T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

BAZI OZMOFİL MAYALARIN (*Zygosaccharomyces rouxii* ve *Zygosaccharomyces bailii*) ELMA SUYUNDA CANLILIĞI VE İNHİBİSYON OLANAKLARININ CEVAP YÜZEY METODU İLE ARAŞTIRILMASI

Hazırlayan
Kevser KARAMAN

Danışman
Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yüksek Lisans Tezi

Ağustos 2011
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

BAZI OZMOFİL MAYALARIN (*Zygosaccharomyces rouxii* ve *Zygosaccharomyces bailii*) ELMA SUYUNDA CANLILIĞI VE İNHİBİSYON OLANAKLARININ CEVAP YÜZEY METODU İLE ARAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Kevser KARAMAN

Danışman
Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ

Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBY-09-1005 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Ağustos 2011
KAYSERİ

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Kevser KARAMAN

"Bazı Ozmofil Mayaların (*Zygosaccharomyces rouxii* ve *Zygosaccharomyces bailii*) Elma Suyunda Canlılığı ve İnhibisyon Olanaklarının Cevap Yüzey Metodu İle Araştırılması" adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Kevser KARAMAN

Danışman

Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ

Gıda Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Mehmet HAYTA

Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ danışmanlığında **Kevser KARAMAN** tarafından hazırlanan **"Bazı Ozmofil Mayaların (*Zygosaccharomyces rouxii* ve *Zygosaccharomyces bailii*) Elma Suyunda Canlılığı ve İnhibisyon Olanaklarının Cevap Yüzey Metodu İle Araştırılması"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

07/07/2011

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa Tahsin YILMAZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÇAM

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 22/08/2011 tarih ve 2011/29-09.. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

22./08./2011

Prof. Dr. Necmettin MARAŞLI

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Öğrencisi olmakla kendimi çok şanslı hissettiğim, akademisyenliği ve dik duruşu ile her zaman kendime örnek aldığım çok saygıdeğer hocam Sayın Doç. Dr. Osman Sağdıç'a, tezin planlanmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa Tahsin Yılmaz'a;

Bu tez kapsamında yüksek lisans bursu aldığım bilime ve bilim insanına koşulsuz destek veren Danone Enstitüsü Derneği'ne;

Bu tezi FBY-09-1005 proje kodu ile destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine;

Bir ferdi olmakla övündüğüm ve her daim yanımda olan başta annem ve babam olmak üzere tüm aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

Kevser Karaman
Temmuz-2011

BAZI OZMOFİL MAYALARIN (*Zygosaccharomyces rouxii* ve *Zygosaccharomyces bailii*) ELMA SUYUNDA CANLILIĞI VE İNHİBİSYON OLANAKLARININ CEVAP YÜZEY METODU İLE ARAŞTIRILMASI

Kevser KARAMAN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2011

Danışman: Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ

ÖZET

Bu çalışmada model ortam olarak belirlenmiş elma suyu örneklerinde ozmofil mayalardan *Zygosaccharomyces bailii* ve *Z. rouxii*'nin canlılığı araştırılmış ve bu mayaların gelişimi çeşitli faktörler altında incelenerek "Cevap Yüzey Metodu (CYM)" ile modellenmiştir. Çalışma kapsamında *Z. bailii* ve *Z. rouxii*'nin canlılığı üzerine nane uçucu yağı, natamisin ve karvakrolün inhibitif etkisi belirlenmiştir. Farklı sıcaklıklarda ve farklı sürelerde depolanan elma suyu örneklerinde maya gelişimi ve inhibisyonuna bağlı olarak yapılarında meydana gelen fizikokimyasal ve biyoaktif değişimler takip edilmiş ve ayrıca süre, sıcaklık, benzoat ve doğal koruyucu etkisinin bu parametreler üzerinde meydana getirdiği etki CYM ile modellenmiştir. Her bir parametrenin tepkiler üzerindeki lineer, interaksiyon ve kuadratik etkileri tespit edilmiş ve tepkiyi açıklayabilecek etkili regresyon eşitlikleri ortaya konmuştur. Koruyucu kullanımı ile elma sularının fizikokimyasal özellikleri arzu edilen kalite seviyelerinde tutulabilirken, depolama süresince kontrol örneğinde kaliteyi olumsuz etkileyebilecek önemli değişimler meydana gelmiştir. Araştırma sonucunda, meyve suyu endüstrisi için önemli bir problem olan ozmofil maya gelişiminin, yapay koruyuculara alternatif doğal kaynaklı nane uçucu yağı, karvakrol veya natamisin ile engellenebileceği ve uygulanan CYM ile bu koruyucuların maya sayısı, elma suyunun fizikokimyasal ve biyoaktif özellikleri üzerindeki etkisinin modellenerek farklı seviyeler için etkili bir şekilde tahmin edilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Natamisin, nane uçucu yağı, karvakrol, Cevap Yüzey Metodu (CYM), ozmofilik mayalar

VIABILITY OF SOME OSMOPHILIC YEASTS (*Zygosaccharomyces rouxii* and *Zygosaccharomyces bailii*) IN APPLE JUICE AND INVESTIGATION OF THEIR INHIBITION POSSIBILITIES USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

Kevser KARAMAN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, August 2011

Supervisor: Assoc. Prof. Osman SAĞDIÇ

ABSTRACT

In this study, viability of *Zygosaccharomyces bailii* and *Z. rouxii,* the most popular osmotolerant yeast, in apple juice selected as a model medium was investigated and growth of these yeasts in apple juice was analyzed under different factors and modeled using Response Surface Methodology (RSM). Within the scope of the present study, the inhibitive effect of mint essential oil, natamycin and carvacrol on *Z. bailii* and *Z. rouxii* was determined. Growth of yeasts, changes in physicochemical and bioactive properties depending on the growth or inhibition of the yeast in apple juice stored at different temperature and storage period were analyzed and also, the effects of storage period, temperature, sodium benzoate and natural preservatives were modeled on growth of yeast, physicochemical and bioactive properties using RSM. Linear, interaction and quadratic effect of each parameter on responses were determined and effective regression equations were developed. It was observed that the natural inhibitors showed significant antifungal effect on *Z. rouxii* and *Z. bailii.* The undesired changes in physicochemical properties were prevented and depending on the preservative type and concentration, undesired changes that can affect the quality of product were observed in control apple juice during storage period. In conclusion, it was determined that the growth of osmotolerant yeast which is important problem for fruit juice industry can be inhibited using mint essential oil, natamycin and carvacrol that are alternative to synthetic preservatives and the effects of these preservatives on yeast count, physicochemical and bioactive properties can be estimated with modeling by (RSM).

Keywords: Natamycin, mint essential oil, carvacrol, Response Surface Methodology (RSM), osmophilic yeasts

İÇİNDEKİLER

BAZI OZMOFİL MAYALARIN (*Zygosaccharomyces rouxii* ve *Zygosaccharomyces bailii*) ELMA SUYUNDA CANLILIĞI VE İNHİBİSYON OLANAKLARININ CEVAP YÜZEY METODU İLE ARAŞTIRILMASI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK iii
KABUL VE ONAY iv
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
KISALTMA VE SİMGELER xi
TABLOLAR LİSTESİ xii

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM
GENEL BİLGİLER

1.1. Literatür çalışması 4

2. BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal 19
2.2. Yöntem 19
2.2.1. Nane Uçucu Yağı Eldesi 19
2.2.2. Elma Suyuna Mayaların Aşılanması 19

2.2.3. Elma Suyunda *Z. bailii* ile *Z. rouxii*'nin İnhibisyonu İçin Cevap Yüzey Metodu'nun Uygulanması 19

2.2.4. Test Mayalarının Sayımı 24

2.2.5. Fizikokimyasal Analizler 24

2.2.5.1. pH Tayini 24

2.2.5.2. Bulanıklık tayini 24

2.2.5.3. Renk Tayini 24

2.2.5.4. Titrasyon Asitliği 25

2.2.5.5. Çözünür Kuru Madde 25

2.2.5.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı 25

2.2.5.7. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi 26

2.2.5.8. Serbest Radikal Temizleme Aktivitesinin Belirlenmesi 26

3. BÖLÜM
BULGULAR

3.1. Maya Sayımı Bulguları 28

3.2. pH Değeri Bulguları 41

3.3. Bulanıklık Değeri Bulguları 53

3.4. Renk Tayini Bulguları 65

3.4.1. *L değeri Bulguları 65**

3.4.2 *a Değeri Bulguları 77**

3.4.3. *b Değeri Bulguları 89**

3.5. Titrasyon Asitliği Bulguları 101

3.6. Çözünür Kuru Madde Bulguları 113

3.7. Toplam Fenolik Madde Miktarı Bulguları 125

3.8. Antioksidan Aktivite Bulguları 137

3.9. Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi Bulguları 149

3.10. Maya Sayısı Optimizasyonu 161

4. BÖLÜM

TARTIŞMA- SONUÇ VE ÖNERİLER

EKLER.....173

KAYNAKLAR 209

ÖZGEÇMİŞ.....217

KISALTMA VE SİMGELER

***Z. bailii*:** *Zygosaccharomyces bailii*

***Z. rouxii*:** *Zygosaccharomyces rouxii*

Nt: Natamisin

NUY: Nane uçucu yağı

K: Karvakrol

CYM: Cevap Yüzey Metodu

NTU: Nefelometric Turbidity Unit

AAE: Askorbik asit eşdeğeri

GAE: Gallik asit eşdeğeri

DPPH: 2,2-diphenyl-1- picrylhydrazyl

S.D: Serbestlik derecesi

K.O: Kareler ortalaması

F: F testi değeri

R^2: Determinasyon katsayısı

RMSE: Karekök ortalama karesel hata

P: İhtimal değeri

Ppm: milyonda bir kısım

L*: Siyahtan beyaza kadar olan açıklık-koyuluk renk geçiş değeri

a*: Yeşilden kırmızılığa doğru renk geçiş değeri

b*: Maviden sarıya doğru renk geçiş değeri

N: Normalite

V: Hacim (ml)

$F_Ç$: Çözelti faktör değeri

M: Madde miktarı

X_1: depolama süresi

X_2: depolama sıcaklığı

X_3: sodyum benzoat miktarı

X_4: koruyucu miktarı

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Nane uçucu yağına ait Box Behnken deneme dizaynı 21
Tablo 2.2. Karvakrole ait Box Behnken deneme dizaynı 22
Tablo 2.3. Natamisine ait Box Behnken deneme dizaynı 23
Tablo 3.1. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *Z. rouxii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 28
Tablo 3.2. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *Z. bailii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 29
Tablo 3.3. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *Z. rouxii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 33
Tablo 3.4. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *Z. bailii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 35
Tablo 3.5. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *Z. rouxii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 37
Tablo 3.6. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *Z. bailii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 39
Tablo 3.7. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 41
Tablo 3.8. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 43
Tablo 3.9. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 45
Tablo 3.10. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 47
Tablo 3.11. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 49

Tablo 3.12. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 51
Tablo 3.13. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 53
Tablo 3.14. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 55
Tablo 3.15. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 57
Tablo 3.16. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 59
Tablo 3.17. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 61
Tablo 3.18. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 63
Tablo 3.19. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 65
Tablo 3.20. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 67
Tablo 3.21. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 69
Tablo 3.22. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 71

Tablo 3.23. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 73
Tablo 3.24. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 75
Tablo 3.25. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 77
Tablo 3.26. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 79
Tablo 3.27. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 81
Tablo 3.28. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 83
Tablo 3.29. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 85
Tablo 3.30. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 87
Tablo 3.31. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 89
Tablo 3.32. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 91
Tablo 3.33. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 93

Tablo 3.34. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 95
Tablo 3.35. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 97
Tablo 3.36. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 99
Tablo 3.37. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 101
Tablo 3.38. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 103
Tablo 3.39. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 105
Tablo 3.40. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 107
Tablo 3.41. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 109
Tablo 3.42. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 111
Tablo 3.43. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 113
Tablo 3.44. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 115

Tablo 3.45. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 117
Tablo 3.46. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 119
Tablo 3.47. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 121
Tablo 3.48. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 123
Tablo 3.49. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 125
Tablo 3.50. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 127
Tablo 3.51. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 129
Tablo 3.52. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 131
Tablo 3.53. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 133
Tablo 3.54. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 135
Tablo 3.55. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 137

Tablo 3.56. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 139
Tablo 3.57. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 141
Tablo 3.58. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 143
Tablo 3.59. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 145
Tablo 3.60. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları..... 147
Tablo 3.61. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 149
Tablo 3.62. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 151
Tablo 3.63. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 153
Tablo 3.64. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 155
Tablo 3.65. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 157
Tablo 3.66. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları 159

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Natamisinin kimyasal yapısı 12
Şekil 1.2. Karvakrolün kimyasal yapısı..... 13
Şekil 2.1. Toplam fenolik madde miktarı için kullanılan gallik asit kürvesi 25
Şekil 2.2. Antioksidan aktivite tayini için kullanılan askorbik asit kürvesi 26
Şekil 3.1. *Z. rouxii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 30
Şekil 3.2. *Z. bailii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 32
Şekil 3.3. *Z. rouxii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 34
Şekil 3.4. *Z. bailii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 36
Şekil 3.5. *Z. rouxii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi..... 38
Şekil 3.6. *Z. bailii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi..... 40
Şekil 3.7. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi..... 42
Şekil 3.8. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi..... 44
Şekil 3.9. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 46
Şekil 3.10. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 48
Şekil 3.11. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 50
Şekil 3.12. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 52
Şekil 3.13. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 54
Şekil 3.14. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 56
Şekil 3.15. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi..... 58

Şekil 3.16. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 60
Şekil 3.17. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 62
Şekil 3.18. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 64
Şekil 3.19. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 66
Şekil 3.20. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 68
Şekil 3.21. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 70
Şekil 3.22. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 72
Şekil 3.23. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 74
Şekil 3.24. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 76
Şekil 3.25. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda *a** değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 78
Şekil 3.26. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 80
Şekil 3.27. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 82
Şekil 3.28. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 84
Şekil 3.29. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 86
Şekil 3.30. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 88
Şekil 3.31. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 90

Şekil 3.32. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 92
Şekil 3.33. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 94
Şekil 3.34. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 96
Şekil 3.35. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 98
Şekil 3.36. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 100
Şekil 3.37. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 102
Şekil 3.38. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 104
Şekil 3.39. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 106
Şekil 3.40. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 108
Şekil 3.41. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 110
Şekil 3.42. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 112
Şekil 3.43. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 114
Şekil 3.44. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 116
Şekil 3.45. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 118
Şekil 3.46. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 120
Şekil 3.47. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 122

Şekil 3.48. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 124
Şekil 3.49. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 126
Şekil 3.50. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 128
Şekil 3.51. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 130
Şekil 3.52. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 132
Şekil 3.53. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 134
Şekil 3.54. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 136
Şekil 3.55. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 138
Şekil 3.56. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 140
Şekil 3.57. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 142
Şekil 3.58. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 144
Şekil 3.59. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 146
Şekil 3.60. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 148
Şekil 3.61. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 150

Şekil 3.62. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi 152
Şekil 3.63. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 154
Şekil 3.64. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi 156
Şekil 3.65. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 158
Şekil 3.66. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi 160
Şekil 3.67. Nane uçucu yağı ilaveli elma sularında *Z. rouxii* sayısının optimizasyon değerleri..... 161
Şekil 3.68. Nane uçucu yağı ilaveli elma sularında *Z. bailii* sayısının optimizasyon değerleri..... 161
Şekil 3.69. Karvakrol ilaveli elma sularında *Z. rouxii* sayısının optimizasyon değerleri..... 162
Şekil 3.70. Karvakrol ilaveli elma sularında *Z. bailii* sayısının optimizasyon değerleri..... 162
Şekil 3.71. Natamisin ilaveli elma sularında *Z. rouxii* sayısının optimizasyon değerleri..... 163
Şekil 3.72. Natamisin ilaveli elma sularında *Z. bailii* sayısının optimizasyon değerleri..... 163

GİRİŞ

Meyve suyu ve konsantreleri meyvelere çeşitli fiziksel işlemler uygulanmasıyla elde edilen ve yaygın bir tüketim alanına sahip önemli bir meyve ürünüdür. Genel olarak bilinen bazı olumsuz etkileri bulunan asitli yapay içeceklerin yerine doğal bir alternatif durumunda olan meyve suları geçen zaman karşısında daha çok talep edilir bir düzeye ulaşmıştır. Meyve sularının; aroması, ferahlatıcı etkisi, sindirime katkısı ve hatta susuzluğa karşı faydası, çok eskiden beri sevilerek tüketilen bir içecek olmasını sağlamıştır. Ayrıca bileşiminde bulunan şekerler, organik asitler, aminoasitler, mineral maddeler, fenolik maddeler, suda çözünen vitaminler vb. maddeler nedeniyle potansiyel bir besin kaynağıdır. Turunçgil ve üzüm sularındaki C vitamini, turunçgil, kayısı ve şeftali sularındaki provitamin A (β-karoten), bütün meyve sularındaki fenolik maddeler ve Mg, Fe, P, K gibi mineral maddeler meyve sularının, meyveye göre değişen sağlığa faydalı etkilerinden dolayı fonksiyonel gıda grupları içerisinde oldukça önemli bir yere sahip olmasını sağlamıştır [1].

Dünya genelinde çok farklı meyveler, meyve suyu veya konsantresine işlenerek tüketiciye sunulmaktadır. Meyve suları ve özellikle de meyve konsantreleri şeker içeriği yüksek, düşük su aktivitesi ve pH değerine sahip gıda maddeleridir. Bu özellikleri ile mikrobiyolojik bozulmaya dirençli gibi gözüken meyve suları, sınırlı da olsa bu şartlarda gelişme gösterebilen bazı maya türleri tarafından bozulmaya uğrayabilmektedirler. Bu mayalar içerisinde ozmofilik mayalar olarak bilinen ve osmotik basınca dayanıklı en yaygın iki tür ise *Z. rouxii* ve *Z. bailii* 'dir. Bu mayalar, düşük su aktivitesi değerine sahip gıdalarda rahatlıkla gelişme gösterebilmekte ve son üründe arzu edilmeyen tat, koku ve aroma değişimlerine yol açarak gıda maddesini tüketilemez hale getirmektedir. Patojen olmamaları, meyve sularını ozmofilik maya kontaminasyonu sebebiyle sağlık yönünden riskli gıda grupları içerisine sokmamakta, ancak ürünün tüketilemez hale gelmesi önemli maddi kayıplara yol açmaktadır. Söz konusu bu olumsuzlukların üstesinden gelebilmek amacıyla, genel olarak meyve suyu ve konsantrelerine koruyucu ajan olarak benzoik asidin Na ve K tuzları katılmaktadır [2,3].

Benzoik asit (E 210) 'benzen halkası' içeren bir bileşiktir. Benzoik asit daha çok sodyum tuzu halinde kullanılan bir antimikrobiyel maddedir. Özellikle düşük pH ortamında mayalar üzerinde etkili bir antimikrobiyel madde olan benzoik asit ve tuzlarının sınırlı kullanım miktarı dahilinde gelişim gösterebilen maya türleri de mevcuttur. Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar benzoik asidin özellikle askorbik asit varlığında benzen formuna dönüşmesi sonucu DNA üzerinde meydana getirdiği hasarın, ciddi sağlık problemlerinin tetikçisi olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca benzoik asit'in oral, dermal ya da solunum yoluyla alımına bağlı olarak insanlarda düşük seviyelerde dahi astıma, deri döküntüleri gibi çeşitli alerjik reaksiyonlara ve anaflaktik şoka neden olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur [4, 5]. Tüm bu nedenler, içecek endüstrisinde vazgeçilmez bir koruyucu ajan olan benzoat kullanımının tüketici üzerinde şüphe uyandırmasına neden olmuştur. Bundan dolayı benzoik aside alternatif olabilecek daha doğal koruyucuların kullanımı noktasında çalışmalar yapılmaktadır.

Mühendislik çalışmalarında çok sayıda faktörün bir tepki üzerinde oluşturacağı etkilerin düzeyinin araştırılması önemli bir işlemdir. Özellikle biyolojik olaylar birden çok faktörün etkisi altındadır. Bu nedenle, gerçeğe daha çok yaklaşmak için herhangi bir biyolojik olayda etkileri birlikte incelemek gerekmektedir. Ancak, zaman darlığı, maliyet, sonuçların hassasiyeti gibi nedenlerden dolayı çeşitli modelleme teknikleri ile mevcut kombinasyonların sayıları azaltılarak tahminleme işlemleri yapılmaktadır. Cevap Yüzey Metodu (CYM) olarak bilinen modelleme ve optimizasyon tekniği, proseslerin geliştirilmesi ve optimizasyonu için gerekli matematiksel ve istatistiksel tekniklerin bir arada kullanıldığı etkili bir yöntemdir. CYM'nda model, regresyon analizi vasıtasıyla oluşturulur. Bir faktörün ana etkisinin veya interaksiyon etkisinin yanıt değişkeninin değerlerinde ne derece önemli bir etkiye sahip olduğuna regresyon katsayıları yardımıyla karar verilir [6]. Bu teknik kullanılarak, gerçekte test edilmemiş faktör değerleri ile bunlardan elde edilen interaktif değerler hakkında tahminlemeler yapılabilmektedir. Deneme sayısını azaltan bu teknik ile elde edilen sonuçların da güvenilir olduğu belirtilmiştir.

Sekonder bileşikler (alkoloidler, uçucu yağlar, glikozitler, flavanoidler, tanenler, fenoller, renk maddeleri ve reçineler) açısından zengin olan bitki türleri, tıbbi ve

aromatik bitkiler grubunda yer almaktadır. Bu bitkilerin çeşitli yöntemlerle elde edilen uçucu yağlarının antimikrobiyel etkilere sahip olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla gösterilmiştir [7]. Karvakrol de, kekik türlerinin uçucu yağ kompozisyonu da ön plana çıkan ve antimikrobiyel etkisi kanıtlanmış fenolik yapılı bir bileşendir.

Uçucu yağlar doğal ve aromatik bitkilerden buhar distilasyonu yolu ile elde edilen ürünlerdir ve aktif bileşenleri olan fenollerin 19. yüzyılın başlarından beri antimikrobiyel etkileri bilinmekte ve günümüzde de fenoller antimikrobiyel etkilerinden dolayı dezenfektan maddeler olarak da kullanılmaktadır [8]. Nane (*Mentha* spp.) de tıbbi aromatik bitkiler sınıfında yer alan hem halk sağlığında hem de endüstriyel anlamda uçucu yağından faydalanılan bir bitkidir.

Natamisin, mikrobiyel fermentasyon ile *Streptomyces natalensis* kültüründen izole edilen, günümüzde ticari olarak "Delvosit" adı altında piyasaya sunulan küf ve mayalara karşı kullanılan doğal bir koruyucudur [9].

Bu tez çalışması kapsamında meyve suyu endüstrisinde problem oluşturan osmofil mayalardan *Z. bailii* ve *Z. rouxii*'nin model meyve suyu olarak belirlenen elma suyundaki gelişim durumunun gözlemlenmesi hedeflenmiş, bu mayaların inhibisyonunu benzoik aside alternatif olacağı düşünülen doğal maddelerle sağlamak amacıyla nane uçucu yağı, natamisin ve karvakrol gibi üç farklı doğal koruyucu bileşiğin antimikrobiyel ajan olarak denenmesi planlanmıştır.

Çalışmada, CYM'nun kullanılması ile faktörlerin elma suyunun maya yükü, fizikokimyasal ve biyoaktif özellikleri üzerine olan etkileri regresyon eşitlikleri ile ortaya konmuştur. Bununla birlikte elde edilen regresyon katsayıları ile belirlenen faktörlerin tekli ve interaksiyon etkilerinin yanıt değişkenin değerlerinde ne derece önemli bir etki meydana getirdiği tespit edilmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Literatür çalışması

Meyve suyu, çeşitli meyvelere mekaniki işlemler uygulayarak elde edilen, meyvenin kendine has renk, koku ve aroma niteliklerine sahip sıvı bir gıda maddesidir. Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği'ne göre ise meyve suyu, sağlam, olgun, taze veya soğukta muhafaza edilmiş meyvelerden, tek meyveden veya daha fazla meyvenin karışımından elde edilen, elde edildiği meyve ve meyvelerin karakteristik renk, aroma ve tadına sahip, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürünü ifade eder. Meyve suyu konsantresi ise meyve suyundan fiziksel yöntemlerle belirli oranda suyun uzaklaştırılması ile elde edilen üründür ve genel olarak meyve suyunun yapısındaki suyun en az %50 oranında uzaklaştırılmış olması gerekmektedir [10]. Meyve suları bulanık ve berrak meyve suları olmak üzere iki genel gruba ayrılmaktadır. Berrak meyve suları vişne, elma, üzüm gibi meyvelerden, bulanık meyve suları ise portakal, mandalina, kayısı, şeftali gibi meyvelerden üretilmektedir [3]. Genel olarak meyveye göre daha farklı bir tat ve aromaya sahip olan meyve suları ve konsantreleri alkolsüz içecekler içerisinde hem sağlığa faydalı bileşenlerce zengin olmaları hem de hammaddesi olan meyvenin bulunmadığı mevsimlerde o meyvenin tüketilmesine olanak sağlaması gibi nedenlerden dolayı yaygın bir tüketime sahiptir.

Dünya ülkelerinde meyve suyu üretimi 1930'lu yıllara kadar küçük ve orta ölçekli işletmelerde gerçekleştirilmiştir. II. Dünya Savaşı yıllarında ve daha sonraki yıllarda Avrupa ülkeleri ve ABD'de hızlı bir endüstrileşme gerçekleşmiş, 1960 yılından sonra III. Dünya ülkelerinde de yerleşmeye başlayan meyve suyu endüstrisi bugün dünya ekonomisinde önemli bir yere sahip hale gelmiştir.

Türkiye'de endüstriyel ölçekte meyve suyu üretimi 1969 yılında başlamış olup 1983'ten sonra ivme kazanmıştır. Meyve suyu sektöründe üretim yapan kuruluşların bazıları sadece meyveden konsantre ve püre işleyip aynı zamanda dolum yaparken, bazıları da

diğer firmalardan pazarladıkları konsantre ve püreden meyve suyu ve meyve nektarı hazırlayıp ambalajlara dolum yapmaktadır [1].

Türkiye'de genel olarak meyve suyu üretimi yapılan meyveler elma, kayısı, şeftali, vişne, portakal, üzüm ve nar gibi meyvelerdir. Dünya meyve üretiminin yaklaşık %4'ü Türkiye tarafından karşılanmakta ve kayısı, vişne, elma ve nar üretimi bakımından da dünyada ilk 5'te yer almaktadır. 2008 yılı verilerine göre Türkiye'de meyve suyuna işlenen bu meyvelerden en fazla üretimi yapılan meyve üzümdür (3.44 milyon ton). Üzümü sırasıyla elma (2.5 milyon ton) ve portakal (1.5 milyon ton) takip etmektedir. Türkiye, dünya üzüm üretiminde altıncı, dünya elma üretiminde ise dördüncü sırada yer almaktadır. Meyve suyuna işlenen meyve miktarları ele alındığında, ülkemizde meyve suyuna işlenen meyvelerin başında elmanın geldiği görülmektedir. 2008 yılında 333.8 bin ton elma, elma suyu üretiminde kullanılırken, elmayı 118 bin tonla şeftali takip etmiştir. 2000 yılında meyve suyuna işlenen toplam meyve miktarı 433 bin ton iken bu sayı 2008 yılında 771 bin ton olmuştur. Elma, meyve suyu sanayi için önemli bir hammadde olmakla birlikte, toplam meyve suyu üretimimizin neredeyse yarısı elmadan sağlanmaktadır. Ülkemizde üretilen toplam meyve suyu miktarı 2005 yılında 1.9 milyon litre iken, 2008 yılında 70 milyon litreye ulaşmıştır. Meyve suyuna göre en fazla üretimi yapılan meyve bazlı içecek ise 534 milyon litre üretimle meyve nektarıdır [11, 12].

Genel olarak gıda maddeleri yapıları gereği belirli bir süre sonunda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik faktörler gibi nedenlerden dolayı bozulmaya başlamaktadırlar. Bozulma etmenleri içerisinde meyve ve sebzeler için mikrobiyolojik bozulmaların ayrı bir önemi bulunmaktadır. Mikrobiyolojik kökenli bozulmalar meyve ve sebzelerde oluşan diğer birçok fiziksel ve kimyasal değişimlerle de yakından ilgilidir. Bu değişimler neticesinde kalite kaybı meydana gelir, tat ve yapı bozulur ve sonunda meyve ve sebzeler tüketilemeyecek bir hal alabilir. Meyve ve sebze ürünlerinde mikroorganizmaların etkisiyle meydana gelen bozulmalar, ekonomik kayıplar yanında oluşan toksinler nedeniyle büyük problemler içermektedir [13].

Genel anlamda meyve ve meyve ürünlerinin doğal mikroflorasını mayalar ve küf mantarları oluşturmaktadır [2]. Küf ve mayalar pH değeri 5'in altındaki asit gıdalarda bakterilere nazaran daha hızlı gelişerek bozulmaya neden olurlar. Ancak mayaların

küflere göre meyve ve meyve ürünlerindeki üremeleri ve de ürünü bozmaları daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Mayalar daha büyük moleküllü bileşiklerden yararlanabildikleri için öncelikle meyvelerde gelişerek alkol oluştururlar. Mayalar tarafından oluşturulan küçük bileşikler ise küfler tarafından kullanılabilir. Ayrıca mayalar düşük su aktivitesine sahip gıdalarda kolayca gelişip çoğalabilirler ve bozulmaya neden olurlar [14]. Meyve suları ve konsantrelerinin pH değerleri genel olarak pH 3-4 aralığındadır ve bu nedenle bu ürünlerde daha çok mayalar bozulma yapmaktadır.

Meyve suyu ve konsantrelerinde birçok maya türü %20 glukoz oranında gelişme gösterebilirken, birkaç maya türü ise düşük su aktivitesi değerine neden olan %60 şeker ya da tuz konsantrasyonunda gelişebilirler ve bu mayalar "osmotolerant" veya "kserotolerant" olarak bilinirler. Günümüzde 800 maya türünün varlığından söz edilmektedir. Ancak küçük bir fraksiyon olarak 10 maya türü gıdaların proseslenmesinde ana kayıplardan sorumludur ve bunlar bozulma etmeni mayalar olarak tanımlanmaktadır.

İçecek endüstrisinde en çok problem oluşturan maya türleri *Zygosaccharomyces* cinsine aittir. *Z. rouxii* ve *Z. bailii* türleri ise meyve suları ve konsantrelerinde başlıca bozulma etmeni mikroorganizmalardır [15]. *Z. rouxii*, haploid hücreleri globular, elipsoid veya ovoid, geniş pH aralıklarında (1.8-8), 0.62 su aktivitesi değerine kadar gelişme gösterebilen, etanol, kükürt dioksit ve asetik asiti de tolere edebilen bir türdür [16]. *Z. bailii* Linder tarafından 1895 yılında *Saccharomyces bailii* olarak adlandırılmıştır. 1975'de bugünkü terminolojiye *Z. bailii* olarak geçmiştir. *Z. bailii*, *Z. rouxii*'ye nispeten yüksek şeker konsantrasyonuna, düşük aside, etanole ve pastörizasyon uygulamasına karşı daha fazla direnç göstermekte ve pH 1.8'de gelişim gösterebilmesiyle gıda endüstrisinde problemlere yol açmaktadır [17].

Bu mayaların fizyolojik yapıları, mikroorganizmanın koruyucu katkı olarak eklenen zayıf asitlere karşı direnç göstermesinden ve heksoz şekerlerini fermente etmesinden sorumludur Fermentasyon sonucu meyve suyu ve konsantresinin tadı olumsuz etkilenir, oluşan CO_2 ambalajda bombaja neden olur [2] ve renk değişimleri gözlenir [18]. Diğer yandan koruyucu katkılara gösterilen direnç endüstride koruyucu katkı seviyelerinin

artırılmasını gerektirir [19]. Bu maddeler daha çok kimyasal sentetik koruyuculardır ve kullanımları veya miktarları gıda kodekslerinde sınırlandırılmıştır. Bu kimyasal koruyucuların kullanım limitlerinin aşılması insan sağlığına zararlı etkilere yol açmaktadır. Bu nedenle dünyada doğal antimikrobiyel maddelerin gıdalarda katkı olarak kullanımı konusundaki çalışmalar devam etmektedir [20].

Yapılan çalışmalarda mayaların direnç seviyeleri; sorbik aside 600-800 mg/l, asetik aside hacimce %2-2.5, benzoik aside 600-1000 mg/l, kükürt dioksite 3 mg/l olarak tespit edilmiştir [21].

Raso *et al.* [22] elma, portakal, ananas, üzüm ve yaban mersini sularında *Z. bailii* askosporları ve vejetatif hücrelerinin inaktivasyonu amacı ile sıcaklık, yüksek hidrostatik basınç ve vurgulu elektrik alan uygulamasını araştırmış askosporların vejetatif hücrelere göre 5-8 kat daha çok ısıl direnç gösterdiklerini belirlemişlerdir. Ayrıca 300 MPa basınçta 5 dk boyunca uygulanan işlem ile askosporların 0.5-1 logaritmik azalma, vejetatif hücrelerin ise 5 logaritmik azalma gösterdiğini belirlemişlerdir. Diğer yandan her meyve suyunda 32-36.5 kV/cm vurgulu elektrik alan uygulanmış, hem vejetatif hücrelerin hem de askosporların popülasyonunda 3.5-5 logaritmik azalma görüldüğünü bildirmişlerdir.

Fitzgerald *et al.* [23] bozulma etmeni mayaların inhibisyonunda vanilyadaki lezzet bileşeni olan vanilinin etkisini araştırmışlar, *Z. bailii* ve *Z. rouxii* üzerinde sırasıyla 20 mM ve 13 mM'lik minimum inhibisyon zonu oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Kusumegi *et al.* [24] tarafından yapılan bir diğer çalışmada, asetik asidin *Z. rouxii* 'nin solunumu ve gelişimi üzerine inhibitör etkisi araştırılmış, %18 NaCl içeren ortamda %0.5 asetik asidin inhibisyonu sağladığı bildirilmiştir.

Diğer bir çalışmada, aralarında *Z. bailii* ve *Z. rouxii*' nin de bulunduğu bozulma etmeni 30 maya suşu üzerine pH, NaCl, sukroz, sorbat ve benzoatın etkisi araştırılmıştır. *Z. bailii* pH 7'de gelişemezken *Z. rouxii* pH 8'de gelişim gösterememiştir. *Z. rouxii* %15 NaCl konsantrasyonunda gelişim sağlamış, *Z. bailii* ise pH 3'e tolerans göstermiştir. Hem *Z. bailii* hem de *Z. rouxii* %60-70 şeker konsantrasyonunda gelişim

göstermişlerdir [25]. *Z. bailii* 'nin inhibisyonu ile yapılan başka bir çalışmada su aktivitesinin yüksek hidrostatik basınç üzerine etkisi araştırılmış, 0.998 - 0.900 su aktivitesi değerinde 345 MPa basınç 5 dk süre ile uygulanmış ve 0.98 den yüksek su aktivitesi değerinde tümüyle inhibisyon sağlanmıştır [26].

Ayrıca üzüm posası tozu ve etanolik ekstraktının elma ve portakal suyu gibi gıdalarda *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Z. rouxii* ve *Z. bailii* gibi bazı mikroorganizmalar üzerine etkileri çalışılmıştır. Mayalarda *Z. bailii* 'nin ekstraktlara karşı genellikle diğer test mikroorganizmalarından daha dirençli olduğu tespit edilmiştir [20].

Casey and Dobson [27], *Z. bailii*, *Z. rouxii*, *Candida krusei*, *Rhodotorula glutinis* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi mayaları içeren bozulma etmeni mayaların ayırt edilmesinde real-time PCR tekniğini kullanmış, jel elektroforez üzerinde mayaların tanımlanmasını gerçekleştirmişlerdir.

Z. rouxii 'nin gelişimi üzerine şeker konsantrasyonu ve pH'nın kombine etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışmada gelişim eğrileri Baranyi eşitliği ile belirlenmiş, pH'nın etkisinin lineer olmadığı şartlarda şeker konsantrasyonu ile maya gelişimi oranı lineer olarak azalmıştır. Optimum pH ise 3.5-5 aralığı olarak tespit edilmiştir [28].

Z. bailii ve *Z. rouxii* 'nin fizyolojik özelliklerinin belirlenmek istendiği araştırmada, suşlar yüksek şeker içerikli ortamlardan izole edilmiş, bu izolatların koruyucu ve biyosit direnci, ozmotik basınca toleransı, düşük pH toleransı, etanol toleransı, fermentasyon derecesi, gelişim sıcaklığı ve pastörizasyona karşı direnci belirlenmiştir. İzolatlar, oldukça dayanıklı olmasına karşın ekstrem bir fizyolojik karakter sergilememişlerdir. *Z. bailii* izolatı etanol, sıcaklık ve koruyuculara yüksek ölçüde direnç göstermiştir. Bununla birlikte *Z. bailii* perasetik asit ve hipoklorit gibi biyositlere direnç gösterememiştir [15].

Kobayahashi and Hayashi [29], *Z. rouxii*'nin soya sosunun fermentasyon prosesinde aroma gelişimi için önemli bir starter kültür olduğunu belirtmiş ve bu starter kültüre NaCl ilavesinin etkisini iki aşamalı olarak araştırmışlardır. Starter kültüre %16 NaCl

ilavesi ile arzu edilen etanol fermentasyon seviyesi yakalanmıştır. Aynı zamanda bu NaCl konsantrasyonunun *Z. rouxii*'nin fermentasyon aktivitesi ve canlılığı üzerine olumlu etkileri olmuş ve bakteriyel kontaminasyon engellenmiştir.

Iyer and Singhal [30], *Z. rouxii*'nin glutaminaz üretiminin optimizasyonunda CYM kullanmışlar, optimum enzim üretimi için sükroz oranını 17.8 g/l, maya ekstrakt oranını 48.0 g/l, glutamin oranını 5.0 g/l ve sodyum klorit oranını da 55.6g/l olarak tespit etmişlerdir.

Weiler and Schmitt [31] *Z. bailii* tarafından zigosin isimli bir protein karakterli toksin üretildiğini, insan kaynaklı ve bitki patojeni mayalara karşı inhibe edici etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada, zigosin ile muamele edilmiş maya hücrelerinin sitoplazmik membran fonksiyonunun etkilenerek inhibe olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmaların dışında 17 maya suşunun antioksidan aktivitelerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada *Z. rouxii'*nin etil asetat ekstraktı maksimum miktarda verim sağlamış, tokoferol ve askorbik asit ile karşılaştırıldığında daha yüksek, bütillenmiş hidroksi anisol (BHA) ile karşılaştırıldığında daha düşük antioksidan aktivite göstermiştir. Aynı araştırmacılar *Z. rouxii* (MAFF 237555) suşundan tirosol, süksinik asit, vanilik asit ve para-hidroksi benzoik asit aktif bileşenlerini izole etmişler ve tanımlamışlardır [32].

Bu kapsamda *Z. rouxii* ve *Z. bailii* 'nin doğal fenolik bileşiklerle inhibisyon olanakları araştırılmış hâlihazırda kullanılan koruyuculara alternatif bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu iki tür maya ile ilgili yapılan kısıtlı çalışma ve oluşturdukları endüstriyel problemler böyle bir çalışmanın gerekliliğini göstermektedir.

CYM bağımsız değişkenleri parametre veya faktör, bağımlı değişkenleri ise tepki veya çıktı olarak değerlendiren, istatistiksel ve matematiksel tekniklerin bir arada kullanıldığı bir yöntemdir. CYM, bağımlı değişkenin çok sayıda bağımsız değişkenden etkilendiği proseslerin analizinde, modellemesinde ve tepkinin optimizasyonunda uygulanan bir seri deney prosedüründen oluşur. CYM birçok endüstriyel problemin çözümüne olanak

sağlamaktadır. CYM ile bir seferde, seçilen bağımsız değişkenlerin tepki üzerindeki etkileri görülebilmektedir.

CYM, ilk olarak Box ve Wilson tarafından 1951 yılında tanımlanmış ve geliştirilmiştir. Bu çalışmada Box ve Wilson, cevap yüzey yönteminin temelini oluşturan eleme (screening), bölge araştırma (steepest ascent), işlem veya ürünün karakterize edilmesi ve optimizasyonunu kapsayan bir seri denemeyi tanımlamıştır.

Eleme denemeleri, daha az sayıda ve daha verimli esas deneme yapılmasına olanak sağlamak için yapılan denemelerdir. Bölge araştırmasında ise amaç, eleme denemeleri ile belirlenen bağımsız değişkenlerin sistemin yanıtında oluşturdukları değerlerin, optimum noktaya yakın sonuçlar verip vermediğini tespit etmektir. CYM 'nun üçüncü aşaması, işlem optimum noktaya yaklaşıldığında başlar. Gerçek yanıt fonksiyonu optimum nokta etrafında önemli bir eğrilik gösterir ki bu eğriliğin tahminlenmesinde lineer olmayan modeller, ikinci dereceden polinomiyal modeller, üssel modeller veya eksponansiyel modeller kullanılır [33-35].

İki seviyeli faktörler içeren deneme düzenleri 2^k faktöriyel deneme düzenleri olarak isimlendirilir ve sonucunda oluşturulan model genellikle ana etkileri ve birinci dereceden interaksiyon etkilerini içerir. Bu modeller birinci dereceden modellerdir ve aşağıdaki eşitlikteki gibi sembolize edilebilir.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \varepsilon$$

Üç seviyeli faktörler içeren deneme düzenleri ise karesel yapıdadır ve karesel ilişkiler ile ikinci dereceden interaksiyon terimlerini içerebilir. İkinci dereceden modeller olan bu modeller aşağıdaki eşitlikteki gibi sembolize edilebilir.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \varepsilon$$

Burada β_0, β_1 ve β_2 regresyon katsayılarını, x_1 ve x_2 bağımsız değişkenleri ifade etmektedir. CYM çalışmalarında genellikle ikinci derece model kullanılmaktadır. En

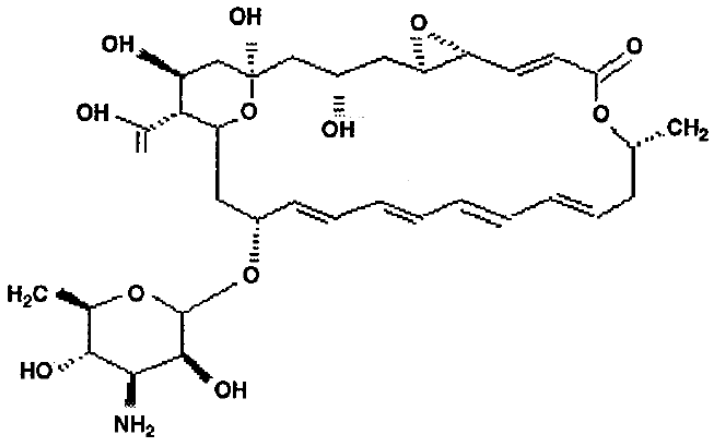
yaygın olarak kullanılan ve faktör düzeyi üç olan başlıca deneme düzenleri; Central Composite ve Box Behnken deneme düzenleridir [36].

Klasik yöntemler kullanılarak yapılmak istendiğinde oldukça çok sayıda kombinasyon denemesini gerektiren durumlarda, az sayıda kombinasyon kullanarak test edilemeyen faktör değerleri CYM ile tahmin edilebilmektedir. Bununla birlikte gıda sanayinde ve araştırmalarında da ürün geliştirme ve problem çözme amacıyla güvenilir şekilde kullanılan bir tekniktir [37].

Nawani and Kapadnis [38] kitinaz enziminin optimizasyonunda [39], Cazetta *et al.* *Zymomonas mobilis* kullanarak şeker kamışı melasından sorbitol üretimi optimizasyonunda, Kotzamanidis *et al.* [40] *Lactobacillus delbrueckii* kullanarak pancar melasından laktik asit üretimi optimizasyonunda, Lee *et al.* [41] domates ve brokoliden E vitamini ekstraksiyon prosedürünün optimizasyonunda, Pathiarana and Shahidi [42] buğdaydan fenolik bileşen ekstraksiyonunun optimizasyonunda, Li *et al.* [43] *Lactococcus lactis*' den bakteriyosin üretiminin optimizasyonunda, Lee *et al.* [44] muz suyunun enzimatik durultma şartlarının optimizasyonunda, Fan *et al.* [45] mor tatlı patatesten antosiyanin ekstraksiyon şartlarının optimizasyonunda, Eren and Ertekin [46] patateslerin ozmotik dehidrasyonunun optimizasyonunda CYM'nu geniş olarak kullanmışlardır.

Bu tez çalışmasında 4 faktörlü ve her bir faktörün 3 seviyesi olacak şekilde Box-Behnken deneme dizaynı kullanılmış, *Z. rouxii* ve *Z. bailii*'ye karşı natamisin, nane uçucu yağı ve karvakrol doğal antimikrobiyel maddeler denenmiş, pozitif kontrol olarak da sentetik koruyucu sodyum benzoat kullanılmıştır.

Streptomyces natalensis ve yakın türlerinin aerobik fermentasyonuyla üretilen natamisin pimarisin adı ile de bilinen polien makrolid grubunda ve antifungal aktiviteye sahip bir koruyucudur (Şekil 1.1.). Molekül ağırlığı 665.73g olan natamisinin kapalı formülü $C_{33}H_{47}NO_{13}$'tür. Natamisin küf ve mayalara karşı etkili iken bakterilere karşı etkisi sınırlıdır. Norveç, İsveç ve Belçika'da natamisinin peynirlerin yüzey kaplamalarında kullanımına izin verilmektedir. Ayrıca Belçika'da sosis kılıflarının natamisin ile muamele edilmesine müsaade edilmektedir.



Şekil 1.1. Natamisinin kimyasal yapısı

Natamisinin antifungal etkisi küflerin ve mayaların hücre duvarında bulunan sterollerle birleşmesinden kaynaklanmaktadır. Bakteriler hücre duvarı sterollerine sahip olmadıkları için natamisine karşı duyarlı değildir [47, 48].

Önceleri insanda deri ve mukoz membranların fungal enfeksiyonlarına karşı da kullanılabilen natamisinin bugün tıbbi kullanımı sınırlıdır. Ancak kontak lens kullanan kişilerde meydana gelen enfeksiyonların tedavisinde ve korneal fungal enfeksiyonların topikal tedavisinde kullanılabilmektedir [49].

Üç çeşit İtalyan salamında küf gelişiminin engellenmesi amacıyla yapılan çalışmada, natamisin uygulaması, %2.5 konsantrasyondaki potasyum sorbat uygulamasından daha iyi sonuç vermiştir [50].

Salami, Jezioraski, Gouda ve Edam peynirleri yüzeyinde küf gelişimini önlemede natamisinin uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada peynirler 60 saniye süreyle %0.2-0.4'lük sulu süspansiyonuna daldırılmış ve sonuç olarak natamisin küf gelişimine karşı peynir yüzeylerinde etkili olmuştur [51].

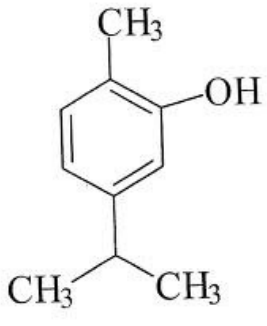
Gorgonzola peynirleriyle yapılan başka bir çalışmada, peynirler natamisin (%2 ve 4) ilave edilmiş filmlerle kaplanmış, maya-küf gelişimi durdurulmuş, özellikle de *Penicillium roqueforti*'nin inhibisyonunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir [52].

Rendelenmiş peynir parçalarında natamisin denenmiş, Cheddar ve Mozzarella peynirleri natamisin konsantrasyonu 20 ppm olacak şekilde kaplanıp peynirlerin raf ömürleri tespit edilmiştir. Natamisin uygulamasının peynirlerin raf ömürlerini önemli düzeyde artırdığı gözlenmiştir [53].

Olgunlaşma periyodunda, paketlemede kullanılan materyallerin ve natamisinin, kaşar peynirinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmış ve kaşar peynirinde lipofilik mikroorganizma sayısına, mayalara ve toplam aerobik bakterilere etkisi olmadığı ancak proteolitik mikroorganizmalar üzerine inhibitör etki gösterdiği saptanmıştır [54].

Kümes hayvanlarının yemlerinden izole edilen küflerde natamisinin antifungal aktivitesini tespit ekmek için yapılan araştırmada, natamisinin *Aspergillus fumigatus* ve *Aspergillus parasiticus'*un gelişimini inhibe ettiği görülmüştür [55].

Antioksidan özellik gösteren birçok bitki ve baharat Labiatae familyasına aittir. Labiatae familyasına ait cinsler özellikle terpenik bileşikleri (mono-,di-,triterpenler) flavonoidler ve fenolik asitleri içermesi nedeniyle önemli biyoaktiviteye (antioksidan ve antimikrobiyel) sahip bitkileri içermektedir. Bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu kısımlarında bulunan flavonoidler ve fenolik bileşikler, lipitlerin, karbonhidratların ve proteinlerin serbest radikaller tarafından okside edilmelerini engellemek amacıyla aromatik halkalarındaki hidroksil grubunda bulunan hidrojeni kullanabilmektedirler. Kekiğe kendine özgü kokusunu veren ortak uçucu yağların ana bileşenleri timol ve karvakrol fenolik bileşikleridir [56, 57]. Karvakrolün açık formülü Şekil 1.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Karvakrolün kimyasal yapısı

Karvakrol, timol ve öjenolün antioksidan ve biyolojik aktivitelerini araştırıldığı bir çalışmada, antioksidan aktivite tayini için 2,2-diphenyl-1- picrylhydrazyl (DPPH) ve Ransimat metotları kullanılmış, antioksidan değerleri bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) ve C vitaminine benzer veya daha yüksek bulunmuştur [58].

Bacillus cereus patojenine karvakrolün etkisi araştırılmış, 1-3 mM karvakrol varlığında 30 dk süreli bir muamele bakteri sayısını azaltmıştır. Karvakrolün *B. cereus*'un sitoplazmik membranı ile etkileştiği, böylece membran geçirgenliğinin zedelenerek hücre iyon dengesinin bozulduğu ve hücre ölümünün gerçekleştiği bildirilmiştir [59].

Shigella sonnei ve *Shigella flexneri* patojenlerine karşı kekik uçucu yağının, timolün ve karvakrolün agar difüzyon metodu ile antibakteriyel etkisi incelenmiş, etken madde konsantrasyonu arttıkça inhibisyon zonu genişlemiştir [60].

Nostro *et al.* [61] metisiline duyarlı ve metisilin dirençli stafilokok üzerine karvakrol, kekik uçucu yağı ve timolün etkisini agar dilüsyon metodu ile araştırmışlar ve MIC değerlerini belirlemişler, karvakrol için %0.015–0.03, timol için %0.03-0.06 ve kekik uçucu yağı için %0.06-0.125 MIC değerleri bulmuşlardır.

Karvakrol buharının *Salmonella enterica* serotype Enteritidis üzerine inhibitör etkisi, hem çiğ tavuk örneklerinde hem de besiyeri ortamında denenmiş, besiyeri ortamında inhibisyon zon alanı karvakrol buharına maruz kalma süresinin ve karvakrol miktarının artması ile genişlemiştir. Bununla birlikte çiğ tavuk yüzeyindeki bakteri miktarı da karvakrol buharı ile elimine edilmiştir [62].

Origanum dictamnus L. bitkisinden elde edilen uçucu yağ örnekleri GC-MS ile tanımlanmış, tanımlanan karvakrol, timol, *p*-cymen ve γ-terpinen bileşenleri fosfatidil kolin bazlı lipozomlar ile enkapsüle edilmiş ve *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis, Streptococcus mutans*, *S. viridans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans*, *C. tropicalis* ve *C. glabrata* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyel aktivitesi araştırılmıştır. Ayrıca bu uçucu bileşenlerin sinerjistik etki gösteren

kombinasyonları da denenmiştir. Enkapsülasyon ile tüm bileşenlerin antimikrobiyel aktivitesi artmış ve önemli inhibisyon göstermişlerdir [63].

Uçucu yağlar, farklı bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından biyolojik etkileri de farklılıklar göstermektedir. Pek çok uçucu yağın antimikrobiyel etkileri, içerdikleri etken maddenin özelliğine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Nane bitkisi (*Mentha* sp.), baharat ve bitki çayları şeklinde çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tıbbi açıdan spazm ve gaz giderici, serinletici, uyarıcı ve diüretik etkilere sahiptir. Nane yağının ilaç, gıda ve kozmetik sanayinde geniş bir uygulama alanı mevcuttur [64, 65].

Türkiye florasına bakıldığında nane bitkisine ait 7 tür ve 12 taksonun bulunduğu bildirilmektedir. Bu türler; *M. pulegium* L.*, M. Iongifolia* L., *M. arvensis* L.*, M. aquatica* L.*, M. piperita* L.*, M. suaveolens* Ehrh. ve *M. spicata* L.'dir. Ayrıca Karadeniz bölgesinde *M. pulegium* L.*, M. aquatica* L.*, M. x durnetorum* Schultes*, M. suaveolens* Ehrh., *M. Iongifolia* L., *M. spicata* L. ve *M. x villoso-nervata Opiz* türlerinin yayılış gösterdiği belirtilmektedir [66].

Nane uçucu yağı 3 farklı gıdada *Salmonella* Enteritidis ve *Listeria monocytogenes'*i inhibe etmeye yönelik denenmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Araştırmacılar nane uçucu yağının antibakteriyel etkisinin uçucu yağ konsantrasyonuna, gıdanın pH'sına ve kompozisyonuna, depolama sıcaklığına ve mikroorganizmanın doğasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir [67].

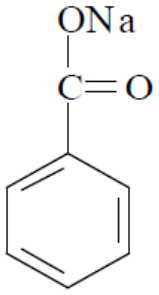
İran'da yetiştirilen *Mentha piperita* ve *Myrtus communis* türlerinin *E. coli*, *S. aureus* ve *Candida albicans* 'a karşı antimikrobiyel etkisi araştırılmış ve D değerleri bitkilerin sırasıyla *E. coli* için 2.14 ve 2.18 dk, *S. aureus* için 1.4 ve 12.8 dk, *C. albicans* için 4.3 ve 8.6 dk olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Mentha piperita'*nın DPPH serbest radikal süpürme aktivitesi *Myrtus communis*' den yüksek bulunmuştur [68].

Inoue *et al.* [69] fareler üzerinde alerjik burun nezlesi hastalığına *Mentha piperita* ekstraktının etkisini araştırmışlar, alerjik burun nezlesi semptomlarını *Mentha piperita'*nın hafiflettiğini gözlemlemişlerdir.

Mentha piperita L. bitkisinin yaprak ekstraktlarının bazı patojenik bakterilere karşı antibakteriyel aktivitesinin araştırıldığı bir diğer çalışmada etil asetat, kloroform, petrol eteri ve su ekstraktları denenmiş *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* mikroorganizmalarına karşı etil asetat ekstraktının daha etkili olduğu bulunmuştur [70].

Rasooli *et al.* [68] *Mentha piperita* ve *Rosmarinus officinalis* uçucu yağlarının ve chlorhexidine'nin *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus pyogenes* bakterilerine karşı antimikrobiyel özelliklerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada *Mentha piperita* bitkisinin uçucu yağının ve mentolün antimikrobiyel etkisinin daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Ham karanfil, kuru erik ve tarçın ve yoğurt gibi bazı gıdalarda doğal olarak da bulunan benzoik asit gıdalara koruyucu ajan olarak genellikle sodyum tuzu şeklinde katılır. Benzoik asit daha çok sodyum tuzu halinde kullanılan bir antimikrobiyel maddedir. Bunun nedeni benzoik asidin suda çözünme niteliğinin düşük olması ve çok düşük konsantrasyonda bile damakta yakıcı bir etki bırakmasıdır. Sodyum benzoat beyaz toz ve pulcuklar halinde bulunan sıvılara toz halinde karıştırılan bir koruyucudur. Genel olarak en çok maya ve bakterilere karşı etkili iken küflere karşı daha az etkilidir. Mikroorganizmaları inhibe ettiği pH aralığı 2.5-4.0 arasında değişmektedir. Sodyum benzoat koruyucular arasında daha düşük maliyeti ile avantaj sağlamakta ancak dar bir pH aralığında aktivite göstermesi diğer koruyucular ile kombinasyon halinde kullanılmasını gerektirmektedir. Sodyum benzoatın sinerjistik ve antogonistik etkileri araştırıldığında sodyum klorür ile fark edilir bir sinerjistik etki oluşturduğu gözlenmiş bununla birlikte potasyum sorbat ile de benzer etki gösterdiği saptanmıştır [71]. Sodyum benzoatın kimyasal yapısı Şekil 1.3.'de verilmiştir.



Şekil 1.3. Sodyum benzoatın kimyasal yapısı

Benzoik asit gıda endüstrisi için önemli bir koruyucu katkı maddesidir ve sülfür ve sülfür dioksit, sorbik asit, asetik asit, propiyonik asit ve laktik asit gibi zayıf asitlerle birlikte gıda ve içeceklerde mikrobiyel bozulmanın önlenmesi amacıyla büyük ölçüde kullanılır [72]. Ancak benzoik asit ve tuzlarının insan sağlığı üzerine etkisi hakkında yapılan çalışmalar, bu koruyucuların kullanımının azaltılmasını tavsiye etmektedir ve bunun yerine doğal antimikrobiyellerin kullanımı üzerinde yeni araştırmalar bulunmaktadır.

Sodyum benzoat ve 4 sentetik renklendiricinin 3 yaşındaki ve 8-9 yaşındaki çocukların hiperaktivitesini arttırmadaki etkisi üzerine yapılan bir çalışmada bu katkılar meyve suyuna ilave edilerek araştırılmıştır. Çalışma 153 tane 3 yaşındaki ve 144 tane 8-9 yaşındaki çocuk üzerinde denenmiş ve bu çocuklar öğretmenler, veliler, sınıf ve oda gözlemcileri tarafından izlenmiştir. Sonuç olarak sentetik boyalar ve sodyum benzoatın çocuklar üzerinde hiperaktiviteyi arttırıcı bir etkisinin olduğunu gözlenmiştir [73].

Erkmen [74]; benzoik asit ve bileşiklerinin neden olabilecekleri olumsuzluklara beyin zedelenmesi, aşırı duyarlılık, kilo kaybı, astım veya sinirsel bozukluğun tetiklenmesi; çocuklarda hiperaktivite ve ürtiker, deride kızarıklık, şişlik, kaşıntı ve ağrı; östrojen hormonlarını artırarak hormon dengesinin bozulması ve tümörlerin oluşması şeklinde örnek vermiştir.

Üç yaşındaki çocukların günlük diyetlerine katılan kimyasal renklendirici ve koruyucuların çocuklarda hiperaktif davranışa yol açıp açmadığını belirlemek amacıyla 2004 yılında İngiltere'de Bateman *et al.* [75] tarafından plasebo kontrollü çift kör bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta çocuklara ilk bir hafta kimyasal renklendirici ve koruyuculardan arındırılmış gıda verilmiş ve sonra üç hafta boyunca rastgele seçilen gruplara ayrı ayrı günlük 20 mg renklendirici, 45 mg sodyum benzoat veya plasebo verilmiştir. Çalışmanın sonunda kimyasal renklendirici ve koruyucuların diyetten çekilmesiyle birlikte çocukların hiperaktif davranışlarında anlamlı bir düşme, bu maddelerin verilmesiyle de anlamlı bir yükselme ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Benzoik asit'in canlılardaki genotoksik etkisinin Somatik Mutasyon ve Rekombinasyon Testi (SMART) ile araştırıldığı çalışmada sirke sineğine (*Drosophila melanogaster*)

benzoik asit 50 mM, 75 mM ve 100 mM olmak üzere üç farklı konsantrasyonda uygulanmış ve sonuçlar kontrol grubunun (su) değerleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada benzoik asit konsantrasyonu artışıyla yaşama yüzdesinin azalması ve toplam mutasyonun artması benzoik asidin *Drosophila* Somatik Mutasyon ve Rekombinasyon Testi (SMART)'ne göre hem toksik hem de mutajenik olduğunu göstermiştir [76].

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Materyal olarak kullanılan elma suları %100 ve katkısız olacak şekilde yerel piyasadan temin edilmiştir (Cappy, Türkiye). *Z. bailii* DSM 70492 ve *Z. rouxii* DSM 70540 suşları ise Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Mikrobiyoloji Laboratuarından sağlanmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Nane Uçucu Yağı Eldesi

Çalışmada kullanılan nane uçucu yağının distilasyonunda, yerel piyasadan temin edilen toz haldeki bitki örneğinden 200 g alınmış ve 3 L saf suda Clavenger uçucu yağ düzeneği ile 6 saat boyunca su buharı distilasyonu gerçekleştirilmiştir. Soğuk su sirkülasyonu sayesinde sistemin sürekli soğutulması sağlanmış, elde edilen uçucu yağ örnekleri kullanılana kadar +4 ^{o}C' de muhafaza edilmiştir [77].

2.2.2. Elma Suyuna Mayaların Aşılanması

Bu kapsamda ozmofil stok kültürü bulunan maya suşları malt ekstrakt brothda 25 ^{o}C'de 20 saat süreyle aktifleştirilmiş ve aynı şartlarda ikinci defa tekrar aktifleştirildikten sonra sayımları yapılarak 10^6 kob/ml maya içeren taze kültürler hazırlanmıştır. Daha sonra deneme dizaynına göre hazırlanan meyve suyu örneklerine steril şartlarda 10^6 kob/ml maya içeren taze *Z. bailii* ile *Z. rouxii* maya kültürlerinden %1 ilave edilerek aşılama yapılmıştır.

2.2.3. Elma Suyunda *Z. bailii* ile *Z. rouxii*'nin İnhibisyonu İçin Cevap Yüzey Metodu'nun Uygulanması

CYM prensibi gereği, öncelikli olarak ön denemeler baz alınarak çalışma dizaynları oluşturulmuş ve daha sonra asıl denemelere başlanmıştır. Toplam 6 farklı model sistemde *Z. bailii* ile *Z. rouxii*'nin canlılıkları üzerine doğal koruyucu ajan olarak

seçilen nane uçucu yağı, karvakrol (5-Isopropyl-2-methylphenol, Merck Chem., Almanya) ve natamisinin (Delvocid®, DSM Co., Hollanda) etkileri farklı depolama süre ve sıcaklıklarında test edilmiş ve elde edilen bulgular temel alınarak çeşitli regresyon modelleri ortaya konmuştur. Üç farklı doğal antimikrobiyel ajan için, 3 ana model dizaynı oluşturulmuş, her bir ana model içinde *Z. bailii* ile *Z. rouxii* üzerine etkiler ayrı ayrı belirlenmiş böylece toplamda 6 adet model dizaynı üzerinde çalışılmıştır. Çalışmada her bir faktörün üç seviyesi ele alınmış ve Box-Behnken deneme dizaynı yapısına bağlı olarak deney setleri oluşturulmuştur. Bu kapsamda sıcaklık (4, 12 ve 20 ºC), süre (1, 21 ve 41 gün), antimikrobiyel madde konsantrasyonu (nane uçucu yağı için; 0, 500, 1000 ppm; karvakrol için, 0, 375 ve 750 ppm ve natamisin için 0, 30 ve 60 ppm) ve pozitif kontrol olarak kullanılan sodyum benzoat (Aldrich Chem., ABD) miktarı (%0, 0.05 ve 0.1) faktör olarak seçilmiştir. Seçilen doğal antimikrobiyaller olan nane uçucu yağı ve karvakrol konsantrasyonları ön duyusal analizler yapılarak elma suyunun tüketilebilirliğini bozmayacak düzeylerde seçilmiştir. Natamisin ve sodyum benzoat ise yasal olarak çeşitli gıdalarda izin verilen limitlerde kullanılmıştır.

Dizayndaki her bir deneme noktası gereğince bir model için toplamda 27 adet farklı meyve suyu hazırlanmış, yukarıda belirtildiği şekilde steril şartlarda test mayaları aşılanmış ve tekrar dizayn şartlarına bağlı olarak uygun sıcaklık ve sürede depolanmıştır.

Depolama süresinin sonunda örnekler maya sayımı ve fizikokimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Tez çalışmasında kullanılan deneme dizaynları Tablo 2.1, Tablo 2.2 ve Tablo 2.3'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Nane uçucu yağına ait Box Behnken deneme dizaynı

MODEL 1-Nane Uçucu Yağı (NUY)								
	Z. rouxii				*Z. bailii*			
Şişe No:	**Süre (gün)**	**Sıcaklık (ºC)**	**Benzoat (%)**	**NUY (ppm)**	**Süre (gün)**	**Sıcaklık (ºC)**	**Benzoat (%)**	**NUY (ppm)**
1	1	4	0.05	500	1	4	0.05	500
2	1	12	0	500	1	12	0	500
3	1	12	0.05	0	1	12	0.05	0
4	1	12	0.05	1000	1	12	0.05	1000
5	1	12	0.1	500	1	12	0.1	500
6	1	20	0.05	500	1	20	0.05	500
7	21	4	0	500	21	4	0	500
8	21	4	0.05	0	21	4	0.05	0
9	21	4	0.05	1000	21	4	0.05	1000
10	21	4	0.1	500	21	4	0.1	500
11	21	12	0	0	21	12	0	0
12	21	12	0	1000	21	12	0	1000
13	21	12	0.05	500	21	12	0.05	500
14	21	12	0.05	500	21	12	0.05	500
15	21	12	0.05	500	21	12	0.05	500
16	21	12	0.1	0	21	12	0.1	0
17	21	12	0.1	1000	21	12	0.1	1000
18	21	20	0	500	21	20	0	500
19	21	20	0.05	0	21	20	0.05	0
20	21	20	0.05	1000	21	20	0.05	1000
21	21	20	0.1	500	21	20	0.1	500
22	41	4	0.05	500	41	4	0.05	500
23	41	12	0	500	41	12	0	500
24	41	12	0.05	0	41	12	0.05	0
25	41	12	0.05	1000	41	12	0.05	1000
26	41	12	0.1	500	41	12	0.1	500
27	41	20	0.05	500	41	20	0.05	500

Tablo 2.2. Karvakrole ait Box Behnken deneme dizaynı

MODEL 2-Karvakrol (K)								
	Z. rouxii				*Z. bailii*			
Şişe No:	**Süre (gün)**	**Sıcaklık (ºC)**	**Benzoat (%)**	**K (ppm)**	**Süre (gün)**	**Sıcaklık (ºC)**	**Benzoat (%)**	**K (ppm)**
1	1	4	0.05	375	1	4	0.05	375
2	1	12	0	375	1	12	0	375
3	1	12	0.05	0	1	12	0.05	0
4	1	12	0.05	750	1	12	0.05	750
5	1	12	0.1	375	1	12	0.1	375
6	1	20	0.05	375	1	20	0.05	375
7	21	4	0	375	21	4	0	375
8	21	4	0.05	0	21	4	0.05	0
9	21	4	0.05	750	21	4	0.05	750
10	21	4	0.1	375	21	4	0.1	375
11	21	12	0	0	21	12	0	0
12	21	12	0	750	21	12	0	750
13	21	12	0.05	375	21	12	0.05	375
14	21	12	0.05	375	21	12	0.05	375
15	21	12	0.05	375	21	12	0.05	375
16	21	12	0.1	0	21	12	0.1	0
17	21	12	0.1	750	21	12	0.1	750
18	21	20	0	375	21	20	0	375
19	21	20	0.05	0	21	20	0.05	0
20	21	20	0.05	750	21	20	0.05	750
21	21	20	0.1	375	21	20	0.1	375
22	41	4	0.05	375	41	4	0.05	375
23	41	12	0	375	41	12	0	375
24	41	12	0.05	0	41	12	0.05	0
25	41	12	0.05	750	41	12	0.05	750
26	41	12	0.1	375	41	12	0.1	375
27	41	20	0.05	375	41	20	0.05	375

Tablo 2.3. Natamisine ait Box Behnken deneme dizaynı

MODEL 3-Natamisin (Nt)								
	Z. rouxii				*Z. bailii*			
Şişe No:	**Süre (gün)**	**Sıcaklık (ºC)**	**Benzoat (%)**	**Nt (ppm)**	**Süre (gün)**	**Sıcaklık (ºC)**	**Benzoat (%)**	**Nt (ppm)**
1	1	4	0.05	30	1	4	0.05	30
2	1	12	0	30	1	12	0	30
3	1	12	0.05	0	1	12	0.05	0
4	1	12	0.05	60	1	12	0.05	60
5	1	12	0.1	30	1	12	0.1	30
6	1	20	0.05	30	1	20	0.05	30
7	21	4	0	30	21	4	0	30
8	21	4	0.05	0	21	4	0.05	0
9	21	4	0.05	60	21	4	0.05	60
10	21	4	0.1	30	21	4	0.1	30
11	21	12	0	0	21	12	0	0
12	21	12	0	60	21	12	0	60
13	21	12	0.05	30	21	12	0.05	30
14	21	12	0.05	30	21	12	0.05	30
15	21	12	0.05	30	21	12	0.05	30
16	21	12	0.1	0	21	12	0.1	0
17	21	12	0.1	60	21	12	0.1	60
18	21	20	0	30	21	20	0	30
19	21	20	0.05	0	21	20	0.05	0
20	21	20	0.05	60	21	20	0.05	60
21	21	20	0.1	30	21	20	0.1	30
22	41	4	0.05	30	41	4	0.05	30
23	41	12	0	30	41	12	0	30
24	41	12	0.05	0	41	12	0.05	0
25	41	12	0.05	60	41	12	0.05	60
26	41	12	0.1	30	41	12	0.1	30
27	41	20	0.05	30	41	20	0.05	30

2.2.4. Test Mayalarının Sayımı

Aşılama yapılan meyve suyu örneklerindeki maya sayısını belirlemek için, öncelikle sayım yapılabilecek aralıkta dilüsyonlar hazırlanmıştır. Ringer Tableti (Merck, Almanya) kullanılarak hazırlanan dilüsyon sıvısı 4.5 ml olacak şekilde tüplere bölündükten sonra, sterilize edilerek dilüsyon çözeltileri hazırlanmıştır. Homojenize edilerek hazırlanan örneklerden sayım aralığında 10^{-7} 'ye kadar dilüsyonlar hazırlanmış ve bu dilüsyonlardan malt ekstrakt agar besiyeri içeren petri kutularına ekim yapılarak ters çevrilmiş durumda 25 ºC'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda 30-300 arası koloni içeren petri kutularında sayım yapılarak, örneklerin maya sayıları log kob/ml olarak belirlenmiştir.

