

**FUNGUSLAR İLE GALLİK ASİT
ÜRETİMİNDE
ÇEŞİTLİ BİTKİSEL ATIKLARIN
KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Özkan SARIKAYA
Yüksek Lisans Tezi**

**Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Mayıs-2005**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Özkan SARIKAYA'nın "Funguslar ile Gallik Asit üretiminde çeşitli bitkisel atıkların kullanılabilirliğinin araştırılması" başlıklı Biyoloji Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans tezitarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmzaÜye
(Tez Danışmanı)	:Yard. Doç. Dr. Nalan Yılmaz SARIÖZLÜ	
Üye	:Prof. Dr. Merih KIVANÇ	
Üye	:	

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun.....tarih vesayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FUNGUSLAR İLE GALLİK ASİT ÜRETİMİNDE ÇEŞİTLİ BİTKİSEL ATIKLARIN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZKAN SARIKAYA

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yard.Doç.Dr. Nalan YILMAZ SARIÖZLÜ

2005, 120 Sayfa

Gallik asit hidroliz olabilen tanenlerden (gallotanen) elde edilen, tıp ve eczacılıktan boya, kimya ve besin endüstrilerine kadar çok geniş bir alanda çeşitli amaçlarla kullanılan bir organik asittir.

Bu çalışmada tannaz ürettikleri bilinen 10 adet küf suşu kullanılarak gallotanen içeren sumak yaprakları, keçiboynuzu ve nar kabuklarından fermantasyonla gallik asit üretimi yapılmıştır.

Çalışmamızda *P. zacinthae* suşu ile sumak yaprağı M2 fermantasyon ortamında 240 rpm çalkalanma ile gerçekleştirilen deneylerde 33. saatte en iyi verim gözlemlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Gallik asit, tannik asit, gallotanen, tannaz, küfler

ABSTRACT**EXPLORATION FOR USING VARIOUS PLANT DRAIN IN PRODUCTION
OF GALLIC ACID BY FUNGI****Master of Science Thesis****ÖZKAN SARIKAYA****Anadolu University
Graduate School of Sciences
Biology Program****Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nalan YILMAZ SARIÖZLÜ
2005, 120 Page**

Gallic acid is obtained by hidrolizable tannens. It is an organic acid which is used in a widespread area from medicine and pharmacy to chemistry and food industry.

In this study, we produced gallic acid by fermentation used sumac leaves, carob and pomegranate husk by 10 units fungus strain which is known producing tannase.

In our study, we had the best results at 33th hour by using *P.zacinthae* strain, sumac leaves, in M2 fermentation medium, 240 rpm shake.

Keywords: Gallic acid, tannic acid, gallotannen,tannase, fungi

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim için bana destek verenlerin başında sonsuz sabrı ile hep daha iyiyi yapmamı sağlayan değerli hocam Yard.Doç.Dr. Nalan YILMAZ SARIÖZLÜ'ye, çalışma azmi ile her zaman beni etkilemiş olan Prof.Dr. Merih KIVANÇ'a , Eskişehir'e geldiğim ilk günden beri sürekli yanımda olan Arş.Gör. arkadaşlarım M. Burçin MUTLU'ya, Volkan KILIÇ'a, laboratuvar çalışmaları boyunca desteğini esirgemeyen Erdoğan ÇAKIR'a, çalışmalarımı fabrikasında yapmama izin veren Haluk SOYLU'ya ve son olarak sürekli yanımda olarak bana sürekli yardımcı olan eşim Banu SARIKAYA'ya sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca beni her şekilde kayıtsız destekleyen SARIKAYA ailesine.....

Özkan SARIKAYA
Mayıs 2005

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
2.MATERYAL ve YÖNTEM	11
2.1. Materyal.....	11
2.1.1. Kullanılan Bitkisel Materyaller.....	11
2.1.2.Fermantasyon Sırasında Kullanılan Mikroorganizmalar	11
2.1.3.Deneylerde Kullanılan Besiyerleri.....	12
2.1.3.1. Potato Dextrose Agar.....	12
2.1.3.2. Tannik Asit Agar.....	12
2.1.3.3.Mineral Besi Ortamı.....	12
2.1.3.4. M1 Fermantasyon Ortamı.....	13
2.1.3.5. M2 Fermantasyon Ortamı.....	13
2.1.3.6. M3 Fermantasyon Ortamı.....	13
2.1.4.Deneylerde Kullanılan Çözeltiler ve İçerikleri.....	13
2.1.4.1. %1'lik Sodyum Azid Çözeltisi.....	13
2.1.4.2. Tween 80 Çözeltisi.....	13
2.1.4.3. 10N NH ₃ Çözeltisi.....	14
2.1.4.4. Doygun NaHCO ₃ Çözeltisi.....	14
2.1.5.5. HPLC Mobil Fazı.....	14
2.1.5.Substrat Olarak Kullanılan Maddelerin Toplanması ve Saklanması.14	
2.2. Yöntem.....	15
2.2.1.Deneyde Kullanılan Mikroorganizmaların Geliştirilmesi.....	15
2.2.2.Deneyde Kullanılan Mikroorganizmaların Muhafazası.....	15
2.2.3. Fermantasyon İçin Aşı Kültür Geliştirilmesi	15

2.2.4.Substrat Olarak Kullanılan Bitkisel Materyallerin Hazırlanması	16
2.2.5.Fermantasyon.....	16
2.2.6.Fermantasyon Boyunca Gallik Asit Miktarının Belirlenmesi.....	16
2.2.7. Fermantasyon Ortamında Gallik Asidin HPLC ile Belirlenmesi.....	17
3. BULGULAR.....	19
3.1. Fermentasyon Boyunca Oluşan Gallik Asit Verimleri.....	19
3.2.HPLC ile Fermantasyon Ortamında Oluşan Gallik Asit Varlığının Gösterilmesi.....	109
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	111
KAYNAKLAR.....	117

ÇİZELGELER DİZİNİ

- 1.1. Yüzey kültür ve derin kültür fermantasyon tiplerinin karşılaştırılması.....2
- 1.2. Tannaz üretiminde kullanılan mikroorganizmalar.....8

ŞEKİLLER DİZİNİ

1.1.	Tanenlerin sınıflandırılması.....	5
1.2.	Hidrolize olabilen tanenlerden gallotanen ve ellagitanen kimyasal yapısı...6	
1.3.	Şikimik asit metabolik yolu.....	7
1.4.	Kondense tanenlerden prosiyanidin B-2 bileşiğinin kimyasal yapısı.....7	
2.1.	Gallik asit standart grafiği.....	17
3.1.a.	<i>P. canescens</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	20
3.1.b.	<i>P. canescens</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	20
3.1.c.	<i>P. canescens</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	20
3.2.a.	<i>P. canescens</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	21
3.2.b.	<i>P. canescens</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	21
3.2.c.	<i>P. canescens</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	22
3.3.a.	<i>P. canescens</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	23
3.3.b.	<i>P. canescens</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	23
3.3.c.	<i>P. canescens</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	23
3.4.a.	<i>P. canescens</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	24
3.4.b.	<i>P. canescens</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	24
3.4.c.	<i>P. canescens</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	25

3.5.a. <i>P. canescens</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	26
3.5.b <i>P. canescens</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	26
3.5.c. <i>P. casencens</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	26
3.6.a. <i>P. casencens</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	27
3.6.b <i>P. casencens</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	28
3.6.c. <i>P. canescens</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	28
3.7.a. <i>P. zacinthae</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	29
3.7.b. <i>P. zacinthae</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	29
3.7.c. <i>P. zacinthae</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	29
3.8.a. <i>P. zacinthae</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	30
3.8.b. <i>P. zacinthae</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	30
3.8.c. <i>P. zacinthae</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	31
3.9.a. <i>P. zacinthae</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	32
3.9.b. <i>P. zacinthae</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	32
3.9.c. <i>P. zacinthae</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	32
3.10.a. <i>P. zacinthae</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	33

3.10.b. <i>P. zacinthae</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	33
3.10.c. <i>P. zacinthae</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	34
3.11.a. <i>P. zacinthae</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	35
3.11.b. <i>P. zacinthae</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	35
3.11.c. <i>P. zacinthae</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	35
3.12.a. <i>P. zacinthae</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	36
3.12.b. <i>P. zacinthae</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	37
3.12.c. <i>P. zacinthae</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).....	37
3.13.a. <i>P. purpurogenum</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	38
3.13.b. <i>P. purpurogenum</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).....	38
3.13.c. <i>P. purpurogenum</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	38
3.14.a. <i>P. purpurogenum</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).	39
3.14.b. <i>P. purpurogenum</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	40
3.14.c. <i>P. purpurogenum</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	40
3.15.a. <i>P. purpurogenum</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	41
3.15.b. <i>P. purpurogenum</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	41

3.15.c. <i>P. purpurogenum</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	41
3.16.a. <i>P. purpurogenum</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	42
3.16.b. <i>P. purpurogenum</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	43
3.16.c. <i>P. purpurogenum</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	43
3.17.a. <i>P. purpurogenum</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	44
3.17.b. <i>P. purpurogenum</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	44
3.17.c. <i>P. purpurogenum</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	44
3.18.a. <i>P. purpurogenum</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	45
3.18.b. <i>P. purpurogenum</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	45
3.18.c. <i>P. purpurogenum</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	46
3.19.a. <i>P. spinulosum</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).	47
3.19.b. <i>P. spinulosum</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	47
3.19.c. <i>P. spinulosum</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	47
3.20.a. <i>P. spinulosum</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).	48
3.20.b. <i>P. spinulosum</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	49
3.20.c. <i>P. spinulosum</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	49

3.21.a. <i>P. spinulosum</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	50
3.21.b. <i>P. spinulosum</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	50
3.21.c. <i>P. spinulosum</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	50
3.22.a. <i>P. spinulosum</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	51
3.22.b. <i>P. spinulosum</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	52
3.22.c. <i>P. spinulosum</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	52
3.23.a. <i>P. spinulosum</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	53
3.23.b. <i>P. spinulosum</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	53
3.23.c. <i>P. spinulosum</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	53
3.24.a. <i>P. spinulosum</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	54
3.24.b. <i>P. spinulosum</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	55
3.24.c. <i>P. spinulosum</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	55
3.25.a. <i>P. frequentas</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).	56
3.25.b. <i>P. frequentas</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	56
3.25.c. <i>P. frequentas</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	56
3.26a. <i>P. frequentas</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).	57

3.26.b. <i>P. frequentas</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	58
3.26.c. <i>P. frequentas</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	58
3.27.a. <i>P. frequentas</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	59
3.27.b. <i>P. frequentas</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	59
3.27.c. <i>P. frequentas</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	59
3.28.a. <i>P. frequentas</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	60
3.28.b. <i>P. frequentas</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	61
3.28.c. <i>P. frequentas</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	61
3.29.a. <i>P. frequentas</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	62
3.29.b. <i>P. frequentas</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	62
3.29.c. <i>P. frequentas</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	62
3.30.a. <i>P. frequentas</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	63
3.30.b. <i>P. frequentas</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	64
3.30.c. <i>P. frequentas</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	64
3.31.a. <i>A. niger</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).	65
3.31.b. <i>A. niger</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	65

3.31.c. <i>A. niger</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	65
3.32.a. <i>A. niger</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).	66
3.32.b. <i>A. niger</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	67
3.32.c. <i>A. niger</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	67
3.33.a. <i>A. niger</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	68
3.33.b. <i>A. niger</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	68
3.33.c. <i>A. niger</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	68
3.34.a. <i>A. niger</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	69
3.34.b. <i>A. niger</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	70
3.34.c. <i>A. niger</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	70
3.35.a. <i>A. niger</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	71
3.35.b. <i>A. niger</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	71
3.35.c. <i>A. niger</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	71
3.36.a. <i>A. niger</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	72
3.36.b. <i>A. niger</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	73
3.36.c. <i>A. niger</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	73

3.37.a. <i>A. fischerii</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	74
3.37.b. <i>A. fischerii</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	74
3.37.c. <i>A. fischerii</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	74
3.38.a. <i>A. fischerii</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).	75
3.38.b. <i>A. fischerii</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	76
3.38.c. <i>A. fischerii</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	76
3.39.a. <i>A. fischerii</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	77
3.39.b. <i>A. fischerii</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	77
3.39.c. <i>A. fischerii</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	77
3.40.a. <i>A. fischerii</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	78
3.40.b. <i>A. fischerii</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	79
3.40.c. <i>A. fischerii</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	79
3.41.a. <i>A. fischerii</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	80
3.41.b. <i>A. fischerii</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	80
3.41.c. <i>A. fischerii</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	80
3.42.a. <i>A. fischerii</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	81

3.42.b. <i>A. fischerii</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	82
3.42.c. <i>A. fischerii</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	82
3.43.a. <i>A. faetidus</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).	83
3.43.b. <i>A. faetidus</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	83
3.43.c. <i>A. faetidus</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	83
3.44.a. <i>A. faetidus</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).	84
3.44.b. <i>A. faetidus</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	85
3.44.c. <i>A. faetidus</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	85
3.45.a. <i>A. faetidus</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	86
3.45.b. <i>A. faetidus</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	86
3.45.c. <i>A. faetidus</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	86
3.46.a. <i>A. faetidus</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	87
3.46.b. <i>A. faetidus</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	88
3.46.c. <i>A. faetidus</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	88
3.47.a. <i>A. faetidus</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	89
3.47.b. <i>A. faetidus</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	89

3.47.c. <i>A. faetidus</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	89
3.48.a. <i>A. faetidus</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	90
3.48.b. <i>A. faetidus</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	91
3.48.c. <i>A. faetidus</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	91
3.49.a. <i>A. parasiticus</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).	92
3.49.b. <i>A. parasiticus</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	92
3.49.c. <i>A. parasiticus</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	92
3.50.a. <i>A. parasiticus</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).	93
3.50.b. <i>A. parasiticus</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	94
3.50.c. <i>A. parasiticus</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	94
3.51.a. <i>A. parasiticus</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	95
3.51.b. <i>A. parasiticus</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	95
3.51.c. <i>A. parasiticus</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	95
3.52.a. <i>A. parasiticus</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	96
3.52.b. <i>A. parasiticus</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	97
3.52.c. <i>A. parasiticus</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	97

3.53.a. <i>A. parasiticus</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	98
3.53.b. <i>A. parasiticus</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	98
3.53.c. <i>A. parasiticus</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	98
3.54.a. <i>A. parasiticus</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	99
3.54.b. <i>A. parasiticus</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	100
3.54.c. <i>A. parasiticus</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	100
3.55.a. <i>A. awamori</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm).	101
3.55.b. <i>A. awamori</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	101
3.55.c. <i>A. awamori</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	101
3.56.a. <i>A. awamori</i> suşu sumak yaprağı substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm).	102
3.56.b. <i>A. awamori</i> suşu sumak yaprağı substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	103
3.56.c. <i>A. awamori</i> suşu sumak yaprağı substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	103
3.57.a. <i>A. awamori</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	104
3.57.b. <i>A. awamori</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	104
3.57.c. <i>A. awamori</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	104
3.58.a. <i>A. awamori</i> suşu nar kabuğu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	105

3.58.b. <i>A. awamori</i> suşu nar kabuğu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	106
3.58.c. <i>A. awamori</i> suşu nar kabuğu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	106
3.59.a. <i>A. awamori</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	107
3.59.b. <i>A. awamori</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	107
3.59.c. <i>A. awamori</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (120 rpm)	107
3.60.a. <i>A. awamori</i> suşu keçi boynuzu substratı M1 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	108
3.60.b. <i>A. awamori</i> suşu keçi boynuzu substratı M2 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	109
3.60.c. <i>A. awamori</i> suşu keçi boynuzu substratı M3 besiyeri % verim- zaman grafiği (240 rpm)	109
3.61.a. Saf gallik asit ile elde edilen kromatogram.....	110
3.61.b. <i>Asp.niger</i> suşu ile elde edilen kromatogram.....	110
3.61.c. <i>Penicillium zacinthae</i> suşu ile elde edilen kromatogram.....	110

1.GİRİŞ

Yüzyıllardan beri insanlar beslenme, eczacılık ve endüstri alanlarında mikroorganizmalardan faydalanmaktadırlar. Bu faydalanma mikroorganizmaların kendisinden ya da enzimlerinden olacak şekilde gelişmiştir. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile insanlar daha saf ürünler ve daha temiz bir dünya için mikroorganizmalardan faydalanma yolunu seçmişlerdir. İnsanoğlu geçtiğimiz yüzyılın başlarında atalarının geleneksel olarak uyguladığı bazı işlemleri bilimsel temeller üzerine oturtmuştur. Bunlardan en önemlisi ise fermantasyondur [1].

Fermantasyon kelimesi kaynama anlamına gelen fervere kelimesinden türetilmiştir. Çünkü fermantasyonu; alkollü içki eldesin de şekeri alkole indirgerken CO₂'in kabarcıklar halinde ortaya çıkışından sonra anlamış ve isimlendirmişlerdir. İlk yıllarda fermantasyon mikroorganizmaların enerji çevrimindeki oksijensiz reaksiyonlara denilmekteydi [1,2].

Günümüzde ise fermantasyonun tanımı organik bir madde üzerinde mikroorganizmaların yarattığı değişiklikler evresinde yer alan tüm reaksiyonlar şeklinde gelişmiştir.

Endüstriyel mikrobiyoloji açısından bu alan daha geniş olup ekonomik değeri olan bir ürünün mikroorganizmalar ile eldesini sağlayan her işlemi kapsar. Fermantasyonda amaç istenilen ürünü metabolik reaksiyonları sonucu ürettiği bilinen mikroorganizmaların canlılıklarını ve metabolizmalarını kontrol altında tutarak istenilen ürünün büyük ölçüde eldesidir [1-3].

Gerek ürün gerekse mikrobiyal biyomas üretimi için değişik fermantasyon uygulamaları geliştirilmiştir.

1.Yüzey Kültür Fermantasyonu

Yüzey kültür yönteminde mikroorganizmalar besiyeri üzerinde geliştirilirler. Besiyerinin sıvı, katı veya yarı katı olması yöntemin uygulamasında bir değişiklik gerektirmemektedir. Ancak bu yöntem genellikle katı substratlara uygulanmaktadır. Mikroorganizmaların substrattan yeterince faydalanabilmeleri açısından substratın küçük partiküller halinde olması gereklidir. Bu yöntem için küfler en iyi mikroorganizmalardır. Ancak diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında karbon biyomas dönüşümünün düşük olduğu görülür.