2.2.5. Fizikokimyasal Analizler

2.2.5.1. pH Tayini

Örneklerin pH değerleri, pH metre (Inolab Terminal, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla daha önce uygun tamponla kalibre edilen pH metrenin probu örneklere doğrudan daldırılmış ve değerin sabitlenmesinden sonra 25 ºC'de pH ölçümü gerçekleştirilmiştir.

2.2.5.2. Bulanıklık tayini

Elma sularının bulanıklık değerleri otomatik türbidimetre (Hach 2100 AN, ABD) yardımıyla belirlenmiştir ve sonuçlar NTU (Nefolimetric Turbidity Unit) cinsinden ifade edilmiştir.

2.2.5.3. Renk Tayini

Örneklerin renk değerleri otomatik renk tayin cihazı ile (Lovibond RT Series Reflactance Tintometer, İngiltere) ile belirlenmiştir. Cihaz, standart kalibrasyon skalası ile kalibre edildikten sonra örnekler sıvılara ait küvete doldurulup okuma yapılmış ve örneklerin *L** (ligthness), *a** (+a değeri kırmızı, –a değeri yeşil renk yoğunluğu) ve *b** (+b değeri sarı, -b değeri mavi renk yoğunluğu) değerleri tespit edilmiştir.

2.2.5.4. Titrasyon Asitliği

Yaklaşık 4 g tartılmış elma suyu örnekleri 50 ml saf su ile seyreltilmiş, fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 N ayarlı NaOH çözeltisi ile titrasyon işlemi uygulanarak malik asit cinsinden (g/L) toplam asitlik belirlenmiştir [78].

Toplam Asitlik (g/L): [(V x N x 0,067)/M] x 1000

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (ml)

N: Titrasyonda kullanılan NaOH normalitesi

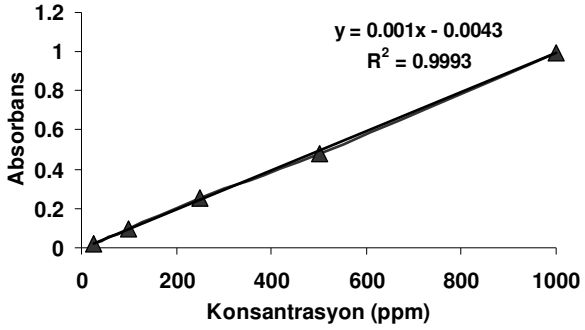
M: Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

2.2.5.5. Çözünür Kuru Madde

Örneklerin toplam çözünür kuru madde değerleri otomatik refraktometre cihazı (Reichert AR 700 Automatic Refractometer, ABD) kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar briks şeklinde kaydedilmiştir.

2.2.5.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı

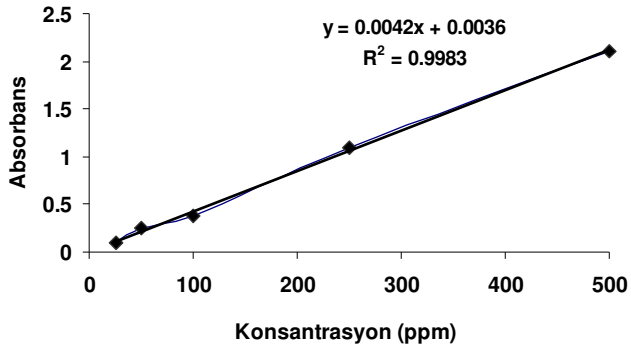
Toplam fenolik madde miktarı analizinde Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır [79]. Meyve suyu örneklerinden 40 µl alınarak, 2400 µl saf su ve 200 µl Folin-Ciocalteu reaktifi ile karıştırılmış ve daha sonra 600 µl % 20 sodyum karbonat çözeltisi eklenmiştir. Oda sıcaklığında 2 saat inkübasyonun ardından, örneklerin absorbansı spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda köre karşı ölçülmüştür. Sonuçların hesaplanmasında kullanmak üzere gallik asit (Aldrich Chem. ABD) standardı ile lineer kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur (Şekil 2.1). Toplam fenolik madde miktarı sonuçları mg gallik asit eşdeğer (GAE)/L numune olarak verilmiştir.



Şekil 2.1 Toplam fenolik madde miktarı için kullanılan gallik asit kürvesi

2.2.5.7. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Elma sularında antioksidan aktivite fosfomolibdenyum metodu ile belirlenmiştir [80]. 0.4 ml elma suyu örneği, 4 ml reaktif ile [0.6 M sülfürik asit (Aldrich Chem., ABD), 28 mM sodyum fosfat (Merck Chem., Almanya) ve 4 mM amonyum molibdat (Merck Chem., Almanya)] ile karıştırılmış ve tüplerdeki karışımların kapakları kapatılarak 95°C'de 90 dakika inkübe edilmiştir. Daha sonra numuneler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve aynı miktar reaktif içeren tanıklara karşı 695 nm'de absorbansları ölçülmüştür. Antioksidan aktivite, askorbik asit (Aldrich Chem., ABD) ile oluşturulmuş standart eğriden yararlanılarak mg askorbik asite eşdeğer (AAE)/L numune cinsinden tespit edilmiştir. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2 Antioksidan aktivite tayini için kullanılan askorbik asit kürvesi

2.2.5.8. Serbest Radikal Temizleme Aktivitesinin Belirlenmesi

Numunelerin serbest radikal temizleme aktivitesi, DPPH metodu ile gerçekleştirilmiştir [81]. 200 µl elma suyu örneklerine 4 ml, 0.1 mM metanolde hazırlanmış DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl - Aldrich Chem., ABD) çözeltisi eklenmiş, karanlıkta ve oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyonun ardından numunelerin absorbansları 517 nm dalga boyunda kontrol çözeltisine karşı okunmuştur. Sonuçlar % inhibisyon olarak verilmiştir.

% İnhibisyon= (Kontrol Absorbansı-Örneğin Absorbansı / Kontrol Absorbansı)X100

2.2.5.9. İstatistiksel Analizler

Çalışma dört faktörün üç seviyesinin yer aldığı yirmi yedi noktalı Box-Behnken deneme dizaynına göre planlanmıştır. Kurulan dizaynda yer alan deneme noktalarına göre

yürütülen analizler neticesinde elde edilen tepkiler JMP 5.0.1 istatistik paket programı yardımıyla modellenmiştir.

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Maya Sayımı Bulguları

Tez çalışması kapsamında, maya sayısı üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik *Z. rouxii* için;

Y_{rouxii}=0.23X_1+0.68X_2-1.57X_3-0.59X_4+0.75X_1X_2+0.048X_1X_3-1.28X_2X_3+0.00X_1X_4-0.00X_2X_4+1.77X_3X_4+0.29X_1^2+0.10X_2^2+1.44X_3^2-0.02X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *Z. rouxii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D.	K.O	F	R^2	RMSE
Model	14	5.329	4.133	0.83	1.1354
X_1 (Süre)	1	1.234	0.957		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.289	0.224**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	9.953	7.720***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	2.793	2.166*		
X_1*X_2	1	2.250	1.745		
X_1*X_3	1	0.009	0.007		
X_2*X_3	1	6.566	5.093**		
X_1*X_4	1	0.000	0.000		
X_2*X_4	1	0.000	0.000		
X_3*X_4	1	12.591	9.767***		
X_1*X_1	1	0.465	0.361		
X_2*X_2	1	0.057	0.044		
X_3*X_3	1	11.185	8.676**		
X_4*X_4	1	0.003	0.002		
Uyum eksikliği	10	1.547	0.00***		
Hata	12	1.289			
Genel	26	3.464			
***p<0.01 **p<0.05 *p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre, depolama sıcaklığının artışıyla *Z. rouxii* sayısı da artış göstermiş ve sıcaklığın maya sayısı üzerine lineer etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Nane uçucu yağı konsantrasyonu ve sodyum benzoat konsantrasyonun artışı ile maya

sayısı azalış göstermiş ancak önem seviyelerine bakıldığında sodyum benzoatın ($p<0.01$) *Z. rouxii* üzerindeki antifungal etkisi, nane uçucu yağına ($p<0.1$) kıyasla daha önemli bulunmuştur. Aynı zamanda sodyum benzoat ve sıcaklık interaksiyonu ile sodyum benzoat ve nane uçucu yağı interaksiyonu sırasıyla $p<0.05$ ve $p<0.01$ önem seviyelerinde etkili bulunmuştur. Sodyum benzoatın kuadratik etkisi de önemli etkiler arasında bulunmuştur ($p<0.05$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.1.'de verilmiştir.

Z. bailii üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkilerini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

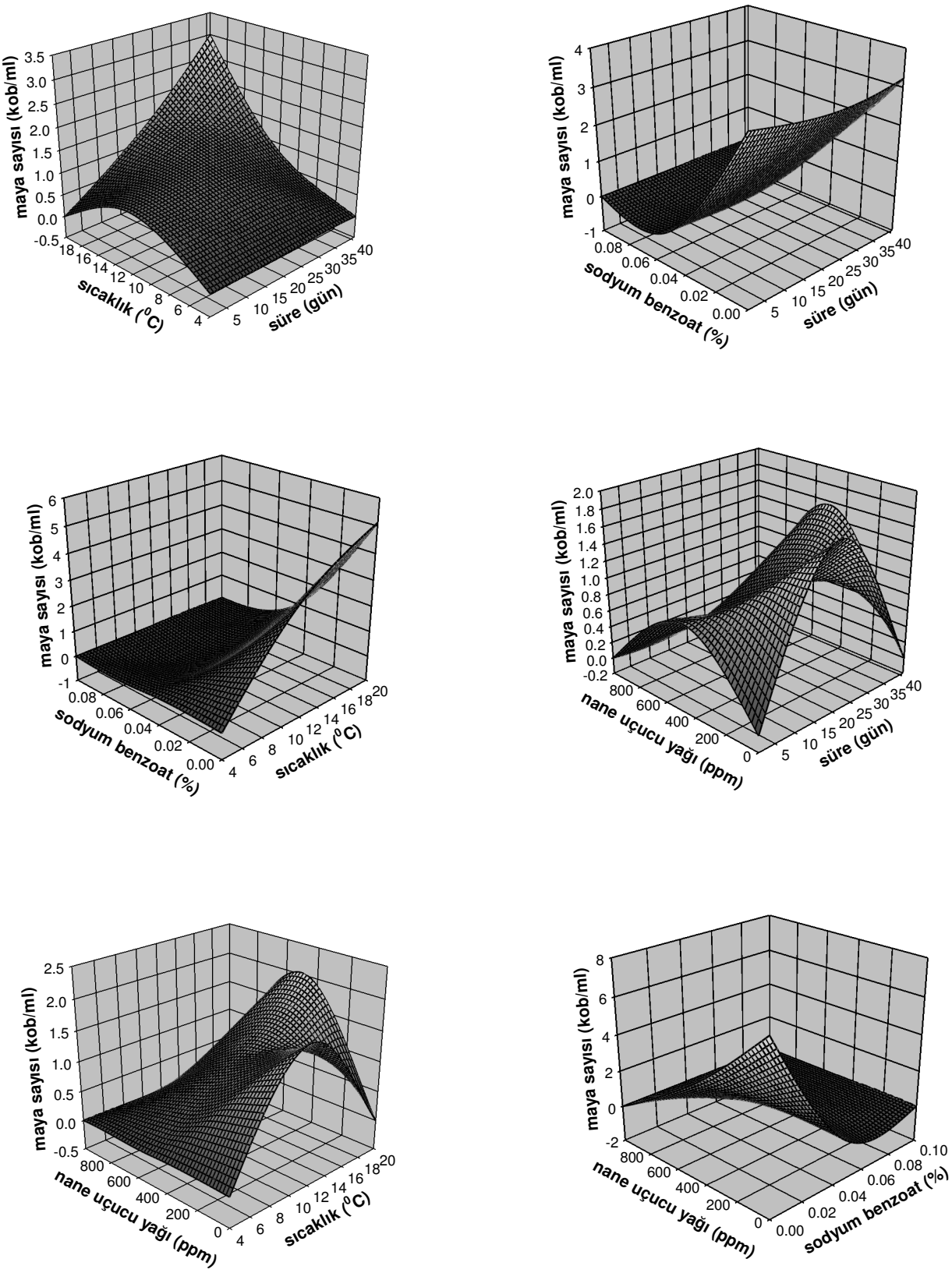
$Y_{bailii} = 0.97X_1 + 1.49X_2 - 2.24X_3 - 2.08X_4 + 1.56X_1X_2 - 0.96X_1X_3 - 1.16X_2X_4 - 0.38X_1X_4 - 1.76X_2X_4 + 1.78X_3X_4 + 1.22X_1^2 + 0.79X_2^2 + 1.23X_3^2 + 0.99X_4^2$ olarak bulunmuştur.

Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *Z. bailii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

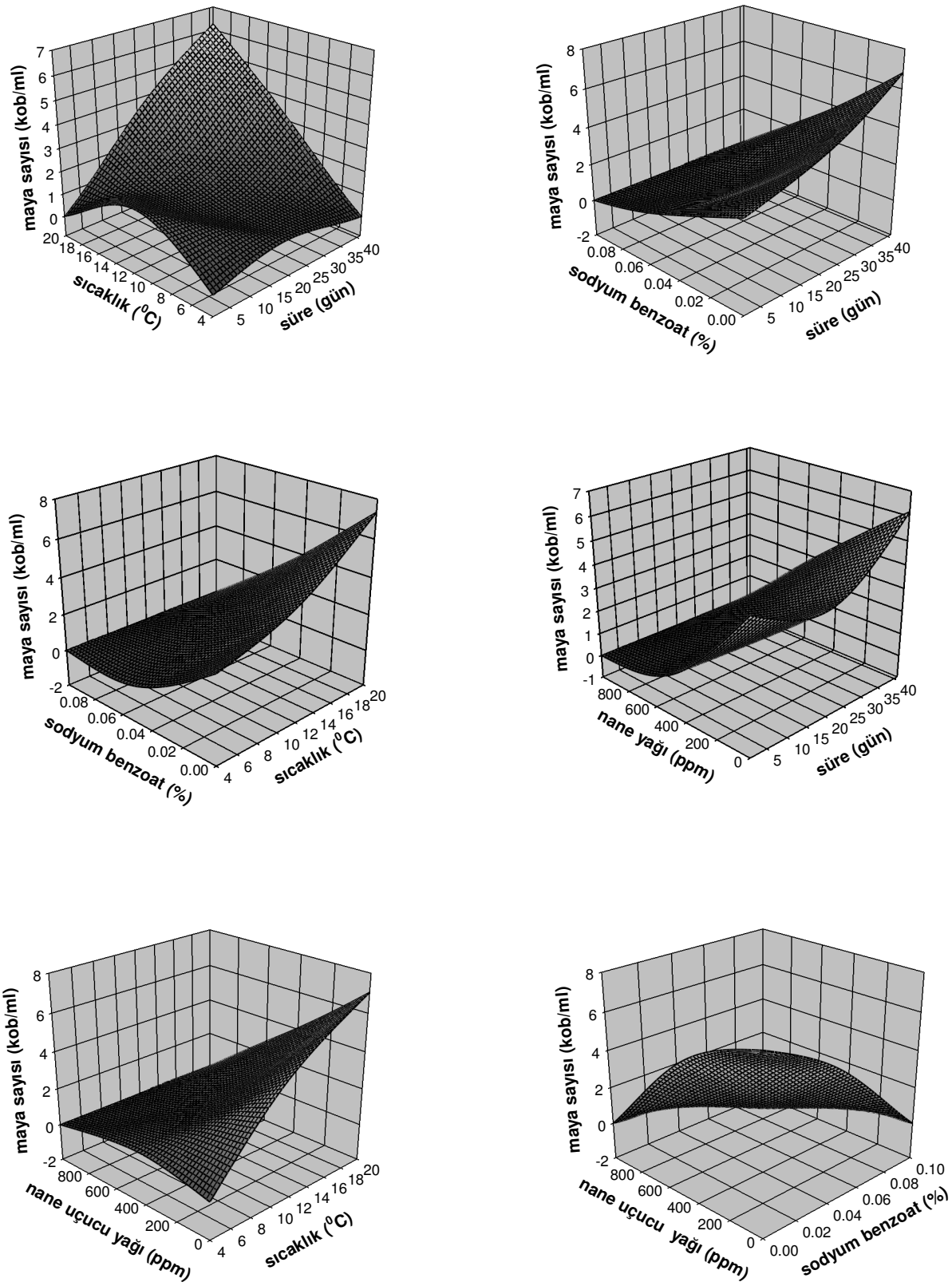
Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	14.906	16.810	0.95	0.9416
X_1 (Süre)	1	3.450	3.891***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.063	0.071***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	7.341	8.279***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	4.134	4.662***		
X_1*X_2	1	9.807	11.060***		
X_1*X_3	1	3.722	4.198**		
X_2*X_3	1	5.390	6.079**		
X_1*X_4	1	0.585	0.660		
X_2*X_4	1	12.429	14.018***		
X_3*X_4	1	12.738	14.366***		
X_1*X_1	1	8.042	9.070**		
X_2*X_2	1	3.337	3.763*		
X_3*X_3	1	8.199	9.247**		
X_4*X_4	1	5.310	5.989**		
Uyum eksikliği	10	1.0640	0.00***		
Hata	12	0.886			
Genel	26	8.435			

***p<0.01 **p<0.05 *p<0.1



Şekil 3.1. *Z. rouxii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

Tablo 3.2. de görüldüğü üzere *Z. bailii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının lineer etkileri oldukça önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Faktörlerin interaksiyon etkilerine bakıldığında, süre ve sıcaklık interaksiyonu oldukça önemli ($p<0.01$), süre ve sodyum benzoat interaksiyonu önemli ($p<0.05$), sodyum benzoat ve nane uçucu yağı interaksiyonu önemli ($p<0.05$), sıcaklık ve nane uçucu yağının interaksiyonunun oldukça önemli ($p<0.01$) ve sodyum benzoat ve nane uçucu yağının interaksiyonu da yine oldukça önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Kuadratik etkilere bakıldığında ise süre, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının kuadratik etkileri $p<0.05$ oranında sıcaklığın kuadratik etkisi ise $p<0.1$ oranında önemli bulunmuştur. Süre ve sıcaklığın artışıyla *Z. bailii* gelişimi artış göstermiş, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının konsantrasyonunun artışı ile de *Z. bailii* gelişimi azalış göstermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler ise Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. *Z. bailii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

Bir diğer inhibitör madde olan karvakrolün *Z. rouxii* üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

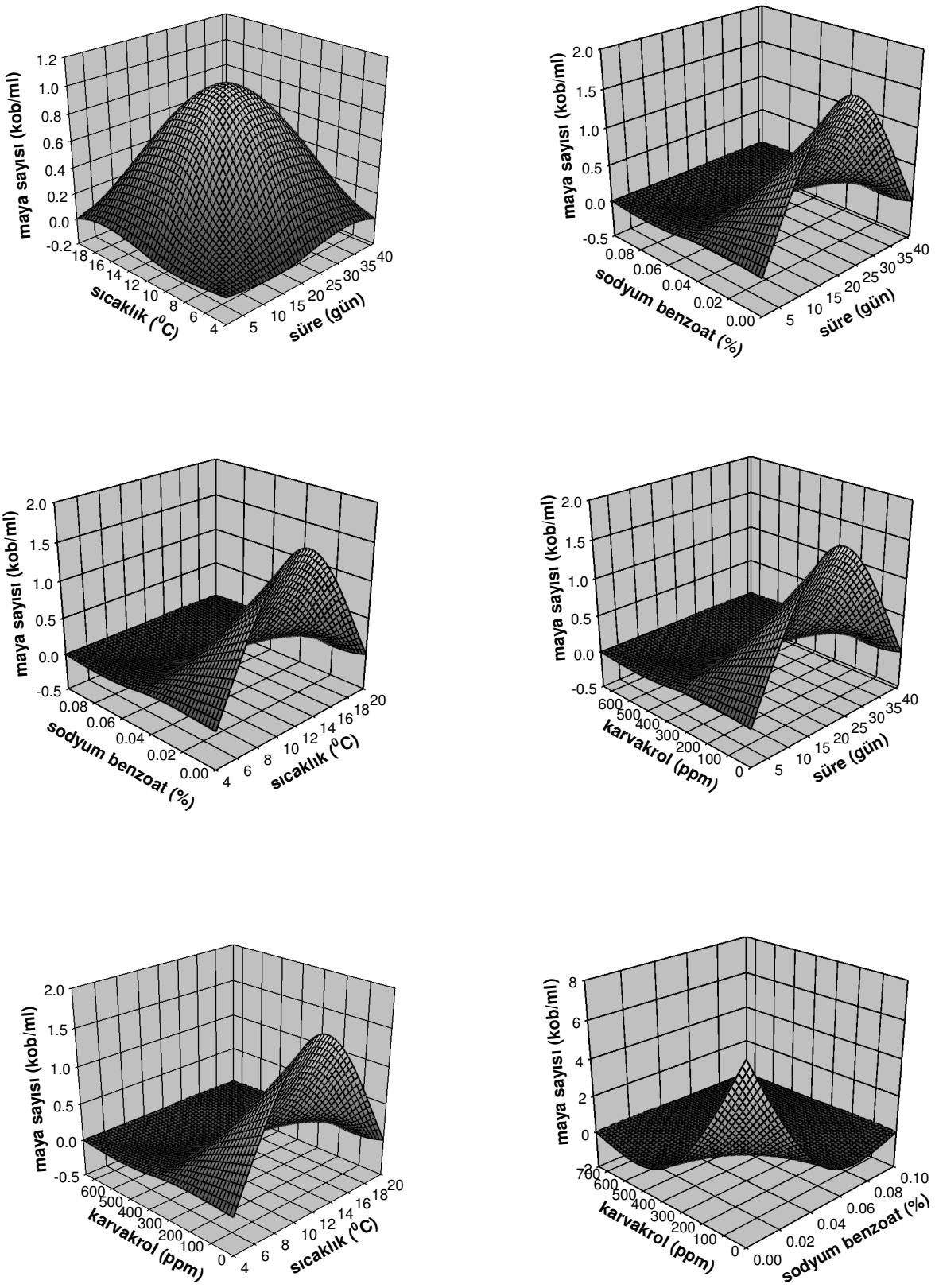
$Y_{rouxii} = -0.59X_3-0.59X_4+1.77X_3X_4-0.29X_1^2-0.29X_2^2+0.59X_3^2-0.59X_4^2$

olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.3.'de verilmiştir.

Tablo 3.3. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *Z. rouxii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	1.965	1.123	0.57	1.3224
X_1 (Süre)	1	0.195	0.111		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.309	0.176		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	6.553	3.747		
X_4 (Karvakrol)	1	6.553	3.747		
X_1*X_2	1	0.000	0.000		
X_1*X_3	1	0.000	0.000		
X_2*X_3	1	0.000	0.000		
X_1*X_4	1	0.000	0.000		
X_2*X_4	1	0.000	0.000		
X_3*X_4	1	12.591	7.200**		
X_1*X_1	1	0.466	0.266		
X_2*X_2	1	0.466	0.266		
X_3*X_3	1	1.865	1.066		
X_4*X_4	1	1.865	1.066		
Uyum eksikliği	10	2.099	0.00***		
Hata	12	1.749			
Genel	26	1.865			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.3.'de süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *Z. rouxii* üzerine etkilerinin varyans analizi sonuçları gösterilmiş ve sodyum benzoat ve karvakrol interaksiyonu $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İnhibitör madde olarak kullanılan sodyum benzoat ve karvakrolün interaksiyonları sonucunda maya gelişiminin arttığı sonucu dikkat çekmektedir.



Şekil 3.3. *Z. rouxii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

Karvakrolün *Z. bailii* üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

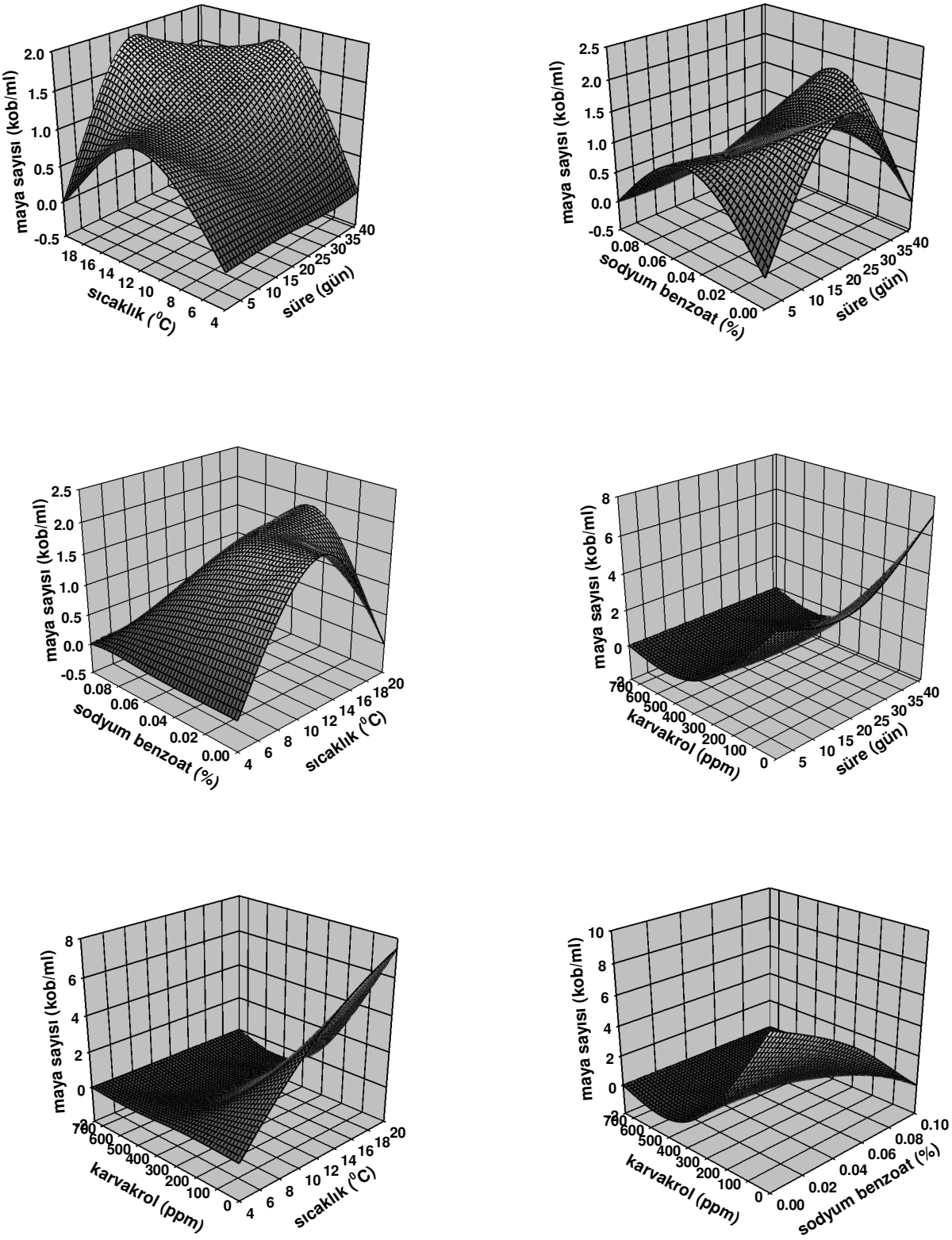
$Y_{bailii} = 0.21X_1 + 0.62X_2 - 0.64X_3 - 2.22X_4 + 0.00X_1X_2 + 0.00X_1X_3 + 0.00X_2X_3 - 0.64X_1X_4 - 1.87X_2X_4 + 1.92X_3X_4 + 0.32X_1^2 - 0.17X_2^2 - 0.14X_3^2 - 2.22X_4^2$

şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.4.'de verilmiştir.

Tablo 3.4. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *Z. bailii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	9.593	4.766	0.85	1.4187
X_1 (Süre)	1	0.015	0.007		
X_2 (Sıcaklık)	1	3.592	1.784		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	2.684	1.333		
X_4 (Karvakrol)	1	13.628	6.771***		
X_1*X_2	1	0.000	0.000		
X_1*X_3	1	0.000	0.000		
X_2*X_3	1	0.000	0.000		
X_1*X_4	1	1.646	0.818		
X_2*X_4	1	14.021	6.966**		
X_3*X_4	1	14.846	7.376**		
X_1*X_1	1	0.562	0.279		
X_2*X_2	1	0.165	0.082		
X_3*X_3	1	0.118	0.058		
X_4*X_4	1	26.386	13.110***		
Uyum eksikliği	10	2.4151	0.00		
Hata	12	2.012			
Genel	26	6.094			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.4' den de görülebileceği gibi karvakrolün lineer etkisi oldukça önemli bulunmuş ($p<0.01$) buna karşın sodyum benzoatın etkisi önemsiz bulunmuştur. Sıcaklık ve karvakrolün interaksiyon etkisi *Z. bailii* sayısının düşmesine sebep olmuş ve önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bununla birlikte sodyum benzoat ve karvakrolün interaksiyon etkisi de $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş yalnız bu interaksiyon maya sayısını artırmıştır. Kuadratik etkilerden de karvakrolün kuadratik etkisi oldukça önemli etkiler arasında bulunmuştur ($p<0.01$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.4.'de verilmiştir.



Şekil 3.4. *Z. bailii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

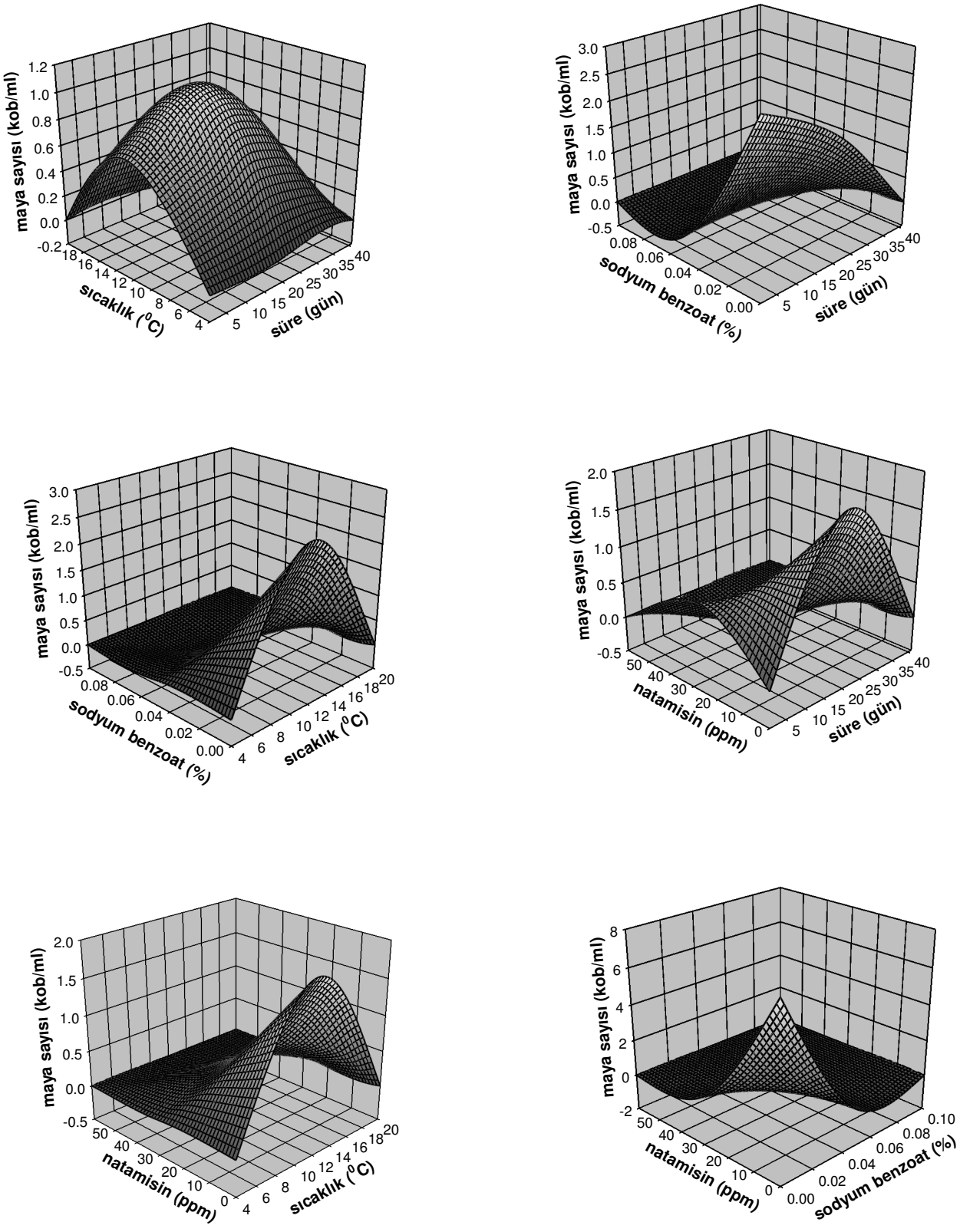
Natamisinin kullanıldığı modelde, natamisinin *Z. rouxii* üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{rouxii}= $-0.23X_1-0.00X_2-0.85X_3-0.62X_4+0.00X_1X_2+0.70X_1X_3+0.00X_2X_3-0.00X_1X_4-0.00X_2X_4+1.86X_3X_4-0.07X_1^2-0.42X_2^2+0.85X_3^2+0.50X_4^2$ olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.5.'de verilmiştir.

Tablo 3.5. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *Z. rouxii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	2.758	1.551	0.64	1.3335
X_1 (Süre)	1	0.309	0.174		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.651	0.366		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	13.995	7.870**		
X_4 (Natamisin)	1	6.387	3.591		
X_1*X_2	1	0.000	0.000		
X_1*X_3	1	1.993	1.121		
X_2*X_3	1	0.000	0.000		
X_1*X_4	1	0.000	0.000		
X_2*X_4	1	0.000	0.000		
X_3*X_4	1	13.976	7.860**		
X_1*X_1	1	0.030	0.017		
X_2*X_2	1	0.982	0.552		
X_3*X_3	1	3.930	2.210		
X_4*X_4	1	1.362	0.766		
Uyum eksikliği	10	2.134	0.00***		
Hata	12	1.778			
Genel	26	2.306			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.5.'de *Z. rouxii* üzerine faktörlerin etkisin açıklayan varyans analizi sonuçları verilmiştir. Natamisinin kullanıldığı bu modelde sodyum benzoatın inhibitif etkisi $p<0.05$ düzeyinde bulunmuş, natamisin de *Z. rouxii* sayısını azaltmış ancak bu azaltma sodyum benzoata göre önemsiz bulunmuştur. Sodyum benzoat ve natamisinin interaksiyon etkisi önemli bulunmuş ($p<0.05$) ve bu interaksiyon maya sayısını artırmıştır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.5.'de verilmiştir.



Şekil 3.5. *Z. rouxii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

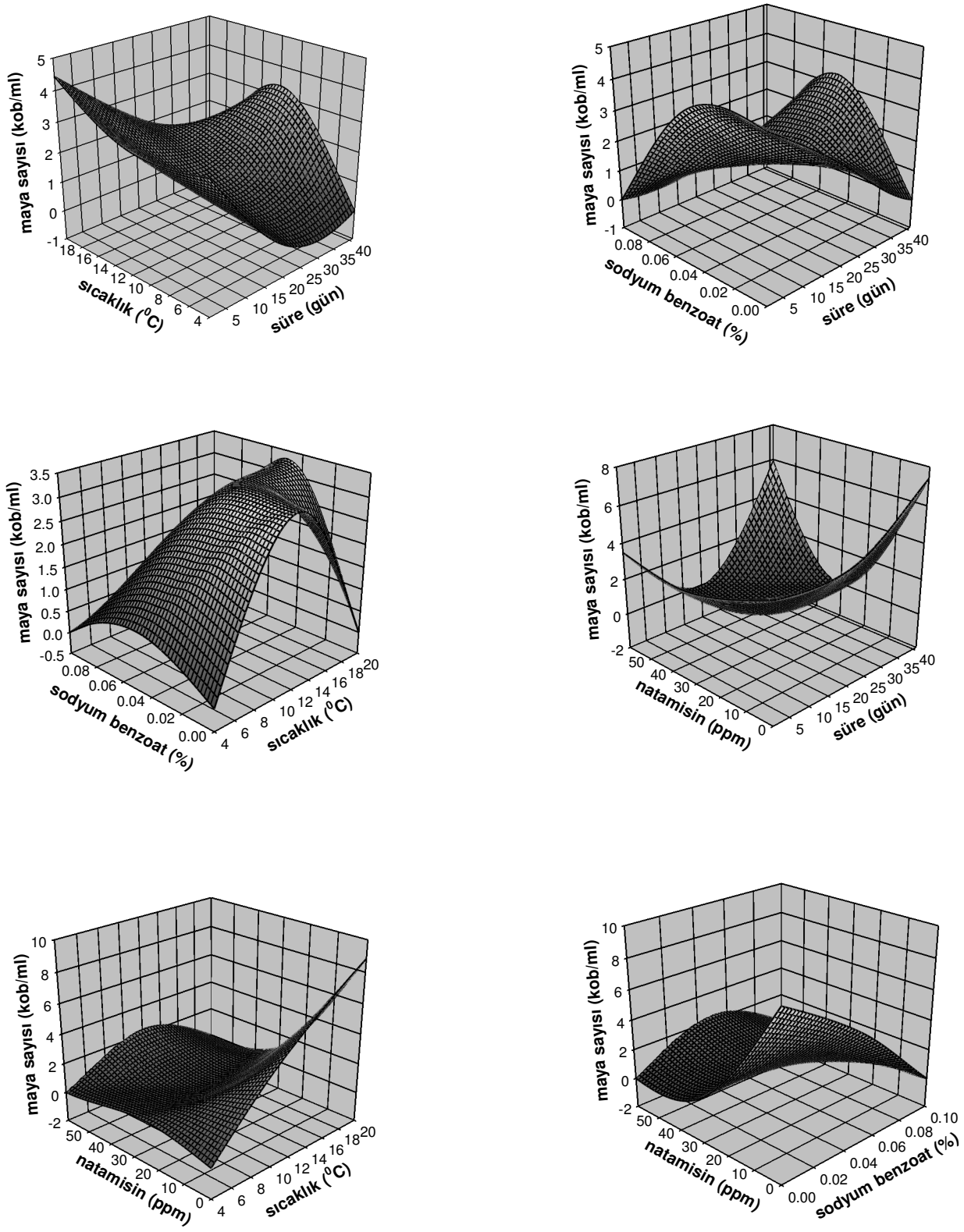
Z. bailii üzerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{bailii}= $-0.54X_1+0.83X_2-1.08X_3-1.66X_4+0.29X_1X_2+1.06X_1X_3+0.00X_2X_3-0.12X_1X_4-2.21X_2X_4+2.18X_3X_4+2.03X_1^2-0.04X_2^2-0.49X_3^2+2.74X_4^2$ şeklinde tespit edilmiştir. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.6.'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *Z. bailii* üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	12.445	2.707	0.76	2.1442
X_1 (Süre)	1	14.283	3.106		
X_2 (Sıcaklık)	1	4.847	1.054		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	5.961	1.296		
X_4 (Natamisin)	1	18.039	3.923**		
X_1*X_2	1	0.357	0.077		
X_1*X_3	1	4.500	0.979		
X_2*X_3	1	0.000	0.000		
X_1*X_4	1	0.058	0.012		
X_2*X_4	1	19.579	4.258*		
X_3*X_4	1	19.028	4.138*		
X_1*X_1	1	22.112	4.809**		
X_2*X_2	1	0.013	0.002		
X_3*X_3	1	1.309	0.284		
X_4*X_4	1	40.106	8.723**		
Uyum eksikliği	10	5.517	0.00		
Hata	12	4.597			
Genel	26	8.823			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına bakıldığında natamisinin *Z. bailii* üzerine lineer etkisi p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Faktörlerin interaksiyon etkilerinde, sıcaklık ve natamisin interaksiyonu önemli bulunmuş (p<0.1) ve maya sayısını azaltmıştır. Sodyum benzoat ve natamisin interaksiyonu maya sayısını artışına sebep olmuş ve etki önemli bulunmuştur (p<0.1). Süre faktörünün ve natamisin faktörünün kuadratik etkileri de önemli etkiler arasına girmiştir (p<0.05). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.6.'da verilmiştir.



Şekil 3.6. *Z. bailii* üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.2. pH Değeri Bulguları

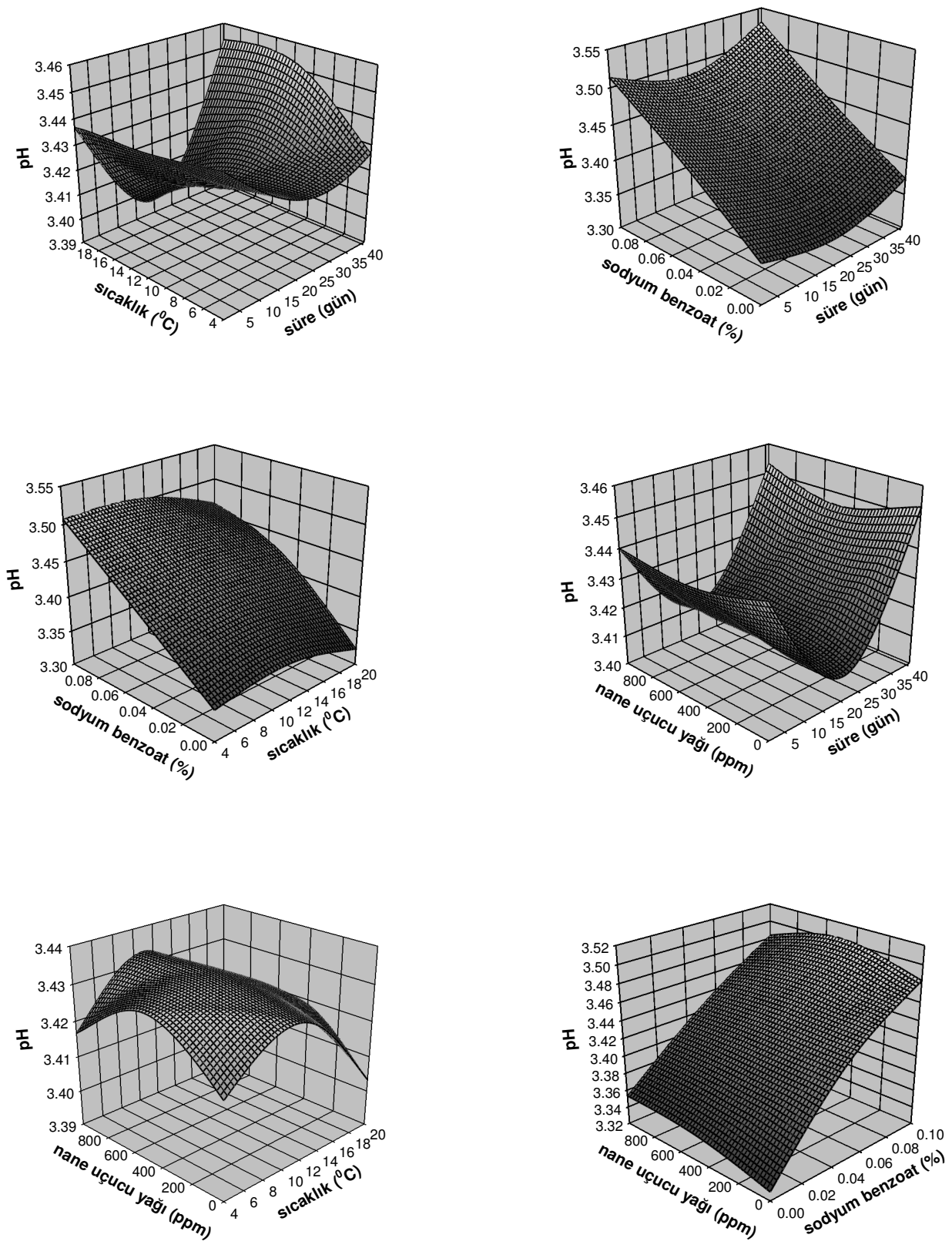
Nane uçucu yağı ve *Z. rouxii*'nin kullanıldığı modelde pH üzerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi;

Y_{pH} =3.41+0.00X_1-0.00X_2+0.075X_3+0.00X_4+0.00X_1X_2+0.00X_1X_3-0.00X_2X_3+0.00X_1X_4-0.00X_2X_4-0.00X_3X_4+0.02X_1^2-0.00X_2^2-0.00X_3^2-0.00X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.7.'de verilmiştir.

Tablo 3.7. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.005	46.205***	0.98	0.0108
X_1 (Süre)	1	0.002	21.912		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.000	0.709**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.004	40.502***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.000	0.765		
X_1*X_2	1	0.000	2.360		
X_1*X_3	1	0.000	0.000		
X_2*X_3	1	0.000	1.156		
X_1*X_4	1	0.000	0.023		
X_2*X_4	1	0.000	0.212		
X_3*X_4	1	0.000	1.156		
X_1*X_1	1	0.004	40.415***		
X_2*X_2	1	0.000	2.364		
X_3*X_3	1	0.000	0.423		
X_4*X_4	1	0.000	0.147		
Uyum eksikliği	10	0.000	5.246		
Hata	12	0.001			
Genel	26	0.003			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre pH üzerine sıcaklığın etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sıcaklık artışı ile elma suyunda pH değeri düşme göstermiş, bu etkinin *Z. rouxii*'nin sıcaklık artışı ile gelişiminin arttığı, *Z. rouxii* artışı ile de pH'nın düşmesi ile gerçekleştiği sonucuna varılmaktadır. Ayrıca sodyum benzoatın pH üzerine etkisi de oldukça önemli etkiler arasındadır ($p<0.01$). Sodyum benzoat konsantrasyonu artışı ile *Z. rouxii* gelişimi inhibe edilmiş, maya gelişiminin durdurulması ile de pH değerinin düşmesi engellenmiştir. Bunların dışında süre faktörünün kuadratik etkisi de pH değerini $p<0.01$ önem seviyesinde etkilemiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.7.'de verilmiştir.



Şekil 3.7. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

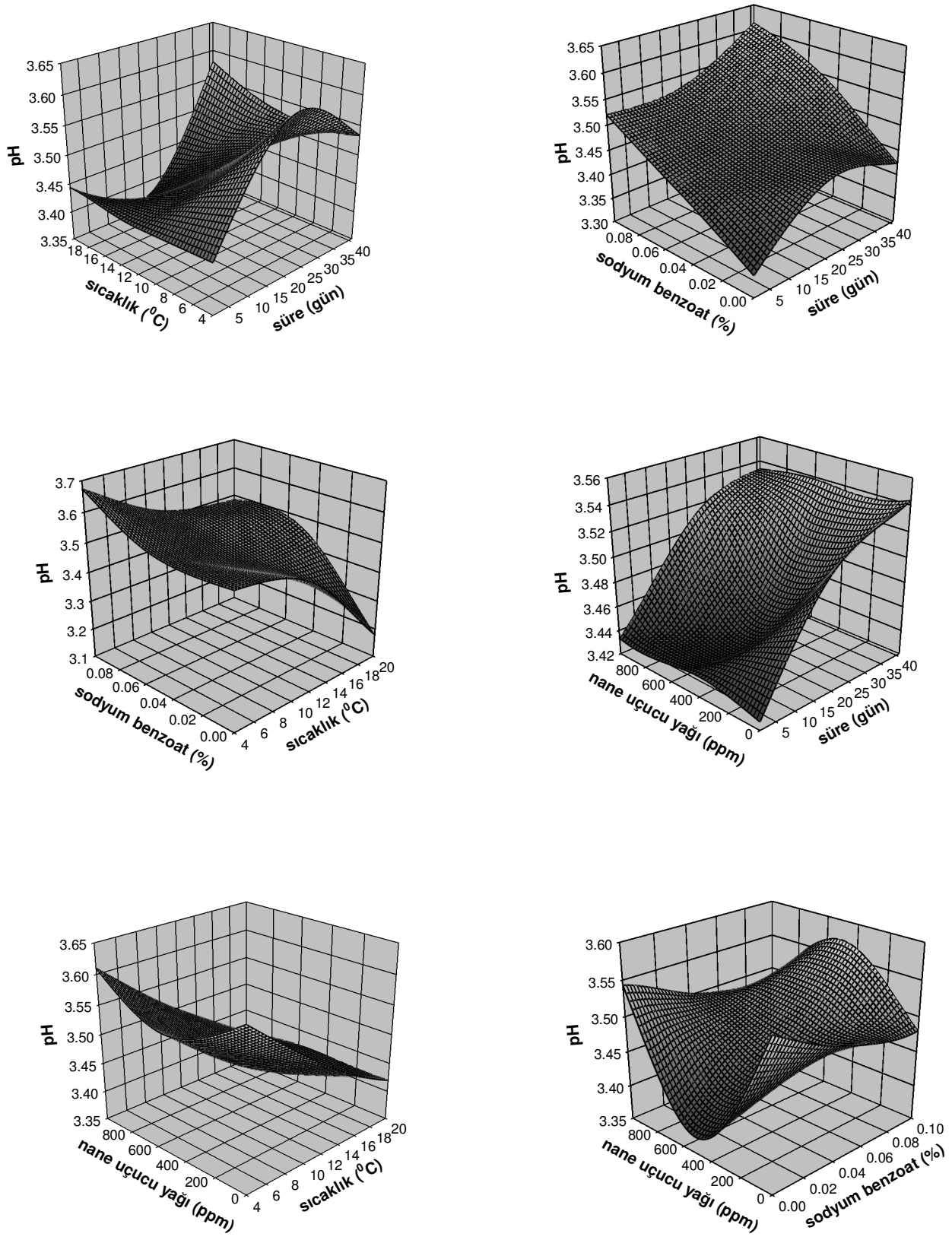
Nane uçucu yağı ve *Z. bailii*'nin kullanıldığı model doğrultusunda pH değeri üzerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkilerini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{pH} =3.40+0.05X_1-0.07X_2+0.05X_3-0.00X_4+0.01X_1X_2+0.00X_1X_3+0.04X_3X_4-0.00X_1X_4-0.00X_2X_4+0.00X_3X_4+0.03X_1^2+0.04X_2^2+0.03X_3^2+0.05X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.8.'de verilmiştir.

Tablo 3.8. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.012	1.3835	0.62	0.0928
X_1 (Süre)	1	0.0004	0.0536*		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.0266	3.0956**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.0037	0.4371*		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.0069	0.8063		
X_1*X_2	1	0.0004	0.0465		
X_1*X_3	1	0.0000	0.0052		
X_2*X_3	1	0.0078	0.9064		
X_1*X_4	1	0.0000	0.0081		
X_2*X_4	1	0.0000	0.0029		
X_3*X_4	1	0.0000	0.0029		
X_1*X_1	1	0.0055	0.6488		
X_2*X_2	1	0.0105	1.2238		
X_3*X_3	1	0.0060	0.6999		
X_4*X_4	1	0.0185	2.1586		
Uyum eksikliği	10	0.0103	398.2607***		
Hata	12	0.0090			
Genel	26	0.011			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.8.'den de görülebileceği gibi sürenin, sıcaklığın ve sodyum benzoatın elma suyunun pH değeri üzerine lineer etkileri farklı düzeylerde önemli bulunmuştur (sırasıyla; p<0.1, p<0.05, p<0.1). Sürenin artışıyla pH değeri artış göstermiş, sıcaklığın artmasıyla pH değerinde düşme gözlenmiş ve sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile de pH değerinde düşme tespit edilmiştir. Bu etkilerin *Z. bailii* gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan etkiler olduğu düşünülmektedir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.8.'de verilmiştir.



Şekil 3.8. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

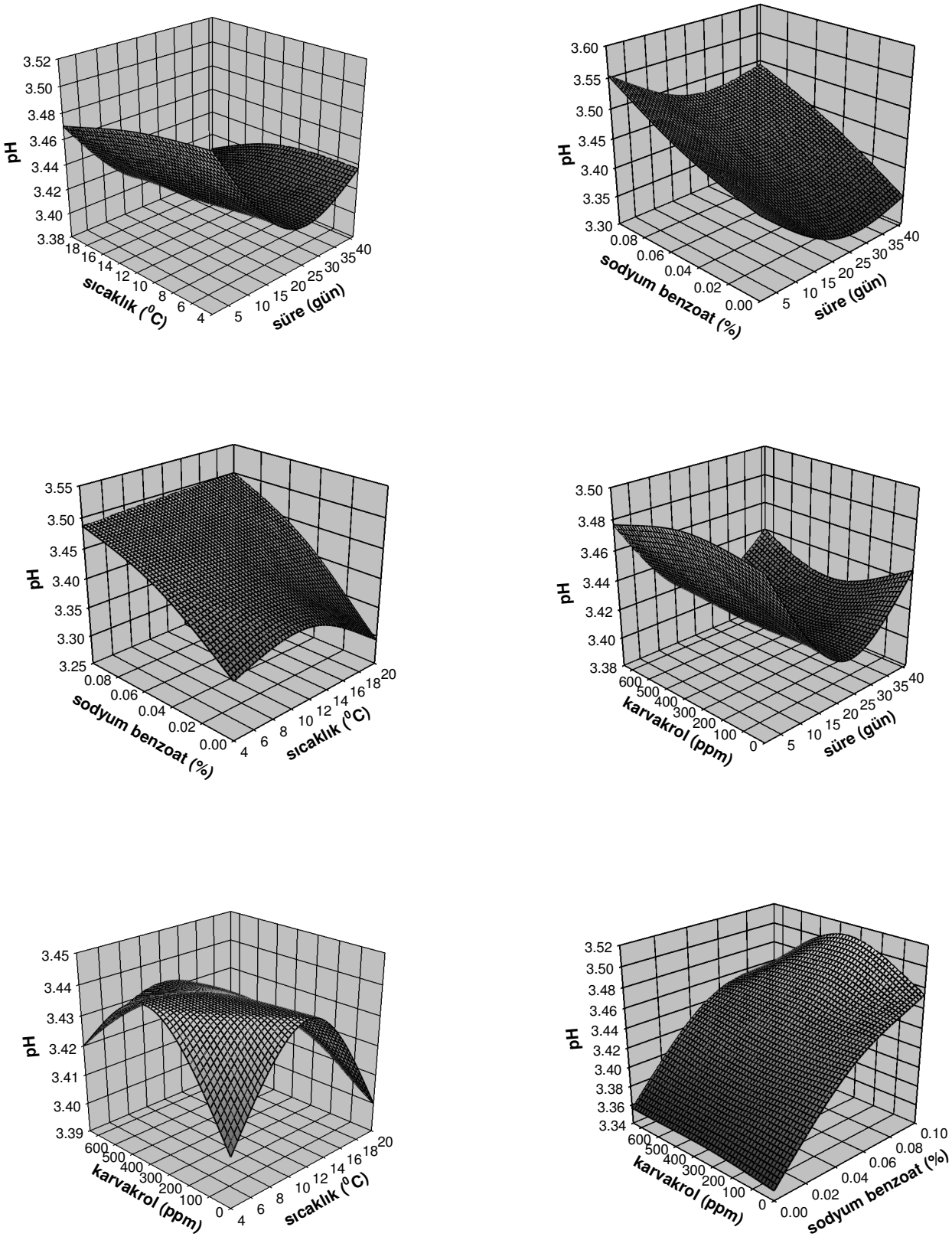
Karvakrolün *Z. rouxii* üzerine inhibitör olarak kullanıldığı modelde pH değeri üzerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkilerini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{pH}=3.40-0.02X_1-0.00X_2+0.06X_3+0.00X_4-0.00X_1X_2+0.00X_1X_3+0.01X_2X_3-0.00X_1X_4 + 0.00X_2X_4-0.00X_3X_4+0.04X_1^2-0.00X_2^2-0.00X_3^2+0.00X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.9.'da verilmiştir.

Tablo 3.9. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.006	15.587	0.95	0.0198
X_1 (Süre)	1	0.009	24.287***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.000	0.427		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.000	2.488***		
X_4 (Karvakrol)	1	0.000	0.020		
X_1*X_2	1	0.000	0.007		
X_1*X_3	1	0.000	0.453		
X_2*X_3	1	0.001	2.836		
X_1*X_4	1	0.000	0.000		
X_2*X_4	1	0.000	0.028		
X_3*X_4	1	0.000	0.347		
X_1*X_1	1	0.012	32.731***		
X_2*X_2	1	0.000	0.044		
X_3*X_3	1	0.000	0.000		
X_4*X_4	1	0.000	0.220		
Uyum eksikliği	10	0.000	0.551		
Hata	12	0.000			
Genel	26	0.004			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

pH değeri üzerinde sürenin lineer etkisi p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur ve sürenin artışıyla pH değerinde azalma gözlenmiştir. Sodyum benzoatın pH değeri üzerinde lineer etkisi de p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuş ve sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile pH değeri de artış göstermiştir. Bu etkinin sodyum benzoatın inhibitör etkisi ile ilişkili olduğu söylenebilmektedir. Aynı zamanda süre faktörünün kuadratik etkisi de oldukça önemli bulunmuştur (p<0.01). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.9.'da verilmiştir.



Şekil 3.9. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

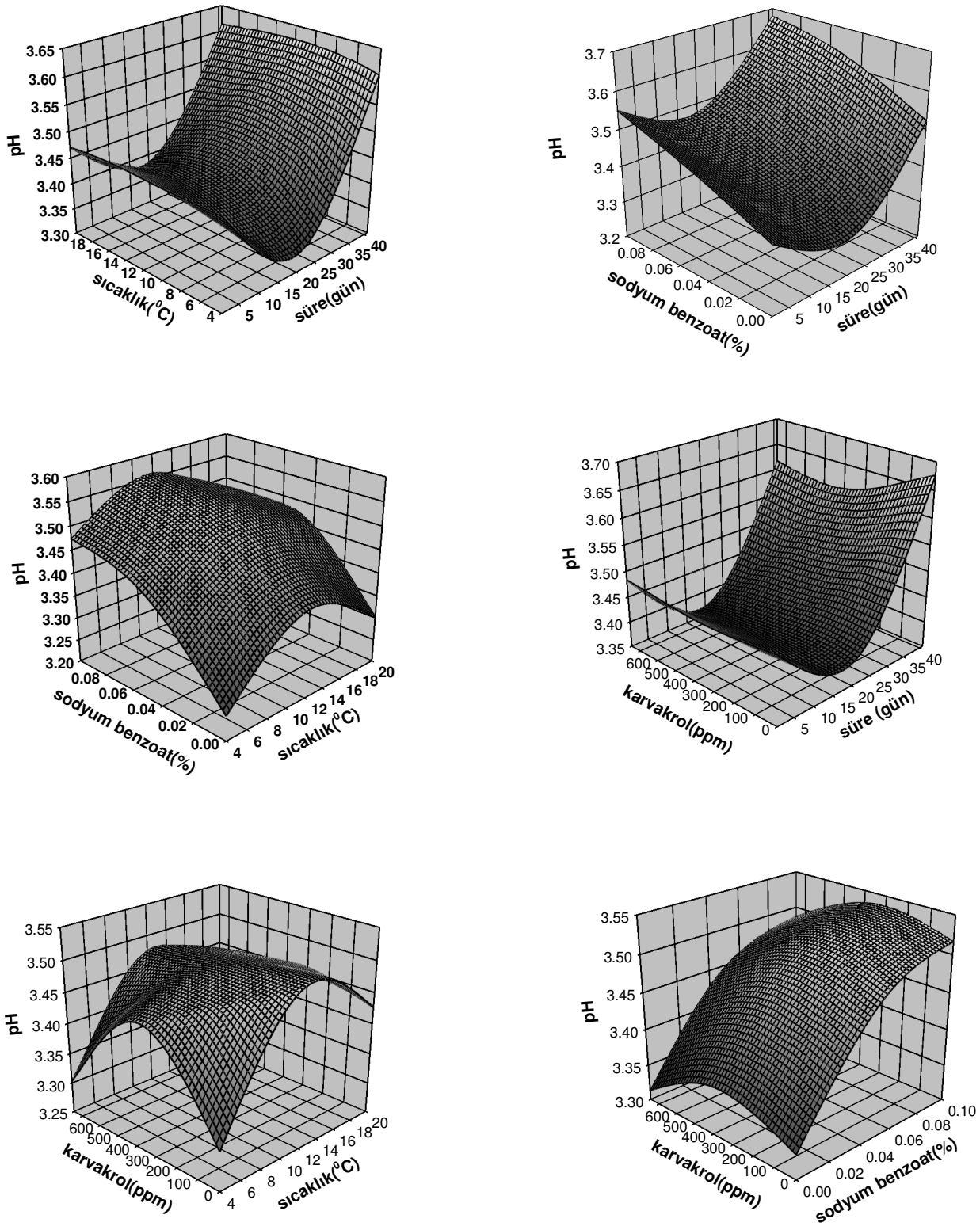
Karvakrolün *Z. bailii* üzerine inhibitör olarak kullanıldığı modelde pH değeri üzerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkilerini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{pH} =3.44+0.07X_1+0.01X_2+0.08X_3-0.01X_4+0.00X_1X_2-0.00X_1X_3-0.02X_2X_3-0.01X_1X_4-0.00X_2X_4-0.00X_3X_4+0.13X_1^2-0.05X_2^2-0.02X_3^2-0.01X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.10.'da verilmiştir.

Tablo 3.10. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.024	27.501	0.97	0.0295
X_1 (Süre)	1	0.019	22.817***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.016	18.423**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.016	18.978***		
X_4 (Karvakrol)	1	0.001	1.672		
X_1*X_2	1	0.000	0.051		
X_1*X_3	1	0.000	0.012		
X_2*X_3	1	0.001	2.157		
X_1*X_4	1	0.001	1.152		
X_2*X_4	1	0.000	0.258		
X_3*X_4	1	0.000	0.028		
X_1*X_1	1	0.096	111.237***		
X_2*X_2	1	0.014	17.071***		
X_3*X_3	1	0.004	4.729*		
X_4*X_4	1	0.001	1.937		
Uyum eksikliği	10	0.001	17.421		
Hata	12	0.001			
Genel	26	0.013			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.10.' a bakıldığında sürenin pH üzerine lineer etkisi oldukça önemli bulunmuş ($p<0.01$) ve süre artışı ile pH değerinde de artış tespit edilmiştir. Sıcaklık faktörünün pH değerine lineer etkisi önemli bulunmuş ($p<0.05$), sıcaklığın artması yönündeki değişim pH değerinde de artışa yol açmıştır. Sodyum benzoatın pH üzerine lineer etkisi de $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuş sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile pH değeri de artış göstermiştir. Ayrıca süre faktörünün kuadratik etkisi ve sıcaklık faktörünün kuadratik etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sodyum benzoatın pH üzerine kuadratik etkisi de önemli etkiler arasındadır ($p<0.1$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.10. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

Diğer bir modelde *Z. rouxii*'ye karşı natamisin kullanılmış ve pH değeri üzerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkilerini açıklayan polinomiyal modele ait eşitlik;

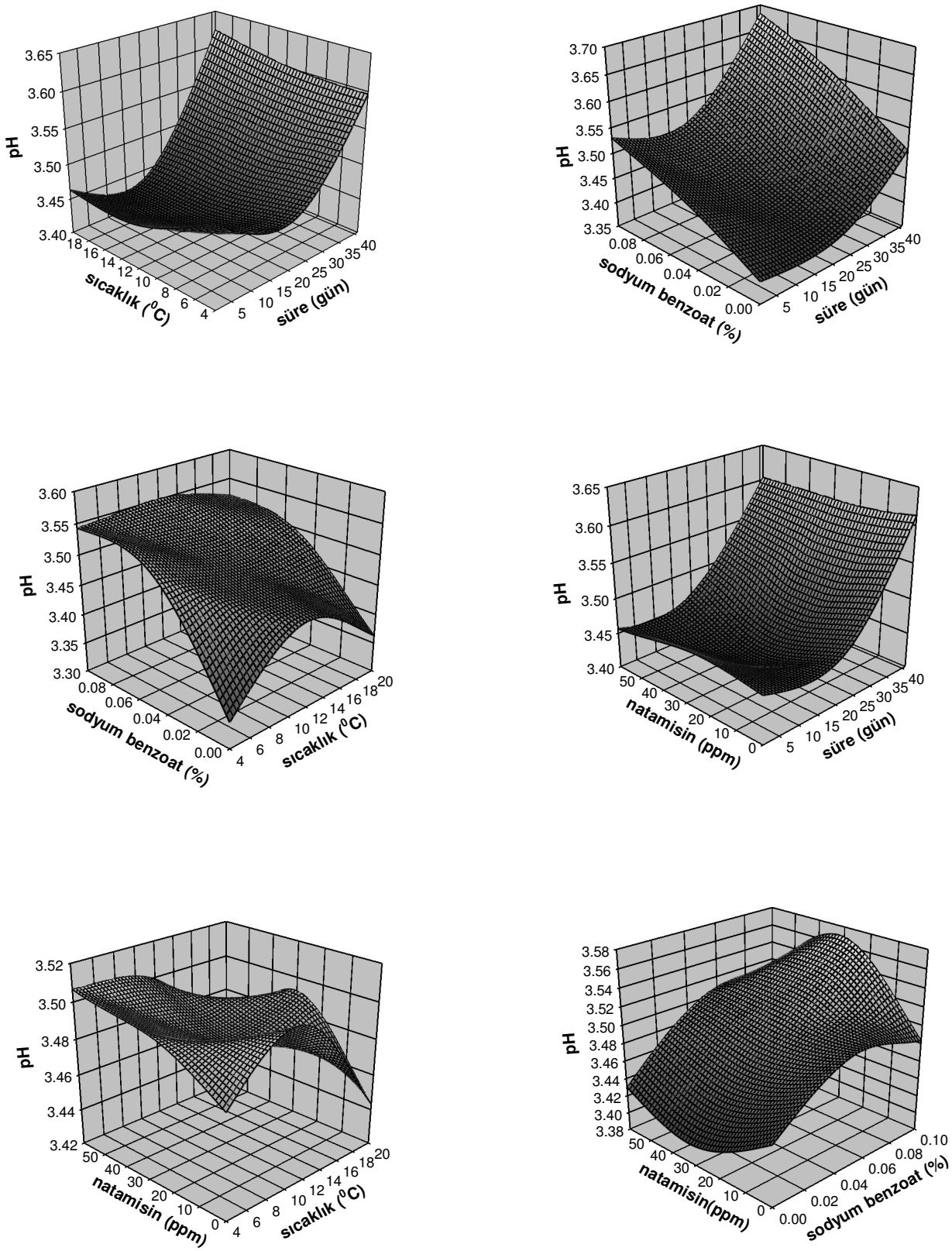
Y_{pH} =3.41+0.06X_1-0.01X_2+0.06X_3+0.00X_4+0.01X_1X_2+0.01X_1X_3-0.01X_2X_3-0.00X_1X_4-0.00X_2X_4+0.01X_3X_4+0.1X_1^2+0.02X_2^2+0.01X_3^2+0.02X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.11.'de verilmiştir.

Tablo 3.11. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.012	12.058	0.93	0.0314
X_1 (Süre)	1	0.017	17.567***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.002	2.862		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.000	0.572***		
X_4 (Natamisin)	1	0.001	1.610		
X_1*X_2	1	0.001	1.487		
X_1*X_3	1	0.000	0.405		
X_2*X_3	1	0.000	0.475		
X_1*X_4	1	0.000	0.000		
X_2*X_4	1	0.000	0.281		
X_3*X_4	1	0.000	0.405		
X_1*X_1	1	0.054	55.658***		
X_2*X_2	1	0.003	3.226*		
X_3*X_3	1	0.001	1.062		
X_4*X_4	1	0.004	4.681*		
Uyum eksikliği	10	0.001	35.358*		
Hata	12	0.001			
Genel	26	0.007			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Varyans analizi sonuçları sürenin ve sodyum benzoatın lineer etkisinin oldukça önemli olduğunu göstermektedir (p<0.01). Buna göre sıcaklığın ve sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile maya gelişimi de artış göstermiştir. Sürenin kuadratik etkisi p<0.01 seviyesinde, sıcaklığın ve natamisinin kuadratik etkileri de p<0.1 seviyesinde önemli etkiler arasında bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.11.'de verilmiştir.



Şekil 3.11. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

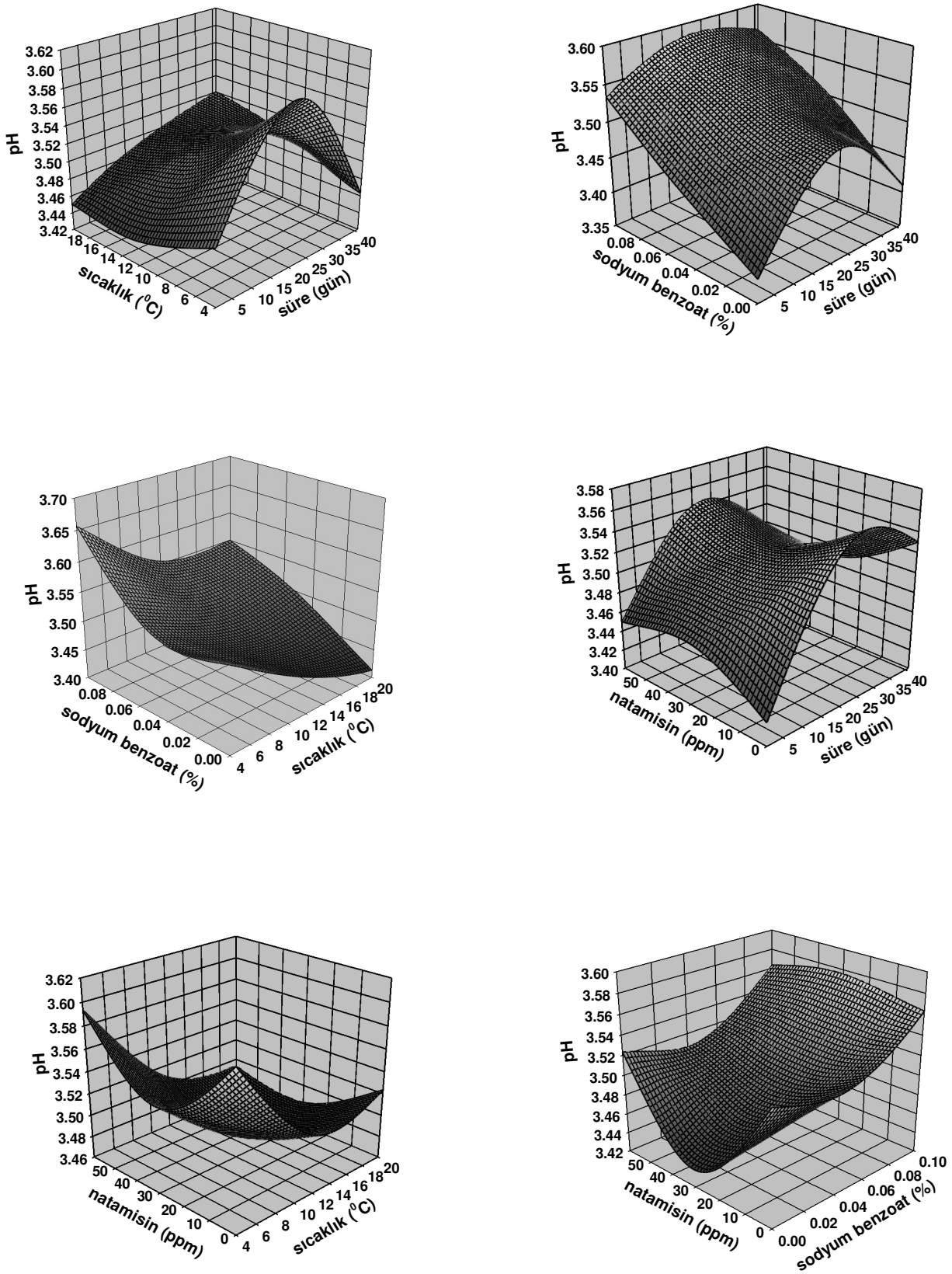
Natamisinin elma suyunda *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{pH} =3.49+0.02X_1-0.03X_2+0.05X_3-0.00X_4+0.02X_1X_2+0.00X_1X_3+0.00X_2X_3-0.01X_1X_4-0.00X_2X_4-0.00X_3X_4-0.04X_1^2+0.02X_2^2+0.01X_3^2+0.02X_4^2 şeklinde oluşturulmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.12.'de verilmiştir.

Tablo 3.12. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin pH değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.006	3.812	0.82	0.0398
X_1 (Süre)	1	0.005	3.170*		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.006	4.410**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.000	0.000***		
X_4 (Natamisin)	1	0.000	0.379		
X_1*X_2	1	0.002	1.279		
X_1*X_3	1	0.000	0.001		
X_2*X_3	1	0.000	0.086		
X_1*X_4	1	0.000	0.568		
X_2*X_4	1	0.000	0.112		
X_3*X_4	1	0.000	0.015		
X_1*X_1	1	0.011	7.249**		
X_2*X_2	1	0.003	2.296		
X_3*X_3	1	0.002	1.328		
X_4*X_4	1	0.003	2.370		
Uyum eksikliği	10	0.002	8.208		
Hata	12	0.002			
Genel	26	0.004			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.12.' deki verilere bakıldığında sürenin pH değeri üzerine lineer etkisinin önemli olduğu ($p<0.1$) ve süre artışıyla pH değerinin de artış gösterdiği görülmektedir. Sıcaklık artışına bağlı olarak pH değerleri düşüş göstermiştir ($p<0.05$). Sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile pH değeri artmış ve sodyum benzoatın lineer etkisi oldukça önemli bulunmuştur ($p<0.01$). pH üzerine ortaya çıkan bu lineer etkiler *Z. bailii* gelişimi ile de ilişkilidir ve maya inhibisyonu gerçekleştikçe modelde pH değerlerinde artış gözlenmiştir. Lineer etkilere ek olarak süre faktörünün kuadratik etkisi de pH değeri üzerinde önemli etkiler arasında göze çarpmaktadır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.12.'de verilmiştir.



Şekil 3.12. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun pH değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.3. Bulanıklık Değeri Bulguları

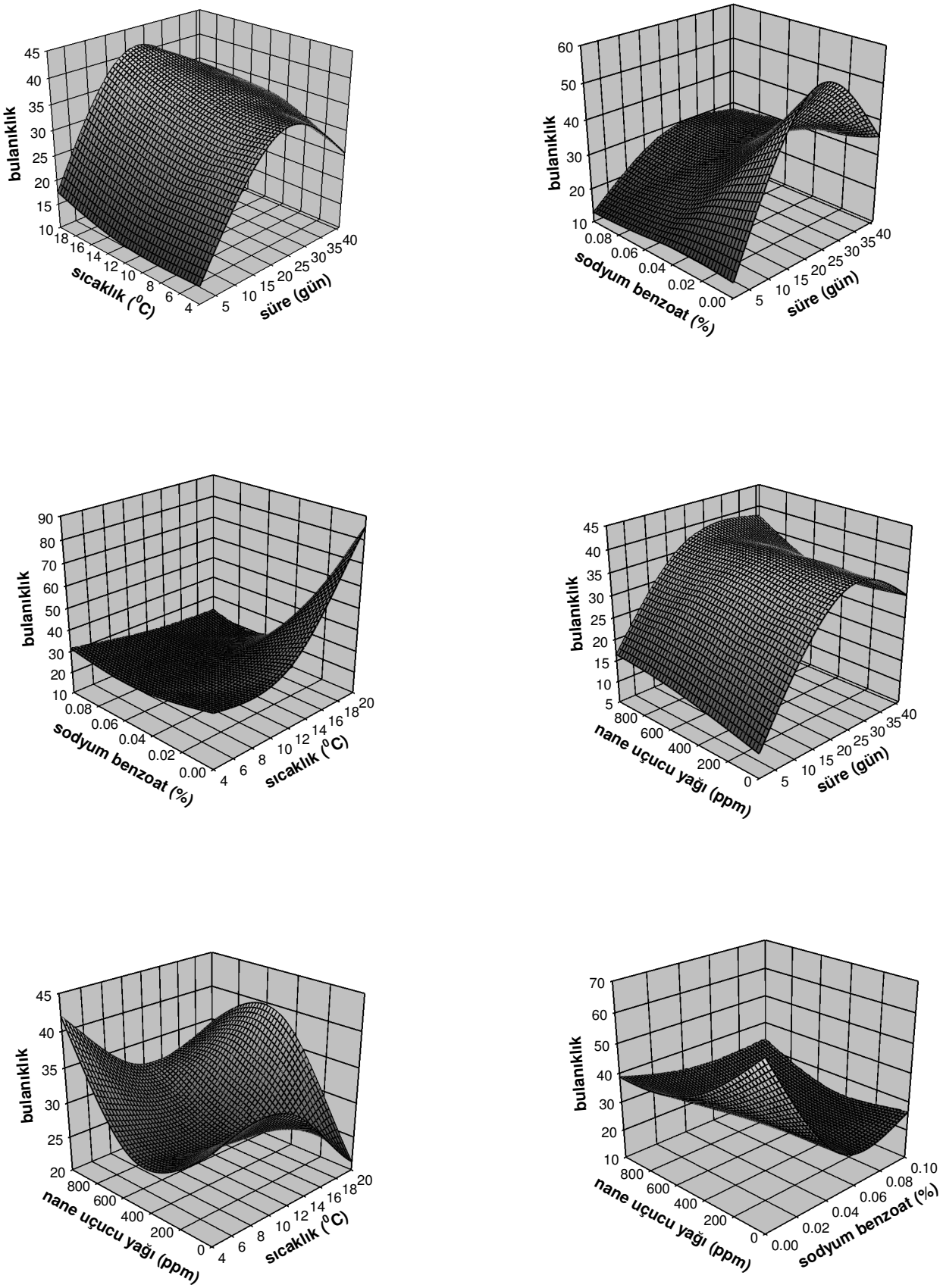
Nane uçucu yağının *Z. rouxii*'ye karşı inhibitör olarak kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının bulanıklık üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{Bulanıklık}$=29.65+8.36X_1+2.63X_2-9.76X_3+1.50X_4-0.083X_1X_2-1.51X_1X_3-14.82X_2X_3+ 0.40X_1X_4+0.9X_2X_4+8.21X_3X_4-11.73X_1^2+3.19X_2^2+7.89X_3^2+2.91X_4^2 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3.13. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	357.22	3.277	0.79	10.44
X_1 (Süre)	1	594.505	5.454**		
X_2 (Sıcaklık)	1	19.549	0.179		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	51.501	0.472***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	106.604	0.978		
X_1*X_2	1	0.027	0.000		
X_1*X_3	1	9.201	0.084		
X_2*X_3	1	879.122	8.065**		
X_1*X_4	1	0.666	0.006		
X_2*X_4	1	3.240	0.029**		
X_3*X_4	1	270.054	2.477		
X_1*X_1	1	734.767	6.741**		
X_2*X_2	1	54.471	0.499		
X_3*X_3	1	332.502	3.050		
X_4*X_4	1	45.240	0.415		
Uyum eksikliği	10	129.46	19.282		
Hata	12	108.99			
Genel	26	242.65			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre süre faktörünün elma suyunun bulanıklığı üzerinde lineer etkisinin önemli olduğu ortaya çıkmaktadır (p<0.05). Sürenin artışına bağlı olarak elma suyunun bulanıklığı da artış göstermiş ve bu artışın hem *Z. rouxii* gelişimine hem de uçucu yağ ilavesine bağlı olarak meydana geldiği söylenebilmektedir. Sodyum benzoatın bulanıklık üzerine lineer etkisi de p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuş, sodyum benzoat konsantrasyonu arttıkça bulanıklık değeri düşüş göstermiştir. Sıcaklık sodyum benzoat interaksiyonu ve nane uçucu yağı sodyum benzoat interaksiyonu da bulanıklık üzerine p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Süre faktörünün bulanıklık üzerine kuadratik etkisi de önemli bulunan etkiler arasındadır (p<0.05). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.13.'de verilmiştir.



Şekil 3.13. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

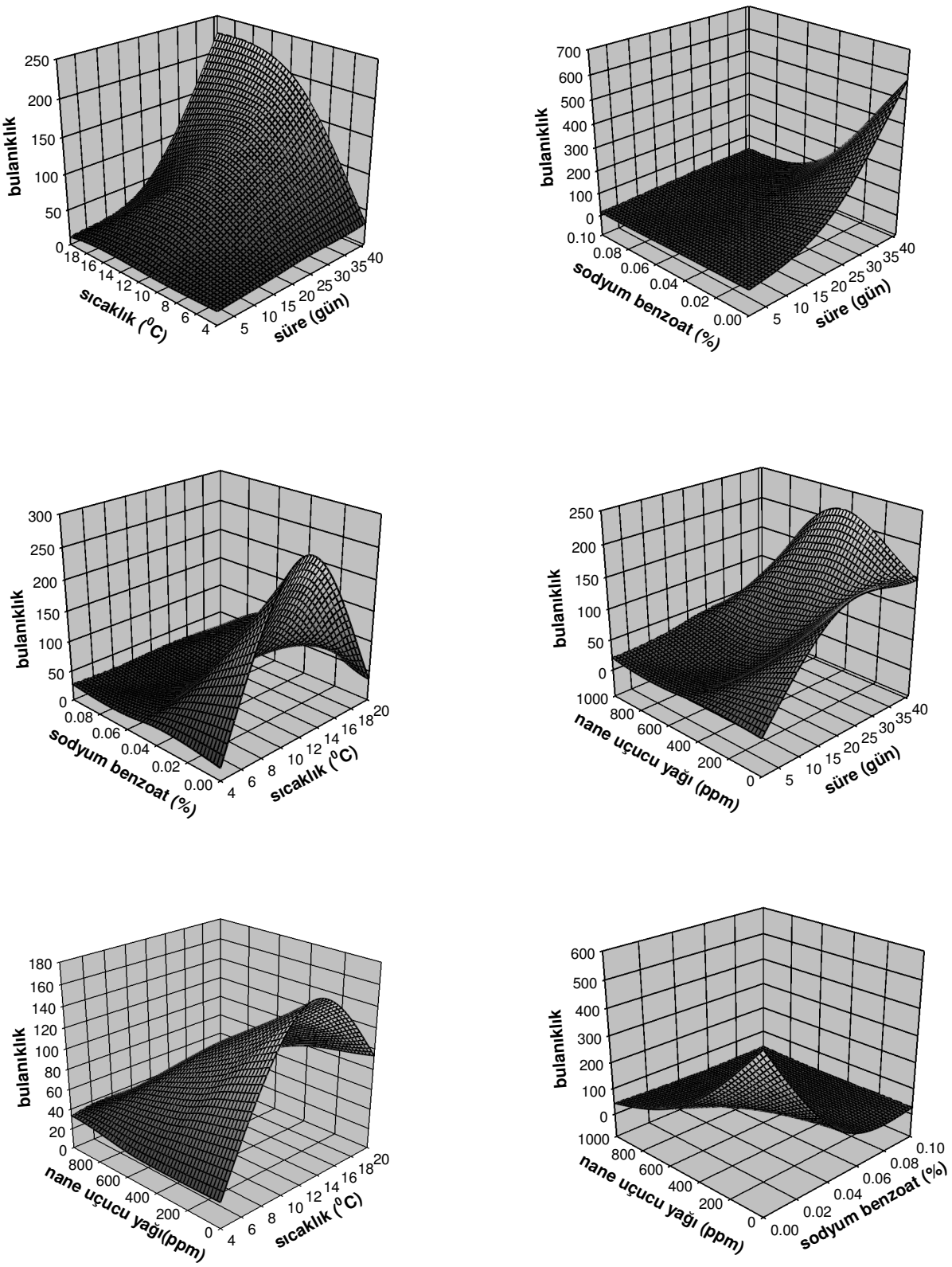
Z. bailii inhibisyonunda nane uçucu yağının kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının bulanıklık üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{bulanıklık}$=33.03+79.97X_1+22.08X_2-84.33X_3-48.14X_4+50.50X_1X_2-134.98X_1X_3-4.99X_2X_3 -27.82X_1X_4-17.84X_2X_4+110.50X_3X_4+43.54X_1^2-28.84X_2^2+65.99X_3^2+22.29X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.14.'de verilmiştir.

Tablo 3.14. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	27047.5	2.816	0.77	98.006
X_1 (Süre)	1	2895.054	0.301**		
X_2 (Sıcaklık)	1	2414.085	0.251		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	16417.996	1.709**		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	11285.984	1.175		
X_1*X_2	1	10204.367	1.062		
X_1*X_3	1	72882.001	7.587**		
X_2*X_3	1	99.667	0.010		
X_1*X_4	1	3096.922	0.322		
X_2*X_4	1	1273.300	0.132		
X_3*X_4	1	48848.367	5.085**		
X_1*X_1	1	10113.278	1.052		
X_2*X_2	1	4436.489	0.461		
X_3*X_3	1	23229.067	2.418		
X_4*X_4	1	2650.231	0.275		
Uyum eksikliği	10	11525.889	10159.9***		
Hata	12	9605.1			
Genel	26	18.997.8			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.14.'de görüldüğü gibi süre faktörünün bulanıklık üzerine lineer etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) ve sürenin artışıyla birlikte bulanıklık değerinde de artış gözlenmiştir. Sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile de bulanıklık değerinde azalma tespit edilmiş ve bu etki önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Süre ve sodyum benzoat faktörlerinin interaksiyon etkisi bulanıklık üzerinde önemli etkilerdendir ($p<0.05$) ve bu interaksiyon bulanıklık değerlerini düşürmüştür. Ayrıca sodyum benzoat ve nane uçucu yağının interaksiyonu bulanıklık değerlerini artırmış ve bu interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur($p<0.05$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.14.'de verilmiştir.



Şekil 3.14. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

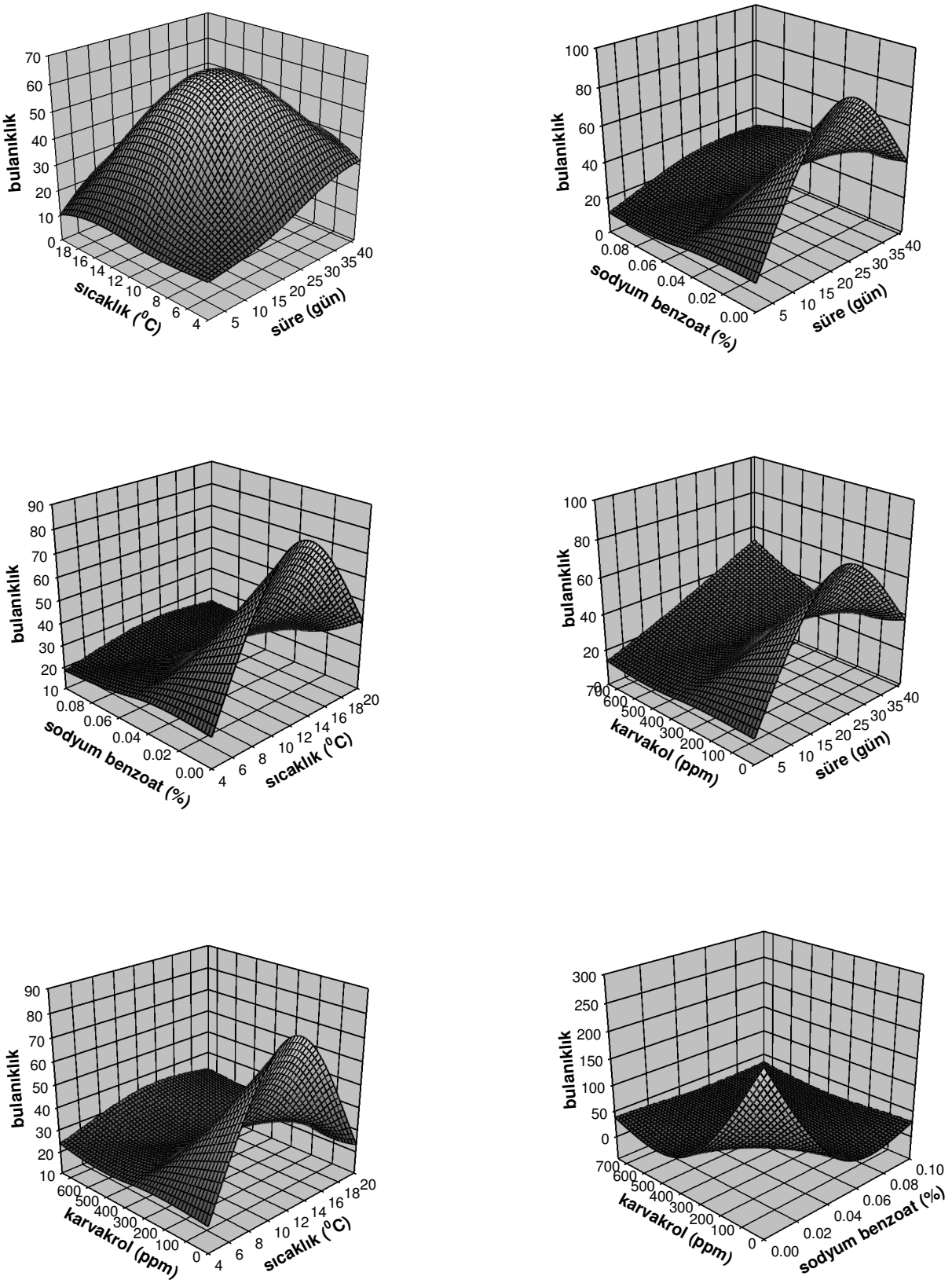
Karvakrolün *Z. rouxii* üzerine kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün bulanıklık üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{Bulanıklık}=30.04+11.88X_1+2.35X_2-21.80X_3-15.01X_4+0.70X_1X_2-1.99X_1X_3-3.23X_2X_3 +3.71X_1X_4+1.55X_2X_4+53.38X_3X_4-13.16X_1^2-13.89X_2^2+18.30X_3^2+20.06X_4^2$ şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.15.'de verilmiştir.

Tablo 3.15. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	2168.3	1.338	0.61	40.251
X_1 (Süre)	1	684.241	0.422		
X_2 (Sıcaklık)	1	794.118	0.490		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	5723.009	3.532*		
X_4 (Karvakrol)	1	6852.867	4.229		
X_1*X_2	1	2.007	0.001		
X_1*X_3	1	15.867	0.009		
X_2*X_3	1	41.818	0.025		
X_1*X_4	1	55.254	0.034		
X_2*X_4	1	9.610	0.005		
X_3*X_4	1	11399.121	7.035**		
X_1*X_1	1	923.813	0.570		
X_2*X_2	1	1029.012	0.635		
X_3*X_3	1	1787.978	1.103		
X_4*X_4	1	2146.985	1.325		
Uyum eksikliği	10	1942.9	311.7***		
Hata	12	1620.1			
Genel	26	1915.3			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analiz sonuçların bakıldığında sodyum benzoatın bulanıklık üzerine lineer etkisinin $p<0.1$ seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Sodyum benzoat konsantrasyonu arttıkça bulanıklık değeri düşüş göstermektedir. Bununla birlikte sodyum benzoat ve karvakrol interaksiyonunun bulanıklık üzerine etkisi de önemli olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Bu interaksiyona bağlı olarak bulanıklık değeri artış göstermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.15.'de verilmiştir



Şekil 3.15. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

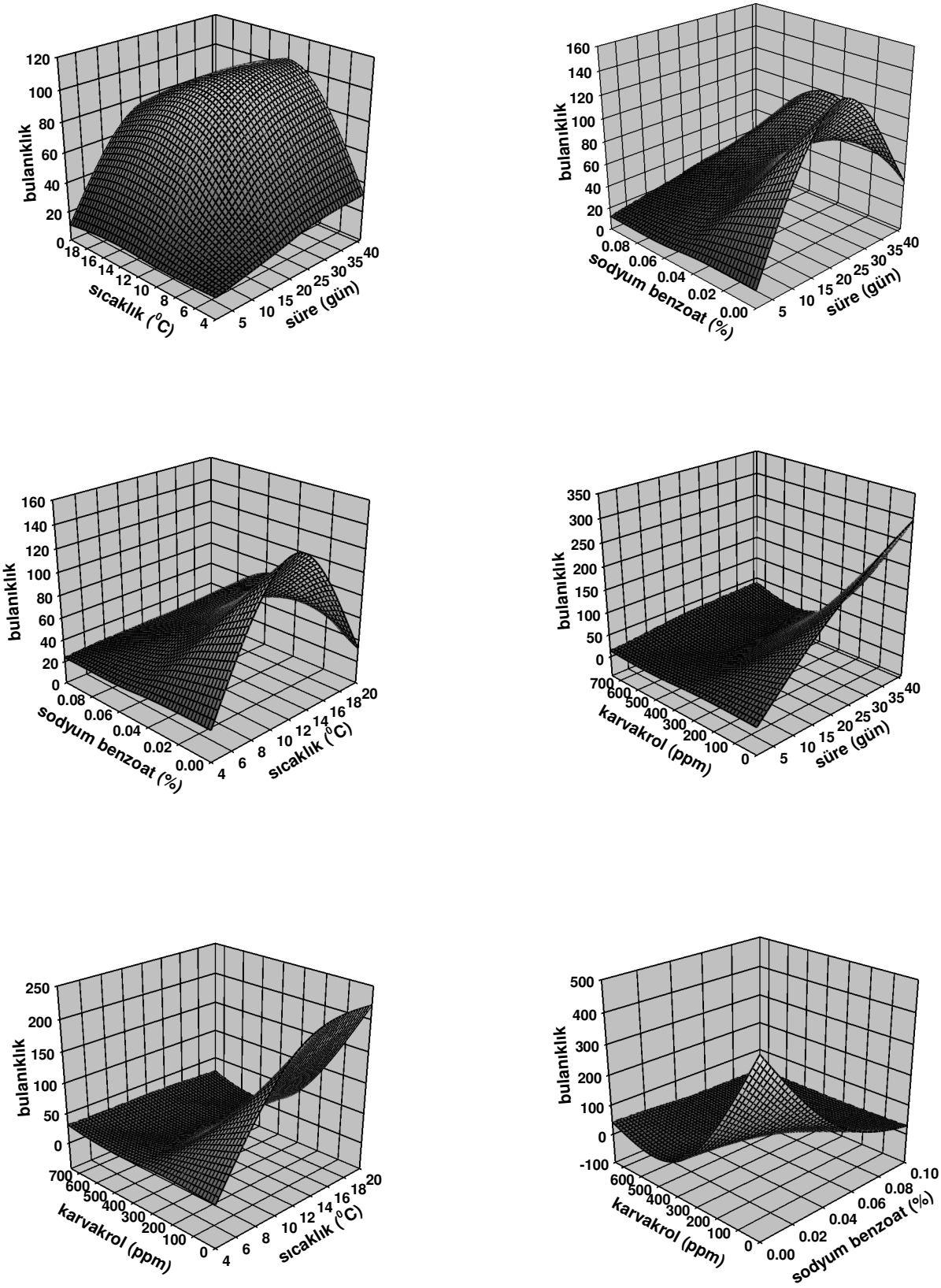
Z. bailii üzerine karvakrolün kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün bulanıklık üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{Bulanıklık}$ =31.67+33.22X_1+16.30X_2-38.48X_3-71.55X_4+0.75X_1X_2-1.071X_1X_3-0.98X_2X_3-64.06X_1X_4-51.1X_2X_4+102.54X_3X_4-9.20X_1^2-17.01X_2^2+17X_3^2+72.75X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.16.'da verilmiştir.

Tablo 3.16. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	832.47	3.045	0.78	69.649
X_1 (Süre)	1	6888.328	1.420		
X_2 (Sıcaklık)	1	5528.522	1.139		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	15472.148	3.189*		
X_4 (Karvakrol)	1	16064.044	3.311***		
X_1*X_2	1	2.250	0.000		
X_1*X_3	1	4.622	0.001		
X_2*X_3	1	3.868	0.000		
X_1*X_4	1	16418.151	3.384*		
X_2*X_4	1	10444.840	2.153		
X_3*X_4	1	42059.174	8.670**		
X_1*X_1	1	451.822	0.093		
X_2*X_2	1	1544.357	0.318		
X_3*X_3	1	1541.333	0.317		
X_4*X_4	1	28230.233	5.819**		
Uyum eksikliği	10	5820.38	1512***		
Hata	12	4852.9			
Genel	26	10195.1			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.16.'de görüldüğü üzere, sodyum benzoatın bulanıklık üzerine lineer etkisi p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuş ve sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile bulanıklık değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Karvakrolün bulanıklık üzerine lineer etkisi de oldukça önemli bulunmuş (p<0.01) ve yine karvakrol konsantrasyonunun artışı bulanıklıkta azalmaya yol açmıştır. İnteraksiyon etkilere bakıldığında süre ve karvakrol interaksiyonunun bulanıklığı p<0.1 önem seviyesinde azalttığı ve sodyum benzoat ve karvakrol interaksiyonunun ise bulanıklığı p<0.05 önem seviyesinde artırdığı sonuçları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca karvakrolün kuadratik etkisi de bulanıklık üzerinde p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.16.'de verilmiştir



Şekil 3.16. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

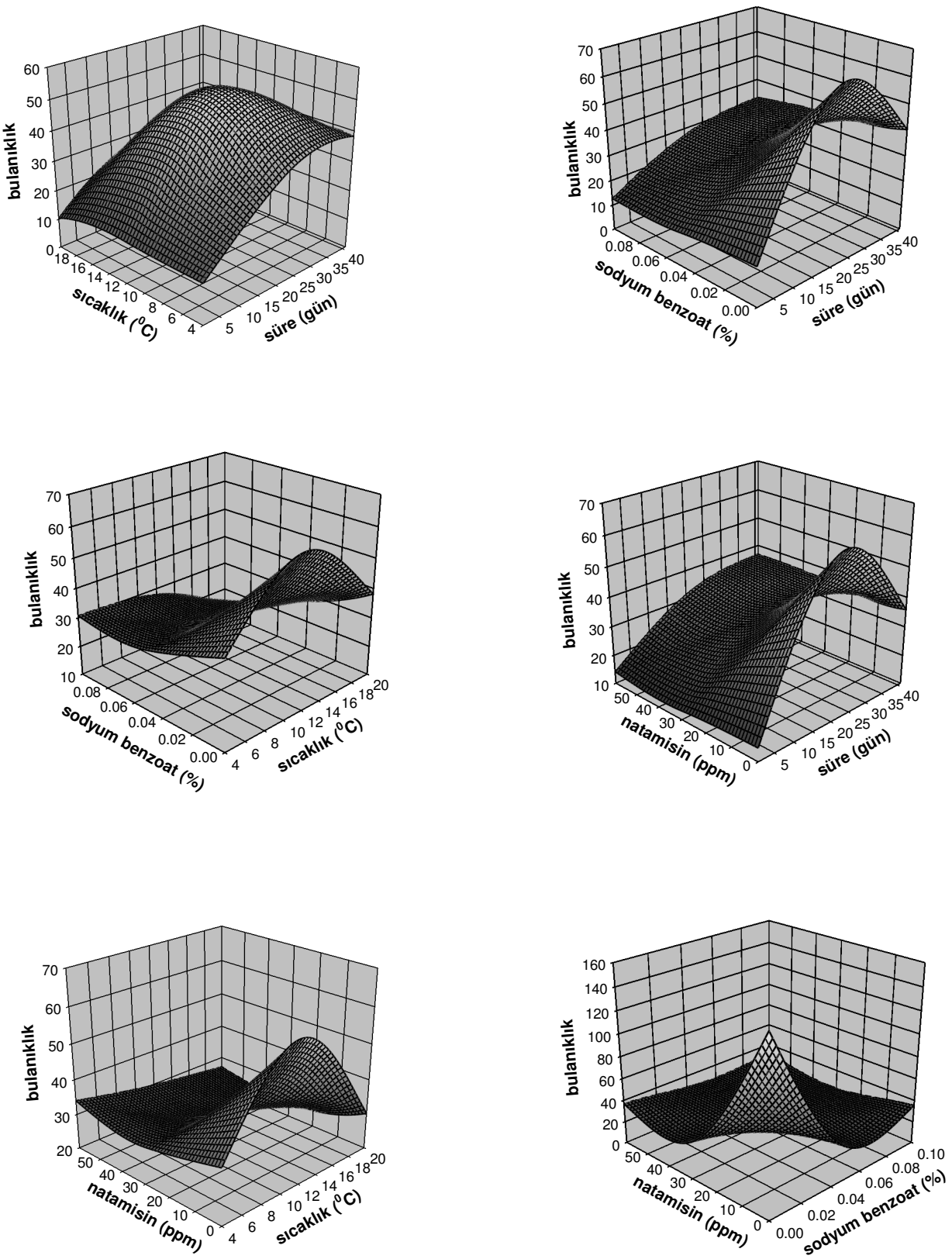
Z. rouxii üzerine natamisinin kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin bulanıklık üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{Bulanıklık}$ =36.36+11.39X_1-3.13X_2-13.78X_3-10.26X_4-0.25X_1X_2-1.33X_1X_3-3.7X_2X_3+ 0.29X_1X_4-0.42X_2X_4+27.62X_3X_4-14.35X_1^2-8.38X_2^2+8.20X_3^2+8.76X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.17.'de verilmiştir.

Tablo 3.17. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	832.47	1.8684	0.69	21.108
X_1 (Süre)	1	934.8214	2.0981*		
X_2 (Sıcaklık)	1	273.8418	0.6146		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	1347.1790	3.0236**		
X_4 (Natamisin)	1	1579.5374	3.5452		
X_1*X_2	1	0.2500	0.0006		
X_1*X_3	1	7.1111	0.0160		
X_2*X_3	1	54.7600	0.1229		
X_1*X_4	1	0.3403	0.0008		
X_2*X_4	1	0.7225	0.0016		
X_3*X_4	1	3052.5625	6.8513**		
X_1*X_1	1	1098.2533	2.4650		
X_2*X_2	1	374.8281	0.8413		
X_3*X_3	1	359.3426	0.8065		
X_4*X_4	1	409.8904	0.9200		
Uyum eksikliği	10	534.50	665.35***		
Hata	12	445.54			
Genel	26	653.89			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre sürenin bulanıklık üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.1) ve sürenin artışı ile bulanıklık değerleri de artış göstermiştir. Sodyum benzoatın bulanıklık üzerine lineer etkisine bakıldığında, sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile bulanıklık değerlerinde düşme olduğu gözlenmektedir ve bu etki p<0.05 seviyesinde önemlidir. Bununla birlikte sodyum benzoat ve natamisinin interaksiyonu bulanıklık değerlerinin artışına yol açmıştır ve bu interaksiyon p<0.05 seviyesinde önemlidir. Bulanıklık değerleri üzerindeki bu etkilerin *Z. rouxii* gelişimi ile ilişkili olduğu söylenebilmektedir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.17.'de verilmiştir.



Şekil 3.17. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

Natamisinin inhibitör olarak *Z. bailii* üzerine kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin bulanıklık üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

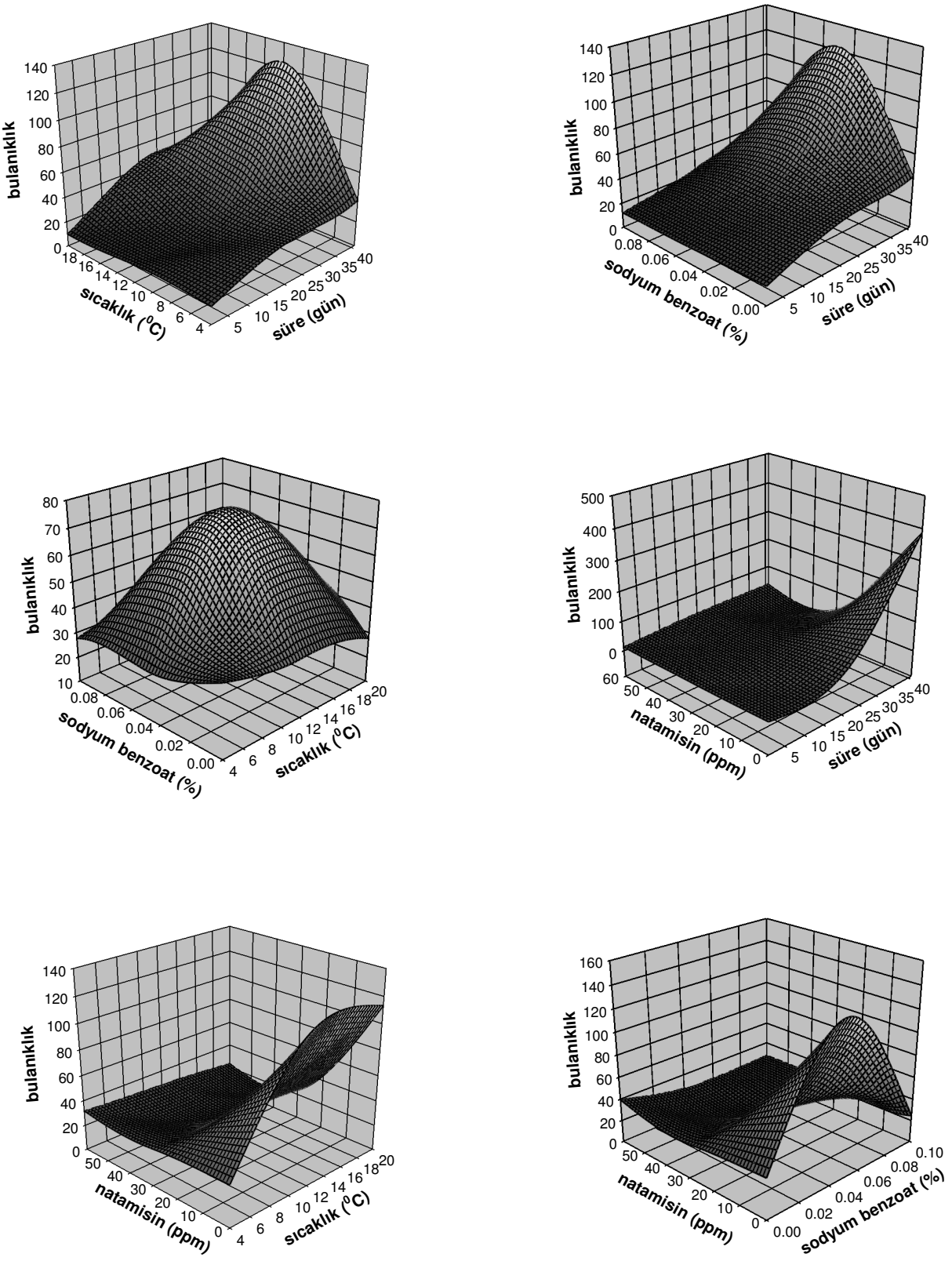
$Y_{Bulanıklık}$ =28.66+41.04X_1+4.09X_2-3.88X_3-36.63X_4+0.15X_1X_2-0.25X_1X_3+1.34X_2X_3-87.24X_1X_4-22.4X_2X_4-0.25X_3X_4+21.54X_1^2-8.45X_2^2-16.17X_3^2+37.14X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.18.'de verilmiştir.

Tablo 3.18. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin bulanıklık değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	6073.56	1.528	0.65	61.829
X_1 (Süre)	1	3498.690	0.915**		
X_2 (Sıcaklık)	1	995.482	0.260		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	378.463	0.099		
X_4 (Natamisin)	1	109.814	0.028*		
X_1*X_2	1	0.090	0.000		
X_1*X_3	1	0.250	0.000		
X_2*X_3	1	7.200	0.001		
X_1*X_4	1	30444.434	7.963**		
X_2*X_4	1	2007.040	0.525		
X_3*X_4	1	0.250	0.000		
X_1*X_1	1	2474.579	0.647		
X_2*X_2	1	380.939	0.099		
X_3*X_3	1	1395.603	0.365		
X_4*X_4	1	7360.103	1.925		
Uyum eksikliği	10	4586.88	1965.81***		
Hata	12	3822.78			
Genel	26	5034.75			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Tablo 3.18'deki varyans analizi sonuçlarına göre süre faktörünün bulanıklık üzerine lineer etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) ve süre artışına bağlı olarak bulanıklık değerleri de artış göstermiştir. Bulanıklık üzerine natamisinin lineer etkisi de modelde önemli bulunmuştur ($p>0.1$) ve natamisin konsantrasyonunun artışı ile bulanıklık değerlerinde azalma gözlenmiştir. Aynı zamanda süre ve natamisin interaksiyonunun bulanıklık üzerinde etkisi de önemli etkiler arasında yer almaktadır ($p<0.05$) ve bu interaksiyon bulanıklığın azalmasına sebep olmuştur. Maya gelişimi ile bulanıklık arasındaki ilişki bu etkileri açıklamaktadır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.18.'de verilmiştir.



Şekil 3.18. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun bulanıklık değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.4. Renk Tayini Bulguları

3.4.1. *L** değeri Bulguları

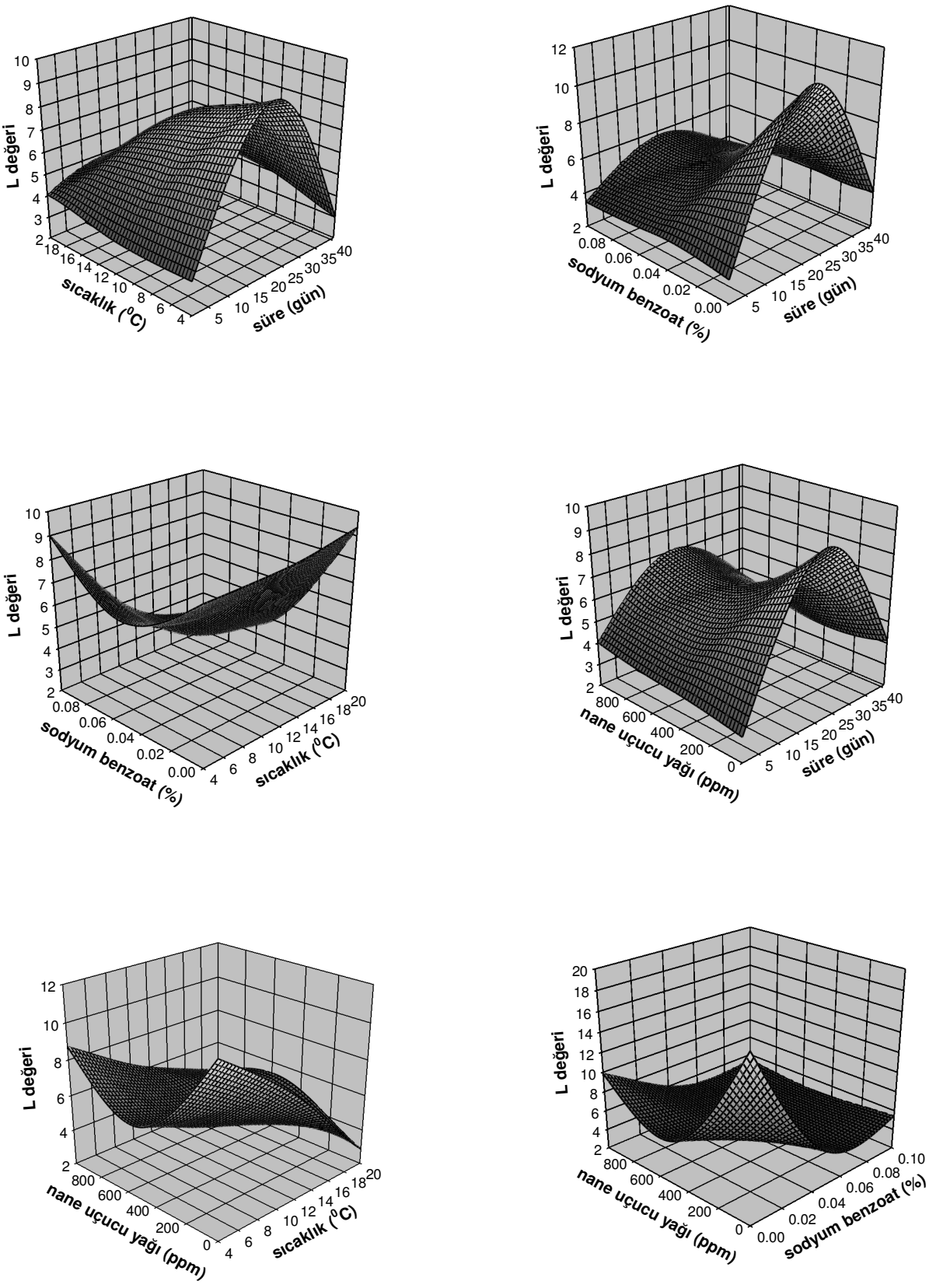
Z. rouxii'ye karşı nane uçucu yağının kullanıldığı modelde *L** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_L =5.56+0.20X_1-1.33X_2-1.93X_3-0.63X_4+0.21X_1X_2-0.17X_1X_3-1.62X_2X_3-0.08X_1X_4+0.95X_2X_4+1.99X_3X_4-2.99X_1^2+0.35X_2^2+1.73X_3^2+1.53X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.19.'da verilmiştir.

Tablo 3.19. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	15.497	2.202	0.72	2.652
X_1 (Süre)	1	20.938	2.976		
X_2 (Sıcaklık)	1	1.506	0.214*		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	11.837	1.682**		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	25.945	3.687		
X_1*X_2	1	0.176	0.025		
X_1*X_3	1	0.123	0.017		
X_2*X_3	1	10.562	1.501		
X_1*X_4	1	0.026	0.003		
X_2*X_4	1	3.660	0.520		
X_3*X_4	1	15.973	2.270		
X_1*X_1	1	47.724	6.783**		
X_2*X_2	1	0.681	0.096		
X_3*X_3	1	15.982	2.271		
X_4*X_4	1	12.618	1.793		
Uyum eksikliği	10	8.434	181.98***		
Hata	12	7.036			
Genel	26	11.592			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.19. da *L** değerlerinin varyans analzi sonuçları verilmiştir. Tabloya göre sodyum benzoatın *L** değeri üzerinde lineer etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) ve sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı ile *L** değerlerinde düşme gözlenmiştir. Sıcaklık faktörünün *L** değeri üzerine lineer etkisi de $p<0.1$ seviyesinde önemli bulunmuştur ve sıcaklığın artışına bağlı olarak *L** değerleri düşmüştür. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.19.'de verilmiştir.



Şekil 3.19. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

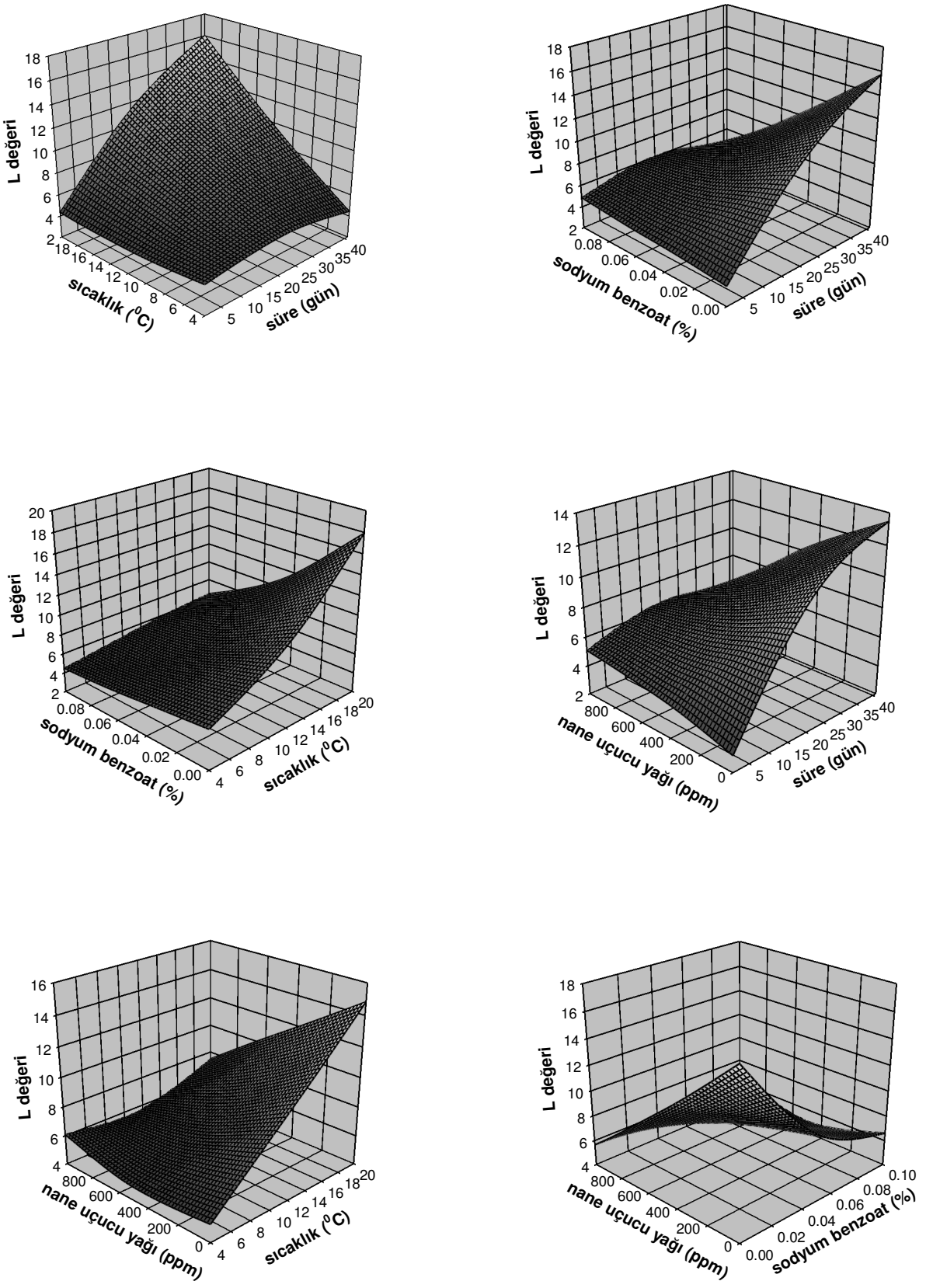
Z. bailii'nin inhibisyonunun çalışıldığı modelde *L** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_L =7.39+2.80X_1+3.01X_2-2.67X_3-1.93X_4+2.98X_1X_2-3.11X_1X_3-2.50X_2X_3-2.49X_1X_4-2.06X_2X_4+2.76X_3X_4-0.91X_1^2+0.65X_2^2+0.79X_3^2+0.45X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.20.'de verilmiştir.

Tablo 3.20. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	37.266	57.869	0.99	0.8025
X_1 (Süre)	1	17.452	27.100***		
X_2 (Sıcaklık)	1	2.418	3.755***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.000	0.000***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.006	0.009***		
X_1*X_2	1	35.561	55.221***		
X_1*X_3	1	38.812	60.270***		
X_2*X_3	1	25.183	39.106***		
X_1*X_4	1	24.933	38.717***		
X_2*X_4	1	17.015	26.422***		
X_3*X_4	1	30.654	47.601***		
X_1*X_1	1	4.484	6.963**		
X_2*X_2	1	2.303	3.577*		
X_3*X_3	1	3.357	5.214**		
X_4*X_4	1	1.080	1.678		
Uyum eksikliği	10	0.766	21.726		
Hata	12	0.644			
Genel	26	20.364			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçların göre süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *L** değeri üzerine lineer etkileri oldukça önemlidir (p<0.01). Süre ve sıcaklık değerlerinin artışı ile *L** değerinde de artış meydana gelmiş, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının artışı ile de *L** değerleri düşüş sergilemiştir. *L** değeri üzerinde süre-sıcaklık, süre- sodyum benzoat, sıcaklık-sodyum benzoat, süre-nane uçucu yağı, sıcaklık nane uçucu yağı, sodyum benzoat- nane uçucu yağı interaksiyonları oldukça önemli bulunmuştur (p<0.01). Ayrıca süre faktörünün kuadratik etkisi p<0.05 önem seviyesinde, sıcaklık faktörünün kuadratik etkisi p<0.1 önem seviyesinde ve sodyum benzoat faktörünün kuadratik etkisi de p<0.05 önem seviyesinde bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.20.'de verilmiştir.



Şekil 3.20. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

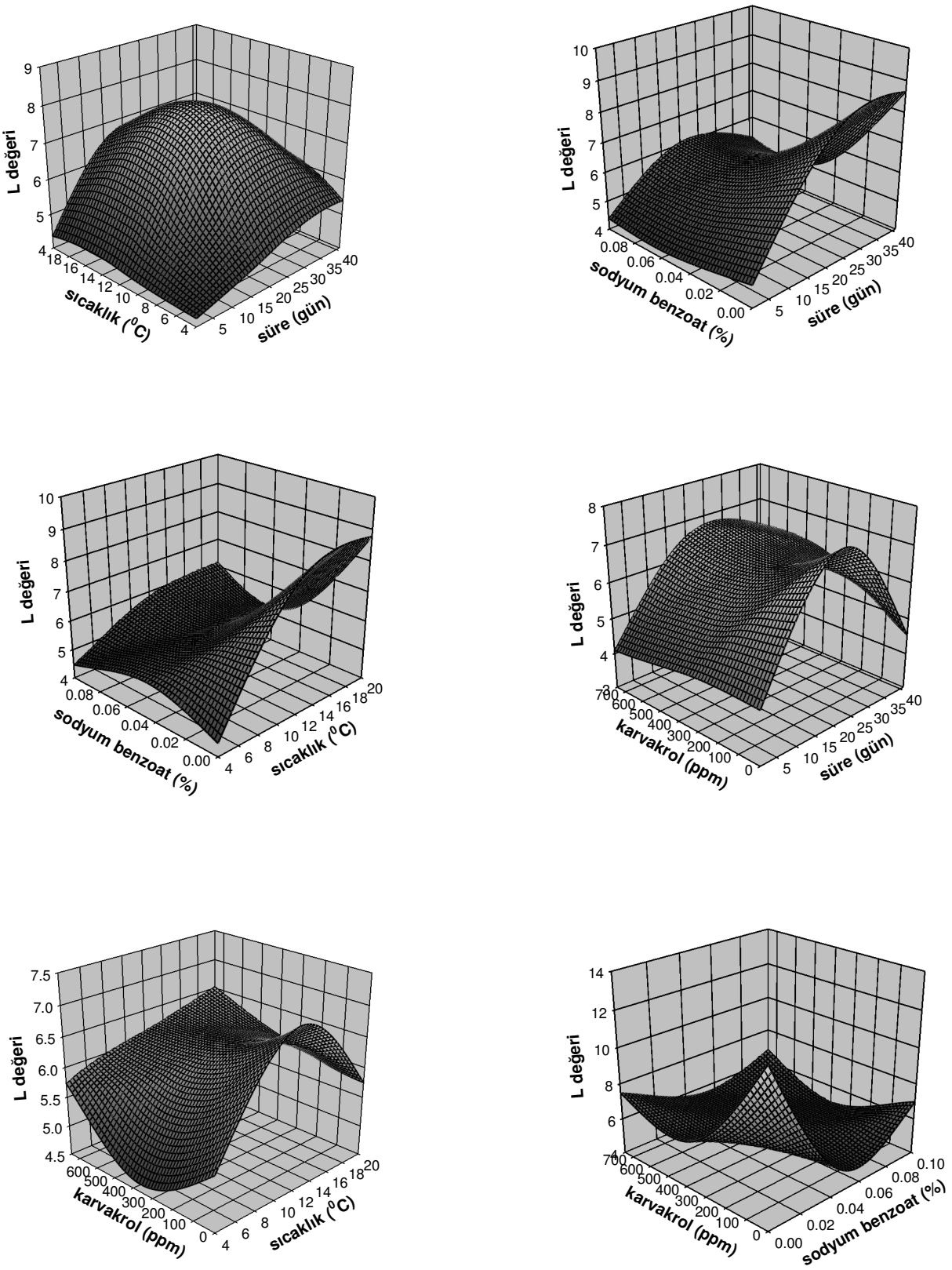
Z. rouxii'nin inhibisyonunun çalışıldığı modelde elma suyu örneklerinin *L** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_L =7.01+0.71X_1+0.55X_2-1.03X_3-0.22X_4-0.17X_1X_2-0.76X_1X_3-0.66X_2X_3+0.52X_1X_4 +0.11X_2X_4+1.17X_3X_4-1.77X_1^2-1.16X_2^2+0.63X_3^2+0.12X_4^2 şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.21.'de verilmiştir.

Tablo 3.21. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	4.813	2.779	0.76	1.316
X_1 (Süre)	1	12.404	7.162*		
X_2 (Sıcaklık)	1	9.056	5.229		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	1.457	0.841**		
X_4 (Karvakrol)	1	2.920	1.686		
X_1*X_2	1	0.124	0.072		
X_1*X_3	1	2.330	1.345		
X_2*X_3	1	1.773	1.024		
X_1*X_4	1	1.116	0.644		
X_2*X_4	1	0.051	0.029		
X_3*X_4	1	5.522	3.188*		
X_1*X_1	1	16.816	9.710***		
X_2*X_2	1	7.293	4.211*		
X_3*X_3	1	2.120	1.224		
X_4*X_4	1	0.082	0.047		
Uyum eksikliği	10	2.062	25.862***		
Hata	12	1.732			
Genel	26	3.391			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.21.' de *L** değeri üzerindeki lineer etkilere bakıldığında sürenin lineer etkisinin p<0.1 önem seviyesinde, sodyum benzoatın lineer etkisinin ise p<0.05 önem seviyesinde etkili olduğu görülmektedir. Süre parametresine bağlı olarak *L** değerinde artış gözlenmiş, sodyum benzoata bağlı olarak da *L** değerinde azalma meydana gelmiştir. *L** değeri üzerinde sodyum benzoat ve karvakrolün interaksiyonu p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur ve bu interaksiyon *L** değerinde artışa sebebiyet vermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.21.'de verilmiştir.



Şekil 3.21. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

Karvakrolün *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin *L** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

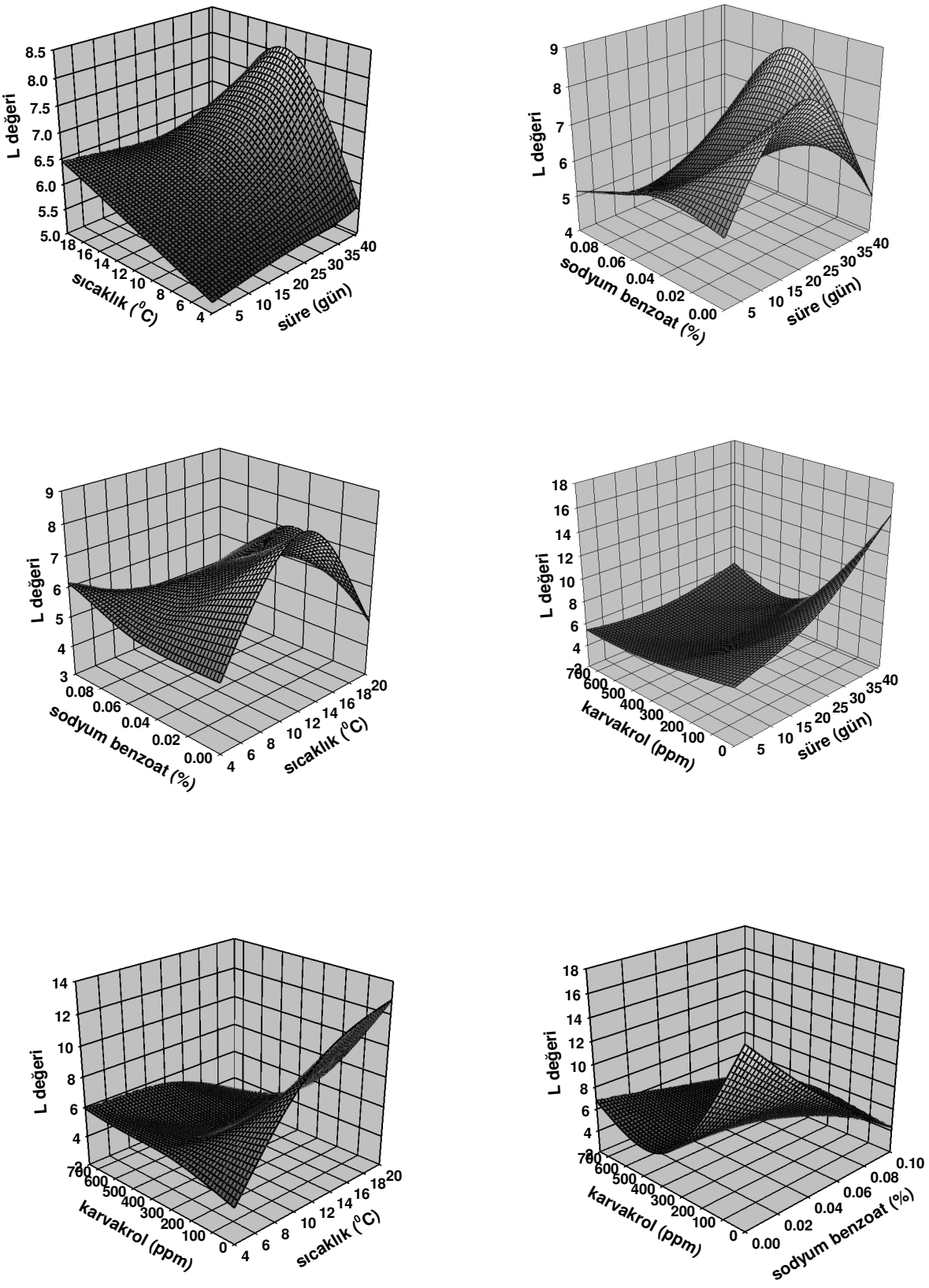
Y_L =4.29+0.73X_1+0.40X_2-1.29X_3-2.44X_4-0.23X_1X_2+0.32X_1X_3-0.41X_2X_3-1.90X_1X_4-2.82X_2X_4+2.32X_3X_4+1.17X_1^2-0.02X_2^2+0.49X_3^2+2.80X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.22.'de verilmiştir.

Tablo 3.22. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	15.617	2.711	0.76	2.3998
X_1 (Süre)	1	0.019	0.003		
X_2 (Sıcaklık)	1	5.758	0.999		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	9.696	1.683*		
X_4 (Karvakrol)	1	8.972	1.558***		
X_1*X_2	1	0.224	0.038		
X_1*X_3	1	0.424	0.073		
X_2*X_3	1	0.697	0.121		
X_1*X_4	1	14.478	2.513		
X_2*X_4	1	31.828	5.526**		
X_3*X_4	1	21.622	3.754*		
X_1*X_1	1	7.398	1.284		
X_2*X_2	1	0.002	0.000		
X_3*X_3	1	1.281	0.222		
X_4*X_4	1	41.996	7.291**		
Uyum eksikliği	10	6.888	61.102***		
Hata	12	5.759			
Genel	26	11.068			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Z. baiili inhibisyonunda karvakrolün kullanıldığı bu modelde sodyum benzoatın *L** değeri üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.1) ve sodyum benzoata bağlı olarak *L** değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Karvakrolün *L** değeri üzerine lineer etkisi de oldukça önemli bulunmuş (p<0.01) ve karvakrole bağlı olarak *L** değerleri azalmıştır. Ayrıca sıcaklık karvakrol interaksiyonu p<0.05 önem seviyesinde ve sodyum benzoat karvakrol interaksiyonu p<0.1 önem seviyesinde *L** değeri üzerinde etkili bulunmuştur. Modelde karvakrolün *L** değeri üzerinde kuadratik etkisi de önemli etkiler arasındadır (p<0.05). Bütün bu etkilerin maya inhibisyonu ile ilişkili olduğu söylenebilmektedir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.22.'de verilmiştir.



Şekil 3.22. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

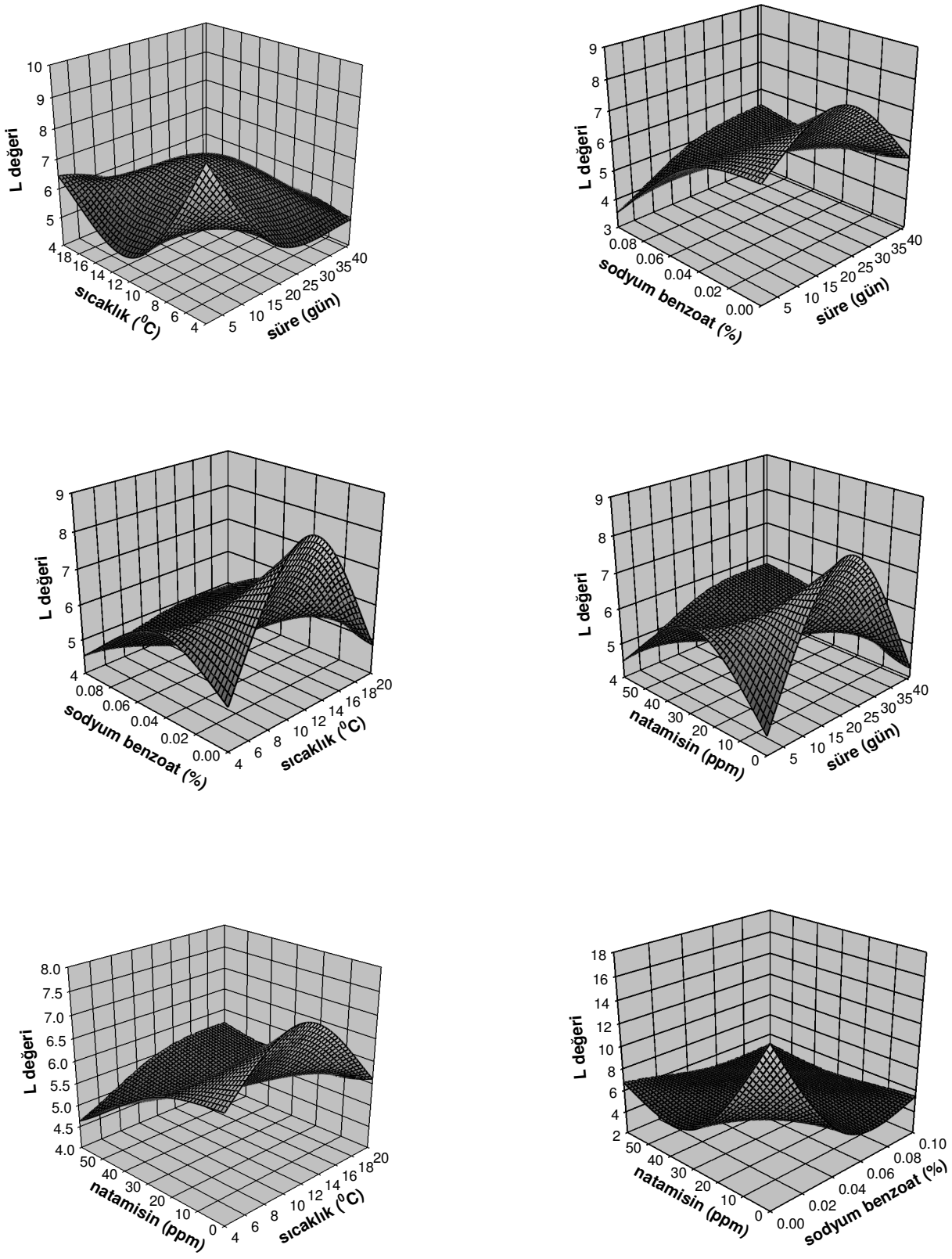
Natamisinin *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin *L** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_L =5.43-0.29X_1-0.14X_2-1.30X_3-0.78X_4+0.7X_1X_2+0.8X_1X_3+0.18X_2X_3+0.37X_1X_4+0.44X_2X_4+2.09X_3X_4-0.34X_1^2-0.14X_2^2+0.61X_3^2+0.69X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.23.'de verilmiştir.

Tablo 3.23. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	4.271	0.7892	0.48	2.3262
X_1 (Süre)	1	1.658	0.306		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.448	0.082		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	17.179	3.174*		
X_4 (Natamisin)	1	14.772	2.730		
X_1*X_2	1	1.960	0.362		
X_1*X_3	1	2.565	0.474		
X_2*X_3	1	0.138	0.025		
X_1*X_4	1	0.572	0.105		
X_2*X_4	1	0.789	0.145		
X_3*X_4	1	17.556	3.244*		
X_1*X_1	1	0.626	0.115		
X_2*X_2	1	0.117	0.021		
X_3*X_3	1	2.007	0.370		
X_4*X_4	1	2.555	0.472		
Uyum eksikliği	10	6.491	578.80***		
Hata	12	5.411			
Genel	26	4.797			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.23.'den görülebileceği gibi sodyum benzoatın *L** değeri üzerine lineer etkisi p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Sodyum benzoat konsantrasyonu arttıkça *L** değeri azalma göstermiştir. Ayrıca sodyum benzoat-natamisin interaksiyonunun *L** değeri üzerine etkisi de önemli bulunmuş ve interaksiyon *L** değerinde artışa sebep olmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.23.'de verilmiştir.



Şekil 3.23. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

Z. bailii inhibisyonunda natamisinin kullanıldığı modelde *L** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

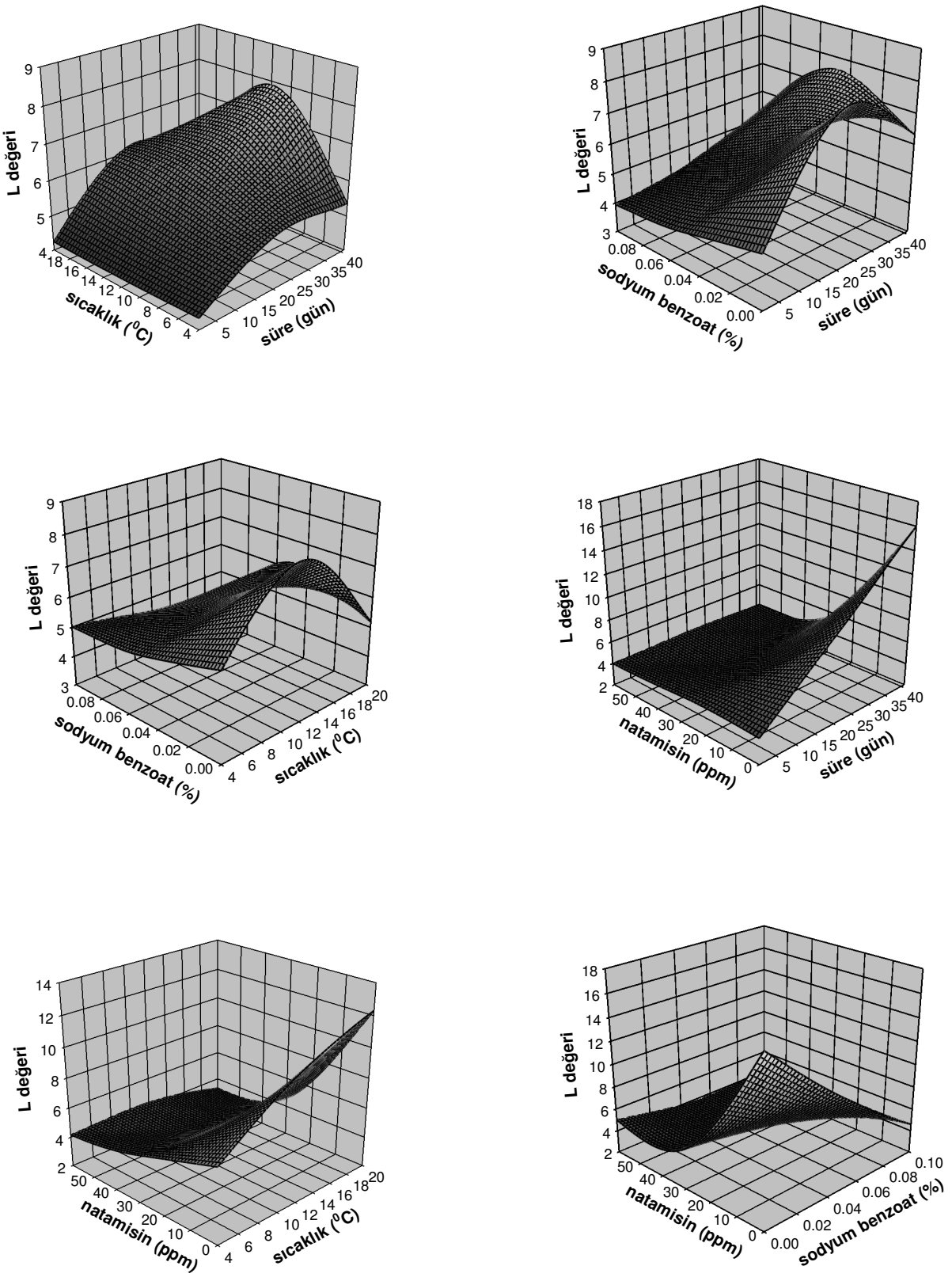
$Y_L = 4.38+1.37X_1+0.19X_2-1.37X_3-2.97X_4-0.06X_1X_2-0.02X_1X_3-0.10X_2X_3-2.94X_1X_4-1.57X_2X_4+2.71X_3X_4+0.24X_1^2-0.00X_2^2+0.60X_3^2+2.41X_4^2$ şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.24.'de verilmiştir.