2. Derin Kültür Yöntemi

Derin kültür yönteminde mikroorganizmaların geliştirilmesi besiyeri içinde gerçekleşmektedir. Gerekli hava fermentörün içine verilmekte ve homojen dağılımı sağlamak üzere karıştırma işlemi uygulanmaktadır. Bu yöntemde besiyerinde toplam %5-10 kuru madde olacak şekilde substrat eklenmektedir. Aşı kültürler ile aşılama yapılarak fermantasyon uygulanmaktadır [4].

Yüzey kültür ve derin kültür yöntemlerinin karşılaştırılması Çizelge 1.1. de verilmektedir.

Çizelge 1.1. Yüzey kültür ve derin kültür fermantasyon tiplerinin karşılaştırılması

Yüzey Kültür Yöntemi	Derin Kültür Yöntemi
Hücrelerin çevresel koşullara açıklığı mikroorganizmanın substrat içinde dağılımına bağlı olup, bölgelere göre farklılık gösterir.	Hücrelerin tamamı ortamın fiziksel ve kimyasal koşullarına açıktır.
Kültürün çok az bir bölümü doğrudan substrat ile temas halindedir. Elde edilen ürün farklı fizyolojik koşulların bir ürünüdür.	Besin elementlerinin aynı oranda serbest kullanımı her hücre için geçerlidir.
Havanın besiyerinin diplerine ulaşması güç olduğundan dip kısımlardaki hücreler için oksijen yetersizliği söz konusudur.	Havalandırma ve karıştırma işlemleri ile hücrelerin oksijen kullanımı kolaylaşır.
Protein içeriği düşük ürünler elde edilir.	Protein içeriği yüksek ürünler elde edilir.
Fermantasyon süresi uzundur.	Fermantasyon süresi kısadır.
Kullanılan ekipman basit ve ucuzdur.	Kullanılan ekipman komplike ve pahalıdır.

Fermantasyon uygulamaları hava gereksinimlerine bağlı olarak aerob ve anaerob fermantasyon olarak sınıflandırılmaktadır. Gerek laboratuvar gerekse ticari uygulamalarda yürütülecek fermantasyonlar için fermentörler geliştirilmiştir. Çok değişik boyutta ve tipte fermentörler yapılabilmekte ve kullanılabilir. Örneğin biyotransformasyonlar için 50-150 m³ lük fermentörler kullanılırken antibiyotik üretimi için kullanılan fermentörler 300 m³ lük boyutlara ulaşmaktadır. Tek hücre proteini uygulamalarında ise 1000 m³ lük fermentörler gerekmektedir. Fermantasyon reaksiyonlarının temel özellikleri ve gereksinimlerine göre fermantasyon tipleri belirlenmektedir.

-Uygulanan prosese göre:

1. Kesikli kültür kullanılan (batch) fermentörler,
2. Sürekli kültür kullanılan (continuous) fermentörler olarak

sınıflandırılmaktadır.

Aslında bu ayırım gerçekleşen reaksiyonun türüne ve sonuç olarak istenen maddenin optimum olarak hangi koşullarda daha iyi elde edileceğine göre ortaya çıkmaktadır [2].

Fermantasyonda kullanılan substratlar çok çeşitli maddelerden oluşabilmektedirler. Karbonhidratlar, proteinler, metal bileşikleri, evsel ve endüstriyel atıklar, petrol ve petrol ürünleri, bunlar arasında sıralanabilir [1-5].

Fermantasyondan elde edilen ürünler doğrudan veya bir hammaddenin ürüne değişmesinde kullanılmaktadır.

Bizim çalışmamızda, üretmeyi denediğimiz gallik asitte her iki şekilde kullanılan bir organik asittir. Gallik asitin öncü maddesi tanenlerdir.

Tanen adı Fransa da deri sanayiinde bu maddenin kullanıldığı basamaktan ortaya çıkmıştır. Bu işlem dilimizde tabaklama olarak bilinmektedir.

Eski çağlardan beri tabaklama işleminde kullanılan bu bileşiği içeren bitkiler hayvansal dokuları stabilize etme amaçlı kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişerek insanoğlunun günlük hayatta uyguladığı temel işlemleri bilimsel temeller üzerine oturtması ile tabaklama işleminde gerçekleşen olayın hayvansal dokularda bulunan kollagen adlı proteine çapraz bağlarla bağlanan bir bileşiğin deriyi sağlamlaştırdığı ortaya çıkmıştır [6].

Tanenler yeryüzünde yüksek yapılı bitkilerin farklı üyelerinde bulunmaktadır. Bu bitkilerin en bilinenleri arasında meşe ağaçları, sumak, akasya türleri örnek olarak verilebilir. Tanenlerin kimyasal özellikleri kökenlendikleri metabolik yol ve buldukları bitkiye göre değişmektedir [6,7].

Bitkilerde tanen içeren bölgeler bitkiye göre değişmekle beraber gövde kabukları, meyve ve kabukları, yaprak ve kökler olarak belirtilebilir. Bitkilerde tanen üretiminin artışı stres ile ilişkilendirilmesine rağmen biyolojik rolünün böceklere, enfeksiyonlara ve hayvanlara karşı koruyucu etkisi olduğu da kabul edilmektedir. Tanenler parlak sarı renkli, karakteristik kokulu, acımtırak tatları ile ayırt edilmektedir[6-8].

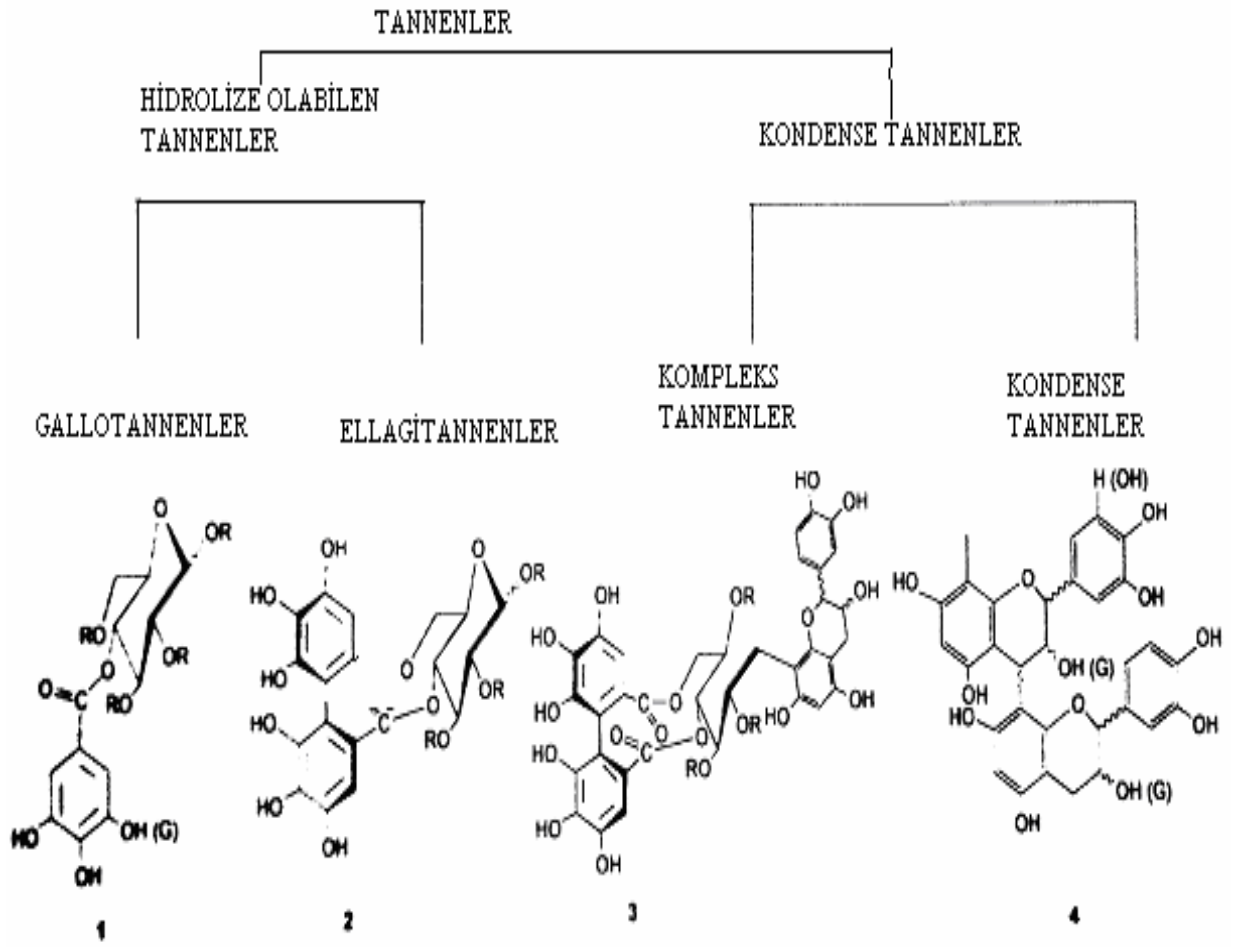
Tanenler tabaklama işlemi haricinde de oldukça yaygın kullanım alanı olan bileşiklerdir. Tıp alanında özellikle Uzakdoğu'da bitkisel tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Kanı durdurma amaçlı, diareye karşı ve diüretik olarak kullanılmasının yanında sindirim sistemi tümörlerine karşıda kullanılmaktadır. Bu özelliklerinin yanında antiseptik, ateş düşürücü ve kanı düzenleyici etkileride bulunmaktadır. Hatta son yıllarda AIDS ve kansere karşı etkileri araştırılmakta olup HIV replikasyonunu baskıladığı belirtilmektedir [6,9].

Tanenler boya endüstrisinde kostik madde ve mürekkep (demir gallat mürekkebi) yapımında kullanılmaktadır. Gıda sanayiindeki uygulamaları ise şarap bira ve meyve sularının berraklaştırılması olarak verilebilir. Diğer endüstriyel uygulamaları kumaş boyaları üretimi, kauçuk üretiminde koagülant olarak kullanılması örnek olarak verilebilir [6-10].

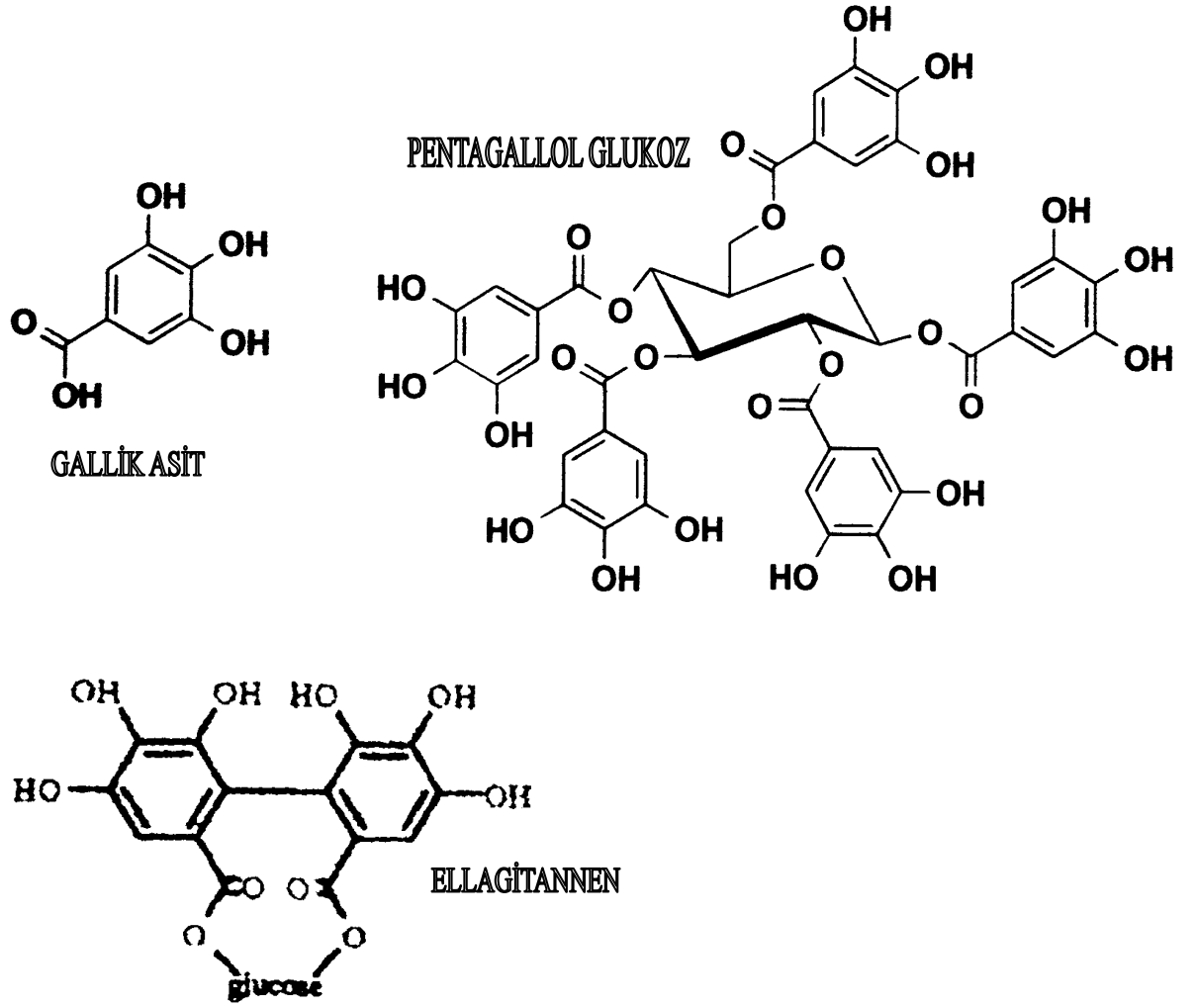
Tanenler molekül ağırlığı 500 ile 3000 Dalton arasında değişen bitkilerin sekonder metabolitleri arasında bulunan fenol grubuna girmektedir. Tanenler genel fenolik reaksiyonları vermekle beraber suda çözünebilir fenollerdendir. Bu tanıma ulaşılmasının nedeni ise diğer fenoller gibi $FeCl_3$ ile mavi renk vermeleri, alkaloid, jelatin ve diğer proteinlerle çökeltme reaksiyonları vermeleridir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarla bu özelliklere birçok yeni özellik eklenmiş olup molekül ağırlığı 20000 daltona ulaşan tanenlerin olduğu belirtilmektedir. Birçok tanımlama olsa da tanenler 2 büyük grupta incelenirler [6-15]. Tanenlerin sınıflandırılması Şekil 1.1.de verilmektedir.

Hidrolize olabilen tanenler glukoz ve poliol gruplarının esterlenmiş halleridir. En basitleri gallotanenlerdir. Gallotanenler glukozun poligallol esterleridir. Bileşiğin merkezinde bir şeker molekülü ve şekerle ester bağı yapmış gallik asit halkalarından oluşan bileşik basit, tipik bir gallotanendir (β -1,2,3,4,6-pentagallol-O-D-glukoz). Hidrolize olabilen tanenlerin diğer bir grubu ise ellagitanenlerdir. Ellagitanenler gallol gruplarının oksidatif birleşmesi ile oluşmaktadır. Hidrolize olabilen tanenlerin kimyasal yapıları Şekil 1.2. de verilmektedir.



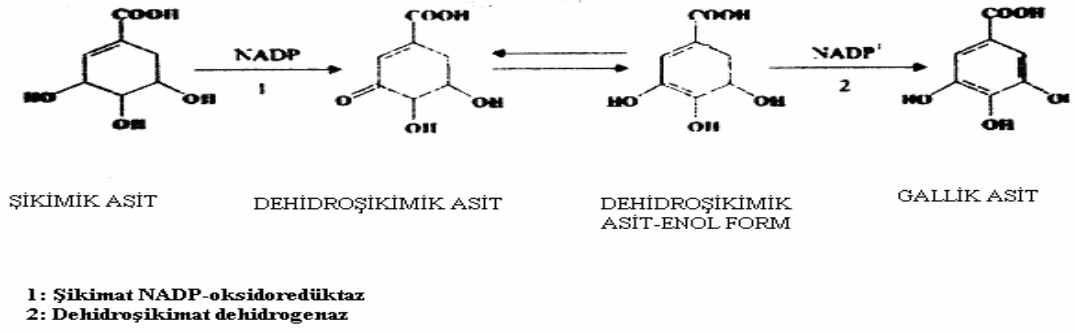
Şekil 1.1. Tanenlerin sınıflandırılması



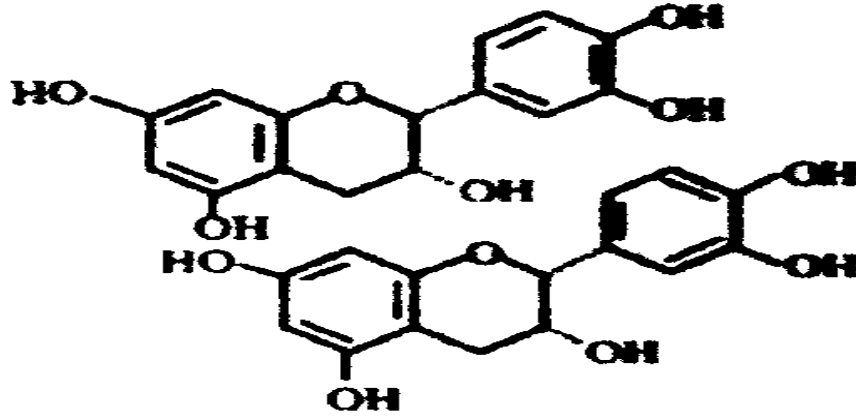
Şekil 1.2. Hidrolize olabilen tanenlerden gallotanen ve ellagitanen kimyasal yapısı

Gallik asit bitkilerde ayrıca şikimik asit metabolik yolu ile oluşmakta ve monomerlere hidrolize olmaktadır (Şekil 1.3).