Tablo 3.24. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *L** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	18.695	5.814	0.87	1.7932
X_1 (Süre)	1	7.783	2.420**		
X_2 (Sıcaklık)	1	1.481	0.460		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	13.574	4.221**		
X_4 (Natamisin)	1	13.270	4.126***		
X_1*X_2	1	0.015	0.004		
X_1*X_3	1	0.002	0.000		
X_2*X_3	1	0.044	0.013		
X_1*X_4	1	34.692	10.788***		
X_2*X_4	1	9.975	3.102		
X_3*X_4	1	29.466	9.163**		
X_1*X_1	1	0.319	0.099		
X_2*X_2	1	0.000	0.000		
X_3*X_3	1	1.926	0.599		
X_4*X_4	1	31.001	9.641***		
Uyum eksikliği	10	3.858	1540.99***		
Hata	12	3.216			
Genel	26	11.551			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Varyans analizi sonuçlarına göre süre ve sodyum benzoat parametresinin *L** değeri üzerine lineer etkisi p<0.05 seviyesinde, natamisin parametresinin *L** değeri üzerine lineer etkisi de p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Süreye bağlı olarak *L** değeri artış gösterirken sodyum benzoat ve natamisine bağlı olarak *L** değeri azalış sergilemiştir. Süre ve natamisin interaksiyonu da *L** değerinde azalışa sebep olmuş ve bu etki oldukça önemli bulunmuştur (p<0.01). Sodyum benzoat ve natamisin interaksiyonu da *L** değeri üzerine önemli etkide bulunmuş ve bu interaksiyon *L** değerinde artışa neden olmuştur. Ayrıca natamisinin *L** değeri üzerine kuadratik etkisi de p<0.01 önem seviyesinde etkili olmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.24.'de verilmiştir.



Şekil 3.24. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *L** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.4.2 *a** Değeri Bulguları

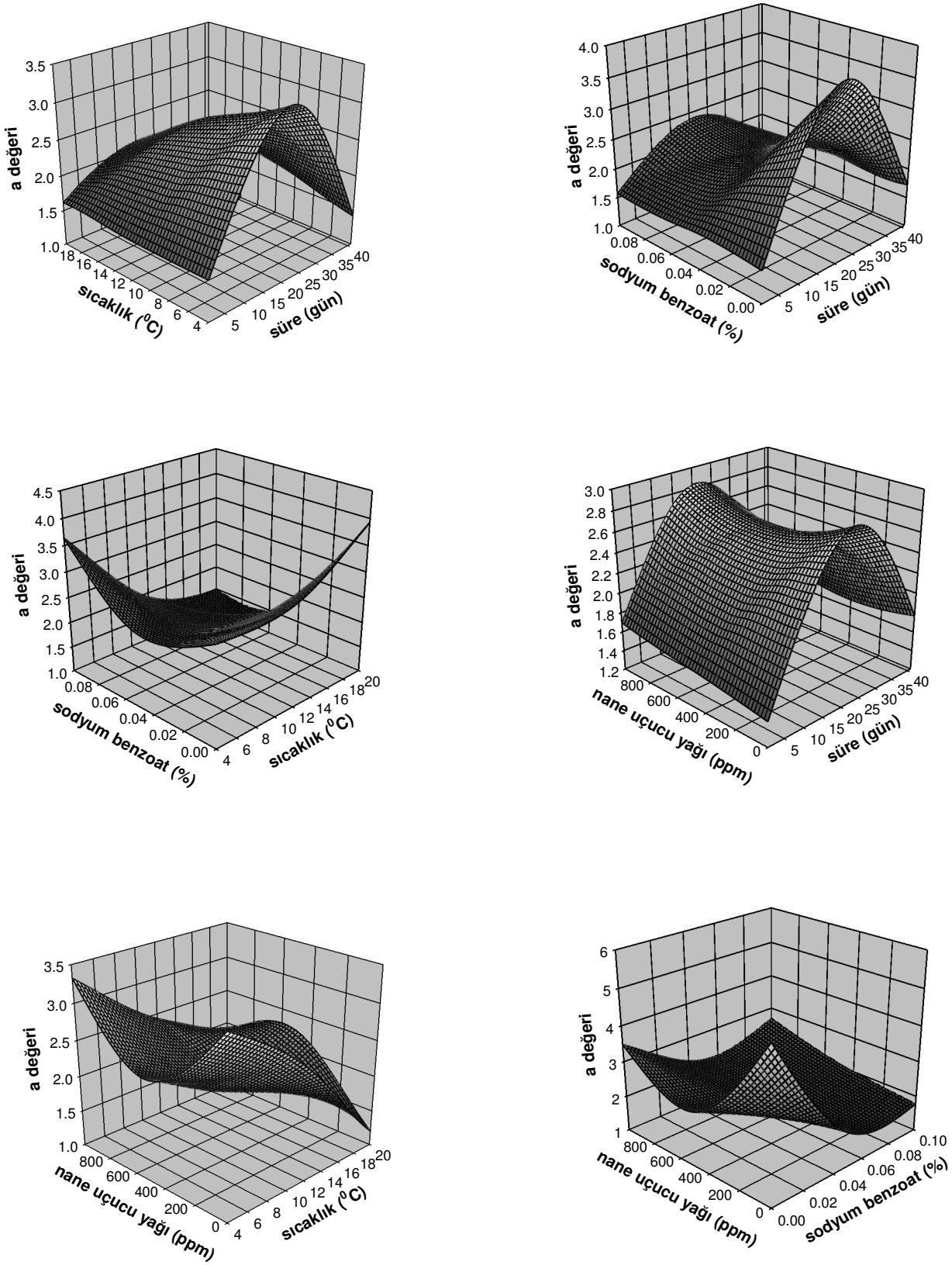
Z. rouxii'ye karşı nane uçucu yağının kullanıldığı elma suyu örneklerinin *a** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_a $=2.17+0.08X_1-0.34X_2-0.49X_3+0.01X_4+0.12X_1X_2-0.03X_1X_3-0.79X_2X_3-0.03X_1X_4+0.18X_2X_4+0.65X_3X_4-0.88X_1^2+0.17X_2^2+0.57X_3^2+0.34X_4^2$ olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.25.'de verilmiştir.

Tablo 3.25. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	1.357	2.923	0.77	0.6812
X_1 (Süre)	1	1.654	3.565		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.062	0.133		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.616	1.328**		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	1.283	2.765		
X_1*X_2	1	0.065	0.140		
X_1*X_3	1	0.004	0.009		
X_2*X_3	1	2.506	5.402**		
X_1*X_4	1	0.004	0.008		
X_2*X_4	1	0.129	0.279		
X_3*X_4	1	1.707	3.679**		
X_1*X_1	1	4.148	8.939**		
X_2*X_2	1	0.164	0.354		
X_3*X_3	1	1.789	3.857**		
X_4*X_4	1	0.641	1.382		
Uyum eksikliği	10	0.556	95.020***		
Hata	12	0.464			
Genel	26	0.945			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Faktörlerin *a** değeri sonuçlarına bakıldığında soyum benzoata bağlı olarak *a** değerinin düştüğü ve etkinin önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$). *a** değeri üzerine sıcaklık sodyum benzoat interaksiyonu da $p<0.05$ düzeyinde önemlidir ve bu interaksiyon ile *a** değeri azalış göstermiştir. Sodyum benzoat-nane uçucu yağı interaksiyonu *a** değerini önemli ölçüde etkilemiş ($p<0.05$) ve bu interaksiyon ile *a** değeri artmıştır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.25.'de verilmiştir.



Şekil 3.25. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda *a** değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

Nane uçucu yağının *Z. bailii* üzerine faktör olarak denendiği modelde, *a** değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

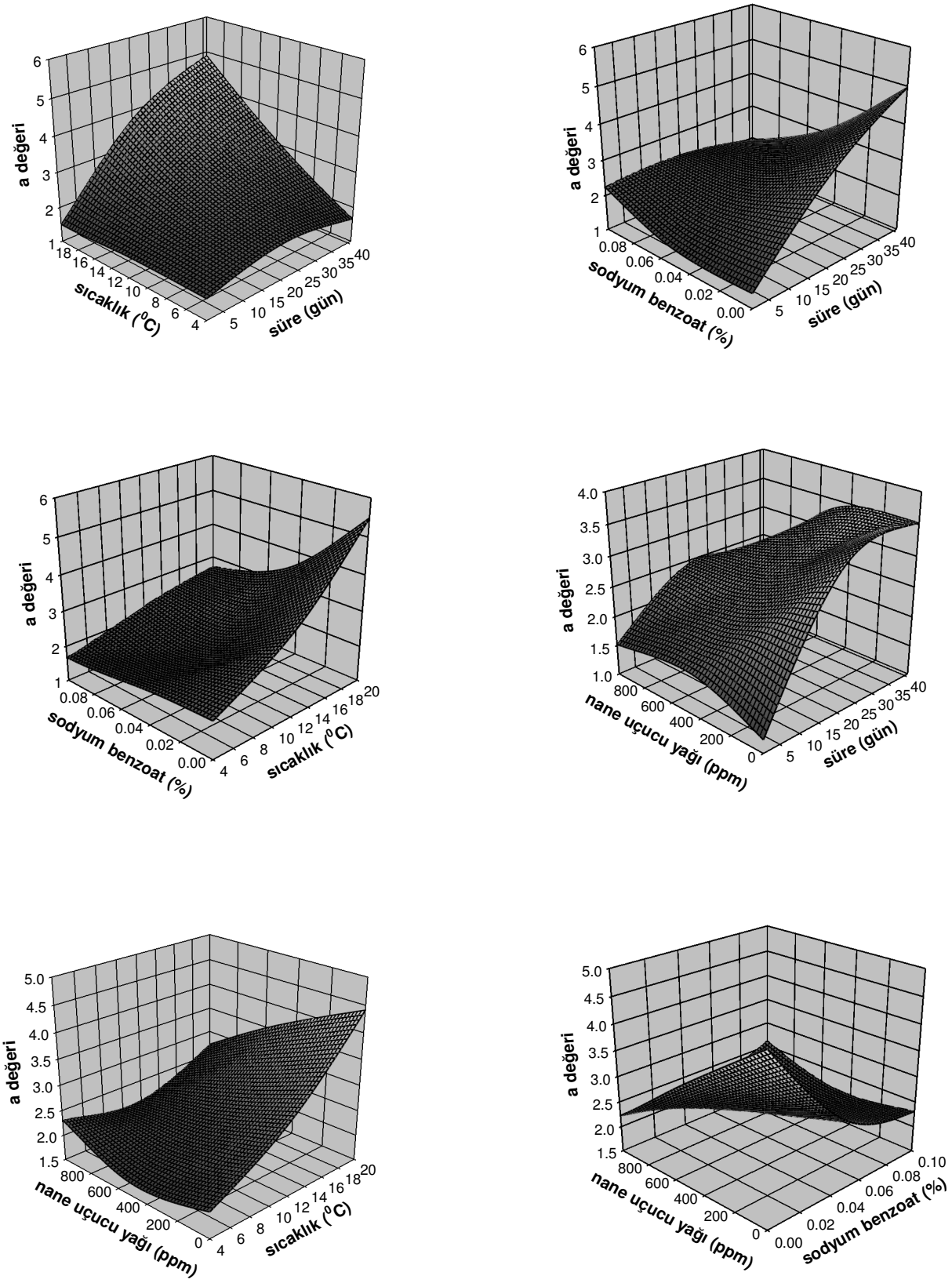
Y_a =2.12+0.78X_1+0.86X_2-0.60X_3-0.39X_4+0.82X_1X_2-0.96X_1X_3-0.60X_2X_3-0.46X_1X_4-0.49X_2X_4+0.67X_3X_4-0.15X_12+0.41X_2^2+0.56X_3^2+0.22X_4^2 şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.26.'da verilmiştir.

Tablo 3.26. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	2.683	30.975	0.97	0.2943
X_1 (Süre)	1	0.864	9.986***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.007	0.085***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.129	1.490***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.039	0.452***		
X_1*X_2	1	2.739	31.622***		
X_1*X_3	1	3.705	42.781***		
X_2*X_3	1	1.476	17.043***		
X_1*X_4	1	0.880	10.165***		
X_2*X_4	1	0.993	11.468***		
X_3*X_4	1	1.827	21.092***		
X_1*X_1	1	0.129	1.495		
X_2*X_2	1	0.916	10.583***		
X_3*X_3	1	1.722	19.888***		
X_4*X_4	1	0.259	2.991		
Uyum eksikliği	10	0.099	4.523		
Hata	12	0.109			
Genel	26	1.485			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Tablo 3.26.'daki sonuçlara göre süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının lineer etkileri *a** değeri üzerinde oldukça önemli bulunmuştur (p<0.01). Süre ve sıcaklık artışına bağlı olarak *a** değerleri artış göstermiş buna karşın sodyum benzoat ve nane uçucu yağına bağlı olarak azalış göstermiştir. Tüm faktörlerin interaksiyon etkileri *a** değeri üzerine önemli bulunmuştur (p<0.01). Ayrıca sıcaklık ve sodyum benzoat faktörlerinin kuadratik etkileri de *a** değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir (p<0.01). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.26.'da verilmiştir.



Şekil 3.26. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

Z. rouxii'ye karşı karvakrolün kullanıldığı elma suyu örneklerinde, *a** değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

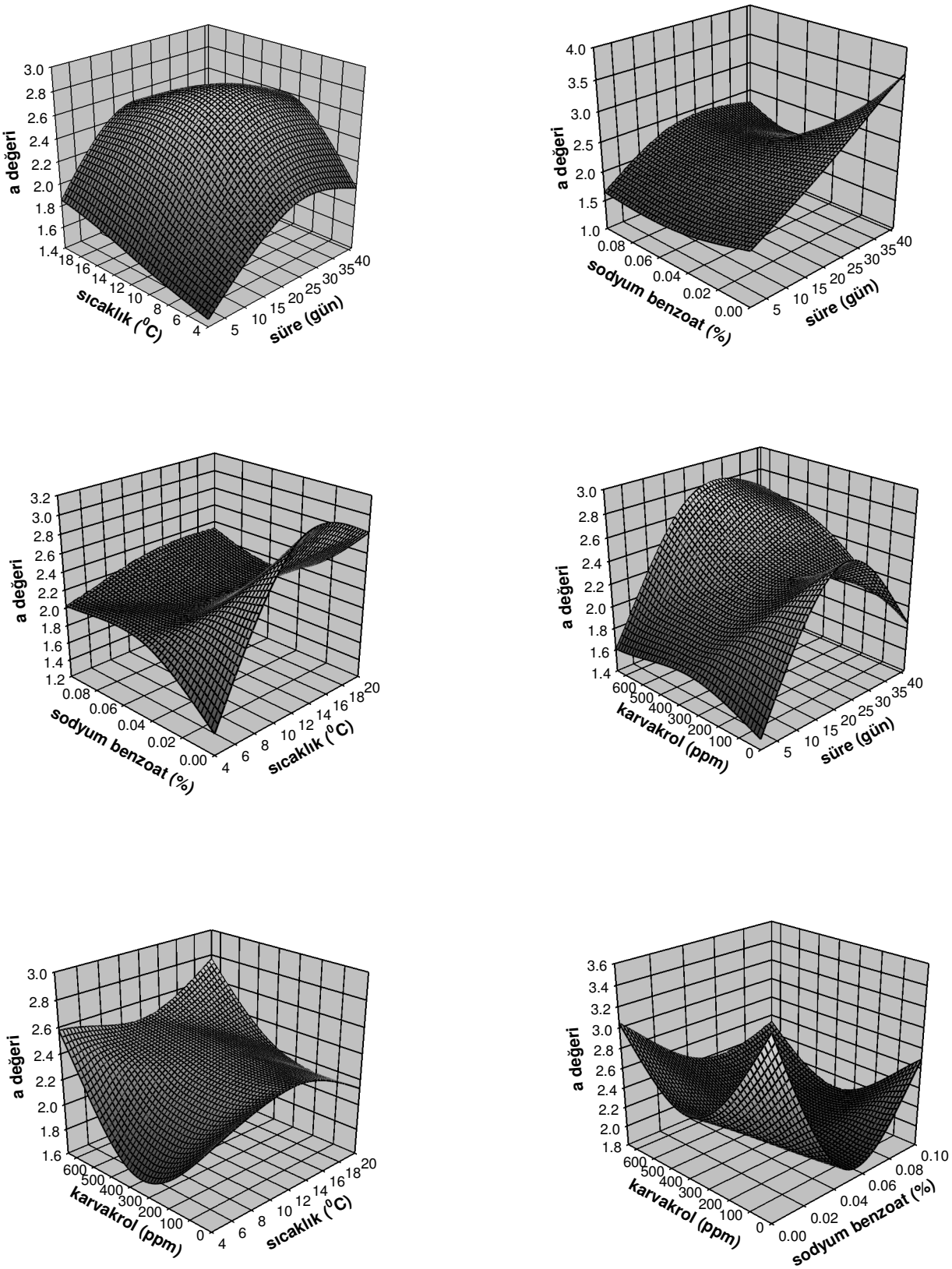
Y_a=2.35+0.34X_1+0.16X_2-0.23X_3+0.10X_4-0.14X_1X_2-0.26X_1X_3+ 0.27X_2X_3+ 0.16X_1X_4+ 0.06X_2X_4+0.07X_3X_4-0.42X_1^2-0.26X_2^2+0.29X_3^2+0.19X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.27.'de verilmiştir.

Tablo 3.27. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.449	2.345	0.73	0.4378
X_1 (Süre)	1	1.197	6.249**		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.674	3.520		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.020	0.108*		
X_4 (Karvakrol)	1	0.214	1.117		
X_1*X_2	1	0.079	0.414		
X_1*X_3	1	0.286	1.493		
X_2*X_3	1	0.297	1.549		
X_1*X_4	1	0.114	0.597		
X_2*X_4	1	0.017	0.092		
X_3*X_4	1	0.022	0.117		
X_1*X_1	1	0.941	4.912**		
X_2*X_2	1	0.369	1.925		
X_3*X_3	1	0.449	2.344		
X_4*X_4	1	0.211	1.102		
Uyum eksikliği	10	0.229	37.754***		
Hata	12	0.192			
Genel	26	0.331			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Varyans analizi sonuçlarına göre sürenin *a** değeri üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.05), süre faktörüne bağlı olarak *a** değerlerinde artma gözlenmiştir. Sodyum benzoata bağlı olarak *a** değerleri azalırken bu etki p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca süre faktörünün *a** değeri üzerine kuadratik etkisi de p<0.05 seviyesinde önemlidir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.27.'de verilmiştir.



Şekil 3.27. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

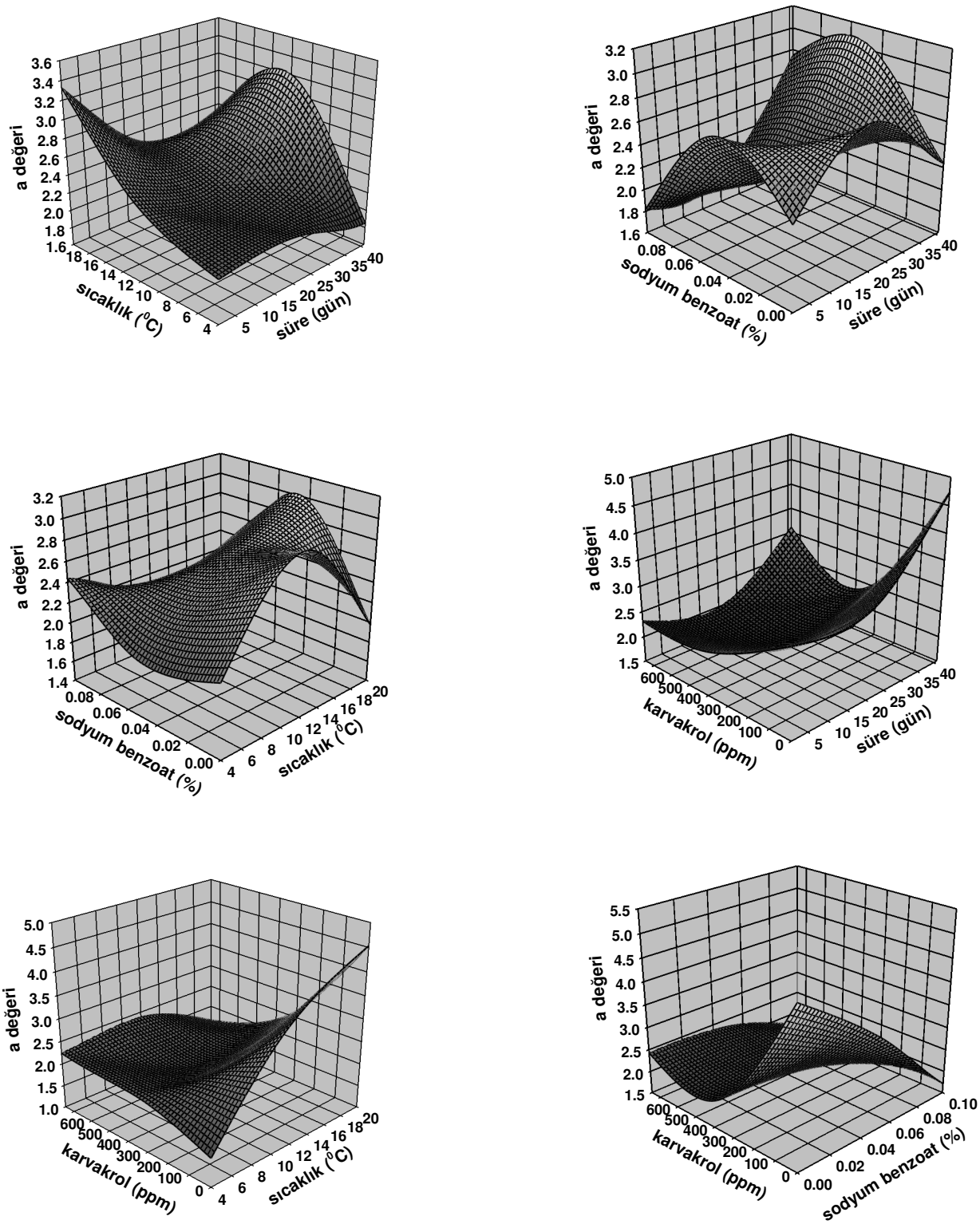
Karvakrolün *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı elma suyu örneklerinde, *a** değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_a=1.66+0.17X_1+0.27X_2-0.32X_3-0.60X_4-0.14X_1X_2+0.25X_1X_3-0.16X_2X_3-0.18X_1X_4-0.87X_2X_4+0.6X_3X_4+0.65X_1^2+0.11X_2^2+0.11X_3^2+0.87X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.28.'de verilmiştir.

Tablo 3.28. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	1.264	2.576	0.75	0.7002
X_1 (Süre)	1	0.553	1.128		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.495	1.010		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.713	1.454		
X_4 (Karvakrol)	1	1.101	2.245**		
X_1*X_2	1	0.085	0.173		
X_1*X_3	1	0.256	0.523		
X_2*X_3	1	0.113	0.231		
X_1*X_4	1	0.132	0.269		
X_2*X_4	1	3.080	6.281**		
X_3*X_4	1	1.440	2.936		
X_1*X_1	1	2.267	4.624*		
X_2*X_2	1	0.072	0.148		
X_3*X_3	1	0.070	0.143		
X_4*X_4	1	4.126	8.414**		
Uyum eksikliği	10	0.588	136.877***		
Hata	12	0.490			
Genel	26	0.907			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.28' e göre karvakrolün *a** değeri üzerinde lineer etkisi p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur ve karvakrole bağlı olarak *a** değerleri azalmıştır. Sıcaklık ve karvakrol interaksiyonu *a** değeri üzerinde önemli bir etki oluşturmuştur (p<0.05) ve bu interaksiyon ile *a** değerleri azalış göstermiştir. Ayrıca süre faktörünün *a** değeri üzerinde kuadratik etkisi p<0.1 seviyesinde, karvakrol faktörünün kuadratik etkisi de p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.28.'de verilmiştir.



Şekil 3.28. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

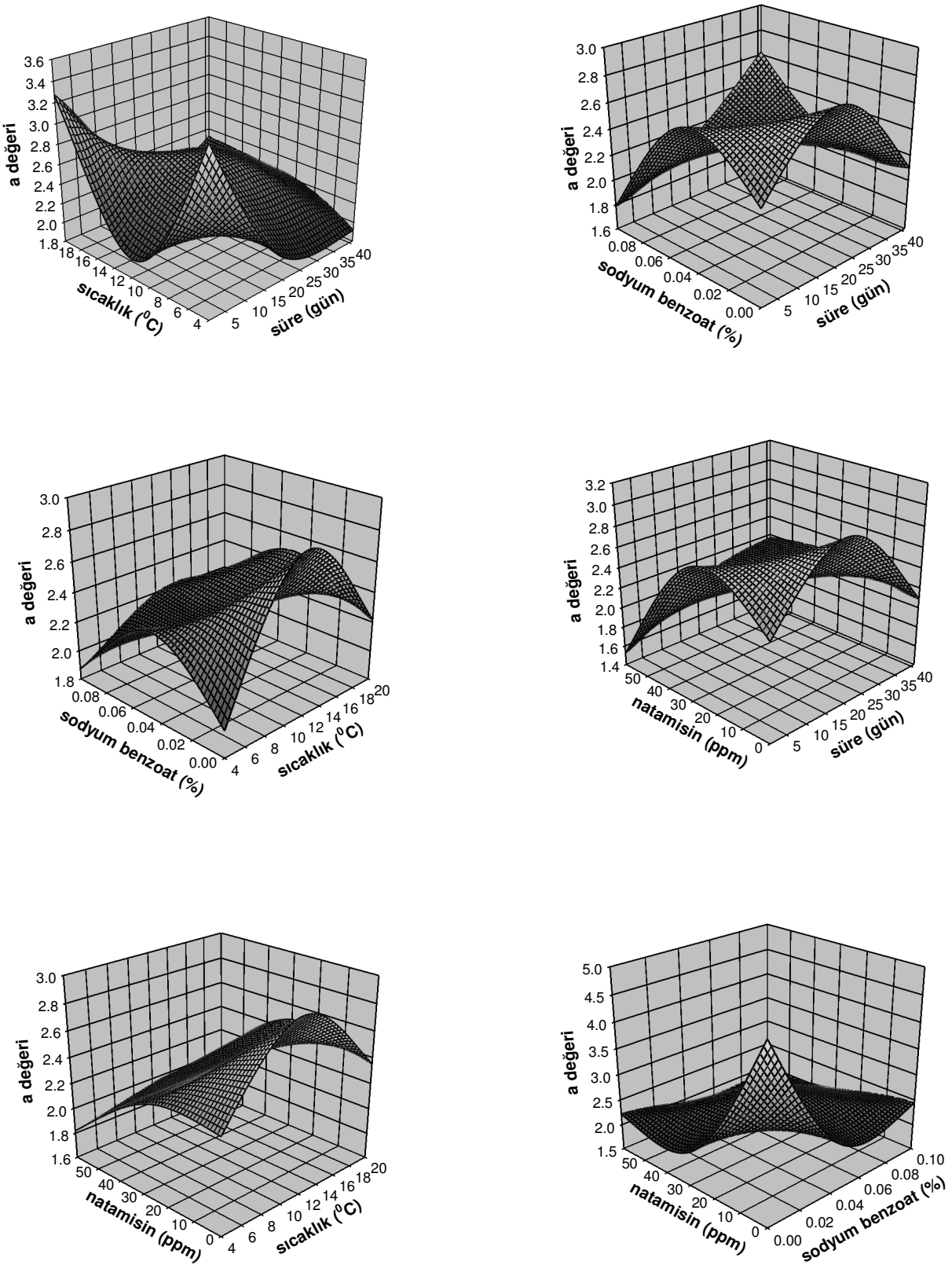
Z. rouxii'ye karşı natamisinin kullanıldığı elma suyu örneklerinin *a** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_a=2.49-0.11X_1+0.085X_2-0.23X_3-0.38X_4+0.12X_1X_2+0.26X_1X_3+0.00X_2X_3 +0.22X_1X_4 + 0.04X_2X_4+0.51X_3X_4-0.09X_1^2-0.12X_2^2-0.02X_3^2-0.07X_4^2 şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.29.'da verilmiştir.

Tablo 3.29. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.023	0.612	0.42	0.7177
X_1 (Süre)	1	0.184	0.358		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.029	0.056		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.497	0.966		
X_4 (Natamisin)	1	0.571	1.109*		
X_1*X_2	1	0.065	0.126		
X_1*X_3	1	0.279	0.541		
X_2*X_3	1	0.000	0.000		
X_1*X_4	1	0.204	0.396		
X_2*X_4	1	0.007	0.014		
X_3*X_4	1	1.043	2.026		
X_1*X_1	1	0.047	0.091		
X_2*X_2	1	0.081	0.157		
X_3*X_3	1	0.003	0.007		
X_4*X_4	1	0.030	0.059		
Uyum eksikliği	10	0.585	3.631		
Hata	12	0.515			
Genel	26	0.408			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.29. da *a** değeri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisinin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Modelde *a** değeri üzerine natamisinin lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.1) ve natamisine bağlı olarak a değerlerinde düşme meydana gelmiştir. Bu etkinin natamisinin antifungal etkisi ile ilişkili olduğunu söylemek mümkündür. Bunun dışında *a** değeri üzerinde diğer etkiler önemsiz bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.29.'da verilmiştir.



Şekil 3.29. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

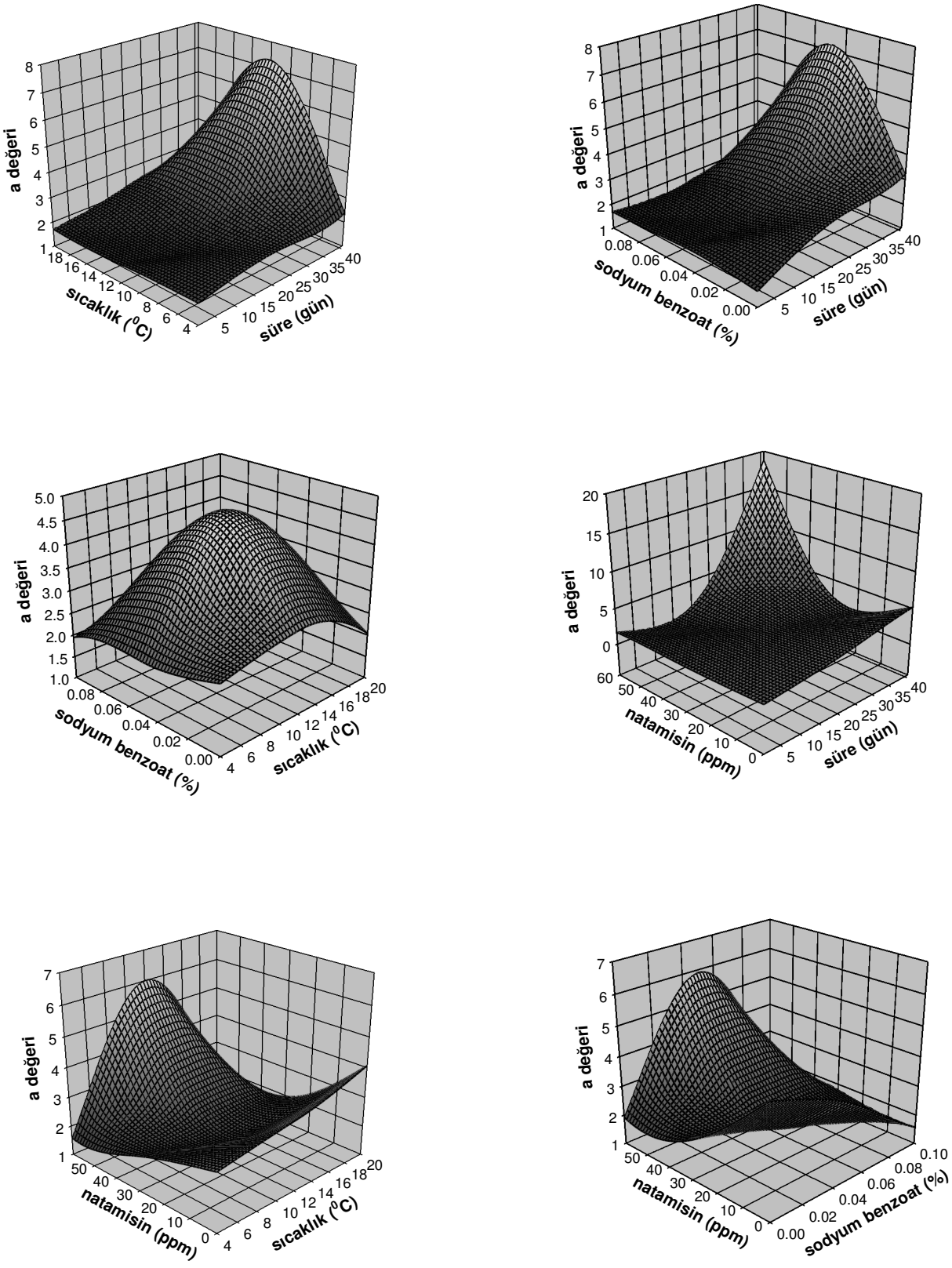
Z. bailii'ye karşı natamisinin kullanıldığı elma suyu örneklerinin a* değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_a = 1.73+0.55X_1+0.01X_2-0.47X_3-0.85X_4+0.06X_1X_2-0.33X_1X_3+0.03X_2X_3-0.74X_1X_4-0.29X_2X_4+0.69X_3X_4+0.26X_1^2+0.14X_2^2+0.10X_3^2+0.63X_4^2$ şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.30.'da verilmiştir.

Tablo 3.30. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *a** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	1.609	8.691	0.91	0.4302
X_1 (Süre)	1	0.479	2.593***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.018	0.098		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.624	3.371***		
X_4 (Natamisin)	1	1.349	7.292***		
X_1*X_2	1	0.016	0.089		
X_1*X_3	1	0.435	2.353		
X_2*X_3	1	0.004	0.025		
X_1*X_4	1	2.210	11.940***		
X_2*X_4	1	0.350	1.891		
X_3*X_4	1	1.941	10.488***		
X_1*X_1	1	0.375	2.027		
X_2*X_2	1	0.107	0.580		
X_3*X_3	1	0.062	0.339		
X_4*X_4	1	2.180	11.781***		
Uyum eksikliği	10	0.219	15.763		
Hata	12	0.185			
Genel	26	0.952			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans sonuçları incelendiğinde süre, sodyum benzoat ve natamisin faktörlerinin *a** değeri üzerinde lineer etkileri oldukça önemli bulunmuştur (p<0.01). Sürenin artışına bağlı olarak *a** değerleri artış gösterirken, sodyum benzoat ve natamisine bağlı olarak da *a** değerlerinde azalma gözlenmiştir. Süre ve natamisin interaksiyonu a değerlerinin azalmasına neden olmuştur ve bu interaksiyon *a** değeri üzerinde p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. *a** değeri üzerine diğer bir önemli interaksiyon etki de sodyum benzoat ve natamisin interaksiyonudur (p<0.01) ve bu etki *a** değerlerini artırmıştır. Natamisin faktörünün kuadratik etkisi de p<0.01 seviyesinde *a** değeri üzerinde önemli bunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.30.'da verilmiştir.



Şekil 3.30. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *a** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.4.3. *b** Değeri Bulguları

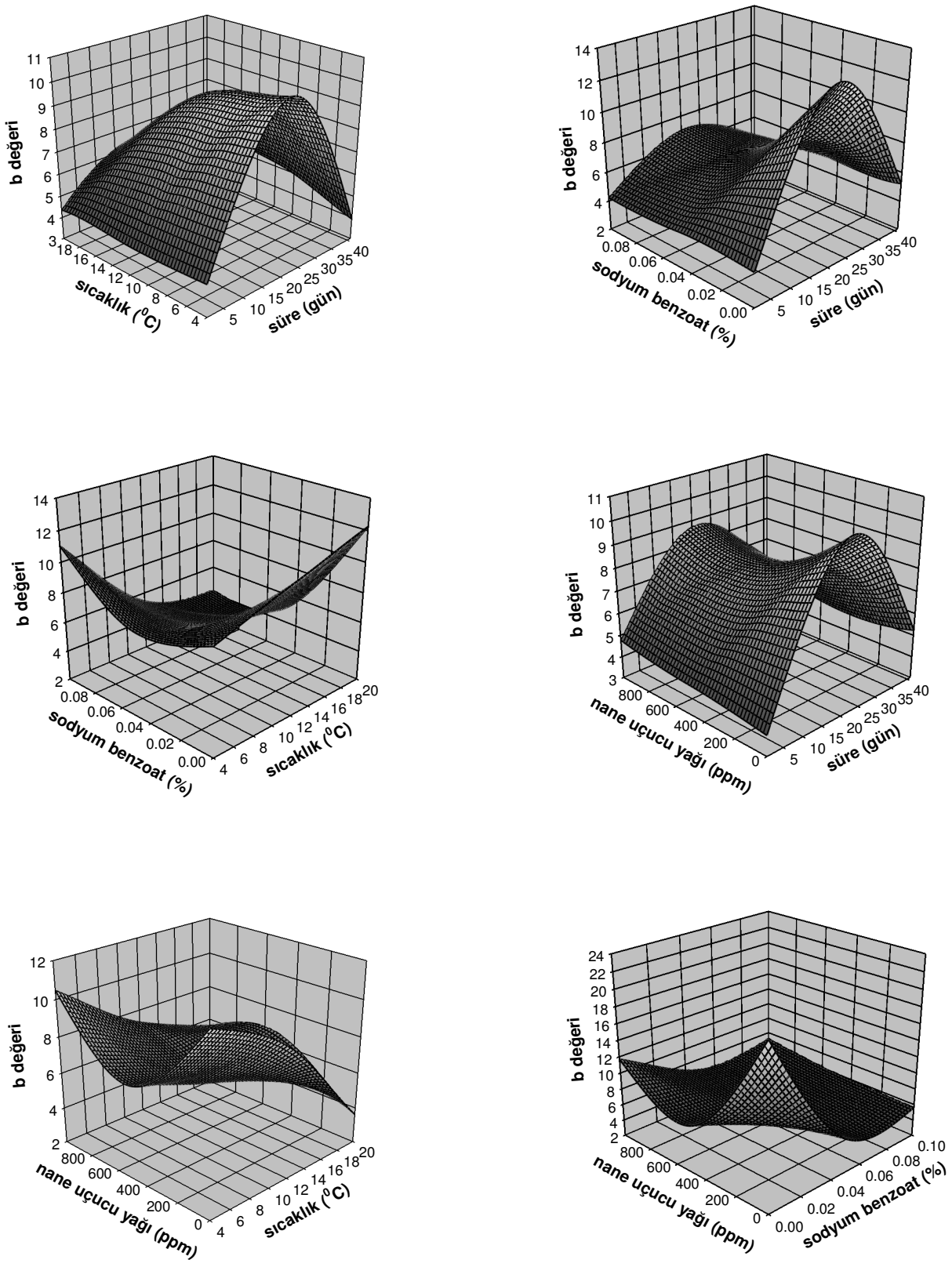
Nane uçucu yağının *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı elma suyu örneklerinin *b** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_b =7.09+0.36X_1-1.21X_2-2.21X_3-0.47X_4+0.44X_1X_2-0.12X_1X_3-2.53X_2X_3-0.11X_1X_4+0.74X_2X_4+2.76X_3X_4-3.57X_1^2+0.13X_2^2+1.95X_3^2+1.43X_4^2 olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.31.'de verilmiştir.

Tablo 3.31. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	20.688	2.385	0.74	2.9449
X_1 (Süre)	1	28.108	3.241		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.0373	0.004		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	12.796	1.475**		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	26.319	3.034*		
X_1*X_2	1	0.792	0.091		
X_1*X_3	1	0.062	0.007		
X_2*X_3	1	25.620	2.954*		
X_1*X_4	1	0.056	0.006		
X_2*X_4	1	2.235	0.257		
X_3*X_4	1	30.562	3.524*		
X_1*X_1	1	68.200	7.863**		
X_2*X_2	1	0.101	0.011		
X_3*X_3	1	20.329	2.344		
X_4*X_4	1	11.018	1.270		
Uyum eksikliği	10	10.393	146.143***		
Hata	12	8.673			
Genel	26	15.143			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.31. de faktörlerin *b** değerleri üzerine etkileri varyans analizi ile açıklanmış, bu sonuçlara göre sodyum benzoat *b** değeri üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.05) ve sodyum benzoata bağlı olarak *b** değerlerinde düşme gözlenmiştir. Bununla birlikte nane uçucu yağının *b** değeri üzerine lineer etkisi de önemli bulunmuş (p<0.1), nane uçucu yağının konsantrasyonu arttıkça *b** değerleri düşmüştür. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.31.'de verilmiştir



Şekil 3.31. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

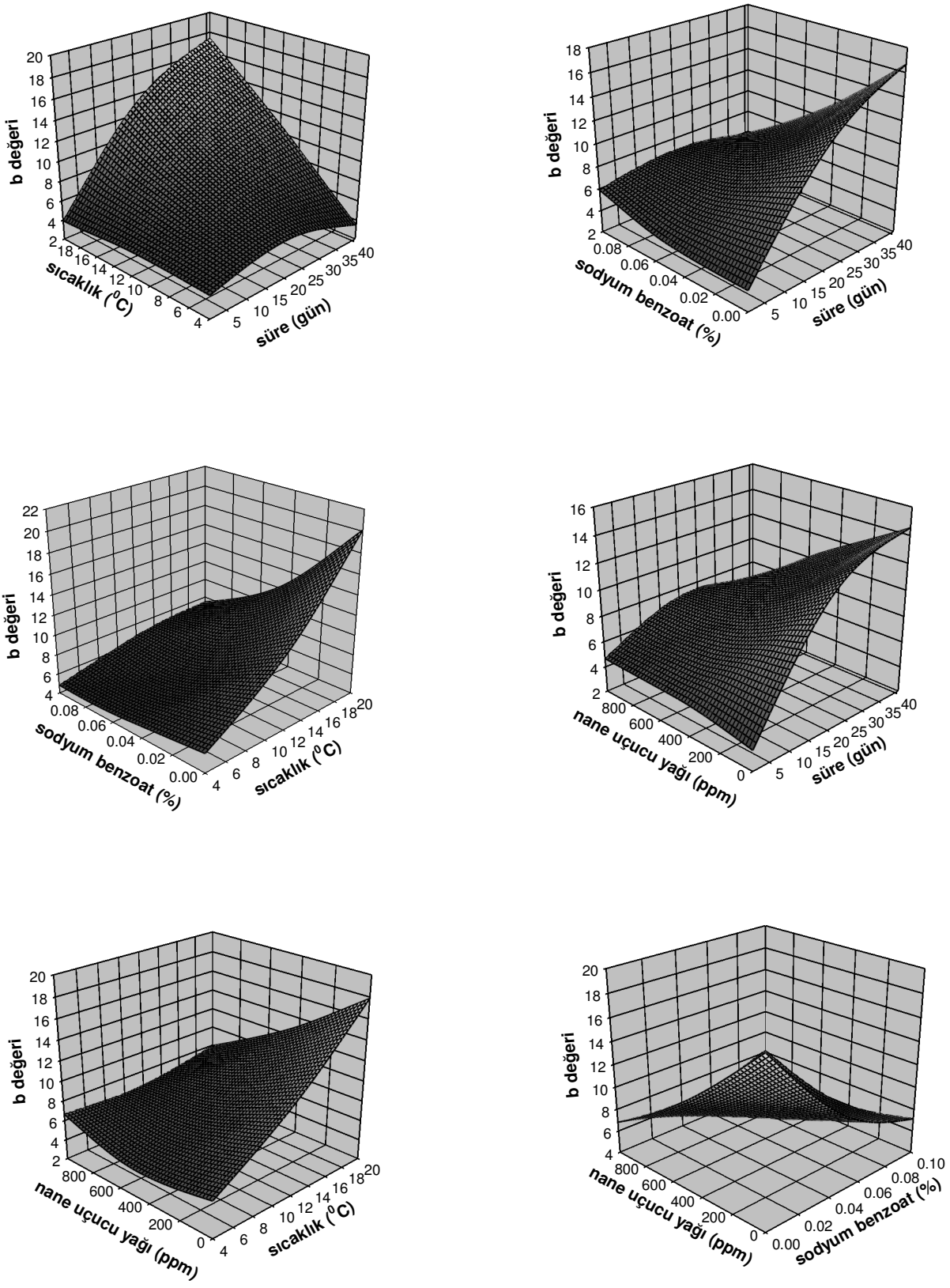
Nane uçucu yağının *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı elma suyu örneklerinin *b** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_b =7.23+3.16X_1+3.66X_2-2.68X_3-2.19X_4+3.54X_1X_2-3.23X_1X_3-2.90X_2X_3-2.32X_1X_4-2.74X_2X4+3.09X_3X_4-0.94X_1^2+0.94X_2^2+1.59X_3^2+1.18X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.32.'de verilmiştir.

Tablo 3.32. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	48.305	76.142	0.99	0.7965
X_1 (Süre)	1	14.689	23.152***		
X_2 (Sıcaklık)	1	2.950	4.649***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.757	1.194***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.619	0.976***		
X_1*X_2	1	50.268	79.226***		
X_1*X_3	1	41.753	65.806***		
X_2*X_3	1	33.756	53.202***		
X_1*X_4	1	21.653	34.127***		
X_2*X_4	1	30.103	47.445***		
X_3*X_4	1	38.192	60.194***		
X_1*X_1	1	4.712	7.427**		
X_2*X_2	1	4.800	7.566**		
X_3*X_3	1	13.525	21.317***		
X_4*X_4	1	7.483	11.795***		
Uyum eksikliği	10	0.699	2.272		
Hata	12	0.634			
Genel	26	26.307			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Süre ve sıcaklığın lineer etkileri ile *b** değeri artış gösterirken sodyum benzoat ve nane uçucu yağının lineer etkileri ile *b** değeri azalış göstermiştir. Ayrıca *b** değeri üzerine bütün interaksiyon etkiler de önemli bulunmuş, süre- sıcaklık interaksiyonu ile sodyum benzoat-nane uçucu yağı interaksiyonuna bağlı olarak *b** değerleri artmıştır. Süre-sodyum benzoat, sıcaklık-sodyum benzoat, süre-nane uçucu yağı ve sıcaklık-nane uçucu yağı interaksiyonları *b** değerini azaltıcı yönde etki etmiştir. Sürenin ve sıcaklığın *b** değeri üzerine kuadratik etkileri p<0.05 seviyesinde nane uçucu yağı ve sodyum benzoatın kuadratik etkileri ise p<0.01 seviyesinde önemli etkiler arasında bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.32.'de verilmiştir.



Şekil 3.32. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

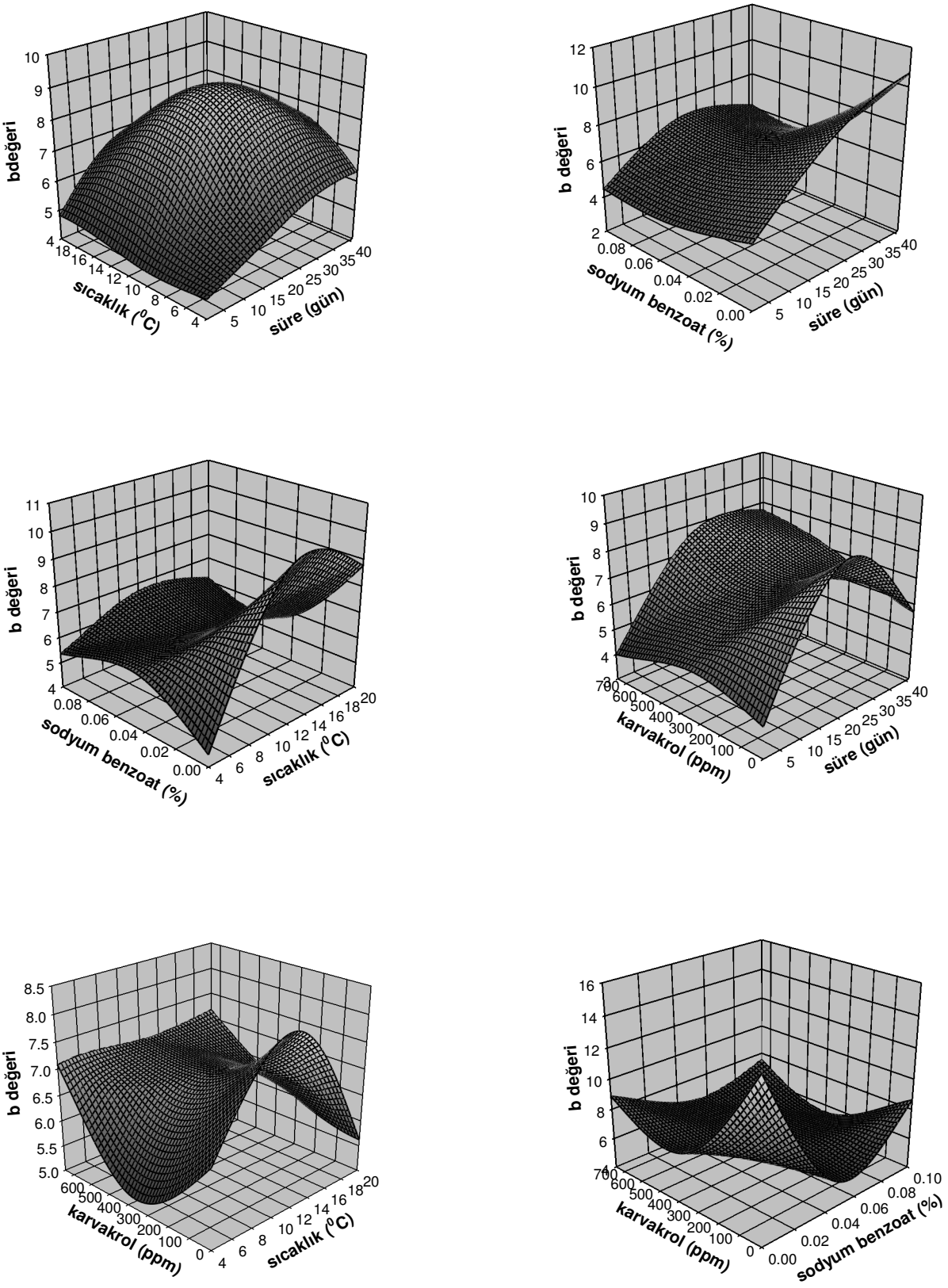
Karvakrolün *Z. rouxii* üzerine inhibitör etkisinin denendiği modelde elma suyu örneklerinin *b** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_b =7.33+1.13X_1+0.24X_2-1.19X_3-0.21X_4-0.44X_1X_2-0.88X_1X_3-0.87X_2X_3+0.54X_1X_4+0.23X_2X_4+1.08X_3X_4-1.69X_1^2-1.35X_2^2+1.05X_3^2+0.60X_4^2 olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.33.'de verilmiştir.

Tablo 3.33. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	6.688	2.163	0.72	1.758
X_1 (Süre)	1	16.463	5.327**		
X_2 (Sıcaklık)	1	11.488	3.717		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	2.362	0.764**		
X_4 (Karvakrol)	1	6.106	1.975		
X_1*X_2	1	0.792	0.256		
X_1*X_3	1	3.156	1.021		
X_2*X_3	1	3.091	1.000		
X_1*X_4	1	1.188	0.384		
X_2*X_4	1	0.224	0.072		
X_3*X_4	1	4.687	1.516		
X_1*X_1	1	15.267	4.940**		
X_2*X_2	1	9.754	3.156		
X_3*X_3	1	5.923	1.916		
X_4*X_4	1	1.936	0.626		
Uyum eksikliği	10	3.689	39.210***		
Hata	12	3.091			
Genel	26	5.027			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Elma suyu örneklerinin *b** değerleri üzerine süre faktörünün lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.05) ve süreye bağlı olarak *b** değerleri artış göstermiştir. Sodyum benzoatın lineer etkisi de önemli bulunmuş (p<0.05) ve bu lineer etki ile *b** değeri azalma göstermiştir. Ayrıca sürenin b değeri üzerine kuadratik etkisi p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuş ve kuadratik etki ile *b** değerleri düşüş göstermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.33.'de verilmiştir.



Şekil 3.33. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

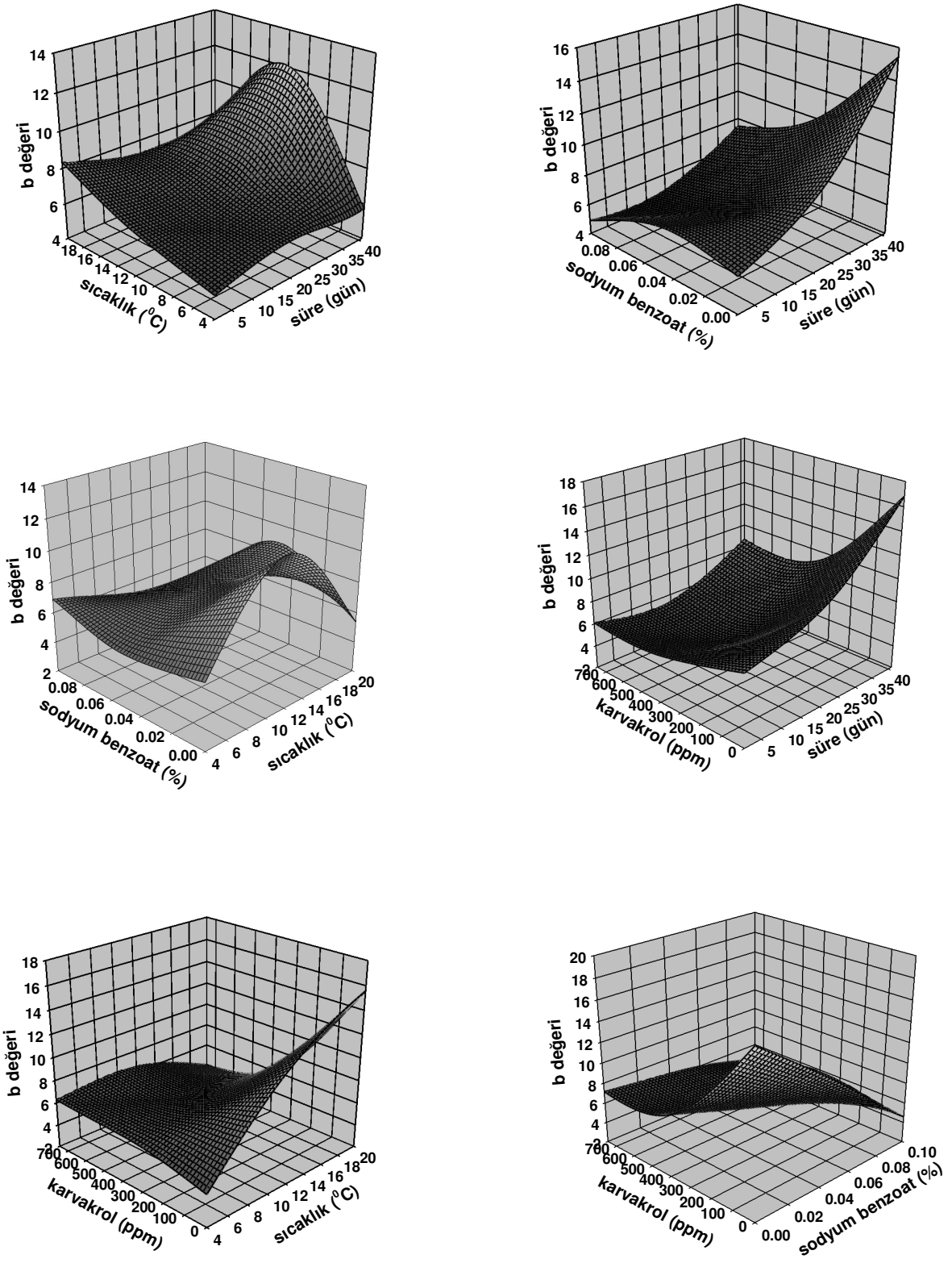
Karvakrolün, *Z. bailii*'nin inhibisyonunda kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin *b** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_b = 4.65+1.85X_1+0.78X_2-2.15X_3-2.57X_4-0.38X_1X_2-1.62X_1X_3-0.47X_2X_3-1.52X_1X_4-3.27X_2X_4+2.52X_3X_4+2.43X_1^2-0.15X_2^2+1.16X_3^2+2.86X_4^2$ şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.34.'de verilmiştir.

Tablo 3.34. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	24.606	4.031	0.82	2.4704
X_1 (Süre)	1	0.112	0.018**		
X_2 (Sıcaklık)	1	11.412	1.870		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	10.951	1.794**		
X_4 (Karvakrol)	1	9.673	1.585***		
X_1*X_2	1	0.580	0.095		
X_1*X_3	1	10.573	1.732		
X_2*X_3	1	0.905	0.148		
X_1*X_4	1	9.343	1.531		
X_2*X_4	1	42.902	7.030**		
X_3*X_4	1	25.502	4.178*		
X_1*X_1	1	31.510	5.163**		
X_2*X_2	1	0.121	0.019		
X_3*X_3	1	7.216	1.182		
X_4*X_4	1	43.798	7.176**		
Uyum eksikliği	10	7.313	140.80***		
Hata	12	6.103			
Genel	26	16.066			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre sürenin ve sodyum benzoatın *b** değeri üzerine lineer etkileri önemli bulunmuştur (p<0.05). Süre faktörüne bağlı olarak *b** değeri artış gösterirken, sodyum benzoata bağlı olarak da *b** değerinde düşüş gözlenmiştir. Karvakrol konsantrasyonunun artışı b* değerinin düşmesine sebep olmuş ve bu lineer etki p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. *b** değeri üzerinde sıcaklık ve karvakrol interaksiyonu p<0.05 seviyesinde ayrıca sodyum benzoat ve karvakrol interaksiyonu da p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Süre ve karvakrol faktörlerinin kuadratik etkileri de *b** değerini önemli ölçüde etkilemiştir (p<0.05). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.34.'de verilmiştir.



Şekil 3.34. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

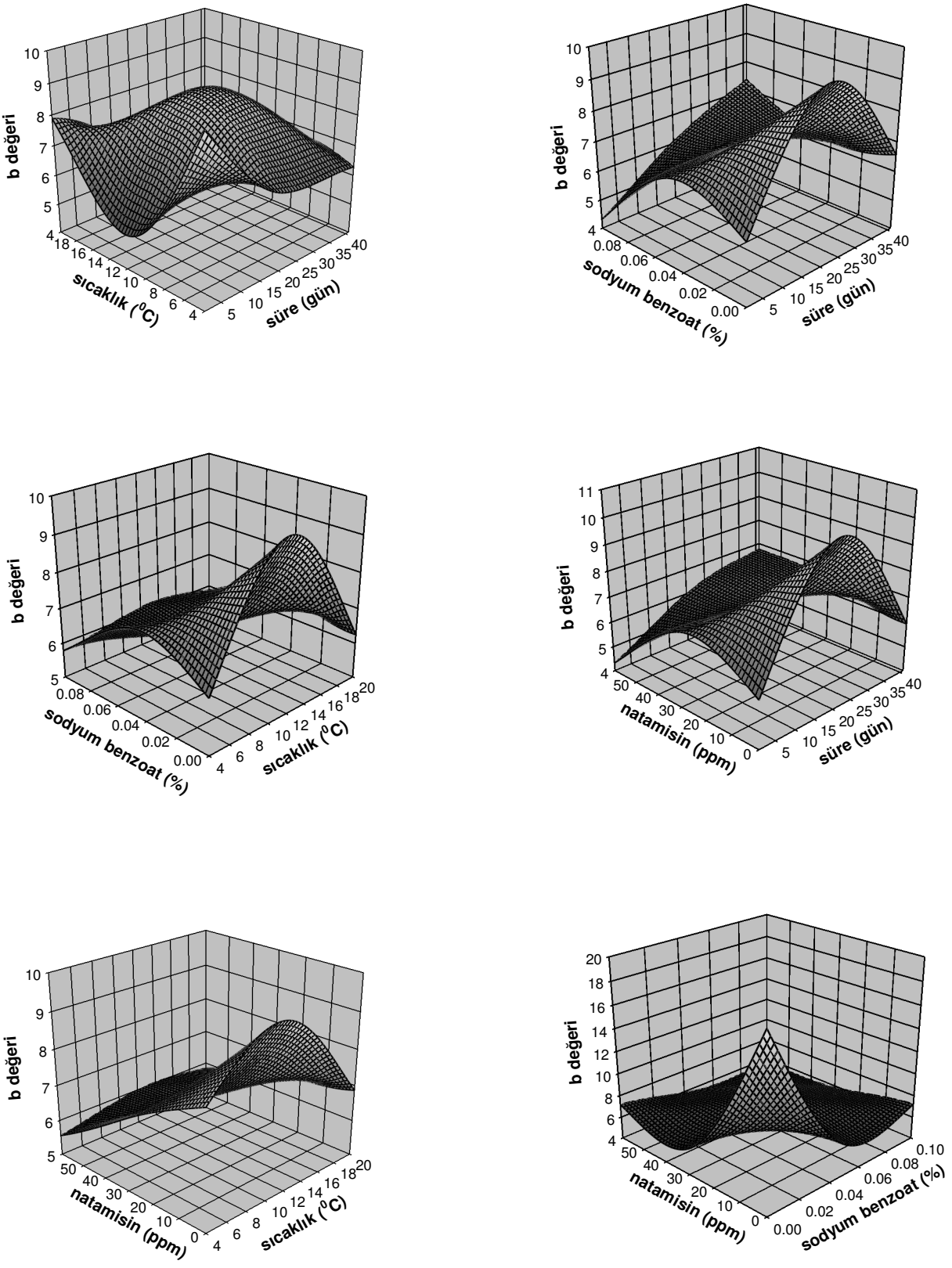
Natamisinin *Z. rouxii* üzerinde etkisinin incelendiği modelde elma suyu örneklerinin *b** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_b =7.38+0.09X_1-0.24X_2-1.27X_3-1.47X_4+0.33X_1X_2+0.63X_1X_3+0.09X_2X_3+ 0.58X_1X_4+ 0.40X_2X_4+2.57X_3X_4-1.04X_1^2-0.57X_2^2+0.33X_3^2+0.40X_4^2olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.35.'de verilmiştir.

Tablo 3.35. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.456	0.844	0.50	2.7502
X_1 (Süre)	1	0.161	0.021		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.158	0.020		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	14.716	1.945		
X_4 (Natamisin)	1	19.259	2.546*		
X_1*X_2	1	0.442	0.058		
X_1*X_3	1	1.612	0.213		
X_2*X_3	1	0.032	0.004		
X_1*X_4	1	1.361	0.180		
X_2*X_4	1	0.661	0.087		
X_3*X_4	1	26.505	3.504*		
X_1*X_1	1	5.770	0.762		
X_2*X_2	1	1.769	0.233		
X_3*X_3	1	0.598	0.079		
X_4*X_4	1	0.885	0.117		
Uyum eksikliği	10	8.984	19.441		
Hata	12	7.563			
Genel	26	6.929			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.35.'de *b** değeri üzerinde faktörlerin etkisini açıklayan varyans analiz sonuçları görülmektedir. Buna göre natamisinin *b** değeri üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.1), natamisin konsantrasyonu arttıkça *b** değeri düşüş sergilemiştir. Ayrıca *b** değeri üzerine sodyum benzoat ve natamisin interaksiyonu da önemli bulunmuş ve bu interaksiyona bağlı olarak *b** değeri artış göstermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.35.'de verilmiştir.



Şekil 3.35. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

Natamisinin *Z. bailii* üzerinde etkisinin incelendiği modelde elma suyu örneklerinin *b** değerlerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

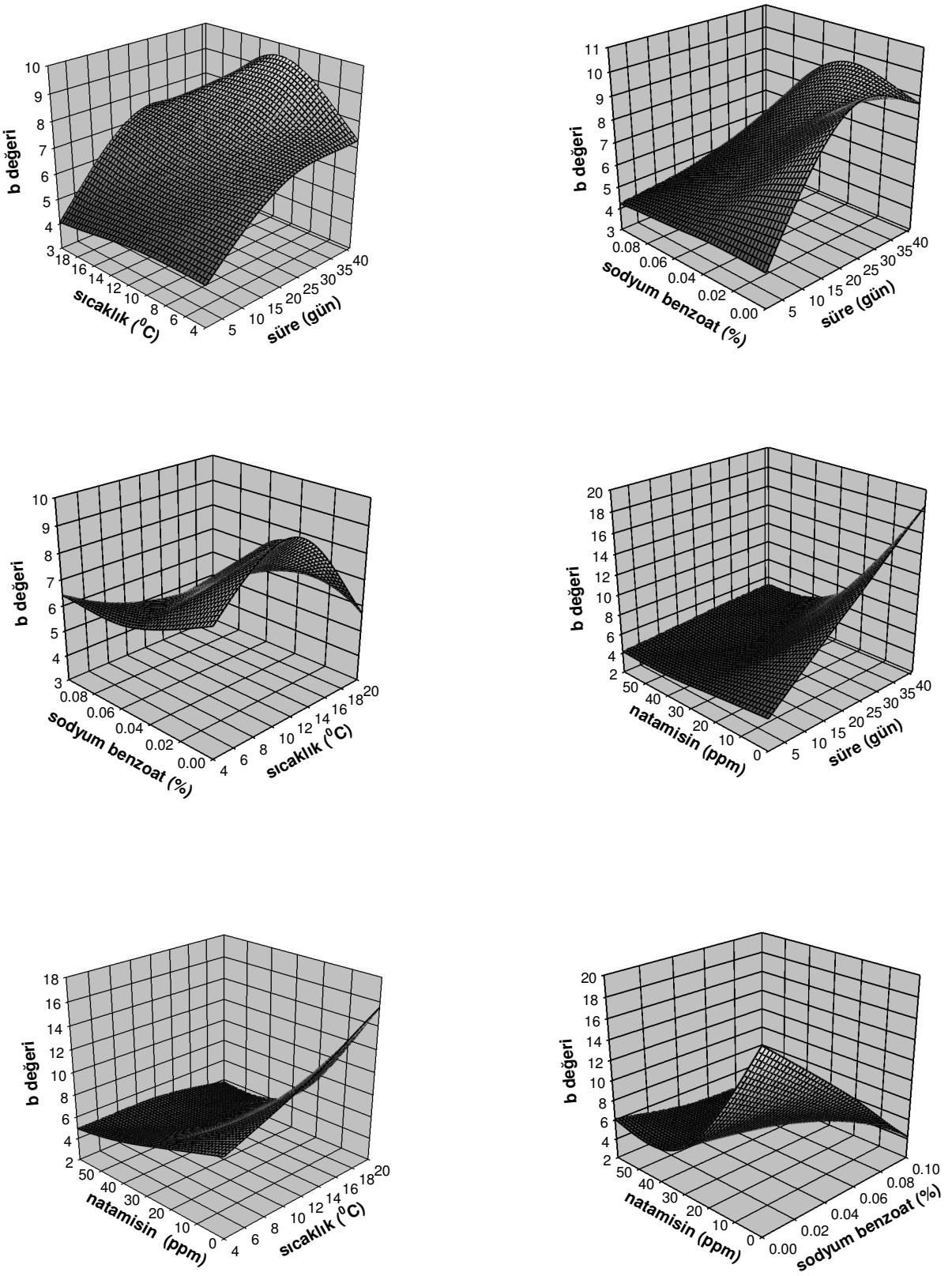
Y_b =4.92+2.10X_1-0.00X_2-1.89X_3-3.56X_4-0.04X_1X_2-0.65X_1X_3-0.08X_2X_3-3.09X_1X_4-1.96X_2X_4+3.23X_3X_4+0.33X_1^2+0.42X_2^2+0.56X_3^2+2.93X_4^2 olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.36.'da verilmiştir.