Kondense tanenler ise bitkilerde poliflavonoidler sınıfında değerlendirilmektedir. Bunların en yaygın olarak bulunanları proantosiyanidin ve prosiyanidin grupları içeren flavon-3-ol zincirleridir (Şekil 1.4) [9,12-15].



Şekil 1.3. Şikimik asit metabolik yolu



Şekil 1.4. Kondense tanenlerden prosiyanidin B-2 bileşiğinin kimyasal yapısı

Hidrolize olabilen tanenleri gallik asit ve glukoza parçalayan enzim ise karboksil ester hidrolazlar ailesinde yer alan (E.C. 3.1.1.20. tannin acyl hydrolase) tannazdır. Tannaz hidrolize olabilen tanenlerdeki ester ve depsid bağlarını hidrolize ederek gallik asit ve glukoz ortaya çıkarmaktadır. Tannaz gerek gallik asit gerekse diğer uygulamaları amacı ile ticari olarak üretilmekte olan bir enzimdir.

Tannazın en büyük ticari uygulaması çay ve kahvenin aromasının düzenlenmesi sırasındaki kullanımınıdır. Bunun yanında kullanımına örnek olarak şarapların, meyve sularının, aromaların ve benzer şekilde hazırlanan içeceklerde berraklığın sağlanması olarak belirtilmektedir. Şaraptaki kullanımı örnekleyecek olursak tanen şarabın içinde katekin ya da epikatekin olarak bulunmaktadır. Bu kompleks bileşik ise şarabın renginden sorumludur. Ancak sorun bu bileşiğin hızlı

oksitletmesidir. Şarap açılınca hızlı bir şekilde oksitlenen bu bileşik istenmeyen bir bulanıklığa neden olmakta bu ise şaraplara tannaz ilavesi ile giderilmektedir. Biranın içinde bulunan proteinlerle hızla birleşen tanende bulanıklık sorununa yol açmaktadır. Tannaz kullanımı ile bu sorun giderilmektedir. Deri sanayiinde kullanılan ve kullanıldığı basamaktan adını alan tanenin atıklardan temizlenmesi oldukça ucuz ve hızlı bir şekilde tannaz varlığı ile sağlanmaktadır.

Tannazın katalizlediği reaksiyonlarda tannik asit, metilgallat, *n*-propilgallat, etilgallat ve izoamilgallat gibi hidrolize olabilen tanenler gallik asit ve glukozu hidrolize olmaktadır [10,16-20].

Fungal kökenli tannaz 150-350 kDa ağırlığında pH:5 ile pH:6 aralığında optimum etki gösteren pH:3.5-8 ve 30-40°C uzun süre stabil kalan bir enzimdir [19].

Tannaz üretiminde kullanılan mikroorganizmalar Çizelge 1.2 de verilmektedir.

Çizelge 1.2. Tannaz üretiminde kullanılan mikroorganizmalar

Bakteriler.....	<i>Bacillus pumilus</i>
	<i>Bacillus polymyxa</i>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	<i>Streptococcus bovis</i>
	<i>Selenomonas ruminantium</i>
Mayalar	<i>Candida sp.</i>
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
	<i>Mycotorula japonica</i>
Küfler	<i>Aspergillus niger</i>
	<i>Aspergillus oryzae</i>
	<i>Aspergillus japonicus</i>
	<i>Aspergillus gallonyces</i>
	<i>Aspergillus avamori</i>
	<i>Penicillium chrysogenum</i>
	<i>Rhizophus oryzae</i>
	<i>Trichoderma viride</i>
	<i>Fusarium solani</i>
	<i>Mucor sp.</i>

Gallik asit (3,4,5-*trihidroksibenzoik asit*) çok çeşitli alanlarda kullanımı olan fenolik bir bileşiktir [19,22,23].

En önemli uygulama alanlarından biri farmasotik sanayiinde sülfonamidlerle beraber kullanılan antibakteriyel bir ajan olan trimetoprim üretiminde kullanılmaktadır. Bunun yanında antioksidan bir ajan olarak kullanılan propil gallat gibi gallik asit esterlerinin üretiminde, deri, kozmetik ve fotoğraf boyalarında kullanılan pirogallol bileşiklerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır [22-24].

Gallik asit ayrıca ülkemizde pek tüketilmeyen ancak diğer ülkelerde oldukça rağbet gören içime hazır çayların, kahvelerin aromalarının artırılmasında ve şarap üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır [20-24].

Bir organik asit olan gallik asit bitkilerde sikimik asit yolu ile üretilen biyolojik olarak aktif bir bileşiktir. Gallik asit biyolojik ve kimyasal özellikleri nedeni ile kuvvetli, doğal bir antioksidandır. Antioksidanlar, metabolizma sonucu oluşan vücuda zararlı serbest radikalleri zararsız hale getirmektedirler. Gallik asidin beyin fosfolipidlerinde peroksidasyonu indirgediği de rapor edilmektedir. Gallik asit bitkisel gıdalarda, yeşil çayda, şarap ve birada bulunan antikanserojenik bileşiklerdendir [25].

Geçtiğimiz yüzyılın başında artan gıda ve ilaç ihtiyacı ile beraber üretimlerin büyük boyutta ve ucuza nasıl gerçekleştirileceği tartışılmış ve fermantasyonun avantajlı bir yöntem olduğu kabul edilmiştir. Tannik asit fermantasyonunun tarihsel gelişimini inceleyecek olursak 19.yy sonu ve 20. yy başlarında üretim yöntemlerinin araştırılarak standardize edilmeye çalışıldığını görürüz.

Scheele adlı araştırmacı 1786 yılında meşe palamudunda gallik asit varlığını göstermiştir. Robiquet ise meşe palamudunun fermente edilebileceğini bildirmiştir. Laroque adlı araştırmacı tanenden fermantasyon ya da oksidasyon yolu ile gallik asit üretimini araştırmış ancak fermantasyonun meşe palamudundan salınan pektaz enzimi ile olduğunu ileri sürmüştür. Wittstein ise bira mayasının şeker ve diğer bileşiklerle tanen fermentasyonu yaptığını ileri sürmüştür. Ancak ilk kez Van Tieghem gallik asit oluşumunda fermantasyon süresince küflerin etki ettiğini belirtmiştir. Yaptığı deneyler sonunda kullandığı küflerin *Penicillium glaucum* ve yeni isimlendirilmiş olan *Aspergillus niger* olduğunu belirtmiştir. Eğer

fermantasyon derin kültür metodu ile gerçekleşirse tannik asidin gallik asit ve şekere dönüşeceğini şekerin kullanılarak ortamda geriye gallik asitin kalacağını ileri sürmüştür. Katı yüzey fermentasyonunda ise hidrolizin daha yavaş olduğunu ve şekerinde ortamda kalacağını belirtmiştir.

Fernbach bugün hala kullanılan Raulin çözeltisinde bulunan şekerin yerine tannik asit koymuş ve mikroorganizmaların bu değişiklikten sonra tannaz ürettiğini bildirmiştir [26,27].

Çalışmamızda faydalanmak amacı ile yaptığımız taramalarda değişik ülkelerden farklı araştırma gruplarının konuyla ilgilendiklerini ancak güney Asya ve Uzakdoğu bilim insanlarının diğerlerine oranla daha fazla konuyu araştırdıkları görülmektedir.

Gallik asit üretimi için sürekli yeni yöntemler araştırılıp geliştirilmeye çalışılmaktadır. Mesela geleneksel bir Uzakdoğu içkisi olan Saki maltı ile gallik asit üretimi araştırılmıştır [23].

Endüstriyel fermentasyonlar dışında katı faz fermentasyonu ile gallik asit üretimine ilişkin çalışmalarda yürütülmektedir [19,28,29].

Ayrıca hangi fermentasyon türünün daha iyi sonuçlar verdiğine ilişkin çalışmalarda yürütülmektedir [30,31].

Bunlara ek olarak yeni suşların geliştirilmesi izole edilmesi ile ilgili çalışmalarda gelişen biyoteknolojik teknikler sayesinde gelişmiştir. Yeni izolatların belirlenmesi, gallik asit metabolizmasının anlaşılması, reaksiyon dinamiklerinin belirlenerek var olan koşulların standartizasyonuna yönelik çalışmalarda devam etmektedir [32-33].

Bu çalışmada, tannaz enzimi üreten çeşitli *Penicillium* ve *Aspergillus* suşları kullanılarak tanen içeren farklı bitkisel kaynaklardan gallik asit üretimi ve bunun için bazı fermentasyon parametrelerinin optimize edilerek en verimli suş ve bitkisel materyalin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Materyal

2.1.1.Kullanılan Bitkisel Materyaller

Çalışmamızda tanen kaynağı olarak kullanılan bitkisel materyaller şunlardır:

- a.Sumak (*Rhus coriaria*)
- b.Nar (*Punica granatum*)
- c.Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*)

Bu bitkilerden sumak yaprakları Eylül 2002 de A.Ü. Yunus Emre Kampüsünde yer alan Japon Bahçesinden toplanarak elde edilmiştir. Nar kabukları ise yine aynı dönemlerde tüketilen narların toplanması sonucunda elde edilmiştir. Keçi boynuzu ise meyvenin taze olarak sunulduğu dönemlerde çeşitli baharatçılardan alınarak temin edilmiştir.

2.1.2. Fermantasyon Sırasında Kullanılan Mikroorganizmalar

Çalışmamızda gallik asit üretimi için tannaz ürettikleri bilinen ve A. Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikroorganizma Kültür Koleksiyonundan sağlanan *Aspergillus niger* 1, *Penicillium frequentas*, *Penicillium spinulosum*, *Penicillium canescens*, *Penicillium purpurogenum*, *Penicillium zacinthae* suşları ve United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service Midwest Area National Center for Agriculture Utilization Research, 1815 North University Street Peoria Illinois 61604 den temin edilen *Aspergillus fischerii* NRRL 181, *Aspergillus faetidus* NRRL 337, *Aspergillus awamori* NRRL 4948, *Aspergillus parasiticus* NRRL 1988 (aflatoksin üretmeyen suş) suşları kullanılmıştır.

<i>Aspergillus niger</i> 1	<i>Aspergillus fischerii</i>
<i>Aspergillus faetidus</i>	<i>Aspergillus awamori</i>
<i>Penicillium frequentas</i>	<i>Aspergillus parasiticus</i>
<i>Penicillium spinulosum</i>	<i>Penicillium purpurogenum</i>
<i>Penicillium zacinthae</i>	<i>Penicillium canescens</i>

2.1.3. Deneyde Kullanılan Ortamların İçerikleri ve Hazırlanmaları

2.1.3.1. Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck)

Patates özütü	4 g/L
Glukoz	20 g/L
Agar	15 g/L

Otuzdokuz g PDA 1 litre saf suya eklenir. Isıtılarak çözülür. 15 dakikada 121° C de otoklavlanarak steril edilir.

2.1.3.2. Tannik Asit Agar

KH ₂ PO ₄	0,5 g/L
K ₂ HPO ₄	0,5 g/L
MgSO ₄	0,5 g/L
NH ₄ NO ₃	3 g/L
Tanen	10 g/L
Agar	30 g/L

Belirtilen miktarlarda mineral, tanen ve agar 1 L saf su ile tamamlanarak çözülür ve 121° C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilir.

2.1.3.3. Mineral Besi Ortamı

KH ₂ PO ₄	0,5 g/L
K ₂ HPO ₄	0,5 g/L
MgSO ₄	0,5 g/L
NH ₄ NO ₃	3 g/L

Belirtilen miktarlarda mineral 1 L safsu ile tamamlanarak çözülür ve 121° C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilir.

2.1.3.4. M1 Fermantasyon Ortamı

Sadece kullanılan bitkisel ekstraktlardan oluşmaktadır. Bitkisel materyallerin ekstraktları son hacimde %1, %2, %3, %4, %5, %10 luk olacak şekilde 50 ml hazırlanmıştır.

2.1.3.5. M2 Fermantasyon Ortamı

%1, %2, %3, %4, %5, %10 luk bitkisel materyal ekstraktlar ve mineral besi ortamının birlikteliğinden oluşur.

2.1.3.6. M3 Fermantasyon Ortamı

%1, %2, %3, %4, %5, %10 luk bitkisel materyal ekstraktlar , mineral besi ortamı ve litreye 1 g oranında glukoz eklenmesi ile oluşur.

2.1.4 Deneylerde Kullanılan Çözeltiler ve İçerikleri

2.1.4.1. %1 lik Sodyum Azid Çözeltisi

Sodyum azid 1 g.

1 gr sodyum azid 100 ml su içinde çözülerek hazır hale getirilir.

2.1.4.2. Tween 80 Çözeltisi

Tween 80 2 ml

2 ml Tween 80 98 ml distile su ile 100 ml ye tamamlanır ve 121 °c de 15 dakika otoklavlanır.

2.1.4.3. 10N NH₃ Çözeltisi

NH₃OH 350 g/L

35 g NH₃OH tartılır ve 100 ml su içinde çözülür.

2.1.4.4. Doygun NaHCO₃ Çözeltisi

1000 ml su içine çözünme gerçekleşmeyinceye kadar NaHCO₃ eklenir ısıtılarak fazla miktarın çözünmesi sağlanır. Soğumaya bırakılır. Oda sıcaklığında dibe çöken katı maddeden uzaklaştırmak amacı ile filtre edilir.

2.1.4.5. HPLC Mobil Fazı

HPLC suyu	700 ml
Metanol	300 ml

Metanol ve su karıştırılır 0.22 µm lik filtreden vakum altında süzülür ve sonik banyoda çözülmüş gazlarından uzaklaştırılarak edilerek kullanıma hazır hale getirilir.

2.1.5. Substrat Olarak Kullanılan Bitkisel Materyallerin Toplanması ve Saklanması

Taze sürgünler tercih edilerek toplanan sumak yaprakları laboratuvara getirilmiş ve yapraklara zarar vermeden yıkanmıştır Yıkanan yapraklar daha sonra kurutma kağıtları üzerine serilerek kendi kendine kurumaya bırakılmıştır. İyice kuruyan yapraklar bitki değirmeni kullanılarak öğütülmüş daha sonra temiz kavanozlar içine alınarak ışık görmeyecek bir biçimde saklanmıştır.

Nar kabukları ise önce iyice nar tanelerinden temizlenmiş ve suda fazla uzun süre tutmadan distile su ile yıkanmıştır. Kurumaları için kurutma kağıtları üzerine serilen kabukların üzerine de kurutma kağıdı serilerek üzerinde kalan su emdirilmiş ve kurumaya bırakılmıştır. İyice gevrekleşen nar kabukları yine bitki değirmeninde öğütülmüş ve temiz kavanozlara alınarak ışık görmeyecek şekilde saklanmıştır.

Çeşitli baharatçılardan alınan keçi boynuzları ise kuru olmaları nedeni ile kurutma işlemine tabi tutulmamış ancak meyveler önce ufak parçalara ayrılmış ve içlerinden tohumlar ayıklanmıştır. Bitki değirmeninde öğütülen keçi boynuzu tozu temiz kavanozlarda ışık görmeyecek şekilde saklanmıştır.

2.2.Yöntem

2.2.1.Deneyde Kullanılan Mikroorganizmaların Geliştirilmesi

Fungus suşlarının geliştirilmesi amacı ile PDA besiyerlerine ekimleri yapılmıştır.Seçilen mikroorganizmalar stok kültürlerinden alınarak PDA içeren besiyerlerine öze ile ekim yapılmıştır.Mikroorganizmaların gelişmesi amacıyla petri ler oda sıcaklığında 7 gün süre ile inkübe edilmiştir.

2.2.2.Deneyde Kullanılan Mikroorganizmaların Muhafazası

Stok kültürlerden alınarak PDA üzerinde geliştirilen küfler daha sonra kullanılmak amacıyla stoklanmıştır. PDA besiyeri uygun miktarda saf su içinde eritilerek 16 cm uzunluğundaki tüplere konularak steril edilmiş tüp içinde yatık besiyerleri hazırlanmıştır. Petri lerde gelişen küfler transfer iğnesi ile alınarak yatık agara inokulasyon yapılarak geliştirilmiş ve gelişen küfler ağızları sıkı biçimde kapatılarak buzdolabında saklanmıştır.

2.2.3. Fermantasyon İçin Aşı Kültür Hazırlanması

Seçilen suşların tannaz üretiminin indüklenmesi amacı ile Tannik Asit Agar (TAA) kullanılmıştır. Bu amaçla hazırlanan yatık TAA'lı tüpler kullanılmıştır. Geliştirilen mikroorganizmalardan alınan miseller transfer iğnesi ile TAA'lı tüplere ekim yapılarak 7 gün oda sıcaklığında gelişmeye bırakılmıştır.

İnkübasyon periyodu sonucunda gelişen mikroorganizmaların sporlarının toplanması için % 2 lik Tween 80 çözeltisi kullanılır. Tween 80 çözeltisinden steril şartlar altında 10'ar ml tüplere aktarılır. Tüpler düşük hızda çalkalanarak sporların çözeltiliye geçmesi sağlanır. Spor süspansiyonları daha sonra steril boş birS erlene aktarılır. Hazır hale gelen spor solüsyonundan alınarak Thoma lamında sayım yapılmış ve süspansiyonun ml'sindeki spor sayısı bulunmuştur. Hazır hale gelen aşılama kültürlerinden fermantasyon ortamlarına $3,7 \times 10^6$ /ml olacak şekilde ekim yapılmıştır.

2.2.4.Substrat Olarak Kullanılan Bitkisel Materyallerin Hazırlanması

Toplanıp kurutulan ve öğütülen bitkisel materyallerden tanenlerin ekstraksiyonu için tanenlerin suda çözünebilme özeliğinden faydalanılmıştır.10 g olarak tartılan bitkisel materyallere 100 ml distile su eklenerek 1saat süre ile 95-100C°'de tutulmuştur. Bu süre sonucunda bitki özütü önce kaba filtre kağıdından daha sonra ise 0.22µm filtreden geçirilerek partiküllerden ve kontaminasyon tehlikesinden arındırılarak steril erlenlere toplanmıştır. Daha sonra hazırladığımız ekstraksiyon çözeltisinden fermantasyon ortamlarına önceden belirlenen oranda katılmıştır.