Tablo 3.36. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin *b** değeri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	28.274	5.954	0.87	2.1792
X_1 (Süre)	1	13.850	2.916***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.261	0.055		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	15.401	3.243**		
X_4 (Natamisin)	1	21.761	4.582***		
X_1*X_2	1	0.007	0.001		
X_1*X_3	1	1.724	0.363		
X_2*X_3	1	0.027	0.005		
X_1*X_4	1	38.357	8.077**		
X_2*X_4	1	15.510	3.266*		
X_3*X_4	1	41.796	8.801**		
X_1*X_1	1	0.593	0.125		
X_2*X_2	1	0.974	0.205		
X_3*X_3	1	1.704	0.358		
X_4*X_4	1	46.016	9.690***		
Uyum eksikliği	10	5.674	46.422***		
Hata	12	4.749			
Genel	26	17.416			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Varyans analizi sonuçlarına bakıldığında sürenin *b** değeri üzerine lineer etkisinin p<0.01 seviyesinde, sodyum benzoatın lineer etkisinin p<0.05 seviyesinde ve natamisinin lineer etkisinin p<0.01 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Süreye bağlı olarak *b** değeri artmış sodyum benzoat ve natamisine bağlı olarak da *b** değeri düşüş göstermiştir. Süre-natamisin interaksiyonu *b** değeri üzerine p<0.05 düzeyinde, sıcaklık-natamisin interaksiyonu p<0.1 düzeyinde ve sodyum benzoat-natamisin interaksiyonu p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. Ayrıca natamisinin *b** değeri üzerine kuadratik etkisi de önemli etkiler arasında bulunmuştur (p<0.01). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.36.'da verilmiştir.



Şekil 3.36. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun *b** değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.5. Titrasyon Asitliği Bulguları

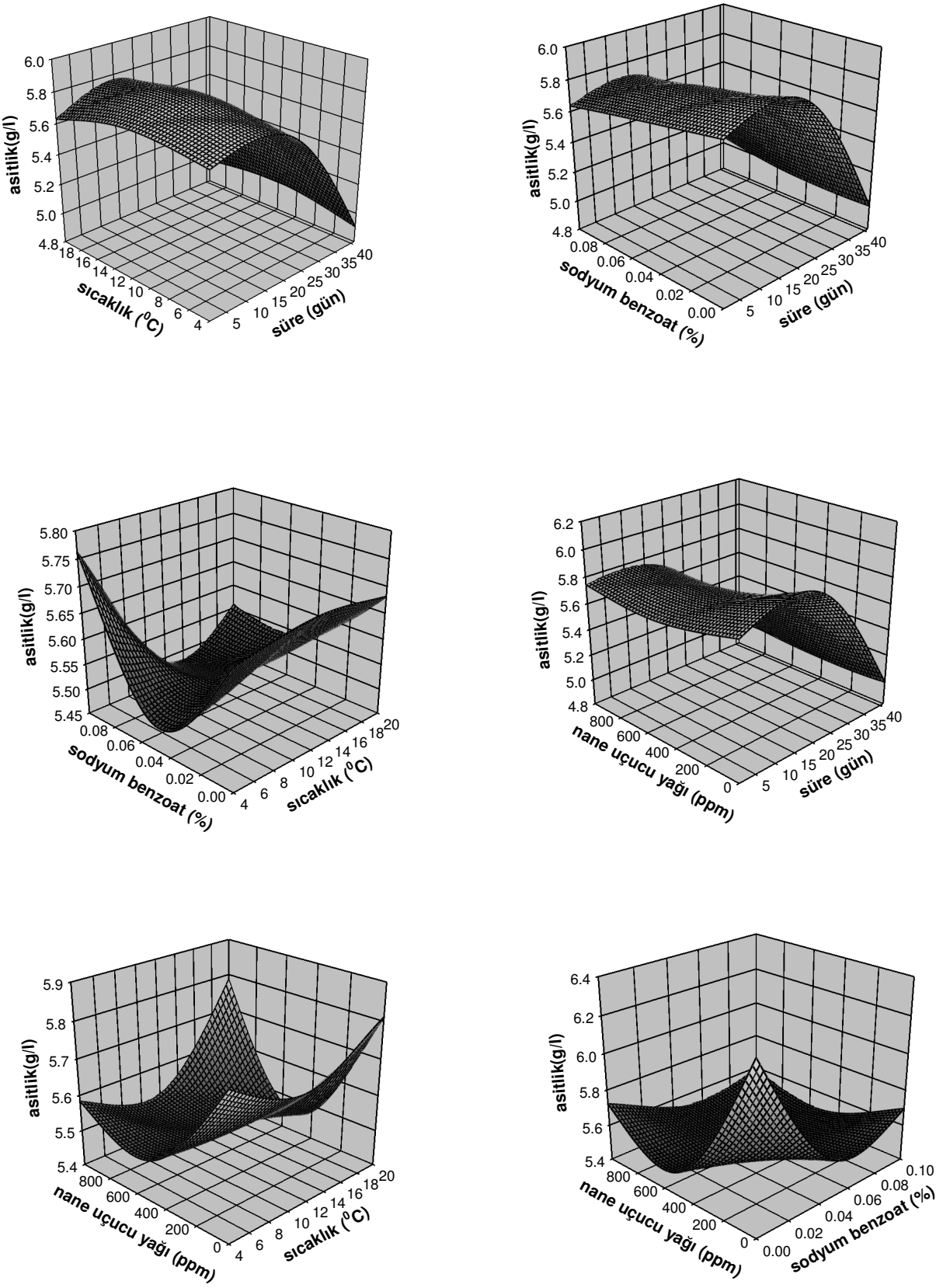
Nane uçucu yağının *Z. rouxii* üzerine inhibitör etkisinin çalışıldığı modelde elma suyu örneklerinin toplam asitlik değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{Asitlik}$ =5.70-0.37X_1+0.0002X_2-0.071X_3-0.078X_4+0.034X_1X_2+0.064X_1X_3-0.052X_2X_3+ 0.029X_1X_4+0.044X_2X_4+0.11X_3X_4-0.37X_1^2-0.046X_2^2+0.025X_3^2+0.075X_4^2 şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.37.'de verilmiştir.

Tablo 3.37. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.211	10.817	0.93	0.1395
X_1 (Süre)	1	0.037	1.901***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.005	0.257		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.026	1.378*		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.102	5.283*		
X_1*X_2	1	0.004	0.241		
X_1*X_3	1	0.016	0.844		
X_2*X_3	1	0.011	0.573		
X_1*X_4	1	0.003	0.178		
X_2*X_4	1	0.008	0.413		
X_3*X_4	1	0.054	2.807		
X_1*X_1	1	0.749	38.486*		
X_2*X_2	1	0.011	0.603		
X_3*X_3	1	0.003	0.173		
X_4*X_4	1	0.030	1.565		
Uyum eksikliği	10	0.016	0.431		
Hata	12	0.019			
Genel	26	0.122			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Faktörlerin toplam asitlik üzerine yaptığı etkiler incelendiğinde, sürenin lineer etkisinin oldukça önemli olduğu görülmektedir ($p<0.01$). Süreye bağlı olarak toplam asitlikte azalma meydana gelmiştir. Sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam asitlik üzerine lineer etkisi de $p<0.1$ seviyesinde önemli bulunmuş ve bu faktörlere bağlı olarak toplam asitlikte düşüş gözlenmiştir. Sürenin toplam asitlik üzerine kuadratik etkisi de $p<0.1$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.37.'de verilmiştir.



Şekil 3.37. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

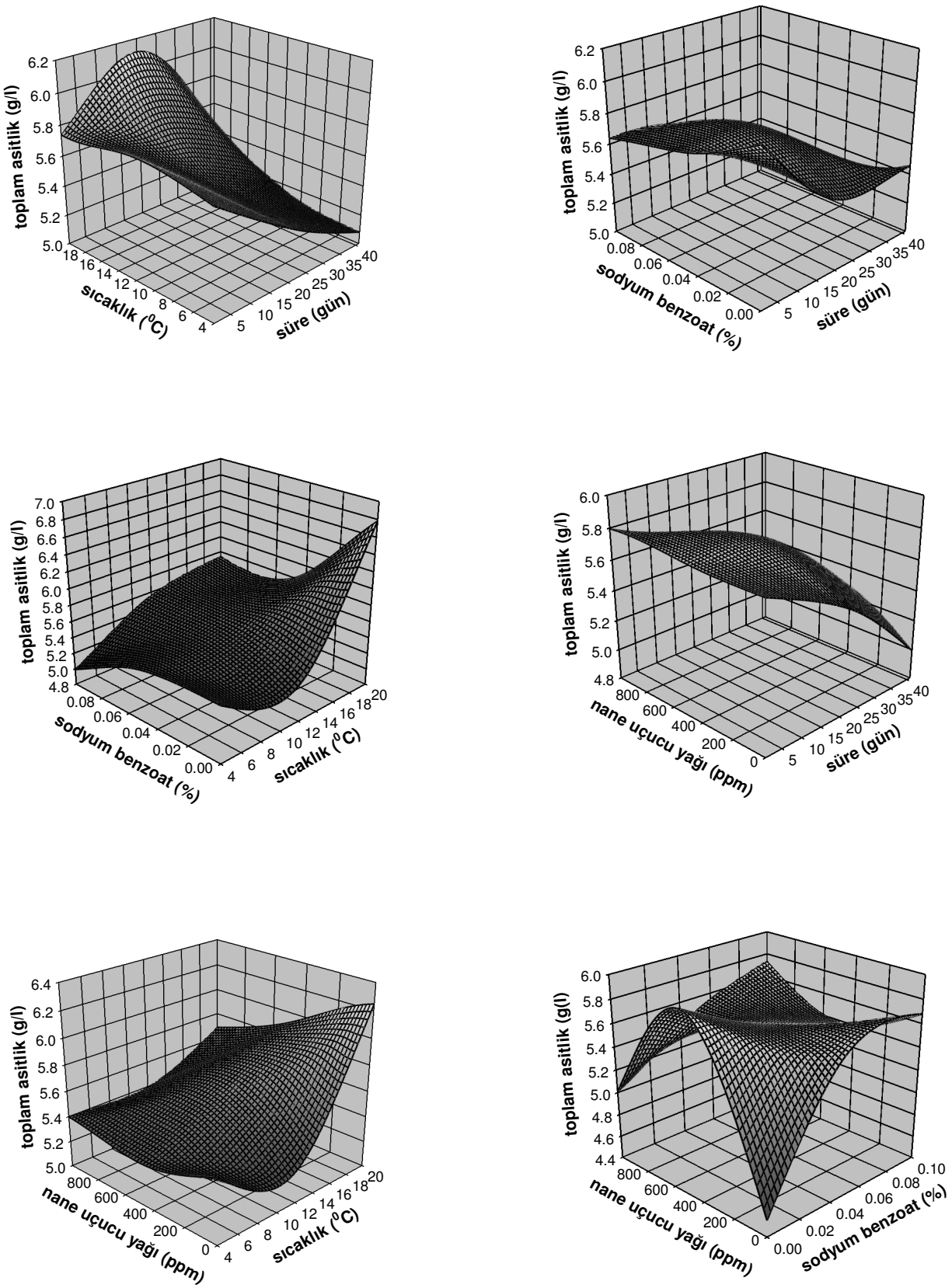
Z. bailii inhibisyonunda nane uçucu yağının kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin toplam asitlik değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{Asitlik}$ =5.73-0.28X_1+0.28X_2-0.02X_3-0.00X_4+0.08X_1X_2+0.01X_1X_3-0.14X_2X_3+ 0.00X_1X_4 -0.11X_2X_4-0.10X_3X_4-0.16X_1^2+0.08X_2^2-0.11X_3^2-0.21X_4^2olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.38.'de verilmiştir.

Tablo 3.38. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.195	0.955	0.53	0.4512
X_1 (Süre)	1	0.003	0.018**		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.018	0.091**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.130	0.640		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.258	1.267		
X_1*X_2	1	0.025	0.126		
X_1*X_3	1	0.001	0.006		
X_2*X_3	1	0.080	0.393		
X_1*X_4	1	0.000	0.000		
X_2*X_4	1	0.054	0.266		
X_3*X_4	1	0.043	0.211		
X_1*X_1	1	0.143	0.703		
X_2*X_2	1	0.035	0.172		
X_3*X_3	1	0.069	0.341		
X_4*X_4	1	0.250	1.231		
Uyum eksikliği	10	0.244	151.98***		
Hata	12	0.204			
Genel	26	0.199			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.38.'de görüldüğü gibi sürenin toplam asitlik üzerine lineer etkisi önemli bulunmuştur ve sürenin artışına bağlı olarak asitlik değerleri azalmıştır. Bununla birlikte sıcaklık faktörünün toplam asitlik üzerine lineer etkisi de önemli bulunmuş ve sıcaklık artışı ile birlikte asitlik değerlerinde artış gözlenmiştir. Maya gelişimini tetikleyen faktörler asitlik üzerinde doğrudan etkili olduğu söylenebilmektedir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.38.'de verilmiştir.



Şekil 3.38. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

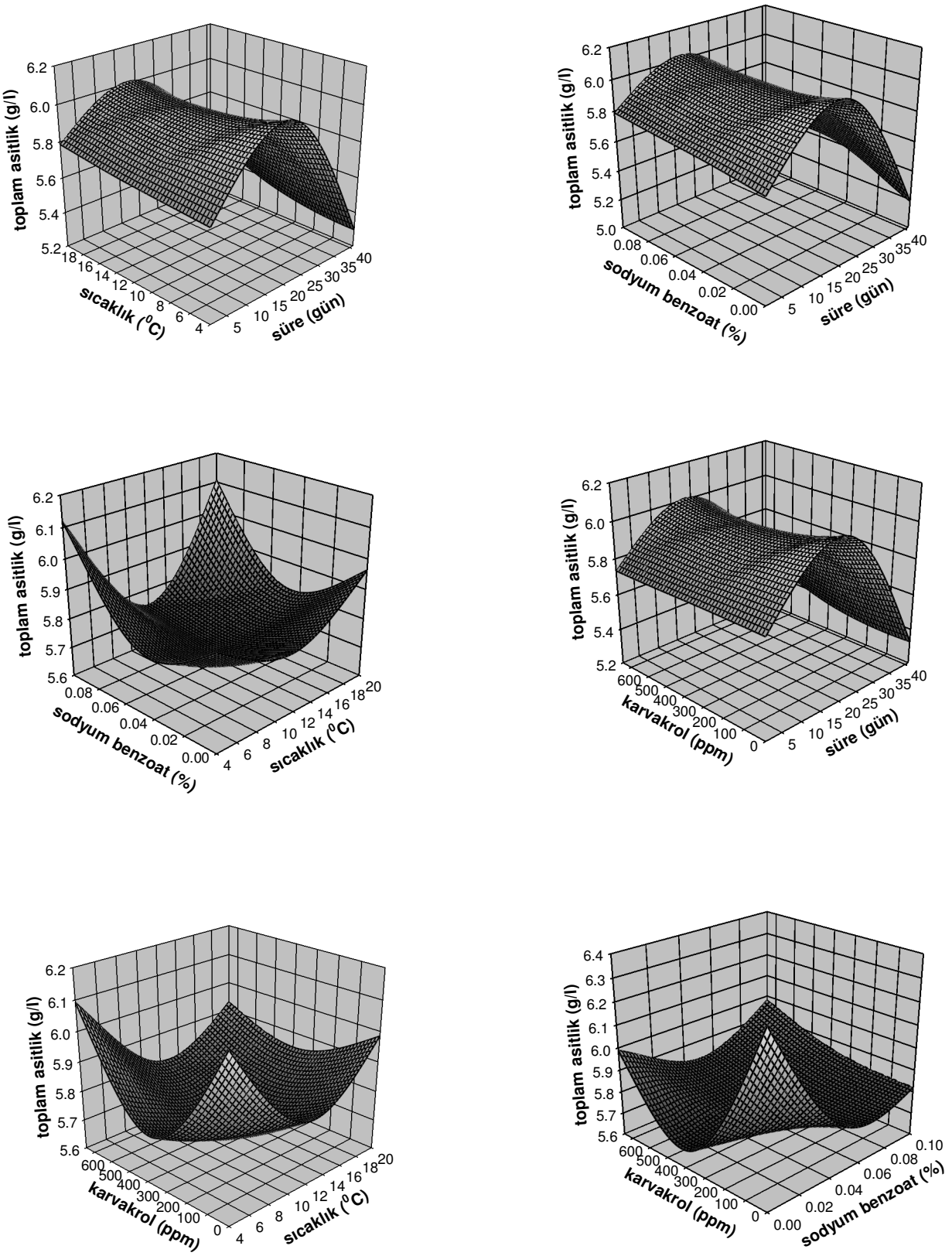
Z. rouxii inhibisyonunda karvakrolün kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin toplam asitlik değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{asitlik}$ =5.89-0.18X_1+0.00X_2-0.01X_3-0.00X_4+0.03X_1X_2+0.024X_1X_3-0.01X_2X_3+0.04X_1X_4-0.00X_2X_4+0.12X_3X_4-0.40X_1^2+0.08X_2^2+0.04X_3^2+0.08X_4^2 şeklinde ortaya çıkmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.39.'da verilmiştir.

Tablo 3.39. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.133	7.825	0.90	0.1306
X_1 (Süre)	1	0.144	8.481***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.027	1.594		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.024	1.422		
X_4 (Karvakrol)	1	0.063	3.730		
X_1*X_2	1	0.006	0.362		
X_1*X_3	1	0.002	0.136		
X_2*X_3	1	0.000	0.045		
X_1*X_4	1	0.009	0.536		
X_2*X_4	1	0.000	0.004		
X_3*X_4	1	0.066	3.920*		
X_1*X_1	1	0.868	50.958***		
X_2*X_2	1	0.035	2.070		
X_3*X_3	1	0.011	0.675		
X_4*X_4	1	0.037	2.178		
Uyum eksikliği	10	0.020	169.99***		
Hata	12	0.017			
Genel	26	0.080			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.39.da yapılan varyans analizinde süre faktörünün toplam asitlik üzerine lineer etkisinin oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Sürenin artışına bağlı olarak asitlik değerleri düşmüştür. Toplam asitlik üzerine sodyum benzoat-karvakrol interaksiyonu $p<0.1$ seviyesinde önemli bulunmuş ve bu interaksiyon ile asitlik değerleri artış göstermiştir. Ayrıca süre faktörünün asitlik üzerine kuadratik etkisi de önemli bulunan etkiler arasındadır ($p<0.01$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.39.'de verilmiştir.



Şekil 3.39. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

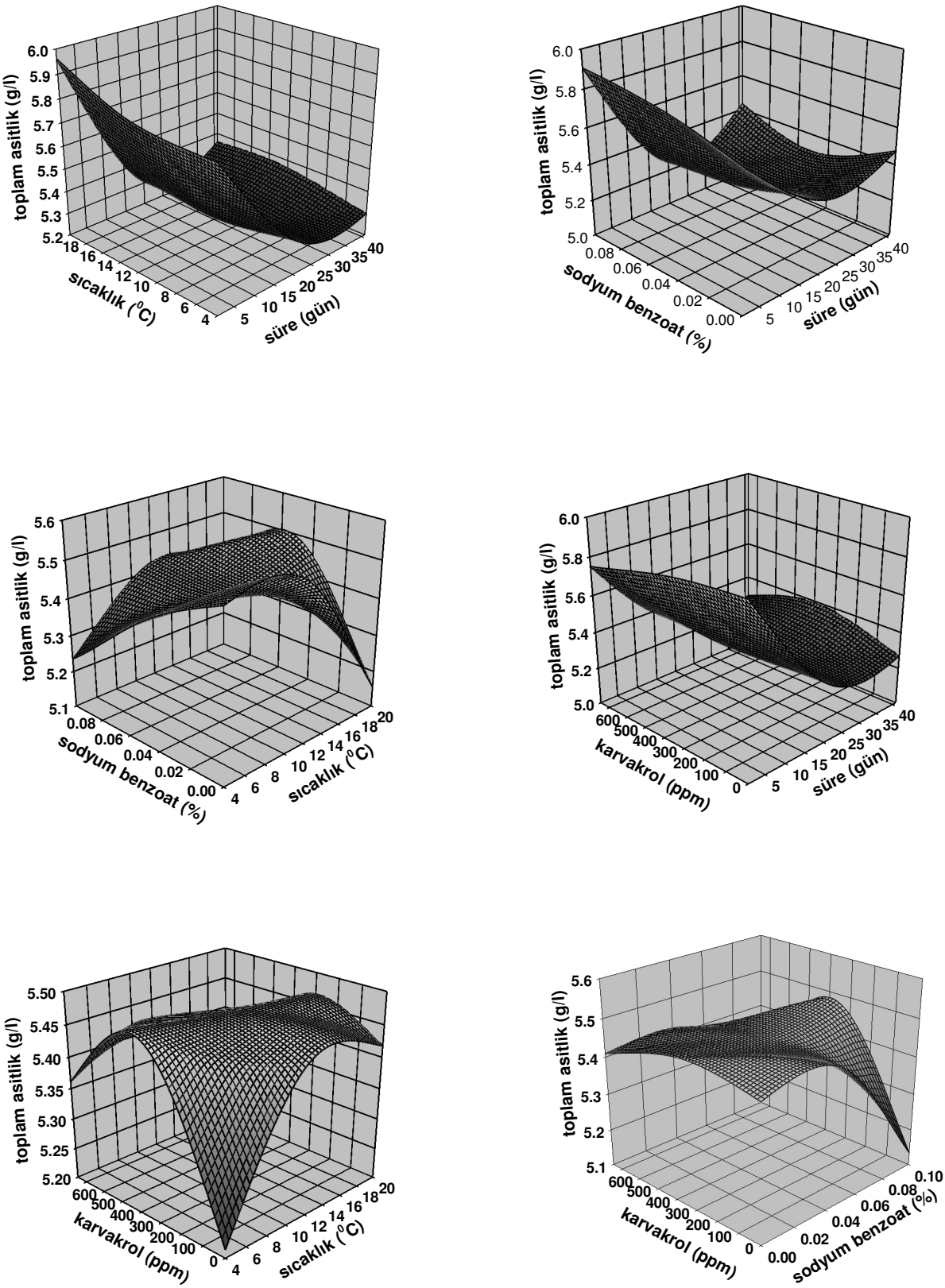
Z. bailii'ye karşı karvakrolün kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin toplam asitlik değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{asitlik}$ = 5.23-0.24X_1+0.00X_2-0.04X_3-0.01X_4-0.02X_1X_2-0.05X_1X_3+0.12X_2X_3+0.04X_1X_4-0.08X_2X_4+0.03X_3X_4+0.32X_1^2+0.04X_2^2+0.06X_3^2+0.00X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.40.'da verilmiştir.

Tablo 3.40. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.106	11.113	0.93	0.0978
X_1 (Süre)	1	0.392	41.030***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.008	0.919		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.056	5.927		
X_4 (Karvakrol)	1	0.000	0.021		
X_1*X_2	1	0.002	0.253		
X_1*X_3	1	0.010	1.085		
X_2*X_3	1	0.063	6.607**		
X_1*X_4	1	0.006	0.670		
X_2*X_4	1	0.027	2.848		
X_3*X_4	1	0.004	0.465		
X_1*X_1	1	0.563	59.008***		
X_2*X_2	1	0.010	1.120		
X_3*X_3	1	0.019	2.035		
X_4*X_4	1	0.000	0.046		
Uyum eksikliği	10	0.011	26.19***		
Hata	12	0.009			
Genel	26	0.062			
p<0.01**p<0.05p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre sürenin toplam asitlik üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş, sürenin artışı ile toplam asitlikte düşme gözlenmiştir. Ayrıca sıcaklık-sodyum benzoat interaksiyonuna bağlı olarak asitlik değerlerinde artış meydana gelmiş ve bu interaksiyon etkisi $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Süre faktörünün kuadratik etkisi ile asitlik değerleri artmış ve bu etki de oldukça önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Oluşan bu etkilerin *Z. bailii* inhibisyonuna bağlı olarak meydana geldiği söylenebilmektedir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.40.'da verilmiştir.



Şekil 3.40. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

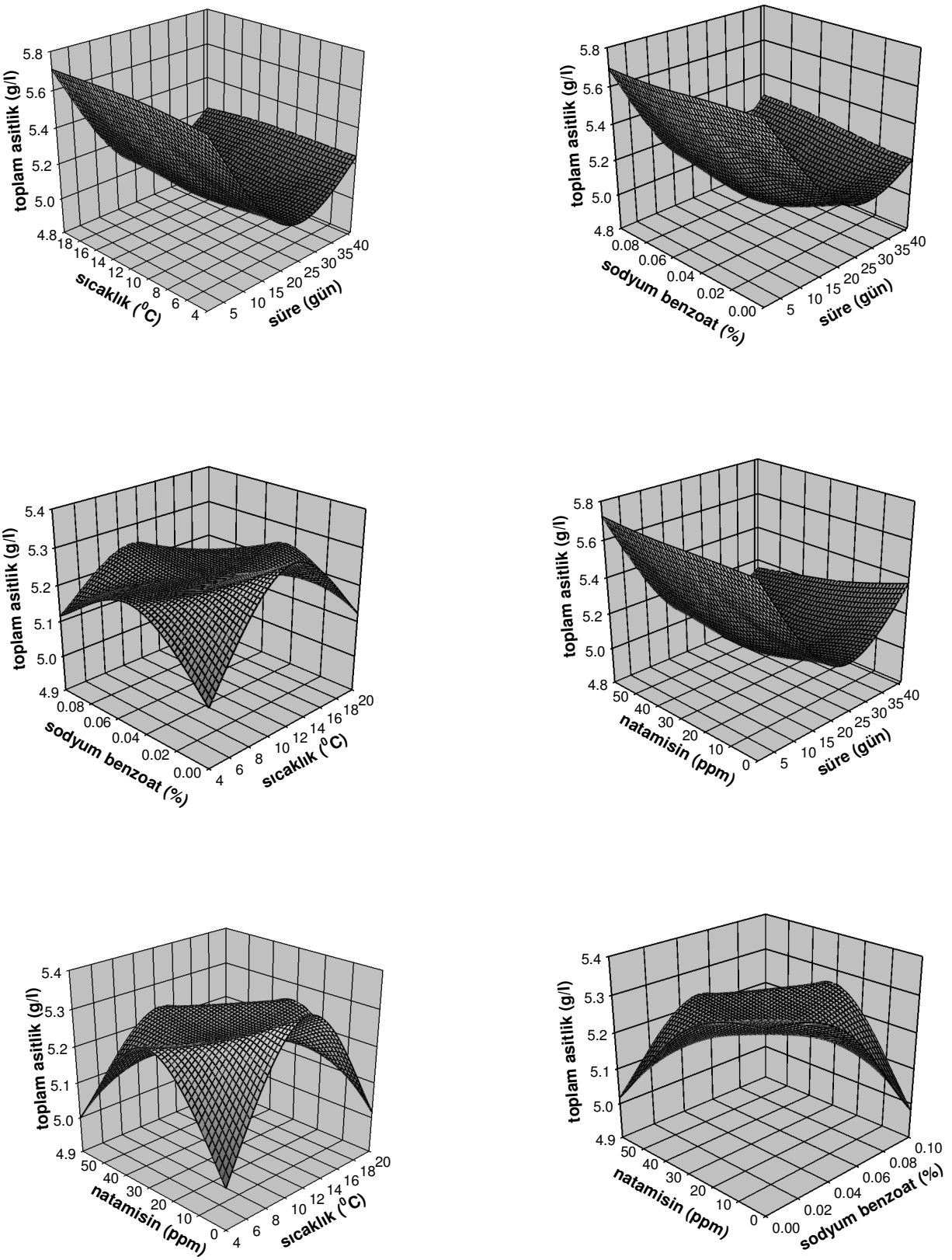
Natamisinin *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin toplam asitlik değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{asitlik}$ =4.87-0.23X_1-0.00X_2-0.03X_3-0.03X_4-0.01X_1X_2+0.02X_1X_3-0.05X_2X_3-0.05X_1X_4 +0.00X_2X_4+0.10X_3X_4+0.50X_1^2+0.06X_2^2+0.11X_3^2+0.09X_4^2 olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.41.'de verilmiştir.

Tablo 3.41. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.157	11.047	0.93	0.1194
X_1 (Süre)	1	0.784	55.004***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.008	0.584		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.052	3.651		
X_4 (Natamisin)	1	0.042	3.014		
X_1*X_2	1	0.000	0.055		
X_1*X_3	1	0.002	0.207		
X_2*X_3	1	0.011	0.807		
X_1*X_4	1	0.013	0.958		
X_2*X_4	1	0.000	0.026		
X_3*X_4	1	0.040	2.852		
X_1*X_1	1	1.364	95.702***		
X_2*X_2	1	0.023	1.668		
X_3*X_3	1	0.070	4.964**		
X_4*X_4	1	0.049	3.493*		
Uyum eksikliği	10	0.004	0.062		
Hata	12	0.014			
Genel	26	0.091			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.41.'deki verilere göre süreye bağlı olarak asitlik değerleri düşmüş ve sürenin toplam asitlik üzerine lineer etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). Ayrıca sürenin asitlik üzerine kuadratik etkisi de önemli bulunmuş (p<0.01) ve bu etki asitlik değerlerinde artışa sebep olmuştur. Benzer şekilde toplam asitlik üzerine sodyum benzoatın kuadratik etkisi (p<0.05) ve natamisin kuadratik etkisi de önemli bulunmuş (p<0.1) ve bu kuadratik etkilere bağlı olarak da asitlik değerlerinde artış gözlenmiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.41.'de verilmiştir.



Şekil 3.41. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

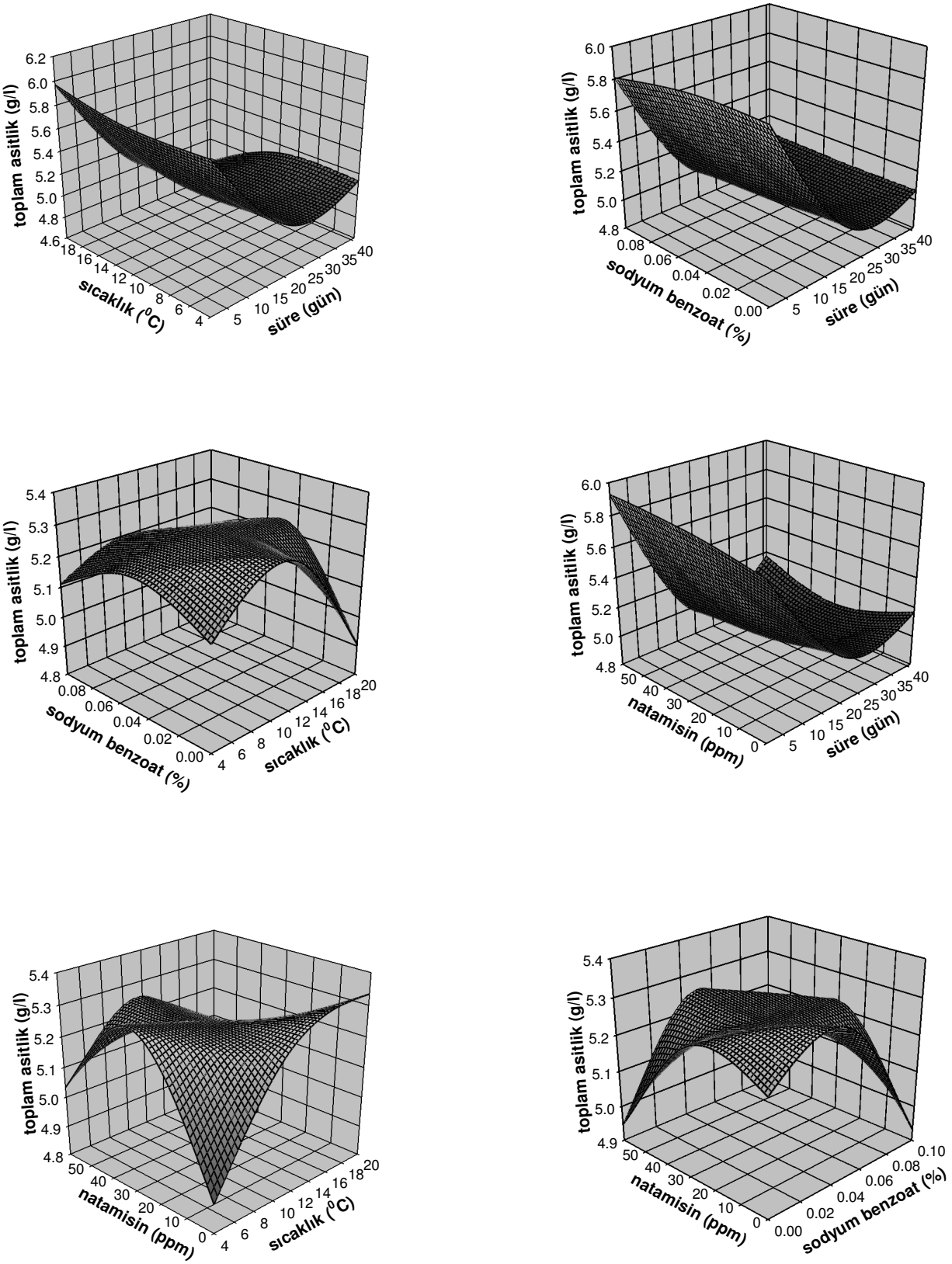
Natamisinin *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin toplam asitlik değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{asitlik}$ =4.96-0.40X_1-0.03X_2-0.03X_3-0.03X_4-0.11X_1X_2+0.02X_1X_3+0.00X_2X_3-0.03X_1X_4-0.14X_2X_4+0.06X_3X_4+0.47X_1^2+0.01X_2^2+0.01X_3^2+0.05X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.42.'de verilmiştir.

Tablo 3.42. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam asitlik üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.257	18.855	0.96	0.1168
X_1 (Süre)	1	0.747	54.781***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.014	1.073		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.012	0.917		
X_4 (Natamisin)	1	0.001	0.106		
X_1*X_2	1	0.054	4.021*		
X_1*X_3	1	0.001	0.134		
X_2*X_3	1	0.000	0.004		
X_1*X_4	1	0.004	0.325		
X_2*X_4	1	0.088	6.513**		
X_3*X_4	1	0.019	1.422		
X_1*X_1	1	1.202	88.094***		
X_2*X_2	1	0.000	0.066		
X_3*X_3	1	0.000	0.057		
X_4*X_4	1	0.013	0.993		
Uyum eksikliği	10	0.016	9.031		
Hata	12	0.014			
Genel	26	0.145			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre sürenin toplam asitlik değeri üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.01) ve sürenin artışı ile asitlik değerleri azalış göstermiştir. Süre-sıcaklık interaksiyonu ile de toplam asitlik de azalma meydana gelmiş ve bu ikilinin interaksiyonu p<0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sıcaklık natamisin interaksiyonu da toplam asitlik üzerine diğer bir önemli etkidir ve p<0.05 seviyesinde önemlidir. Sıcaklık natamisin interaksiyonu ile de asitlik değerlerinde düşme gerçekleşmiştir. Sürenin toplam asitlik üzerine kuadratik etkisi asitlik değerlerin artırmış ve bu kuadratik etki p<0.01 seviyesinde etkili bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.42.'de verilmiştir.



Şekil 3.42. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam asitlik üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.6. Çözünür Kuru Madde Bulguları

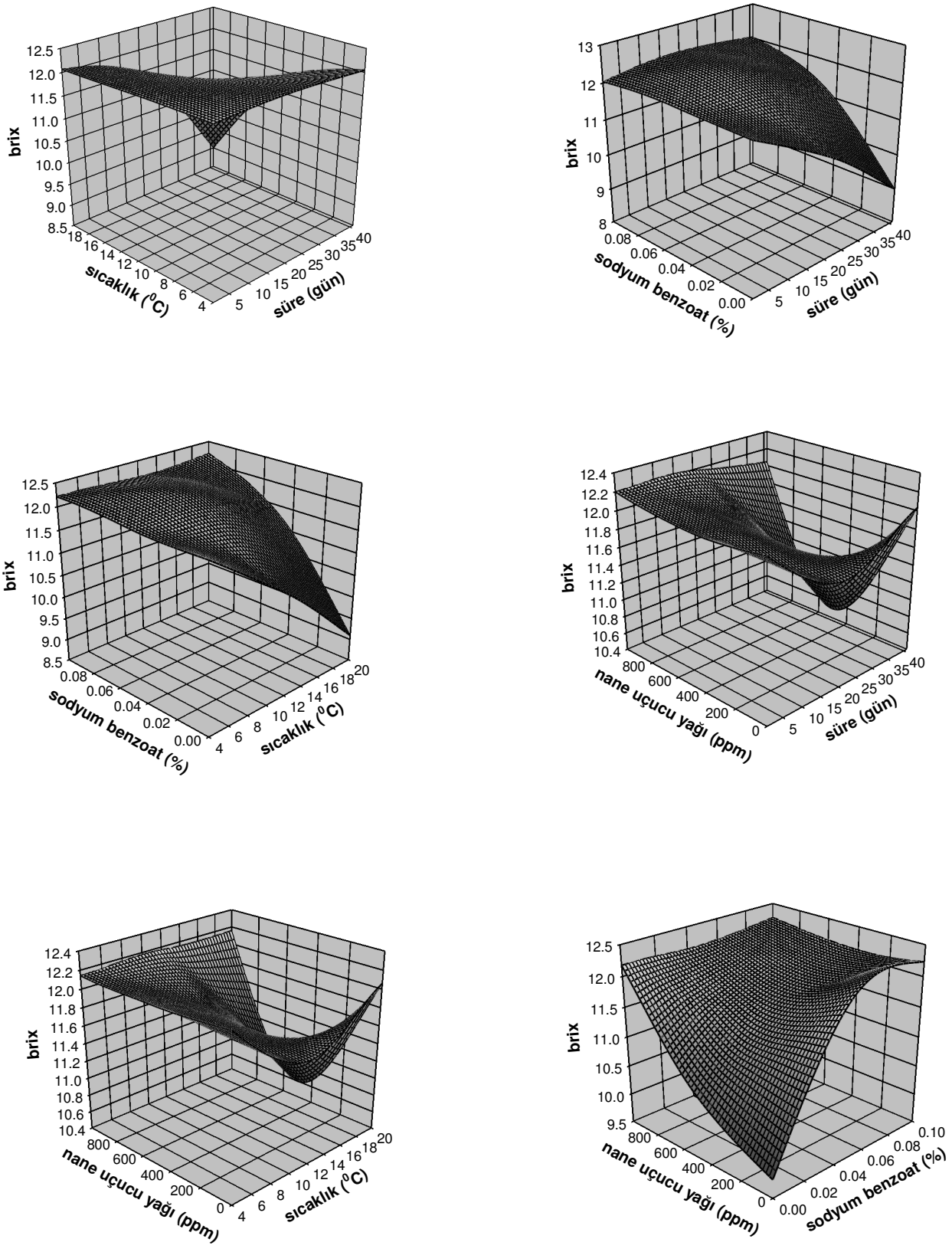
Nane uçucu yağının *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin briks değerlerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{Brix} =12.12-0.54X_1-0.51X_2+0.72X_3+0.20X_4-074X_1X_2+0.76X_1X_3+0.75X_2X_3-0.01X_1X_4 +0.03X_2X_4-0.58X_3X_4-0.35X_1^2-0.27X_2^2-0.54X_3^2+0.22X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.43.'de verilmiştir.

Tablo 3.43. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	1.791	5.136	0.86	0.5906
X_1 (Süre)	1	0.159	0.458		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.037	0.108		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.116	0.335		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.051	0.147		
X_1*X_2	1	2.210	6.337**		
X_1*X_3	1	2.356	6.756**		
X_2*X_3	1	2.280	6.537**		
X_1*X_4	1	0.000	0.001		
X_2*X_4	1	0.004	0.012		
X_3*X_4	1	1.376	3.947*		
X_1*X_1	1	0.672	1.928		
X_2*X_2	1	0.413	1.185		
X_3*X_3	1	1.609	4.614*		
X_4*X_4	1	0.263	0.756		
Uyum eksikliği	10	0.418	1547.68***		
Hata	12	0.349			
Genel	26	1.125			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Süre-sıcaklık interaksiyonunun briks değeri üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş ($p<0.05$) ve bu interaksiyon sonucunda briks değerleri düşüş göstermiştir. Süre-sodyum benzoat interaksiyonu ise briks değerlerinin artmasına sebep olmuş ve etki $p<0.05$ önem seviyesinde bulunmuştur. Sıcaklık-sodyum benzoat interaksiyonuna bağlı olarak briks değerlerinde artma gözlenmiş ve bu etki de $p<0.05$ önem seviyesinde bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.43.'de verilmiştir.



Şekil 3.43. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

Z. bailii inhibisyonunda nane uçucu yağının kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının briks üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

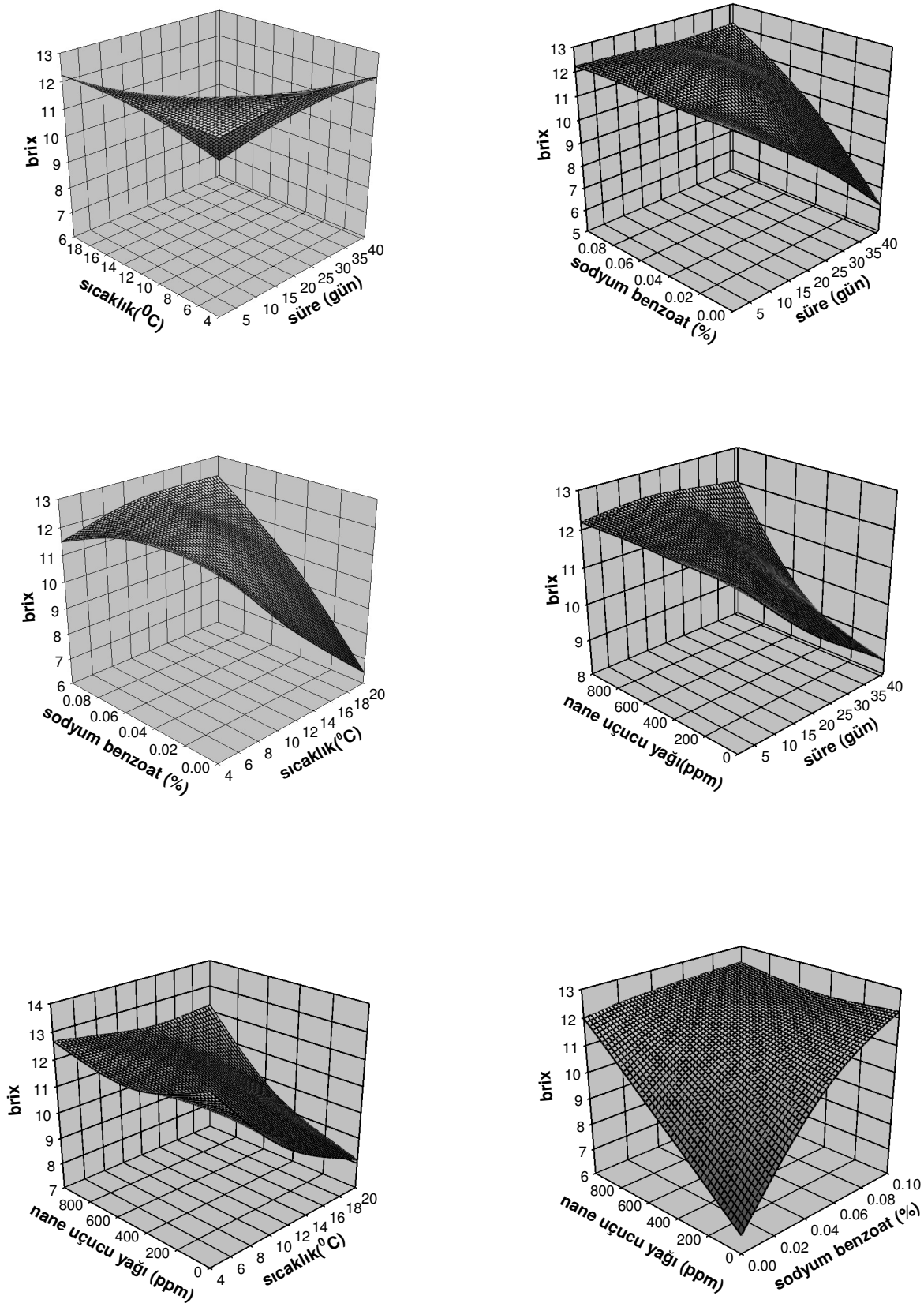
Y_{Brix}=12.16-1.28X_1-1.35X_2+1.38X3+1.07X_4-1.38X_1X_2+1.45X_1X_3+1.73X_2X_3+ 0.89X_1X_4 +1.12X_2X_4-1.28X_3X_4-0.69X_1^2-0.52X_2^2-0.94X_3^2-0.26X_4^2 şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.44.'de verilmiştir.

Tablo 3.44. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	9.086	61.428	0.99	0.3846
X_1 (Süre)	1	0.004	0.029***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.560	3.787***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.092	0.622***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	0.034	0.230***		
X_1*X_2	1	7.645	51.688***		
X_1*X_3	1	8.429	56.989***		
X_2*X_3	1	12.017	81.250***		
X_1*X_4	1	3.210	21.702***		
X_2*X_4	1	5.070	34.277***		
X_3*X_4	1	6.570	44.423***		
X_1*X_1	1	2.601	17.591***		
X_2*X_2	1	1.452	9.817***		
X_3*X_3	1	4.722	31.926***		
X_4*X_4	1	0.379	2.566		
Uyum eksikliği	10	0.177	91.430***		
Hata	12	0.148			
Genel	26	4.961			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Briks değeri üzerindeki etkilere bakıldığında, bütün faktörlerin lineer etkilerinin briks üzerinde önemli etkilere sahip olduğu görülmektedir (p<0.01). Süre ve sıcaklığın artışı ile briks değerleri düşme gösterirken, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının konsantrasyonlarının artışı ile briks değerlerinde artış gözlenmiştir. Ayrıca briks değeri üzerindeki bütün interaksiyon etkiler de p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Süre-sıcaklık interaksiyonu ve sodyum benzoat-nane uçucu yağı interaksiyonu briks değerlerinin düşmesine sebep olurken diğer interaksiyonlar briks değerlerini artırmıştır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.44.'de verilmiştir.



Şekil 3.44. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

Karvakrolün *Z. rouxii* üzerine inhibisyonunun araştırıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün briks üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

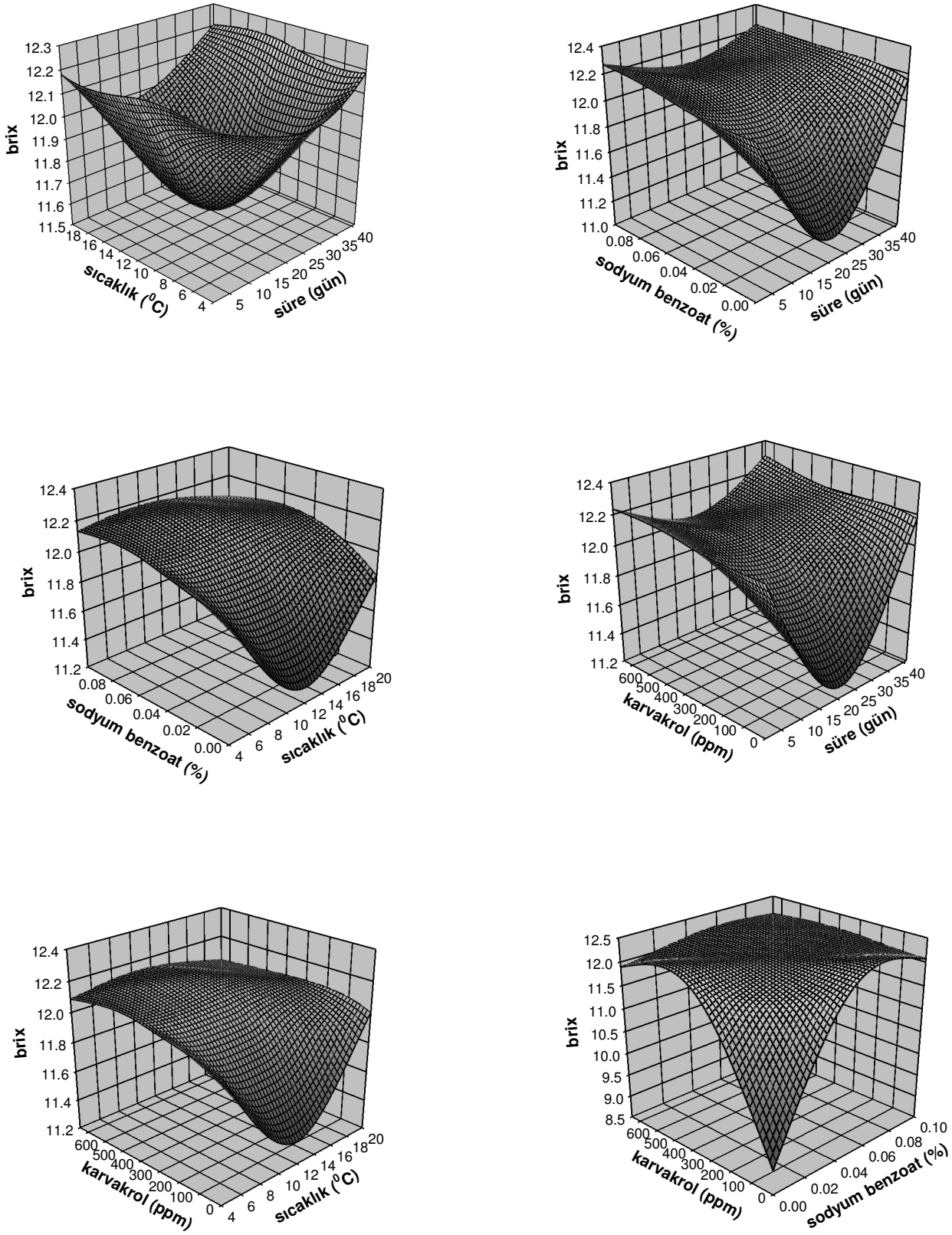
Y_{Brix} =11.99+0.00X_1-0.02X_2+0.31X_3+0.26X_4+0.00X_1X_2-0.01X_1X_3+0.00X_2X_3+ 0.01X_1X_4-0.01X_2X_4-0.71X_3X_4+0.32X_1^2+0.12X_2^2-0.24X_3^2-0.22X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.45.'de verilmiştir.

Tablo 3.45. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.423	1.463	0.63	0.5375
X_1 (Süre)	1	0.230	0.798		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.065	0.225		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	1.188	4.115*		
X_4 (Karvakrol)	1	1.061	3.674		
X_1*X_2	1	0.000	0.000		
X_1*X_3	1	0.000	0.001		
X_2*X_3	1	0.000	0.001		
X_1*X_4	1	0.000	0.001		
X_2*X_4	1	0.000	0.002		
X_3*X_4	1	2.016	6.980**		
X_1*X_1	1	0.550	1.905		
X_2*X_2	1	0.087	0.304		
X_3*X_3	1	0.315	1.093		
X_4*X_4	1	0.259	0.897		
Uyum eksikliği	10	0.346	310.74***		
Hata	12	0.288			
Genel	26	0.361			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Varyans analizi sonuçlarına göre sodyum benzoatın briks üzerine lineer etkisi p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuş ve sürenin artışı ile birlikte briks değerleri artış göstermiştir. Ayrıca sodyum benzoat ve karvakrol interaksiyonunun briks üzerine etkisi de p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuş ve bu interaksiyona bağlı olarak briks değerleri düşmüştür. Briks üzerine oluşan diğer etkiler önemsiz bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.45.'de verilmiştir.



Şekil 3.45. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

Z. bailii'ye karşı karvakrolün kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün briks üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

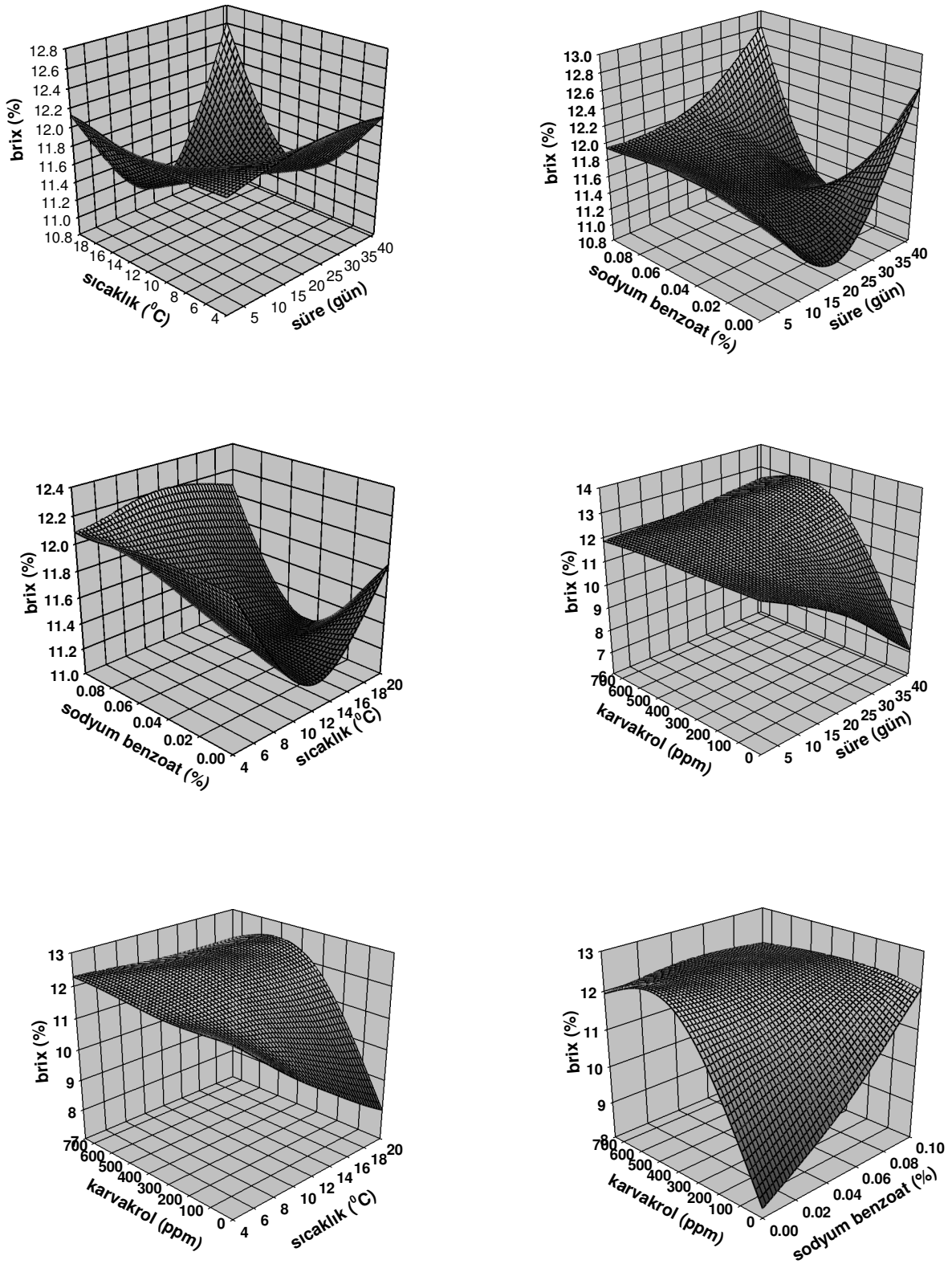
Y_{Brix} =12.04-0.18X_1-0.33X_2+0.35X_3+1.08X_4+0.09X_1X_2+0.05X_1X_3+0.06X_2X_3+1.39X_1X_4+0.97X_2X_4-0.92X_3X_4+0.08X_1^2+0.04X_2^2+0.09X_3^2-1.09X_4^2 olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.46.'da verilmiştir.

Tablo 3.46. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	2.945	3.092	0.78	0.0286
X_1 (Süre)	1	1.940	2.037		
X_2 (Sıcaklık)	1	1.001	1.051		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.470	0.493		
X_4 (Karvakrol)	1	0.862	0.905***		
X_1*X_2	1	0.033	0.035		
X_1*X_3	1	0.013	0.013		
X_2*X_3	1	0.014	0.015		
X_1*X_4	1	7.802	8.192**		
X_2*X_4	1	3.783	3.972*		
X_3*X_4	1	3.453	3.626*		
X_1*X_1	1	0.039	0.041		
X_2*X_2	1	0.011	0.011		
X_3*X_3	1	0.043	0.045		
X_4*X_4	1	6.441	6.763**		
Uyum eksikliği	10	1.141	159.44***		
Hata	12	0.952			
Genel	26	2.025			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Tablo 3.46.'daki verilere göre briks üzerine karvakrolün lineer etkisi önemli bulunmuş ($p<0.01$), karvakrol konsantrasyonunun artışı ile briks değerleri artış göstermiştir. Bu etkinin, karvakrolün *Z. bailii*'yi inhibe etmesi sonucu elma suyunun briks değerlerinin düşmemesi ile ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Ayrıca süre-sıcaklık interaksiyonuna bağlı olarak da briks değerleri artış göstermiş ve briks üzerindeki bu interaksiyon önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sıcaklık ve karvakrolun briks üzerine interaksiyon etkisi sonucu da briks de artış meydana gelmiş ve bu etki $p<0.1$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir önemli interaksiyon etkisi sodyum benzoat-karvakrol arasında gerçekleşmiş ($p<0.1$) ve bu interaksiyon sonucu briks değerleri düşme göstermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.46.'da verilmiştir.



Şekil 3.46. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

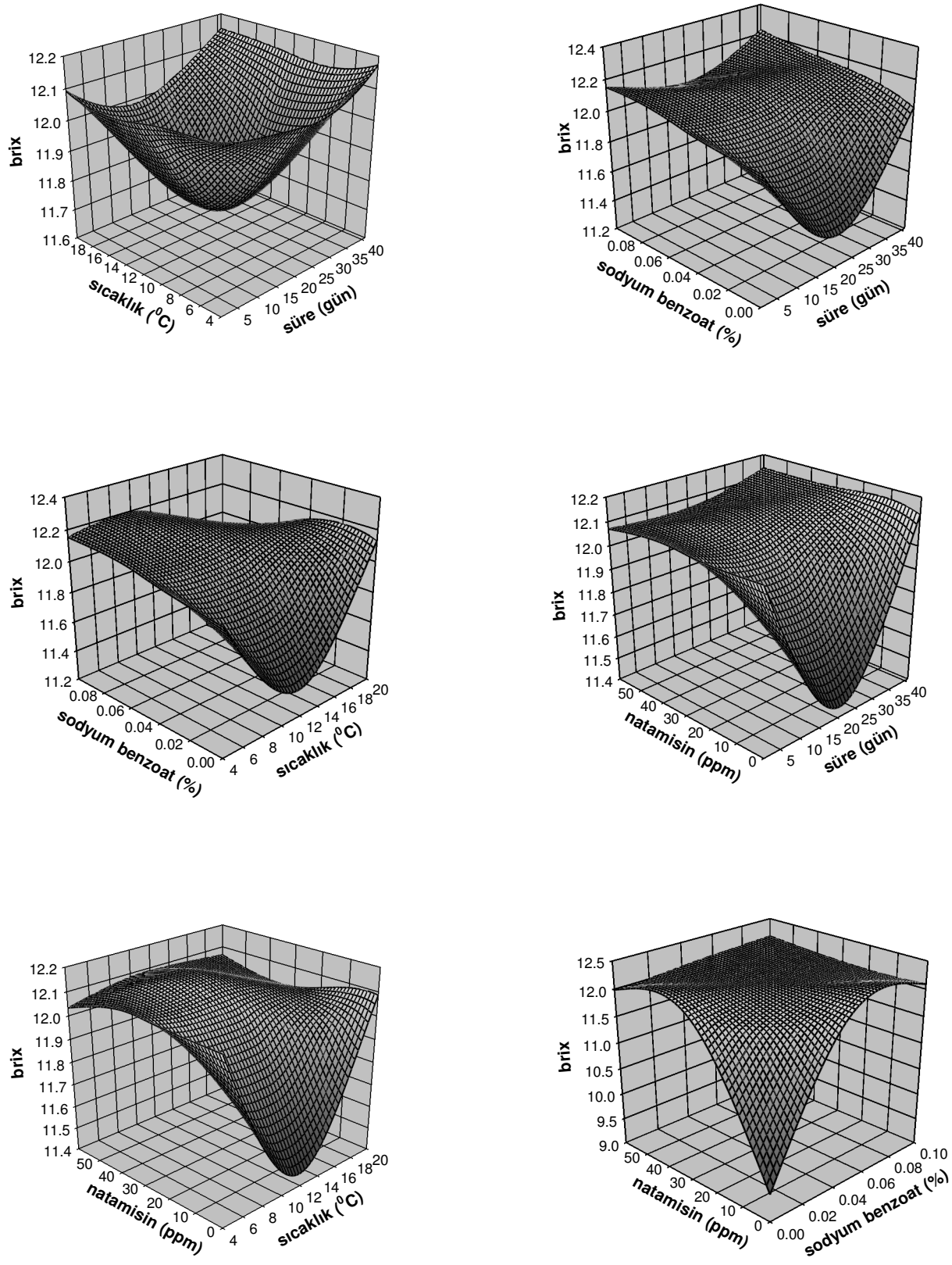
Natamisinin *Z. rouxii* inhibisyonunda kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin briks üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{Brix} =12.06+0.02X_1-0.02X_2+0.23X_3+0.20X_4-0.00X_1X_2+0.01X_1X_3-0.14X_2X_3+ 0.00X_1X_4 +0.00X_2X_4-0.6X_3X_4+0.16X_1^2+0.09X_2^2-0.24X_3^2-0.2X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.47.'de verilmiştir.

Tablo 3.47. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	0.266	1.118	0.57	0.4878
X_1 (Süre)	1	0.058	0.247		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.009	0.041		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	1.201	5.049**		
X_4 (Natamisin)	1	0.733	3.084*		
X_1*X_2	1	0.000	0.000		
X_1*X_3	1	0.001	0.005		
X_2*X_3	1	0.088	0.369		
X_1*X_4	1	0.000	0.000		
X_2*X_4	1	0.000	0.001		
X_3*X_4	1	1.452	6.102**		
X_1*X_1	1	0.143	0.602		
X_2*X_2	1	0.043	0.182		
X_3*X_3	1	0.307	1.294		
X_4*X_4	1	0.216	0.910		
Uyum eksikliği	10	0.285	554.43***		
Hata	12	0.238			
Genel	26	0.253			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre sodyum benzoatın briks üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş ($p<0.05$), sodyum benzoata bağlı olarak briks değerlerinde artış gözlenmiştir. Natamisin konsantrasyonunun artışı ile briks değerleri artış göstermiş ve bu lineer etki önemli bulunmuştur ($p<0.1$). Ayrıca sodyum benzoat ve natamisin interaksiyonunun briks üzerine etkisi de $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuş ve bu interaksiyon etkiye bağlı olarak briks değerleri düşme göstermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.47.'de verilmiştir.



Şekil 3.47. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

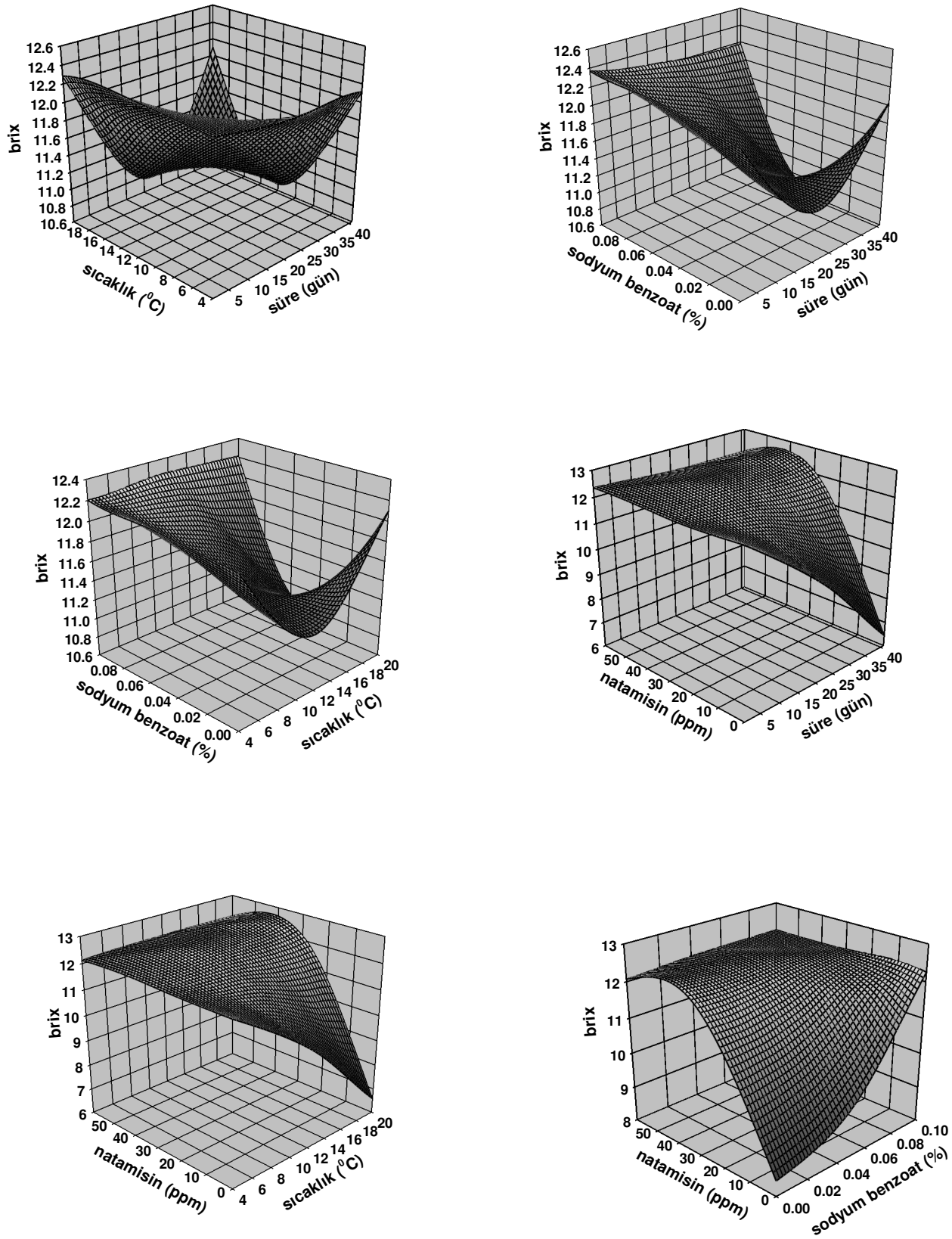
Natamisinin *Z. bailii* inhibisyonunda kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin briks üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

Y_{Brix}=12.16-0.57X_1-0.45X_2+0.37X_3+1.23X_4-0.00X_1X_2-0.00X_1X_3-0.00X_2X_3+1.41X_1X_4 +1.39X_2X_4-0.92X_3X_4-0.03X_1^2-0.09X_2^2+0.14X_3^2-1.23X_4^2 şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.48.'de verilmiştir.

Tablo 3.48. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin briks değerleri üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	4.008	3.448	0.80	1.078
X_1 (Süre)	1	1.811	1.558*		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.935	0.804		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.537	0.462		
X_4 (Natamisin)	1	0.581	0.500***		
X_1*X_2	1	0.000	0.000		
X_1*X_3	1	0.000	0.000		
X_2*X_3	1	0.000	0.000		
X_1*X_4	1	8.037	6.915**		
X_2*X_4	1	7.737	6.657**		
X_3*X_4	1	3.404	2.929		
X_1*X_1	1	0.008	0.007		
X_2*X_2	1	0.050	0.043		
X_3*X_3	1	0.118	0.102		
X_4*X_4	1	8.156	7.018**		
Uyum eksikliği	10	1.394	260.57***		
Hata	12	1.162			
Genel	26	2.694			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Briks üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre sürenin briks üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş, süreye bağlı olarak briks değerleri azalmıştır. Natamisinin lineer etkisi ise p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuş ve natamisin konsantrasyonuna bağlı olarak briks değerlerinde artış gözlenmiştir. Briks üzerine süre-natamisin interaksiyonu ile sıcaklık natamisin interaksiyonu da önemli etkiler arasındadır ve önem seviyeler p<0.05 olarak bulunmuştur. Bu interaksiyon etkilere bağlı olarak briks değerleri artış göstermiştir. Ayrıca natamisinin briks üzerine kuadratik etkisi de önemli bulunmuştur (p<0.05). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.48.'de verilmiştir.



Şekil 3.48. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunun briks değerleri üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.7. Toplam Fenolik Madde Miktarı Bulguları

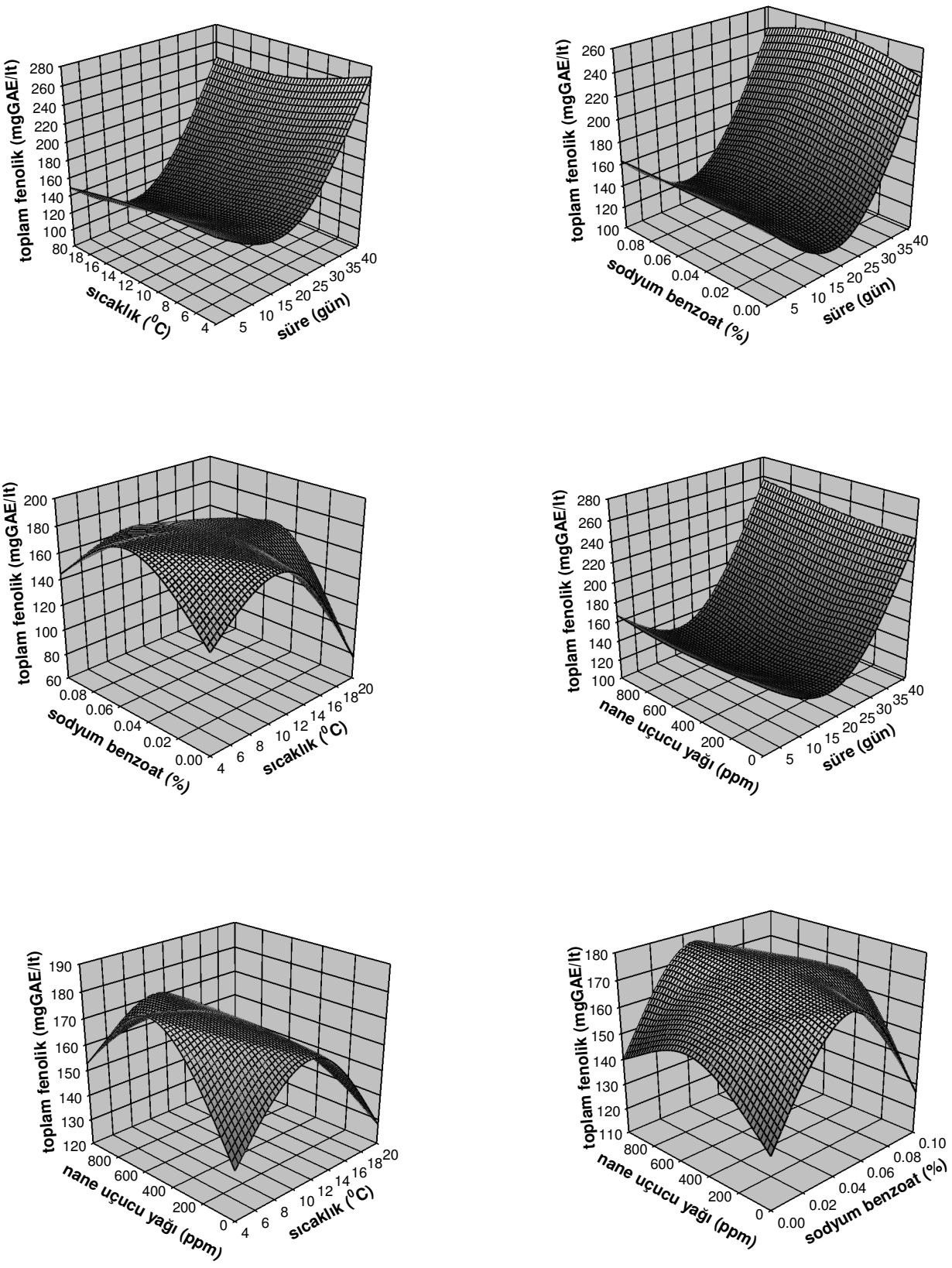
Nane uçucu yağının *Z. rouxii* inhibisyonunda kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{toplamfenolik}$ =130.03+42.3X_1-14.33X_2+2.05X_3+2.41X_4-1.08X_1X_2+1.08X_1X_3+7.5X_2X_3 +3.25X_1X_4-3.41X_2X_4-4.58X_3X_4+76.38X_1^2-0.23X_2^2-7.98X_3^2+5.13X_4^2 şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.49.'da verilmiştir.

Tablo 3.49. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	4622.12	39.176	0.98	10.862
X_1 (Süre)	1	7399.643	62.719***		
X_2 (Sıcaklık)	1	107.833	0.914***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	54.397	0.461		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	1.275	0.010		
X_1*X_2	1	4.694	0.039		
X_1*X_3	1	4.694	0.039		
X_2*X_3	1	225.000	1.907		
X_1*X_4	1	42.250	0.358		
X_2*X_4	1	46.694	0.395		
X_3*X_4	1	84.028	0.712		
X_1*X_1	1	31121.399	263.783***		
X_2*X_2	1	0.297	0.002		
X_3*X_3	1	340.149	2.883		
X_4*X_4	1	140.844	1.193		
Uyum eksikliği	10	140.42	24.304		
Hata	12	117.98			
Genel	26	2543.28			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.49.'da toplam fenolik madde miktarı üzerine faktörlerin etkisi varyans analizi sonuçları ile verilmiştir. Süre faktörüne bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı artış göstermiş ve sürenin lineer etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Ayrıca toplam fenolik madde miktarı üzerine sıcaklığın lineer etkisi de önemli bulunmuş ($p<0.01$) ve sıcaklık artışı ile fenolik madde miktarında azalma gözlenmiştir. Sürenin fenolik madde miktarı üzerine kuadratik etkisi de önemli etkiler arasındadır ($p<0.01$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.49.'da verilmiştir.



Şekil 3.49. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

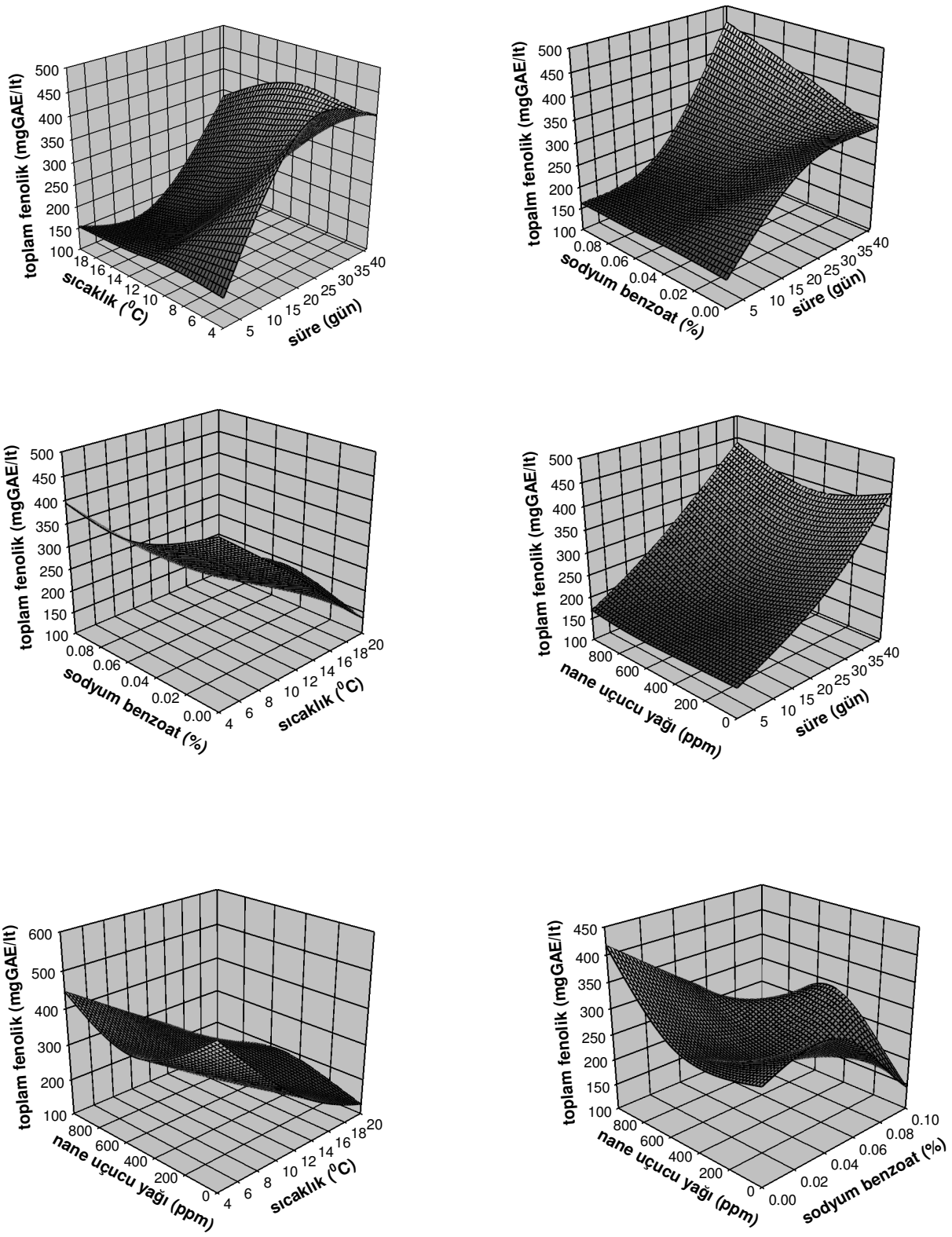
Nane uçucu yağının *Z. bailii* inhibisyonunda kullanıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{toplamfenolik}$ =141.58+118.61X_1-109.05X_2-27.25X_3+10.47X_4-14.5X_1X_2+31.5X_1X_3+15.08X_3X_4+1.83X_1X_4+12.08X_2X_4-32.16X_3X_4+72.97X_1^2+71.97X_2^2+55.09X_3^2+74.34X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.50.'de verilmiştir.

Tablo 3.50. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	27455.9	3.381	0.80	90.104
X_1 (Süre)	1	1082.635	0.133***		
X_2 (Sıcaklık)	1	44576.016	5.490***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	13486.551	1.661		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	8276.324	1.019		
X_1*X_2	1	841.000	0.103		
X_1*X_3	1	3969.000	0.488		
X_2*X_3	1	910.028	0.112		
X_1*X_4	1	13.444	0.001		
X_2*X_4	1	584.028	0.071		
X_3*X_4	1	4138.778	0.509		
X_1*X_1	1	28399.708	3.498*		
X_2*X_2	1	27626.671	3.402*		
X_3*X_3	1	16190.421	1.994		
X_4*X_4	1	29480.050	3.631*		
Uyum eksikliği	10	9742.219	5368.16***		
Hata	12	8118.81			
Genel	26	16108.04			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına bakıldığında sürenin ve sıcaklığın toplam fenolik madde miktarı üzerine lineer etkileri önemli bulunduğu ($p<0.01$) ve süreye bağlı olarak fenolik madde miktarında artış gözlenirken, sıcaklığa bağlı olarak fenolik medde miktarının azaldığı görülmektedir. Fenolik madde miktarı üzerine sürenin, sıcaklığın ve nane uçucu yağının kuadratik etkisi de önemli bulunmuştur ($p<0.1$). Bu kuadratik etkilere bağlı olarak da fenolik madde miktarında artışlar gözlenmiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.50.'de verilmiştir.



Şekil 3.50. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

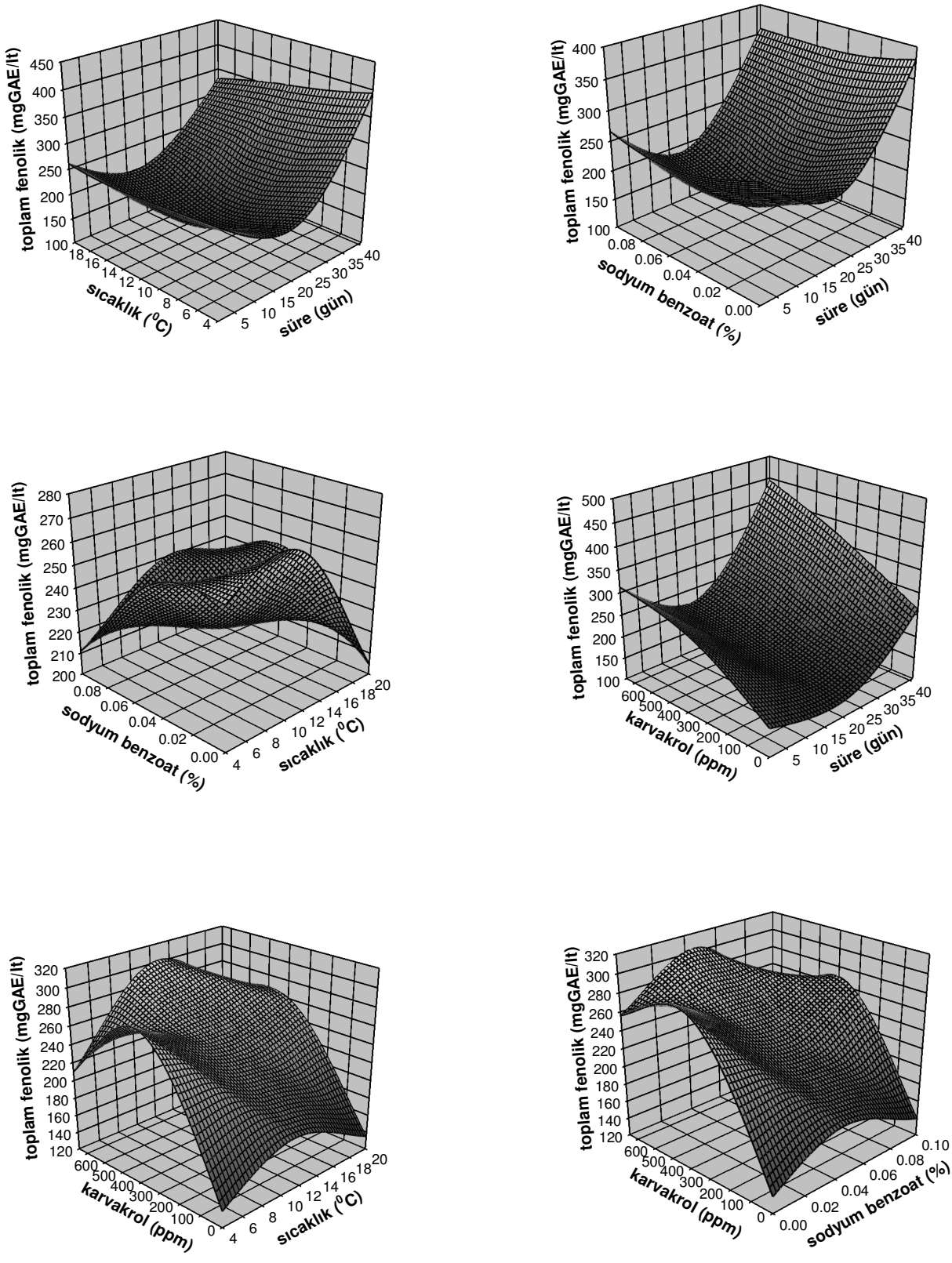
Z. rouxii'ye karşı karvakrolün inhibitör etkisinin çalışıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{toplamfenolik}$ =123.81+50.72X_1-6.33X_2-11.16X_3+56.61X_4-13.16X_1X_2+0.91X_1X_3+ 19.08X_2X_3 +7.91X_1X_4+9.41X_2X_4-17.16X_3X_4+151.16X_1^2+45.58X_2^2+50.08X_3^2+13.33X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.51.'de verilmiştir.

Tablo 3.51. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	14708.5	25.1670	0.97	24.175
X_1 (Süre)	1	33172.33	56.759***		
X_2 (Sıcaklık)	1	9773.45	16.722		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	7970.56	13.638		
X_4 (Karvakrol)	1	316.84	0.542***		
X_1*X_2	1	693.44	1.186		
X_1*X_3	1	3.36	0.005		
X_2*X_3	1	1456.69	2.492		
X_1*X_4	1	250.69	0.428		
X_2*X_4	1	354.69	0.606		
X_3*X_4	1	1178.78	2.016		
X_1*X_1	1	121873.93	208.531***		
X_2*X_2	1	11081.81	18.961***		
X_3*X_3	1	13377.81	22.890***		
X_4*X_4	1	948.15	1.622		
Uyum eksikliği	10	699.52	77.405**		
Hata	12	447.35			
Genel	26	8189.73			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.51.'deki verilere bakıldığında toplam fenolik madde miktarı üzerine süre ve karvakrol faktörünün lineer etkileri önemli bulunmuş (p<0.01), sürenin ve karvakrol konsantrasyonunun artışına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı artmıştır. Süre, sıcaklık ve sodyum benzoat faktörlerinin kuadratik etkileri p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuş ve kuadratik etkiler doğrultusunda toplam fenolik madde miktarı artış göstermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.51.'de verilmiştir.



Şekil 3.51. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

Z. bailii'ye karşı karvakrolün inhibitör etkisinin çalışıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

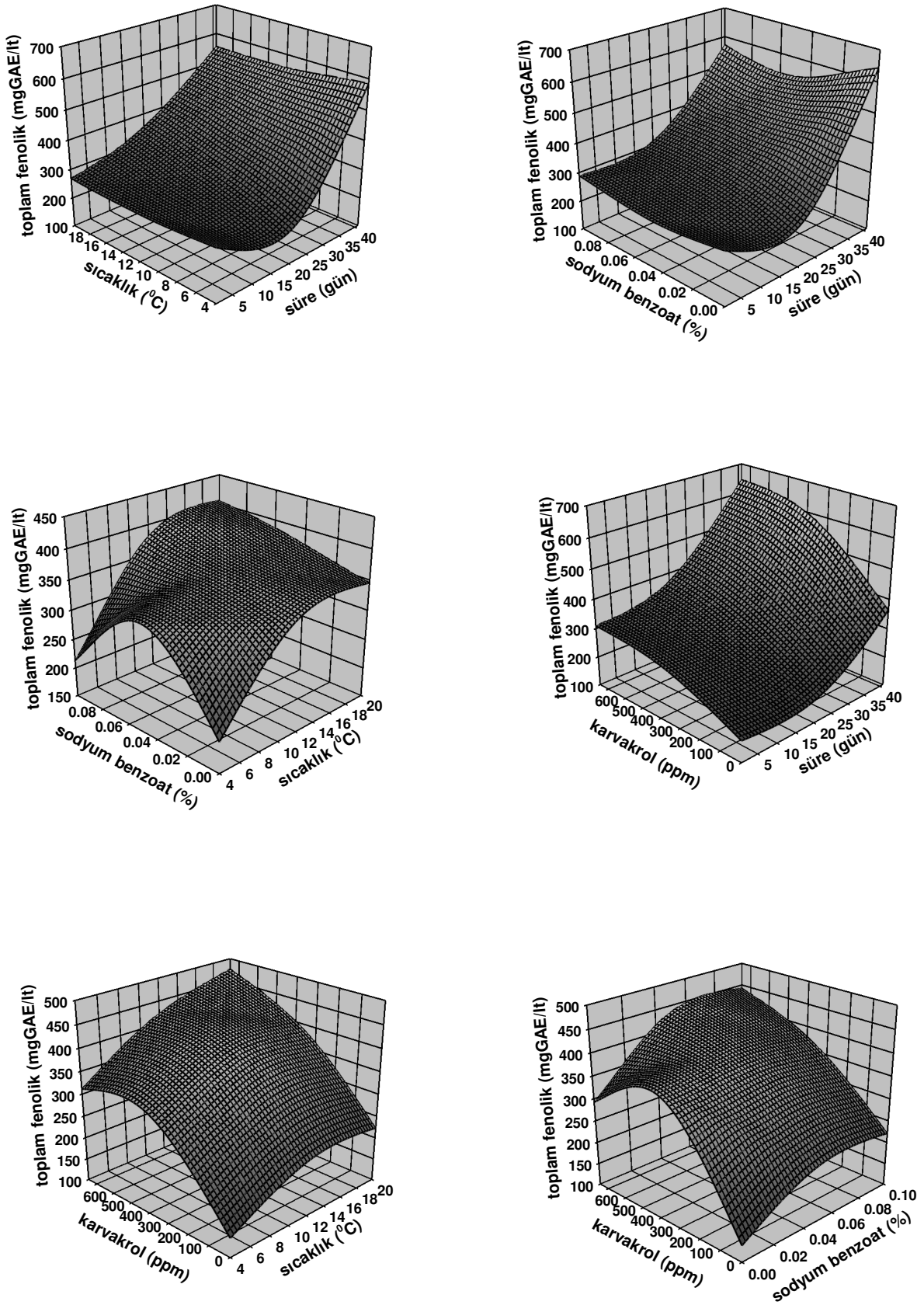
$Y_{toplamfenolik}$ =339.47+146.86X_1+44.86X_2+20.22X_3+101.5X_4-4.66X_1X_2-20.08X_1X_3+12X_2X_3+36X_1X_4+21.08X_2X_4+16.25X_3X_4+101.86X_1^2-17.88X_2^2-13.43X_3^2-51.51X_4^2

olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.52.'de verilmiştir.

Tablo 3.52. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	37825.2	12.132	0.93	55.836
X_1 (Süre)	1	2925.173	0.938***		
X_2 (Sıcaklık)	1	1943.225	0.623**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	598.828	0.192		
X_4 (Karvakrol)	1	7351.699	2.358***		
X_1*X_2	1	87.111	0.027		
X_1*X_3	1	1613.361	0.517		
X_2*X_3	1	576.000	0.184		
X_1*X_4	1	5184.000	1.662		
X_2*X_4	1	1778.028	0.570		
X_3*X_4	1	1056.250	0.338		
X_1*X_1	1	55336.992	17.749***		
X_2*X_2	1	1706.733	0.547		
X_3*X_3	1	962.026	0.308		
X_4*X_4	1	14152.964	4.539*		
Uyum eksikliği	10	3740.58	1328.89***		
Hata	12	3117.62			
Genel	26	21806.4			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.52.'deki verilere göre sürenin ve karvakrolün fenolik madde miktarı üzerine lineer etkisi p<0.01 düzeyinde, sıcaklığın fenolik madde miktarı üzerine lineer etkisi ise p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan bu lineer etkilere bağlı olarak toplam fenolik madde miktarında artışlar meydana gelmiştir. Süre faktörünün fenolik madde miktarı üzerine kuadratik etkisi de önemli bulunmuş (p<0.01) ve toplam fenolik madde miktarında artışa sebebiyet vermiştir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.52.'de verilmiştir.



Şekil 3.52. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

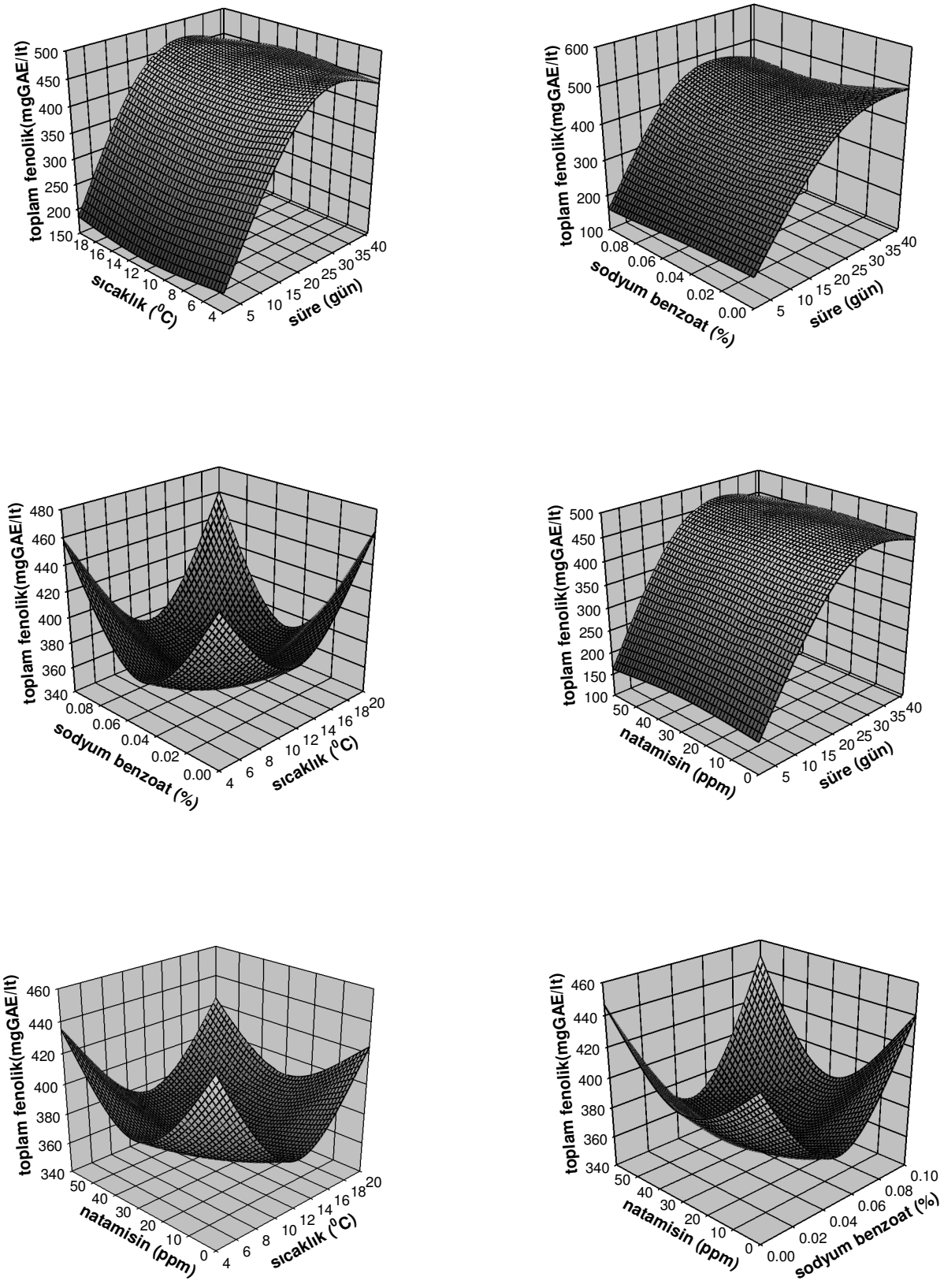
Z. rouxii'ye karşı natamisinin inhibitör etkisinin çalışıldığı modelde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{toplamfenolik}$ =408.47+138.25X_1-1.75X_2-4.63X_3+0.30X_4-0.41X_1X_2-5.66X_1X_3- 2.25X_2X_3+ 0.83X_1X_4+2.58X_2X_4-1.16X_3X_4-113.5X_1^2+19.08X_2^2+27.91X_3^2+6.58X_4^2 olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.53.'de verilmiştir.

Tablo 3.53. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	24114.5	77.472	0.99	17.643
X_1 (Süre)	1	73993.995	237.718***		
X_2 (Sıcaklık)	1	1362.174	4.376		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	1300.083	4.176		
X_4 (Natamisin)	1	140.737	0.452		
X_1*X_2	1	0.694	0.002		
X_1*X_3	1	128.444	0.412		
X_2*X_3	1	20.250	0.065		
X_1*X_4	1	2.778	0.008		
X_2*X_4	1	26.694	0.085		
X_3*X_4	1	5.444	0.017		
X_1*X_1	1	68705.333	220.728***		
X_2*X_2	1	1942.259	6.239**		
X_3*X_3	1	4156.481	13.353***		
X_4*X_4	1	231.148	0.742		
Uyum eksikliği	10	254.58	0.428		
Hata	12	311.26			
Genel	26	13128.4			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre sürenin toplam fenolik madde miktarına lineer etkisi önemli bulunmuş (p<0.01) ve sürenin artışı ile birlikte fenolik madde miktarı artış göstermiştir. Toplam fenolik madde miktarı üzerindeki kuadratik etkilerden süre, sıcaklık ve sodyum benzoatın kuadratik etkisi de önemli bulunmuştur. Sürenin kuadratik etkisine bağlı olarak fenolik madde miktarı azalmış (p<0.01), sıcaklığın kuadratik etkisine bağlı olarak artış göstermiştir (p<0.05). Sodyum benzoatın kuadratik etkisi de toplam fenolik madde miktarını artıran etkilerdendir (p<0.01). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.53.'de verilmiştir.



Şekil 3.53. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

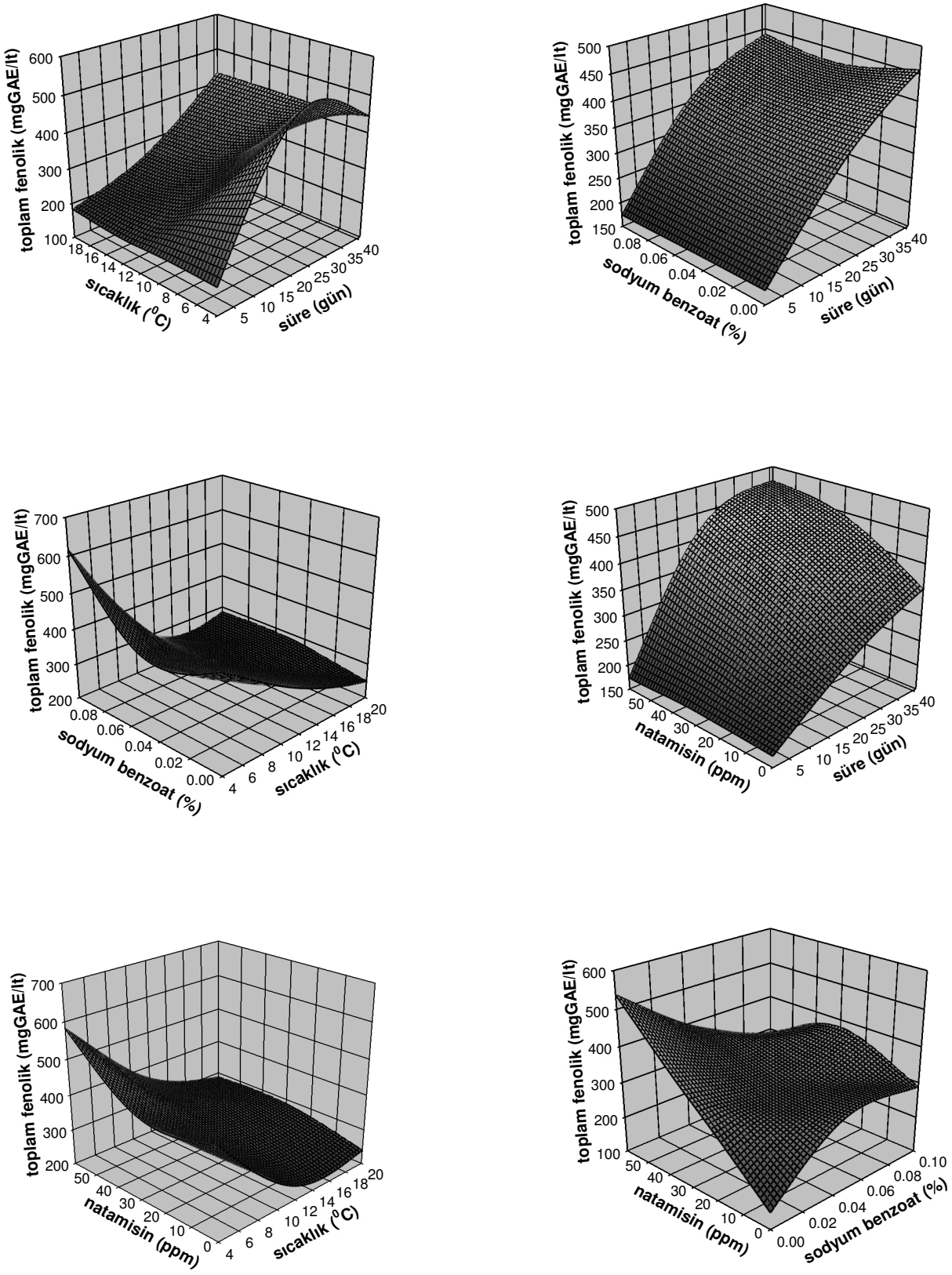
Z. bailii'ye karşı natamisinin kullanıldığı elma suyu örneklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{toplamfenolik}$ =298.25+128.13X_1-89.13X_2+3.55X_3+56.77X_4-5.58X_1X_2-3.58X_1X_3 +27.91X_2X_3+29.41X_1X_4-21.25X_2X_4-100.66X_3X_4-29.16X_1^2+65.91X_2^2+29.04X_3^2+ 11.29X_4^2 olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.54.'de verilmiştir.

Tablo 3.54. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	30123.4	4.821	0.85	79.04
X_1 (Süre)	1	14984.534	2.398***		
X_2 (Sıcaklık)	1	21111.255	3.379***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	4383.600	0.701		
X_4 (Natamisin)	1	9604.603	1.537**		
X_1*X_2	1	124.694	0.020		
X_1*X_3	1	51.361	0.008		
X_2*X_3	1	3117.361	0.499		
X_1*X_4	1	3461.361	0.554		
X_2*X_4	1	1806.250	0.289		
X_3*X_4	1	40535.111	6.488**		
X_1*X_1	1	4537.037	0.726		
X_2*X_2	1	23173.370	3.709*		
X_3*X_3	1	4498.231	0.720		
X_4*X_4	1	680.009	0.108		
Uyum eksikliği	10	7495.60	1340.27***		
Hata	12	6247.26			
Genel	26	19103.61			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Toplam fenolik madde miktarı süre ve sıcaklığın lineer etkileri ile artış göstermiştir ($p<0.01$). Natamisin konsantrasyonunun artışı ile de fenolik madde miktarında artmalar olmuş ve bu lineer etki $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bununla birlikte sodyum benzoat ve natamisin interaksiyonuna bağlı olarak fenolik madde miktarı düşüş sergilemiş ve bu interaksiyon $p<0.05$ seviyesinde etki etmiştir. Ayrıca sıcaklığın kuadratik etkisi ile fenolik madde miktarı artmış ve önemli etkiler arasında bulunmuştur ($p<0.1$). Toplam fenolik madde miktarı üzerindeki bu etkilerin maya gelişimi veya inhibisyonuna bağlı ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.54.'de verilmiştir.



Şekil 3.54. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda toplam fenolik madde miktarı üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.8. Antioksidan Aktivite Bulguları

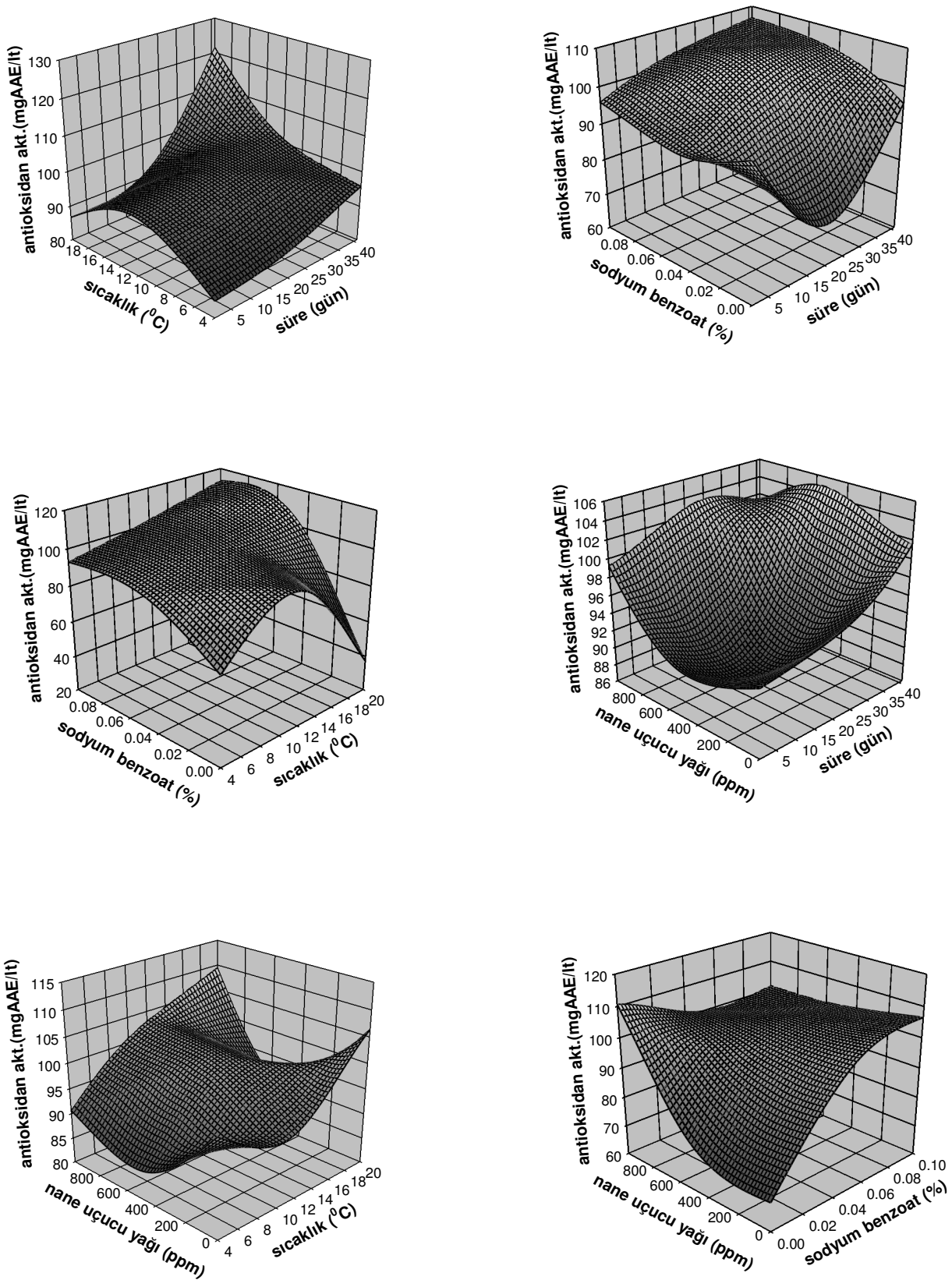
Z. rouxii'ye karşı nane uçucu yağının kullanıldığı modelde, elma suyu örneklerinin antioksidan aktivitesinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{antioks.akt.}$= 103.74+5.42X_1+3.55X_2+11.44X_3+3X_4+5.95X_1X_2+3.11X_1X_3 +12.85X_2X_3-1.54X_1X_4+2.81X_2X_4-11.62X_3X_4+0.32X_1^2-8.79X_2^2-10.17X_3^2+1.50X_4^2 şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.55.'de verilmiştir.

Tablo 3.55. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	334.59	1.648	0.66	14.248
X_1 (Süre)	1	16.740	0.082		
X_2 (Sıcaklık)	1	25.211	0.124		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	226.523	1.115*		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	42.335	0.208		
X_1*X_2	1	141.723	0.698		
X_1*X_3	1	38.814	0.191		
X_2*X_3	1	661.224	3.257*		
X_1*X_4	1	9.580	0.047		
X_2*X_4	1	31.752	0.156		
X_3*X_4	1	540.747	2.663		
X_1*X_1	1	0.560	0.002		
X_2*X_2	1	412.355	2.031		
X_3*X_3	1	551.833	2.718		
X_4*X_4	1	12.074	0.059		
Uyum eksikliği	10	241.57	23.791		
Hata	12	203.01			
Genel	26	272.258			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.55.deki varyans analizi sonuçlarına göre sodyum benzoatın antioksidan aktivite üzerine lineer etkisi p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuş ve sodyum benzoat konsantrasyonunun artışına bağlı olarak antioksidan aktivite artmıştır. Ayrıca sıcaklık ve sodyum benzoat interaksiyonu ile antioksidan aktivite artış göstermiş ve bu etki p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.55.'de verilmiştir.



Şekil 3.55. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

Z. bailii'ye karşı nane uçucu yağının kullanıldığı modelde, elma suyu örneklerinin antioksidan aktivitesinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

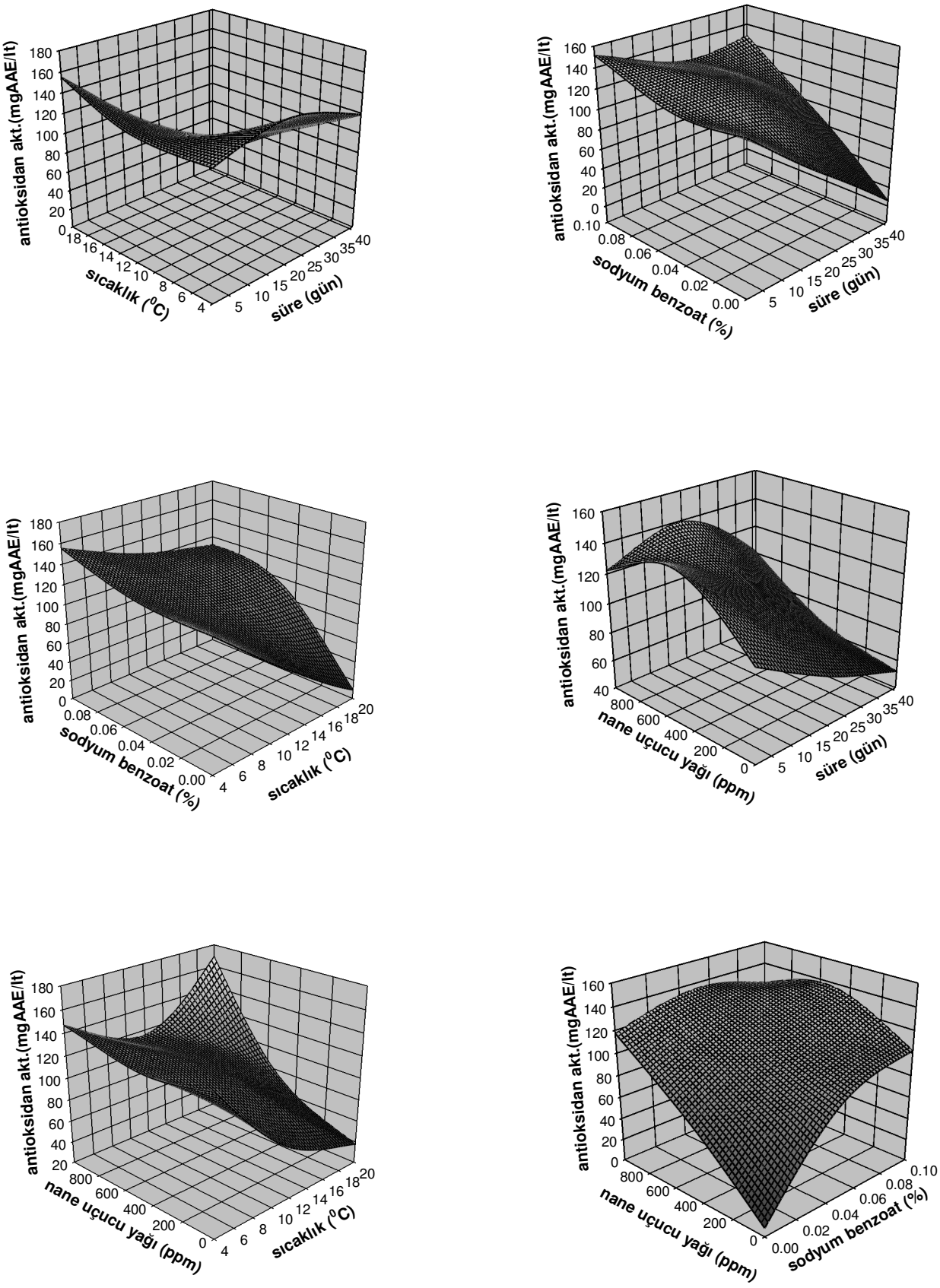
$Y_{antioks.akt.}$ =112.02-30.67X_1-26.95X_2+30.64X_3+27.81X_4-32.71X_1X_2+25.25X_1X_3+19.22X_2X_3+7.34X_1X_4+31.68X_2X_4-22.69X_3X_4-7.34X_1^2+6.27X_2^2-12.26X_3^2-5.69X_4^2

şeklinde hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.56.'da verilmiştir.

Tablo 3.56. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	4063.74	10.018	0.92	20.14
X_1 (Süre)	1	0.772	0.001***		
X_2 (Sıcaklık)	1	1525.612	3.761***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	264.021	0.650***		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	23.038	0.056***		
X_1*X_2	1	4281.936	10.556***		
X_1*X_3	1	2551.853	6.290**		
X_2*X_3	1	1478.585	3.645*		
X_1*X_4	1	215.577	0.531		
X_2*X_4	1	4016.139	9.900***		
X_3*X_4	1	2060.871	5.080**		
X_1*X_1	1	287.954	0.709		
X_2*X_2	1	209.879	0.517		
X_3*X_3	1	802.754	1.979		
X_4*X_4	1	172.741	0.425		
Uyum eksikliği	10	474.22	7.557		
Hata	12	405.64			
Genel	26	2375.38			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre antioksidan aktivite üzerine tüm faktörlerin lineer etkileri önemli bulunmuştur (p<0.01). Süre ve sıcaklığa bağlı olarak antioksidan aktivite azalma gösterirken, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisine bağlı olarak da antioksidan aktivite artmıştır. Antioksidan aktivite; süre-sıcaklık interaksiyonu ile azalmış (p<0.01), süre-sodyum benzoat interaksiyonu ile artmış (p<0.05), sıcaklık-sodyum benzoat interaksiyonu ile artmıştır (p<0.1). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.56.'da verilmiştir.



Şekil 3.56. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

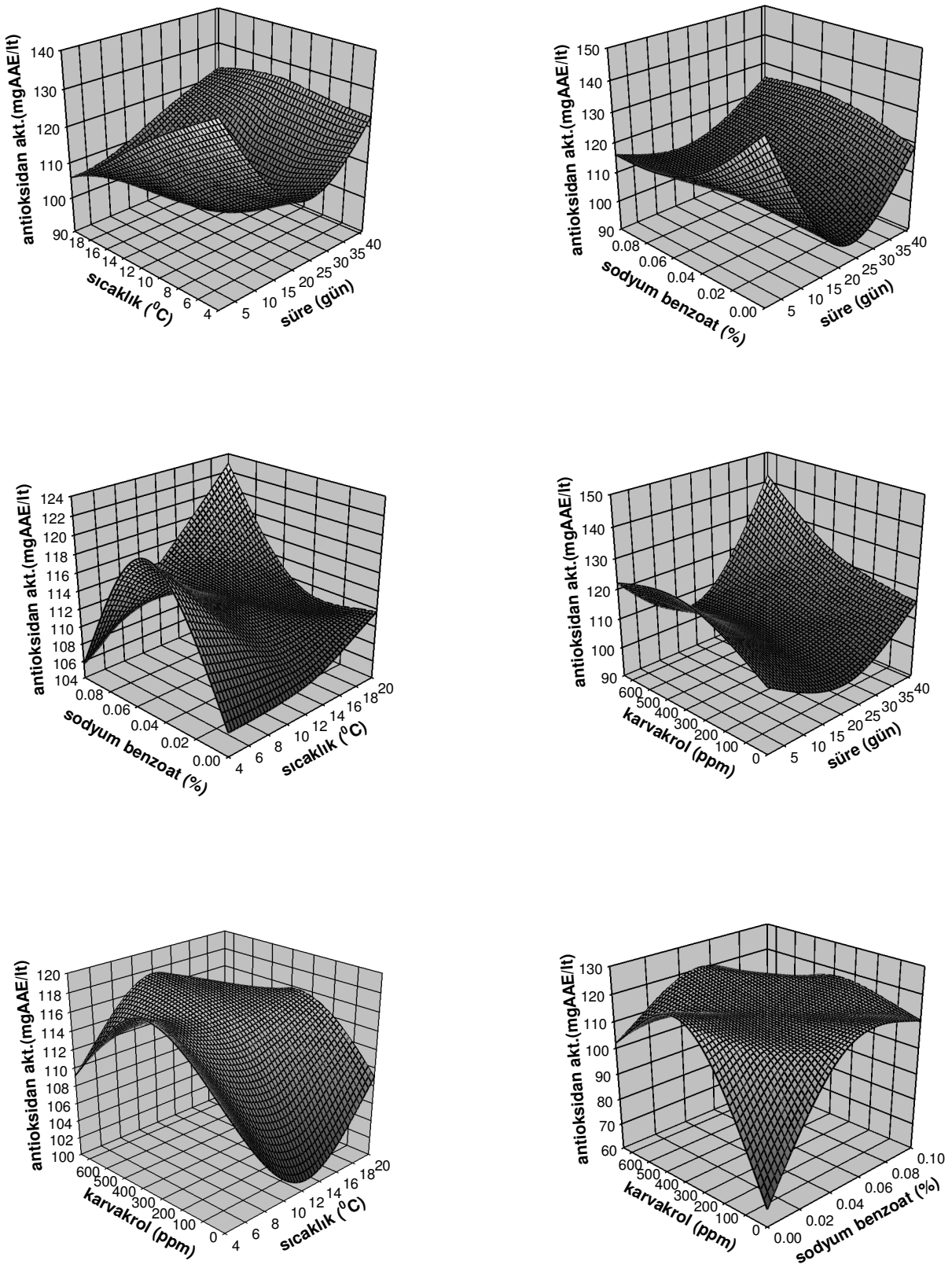
*Z. rouxii'*nin inhibisyonunda karvakrolün kullanıldığı modelde, elma suyu örneklerinin antioksidan aktivitesinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{antioks.akt.}$ $=100.35+0.96X_1-1.12X_2+3.03X_3+5.16X_4+7.95X_1X_2+8.11X_1X_3+3.05X_3X_4+3.92X_1X_4+0.69X_2X_4-10.47X_3X_4+20.40X_1^2+7.06X_2^2+1.62X_3^2-0.60X_4^2$ şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.57.'de verilmiştir.

Tablo 3.57. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	298.90	2.058	0.71	12.049
X_1 (Süre)	1	2198.296	15.142		
X_2 (Sıcaklık)	1	465.489	3.206		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	4.177	0.028		
X_4 (Karvakrol)	1	70.982	0.488		
X_1*X_2	1	253.214	1.744		
X_1*X_3	1	263.418	1.814		
X_2*X_3	1	37.345	0.257		
X_1*X_4	1	61.734	0.425		
X_2*X_4	1	1.929	0.013		
X_3*X_4	1	439.002	3.024*		
X_1*X_1	1	2219.548	15.289		
X_2*X_2	1	266.344	1.834**		
X_3*X_3	1	14.003	0.096		
X_4*X_4	1	1.931	0.013		
Uyum eksikliği	10	170.60	9.455		
Hata	12	145.17			
Genel	26	227.95			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.57.' de verilen sonuçlara göre sodyum benzoat-karvakrol interaksiyonunun antioksidan aktivite üzerine etkisi önemli bulunmuş ($p<0.1$) ve bu interaksiyonun sonucu olarak antioksidan aktivite düşmüştür. Ayrıca sıcaklığın antioksidan aktivite üzerine kuadratik etkisi de önemli bulunmuş ($p<0.05$) ve bu kuadratik etki ile de antioksidan aktivite artmıştır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.57.'de verilmiştir.



Şekil 3.57. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

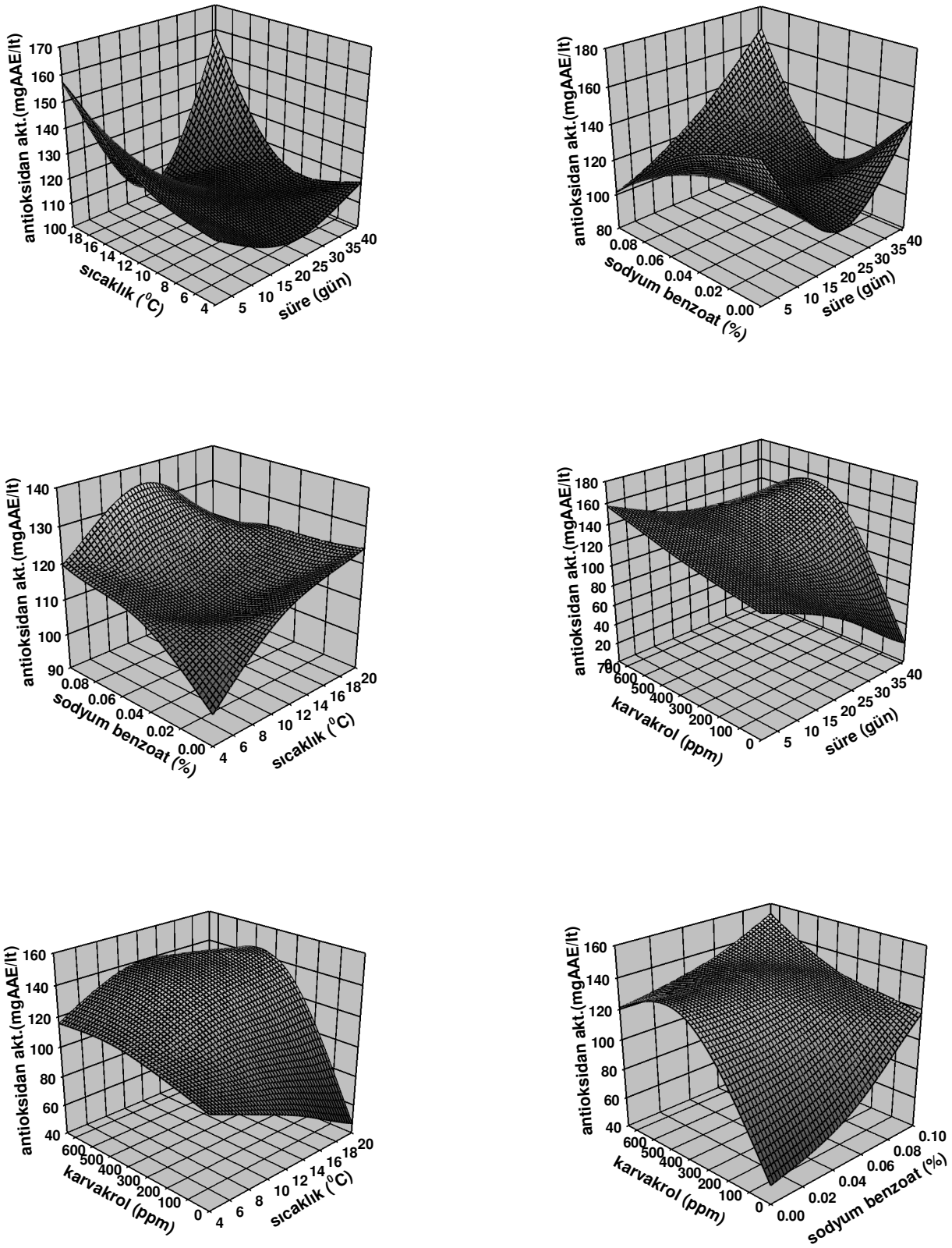
*Z. bailii'*nin inhibisyonunda karvakrolün kullanıldığı modelde, elma suyu örneklerinin antioksidan aktivitesinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{antioks.akt.}$ =119.16-6.67X_1+4.39X_2+6.87X_3+28.75X_4+1.74X_1X_2+19.80X_1X_3 -7.04X_2X_3 +16.62X_1X_4+16.23X_2X_4-8.19X_3X_4+15.23X_1^2-1.87X_2^2+5.79X_3^2-20.98X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.58.'de verilmiştir.

Tablo 3.58. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	107.82	1.9416	0.69	27.883
X_1 (Süre)	1	3062.574	3.939		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.390	0.000		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	23.647	0.030		
X_4 (Karvakrol)	1	716.535	0.921***		
X_1*X_2	1	12.194	0.015		
X_1*X_3	1	1568.411	2.017		
X_2*X_3	1	198.452	0.255		
X_1*X_4	1	1105.826	1.422		
X_2*X_4	1	1053.672	1.355		
X_3*X_4	1	268.595	0.345		
X_1*X_1	1	1238.397	1.592		
X_2*X_2	1	18.750	0.024		
X_3*X_3	1	179.020	0.230		
X_4*X_4	1	2348.001	3.020*		
Uyum eksikliği	10	923.214	18.992		
Hata	12	777.45			
Genel	26	1171.63			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.58.'deki verilere bakıldığında karvakrolün antioksidan aktivite üzerine lineer etkisinin önemli olduğu ($p<0.01$) ve karvakrol konsantrasyonunun artışına bağlı olarak antioksidan aktivite artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca karvakrolün antioksidan aktivite üzerindeki kuadratik etkisi de önemli etkiler arasındadır ve $p<0.1$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.58.'de verilmiştir.



Şekil 3.58. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

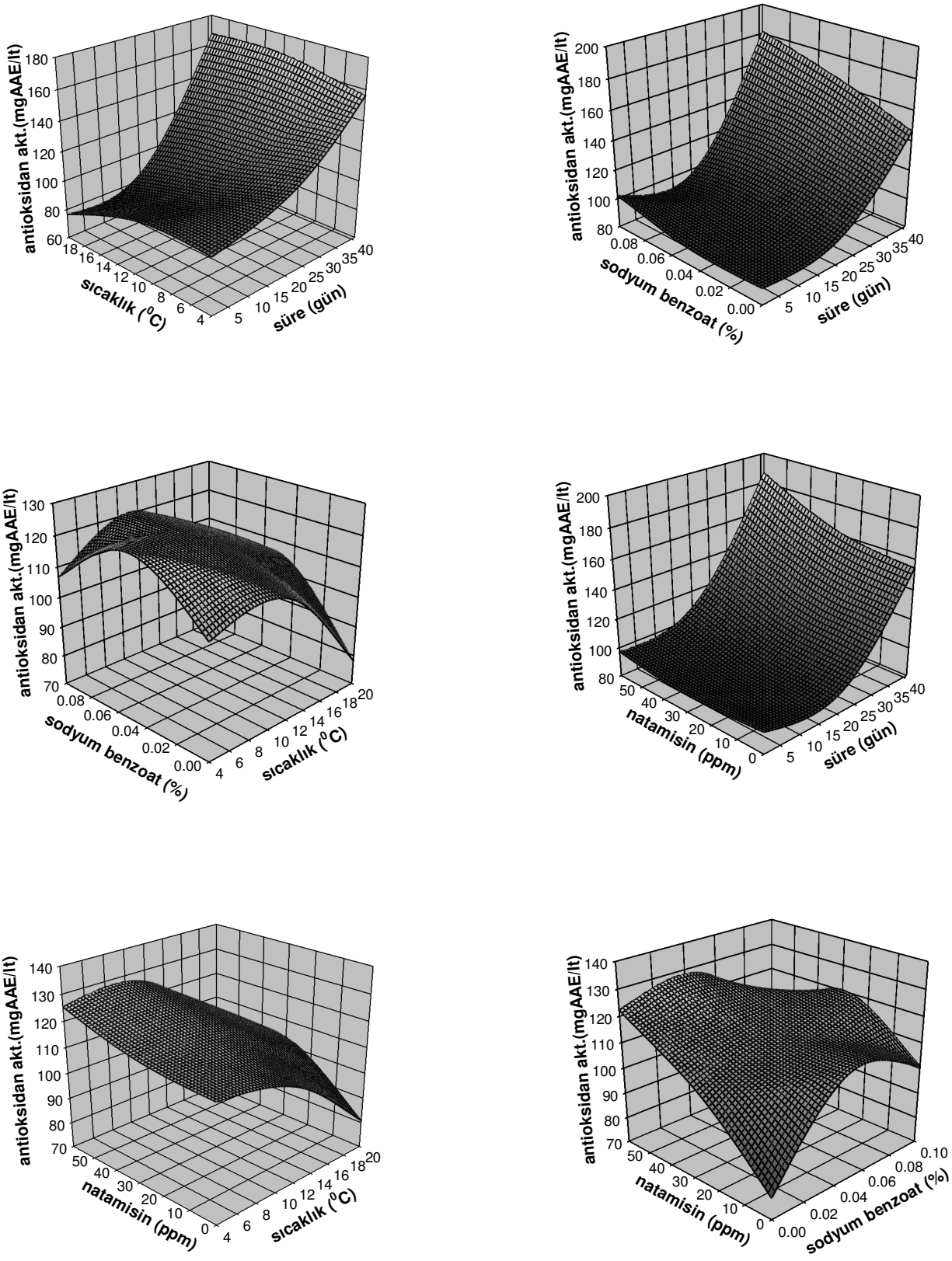
Z. rouxii'ye karşı natamisinin kullanıldığı modelde, elma suyu örneklerinin antioksidan aktivitesinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{antioks.akt.}$ =98.66+36.15X_1-9.58X_2+4.57X_3+8.63X_4+8.01X_1X_2+6.03X_1X_3+ 3.29X_2X_3+ 7.46X_1X_4+1.76X_2X_4-12.28X_3X_4+30X_1^2-1.41X_2^2-1.33X_3^2+4.70X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.59.'da verilmiştir.

Tablo 3.59. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	1804.48	26.210	0.97	8.2973
X_1 (Süre)	1	1390.756	20.201***		
X_2 (Sıcaklık)	1	139.142	2.021***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	35.365	0.513*		
X_4 (Natamisin)	1	0.540	0.007***		
X_1*X_2	1	257.016	3.733*		
X_1*X_3	1	145.527	2.113		
X_2*X_3	1	43.392	0.630		
X_1*X_4	1	222.625	3.233*		
X_2*X_4	1	12.473	0.181		
X_3*X_4	1	603.365	8.764**		
X_1*X_1	1	4802.116	69.751***		
X_2*X_2	1	10.633	0.154		
X_3*X_3	1	9.472	0.137		
X_4*X_4	1	118.264	1.717		
Uyum eksikliği	10	82.55	267.47***		
Hata	12	68.846			
Genel	26	1003.42			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre süre, sıcaklık ve natamisinin antioksidan aktivite üzerine lineer etkileri p<0.01 seviyesinde önemli bulunurken sodyum benzoatın lineer etkisi p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Süre, sodyum benzoat ve natamisin faktörüne bağlı olarak antioksidan aktivite artarken, sıcaklığın artışına bağlı olarak da azalmıştır. Süre-sıcaklık interaksiyonu ile süre-natamisin interaksiyonunun antioksidan aktivite üzerine etkisi p<0.1 seviyesinde önemli bulunmuş ve bu interaksiyonlar antioksidan aktivitenin artışına neden olmuşlardır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.59.'da verilmiştir.



Şekil 3.59. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

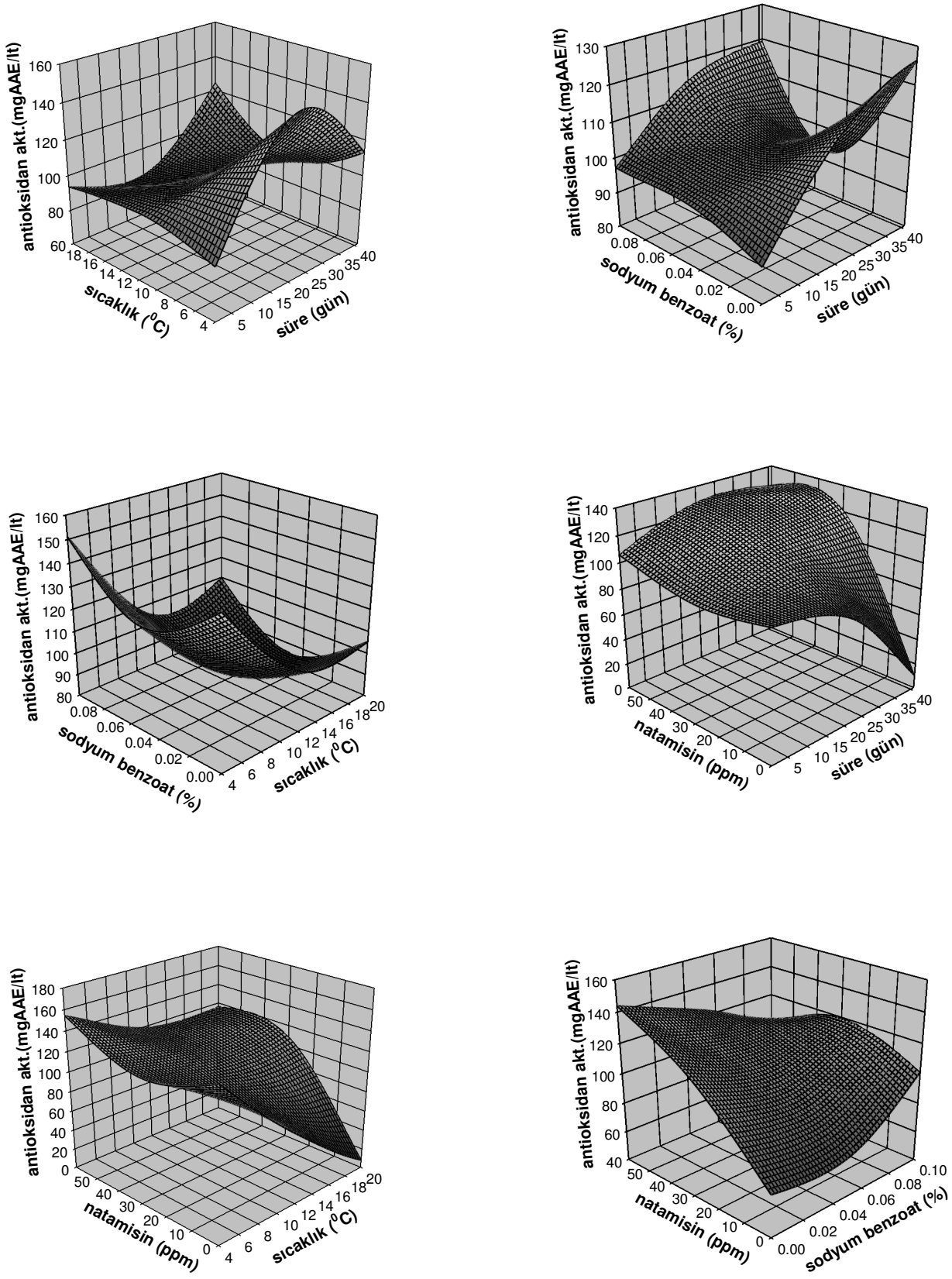
Z. bailii inhibisyonunda natamisinin kullanıldığı modelde, elma suyu örneklerinin antioksidan aktivitesinde süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{antioks.akt.}$ =99.19+3.54X_1-20.28X_2-0.11X_3+25.76X_4+1.82X_1X_2-3.59X_1X_3-0.29X_3X_4 +26.92X_1X_4+25.11X_2X_4-19.62X_3X_4-6.29X_1^2+14.20X_2^2+13.95X_3^2-8.43X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.60.'da verilmiştir.

Tablo 3.60. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin antioksidan aktivite üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	1707.43	2.632	0.75	25.469
X_1 (Süre)	1	43.883	0.067		
X_2 (Sıcaklık)	1	3156.298	4.865**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	9.074	0.014		
X_4 (Natamisin)	1	7.051	0.010***		
X_1*X_2	1	13.328	0.020		
X_1*X_3	1	51.588	0.079		
X_2*X_3	1	0.354	0.000		
X_1*X_4	1	2899.737	4.470*		
X_2*X_4	1	2523.866	3.890*		
X_3*X_4	1	1540.251	2.374		
X_1*X_1	1	211.431	0.325		
X_2*X_2	1	1076.876	1.660		
X_3*X_3	1	1038.135	1.600		
X_4*X_4	1	379.836	0.585		
Uyum eksikliği	10	778.06	408.57***		
Hata	12	648.69			
Genel	26	1218.78			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre sıcaklık faktörünün antioksidan aktivite üzerine lineer etkisi $p<0.05$ düzeyinde bulunmuş ve sıcaklığın artışı ile antioksidan aktivite azalmıştır. Natamisin konsantrasyonunun artışı ile antioksidan aktivite artış göstermiş ve bu lineer etki $p<0.01$ seviyesinde bulunmuştur. Süre-natamisin ve sıcaklık-natamisin interaksiyonuna bağlı olarak antioksidan aktivite atış gösterirken bu interaksiyon etkiler önemli bulunmuştur ($p<0.1$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.60.'da verilmiştir.



Şekil 3.60. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda antioksidan aktivite üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.9. Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi Bulguları

Nane uçucu yağının *Z. rouxii* üzerine inhibitör etkisinin çalışıldığı modelde, elma suyu örneklerinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

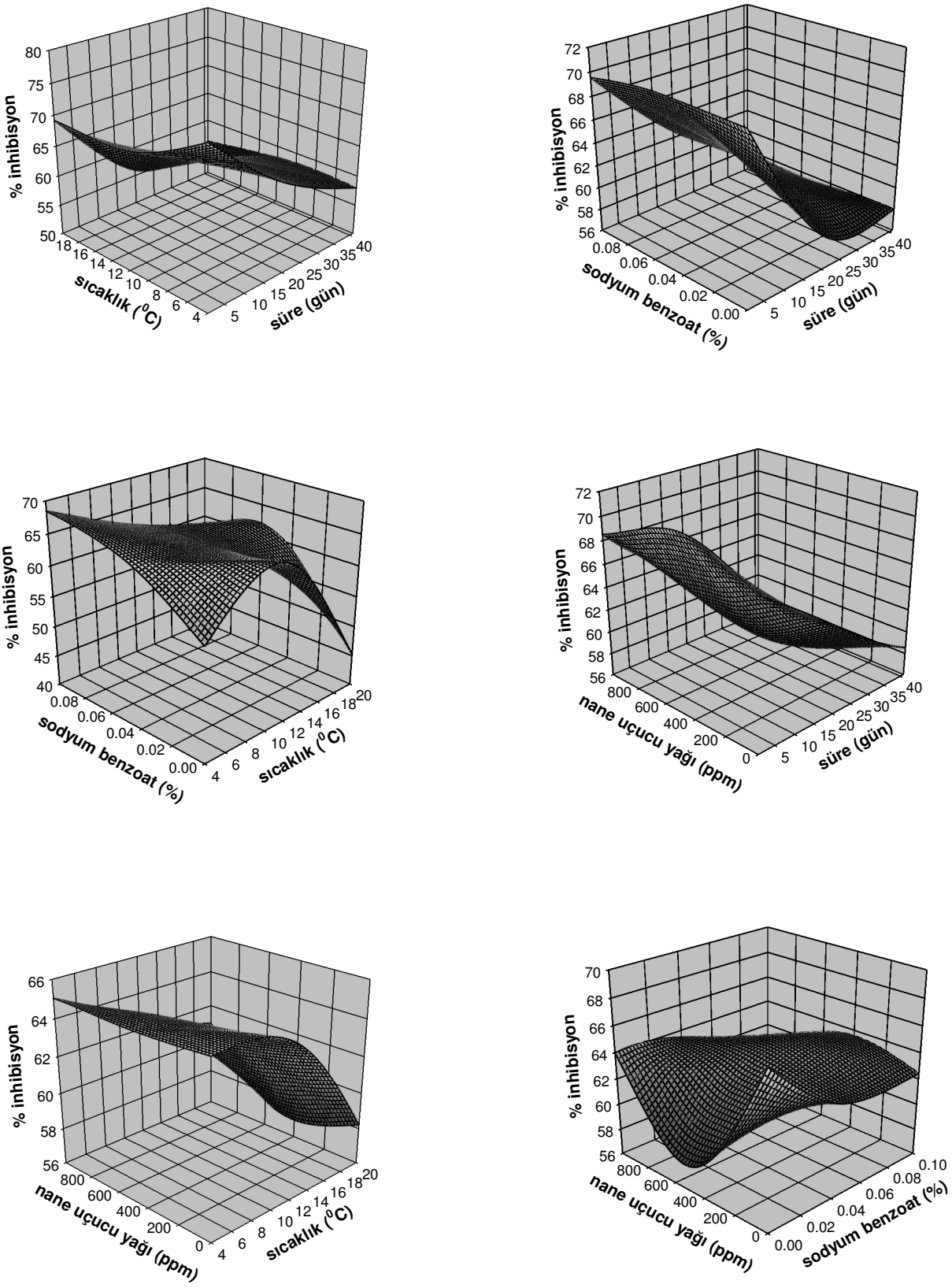
$Y_{\%inh.}$ $=62.69-6.28X_1-4.11X_2+1.33X_3+0.48X_4+1.07X_1X_2+0.14X_1X_3+2.29X_2X_3-0.17X_1X_4+0.69X_2X_4-2.12X_3X_4+2.17X_1^2-0.67X_2^2-1.66X_3^2-0.36X_4^2$ olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.61.'de verilmiştir.