2.2.5.Fermantasyon

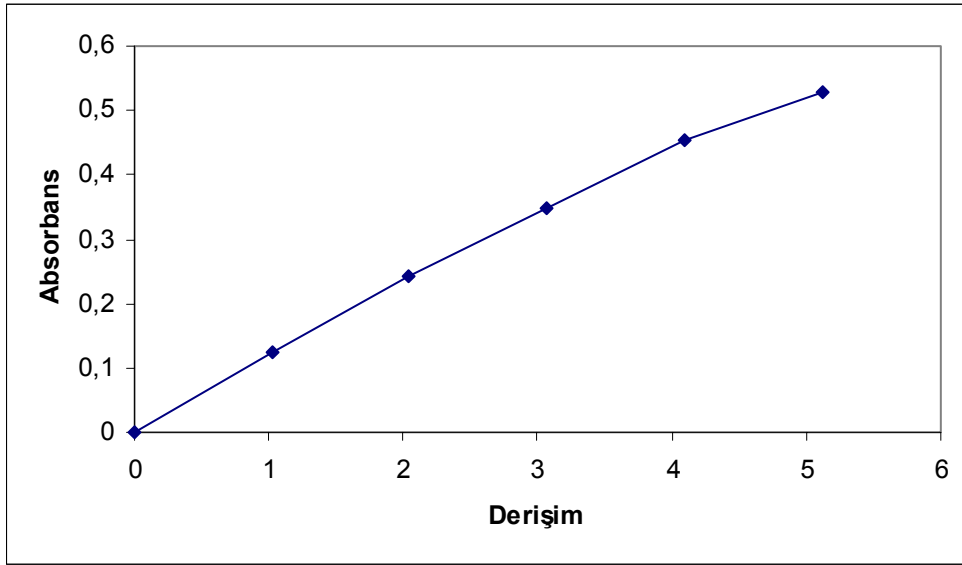
Gallik asit üretimi amacı ile yapılan fermantasyon şu şekilde gerçekleştirilmiştir: Hazırlanan fermantasyon ortamları 50'şer ml olarak 250ml'lik erlenlere paylaştırılır. Ortam pH'sı 10N NH₃ ile 5.8'e ayarlanır. Erlenlere son hacimde 3.7x10⁶ spor/ml olacak şekilde spor solüsyonlarından steril şartlarda aktarılır. Erlenler 30°C'de çalkalamalı etüvde 120 ve 240 rpm'de 72 saat boyunca inkübe edilmiştir.

2.2.6. Fermantasyon Boyunca Gallik Asit Miktarının Belirlenmesi

Fermantasyon boyunca oluşan gallik asit miktar tayini spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Bu amaçla Schimadzu UV-2101 PC UV-VİS Scanning Spektrofotometre kullanılmıştır.

Fermantasyon ortamlarından daha önce yapılan çalışmalara uygun olarak 0, 9, 24, 33, 48, 57 ve 72. saatlerde numuneler alınmıştır. Fermantasyon ortamından steril olarak alınan 2'şer ml numune deney türlerine alınarak pH ölçümleri yapılmıştır. Tüplere 2 damla sodyum azid eklenerek enzim aktivitesi durdurulduktan sonra spektrofotometredeki ölçümü etkilememek ve fermantasyon ortamında bulunan partiküllerden temizlemek amacıyla 0.22 µm filtreden geçirilerek steril bir tüpe aktarılır. Süzüntüden 0.1 ml alınarak 9.9 ml saf su ile seyreltilir ve 10⁻² seyreltme yapılır. Seyreltilmiş örneklerden 5 ml alınıp

üzerine 5 ml doymuş NaHCO_3 solüsyonu ilave edilmiştir. Tüpler 1 saat oda ısısında bekletilirken 15 dakika aralıklarla ince bir hortum aracılığı ile tüplere hava verilmiştir. Numuneler spektrofotometrede 440nm dalga boyunda okutulmuştur. Kör olarak NaHCO_3 kullanılmıştır. Aynı yöntemle saf gallik asitten faydalanılarak hazırlanmış standart grafikten yola çıkarak hazırlanan formül ile 50 ml'deki gallik asit miktarı hesaplanır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Gallik asit standart grafiği

Absorbans değeri = $1090X + 0.00129$

İlk Derişim (Alınan Hacim / Tamamlanan Hacim) = Son Derişim

2.2.7. Fermantasyon Ortamında Oluşan Gallik Asidin HPLC ile Belirlenmesi

Fermantasyon ortamında gallik asitin tanınmasına yönelik olarak HPLC (High Performance Liquid Chromotography) metodu ile kromatografi uygulamaları yapılmıştır. Bu amaçla Thermo Separation Products marka kromatografi cihazı kullanılmıştır. Fermantasyon süresi sonunda alınan örnek 0.22µm filtreden geçirilerek steril bir tüpe aktarılır. Daha sonra kullanılan mobil faz (su-metanol 70:30) ile seyreltilerek daha önceden mobil faz ile şartlandırılmış olan kromatografi sistemine enjekte edilmiştir. Kromatografik sistem ise 260 nm de akış hızı 0,5ml/dak olacak şekilde ayarlanmıştır. Kromatografide 150x4,6

boyutlarında 5 µm C18 Phenomenex marka kolon kullanılmıştır. Fermantasyon sonucu hazırlanan çözelti ve saf gallik asitten hazırlanan çözelti sıra ile enjekte edilmiş ve elde edilen kromatogramlar karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

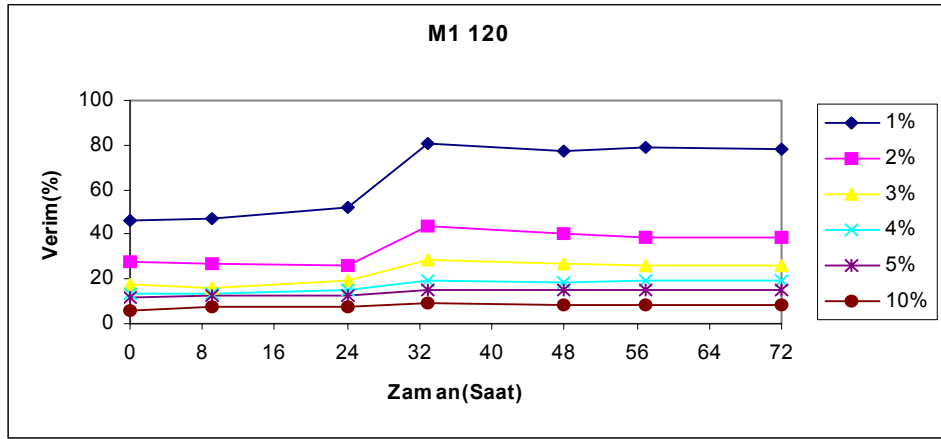
3.1. Fermantasyon Boyunca Oluşan Gallik Asit Verimleri

Tannaz enzimi ürettikleri bilinen *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerine ait çeşitli suşlar ve farklı bitkisel materyaller kullanarak, fermantasyon ile gallik asit üretmeyi amaçladığımız çalışmada belirlenen zaman aralıklarında fermantasyon ortamından örnekler alınarak spektrofotometrede 440 nm dalgaboyunda ölçülmüştür. Standart eğriden çıkarılan formülle gallik asit verimleri hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir. Çalışmamızda deneyler paralel olarak yürütülmüş ve bir deney için elde edilen iki absorbans değerinin ortalamaları alınarak formülasyona geçilmiştir. Grafiklerin oluşturulmasında MS Office Excel programından faydalanılmıştır. Herbir fermantasyon ortamı için (M1, M2, M3) ayrı bir grafik oluşturulmuş, farklı substrat konsantrasyonları aynı grafik üzerindeki farklı eğriler olarak belirtilmiştir. Herbir mikroorganizma için 120 ve 240 devir/dakika olacak şekilde fermantasyon deneyleri yürütülmüş olup grafikler önce 120, sonra 240 devir/dakika olacak şekilde sunulmuştur.

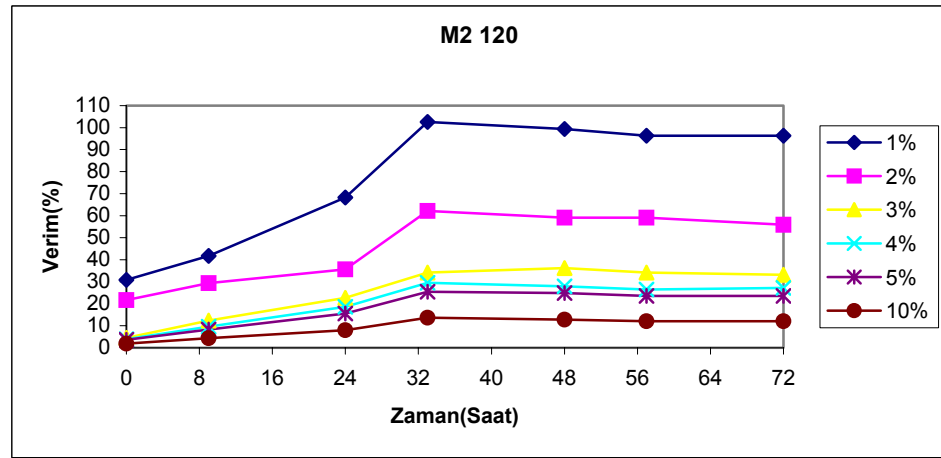
Penicillium canescens suşu ve sumak yaprağı ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerde M1 fermantasyon ortamında en iyi verim % 1 lik substrat konsantrasyonu ile % 90 olarak elde edilmiştir. Aynı suş ve aynı fermantasyon ortamında en düşük verim ise % 10 luk substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Gerçekleşen en düşük verim % 10 dur (Şekil 3.1.a).

M2 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 98 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Bu deneyden alınan en düşük verim % 12 ile % 10 luk substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir (Şekil 3.1.b).

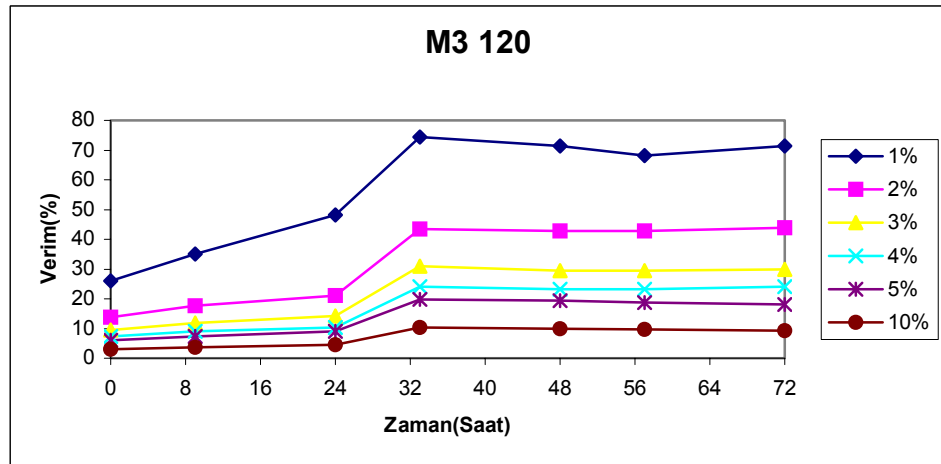
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 70 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim ise yine % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.1.c).



Şekil 3.1.a. *P.canescens* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.1.b. *P.canescens* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



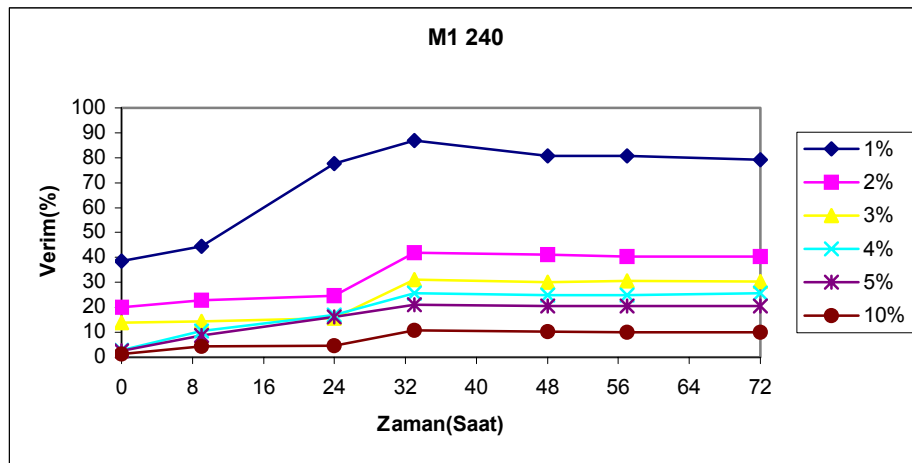
Şekil 3.1.c. *P.canescens* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. canescens suşu ve sumak yaprağı ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerle ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

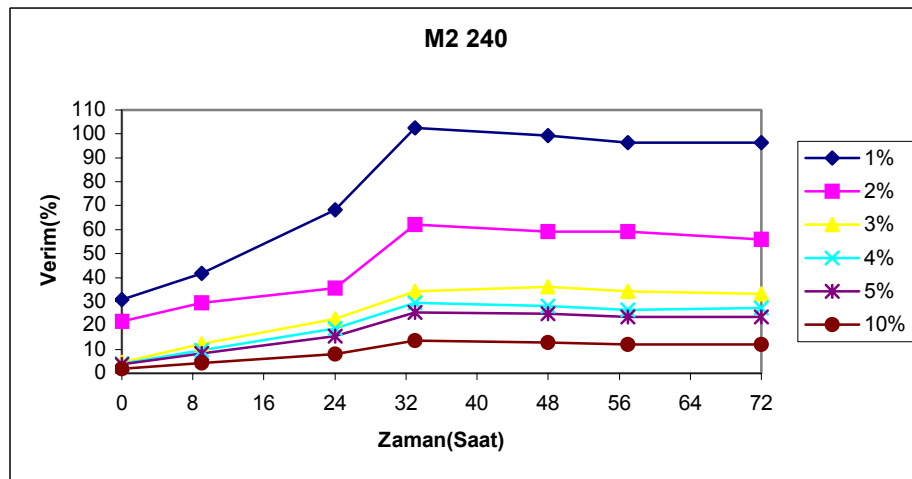
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.2.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 95 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.2.b).

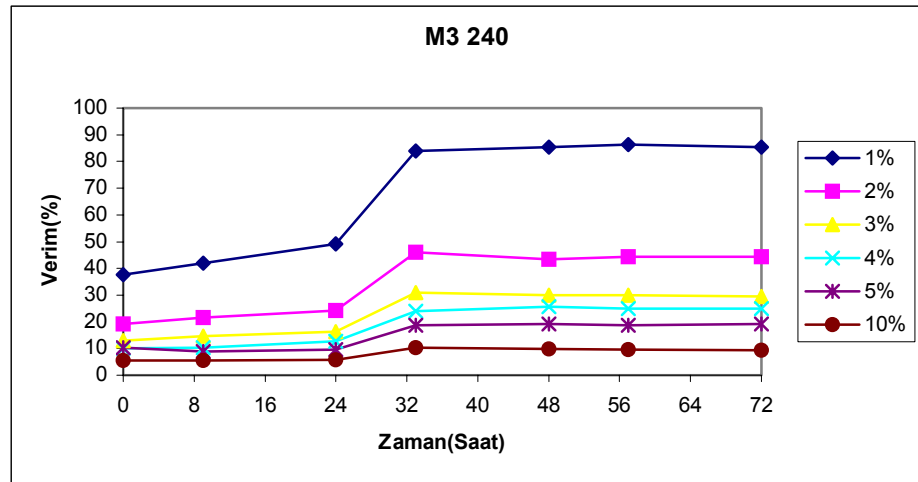
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 85 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir.yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.2.c).



Şekil 3.2.a.*P.canescens* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.2.b.*P.canescens* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



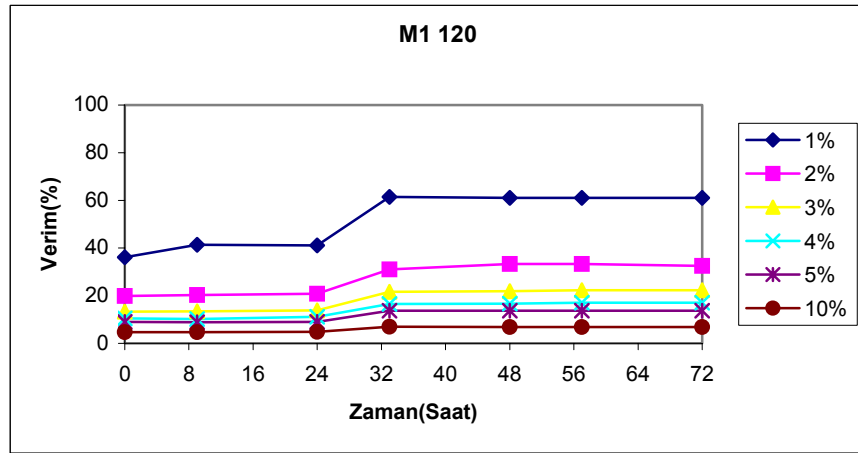
Şekil 3.2.c. *P. canescens* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. canescens suşu ve nar kabuğu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

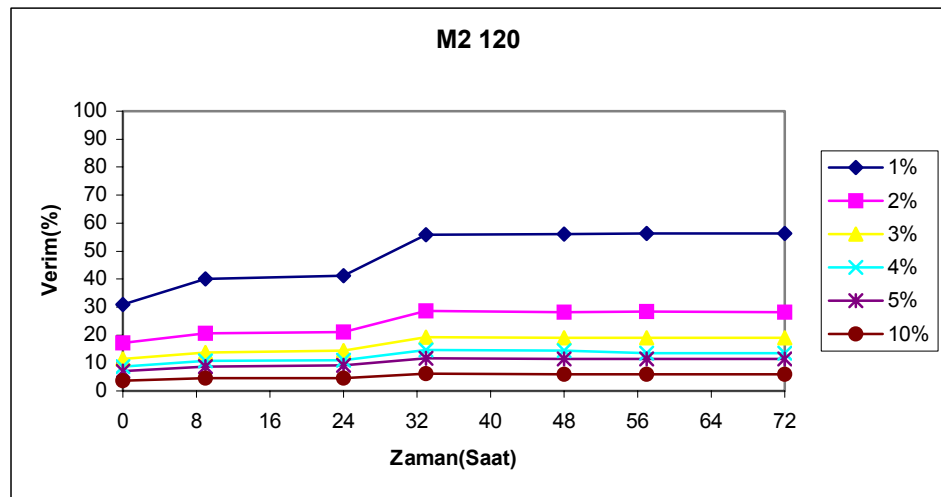
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.3.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 58 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.3.b).