Tablo 3.61. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	51.891	2.485	0.74	4.5692
X_1 (Süre)	1	75.582	3.620***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.277	0.013**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	3.856	0.184		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	4.866	0.233		
X_1*X_2	1	4.625	0.221		
X_1*X_3	1	0.078	0.003		
X_2*X_3	1	1.060	0.050		
X_1*X_4	1	0.123	0.005		
X_2*X_4	1	2.019	0.096		
X_3*X_4	1	0.504	0.024		
X_1*X_1	1	22.849	1.094		
X_2*X_2	1	15.088	0.722		
X_3*X_3	1	11.078	0.530		
X_4*X_4	1	2.950	0.141		
Uyum eksikliği	10	24.986	74.338***		
Hata	12	20.877			
Genel	26	37.577			

***p<0.01**p<0.05*p<0.1

Tablo 3.61.'deki varyans analizi sonuçlarına göre süre faktörünün artışına bağlı olarak örneklerin %inhibisyon değerleri düşme göstermiş ve bu etki p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca sıcaklığın serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine lineer etkisi de önemli bulunmuş (p<0.05) ve sıcaklık artışına bağlı olarak % inhibisyon değerleri düşmüştür. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.61.'de verilmiştir.



Şekil 3.61. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

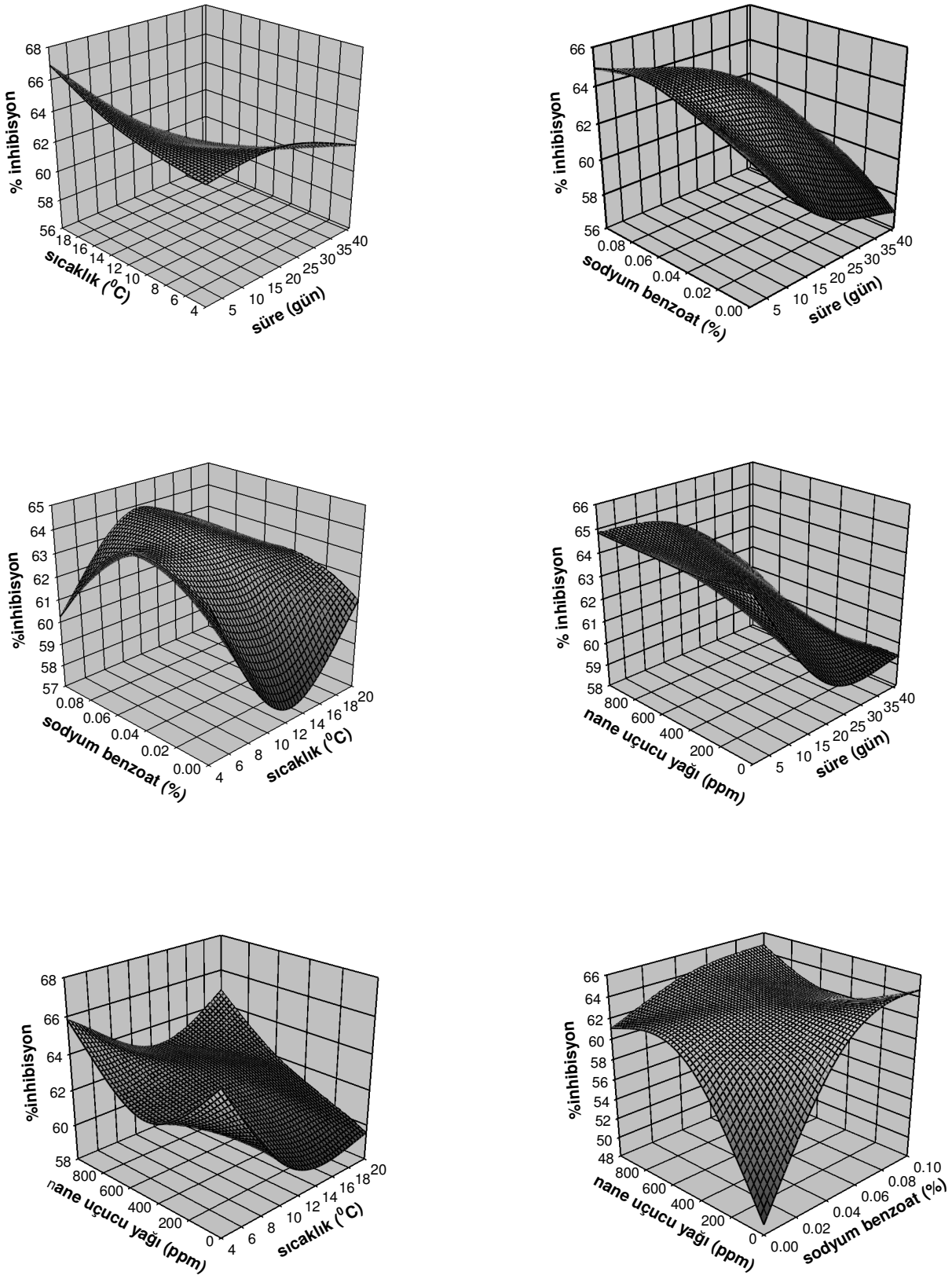
Nane uçucu yağının *Z. bailii* üzerine inhibitör etkisinin çalışıldığı modelde, elma suyu örneklerinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{\%İnh}$ $=64.20-2.53X_1-0.81X_2+1.81X_3+1.60X_4-1.90X_1X_2+0.69X_1X_3+0.75X_2X_3+0.37X_1X_4+1.25X_2X_4-2.97X_3X_4-0.77X_1^2-0.18X_2^2-2.63X_3^2-0.90X_4^2$ olarak bulunmuştur. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.62.'de verilmiştir.

Tablo 3.62. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	18.344	2.262	0.73	2.8476
X_1 (Süre)	1	0.382	0.047***		
X_2 (Sıcaklık)	1	0.027	0.003		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	34.993	4.315**		
X_4 (Nane Uçucu Yağı)	1	8.839	1.090*		
X_1*X_2	1	14.486	1.786		
X_1*X_3	1	1.907	0.235		
X_2*X_3	1	2.280	0.281		
X_1*X_4	1	0.564	0.069		
X_2*X_4	1	6.267	0.772		
X_3*X_4	1	35.480	4.375*		
X_1*X_1	1	3.175	0.391		
X_2*X_2	1	0.183	0.022		
X_3*X_3	1	36.966	4.558*		
X_4*X_4	1	4.366	0.538		
Uyum eksikliği	10	9.578	12.528		
Hata	12	7.942			
Genel	26	13.620			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına bakıldığında sürenin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine lineer etkisi p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuş ve süre artışıyla %inhibisyon değerleri düşmüştür. Sodyum benzoatın lineer etkisi p<0.05 düzeyinde, nane uçucu yağının lineer etkisi ise p<0.1 düzeyinde önemli bulunmuş ve bu lineer etkiler % inhibisyon değerlerini artırmıştır. Sodyum benzoat-nane uçucu yağı interaksiyonu sonucunda %inhibisyon değerleri düşmüş ve bu interaksiyon p<0.1 seviyesinde önem seviyesinde etkili bulunmuştur. Ayrıca sodyum benzoatın kuadratik etkisi de önemli etkiler arasındadır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.62.'de verilmiştir.



Şekil 3.62. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve nane uçucu yağının etkisi

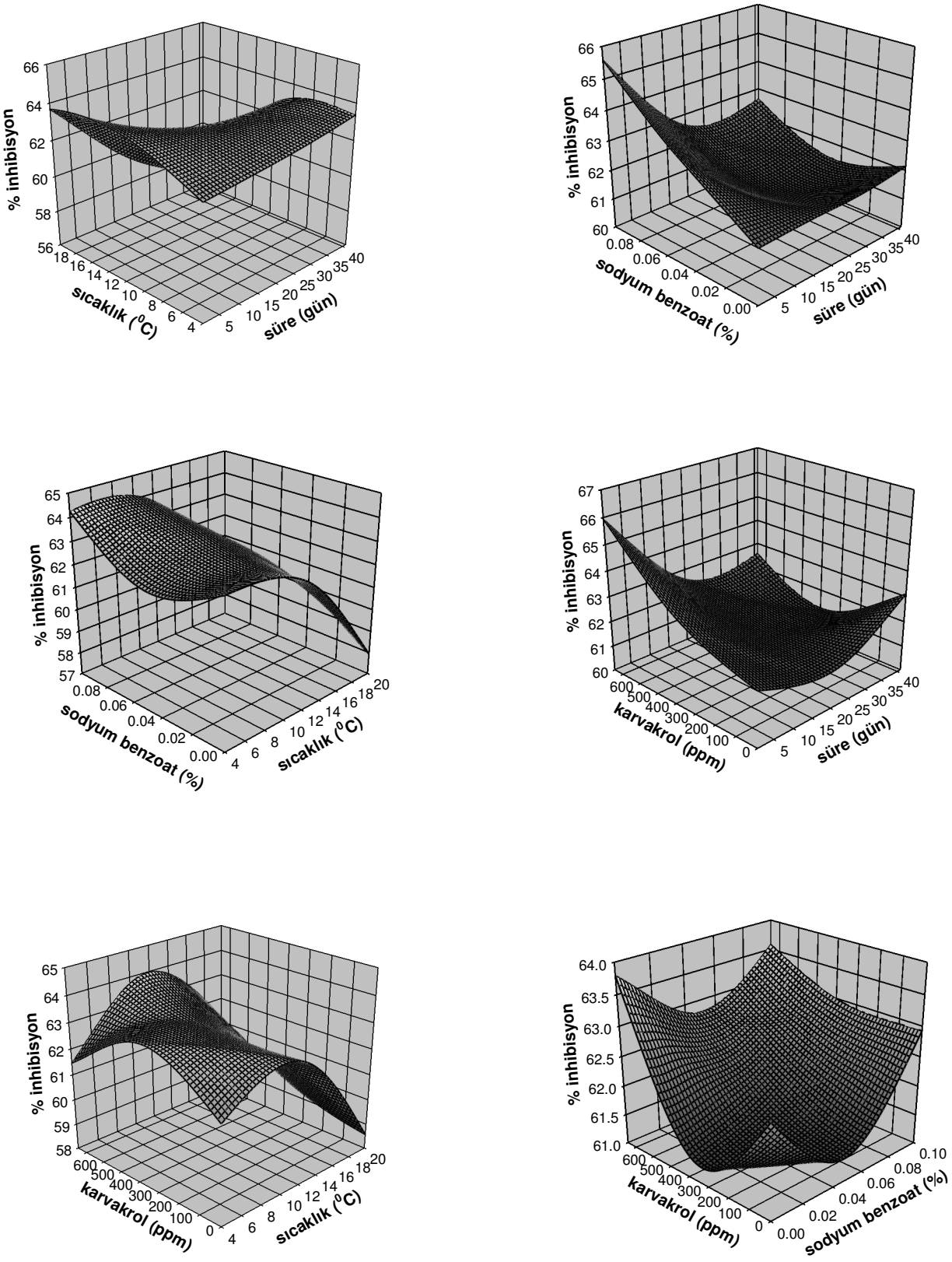
Karvakrolün *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{\%inh.}$ =62.16-0.89X_1-1.56X_2+1.28X_3+1.34X_4-1.99X_1X_2-0.81X_1X_3+0.14X_2X_3-1.07X_1X_4 +0.72X_2X_4-2.30X_3X_4+1.08X_1^2-1.16X_2^2-0.25X_3^2-0.30X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.63.'de verilmiştir.

Tablo 3.63. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	7.087	5.403	0.86	1.1452
X_1 (Süre)	1	3.108	2.370**		
X_2 (Sıcaklık)	1	7.090	5.406***		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.097	0.074		
X_4 (Karvakrol)	1	0.000	0.000*		
X_1*X_2	1	15.991	12.193***		
X_1*X_3	1	2.645	2.017		
X_2*X_3	1	0.081	0.061		
X_1*X_4	1	4.658	3.551*		
X_2*X_4	1	2.118	1.615		
X_3*X_4	1	0.086	0.065		
X_1*X_1	1	2.781	2.120		
X_2*X_2	1	12.463	9.502***		
X_3*X_3	1	1.136	0.866		
X_4*X_4	1	0.909	0.693		
Uyum eksikliği	10	1.140	0.525		
Hata	12	1.312			
Genel	26	4.421			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Sürenin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine lineer etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$) ve bu etki ile % inhibisyon değerlerinin düştüğü görülmektedir. Sıcaklığa bağlı olarak da % inhibisyon değerlerinde azalma ortaya çıkmış ve bu etki $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Bunlarla birlikte karvakrol konsantrasyonunun artışına bağlı olarak %inhibisyon değerleri artış göstermiş ve bu lineer etki $p<0.1$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Süre-sıcaklık interaksiyonu ile süre-karvakrol interaksiyonu serbest radikal temizleme aktivitesini etkileyen interaksiyonlar arasındadır ve sırasıyla $p<0.01$–$p<0.1$ önem seviyelerinde bulunmuştur. Ayrıca sıcaklığın kuadratik etkisi de önemli etkilerdendir ($p<0.01$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.63.'de verilmiştir.



Şekil 3.63. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

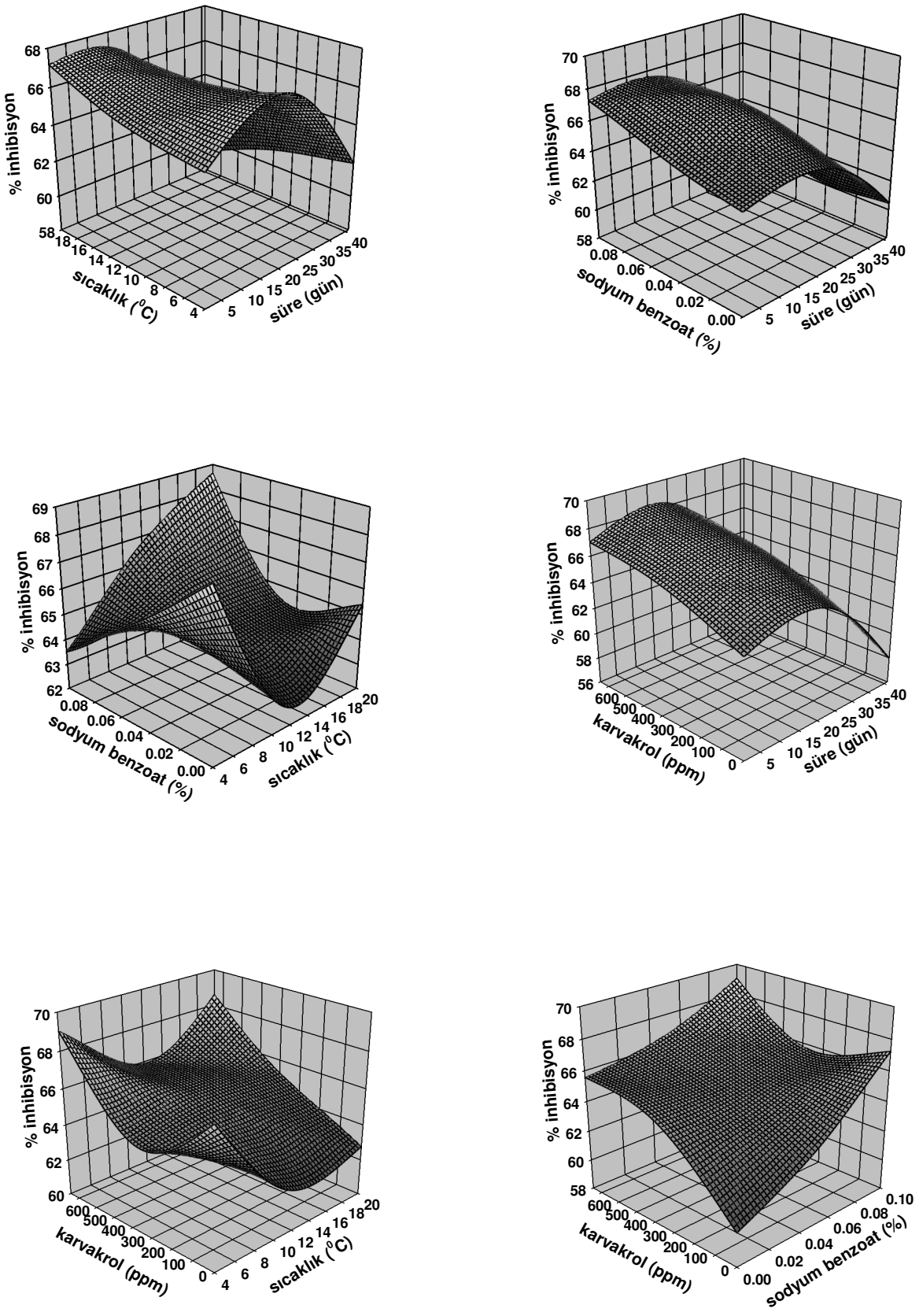
Karvakrolün *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde elma suyu örneklerinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{\%inh.}$ $=67.13-2.46X_1-0.29X_2+1.21X_3+1.83X_4-1.23X_1X_2+0.05X_1X_3+2.04X_2X_3+0.13X_1X_4+1.07X_2X_4-0.89X_3X_4-3.45X_1^2+0.01X_2^2-0.40X_3^2-0.80X_4^2$olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.64.'de verilmiştir.

Tablo 3.64. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	16.841	6.166	0.88	1.6526
X_1 (Süre)	1	21.202	7.763***		
X_2 (Sıcaklık)	1	1.830	0.670		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.020	0.007**		
X_4 (Karvakrol)	1	3.471	1.271***		
X_1*X_2	1	6.100	2.233		
X_1*X_3	1	0.010	0.003		
X_2*X_3	1	16.753	6.134**		
X_1*X_4	1	0.069	0.025		
X_2*X_4	1	4.661	1.706		
X_3*X_4	1	3.172	1.161		
X_1*X_1	1	63.748	23.342***		
X_2*X_2	1	0.000	0.000		
X_3*X_3	1	0.888	0.325		
X_4*X_4	1	3.491	1.278		
Uyum eksikliği	10	3.194	7.667		
Hata	12	2.731			
Genel	26	10.328			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Varyans analizi sonuçlarına göre süre, sodyum benzoat ve karvakrolün serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine lineer etkileri önemli bulunmuştur. Sıcaklık artışına bağlı olarak % inhibisyon değerleri düşerken ($p<0.01$), sodyum benzoat artışına ($p<0.05$) ve karvakrol artışına ($p<0.01$) bağlı olarak % inhibisyon değerleri artış göstermiştir. Ayrıca sıcaklık-sodyum benzoatın interaksiyon etkisi de önemli bulunmuş ($p<0.05$) ve bu interaksiyon sonucunda % inhibisyon değerleri artış göstermiştir. Sürenin kuadratik etkisi de önemli etkiler arasındadır($p<0.01$). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.64.'de verilmiştir.



Şekil 3.64. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve karvakrolün etkisi

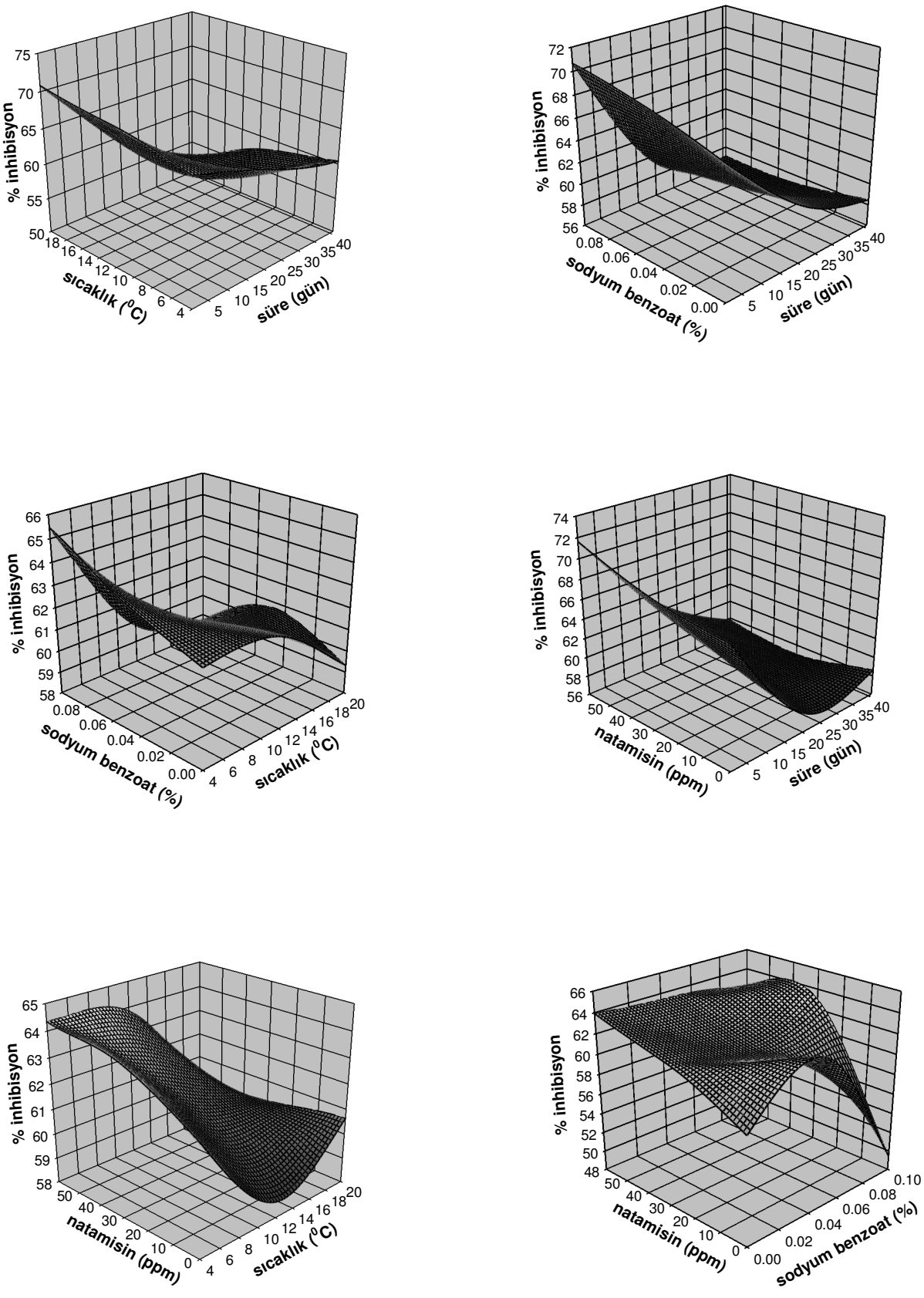
Z. rouxii'ye karşı natamisinin çalışıldığı modelde elma suyu örneklerinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{\%inh.}$=55.66-5.98X_1-1.77X_2-0.55X_3+1.82X_4-3.02X_1X_2-1.13X_1X_3-0.93X_2X_3-1.13X_1X_4-0.77X_2X_4+1.80X_3X_4+5.23X_1^2+3.10X_2^2+1.91X_3^2+2.31X_4^2 şeklinde bulunmuştur. Faktörlerin *Z. rouxii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.65.'de verilmiştir.

Tablo 3.65. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	47.969	4.143	0.83	3.4026
X_1 (Süre)	1	30.655	2.647***		
X_2 (Sıcaklık)	1	3.079	0.266*		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.902	0.078		
X_4 (Natamisin)	1	0.000	0.000*		
X_1*X_2	1	36.490	3.151		
X_1*X_3	1	5.134	0.443		
X_2*X_3	1	3.461	0.299		
X_1*X_4	1	5.127	0.442		
X_2*X_4	1	2.403	0.207		
X_3*X_4	1	12.970	1.120		
X_1*X_1	1	89.234	7.707**		
X_2*X_2	1	20.641	1.782		
X_3*X_3	1	3.204	0.276		
X_4*X_4	1	7.386	0.638		
Uyum eksikliği	10	9.965	0.507		
Hata	12	11.578			
Genel	26	31.173			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.65.'deki verilere bakıldığında süre, sıcaklık ve natamisinin lineer etkilerinin farklı önem seviyelerinde önemli bulunduğu görülmektedir. Sürenin artışına bağlı olarak % inhibisyon değerleri düşme göstermiş (p<0.01), natamisin konsantrasyonun artışına bağlı olarak % inhibisyon değerlerinde artış gözlenmiştir (p<0.1). Sıcaklığın artışı sonucunda da %inhibisyon değerleri azalmıştır (p<0.1). Ayrıca sürenin kuadratik etkisi de serbest radikal temizleme aktivitesini etkilemiştir (p<0.05). Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.65.'de verilmiştir.



Şekil 3.65. *Z. rouxii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

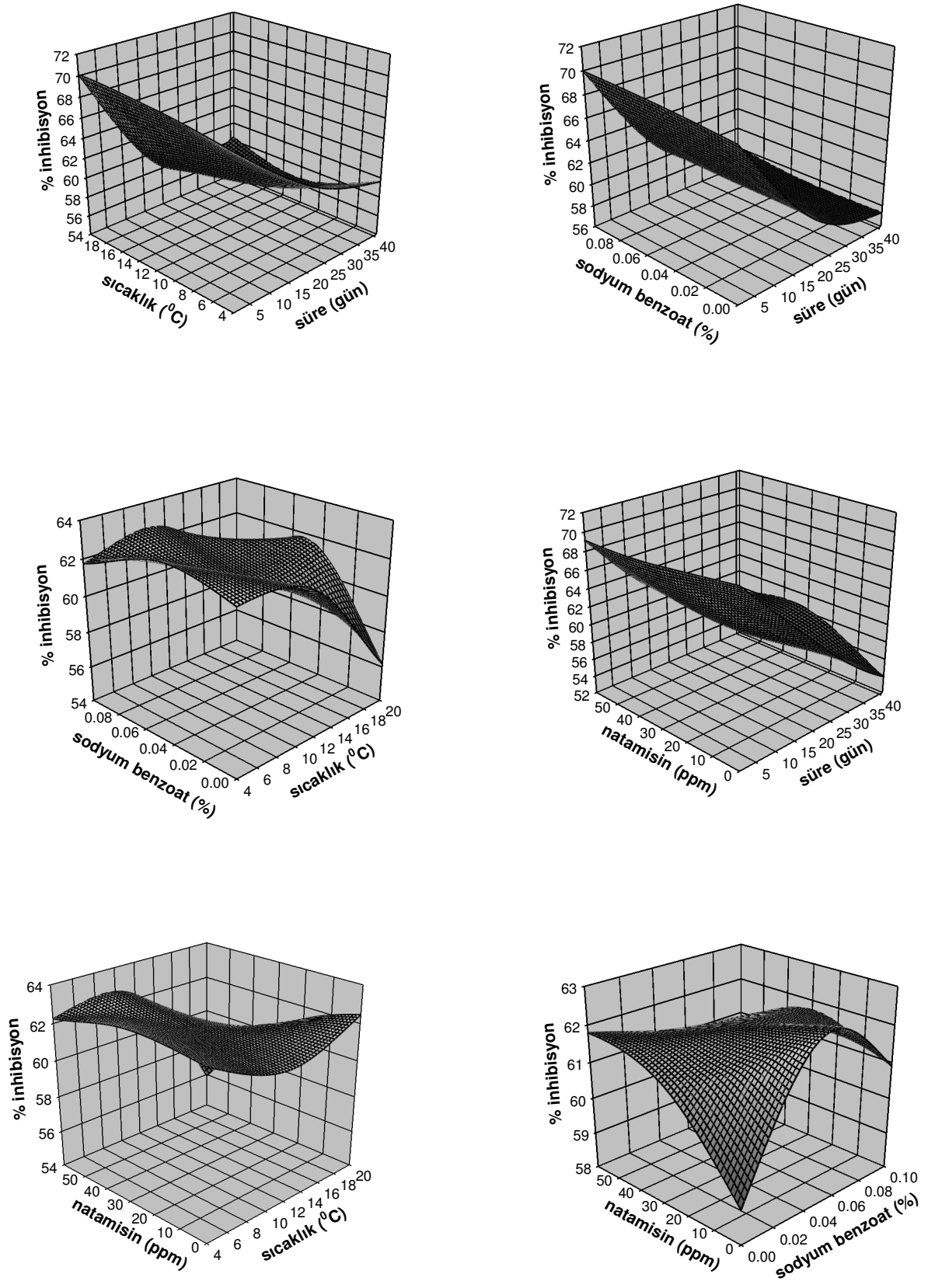
Z. bailii'ye karşı natamisinin çalışıldığı modelde elma suyu örneklerinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisini ifade eden polinomiyal modele ait eşitlik;

$Y_{\%inh}$ =59.00-6.05X_1-1.46X_2+0.22X_3-0.19X_4-0.67X_1X_2-0.07X_1X_3+0.46X_2X_3+1.19X_1X_4-1.48X_2X_4-0.74X_3X_4+3.84X_1^2+0.84X_2^2+0.40X_3^2+0.69X_4^2 olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin *Z. bailii* sayısı üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.66.'da verilmiştir.

Tablo 3.66. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine etkisinin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	**S.D.**	**K.O**	**F**	**R^2**	**RMSE**
Model	14	40.765	10.131	0.92	2.0059
X_1 (Süre)	1	102.612	25.503***		
X_2 (Sıcaklık)	1	2.024	0.503**		
X_3 (Sodyum Benzoat)	1	0.114	0.028		
X_4 (Natamisin)	1	0.009	0.002		
X_1*X_2	1	1.820	0.452		
X_1*X_3	1	0.021	0.005		
X_2*X_3	1	0.870	0.216		
X_1*X_4	1	5.667	1.408		
X_2*X_4	1	8.823	2.192		
X_3*X_4	1	2.218	0.551		
X_1*X_1	1	78.674	19.553***		
X_2*X_2	1	3.811	0.947		
X_3*X_3	1	0.888	0.220		
X_4*X_4	1	2.573	0.639		
Uyum eksikliği	10	4.763	14.655		
Hata	12	4.023			
Genel	26	23.807			
***p<0.01**p<0.05*p<0.1					

Tablo 3.66.'daki varyans analizi sonuçlarına göre süre faktörünün serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine lineer etkisi p<0.01 seviyesinde, sıcaklığın lineer etkisi ise p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Süre ve sıcaklığın artışıyla % inhibisyon değerleri düşme göstermiştir. Sürenin kuadratik etkisi de önemli etkilerdendir (p<0.01) ve bu kuadratik etki ile % inhibisyon değerleri artmıştır. Faktörlerin etkisini açıklayan grafikler Şekil 3.66.'da verilmiştir.



Şekil 3.66. *Z. bailii* ile kontamine edilmiş elma suyunda serbest radikal temizleme aktivitesi üzerine süre, sıcaklık, sodyum benzoat ve natamisinin etkisi

3.10. Maya Sayısı Optimizasyonu

Çalışmada kullanılan CYM vasıtası ile maya sayısının minimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Maya sayısının en küçük değerinin oluşmasında rol oynayan faktörlerin etkisi hesaplanmış ancak sodyum benzoat konsantrasyonu 0 alınarak sodyum benzoatın ortamda bulunmadığı şartlardaki inhibisyon olanakları değerlendirilmiştir.

Nane uçucu yağının *Z. rouxii*'ye etkisinin araştırıldığı modelde, sodyum benzoatın değerinin 0 alındığı şartlarda 1000 ppm nane uçucu yağı kullanımı ve 9.28 ^{o}C'de 15 günlük depolama sonucunda *Z. rouxii* sayısı minimum değerini almaktadır. Bu minimum değer ise 0.0172487 log kob/ml olarak bulunmuştur.

Horiz	Vert	Factor	Current X		
◉	○	SÜRE	15.716981		
○	◉	SICAKLIK	9.2830189		
○	○	BENZ	0		
○	○	NANE YAĞI	1000		
	Response	Contour	Current Y	Lo Limit	Hi Limit
—	mikrobiyolojik	0	0.0172487	.	.

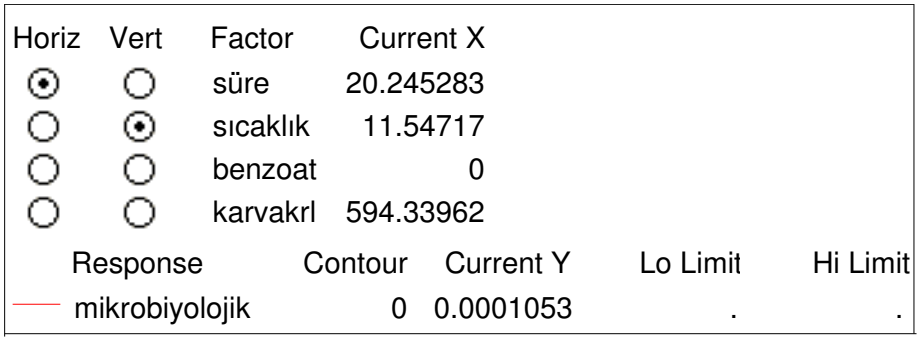
Şekil 3.67. Nane uçucu yağı ilaveli elma sularında *Z. rouxii* sayısının optimizasyon değerleri

Nane uçucu yağının *Z. bailii* inhibisyonunda kullanıldığı modelde ise maya sayısı en küçük değerini, sodyum benzoat konsantrasyonunun 0 olduğu ortamda 1000 ppm nane uçucu yağı kullanımı ile 7.47 ^{o}C'de 15 günlük depolama sonucunda almıştır. *Z. bailii* sayısının minimum değeri 0.2712639 log kob/ml olarak hesaplanmıştır.

Horiz	Vert	Factor	Current X		
◉	○	süre	15.716981		
○	◉	sıcaklık	7.4716981		
○	○	benzoat	0		
○	○	nane yağı	1000		
	Response	Contour	Current Y	Lo Limit	Hi Limit
—	mikrobiyolojik	0	0.2712639	.	.

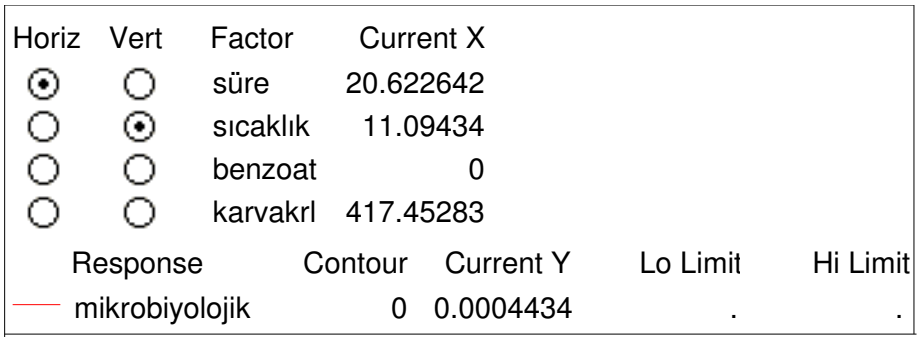
Şekil 3.68. Nane uçucu yağı ilaveli elma sularında *Z. bailii* sayısının optimizasyon değerleri

Karvakrolün *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoat konsantrasyonunun 0 olduğu şartlarda 594 ppm karvakrol kullanımı ile 11.54 ^{o}C'de 20 günlük depolama sonucunda *Z. rouxii* sayısı minimum değerine ulaşmıştır. *Z. rouxii* sayısının minimum olduğu değer ise 0.0001053 log kob/ml olarak hesaplanmıştır.



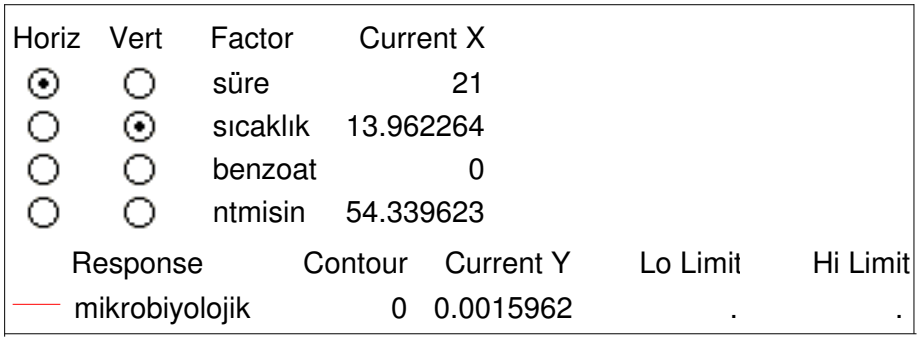
Şekil 3.69. Karvakrol ilaveli elma sularında *Z. rouxii* sayısının optimizasyon değerleri

Z. bailii'ye karşı karvakrolün kullanıldığı modelde minimum *Z. bailii* sayısına, sodyum benzoat konsantrasyonunun 0 olduğu şartlarda 417 ppm karvakrol kullanımı ve 11.09 ^{o}C'de 20 günlük depolama sonucunda ulaşılmıştır. Minimum *Z. bailii* sayısı 0.0004434 log kob/ml olarak bulunmuştur.



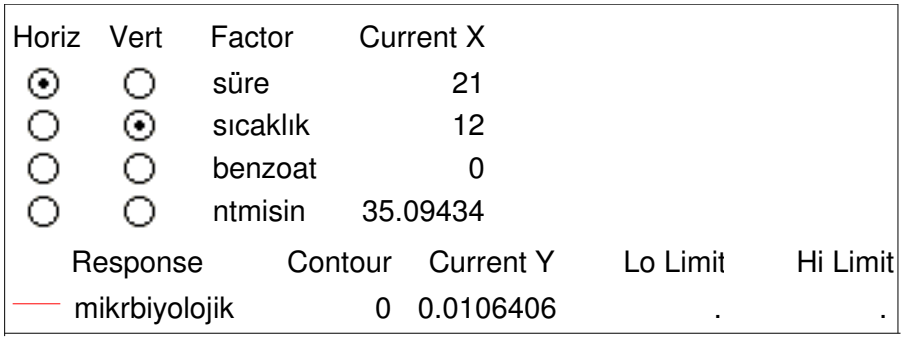
Şekil 3.70. Karvakrol ilaveli elma sularında *Z. bailii* sayısının optimizasyon değerleri

Z. rouxii'ye karşı natamisinin kullanıldığı modelde sodyum benzoat konsantrasyonunun 0 olduğu ortamda 54 ppm natamisin kullanımı ve 13.96 ^{o}C'de 21 günlük depolama neticesinde *Z. rouxii* sayısı minimum değerini almıştır. Minimum *Z. rouxii* sayısı 0.0015962 log kob/ml olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.71. Natamisin ilaveli elma sularında *Z. rouxii* sayısının optimizasyon değerleri

Z. bailii'ye karşı natamisinin kullanıldığı modelde sodyum benzoat konsantrasyonunun 0 olduğu şartlarda 35 ppm natamisin kullanımı ile 12 ^{o}C'de 21 günlük depolama sonucunda minimum Z. bailii sayısı elde edilmiştir. Minimum Z. bailii sayısı 0.0106406 log kob/ml olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.72. Natamisin ilaveli elma sularında *Z. bailii* sayısının optimizasyon değerleri

4. BÖLÜM

TARTIŞMA- SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında meyve suyunda bozulma etmeni *Z. rouxii* ve *Z. bailii* mayalarının nane uçucu yağı, karvakrol ve natamisin ile inhibisyon olanakları araştırılmış ve çalışma CYM ile modellenmiştir. Çalışma ortamı olarak elma suyu seçilmiş, mayaların gelişim veya inhibisyonuna bağlı olarak elma suyunda oluşan fizikokimyasal değişimler analiz edilmiştir. İlk modelde nane uçucu yağı *Z. rouxii* ve *Z. bailii*'ye karşı kullanılmıştır. *Z. rouxii* sayımı üzerine yapılan analizlerde sıcaklık artışıyla birlikte maya sayısının arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Bozulma etmeni mayaların gelişimi üzerine pH, NaCl ve sıcaklığın etkisinin araştırıldığı çalışmada, *Zygosaccharomyces* suşlarının da olduğu maya türlerinin hepsi 8 ^{o}C'ye nazaran 22 ^{o}C'de daha çok gelişim göstermişlerdir [82]. Nane uçucu yağının ($p<0.1$) ve sodyum benzoatın ($p<0.01$) konsantrasyonunun artışına bağlı olarak *Z. rouxii* sayısı azalış göstermiş ancak önem seviyelerine bakıldığında sodyum benzoatın daha etkin olduğu görülmüştür. Bir çalışmada bakteri ve mayalara karşı soğan ve sarımsağın uçucu yağları denenmiş, antibakteriyel etkisi zayıf bulunurken, soya sosunda *Z. rouxii* tarafından film oluşumu tamamen engellenmiştir [83]. Benzer şekilde *Satureja montana* L.'nin uçucu yağının kullanıldığı çalışmada *Z. rouxii* tüm konsantrasyonlarda inhibe olmuş ve MIC değeri 0. 14 µl/ml olarak bulunmuştur [84]. Bu çalışmada en çok dikkat çeken sonuçlardan biri sodyum benzoat ve birlikte kullanılan inhibitör maddeye bağlı olarak maya gelişiminin sınırlanması yerine, beklenenin aksine maya sayısının artış göstermesidir. Sodyum benzoat ve nane uçucu yağının lineer etkileri *Z. rouxii*'yi inhibe ederken, interaksiyon etkileri sinerji yerine antagonizm oluşturmuştur. Benzer olarak *Aspergillus flavus*'un gelişimi üzerine tarçın ekstraktı ve sodyum benzoat karışımlarının araştırıldığı çalışmada 400 ppm tarçın ekstraktı ve 12.5, 25, 50 ppm sodyum benzoat karışımları ile 100 ppm sodyum benzoat ve 200 ppm tarçın ekstraktı sinerji yerine antagonistik etki yapmışlardır. Yazarlar bu çalışmada antimikrobiyeller bireysel kullanıldığında MIC (minimum inhibitör konsantrasyonu) değerlerinin kullanıldığı ancak antimikrobiyellerin beraber kullanımlarında FIC (fraksiyonel inhibitör

konsantrasyonu) değerinin kullanıldığını belirtmişlerdir. FIC değeri hesaplanırken herhangi bir A ve B antimikrobiyeli için;

FIC_A= (MIC_A B'nin varlığında) / (MIC_A)
FIC_B= (MIC_B A'nın varlığında) / (MIC_B)
FIC_{index}= FIC_A + FIC_B formülü kullanılmaktadır [85].

FIC_{index} değeri 0.5'den az veya eşitse antimikrobiyeller arasında sinerji, 1-2 arasında ise ya da 2'den büyükse antimikrobiyeller arasında antagonizm olduğu söylenebilmektedir [86]. Mevcut çalışmada *Z. bailii* sayısını önemli ölçüde düşürmüştür ($p<0.01$) ve etkin bir inhibitif etki göstermiştir. *Z. rouxii* gelişimine benzer şekilde süre ve sıcaklığın etkisi ile *Z. bailii* sayısı artış göstermiş ve sodyum benzoat-nane uçucu yağı interaksiyonu yine *Z. bailii* sayısını artırmıştır ($p<0.01$). Karvakrol çalışmada kullanılan diğer bir inhibitör maddedir ancak *Z. rouxii* inhibisyonunu tanımlamada model olarak yetersiz kalmıştır. Bununla birlikte bu modelde de karvakrol-sodyum benzoat interaksiyonu *Z. rouxii* gelişimini stimüle etmiştir. Karvakrolün *Z. bailii* üzerine olan etkisine bakıldığında ise karvakrolün maya sayısını $p<0.01$ seviyesinde azalttığı, sodyum benzoatın ise *Z. bailii* inhibisyonunda yetersiz kaldığı ($p>0.1$) görülmektedir. Bu modelde de karvakrol-sodyum benzoat interaksiyonu *Z. bailii* sayısını teşvik edici yönde etki etmiştir ($p<0.05$). Bir diğer modelde natamisinin *Z. rouxii* üzerine etkisi araştırılmış, sodyum benzoatın ve natamisinin *Z. rouxii* sayısını azalttığı ancak natamisinin bu etkisinin önemli bulunmadığı görülmüştür ($p>0.1$). Bununla birlikte natamisin-sodyum benzoat interaksiyonu bu modelde de *Z. rouxii* gelişimini stimüle etmiştir ($p<0.05$). Natamisinin *Z. bailii* üzerine etkisine bakıldığında ise *Z. bailii* sayısının natamisin ilavesiyle önemli ölçüde azaldığı ($p<0.05$) ancak sodyum benzoatın yetersiz kaldığı görülmektedir. Natamisinin lineer etkisi *Z. bailii* sayısını azaltırken kuadratik etkisi *Z. bailii* sayısını artırmıştır. Modelde natamisinin kritik değerinin 40.64 ppm olduğu görülmekte buna göre kuadratik etkiye bağlı olarak kritik değerden sonra natamisinin *Z. bailii* sayısını artırdığı belirlenmiştir ($p<0.05$).

Mayalar fermentasyon ile şekerlerden etanol ve CO_2 nin yanında gliserin, aldehitler, keto asitler ve az miktarda da asetik asit üretirler. *Zygosaccharomyces* türleri öncelikli olarak früktozu metabolize ettikleri için fruktofil mayalar olarak adlandırılırlar [13].

Mevcut araştırmada *Z. rouxii* inhibisyonunda nane uçucu yağının kullanıldığı modelde pH değeri üzerine etkilere bakıldığında sıcaklık artışı ile pH'nın düştüğü görülmektedir ($p<0.05$). Sıcaklık artışı *Z. rouxii* gelişimini hızlandırmış ve bu gelişime bağlı olarak şekerlerin parçalanması ile oluşan bileşiklerin asitliği artırdığı ve pH'nın düşmesine sebep oldukları düşünülmektedir. Ayrıca sodyum benzoat konsantrasyonunun artışı *Z. rouxii* gelişimini engellemiş böylece pH'nın düşmesi de engellenmiştir ($p<0.01$). Benzer etkiler *Z. bailii* üzerinde de gözlenmiştir. Karvakrolün *Z. rouxii* üzerinde denendiği modelde pH üzerine sürenin ve sodyum benzoatın lineer etkileri önemli bulunmuştur. *Z. rouxii* inhibisyonunda depolama süresine bağlı olarak pH'daki artış sodyum benzoat ilavesine bağlanmaktadır. *Z. bailii'*ye karşı karvakrolün kullanıldığı modelde ise sıcaklığın lineer etkisi pH değerini artırırken ($p<0.05$) kuadratik etkisi pH değerini düşürmüştür ($p<0.01$). Modelden sıcaklığın kritik değerinin $10.81^{o}C$ olduğu görülmekte olup bu sıcaklığa kadar pH değeri artış göstermiş ve bu sıcaklıktan sonra düşüşe geçmiştir. Aynı şekilde sodyum benzoatın lineer etkisi pH'yı artırırken ($p<0.01$) kuadratik etkisi pH'yı düşürmüştür ($p<0.1$). Sodyum benzoatın kritik değeri ise %0.131 olarak saptanmış, bu noktadan sonra etkiler değişim göstermiştir. pH üzerine natamisinin kullanıldığı modeldeki etkilere bakıldığında diğerlerine benzer etkiler olduğu görülmekte, pH değerindeki değişimlerin maya gelişimi veya inhibisyonuna bağlı olduğu tespit edilmiştir.

Z. rouxii inhibisyonunda nane uçucu yağının kullanıldığı modelde bulanıklık değerleri sodyum benzoatın artışıyla düşmüş böylece sodyum benzoatın inhibitif etkisi ile elma suyunda bulanıklık oluşumunun engellendiği görülmüştür ($p<0.01$). Sürenin lineer etkisi bulanıklığı önemli ölçüde artırmasına karşın kuadratik etkisi bulanıklığı azaltmıştır. Sürenin bulanıklık üzerine kritik değeri modelde 28 gün olarak bulunmuş bu depolama gününe kadar bulanıklık artmış daha sonrasında sürenin etkine karşın bulanıklık azalmıştır. Söz konusu maya *Z. bailii* olduğunda benzer etkiler görülmesiyle birlikte sodyum benzoat-nane uçucu yağı interaksiyonu bulanıklığı artırmıştır. Bu etkinin de daha önce açıklandığı gibi antimikrobiyellerin birbirleri üzerinde antagonizm oluşturmasına ve böylece maya gelişimin artışına bağlamak mümkündür. Karvakrolün *Z. bailii* üzerine kullanıldığı modelde sodyum benzoatın ve karvakrolün lineer etkileri bulanıklığı azaltmış ancak önem seviyeler farklı bulunmuştur. Buna göre karvakrol bulanıklığı daha etkin bir şekilde düşürmüştür ($p<0.01$). Benzer şekilde karvakrol-

sodyum benzoat interaksiyonu da bulanıklığı artırmıştır. Natamisinin *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde, natamisinin lineer etkisi sonucunda bulanıklık değerleri düşmüş ve natamisin *Z. bailii* üzerine etkin bir inhibisyon gerçekleştirmiştir ($p<0.1$). *Z. rouxii* söz konusu olduğunda ise natamisinin bulanıklık değerlerini düşürmedeki etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Elma suyunun renk analizlerinde *L**, *a**, *b** değerleri olmak üzere 3 farklı değer elde edilmiş ve modelde bu 3 değer ayrı ayrı kullanılmıştır. *Z. rouxii*'ye karşı nane uçucu yağının kullanıldığı modelde, sodyum benzoatın lineer etkisi elma suyunun *L** değerini önemli ölçüde düşürmüştür ($p<0.05$). Elma suyunun parlaklığındaki bu değişim *L** değerinin beyazlığa yaklaşması olarak açıklanabilmektedir. Sodyum benzoatın *Z. rouxii* gelişimini inhibe etmesi ile *L** değeri düşme göstermiş ve beyazlığa yaklaşması önlenmiştir. Tournas *et al.* [18] aside toleranslı mayaların meyve suyunu substrat olarak kullandığını böylece bozulmaya yol açtığını ve meyve suyunun renginin solmasını sağladıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları mevcut çalışmamızın sonuçlarını doğrulamaktadır. Aynı modelde *Z. bailii* kullanıldığında, nane uçucu yağı ve sodyum benzoatın lineer etkileri de *L** değerini önemli ölçüde düşürmüştür ($p<0.01$). Sürenin *L** değeri üzerine lineer etkisi ile *L** değerleri artış göstermiş ancak kuadratik etkisiyle azalışa geçmiştir ($p<0.05$). Sürenin kritik değeri olan 19. güne kadar lineer etki ile *L** değerinin azaldığı, 19. günden sonra ise artışa geçtiği görülmektedir. Aynı şekilde sodyum benzoat tek başına *L** değerini azaltırken kuadratik etkisi artırmıştır ($p<0.05$). Modelde sodyum benzoatın kritik konsantrasyon değerinin ise %0.079 olarak bulunmuş bu değerden sonra farklı davranış göstermeye başlamıştır. Karvakrolün *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde karvakrol $p<0.01$ seviyesinde *L** değerini düşürürken sodyum benzoat $p<0.1$ seviyesinde düşürmüştür. Karvakrolün *Z. bailii* gelişiminde daha etkin olması ile *L** değerlerinin beyaza yakınlaşması da karvakrol ile engellenmiş olmaktadır. Ancak karvakrolün kuadratik etkisi *L** değerlerinin artmasına yol açmıştır. Modelde karvakrolün kritik değerinin 323 ppm olduğu belirlenmiş, bu değerden sonra farklı davrandığı ve kuadratik etkiye bağlı olarak *L** değerleri arttığı gözlenmiştir ($p<0.05$). Karvakrolün *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoatın lineer etkisinin *L** değerini düşürdüğü ancak karvakrolün etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Karvakrol-sodyum benzoat interaksiyonu ise maya gelişimini stimüle etmiş böylece *L** değerlerinin artmasını sağlayarak elma suyunun beyaz renge yaklaşmasını sağlamıştır.

Natamisinin *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoat *L** değerini $p<0.05$ seviyesinde azaltırken natamisin inhibisyonunun önem seviyesi $p<0.01$ bulunmuştur. Buna göre natamisin *L** değerinin artışında sodyum benzoata kıyasla daha etkin bir antimikrobiyel aktivite göstermiştir. Ancak natamisinin kuadratik etkisi *L** değerinin artmasına sebep olmuş ($p<0.01$), modele bakıldığında bu etki değişiminin natamisinin kritik değeri olan 33 ppm'den sonra olduğu görülmektedir. Natamisinin *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde ise sodyum benzoat *L** değerini önemli ölçüde düşürürken aynı etkiyi natamisin göstermemiştir.

Renk analizinden elde edilen bir diğer değer de *a** değeridir. Maya gelişimine bağlı olarak *a** değerleri elma suyunun normal değerlerinden farklı bir artış göstermiştir. Nane uçucu yağının *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoat *a** değerinin düşmesine sebep olmuş ($p<0.05$) ancak aynı etkiyi nane uçucu yağı gösterememiştir. Sodyum benzoat-nane uçucu yağı interaksiyonu ise maya gelişimini artırdığı için *a** değerlerinin de artışına sebep olmuştur ($p<0.05$). Sodyum benzoatın kuadratik etkisi ise *a** değerlerini artırmıştır ve modele bakıldığında sodyum benzoatın kritik değerinin %0.17 olduğu bu değerden sonra kuadratik etkisinin devreye girdiği görülmüştür. Benzer etkiler nane uçucu yağının *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde de görülmüş ancak nane uçucu yağı *Z. bailii* üzerine daha etkin bir antimikrobiyel aktivite göstermiş ve nane uçucu yağının lineer etkisi *a** değerini düşürmüştür. Benzer olarak sodyum benzoatın lineer etkisi *a** değerini artırırken kuadratik etkisi düşürmüş ve modele göre sodyum benzoatın kritik değerinin %0.11 olduğu belirlenmiştir. Bu değerden sonra sodyum benzoatın davranışı değişmektedir. Karvakrolün *Z. bailii*'ye karşı etkisinin çalışıldığı modelde karvakrolün lineer etkisi *a** değerinin düşmesine sebep olurken sodyum benzoat aynı etkiyi göstermemiştir ($p<0.05$). Karvakrolün kuadratik etkisi ise *a** değerinin artmasına sebep olmuş, bu etkisinin karvakrolün kritik değeri olan 513 ppm'den sonra ortaya çıktığı görülmüştür ($p<0.05$). Karvakrol *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığında depolama süresinin artışı ile *a** değerleri artış göstermiş ancak kuadratik etkisinde *a** değerleri düşmüştür. Sürenin kritik değerinin 24.gün olduğu ve bu değerden sonra etkisinin değiştiği tespit edilmiştir. Natamisinin *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde de sodyum benzoat ve natamisin *a** değerlerini önemli ölçüde düşürmüştür ($p<0.01$). Ancak natamisinin kuadratik etkisi ile *a**

değerleri artış göstermiş, modelde natamisinin kritik değeri 42 ppm olarak belirlenmiştir ($p<0.01$).

Diğer bir renk analizi bileşeni *b** değeridir. Diğer renk bileşenleri için bulunan değerler *b** değeri için de benzerlik göstermektedir. *Z. rouxii*'nin inhibisyonunda nane uçucu yağının kullanıldığı modelde sodyum benzoat *b** değerini $p<0.05$ seviyesinde düşürmüş nane uçucu yağında ise bu düzey $p<0.1$ olarak bulunmuştur. Sodyum benzoatın nane uçucu yağına kıyasla daha etkin bir antimikrobiyel aktivite ile *b** değerinin artışını engellediği saptanmıştır. Söz konusu maya türü *Z. bailii* olduğunda nane uçucu yağının en az sodyum benzoat kadar etkin olduğu gözükmektedir ($p<0.01$). Sodyum benzoatın kuadratik etkisi ise *b** değerinin artışına sebep olmuş ve modelden kritik değerinin %0.14 olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Aynı şekilde nane uçucu yağının kuadratik etkisi de *b** değerini artırmış ($p<0.01$) ve nane uçucu yağının kritik değeri de 1363 ppm olarak bulunmuştur. Karvakrolün *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoatın lineer etkisi *b** değerini düşürürken karvakrol aynı etkiyi göstermemiştir ($p<0.05$). Sürenin lineer etkisine bağlı olarak da *b** değerleri artış göstermiş, ancak kuadratik etkisinde bu davranışı değişerek azalmaya sebep olmuştur ($p<0.05$). Sürenin bu etkisine sebep olan kritik değer ise 22. gün olarak bulunmuştur. Karvakrolün *Z. bailii* üzerine kullanıldığı modelde ise karvakrol sodyum benzoata nazaran daha etkin şekilde *b** değerini düşürmüştür ($p<0.01$). Karvakrolün kuadratik etkisi ise *b** değerini artırmıştır ve kritik değeri 427 ppm olarak tespit edilmiştir. Natamisinin *Z. bailii* üzerine kullanıldığı modelde natamisin sodyum benzoata kıyasla daha etkin şekilde *b** değerinin azalmasına sebep olmuş ancak kuadratik etkisinde *b** değerleri artış göstermiştir. Natamisinin davranışını değiştirdiği kritik değer ise 44 ppm olarak bulunmuştur. Natamisinin *Z. rouxii* üzerine kullanıldığı modelde ise sodyum benzoat *b** değerini azaltmada yetersiz olurken natamisin önemli ölçüde azaltmıştır ($p<0.1$). Antimikrobiyellerin *b** değerini azaltmasındaki bu etki de *Z. rouxii* sayısını azaltması ve sonucunda *b** değerlerinin değişimine direnç oluşturmasıdır.

Meyve sularında mayaların gelişimi sonucu asitlik artmakta, ekşi tat oluşmakta ve asitliğin artması renk değişimlerine neden olmaktadır [13]. Toplam asitlik tayini sonuçları malik asit cinsinden verilmiştir. Nane uçucu yağının *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoat ve nane uçucu yağı aynı oranlarda asitlik

gelişimini düşürmüşlerdir ($p<0.1$). Bu antimikrobiyeller asitliğin artmasına engel olmuşlardır. Ancak aynı etkiyi *Z. bailii*'nin kullanıldığı modelde göstermemişlerdir. Karvakrolün *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde sürenin artışına bağlı olarak asitlik düşüş göstermiş ancak kuadratik etkisi ile asitlik artışa geçmiştir. Karvakrolün ve sodyum benzoatın ise asitlik üzerine etkileri önemli bulunmamıştır. Karvakrol *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığında ise lineer etkisi asitliği artırmıştır ($p<0.1$). Sodyum benzoatın asitlik derecesine lineer etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Sodyum benzoat karvakrol interaksiyonu ise diğerlerine benzer şekilde asitliği artırmıştır ($p<0.1$). Natamisinin *Z. bailii*'ye ve *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoat ve natamisinin asitlik üzerine etkileri önemli bulunmamıştır ($p>0.1$).

Mayaların gelişimi için şekerleri substrat olarak kullanması çözünür kuru maddeyi düşürmüştür. Briks değerlerine bakıldığında nane uçucu yağı-sodyum benzoat interaksiyonu *Z. rouxii* gelişimini hızlandırmış ve briks değerlerinde düşmeye sebep olmuştur. Söz konusu maya *Z. bailii* olduğunda ise sodyum benzoatın ve nane uçucu yağının lineer etkiler briks değerlerini artırmıştır ($p<0.01$). Ancak sodyum benzoatın bu modeldeki kuadratik etkisi briks değerinin düşmesine sebep olmuş ve modelden sodyum benzoatın kritik değerine bakıldığında %0.08'lik konsantrasyondan sonra bu etkiyi yaptığı gözlenmiştir. Karvakrolün *Z. bailii* üzerine kullanıldığı modelde ise karvakrolün briks değeri üzerine lineer etkisi önemli bulunmuş ($p<0.01$) ancak sodyum benzoatın etkisi önemli bulunmamıştır. Karvakrol ise kuadratik etkisi ile briks değerlerinde düşmeye sebep olmuş bu etkinin dönüştüğü kritik değerin 494 ppm olduğu modelden tespit edilmiştir. Karvakrolün *Z. rouxii'*ye karşı kullanıldığı modelde ise sodyum benzoatın briks üzerine etkisi önemli bulunmuş ve sodyum benzoatın artışı ile briks değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Ancak karvakrol aynı etkiyi oluşturmamıştır. Diğer bir antimikrobiyel olan natamisinin *Z. bailii*'ye karşı denendiği modelde natamisinin lineer etkisi briks değerinde artışa sebep olmuş ($p<0.01$), ancak sodyum benzoatın etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Natamisinin kuadratik etkisi ise briks değerlerinde düşmeye sebep olmuş ve bu etkinin 41 ppm 'den sonra ortaya çıktığı belirlenmiştir. Natamisinin *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde ise sodyum benzoat natamisine göre daha etkin şekilde briks değerlerinde artışa sebep olmuştur ($p<0.05$). Ayrıca natamisin-sodyum benzoat interaksiyonu maya gelişimini artırarak briks değerlerinde düşmeye yol açmıştır.

Nane uçucu yağının *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde toplam fenolik madde miktarının sıcaklığa bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir ($p<0.01$). Sıcaklığa bağlı olarak maya gelişimi artış göstermiş böylece fenolik madde miktarında azalma gözlenmiştir. Sürenin artışına bağlı olarak da toplam fenolik madde miktarı artış göstermiştir. Bu etki analizde kullanılan kimyasalların seçici davranmaması ile fenolik maddeler harici maddeler ile de reaksiyona girmesi ile yorumlanmaktadır. Nane uçucu yağının *Z. bailii*'ye karşı etkilerine bakıldığında ise benzer etkiler görülmekte, sıcaklığın lineer etkisi toplam fenolik madde miktarını düşürürken kuadratik etkisi artırmıştır. Sıcaklığın kritik değerinin 17 ^{o}C olduğu ve bu değerden sonra etkisinin değişim gösterdiği saptanmıştır. Karvakrolün *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoat ve karvakrolün artışına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarı artış göstermiş, ancak karvakrolün etkisi daha önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Söz konusu maya türü *Z. rouxii* olduğunda karvakrolün etkisi $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunurken sodyum benzoatın etkisi önemsiz bulunmuştur. Natamisinin *Z. bailii* inhibisyonunda kullanıldığı çalışmada ise natamisin konsantrasyonunun artışı ile toplam fenolik madde miktarı artmış ($p<0.05$), sodyum benzoatın etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Sıcaklığın etkisi ile fenolik madde miktarı düşerken bu etki kritik değere kadar devam etmiştir. Bu kritik değer ise 20^{o}C'dir. Natamisinin *Z. rouxii* üzerine kullanıldığı modelde ise natamisin ve sodyum benzoat fenolik madde içeriğinde önemli etki yapmazken sürenin kritik değere kadar olan lineer etkisi toplam fenolik madde miktarını artırmış ($p<0.01$), kuadratik etkisi ise azaltmıştır. Kritik değer ise 33. gün olarak tespit edilmiştir.

Antioksidan aktivite tayini için iki farklı metot kullanılmış olup bunlardan ilki fosfomolibdenyum metodu diğeri ise DPPH metodudur. Nane uçucu yağının *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde sıcaklığın artışı ile %inhibisyon değerlerinin düştüğü saptanmıştır ($p<0.05$). Sürenin artışına bağlı olarak %inhibisyon değerleri artış göstermiştir ve bu etkinin *Z. rouxii*'nin kendi antioksidan aktivitesinden ileri geldiği düşünülmektedir [87]. Nane uçucu yağının *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde sodyum benzoat ve nane uçucu yağının %inhibisyon değerlerini artırdığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Benzer etkiler fosfomolibdenyum metodunda da saptanmış ve sodyum benzoat ile nane uçucu yağının antioksidan aktivite üzerine lineer etkileri önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Karvakrolün *Z. bailii*'ye karşı kullanıldığı modelde her iki metotta da karvakrolün antioksidan aktivite üzerine etkisi önemli bulunmuştur

($p<0.01$). Ancak yine her iki metotta karvakrolün kuadratik etkisi antioksidan aktiviteyi düşürmüş, karvakrolün lineer etkisinin 509 ppm'e kadar oluştuğu, bu noktadan sonra kuadratik etkinin devreye girdiği tespit edilmiştir. Karvakrolün *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde karvakrol DPPH metoduna göre %inhibisyon değerlerini artırmıştır. Natamisinin *Z. rouxii*'ye karşı kullanıldığı modelde natamisin her iki metotta da antioksidan aktiviteyi artırmıştır ($p<0.1$). Söz konusu maya türü *Z. bailii* olduğunda ise her iki metotta da sıcaklığın artına bağlı olarak antioksidan aktivite azalış göstermiştir ($p<0.01$). Ancak DPPH metoduna göre sıcaklığın kuadratik etkisi antioksidan aktiviteyi artırmıştır.

Yapılan analizler sonucunda;

- Bozulma etmeni mayaların inhibisyonunda sodyum benzoat gibi sentetik kimyasal koruyucular yerine doğal kaynaklı antimikrobiyellerin kullanımının mümkün olabildiği tespit edilmiştir.
- Bu tez çalışması kapsamında nane uçucu yağı, karvakrol ve natamisinin inhibitif etkisi saptanmıştır.
- Ayrıca bu çalışmada kullanılan CYM ile örnek sayısı azaltılmış, lineer ve interaksiyon etkiler kolaylıkla tespit edilmiş ve gıda araştırmalarında CYM kullanımının avantajları ortaya konmuştur.
- CYM kullanılarak maya sayısının optimizasyonu gerçekleştirilmiş, sodyum benzoatın bulunmadığı ortamda ve uygun sıcaklık-depolama süresi şartlarında nane uçucu yağı, karvakrol ve natamisinin etkin bir antifungal aktivite gösterdiği belirlenmiştir.
- Bozulma etmeni mayalar üzerine yapılan inhibisyon çalışmalarına devam edilmeli ve farklı doğal antimikrobiyel maddelerin kullanılabilirliği araştırılmalıdır.
- CYM'nin hem gıda endüstrisinde hem de gıda araştırmalarında kullanımı yaygınlaştırılmalı, örnek sayısını ve maliyetleri azaltan bu tekniklerin kullanımı konusunda eğitimli personel desteği sunulmalıdır.