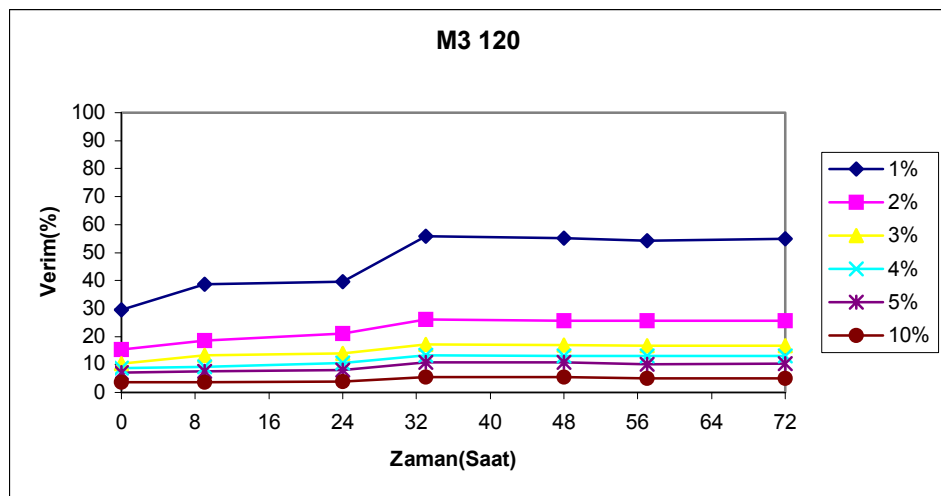
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 56 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.3.c).



Şekil 3.3.a. *P. canescens* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.3.b. *P. canescens* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



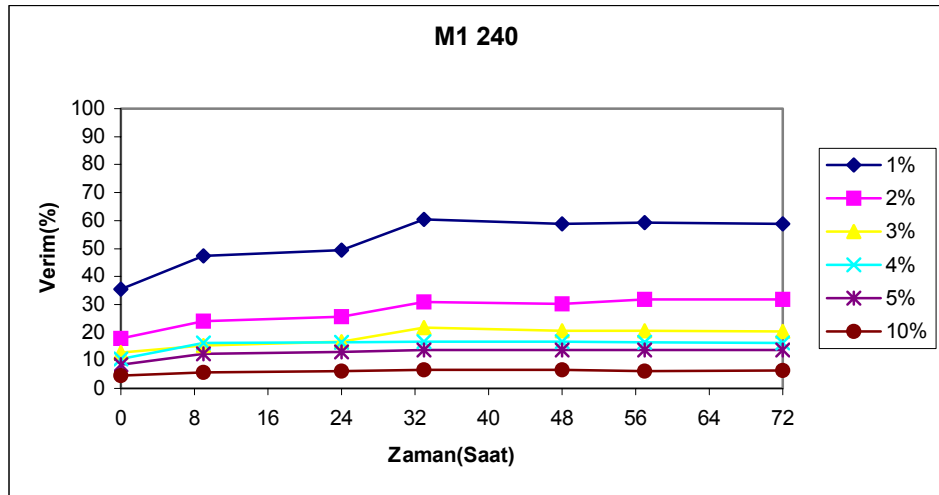
Şekil 3.3.c. *P. canescens* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. canescens suşu ve nar kabuğu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

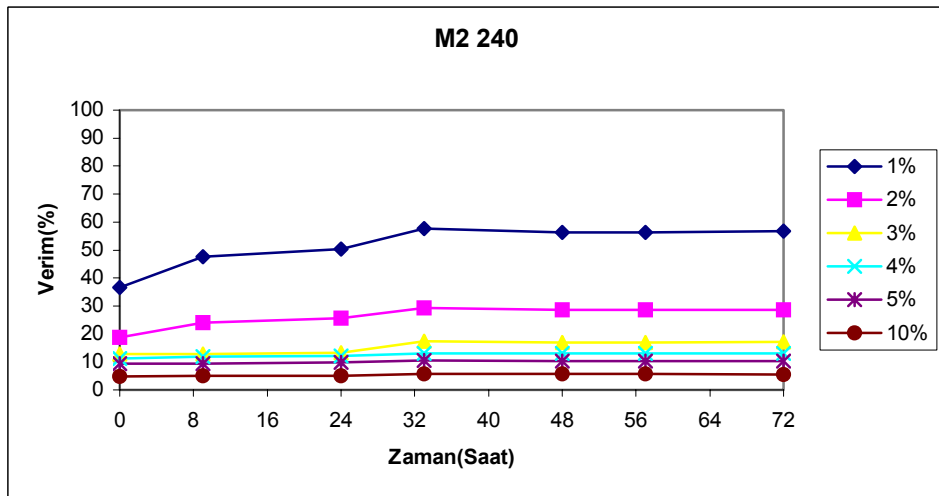
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.4.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 58 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.4.b).

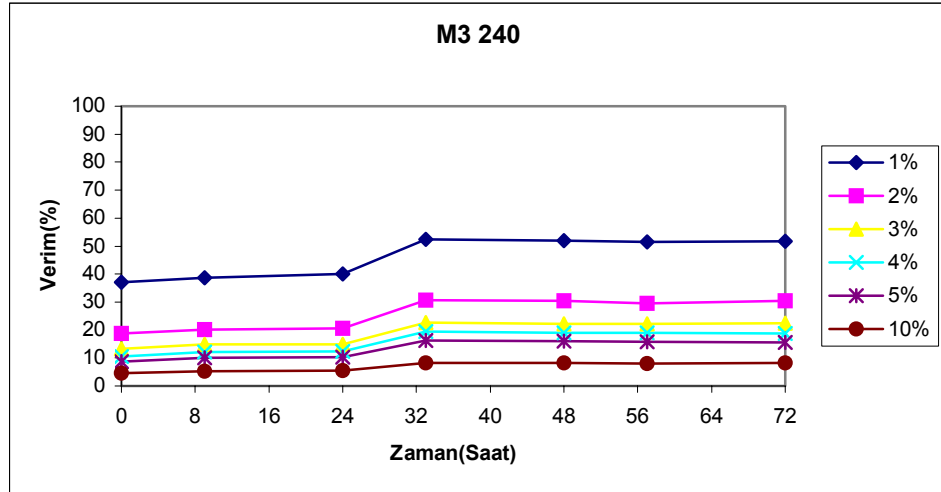
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 56 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.4.c).



Şekil 3.4.a. *P. canescens* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.4.b. *P. canescens* suşu-nar kabuğu substratı-M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



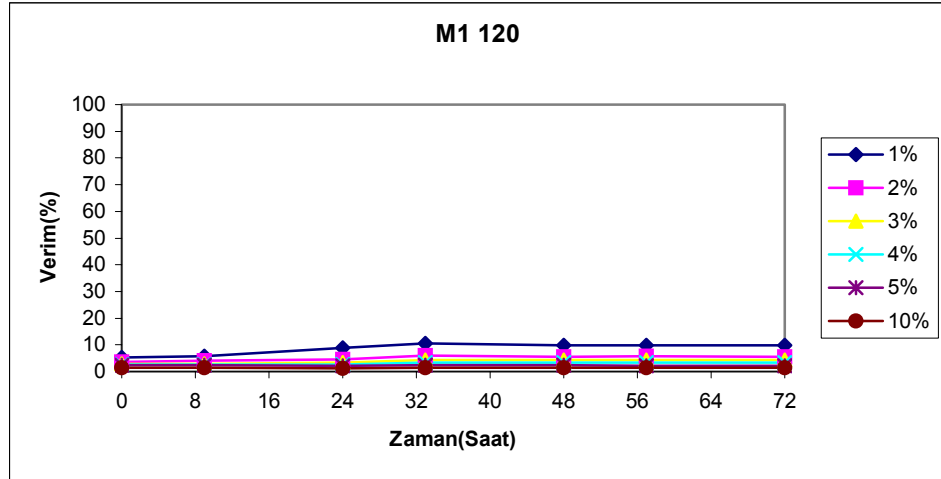
Şekil 3.4.c. *P. canescens* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. canescens suşu ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

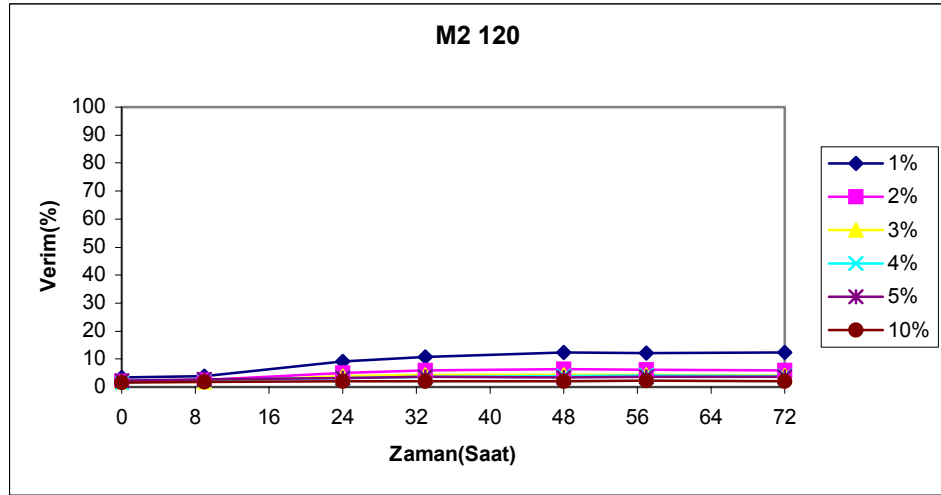
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 14 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.5.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.5.b).

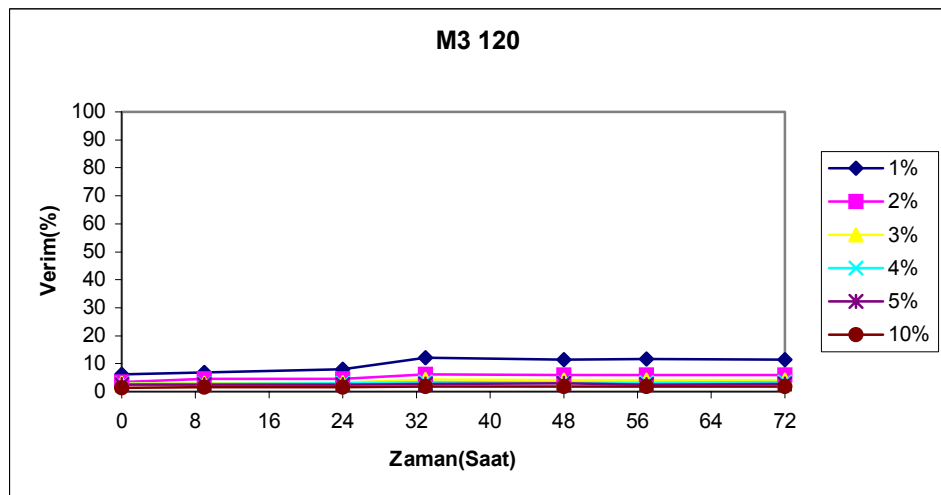
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 11 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.5.c).



Şekil 3.5.a.*P.canescens* suşu-keçiboynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.5.b.*P.canescens* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



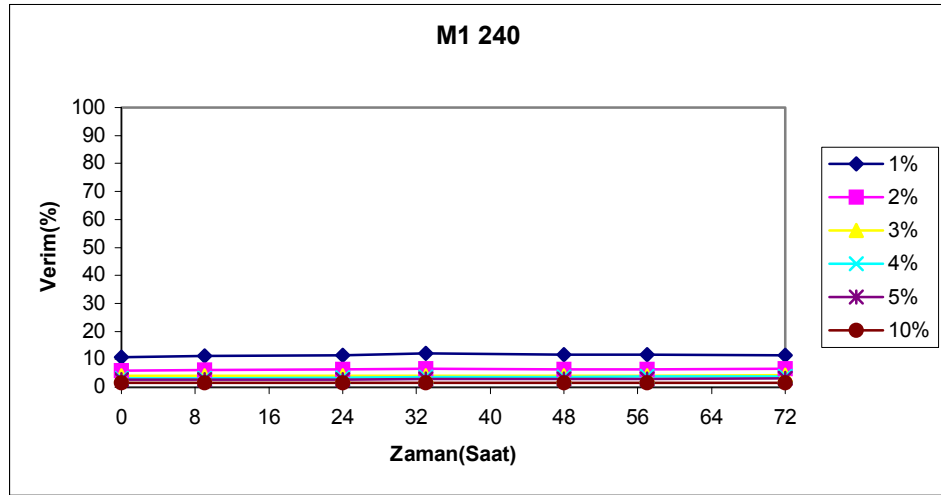
Şekil 3.5.c.*P.canescens* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. canescens suşu ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

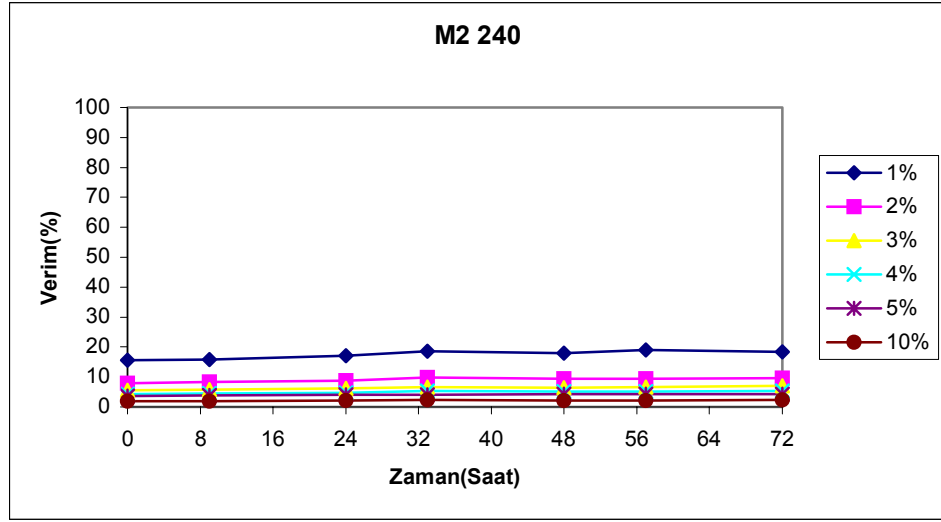
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.6.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 20 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.6.b).

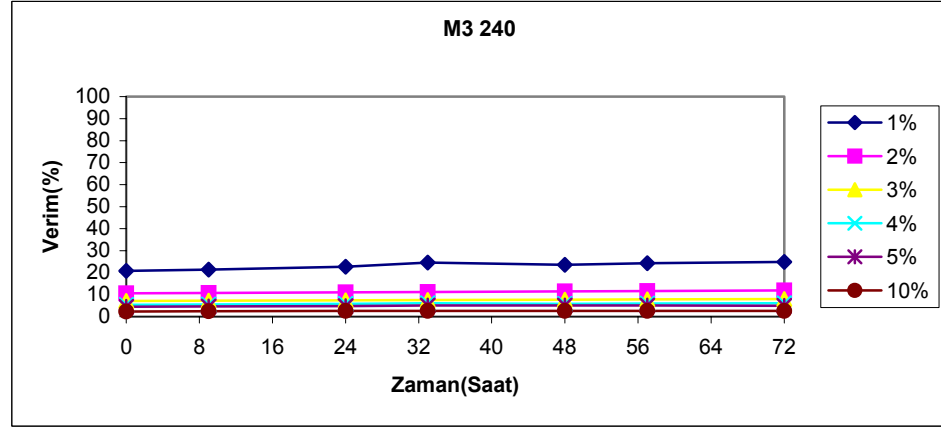
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 25 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.6.c).



Şekil 3.6.a. *P. canescens* suşu-keçi boynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.6.b. *P. canescens* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği

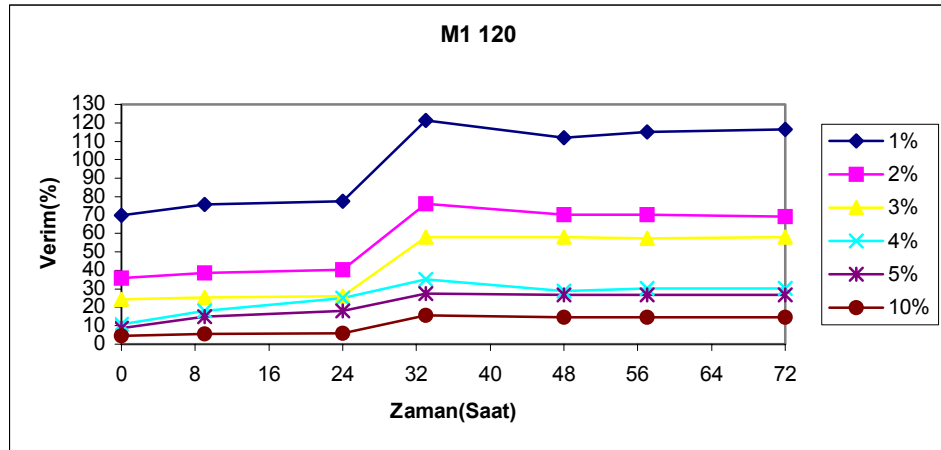


Şekil 3.6.c. *P. canescens* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

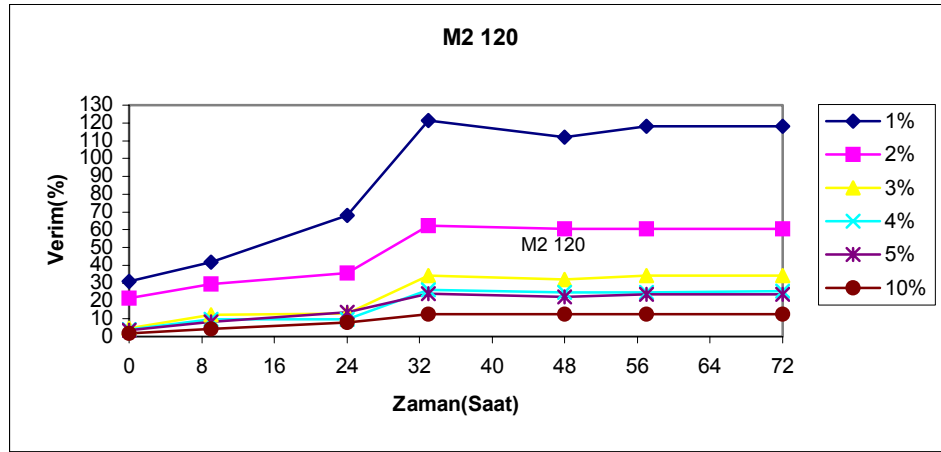
P. zacinthae suşu ve sumak yaprakları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 120 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 18 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.7.a).

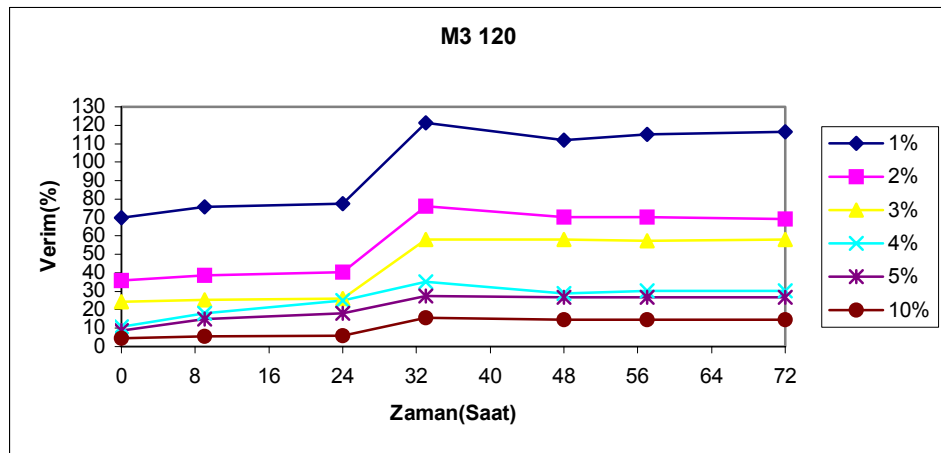
M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 120 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 15 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.7.b).M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 120 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir.Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 15 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.7.c).



Şekil 3.7.a. *P.zacinthae* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.7.b. *P.zacinthae* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



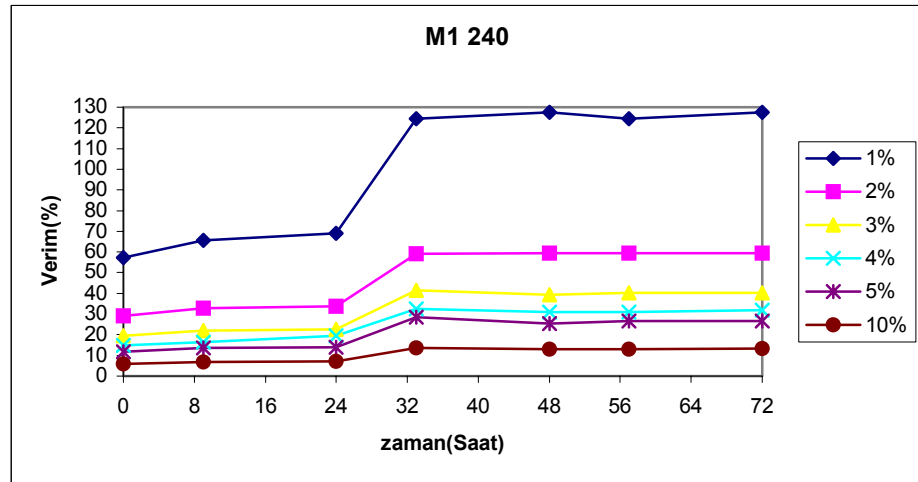
Şekil 3.7.c. *P.zacinthae* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. zacinthae suşu ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

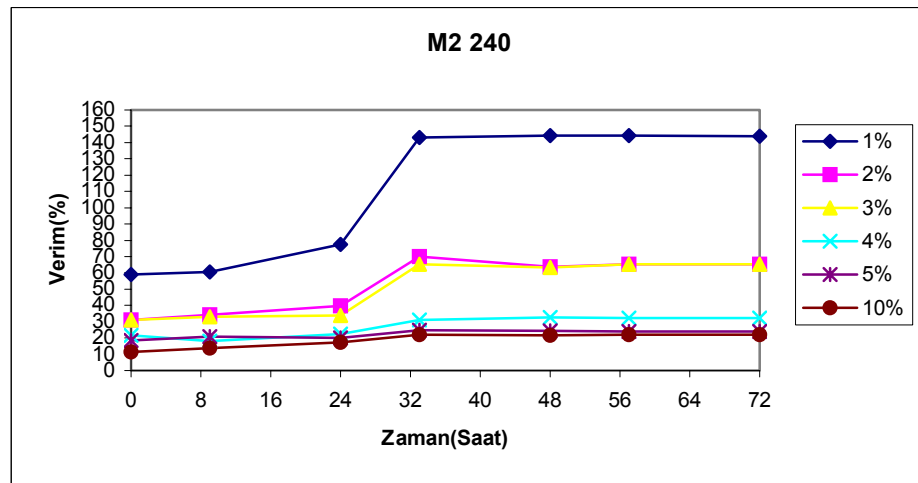
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 130 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 15 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.8.a).

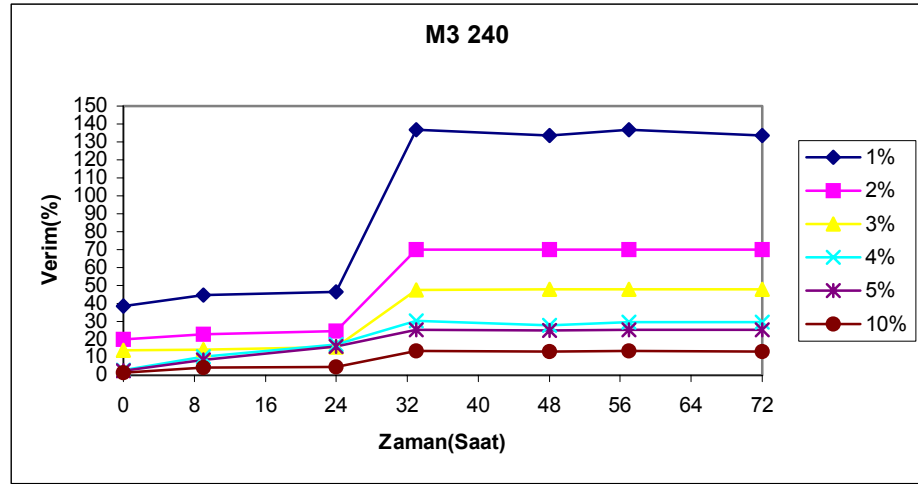
M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 148 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 255 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.8.b).

M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 138 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 18 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.8.c).



Şekil 3.8.a. *P.zacinthae* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği





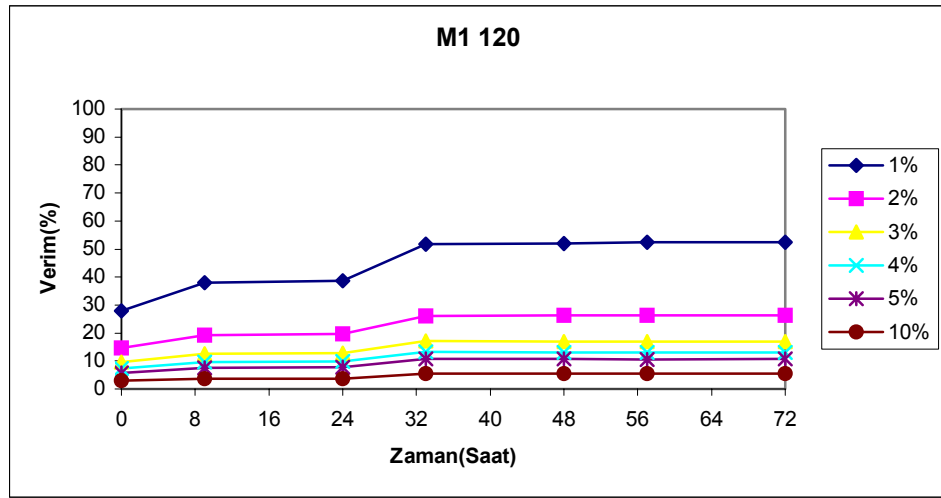
Şekil 3.8.c. *P.zacinthae* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. zacinthae suşu ve nar kabukları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

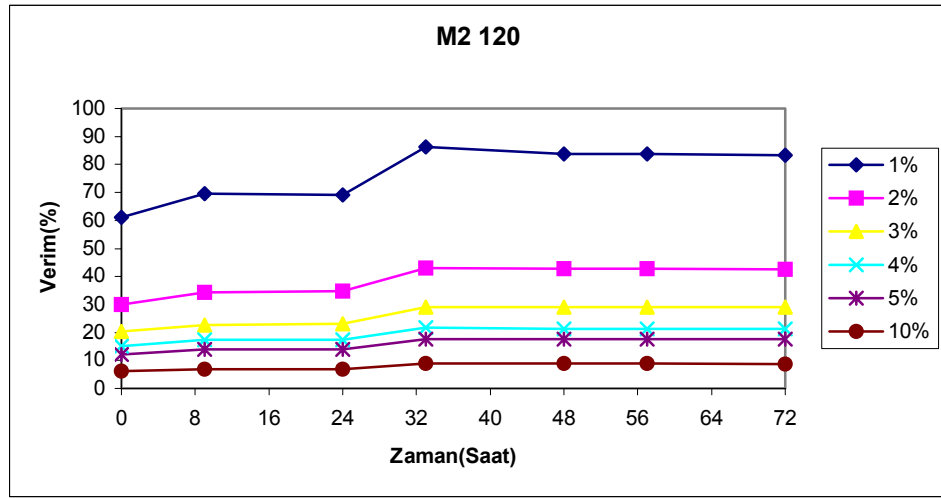
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 65 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.9.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 84 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.9.b).

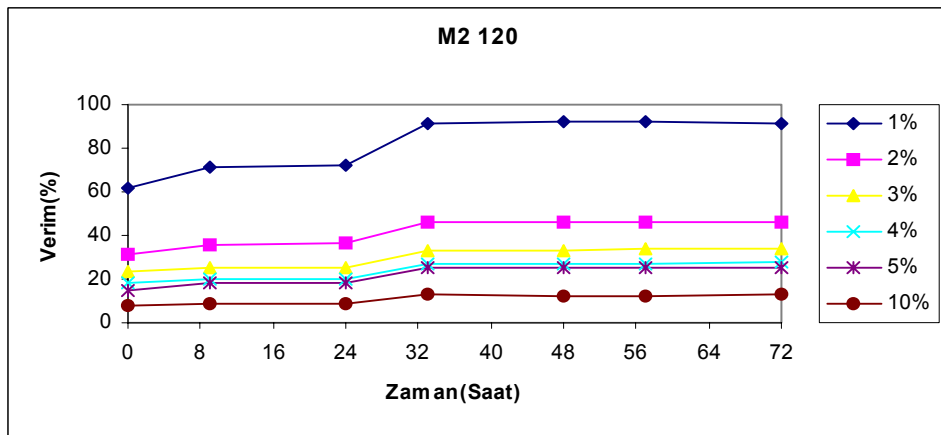
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 92 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 15 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.9.c).



Şekil 3.9.a. *P.zacinthae* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.9.b. *P.zacinthae* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



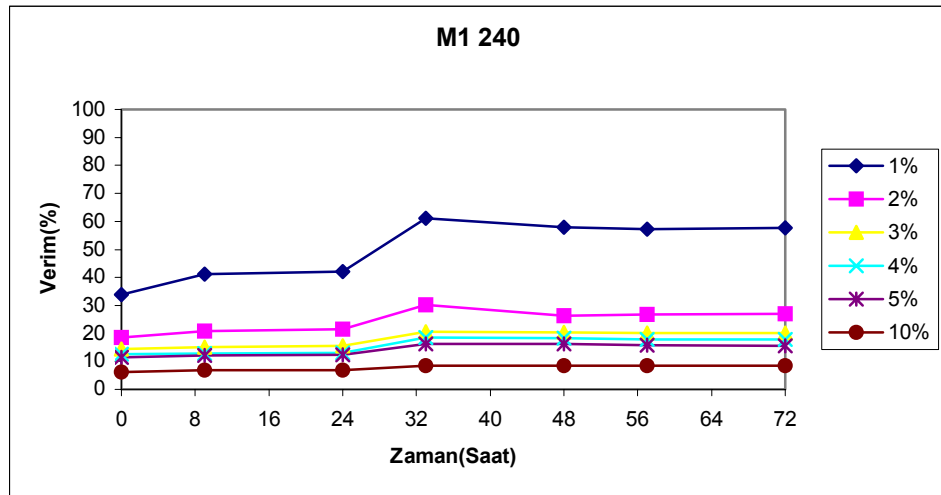
Şekil 3.9.c. *P.zacinthae* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. zacinthae suşu ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

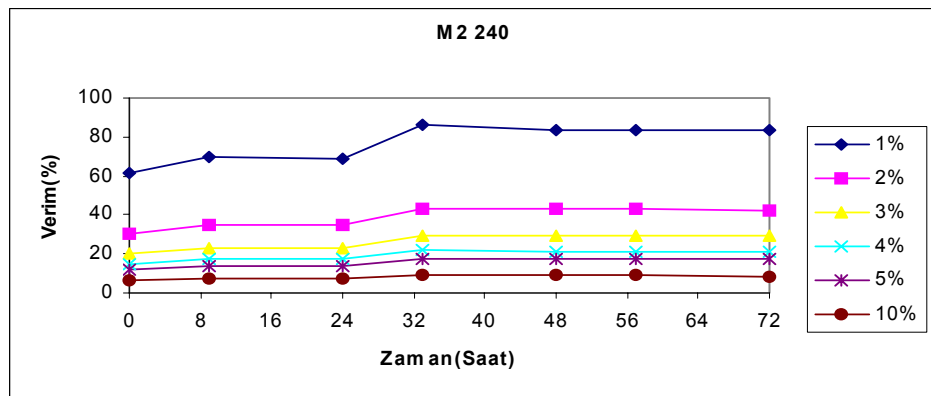
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.10.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 82 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.10.b).

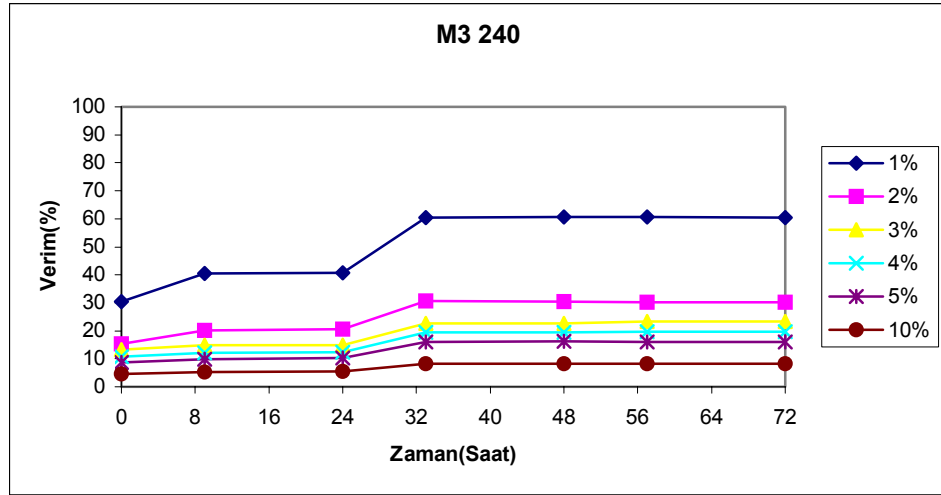
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.10.c).



Şekil 3.10.a. *P.zacinthae* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.10.b. *P.zacinthae* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



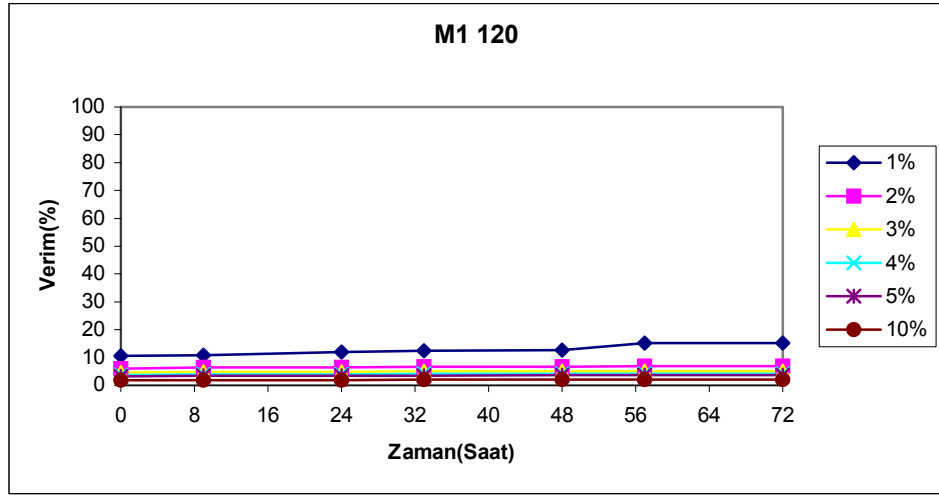
Şekil 3.10.c. *P.zacinthae* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. zacinthae suşu ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

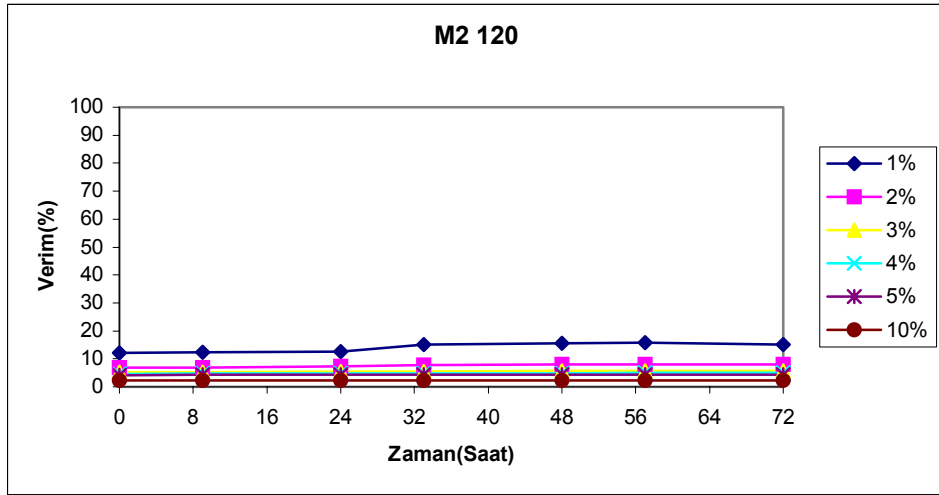
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 18 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.11.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 20 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.11.b).