EKLER

	MODEL 1-BRİKS DEĞERLERİ						
	Z. rouxii				*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**		**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	12.16	12.14	12.12		12.16	12.19	12.15
2	12.07	12.08	12.1		12.13	12.12	12.09
3	12.14	12.15	12.14		12.15	12.14	12.16
4	12.19	12.2	12.21		12.18	12.22	12.19
5	12.03	12.05	12.04		12.25	12.22	12.19
6	12.06	12.06	12.08		12.22	12.21	12.23
7	12.08	12.11	12.13		12.68	12.63	12.62
8	12.17	12.17	12.2		13.06	13.06	13.07
9	12.12	12.15	12.16		12.66	12.67	12.66
10	12.22	12.2	12.22		11.48	11.52	11.47
11	9.83	9.76	9.84		6.67	6.72	6.67
12	12.12	12.19	12.22		12	11.95	11.99
13	12.11	12.16	12.13		12.21	12.21	12.2
14	12.09	12.11	12.12		12.11	12.07	12.18
15	12.13	12.15	12.13		12.16	12.21	12.16
16	12.21	12.24	12.26		12.19	12.23	12.22
17	12.27	12.24	12.26		12.37	12.38	12.39
18	9.09	9.11	9.09		6.47	6.41	6.46
19	11.91	12.13	12.15		8.18	8.15	8.09
20	12.14	12.16	12.17		12.19	12.25	12.29
21	12.2	12.2	12.27		12.27	12.26	12.15
22	12.02	12.05	12.07		12.16	12.15	12.14
23	12.03	11.96	12.03		6.23	6.19	6.27
24	12.01	12.05	12.04		8.33	8.34	8.56
25	12.03	12.03	12.07		12.01	12.05	12.06
26	12.04	12.02	12.02		12.05	12.19	12.19
27	12.03	11.95	12.02		6.67	6.67	6.68

	MODEL 2-BRİKS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	12.17	12.18	12.2	11.94	11.92	12.09
2	12.12	12.15	12.16	11.97	11.97	12.04
3	12.14	12.15	12.16	12.01	12.1	12.08
4	12.25	12.23	12.22	11.93	11.87	11.77
5	12.27	12.26	12.27	11.96	11.97	11.89
6	12.17	12.18	12.19	12.11	12.1	12.16
7	11.99	11.97	11.93	12.1	12.11	12.08
8	12.01	12.01	11.99	12.08	12.11	12.19
9	12.08	12.11	12.07	12.31	12.3	12.24
10	12.13	12.1	12.17	12.1	12.09	12.07
11	9.03	9.06	9.01	8.24	8.25	8.27
12	11.95	11.91	11.84	11.92	11.94	11.95
13	12.01	12.02	12.04	12.1	12.1	12.14
14	11.99	12	11.99	12.05	12.08	12.08
15	11.98	11.98	11.91	11.89	11.97	11.99
16	12.05	12.07	12.09	12.05	12.06	12.05
17	12.06	12.11	12.12	11.93	12.07	12.06
18	11.87	11.83	11.83	11.79	11.85	11.9
19	12	11.97	12.03	7.94	8.01	8.05
20	11.94	12.1	12.05	11.98	12.07	12.09
21	12.02	12.07	12.06	12.06	12.05	12.12
22	12.19	12.15	12.22	12.07	12.11	12.14
23	12.12	12.16	12.18	12.62	12.63	12.65
24	12.17	12.21	12.14	7.08	7.1	7.14
25	12.4	12.25	12.24	12.46	12.5	12.5
26	12.28	12.22	12.21	12.82	12.81	12.8
27	12.21	12.2	12.2	12.56	12.66	12.62

	MODEL 3-BRİKS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	12.11	12.09	12.13	12.25	12.29	12.27
2	12.01	11.98	12.06	12.16	12.19	12.2
3	12.09	12.06	12.12	12.33	12.38	12.38
4	12.08	12.07	12.06	12.35	12.4	12.32
5	12.18	12.15	12.12	12.36	12.35	12.4
6	12.11	12.09	12.08	12.29	12.27	12.29
7	12.04	12	11.97	12.09	12.06	12.07
8	12.09	12.1	12.09	12.16	12.15	12.02
9	12	12.05	12.05	12.09	12.15	12.12
10	12.14	12.15	12.17	12.18	12.21	12.22
11	9.34	9.6	9.6	8.38	8.46	8.46
12	11.98	11.99	11.99	12.05	12.07	12.1
13	12.1	12.12	12.06	12.22	12.27	12.26
14	12.04	12.07	12.07	12.04	12.13	12.16
15	12.01	12.1	12.04	12.14	12.14	12.15
16	12.08	12.12	12.07	12.26	12.26	12.25
17	12.15	12.13	12.18	12.19	12.21	12.22
18	12.13	12.13	12.14	12.07	12.11	12.11
19	12.07	12.09	12.1	6.57	6.58	6.61
20	12.05	12.07	12.07	12.15	12.17	12.16
21	11.67	11.69	11.71	12.22	12.21	12.21
22	12.2	12.19	12.13	12.1	12.13	12.11
23	12.04	12.06	11.97	12.03	12.04	12
24	12.14	12.11	12.14	6.31	6.51	6.52
25	12.16	12.17	12.09	12.1	12.13	12.1
26	12.23	12.21	12.24	12.17	12.16	12.2
27	12.2	12.14	12.11	12.12	12.07	12.13

	MODEL 1-ASİTLİK DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	5.715	5.656	5.766	5.726	5.755	5.663
2	5.770	5.866	5.795	6.052	5.911	6.010
3	5.810	5.826	5.825	5.713	5.822	5.738
4	5.731	5.719	5.778	5.629	5.985	5.772
5	5.629	5.629	5.648	5.510	5.713	5.695
6	5.646	5.593	5.649	5.604	5.840	5.771
7	5.704	5.661	5.657	5.425	5.507	5.495
8	5.751	5.816	5.795	5.428	5.545	5.516
9	5.556	5.627	5.568	5.321	5.469	5.404
10	5.723	5.808	5.756	5.023	4.905	5.055
11	6.275	6.284	6.325	4.622	4.496	4.512
12	5.656	5.725	5.784	4.969	5.014	5.051
13	5.804	5.011	5.691	5.635	5.662	5.758
14	5.898	5.881	5.865	5.741	5.741	5.781
15	5.683	5.811	5.743	5.690	5.791	5.782
16	5.668	5.732	5.683	5.652	5.720	5.666
17	5.630	5.583	5.554	5.778	5.669	5.750
18	5.638	5.733	5.673	6.697	6.736	6.908
19	5.901	5.668	5.866	6.248	6.163	6.334
20	5.739	5.783	5.842	5.698	5.657	5.697
21	5.538	5.500	5.637	5.660	5.798	5.742
22	4.910	4.940	4.871	5.181	5.052	5.010
23	4.922	5.056	4.917	5.285	5.393	5.683
24	4.974	4.977	4.992	4.927	5.016	5.043
25	5.041	4.933	5.097	5.075	5.016	5.043
26	4.957	4.978	5.205	5.164	5.145	5.210
27	5.033	4.941	4.910	5.407	5.411	5.459

	MODEL 2-ASİTLİK DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	5.673	5.698	5.750	5.770	5.769	5.876
2	5.757	5.726	5.563	5.855	5.715	5.648
3	5.710	5.785	5.739	5.923	5.893	5.872
4	5.705	5.732	5.764	5.684	5.799	5.770
5	5.715	5.860	5.791	6.025	5.874	5.817
6	5.772	5.689	5.898	5.944	5.965	5.973
7	6.154	5.731	5.862	5.589	5.545	5.489
8	6.145	6.088	6.156	5.240	5.305	5.095
9	6.120	6.152	6.006	5.278	5.417	5.388
10	6.384	6.096	5.875	5.198	5.313	5.197
11	6.316	6.255	6.461	5.414	5.422	5.531
12	6.001	5.971	5.995	5.418	5.506	5.305
13	5.970	5.882	5.805	5.138	5.260	5.331
14	5.868	5.891	5.952	5.388	5.189	5.058
15	5.765	5.948	5.937	5.106	5.138	5.509
16	5.765	5.890	5.807	5.174	5.082	5.147
17	5.957	5.864	6.127	5.123	5.401	5.140
18	6.010	6.007	5.873	5.004	5.287	5.179
19	5.911	6.022	6.022	5.426	5.401	5.426
20	5.856	5.951	5.987	5.332	5.285	5.088
21	6.045	6.084	6.200	5.590	5.253	5.218
22	5.203	5.353	5.341	5.297	5.395	5.207
23	5.248	5.069	5.249	5.263	5.668	5.489
24	5.060	5.484	5.440	5.330	5.153	5.329
25	5.480	5.499	5.547	5.216	5.299	5.342
26	5.439	5.353	5.384	5.441	5.410	5.457
27	5.682	5.310	5.613	5.333	5.442	5.298

	MODEL 3-ASİTLİK DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	5.728	5.619	5.698	5.807	5.940	5.857
2	5.750	5.841	5.615	5.797	5.862	6.001
3	5.659	5.716	5.743	5.677	5.820	5.861
4	5.778	5.694	5.694	5.933	5.868	5.978
5	5.670	5.788	5.625	5.821	5.859	5.742
6	5.739	5.657	5.729	5.833	5.995	6.074
7	4.979	5.093	5.112	5.400	5.130	4.880
8	4.967	5.052	5.016	4.846	4.846	4.988
9	4.972	4.957	5.069	4.966	5.113	5.021
10	5.126	5.135	5.086	4.924	5.134	5.276
11	5.350	5.376	5.371	5.141	5.242	5.257
12	5.041	5.048	4.964	4.904	4.972	4.967
13	5.132	4.990	5.056	4.982	4.998	5.010
14	5.071	4.944	4.934	4.985	5.041	4.940
15	4.435	4.610	4.706	4.977	4.890	4.893
16	4.983	4.945	5.016	4.975	4.877	4.946
17	5.114	5.061	4.936	4.980	4.950	4.905
18	5.091	5.145	5.131	4.854	4.916	4.949
19	5.094	5.003	4.952	5.261	5.400	5.342
20	5.178	4.968	4.983	4.829	4.950	4.854
21	4.930	5.010	4.949	4.841	4.951	4.897
22	5.265	5.230	5.232	5.106	5.173	5.131
23	5.207	5.194	5.204	5.109	5.106	4.984
24	5.431	5.254	5.415	5.147	5.149	5.200
25	5.043	5.212	5.192	5.120	5.270	5.128
26	5.277	5.296	5.235	5.026	5.121	5.071
27	5.180	5.225	5.232	4.738	4.816	4.751

	MODEL 1-BULANIKLIK DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	13.7	13.5	13.3	19	18.7	18.5
2	14.2	14.3	14.5	18.6	18.5	18.6
3	10.5	10.6	10.5	14.2	14.4	14.4
4	16.6	16.4	16.5	20.3	20.6	20.9
5	13.2	12.8	12.7	15.1	14.9	15
6	17.5	17.6	17.6	11.3	11.4	11.2
7	34.6	34.5	34.7	20.4	20.3	20.5
8	32.4	32.6	32	24.8	25	24.6
9	42	42	42	33.5	33.4	33.3
10	31.5	31.7	31.3	27.9	27.5	27.4
11	64	64.7	64.3	473	478	480
12	38.6	38.7	38.8	43.1	43.9	43.7
13	26.9	26.6	26.5	33.3	33.4	33.5
14	31.3	31.3	31.2	33.8	33.8	34
15	31	31	31.1	31.7	32	31.8
16	26.6	26.5	26.4	26.2	26.4	26.3
17	33.5	33.9	33.8	34.8	34.9	35
18	85.3	85.4	85.5	36.1	36.3	36.5
19	21.3	21.3	21.2	93.5	93.4	93.5
20	34.5	34.6	34.5	30.6	30.7	30.8
21	23	23	23	23.5	23.4	23.7
22	25.4	25.5	25.7	31.3	31.4	31.5
23	35.2	35.3	35.4	578	579	578
24	30	30.1	30.2	147	148	144
25	37.6	37.7	37.8	41.2	41.4	41.3
26	27.7	27.8	27.9	34.7	34.8	35
27	29.1	29.3	29.4	226	226	226

	MODEL 2-BULANIKLIK DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	14.2	14	13.9	14.3	14.2	14.2
2	15.6	15.4	15.3	15.6	15.5	15.4
3	13.7	13.7	13.6	14.2	14.3	14.3
4	13.8	13.9	13.7	14	14.1	14.2
5	11.7	11.6	11.5	12	12	12
6	10.3	10.4	10.5	10.8	10.9	10.9
7	23.4	23.5	23.4	27.3	27.5	27.5
8	21.4	21.5	21.6	22.7	22.8	23
9	23.8	23.9	24	31.1	31	30.8
10	18.4	18.6	18.7	23.7	23.7	23.6
11	247	248	249	456	454	452
12	38.1	38.2	38	41.8	41.9	42.1
13	28	27.9	27.9	30.4	30.3	30.4
14	32.7	32.8	32.9	34	34.1	33.7
15	29.4	29.5	29.3	30.7	30.7	30.8
16	29.4	29.6	29.7	29.3	29.4	29.5
17	33.1	33.2	33.3	27.4	27.5	27.6
18	41.2	41.3	41.4	32.4	32.5	32.5
19	23.2	23.4	23.5	222	221	222
20	31.8	32	32.1	25.3	25.4	25.5
21	23.4	23.5	23.6	24.7	24.8	24.8
22	31.6	31.7	32	32	32.1	32.2
23	40.5	40.9	40.7	44.4	44.8	44.9
24	37.1	37	37.3	295	297	294
25	51.9	52.2	52.3	38.9	39.1	38.7
26	28.9	28.9	28.9	37.1	36.9	36.7
27	31	30.8	31.1	31.7	32	31.5

	MODEL 3-BULANIKLIK DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	13.7	13.6	13.5	13.8	13.9	13.8
2	15.5	15.4	15.4	14.9	15	15
3	14.7	14.5	14.4	16.1	16	16
4	14.3	14.2	14.1	13.2	13.1	13.1
5	12.9	12.7	12.7	12.1	12.2	12.2
6	10.4	10.4	10.4	9.87	9.88	9.88
7	39.9	39.6	39.5	38.5	38.3	38.3
8	35.6	35.7	35.5	32.4	32.3	32.2
9	34.4	33.9	33.7	31.9	31.7	32.1
10	30.7	30.7	30.9	27.7	27.6	27.7
11	152	151	152	36.2	36.1	36.2
12	37	37.1	37	39.2	39.7	39.5
13	35.3	35.4	35.3	28.4	28.2	28.4
14	36.8	36.8	36.9	30	30.4	30.6
15	36.9	36.9	37	27.2	27.3	27.5
16	35.3	35.4	35.3	24.7	25.1	24.2
17	31.2	31.2	31.2	26.8	27.1	27
18	38.1	38.2	38.1	27.6	27.6	27.8
19	30.3	30.4	30.2	112	115	113
20	26.9	27	27.1	23.4	23.3	23.3
21	14.4	14.5	14.4	22.3	22	22.7
22	38.4	38.3	38.2	37.37	37.8	37.9
23	40.2	40.3	40.4	42	42.1	42.2
24	35.8	35.9	36	383	385	389
25	36.7	36.6	36.9	34.1	34.3	34
26	32.3	32.4	32.2	38.3	38.4	38.2
27	34.3	34.1	33.9	34.3	34.4	34.3

	MODEL 1-pH DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	3.44	3.44	3.45	3.44	3.43	3.44
2	3.36	3.35	3.36	3.34	3.34	3.35
3	3.44	3.44	3.45	3.43	3.42	3.43
4	3.44	3.44	3.44	3.44	3.43	3.43
5	3.51	3.51	3.52	3.53	3.52	3.51
6	3.44	3.44	3.43	3.45	3.44	3.44
7	3.34	3.34	3.35	3.55	3.54	3.55
8	3.42	3.42	3.41	3.61	3.62	3.61
9	3.42	3.42	3.41	3.61	3.61	3.61
10	3.51	3.51	3.5	3.67	3.68	3.67
11	3.33	3.33	3.33	3.56	3.55	3.56
12	3.36	3.35	3.35	3.54	3.54	3.55
13	3.41	3.42	3.41	3.41	3.42	3.41
14	3.42	3.41	3.42	3.4	3.4	3.41
15	3.43	3.42	3.42	3.41	3.41	3.4
16	3.48	3.49	3.48	3.48	3.48	3.48
17	3.48	3.49	3.48	3.49	3.47	3.47
18	3.32	3.33	3.32	3.18	3.18	3.18
19	3.41	3.4	3.4	3.42	3.42	3.42
20	3.4	3.39	3.39	3.41	3.41	3.4
21	3.46	3.47	3.46	3.49	3.48	3.48
22	3.42	3.43	3.43	3.53	3.53	3.54
23	3.37	3.37	3.38	3.42	3.42	3.43
24	3.45	3.46	3.45	3.54	3.55	3.54
25	3.46	3.45	3.45	3.53	3.53	3.54
26	3.53	3.54	3.52	3.61	3.62	3.61
27	3.46	3.45	3.45	3.58	3.58	3.58

	MODEL 2-pH DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	3.49	3.5	3.5	3.47	3.48	3.47
2	3.43	3.44	3.44	3.39	3.39	3.38
3	3.49	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48
4	3.47	3.48	3.48	3.48	3.49	3.48
5	3.55	3.56	3.55	3.55	3.55	3.55
6	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
7	3.34	3.35	3.35	3.25	3.26	3.25
8	3.4	3.41	3.41	3.31	3.32	3.31
9	3.42	3.42	3.42	3.3	3.31	3.3
10	3.49	3.48	3.49	3.47	3.47	3.48
11	3.36	3.35	3.34	3.33	3.34	3.33
12	3.36	3.35	3.36	3.31	3.32	3.31
13	3.44	3.43	3.43	3.45	3.45	3.46
14	3.38	3.38	3.39	3.44	3.44	3.44
15	3.4	3.41	3.41	3.44	3.44	3.44
16	3.47	3.47	3.48	3.52	3.52	3.51
17	3.46	3.46	3.45	3.49	3.48	3.49
18	3.29	3.29	3.3	3.3	3.31	3.3
19	3.4	3.4	3.4	3.43	3.43	3.42
20	3.42	3.42	3.42	3.39	3.38	3.39
21	3.49	3.5	3.51	3.44	3.44	3.43
22	3.44	3.43	3.44	3.61	3.6	3.6
23	3.35	3.35	3.35	3.52	3.53	3.52
24	3.44	3.45	3.45	3.68	3.67	3.68
25	3.44	3.44	3.44	3.62	3.61	3.62
26	3.49	3.5	3.49	3.68	3.68	3.68
27	3.41	3.41	3.4	3.61	3.61	3.62

	MODEL 3-pH DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	3.52	3.51	3.51	3.48	3.48	3.49
2	3.4	3.39	3.39	3.39	3.38	3.38
3	3.47	3.46	3.47	3.43	3.42	3.42
4	3.46	3.45	3.46	3.45	3.45	3.45
5	3.53	3.53	3.53	3.54	3.53	3.53
6	3.47	3.46	3.46	3.45	3.45	3.45
7	3.34	3.35	3.34	3.54	3.55	3.54
8	3.48	3.48	3.47	3.59	3.6	3.6
9	3.51	3.5	3.51	3.59	3.59	3.6
10	3.54	3.55	3.54	3.66	3.66	3.65
11	3.45	3.45	3.44	3.53	3.54	3.53
12	3.43	3.42	3.44	3.52	3.53	3.52
13	3.42	3.42	3.41	3.51	3.51	3.52
14	3.41	3.41	3.4	3.48	3.49	3.48
15	3.42	3.42	3.41	3.5	3.49	3.5
16	3.48	3.49	3.48	3.56	3.57	3.56
17	3.51	3.5	3.51	3.56	3.57	3.56
18	3.36	3.36	3.37	3.41	3.42	3.41
19	3.44	3.45	3.44	3.52	3.53	3.52
20	3.44	3.44	3.44	3.49	3.5	3.49
21	3.51	3.52	3.53	3.55	3.55	3.55
22	3.6	3.59	3.6	3.46	3.46	3.47
23	3.51	3.5	3.51	3.4	3.42	3.41
24	3.61	3.62	3.61	3.52	3.53	3.54
25	3.6	3.61	3.6	3.49	3.5	3.5
26	3.69	3.68	3.68	3.56	3.57	3.56
27	3.62	3.63	3.62	3.52	3.53	3.51

	MODEL 1-RENK (*L**) DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	3.55	3.48	3.44	4.66	4.73	4.72
2	3.38	3.4	3.2	3.79	3.73	3.76
3	3.14	3.13	3.11	3.18	3.12	3.04
4	4.02	4.03	4.06	5.12	5.03	5.07
5	3.46	3.5	3.42	4.84	4.85	4.85
6	4.05	4.05	4.05	4.41	4.32	4.37
7	8.71	8.66	8.67	5.94	5.98	5.99
8	11.18	11.18	11.18	5.17	5.2	5.21
9	8.75	8.68	8.77	6.07	6.08	6.08
10	8.92	8.98	9.1	4.49	4.5	4.5
11	17.85	17.93	17.87	16.51	16.57	16.57
12	9.86	9.86	9.84	5.65	5.66	5.66
13	5.33	5.32	5.36	7.18	7.18	7.19
14	5.59	5.6	5.61	7.52	7.54	7.55
15	5.75	5.77	5.77	7.46	7.47	7.48
16	5.43	5.45	5.47	6.6	6.62	6.6
17	5.41	5.42	5.41	6.78	6.74	6.84
18	9.22	9.36	9.45	17.89	17.91	17.93
19	2.86	2.91	2.83	14.8	14.82	14.91
20	4.21	4.25	4.28	7.47	7.48	7.48
21	3.11	3.15	3.23	6.39	6.39	6.42
22	3	3.01	3.06	4.49	4.41	4.49
23	4.08	4.08	4.12	15.74	15.77	15.64
24	4.09	4.13	4.19	13.4	13.44	13.58
25	4.75	4.65	4.76	5.44	5.44	5.46
26	3.47	3.54	3.56	4.31	4.36	4.36
27	4.41	4.41	4.45	15.91	16.08	16.17

	MODEL 2-RENK (*L**) DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	4.26	4.21	4.22	5.24	5.18	5.21
2	4.75	4.74	4.74	5.84	5.89	5.9
3	4.5	4.48	4.48	6.91	6.93	6.91
4	4.07	4.12	4.09	5.41	5.44	5.45
5	4.39	4.38	4.39	5.14	5.14	5.16
6	4.37	4.36	4.34	6.42	6.49	6.43
7	4.46	4.46	4.41	5.2	5.22	5.26
8	5.42	5.44	5.38	4.25	4.32	4.42
9	5.72	5.74	5.74	5.88	5.98	5.86
10	4.44	4.48	4.5	6.11	6.11	6.14
11	12.32	12.45	12.32	16.7	16.74	16.75
12	7.6	7.6	7.24	6.74	6.75	6.82
13	6.68	6.7	6.76	4.18	4.22	4.23
14	7.26	7.26	7.3	4	4	4.01
15	7.02	7.06	7.09	4.64	4.67	4.67
16	6.96	6.93	7.03	4.32	4.32	4.35
17	6.82	6.79	6.76	3.67	3.68	3.66
18	8.76	8.79	8.77	4.81	4.84	4.87
19	5.71	5.74	5.8	12.87	12.84	12.93
20	6.5	6.53	6.54	3.16	3.19	3.17
21	6.14	6.13	6.15	4.06	4.07	4.06
22	5.63	5.23	5.34	5.62	5.62	5.51
23	8.67	8.72	8.56	4.99	5.08	5.01
24	4.41	4.59	4.62	15.14	15.3	15.88
25	6.22	6.27	6.29	6.28	6.36	6.4
26	5.2	5.24	5.28	5.54	5.59	5.67
27	4.74	4.84	4.88	5.81	5.89	5.92

	MODEL 3- RENK (*L**) DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	8.93	8.85	8.9	4.29	4.32	4.34
2	6.75	6.7	6.84	4.78	4.81	4.82
3	4.47	4.53	4.61	4.24	4.25	4.27
4	4.47	4.45	4.54	4.01	4.01	4.01
5	3.54	3.51	3.55	3.91	3.92	3.98
6	6.44	6.43	6.42	4.26	4.27	4.23
7	5.09	5.21	5.3	5.87	5.91	5.94
8	6.3	6.35	6.37	6.86	6.89	6.91
9	4.62	4.66	4.62	4.16	4.18	4.18
10	4.51	4.52	4.54	5	5.01	5.03
11	15.54	15.55	15.44	16.11	16.2	16.48
12	6.68	6.72	6.77	4.99	4.99	5
13	5.37	5.38	5.37	4.41	4.43	4.46
14	5.36	5.57	5.17	4.38	4.39	4.39
15	5.4	5.62	5.64	4.37	4.32	4.31
16	5.3	5.43	5.56	4.63	4.62	4.58
17	5	5.01	5.06	4.19	4.21	4.19
18	4.85	4.85	4.85	5.17	5.18	5.21
19	5.6	5.61	5.61	12.31	12.31	12.33
20	5.64	5.67	5.72	3.28	3.28	3.3
21	4.98	4.9	4.87	3.85	3.89	3.88
22	4.94	4.82	5	5.44	5.31	5.35
23	5.35	5.49	5.5	6.23	6.3	6.41
24	4.24	4.31	4.26	15.95	15.97	16.02
25	5.7	5.73	5.77	3.96	3.97	3.94
26	5.36	5.42	5.48	5.21	5.52	5.32
27	5.22	5.26	5.29	5.06	5.06	5.05

	MODEL 1-RENK (*a**) DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	1.59	1.58	1.54	1.59	1.59	1.59
2	1.53	1.58	1.51	1.42	1.41	1.41
3	1.46	1.44	1.46	1.23	1.22	1.21
4	1.7	1.7	1.69	1.52	1.51	1.54
5	1.56	1.59	1.58	2.22	2.24	2.26
6	1.62	1.62	1.61	1.53	1.49	1.5
7	2.92	2.92	2.9	2.02	2.04	2.05
8	3.4	3.37	3.39	1.99	2.02	2.01
9	3.33	3.33	3.32	2.29	2.31	2.33
10	3.65	3.63	3.64	1.68	1.68	1.67
11	5.19	5.18	5.19	4.63	4.64	4.64
12	3.45	3.48	3.51	2.23	2.23	2.22
13	2.2	2.21	2.21	2.02	2.03	2.05
14	2.08	2.08	2.09	2.29	2.29	2.31
15	2.22	2.23	2.22	2.04	2.04	2.06
16	1.76	1.78	1.78	2.31	2.31	2.32
17	2.68	2.68	2.68	2.6	2.6	2.62
18	3.91	3.94	3.93	5.49	5.48	5.5
19	1.2	1.21	1.2	4.4	4.4	4.43
20	1.86	1.86	1.87	2.71	2.72	2.73
21	1.49	1.5	1.47	2.7	2.7	2.7
22	1.41	1.45	1.41	1.69	1.65	1.67
23	1.72	1.73	1.74	4.96	4.94	4.99
24	1.75	1.77	1.79	3.55	3.53	3.51
25	1.87	1.89	1.9	1.96	1.95	1.96
26	1.62	1.64	1.64	1.95	1.91	1.96
27	1.97	1.98	1.99	4.89	4.88	4.92

	MODEL 2-RENK (*a**) DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	1.46	1.47	1.47	2.08	2.07	2.08
2	1.9	1.9	1.9	2.3	2.34	2.33
3	1.47	1.5	1.51	3.2	3.2	3.21
4	1.61	1.62	1.6	2.33	2.32	2.29
5	1.64	1.66	1.65	1.81	1.82	1.83
6	1.86	1.84	1.86	3.32	3.33	3.33
7	1.44	1.42	1.44	2.12	2.12	2.12
8	2.21	2.2	2.2	1.6	1.62	1.62
9	2.57	2.57	2.59	2.22	2.22	2.28
10	2.02	2.03	2.02	2.42	2.44	2.45
11	3.52	3.51	3.47	4.85	4.86	4.87
12	3.04	3.08	3.01	2.43	2.45	2.4
13	2.33	2.33	2.35	1.7	1.7	1.72
14	2.28	2.29	2.28	1.58	1.59	1.6
15	2.42	2.43	2.46	1.68	1.7	1.72
16	2.69	2.69	2.68	1.71	1.71	1.72
17	2.52	2.53	2.54	1.67	1.68	1.69
18	2.81	2.81	2.84	1.97	1.97	1.99
19	2.11	2.14	2.14	4.51	4.57	4.53
20	2.76	2.77	2.78	1.65	1.66	1.65
21	2.31	2.32	2.33	1.61	1.62	1.63
22	1.94	1.97	1.98	1.85	1.86	1.85
23	3.59	3.59	3.6	2.22	2.24	2.25
24	1.83	1.86	1.87	4.79	4.64	4.75
25	2.62	2.66	2.66	3.12	3.13	3.08
26	2.26	2.28	2.28	2.71	2.75	2.78
27	1.78	1.79	1.79	2.5	2.54	2.52

	MODEL 3- RENK (*a**) DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	3.47	3.32	3.37	1.82	1.84	1.85
2	2.25	2.36	2.35	1.62	1.61	1.59
3	2.31	2.35	2.39	1.99	1.98	1.99
4	1.51	1.53	1.53	1.67	1.65	1.68
5	1.76	1.78	1.82	1.67	1.68	1.69
6	3.24	3.3	3.28	1.7	1.71	1.72
7	1.94	1.97	2.02	2.51	2.54	2.55
8	2.3	2.32	2.35	2.94	2.95	2.94
9	1.81	1.82	1.83	1.57	1.58	1.59
10	1.87	1.88	1.87	1.93	1.95	1.96
11	4.77	4.77	4.76	4.7	4.71	4.74
12	2.2	2.2	2.24	1.93	1.95	1.91
13	2.73	2.74	2.75	1.83	1.84	1.83
14	2.66	2.72	2.73	1.76	1.78	1.79
15	2.02	2.02	2.04	1.61	1.6	1.61
16	2.43	2.43	2.46	1.57	1.57	1.57
17	1.92	1.93	1.94	1.56	1.57	1.58
18	2.21	2.22	2.22	2.03	2.04	2.04
19	2.36	2.34	2.36	4.06	4.07	4.05
20	2.01	2.01	2.04	1.51	1.52	1.51
21	2.11	2.15	2.16	1.59	1.58	1.59
22	1.9	1.92	1.93	2.35	2.38	2.39
23	2.07	2.11	2.12	3.21	3.22	3.21
24	2.08	2.09	2.1	5.16	5.17	5.21
25	2.16	2.17	2.17	1.88	1.89	1.89
26	2.61	2.63	2.63	1.94	1.97	1.99
27	2.3	2.32	2.32	2.49	2.5	2.52

	MODEL 1-RENK (*b**) DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	4.5	4.32	4.43	4.2	4.41	4.27
2	4.38	4.31	4.21	3.86	3.79	3.85
3	3.91	3.91	3.92	3.67	3.58	3.48
4	4.74	4.75	4.8	4.68	4.62	4.7
5	4.24	4.27	4.19	5.87	5.88	5.88
6	4.32	4.39	4.35	4.03	3.89	3.97
7	8.99	8.87	8.88	5.87	5.87	5.91
8	11.53	11.5	11.45	5.57	5.6	5.63
9	10.48	10.4	10.55	6.61	6.66	6.66
10	10.9	11.04	11.16	4.81	4.89	4.82
11	21.14	21.23	21.15	18.1	18.14	18.17
12	11.69	11.71	11.7	6.8	6.86	6.81
13	7.31	7.35	7.41	6.93	6.93	7.05
14	6.79	6.8	6.88	7.89	7.89	7.84
15	7.08	7.08	7.12	6.88	6.86	6.85
16	5.57	5.6	5.63	7.13	7.14	7.15
17	7.16	7.19	7.2	8.13	8.19	8.24
18	12.16	12.44	12.16	20.08	20.14	20.14
19	3.59	3.61	3.7	17.83	17.83	17.94
20	5.58	5.62	5.62	7.92	7.92	7.97
21	4.22	4.34	4.19	7.44	7.46	7.47
22	3.97	3.96	3.86	5.25	0.28	5.13
23	5.21	5.22	5.24	16.69	16.65	16.6
24	5.2	5.19	5.33	14.49	14.48	14.66
25	5.63	5.53	5.69	6.32	6.33	6.33
26	4.68	4.59	4.7	5.72	5.8	5.78
27	5.64	5.65	5.65	17.37	17.35	17.49

	MODEL 2-RENK (*b**) DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	4.76	4.53	4.6	5.23	5.28	5.27
2	5.5	5.57	5.45	6.37	6.39	6.41
3	4.22	4.14	4.23	8.17	8.18	8.19
4	3.97	3.99	4.06	6.1	6.12	6.11
5	4.4	4.55	4.46	4.89	4.9	4.92
6	4.85	4.84	4.78	8.29	8.33	8.35
7	4.41	4.45	4.54	6.26	6.26	6.31
8	6.48	6.48	6.5	4.7	4.75	4.85
9	7.11	7.13	7	6.23	6.24	6.44
10	5.36	5.34	5.4	6.88	6.86	6.9
11	14.22	14.17	14.4	17.48	17.53	17.48
12	8.87	8.74	9	7.12	7.14	7.2
13	7.34	7.39	7.29	4.89	4.93	4.93
14	7.01	7.01	7.04	4.51	4.53	4.45
15	7.6	7.6	7.7	4.54	4.51	4.61
16	8.65	8.61	8.6	4.58	4.58	4.62
17	7.56	7.52	7.59	4.3	4.36	4.39
18	8.77	8.79	8.73	5.37	5.37	5.42
19	5.65	5.65	5.57	15.52	15.59	15.63
20	7.14	7.15	7.2	4.02	4.06	3.97
21	6.15	6.17	6.12	4.07	4.08	4.11
22	6.45	6.13	6.38	5.76	5.77	5.68
23	10.63	10.76	10.73	15.14	15.3	15.88
24	5.55	5.74	5.79	16.54	16.93	17.02
25	7.67	7.69	7.69	8.63	8.72	8.59
26	6.11	6.08	6.16	7.36	7.45	7.54
27	4.86	4.68	4.66	7.21	7.25	7.37

	MODEL 3- RENK (*b) DEĞERLERİ**					
	Z. rouxii			***Z. bailii***		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	9.83	9.11	9.24	4.48	4.59	4.65
2	6	6.02	6.2	4.55	4.54	4.51
3	5.71	5.86	5.98	5.14	5.11	5.15
4	4.28	4.28	4.42	4.21	4.19	4.2
5	4.19	4.4	4.38	4.22	4.21	4.24
6	7.8	7.92	7.91	4.07	4.08	4.1
7	6.41	6.56	6.62	7.71	7.76	7.71
8	8.19	8.21	8.26	8.86	8.86	8.8
9	5.55	5.55	5.57	4.92	4.92	4.94
10	5.78	5.78	5.79	6.39	6.41	6.42
11	18.95	18.9	19	18.84	18.87	19.12
12	7.13	7.18	7.22	6.06	6.07	6.08
13	7.69	7.72	7.76	5.23	5.27	5.26
14	7.66	7.87	7.98	4.98	4.97	4.92
15	6.64	6.72	6.46	4.5	4.59	4.58
16	7.2	7.1	7.35	4.21	4.24	4.27
17	5.71	5.74	5.77	4.32	4.33	4.24
18	6.25	6.25	6.26	5.68	5.71	5.74
19	6.84	6.88	6.89	15.54	15.54	15.54
20	5.85	5.85	5.8	3.72	3.76	3.77
21	5.83	5.86	5.91	4	4.09	4.08
22	6.24	6.24	6.37	7.23	7.3	7.36
23	6.45	6.59	6.68	8.6	8.69	8.77
24	5.94	5.94	5.94	18.4	18.48	18.62
25	6.72	6.8	6.73	5.16	5.17	5.21
26	7.32	7.4	7.37	5.55	5.72	5.98
27	6.08	6.09	6.12	6.63	6.64	6.62

	MODEL 1-DPPH ABSORBANS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.252	0.254	0.255	0.376	0.372	0.373
2	0.307	0.307	0.303	0.377	0.376	0.373
3	0.32	0.324	0.325	0.362	0.358	0.362
4	0.323	0.324	0.326	0.358	0.358	0.365
5	0.312	0.314	0.315	0.364	0.36	0.355
6	0.317	0.318	0.319	0.333	0.34	0.345
7	0.428	0.427	0.422	0.371	0.376	0.38
8	0.351	0.353	0.354	0.359	0.362	0.34
9	0.352	0.351	0.358	0.353	0.353	0.347
10	0.312	0.319	0.326	0.41	0.41	0.405
11	0.326	0.328	0.332	0.522	0.523	0.526
12	0.362	0.368	0.364	0.4	0.4	0.4
13	0.395	0.399	0.396	0.36	0.362	0.362
14	0.387	0.384	0.393	0.376	0.381	0.379
15	0.385	0.385	0.385	0.374	0.37	0.38
16	0.393	0.389	0.396	0.365	0.366	0.371
17	0.411	0.418	0.416	0.369	0.368	0.361
18	0.57	0.572	0.572	0.403	0.404	0.408
19	0.433	0.435	0.442	0.416	0.418	0.425
20	0.416	0.398	0.41	0.365	0.362	0.368
21	0.433	0.441	0.445	0.404	0.406	0.41
22	0.449	0.452	0.46	0.45	0.454	0.441
23	0.455	0.458	0.448	0.506	0.505	0.503
24	0.444	0.444	0.455	0.476	0.477	0.475
25	0.454	0.46	0.456	0.455	0.461	0.458
26	0.453	0.46	0.455	0.45	0.453	0.46
27	0.465	0.479	0.48	0.493	0.497	0.505

	MODEL 2- DPPH ABSORBANS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.399	0.398	0.39	0.373	0.377	0.387
2	0.406	0.406	0.388	0.38	0.383	0.388
3	0.402	0.394	0.394	0.396	0.393	0.393
4	0.359	0.359	0.353	0.354	0.356	0.36
5	0.364	0.358	0.36	0.353	0.359	0.35
6	0.374	0.387	0.381	0.355	0.351	0.359
7	0.433	0.432	0.424	*0.283*	*0.284*	*0.288*
8	0.449	0.451	0.445	*0.29*	*0.291*	*0.298*
9	0.45	0.449	0.456	*0.276*	*0.28*	*0.282*
10	0.417	0.417	0.423	0.394	0.401	0.385
11	0.433	0.44	0.444	0.426	0.428	0.433
12	0.424	0.427	0.422	0.375	0.376	0.362
13	0.406	0.412	0.418	0.296	0.296	0.292
14	0.428	0.444	0.436	0.292	0.29	0.287
15	0.4	0.405	0.41	0.282	0.283	0.285
16	0.39	0.415	0.423	0.291	0.291	0.283
17	0.402	0.404	0.4	0.272	0.276	0.269
18	0.457	0.467	0.469	0.297	0.304	0.313
19	0.456	0.45	0.466	0.325	0.328	0.33
20	0.426	0.428	0.431	0.275	0.277	0.277
21	0.447	0.447	0.45	0.275	0.274	0.278
22	0.39	0.388	0.393	0.382	0.385	0.382
23	0.404	0.407	0.4	0.397	0.401	0.394
24	0.392	0.39	0.398	0.427	0.42	0.42
25	0.4	0.4	0.397	0.381	0.382	0.384
26	0.397	0.396	0.402	0.37	0.371	0.362
27	0.46	0.46	0.461	0.409	0.408	0.414

	MODEL 3- DPPH ABSORBANS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.352	0.346	0.341	0.328	0.332	0.33
2	0.341	0.342	0.35	0.326	0.323	0.33
3	0.339	0.34	0.341	0.315	0.314	0.302
4	0.296	0.298	0.309	0.323	0.324	0.327
5	0.312	0.317	0.305	0.312	0.317	0.319
6	0.305	0.307	0.317	0.314	0.313	0.316
7	0.375	0.388	0.391	0.375	0.375	0.377
8	0.38	0.386	0.389	0.373	0.374	0.374
9	0.359	0.363	0.37	0.378	0.38	0.381
10	0.353	0.355	0.35	0.383	0.388	0.383
11	0.421	0.423	0.427	0.413	0.412	0.414
12	0.368	0.368	0.369	0.382	0.384	0.387
13	0.379	0.374	0.38	0.421	0.419	0.417
14	0.461	0.465	0.453	0.424	0.428	0.435
15	0.451	0.455	0.45	0.42	0.419	0.417
16	0.515	0.516	0.518	0.4	0.404	0.404
17	0.384	0.388	0.39	0.404	0.402	0.406
18	0.413	0.416	0.418	0.452	0.453	0.449
19	0.4	0.404	0.403	0.388	0.388	0.384
20	0.414	0.415	0.41	0.456	0.455	0.451
21	0.419	0.423	0.423	0.443	0.44	0.441
22	0.417	0.424	0.411	0.412	0.414	0.41
23	0.439	0.439	0.436	0.431	0.436	0.438
24	0.438	0.432	0.44	0.465	0.467	0.478
25	0.443	0.444	0.45	0.435	0.435	0.436
26	0.45	0.453	0.456	0.429	0.425	0.43
27	0.507	0.508	0.51	0.423	0.424	0.426

	MODEL 1-ANTİOKSİDAN AKTİVİTE ABSORBANS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.364	0.362	0.351	0.534	0.542	0.545
2	0.418	0.408	0.408	0.546	0.545	0.559
3	0.396	0.397	0.396	0.43	0.441	0.43
4	0.421	0.418	0.422	0.518	0.517	0.517
5	0.408	0.406	0.404	0.631	0.644	0.642
6	0.373	0.369	0.361	0.649	0.656	0.657
7	0.29	0.29	0.298	0.557	0.545	0.554
8	0.414	0.419	0.423	0.6	0.595	0.605
9	0.38	0.376	0.397	0.625	0.619	0.616
10	0.391	0.395	0.397	0.659	0.65	0.657
11	0.29	0.295	0.301	0.034	0.035	0.04
12	0.471	0.462	0.472	0.492	0.498	0.499
13	0.433	0.44	0.441	0.502	0.513	0.521
14	0.426	0.427	0.427	0.451	0.447	0.451
15	0.45	0.452	0.458	0.463	0.463	0.456
16	0.445	0.451	0.457	0.425	0.437	0.438
17	0.421	0.427	0.438	0.506	0.514	0.516
18	0.16	0.16	0.161	0.041	0.044	0.046
19	0.45	0.45	0.451	0.163	0.161	0.164
20	0.46	0.463	0.467	0.714	0.714	0.717
21	0.468	0.483	0.483	0.47	0.467	0.473
22	0.405	0.406	0.406	0.499	0.51	0.496
23	0.406	0.408	0.4	0.028	0.03	0.026
24	0.428	0.431	0.431	0.223	0.219	0.225
25	0.423	0.43	0.431	0.425	0.429	0.434
26	0.451	0.452	0.452	0.538	0.542	0.544
27	0.509	0.512	0.522	0.064	0.068	0.065

	MODEL 2- ANTİOKSİDAN AKTİVİTE ABSORBANS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.58	0.592	0.574	0.531	0.533	0.511
2	0.601	0.594	0.605	0.658	0.652	0.656
3	0.468	0.463	0.483	0.492	0.502	0.498
4	0.512	0.522	0.514	0.662	0.659	0.667
5	0.492	0.487	0.493	0.424	0.435	0.432
6	0.445	0.445	0.455	0.656	0.667	0.666
7	0.45	0.451	0.453	0.415	0.417	0.421
8	0.468	0.472	0.487	0.428	0.437	0.417
9	0.456	0.463	0.467	0.493	0.495	0.482
10	0.441	0.442	0.459	0.501	0.507	0.511
11	0.281	0.285	0.285	0.225	0.225	0.22
12	0.432	0.436	0.428	0.515	0.513	0.51
13	0.409	0.4	0.412	0.519	0.52	0.52
14	0.441	0.443	0.444	0.467	0.469	0.475
15	0.418	0.428	0.431	0.521	0.523	0.523
16	0.47	0.46	0.473	0.476	0.499	0.509
17	0.44	0.444	0.436	0.645	0.646	0.648
18	0.46	0.488	0.47	0.526	0.526	0.523
19	0.459	0.461	0.464	0.195	0.2	0.208
20	0.462	0.461	0.455	0.541	0.541	0.527
21	0.514	0.518	0.528	0.496	0.51	0.48
22	0.517	0.518	0.521	0.498	0.501	0.503
23	0.493	0.502	0.508	0.6	0.614	0.584
24	0.494	0.487	0.489	0.087	0.087	0.092
25	0.598	0.6	0.604	0.531	0.533	0.536
26	0.529	0.53	0.525	0.708	0.708	0.705
27	0.522	0.524	0.51	0.664	0.672	0.668

	MODEL 3- ANTİOKSİDAN AKTİVİTE ABSORBANS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.419	0.412	0.412	0.373	0.38	0.386
2	0.383	0.382	0.392	0.378	0.38	0.387
3	0.398	0.402	0.4	0.412	0.426	0.425
4	0.404	0.406	0.426	0.444	0.447	0.453
5	0.438	0.448	0.41	0.406	0.412	0.418
6	0.337	0.313	0.327	0.397	0.393	0.4
7	0.452	0.453	0.456	0.621	0.614	0.606
8	0.483	0.484	0.485	0.624	0.624	0.616
9	0.529	0.53	0.531	0.648	0.649	0.659
10	0.451	0.452	0.453	0.643	0.64	0.632
11	0.328	0.333	0.335	0.292	0.292	0.281
12	0.512	0.519	0.521	0.608	0.605	0.61
13	0.413	0.414	0.42	0.413	0.413	0.415
14	0.416	0.421	0.417	0.417	0.423	0.427
15	0.414	0.422	0.425	0.421	0.423	0.43
16	0.425	0.427	0.43	0.426	0.427	0.431
17	0.401	0.409	0.409	0.415	0.416	0.422
18	0.322	0.328	0.346	0.443	0.445	0.449
19	0.34	0.342	0.347	0.041	0.035	0.036
20	0.416	0.419	0.421	0.484	0.49	0.496
21	0.385	0.385	0.387	0.464	0.465	0.467
22	0.653	0.657	0.671	0.477	0.479	0.481
23	0.616	0.619	0.62	0.53	0.535	0.538
24	0.653	0.655	0.647	0.043	0.044	0.054
25	0.785	0.79	0.792	0.526	0.524	0.529
26	0.751	0.758	0.789	0.498	0.514	0.501
27	0.708	0.715	0.696	0.52	0.524	0.536

	MODEL 1-TOPLAM FENOLİK MADDE ABSORBANS DEĞERLERİ						
	Z. rouxii				*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**		**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.173	0.179	0.175		0.169	0.169	0.169
2	0.168	0.166	0.168		0.167	0.167	0.163
3	0.166	0.17	0.175		0.163	0.175	0.172
4	0.179	0.167	0.167		0.172	0.177	0.174
5	0.167	0.168	0.166		0.166	0.167	0.168
6	0.153	0.154	0.152		0.161	0.155	0.159
7	0.141	0.14	0.139		0.447	0.457	0.457
8	0.142	0.143	0.145		0.485	0.493	0.488
9	0.158	0.155	0.158		0.451	0.451	0.447
10	0.149	0.147	0.149		0.396	0.399	0.4
11	0.137	0.132	0.135		0.28	0.301	0.28
12	0.145	0.143	0.145		0.419	0.423	0.421
13	0.132	0.131	0.132		0.141	0.145	0.148
14	0.137	0.137	0.135		0.14	0.157	0.145
15	0.135	0.136	0.134		0.147	0.145	0.145
16	0.13	0.132	0.131		0.148	0.148	0.15
17	0.121	0.122	0.124		0.155	0.156	0.151
18	0.08	0.082	0.083		0.134	0.141	0.146
19	0.133	0.138	0.126		0.132	0.134	0.133
20	0.129	0.137	0.131		0.143	0.14	0.144
21	0.122	0.119	0.119		0.144	0.146	0.146
22	0.271	0.275	0.274		0.41	0.405	0.406
23	0.242	0.237	0.242		0.342	0.332	0.347
24	0.249	0.243	0.249		0.421	0.432	0.441
25	0.261	0.266	0.255		0.437	0.453	0.439
26	0.242	0.245	0.246		0.471	0.47	0.462
27	0.251	0.244	0.244		0.319	0.347	0.349

	MODEL 2- TOPLAM FENOLİK MADDE ABSORBANS DEĞERLERİ						
	Z. rouxii				*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**		**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.276	0.272	0.279		0.292	0.278	0.284
2	0.297	0.294	0.295		0.289	0.281	0.284
3	0.167	0.167	0.166		0.18	0.176	0.174
4	0.318	0.316	0.315		0.316	0.31	0.317
5	0.268	0.268	0.275		0.296	0.292	0.292
6	0.265	0.264	0.266		0.277	0.267	0.276
7	0.263	0.264	0.266		0.201	0.202	0.215
8	0.141	0.142	0.143		0.146	0.147	0.148
9	0.212	0.215	0.215		0.315	0.316	0.317
10	0.214	0.215	0.217		0.216	0.218	0.219
11	0.138	0.144	0.146		0.138	0.139	0.146
12	0.254	0.263	0.264		0.294	0.297	0.299
13	0.13	0.133	0.13		0.335	0.338	0.353
14	0.121	0.126	0.128		0.342	0.344	0.35
15	0.122	0.128	0.135		0.342	0.33	0.36
16	0.138	0.138	0.156		0.225	0.223	0.229
17	0.192	0.193	0.194		0.446	0.446	0.447
18	0.212	0.213	0.202		0.352	0.349	0.348
19	0.136	0.141	0.141		0.224	0.225	0.232
20	0.247	0.248	0.252		0.472	0.481	0.488
21	0.234	0.238	0.237		0.411	0.404	0.413
22	0.396	0.398	0.4		0.578	0.594	0.594
23	0.379	0.387	0.388		0.65	0.653	0.64
24	0.268	0.27	0.266		0.365	0.366	0.374
25	0.457	0.458	0.433		0.647	0.651	0.652
26	0.362	0.361	0.367		0.573	0.56	0.595
27	0.328	0.337	0.339		0.554	0.55	0.572

	MODEL 3- TOPLAM FENOLİK MADDE ABSORBANS DEĞERLERİ					
	Z. rouxii			*Z. bailii*		
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**
1	0.191	0.192	0.19	0.178	0.181	0.185
2	0.186	0.186	0.193	0.179	0.182	0.185
3	0.174	0.172	0.175	0.173	0.176	0.18
4	0.163	0.173	0.163	0.177	0.177	0.18
5	0.164	0.167	0.163	0.177	0.179	0.18
6	0.18	0.202	0.186	0.185	0.186	0.192
7	0.452	0.456	0.46	0.473	0.478	0.473
8	0.445	0.447	0.456	0.477	0.477	0.41
9	0.435	0.441	0.442	0.592	0.572	0.596
10	0.459	0.462	0.465	0.609	0.617	0.636
11	0.433	0.428	0.447	0.15	0.15	0.15
12	0.449	0.45	0.453	0.518	0.522	0.586
13	0.412	0.422	0.434	0.305	0.305	0.304
14	0.421	0.431	0.44	0.3	0.305	0.295
15	0.384	0.383	0.388	0.302	0.303	0.304
16	0.439	0.441	0.452	0.298	0.295	0.286
17	0.449	0.451	0.462	0.285	0.28	0.282
18	0.456	0.465	0.484	0.248	0.255	0.259
19	0.427	0.428	0.43	0.24	0.242	0.249
20	0.43	0.432	0.424	0.289	0.291	0.292
21	0.459	0.468	0.469	0.284	0.285	0.296
22	0.446	0.476	0.416	0.447	0.452	0.451
23	0.505	0.505	0.481	0.467	0.469	0.449
24	0.445	0.45	0.455	0.364	0.352	0.353
25	0.444	0.444	0.45	0.471	0.472	0.484
26	0.451	0.453	0.448	0.449	0.427	0.456
27	0.424	0.451	0.453	0.433	0.424	0.445

MODEL 1- MİKROORGANİZMA SAYILARI						
	Z. rouxii					
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**4. Paralel**	**5. Paralel**	**6. Paralel**
1	0	0	0	0	0	0
2	70	40	80	30	40	60
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	300000	200000	100000	200000	300000	400000
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	4000	3000	4000	3000	1000	1000
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	20	40	50	30	30	34
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	30	10	20	30	10	20

MODEL 1- MİKROORGANİZMA SAYILARI						
	Z. bailii					
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**4. Paralel**	**5. Paralel**	**6. Paralel**
1	0	0	0	0	0	0
2	20	20	10	30	10	18
3	600	1000	1200	900	900	700
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	10	10	10	10	10	10
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	200000	250000	300000	240000	310000	350000
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	700000	300000	400000	500000	300000	
19	300000	300000	200000	100000		
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	60000	110000	180000	110000	150000	170000
24	20000	30000	40000	20000	30000	40000
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	30000	60000	60000	20000	20000	30000

MODEL 2- MİKROORGANİZMA SAYILARI						
	Z. rouxii					
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**4. Paralel**	**5. Paralel**	**6. Paralel**
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	200000	300000	300000	200000	200000	300000
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0

MODEL 2- MİKROORGANİZMA SAYILARI						
	Z. bailii					
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**4. Paralel**	**5. Paralel**	**6. Paralel**
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	700	700	400	700	600	400
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	600000	900000	1200000	900000	1100000	1400000
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	300000	700000	500000	700000	500000	1000000
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	200000	230000	200000	230000		
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0

MODEL 3- MİKROORGANİZMA SAYILARI						
	Z. rouxii					
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**4. Paralel**	**5. Paralel**	**6. Paralel**
1	0	0	0	0	0	0
2	10	10	20	10	10	20
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	600000	800000	800000	600000	400000	400000
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0

MODEL 3- MİKROORGANİZMA SAYILARI						
	Z. bailii					
Şişe No:	**1. Paralel**	**2. Paralel**	**3. Paralel**	**4. Paralel**	**5. Paralel**	**6. Paralel**
1	30	40	30	40	30	40
2	400	500	500	200	200	300
3	300	400	500	700	700	800
4	20	50	70	50	70	100
5	0	0	0	0	0	0
6	600	600	700	400	400	600
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	9000000	11000000	14000000	11000000	8000000	
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	900000	16000000	19000000	16000000	16000000	17000000
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	700000	400000	400000	400000	400000	800000
25	30000	30000	10000	10000	10000	
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0

KAYNAKLAR

1.Doyuran, SD., Gültekin, M., 2008. Türkiye'de Meyve Suyu Sektörü. (Web Sayfası: **http://www.gidamo.org.tr/resimler/ekler/a942ab2bfa6ebda_ek.pdf?dergi=13)**, (Erişim Tarihi: Mayıs 2011).

2.Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara, 56 s.

3.Bulduk, S., 2006. Gıda Teknolojisi. Detay Yayıncılık, Ankara, 222 s.

4.Bakar, E., 2008. Besin Koruyucuların Sıçan Dokularında Sialik Asit Düzeyleri ve Membran Glikozaminoglikanları Üzerine Etkileri. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Edirne, 104 s.

5.Gonen, J., 2010. Food additives. (Web Page: **http://www.gaianaturopathic.com/docs/Food_Additives.pdf**), (Erişim Tarihi:Mayıs 2011).

6.Uzunoğulları, P., 2010. Patates Atığında *Aureobasidium pullulans* ile Pullulan Üretimi ve Cevap Yüzey Yöntemi ile Proses Koşullarının Optimizasyonu. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 80 s.

7.Koyuncu, İ., Yıldırım, İ., Duranoglu, S., 2008. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal Özellikleri, pp. 913-916. *Türkiye 10 Gıda Kongres*i, *21-23 Mayıs 2008, Erzurum*.

8.Kaya, A., 2009. Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Değişik Oranlarda Katılan Adaçayı (*Salvia officinalis*), Kekik (*Thymbra spicata*), Nane (*Menthae piperitae*) Ekstraktları İle Vitamin E' nin Performans, Yumurta Kalitesi, Duyusal Özellikler, Yumurta Sarısı Tbars Değerleri Ve Dışkıda *Escherichia coli* Yoğunluğu Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 90 s.

9.Altuğ, T., 2001. Gıda Katkı Maddeleri. Meta Basım, İzmir, 286 s.

10.Cemeroğlu, B., 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt 1. Başkent Klişe Matbaacılık, Ankara, 300 s.

11.Akdağ, E., Budakoğlu, E., 2008. Türkiye Meyve Suyu Endüstrisi – İstatistiki Değerlendirme.

12.Akdağ, E., 2008. Dünya Meyve Suyu Sektörüne Bakış.(Web Sayfası: **www.meyed.org.tr/content/dunya_meyve_suyu_sektorune_bakis_akdag**.pdf), (ErişimTarihi: Mayıs 2011).

13.Aksan, E., 2010. Gıdaların Mikrobiyal Bozulması, 82-85. *In*:Gıda Mikrobiyolojisi.(Ed. Erkmen, O.) Efil Yayınevi, Ankara.

14.Ünlütürk, A., Turantaş, F., 2002. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 185 s.

15.Martorell, P., Stratford, M., Steels, H., Fernandez-Espinar, M.T., Querol, A., 2007. Physiological characterization of spoilage strains of *Zygosaccharomyces bailii* and *Zygosaccharomyces rouxii* isolated from high sugar environments. **International Journal of Food Microbiology,114** (2): 234-242.

16.Kırımlı, S., 2008. Farklı Ortam Koşullarının *Zygosaccharomyces rouxii*'nin Sonikasyonla İnaktivasyonuna Etkisi. Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 93 s.

17.Kılıçkaya, Z., 2006. Ketçapta Mikrobiyolojik Raf Ömrü. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 52 s.

18.Tournas, V., Heeres, J., Burgess, L., 2006. Moulds and yeasts in fruit salads and fruit juices. **Food Microbiology, 23** (7): 684-688.

19.Piper, P., Calderon, C.O., Hatzixanthis, K., Mollapour, M., 2001. Weak acid adaptation: the stress response that confers yeasts with resistance to organic acid food preservatives. **Microbiology, 147** (10): 2635-2642.

20.Sagdic, O., Ozturk, I., Ozkan, G., Yetim, H., Ekici, L., Yilmaz, M.T., 2010. RP-HPLC-DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: Evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices. **Food Chemistry,126** (4): 1749-1758

21.Fugelsang, K.C., 1996. *Zygosaccharomyces*, a spoilage yeast ısolated from wine. (Web Page: http://cati.csufresno.edu/verc/rese/96/960804/index.html), (Erişim Tarihi: Mart 2009).

22.Raso, J., Calderón, M.L., Góngora, M., Barbosa Cánovas, G.V., Swanson, B.G., 1998. Inactivation of *Zygosaccharomyces bailii* in fruit juices by heat, high hydrostatic pressure and pulsed electric fields. **Journal of Food Science, 63** (6): 1042-1044.

23.Fitzgerald, D.J., Stratford, M., Narbad, A., 2003. Analysis of the inhibition of food spoilage yeasts by vanillin. **International Journal of Food Microbiology, 86** (1-2): 113-122.

24.Kusumegi, K., Yoshida, H., Tomiyama, S., 1998. Inhibitory effects of acetic acid on respiration and growth of *Zygosaccharomyces rouxii*. **Journal of Fermentation and Bioengineering, 85 (2)**: 213-217.

25.Praphailong, W., Fleet, G., 1997. The effect of pH, sodium chloride, sucrose, sorbate and benzoate on the growth of food spoilage yeasts. **Food Microbiology, 14** (5): 459-468.

26.Palou, E., López-Malo, A., Barbosa-Canovas, G., Welti-Chanes, J., Swanson, B., 1997. Effect of water activity on high hydrostatic pressure inhibition of *Zygosaccharomyces bailii*. **Letters in Applied Microbiology, 24** (5): 417-420.

27.Casey, G.D., Dobson, A.D.W., 2004. Potential of using real-time PCR-based detection of spoilage yeast in fruit juice - a preliminary study. **International Journal of Food Microbiology, 91** (3): 327-335.

28.Membre, J.M., Kubaczka, M., Chene, C., 1999. Combined effects of pH and sugar on growth rate of *Zygosaccharomyces rouxii*, a bakery product spoilage yeast. **Applied and Environmental Microbiology, 65** (11): 4921-4925.

29.Kobayashi, M., Hayashi, S., 1998. Supplementation of NaCl to starter culture of the soy yeast *Zygosaccharomyces rouxii*. **Journal of Fermentation and Bioengineering, 85** (6): 642-644.

30.Iyer, P., Singhal, R.S., 2008. Production of glutaminase (EC 3.2. 1.5) from *Zygosaccharomyces rouxii*: Statistical optimization using response surface methodology. **Bioresource Technology, 99** (10): 4300-4307.

31.Weiler, F., Schmitt, M.J., 2003. Zygocin, a secreted antifungal toxin of the yeast *Zygosaccharomyces bailii*, and its effect on sensitive fungal cells. **FEMS Yeast Research**, **3** (1): 69-76.

32.Naylin, N., Suganuma, T., Taing, O., 2006. Antioxidant activities of compounds isolated from fermented broth of *Zygosaccharomyces rouxii*. **Food Biotechnology 20**: 131-141.

33.Koç, B., Ertekin, F., 2010. Yanıt Yüzey Yöntemi ve Gıda İşlemede Uygulamaları. (www.gidadernegi.org/TR/Genel/dg.ashx?DIL=1...5304...pdf). (Mayıs 2011).

34.Myers, R.H., Montgomery, D.C., 2009. Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments. John Wiley & Sons Inc, USA, 793 pp

35.Kent, L., 2009. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri Eldesi: Tepki Yüzey Metodolojisi İle Optimizasyonu. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 133 s.

36.Tekindal. M.A., 2009. Yanıt Yüzeyi Metodu ve Bir Uygulama. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 106 s.

37.Yılmaz, M.T., 2002. Nitrit, Glukonodeltalakton ve Askorbik Asidin Sucuğun Bazı Özellikleri Üzerine Etkisinin Yanıt Yüzeyi Yöntemi İle Modellenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 41 s.

38.Cazetta, M., Celligoi, M., Buzato, J., Scarmino, I., Da Silva, R., 2005. Optimization study for sorbitol production by *Zymomonas mobilis* in sugar cane molasses. **Process Biochemistry, 40** (2): 747-751.

39.Nawani, N., Kapadnis, B., 2005. Optimization of chitinase production using statistics based experimental designs. **Process Biochemistry, 40** (2): 651-660.

40.Kotzamanidis, C., Roukas, T., Skaracis, G., 2002. Optimization of lactic acid production from beet molasses by *Lactobacillus delbrueckii* NCIMB 8130. **World Journal of Microbiology and Biotechnology, 18** (5): 441-448.

41.Lee, J., Ye, L., Landen, W.O., 2000. Optimization of an extraction procedure for the quantification of vitamin E in tomato and broccoli using response surface methodology. **Journal of Food Composition and Analysis,13** (1): 45-57.

42.Liyana-Pathirana, C., Shahidi, F., 2005. Optimization of extraction of phenolic compounds from wheat using response surface methodology. **Food Chemistry, 93** (1): 47-56.

43.Li, C., Bai, J., Cai, Z., Ouyang, F., 2002. Optimization of a cultural medium for bacteriocin production by *Lactococcus lactis* using response surface methodology. **Journal of Biotechnology**, **93** (1): 27-34.

44.Lee, W., Yusof, S., Hamid, N., Baharin, B.S., 2006. Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM). **Journal of Food Engineering,73** (1): 55-63.

45.Fan, G., Han, Y., Gu, Z., Chen, D., 2008. Optimizing conditions for anthocyanins extraction from purple sweet potato using response surface methodology (RSM). **LWT-Food Science and Technology, 41** (1): 155-160.

46.Eren, I., Kaymak-Ertekin, F., 2007. Optimization of osmotic dehydration of potato using response surface methodology. **Journal of Food Engineering, 79** (1): 344-352.

47.Yılmaz, L., Kurdal, E., 2005. Peynir Muhafazasında Kullanılan Doğal Bir Antimikrobiyal: Natamisin. **Gıda, 30** (6): 385-388.

48.Ünlütürk, A., Turantaş, F., 2003. Gıda Mikrobiyolojisi. Meta Basım, İzmir, 606 s.

49.JECFA. 2008. Safety evaluation of certain food additives and contaminants.World Health Organization, Geneva.471 pp.

50.Holley, R.A., 1981. Prevention of surface mold growth on Italian dry sausage by natamycin and potassium sorbate. **Applied and Environmental Microbiology, 41** (2): 422-429.

51.Reps, A., Drychowski, L., Tomasik, J., Niewska, K., 2002. Natamycin in ripening cheeses. **Pakistan Journal of Nutrition, 1** (5): 243-247.

52.de Oliveira, T.M., de Fátima Ferreira Soares, N., Pereira, R.M., de Freitas Fraga, K., 2007. Development and evaluation of antimicrobial natamycin incorporated film in gorgonzola cheese conservation. **Packaging Technology and Science, 20** (2): 147-153.

53.Elayedath, S., Barringer, S.A., 2002. Electrostatic powder coating of shredded cheese with antimycotic and anticaking agents. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, **3** (4): 385-390.

54.Var, I., Erginkaya, Z., Guven, M., Kabak, B., 2006. Effects of antifungal agent and packaging material on microflora of Kashar cheese during storage period. **Food Control,17** (2): 132-136.

55.Brothers, A., Wyatt, R., 2000. The antifungal activity of natamycin toward molds isolated from commercially manufactured poultry feed. **Avian Diseases,44** (3):490-497.

56.Çoban, Ö.E., Patır, B., 2010. Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. **Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5** (2):7-19.

57.Gürsoy, O.V., Gürsoy, D.U.K., 2004. Anadoluda diş ve diş eti hastalıkları ile ilgili hastalıkların tedavisinde halk arasında yaygın olarak kullanılan bitkiler, kullanım şekilleri ve bitkisel özellikleri. **Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi,7** (1), 64-67.

58.Mastelić, J., Jerković, I., Blažević, I., Poljak-Blaži, M., Borović, S., Ivančić-Baće, I., et al., 2008.Comparative study on the antioxidant and biological activities of carvacrol, thymol, and eugenol derivatives. **Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56** (11): 3989-3996.

59.Ultee, A., Kets, E., Smid, E., 1999. Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied and Environmental Microbiology, 65** (10):4606.

60.Bagamboula, C., Uyttendaele, M., Debevere, J., 2004. Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. **Food Microbiology, 21** (1): 33-42.

61.Nostro, A., Blanco, A.R., Cannatelli, M.A., Enea, V., Flamini, G., Morelli, I., et al., 2004. Susceptibility of methicillin resistant staphylococci to oregano essential oil, carvacrol and thymol. **FEMS Microbiology Letters,230** (2): 191-195.

62.Burt, S.A., Fledderman, M.J., Haagsman, H.P., van Knapen, F., Veldhuizen, E.J.A., 2007. Inhibition of *Salmonella entericaserotype* Enteritidis on agar and raw chicken by carvacrol vapour. **International Journal of Food Microbiology,119** (3): 346-350.

63.Liolios, C., Gortzi, O., Lalas, S., Tsaknis, J., Chinou, I., 2009. Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L. and in vitro antimicrobial activity. **Food Chemistry,112** (1): 77-83.

64.Ertürk, R., Çelik, C., Kaygusuz, R., Aydin, H., 2010., Ticari olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri. **Cumhuriyet Medical Journal (CMJ), 32** (4): 281-286.

65.Özgüven, M., Kırıcı, S., 1999. Farklı ekolojilerde nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerinin araştırılması. **Turkish Journal of Agicultual and Forestry 23**, 465-477.

66.Köse, Ö., 2010. Bazı Mentha L. Türlerinin Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Araştırmalar. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimeleri Entitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 43 s.

67.Tassou, C., Drosinos, E., Nychas, G., 1995. Effects of essential oil from mint (*Mentha piperita*) on *Salmonella enteritidis* and *Listeria monocytogenes* in

model food systems at 4 and 10 °C. **The Journal of Applied Bacteriology,78** (6): 593-600.

68. Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., Rasooli, I., 2006. Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. **Phytochemistry,67** (12): 1249-1255.

69. Inoue, T., Sugimoto, Y., Masuda, H., Kamei, C., 2001. Effects of peppermint (*Mentha piperita* L.) extracts on experimental allergic rhinitis in rats. **Biological & Pharmaceutical Bulletin, 24** (1): 92-95.

70. Bupesh, G., Amutha, C., Nandagopal, S., Ganeshkumar, A., Sureshkumar, P., Murali, K.S., 2007. Antibacterial activity of *Mentha piperita* L.(peppermint) from leaf extracts-a medicinal plant. **Acta Agriculturae Slovenica, 89** (1): 73-79.

71. Otero-Losada, M., 2003. Differential changes in taste perception induced by benzoic acid prickling. **Physiology & Behavior, 78** (3): 415-425.

72. Brul, S., Coote, P., 1999. Preservative agents in foods: Mode of action and microbial resistance mechanisms. **International Journal of Food Microbiology,50** (1-2): 1-17.

73. McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., et al., 2007. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. **The Lancet,370** (9598): 1560-1567.

74. Erkmen, O., 2010. Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. **Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 53**: (3) 220-235

75. Bateman, B., Warner, J., Hutchinson, E., Dean, T., Rowlandson, P., Gant, C., et al., 2004. The effects of a double blind, placebo controlled, artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children. **Archives of Disease in Childhood,89** (6): 506-511.

76. Sarıkaya, R., Solak, K., 2003. Benzoik asit'in *Drosophila melanogaster'*de somatik mutasyon ve rekombinasyon testi ile genotoksisitesinin araştırılması. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23** (3) 19-32.

77.Sagdic, O., Ozkan, G., Aksoy, A., Yetim, H., 2009. Bioactivities of essential oil and extract of *Thymus argaeus*, Turkish endemic wild thyme. **Journal of the Science of Food and Agriculture,89** (5): 791-795.

78.Cemeroglu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Dernegi Yayınları, No: 34, Ankara, 535 s.

79.Singleton, V., Rossi, Jr. J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture,16** (3): 144-158.

80.Prieto, P., Pineda, M., Aguilar, M., 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin e* 1. **Analytical Biochemistry,269** (2): 337-341.

81.Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M., Diken, T., Özçelik, B., Erim, F.B., 2009. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. **Food Chemistry,115** (3): 873-877.

82.Betts, G., Linton, P., Betteridge, R., 1999. Food spoilage yeasts: effects of pH, NaCl and temperature on growth. **Food Control,10** (1): 27-33.

83.Kim, J.W., Kim, Y.S., Kyung, K.H., 2004. Inhibitory activity of essential oils of garlic and onion against bacteria and yeasts. **Journal of Food Protection,67** (3): 499-504.

84.Ciani, M., Menghini, L., Mariani, F., Pagiotti, R., Menghini, A., Fatichenti, F., 2000. Antimicrobial properties of essential oil of *Satureja montana* L. on pathogenic and spoilage yeasts. **Biotechnology Letters,22** (12): 1007-1010.

85.Lopez-Malo, A., Barreto-Valdivieso, J., Palou, E., Martín, F.S., 2007. *Aspergillus flavus* growth response to cinnamon extract and sodium benzoate mixtures. **Food Control,18** (11): 1358-1362.

86.Moon, S.E., Kim, H.Y., Cha, J.D., 2011. Synergistic effect between clove oil and its major compounds and antibiotics against oral bacteria. **Archives of Oral Biology, 56** (9): 907-916.

87.Naylin, N., Taing, O., Hashinaga, F., Toshima, Y., 2005. Antioxidant activity of sugar-tolerant yeast *Zygosaccharomyces rouxii*. **Food Biotechnology,19** (2): 107-120.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Kevser KARAMAN
Uyruğu: Türkiye (T.C.)
Doğum Tarihi ve Yeri: 2 Mayıs 1986, Ankara
Medeni Durumu: Evli
email: kevserkaraman86@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü	2011
Lisans	EÜ Gıda Mühendisliği	2008
Lise	Çankaya Milli Piyango Anadolu Lisesi, Ankara	2004

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2009 (3 ay)-	Kocasinan Atatürk Kız Meslek Lisesi	Öğretmen

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

A) <u>Uluslar arası sempozyumlarda sunulan bildiriler</u>

Karaman K, Polat B, Öztürk İ, Ekici L, Sağdıç O. Biological activity of Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), traditional Turkish snack food and coffee, Adriyatikten Kafkaslara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 2010, Tekirdağ, Türkiye

Karaman K, Polat B, Öztürk İ, Sağdıç O. Türkiye'de geleneksel çay olarak tüketilen bazı bitkilerin biyoaktif özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri, Adriyatikten Kafkaslara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 2010, Tekirdağ, Türkiye

Karaman K, Polat B, Öztürk İ, Sağdıç O. Ülkemizde geleneksel bir çerez ve kahve olarak tüketilen termiyenin (*Lupinus albus* L.) üretimi ve çeşitli özellikleri, Adriyatikten Kafkaslara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 2010, Tekirdağ, Türkiye

Karaman S, Karaman K, Kayacier A. Rheological and some physicochemical characteristics of foam halva, a traditional dessert, Adriyatikten Kafkaslara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 2010, Tekirdağ, Türkiye

Karaman K, Polat B, İlter ŞM, Sağdıç O, Turkish traditional fermented dairy products as functional foods, 1st Kiel Food Science Symposium 2010, Kiel, Germany.

Karaman K, Polat B, Öztürk İ, Ekici L, Sağdıç O, Bioactivity of white willow and quince leaves, 1st International Congress on Food Technology, 2010, Antalya, Türkiye.

Karaman K, Sağdıç O, Yılmaz MT, Determination of the inhibition effect of sodium benzoate and natamycin on the growth of *Zygosaccharomyces bailii* in apple juice using Response Surface Methodology, Novel Approaches in Food Industry, International Food Congress, 2011, Çeşme ,İzmir .

B) <u>SCI indeksli dergilerdeki yayınlar</u>

Karaman, K., Polat, B., Öztürk, İ. and Sağdıç, O. Volatile compounds and bioactivity of *Eremurus spectabilis* (Ciris), a Turkish Wild Edible Vegetable. Journal of Medicinal Food DOI:10.1089/jmf.2010.0262 (In press)