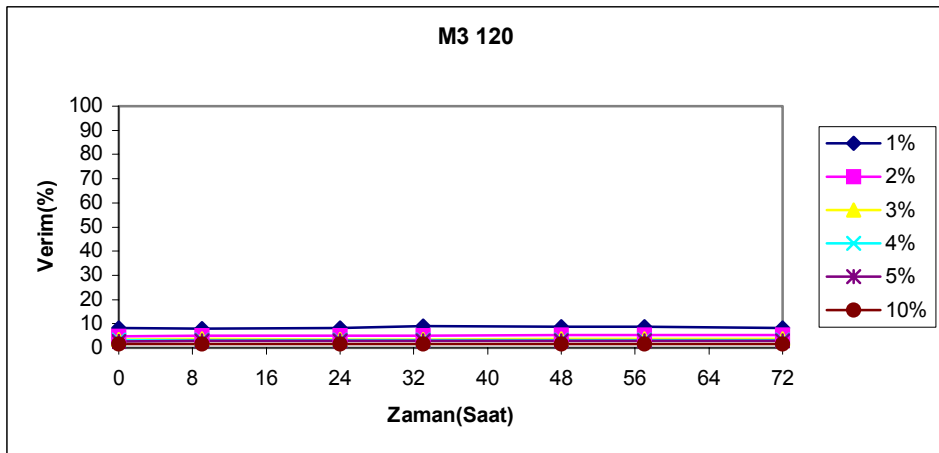
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.11.c).



Şekil 3.11.a.*P.zacinthae* suşu-keçiyoynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.11.b.*P.zacinthae* suşu-keçiyoynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



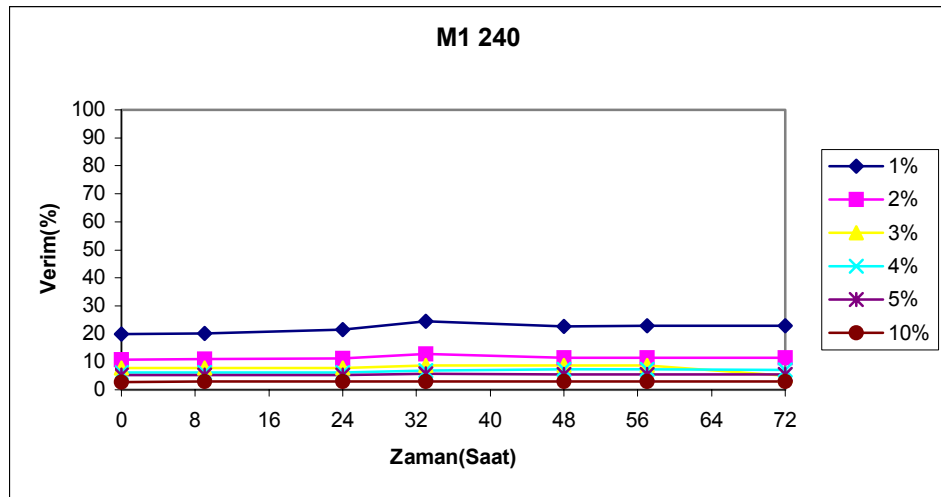
Şekil 3.11.c.*P.zacinthae* suşu-keçiyoynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. zacinthae suşu ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

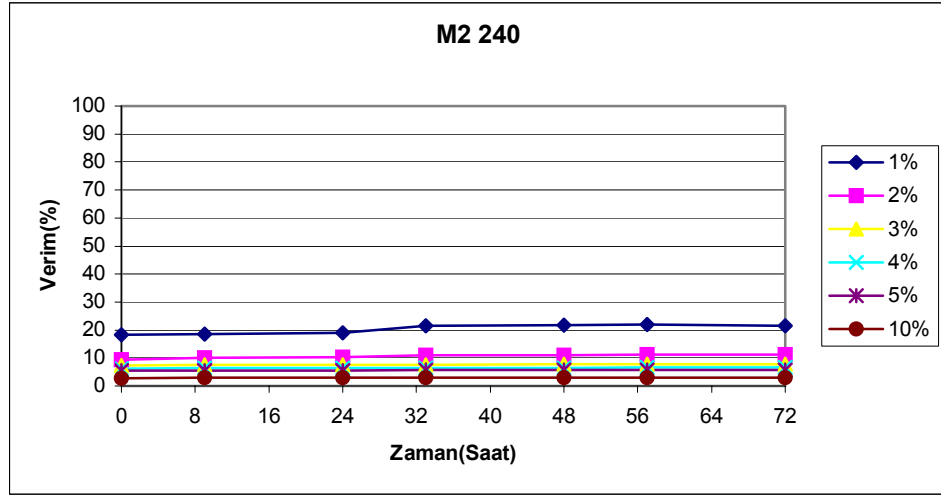
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 24 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.12.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 22 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.12.b).

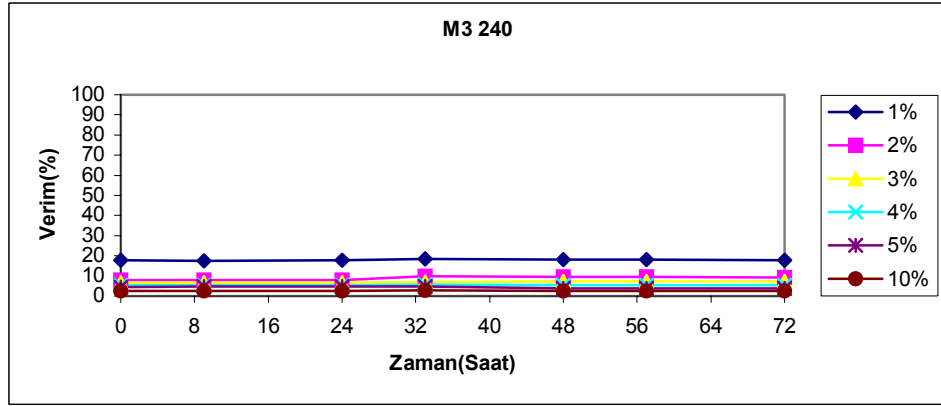
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 20 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.12.c).



Şekil 3.12.a.*P.zacinthae* suşu-keçi boynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.12.b. *P.zacinthae* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



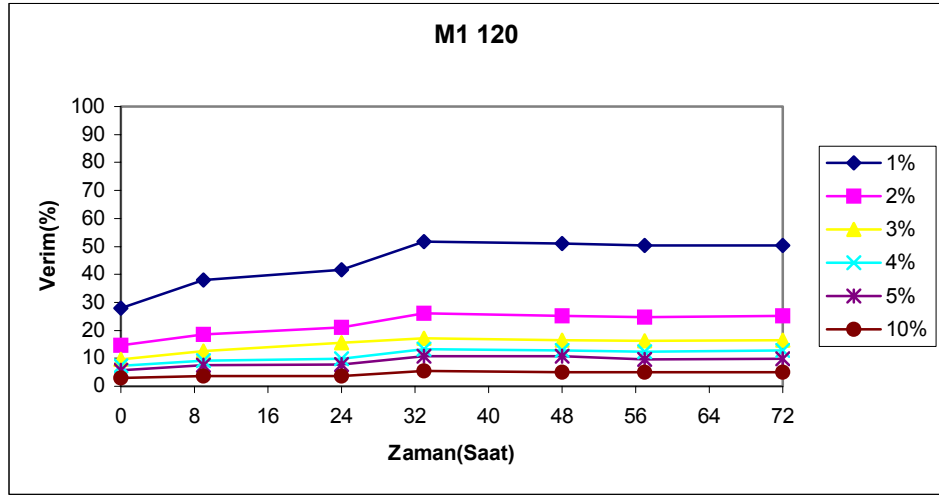
Şekil 3.12.c. *P.zacinthae* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. purpurogenum suşu ve sumak yaprakları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

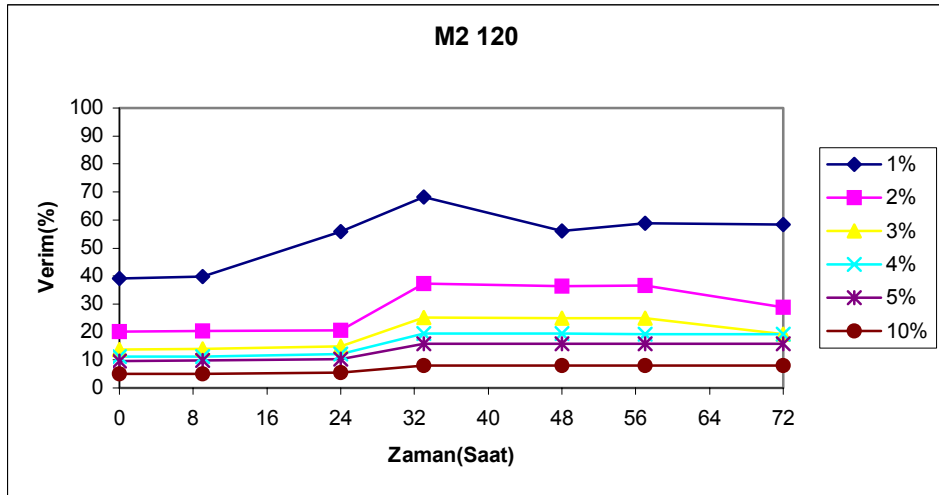
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 52 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.13.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.13.b).

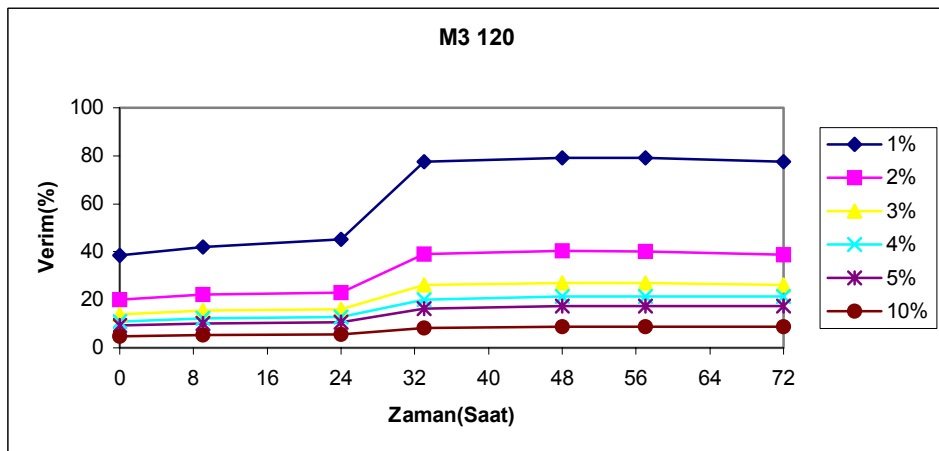
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.13.c).



Şekil 3.13.a.*P.purpurogenum* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.13.b.*P.purpurogenum* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



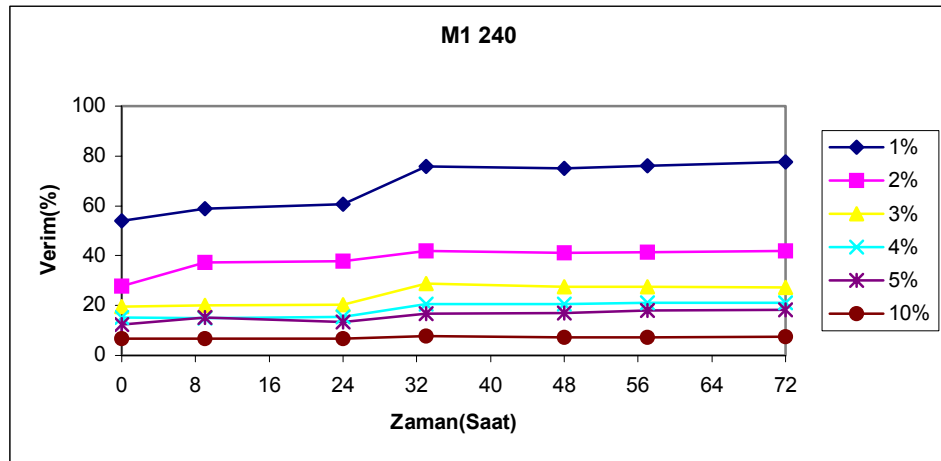
Şekil 3.13.c.*P.purpurogenum* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. purpurogenum suşu ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

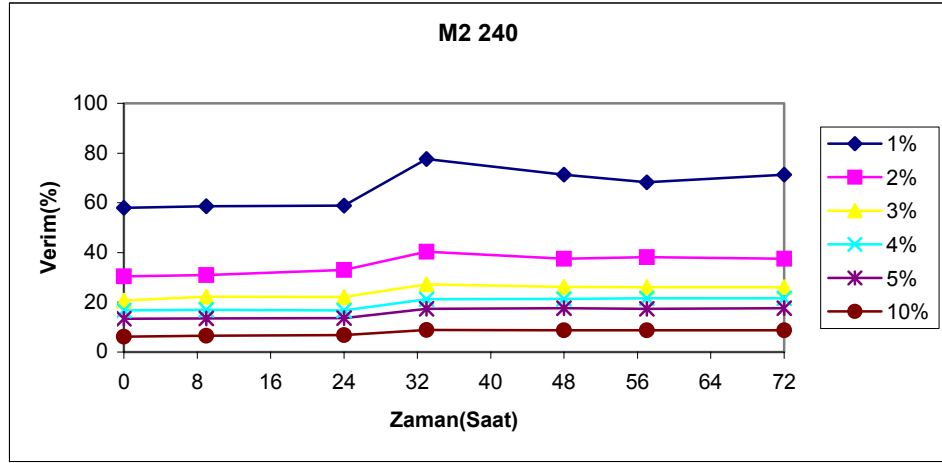
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.14.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 78 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile %12 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.14.b).

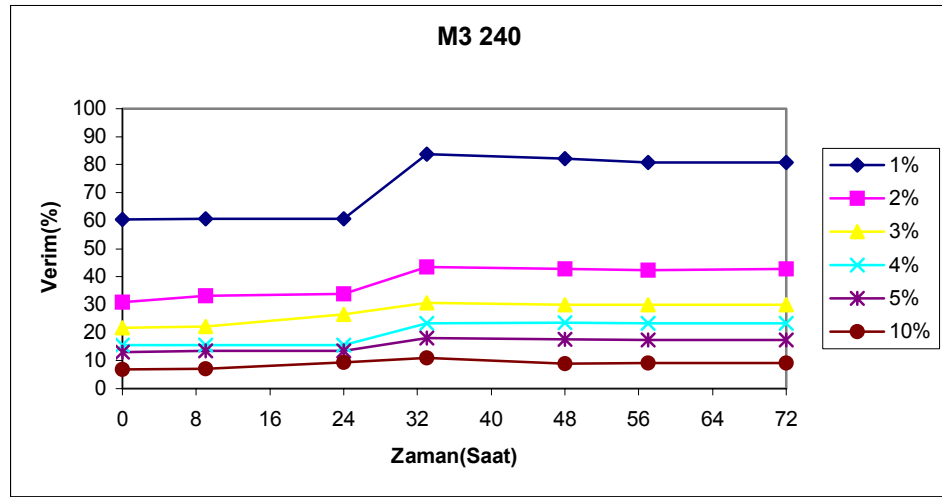
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.14.c).



Şekil 3.14.a. *P. purpurogenum* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil3.14.b. *P.purpurogenum* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği

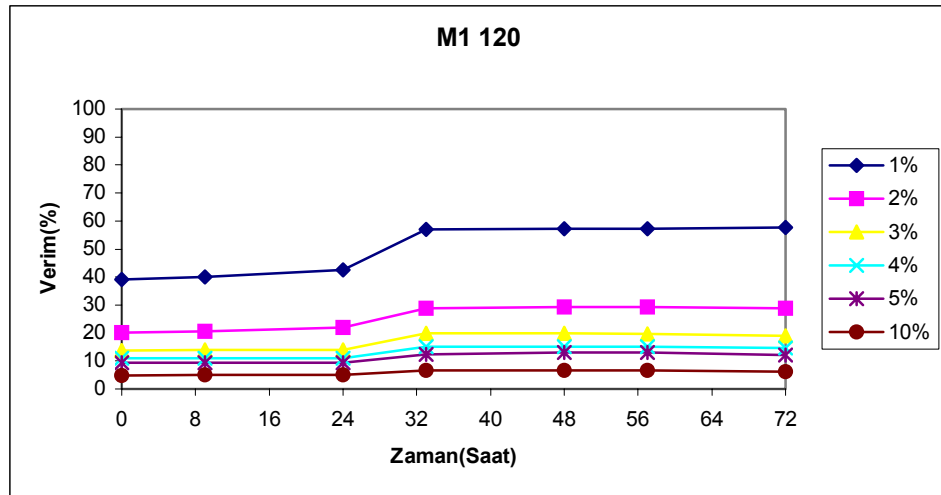


Şekil3.14.c. *P.purpurogenum* suşu-sumak yaprağı substratı – M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

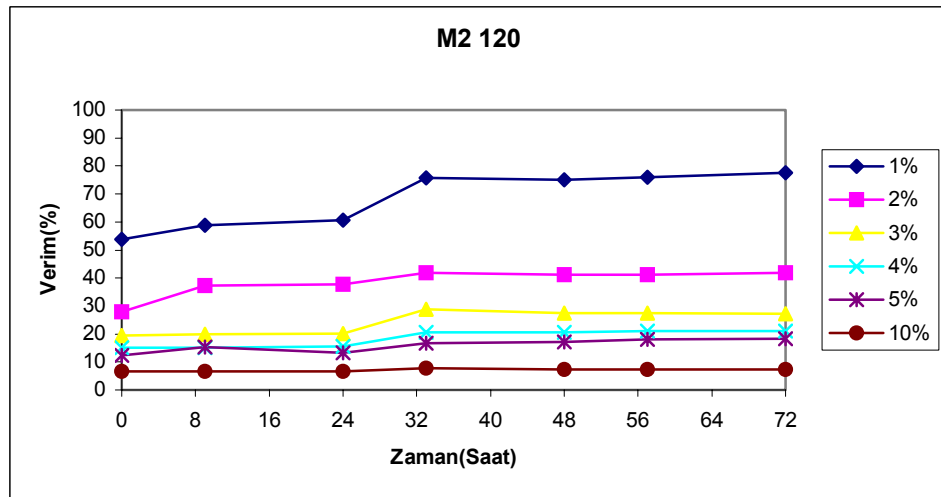
P. purpurogenum suşu ve nar kabukları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.15.a).

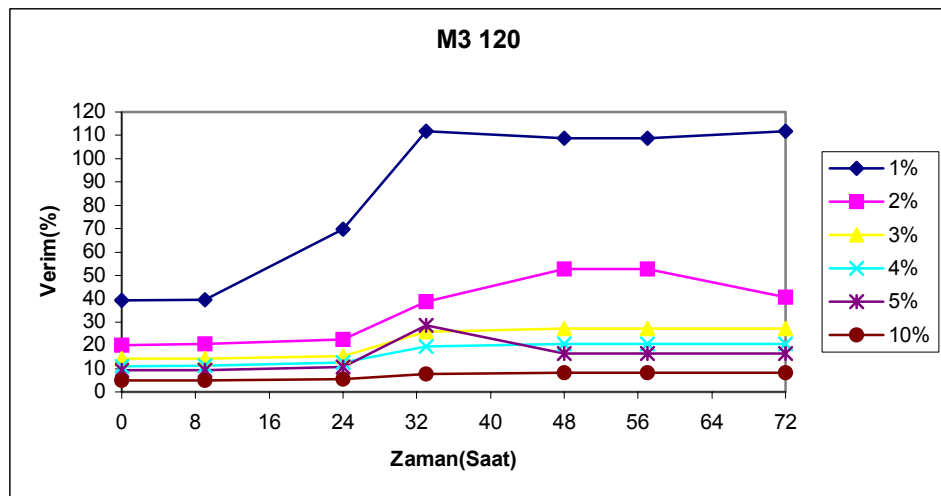
M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.15.b).M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 110 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir.Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.15.c).



Şekil 3.15.a. *P.purpurogenum* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.15.b. *P.purpurogenum* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



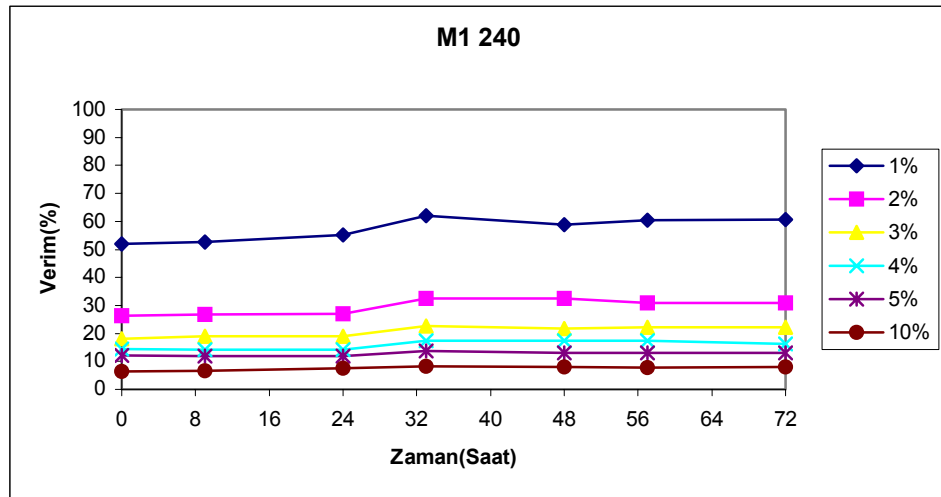
Şekil 3.15.c. *P.purpurogenum* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. purpurogenum suşu ve nar kabukları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

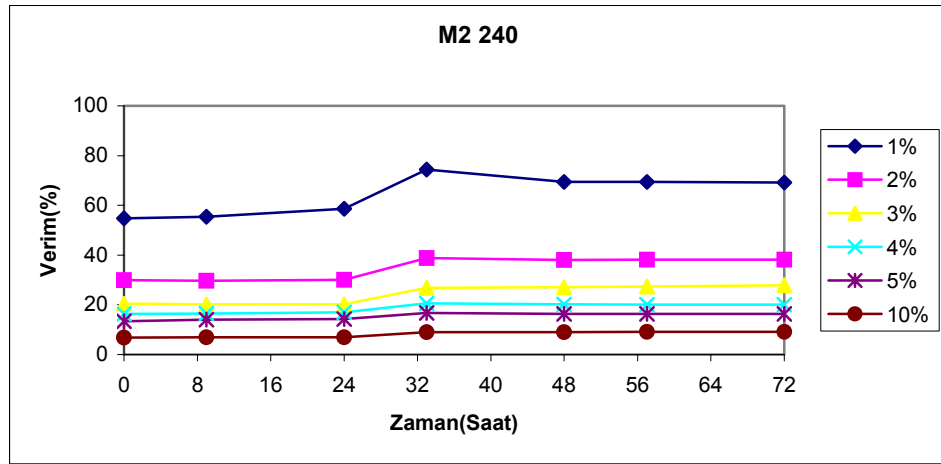
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.16.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 70 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.16.b).

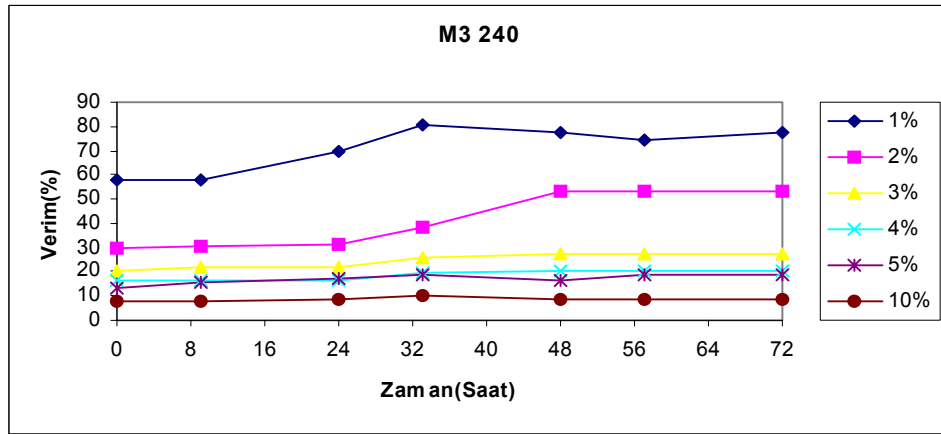
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 79 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.16.c).



Şekil 3.16.a. *P. purpurogenum* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil3.16.b. *P.purpurogenum* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



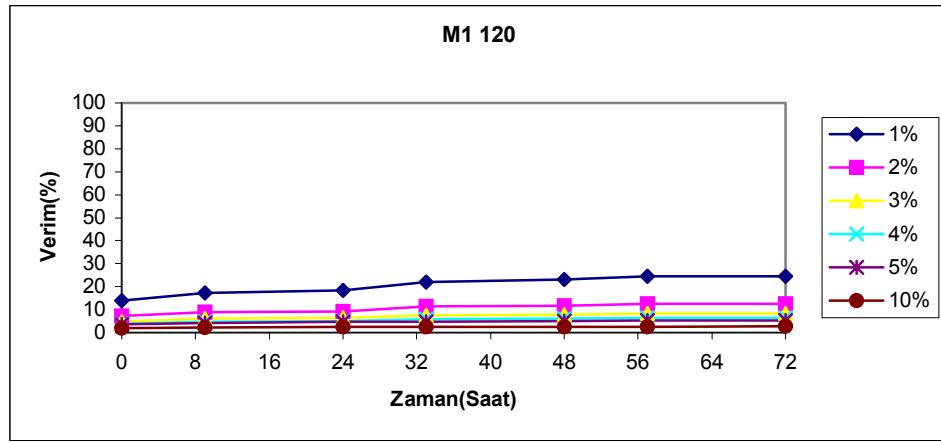
Şekil3.16.c. *P.purpurogenum* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. purpurogenum suşu ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

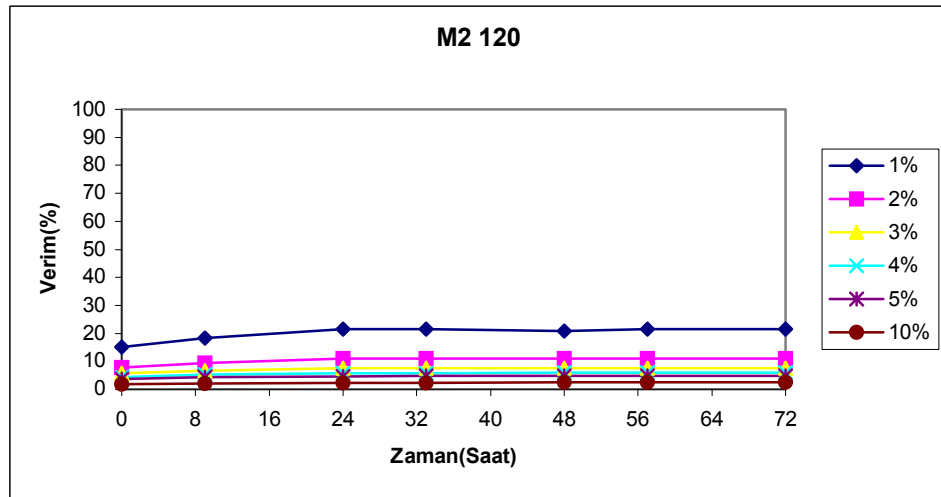
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 27 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.17.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 22 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.17.b).

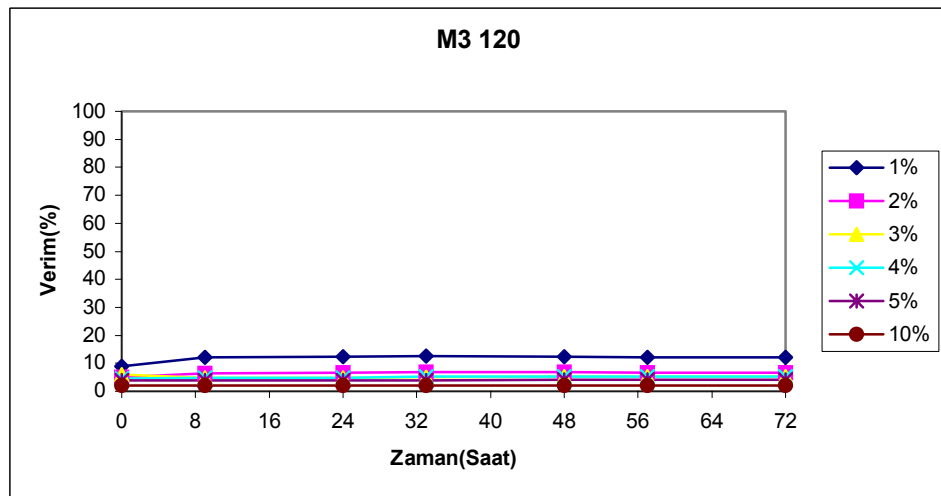
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.17.c).



Şekil 3.17.a. *P.purpurogenum* suşu-keçiboynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.17.b. *P.purpurogenum* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



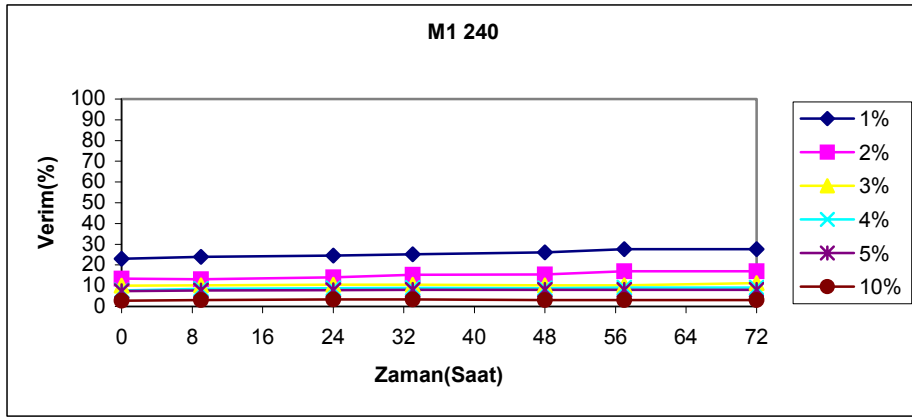
Şekil 3.17.c. *P.purpurogenum* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. purpurogenum suşu ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

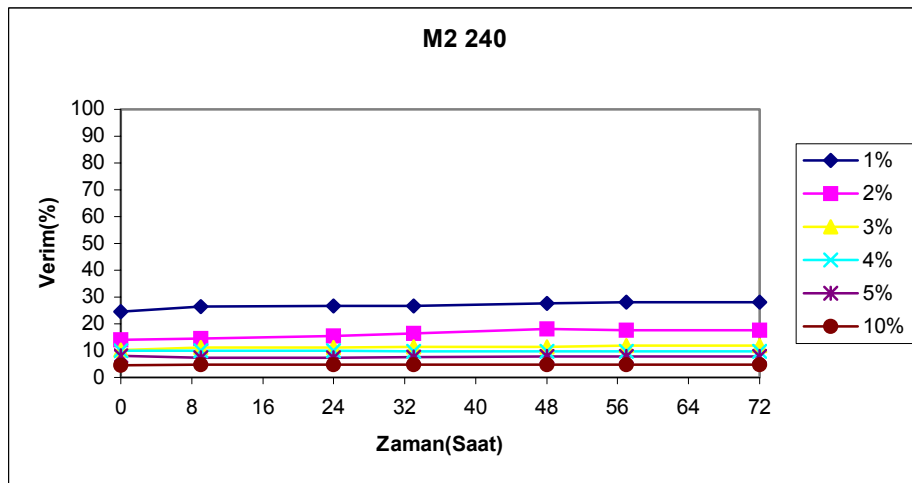
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 27 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.18.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 22 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.18.b).

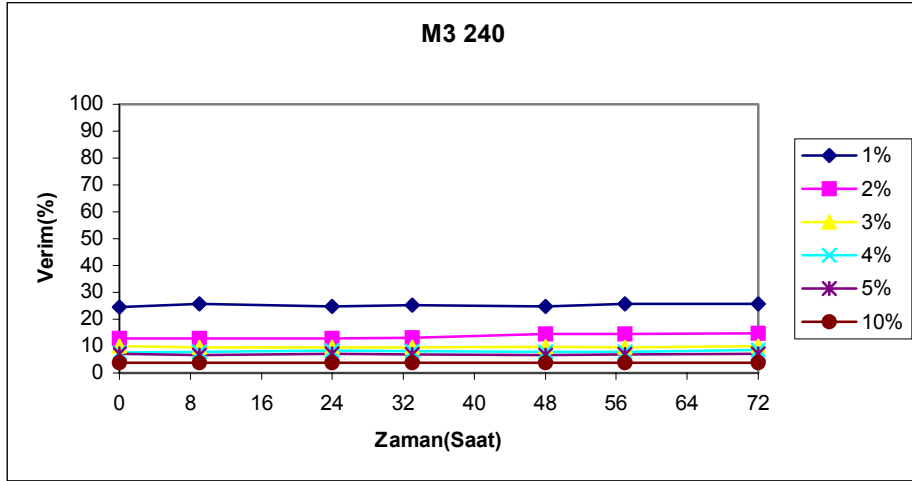
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 25 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.18.c).



Şekil 3.18.a. *P.purpurogenum* suşu-keçi boynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.18.b. *P.purpurogenum* suşu-keçi boynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



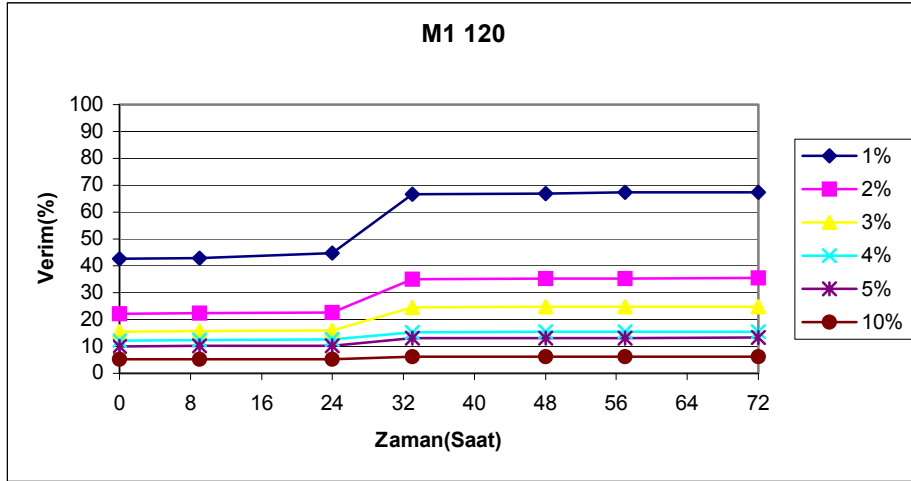
Şekil 3.18.c. *P.purpurogenum* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. spinulosum suşu ve sumak yaprakları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

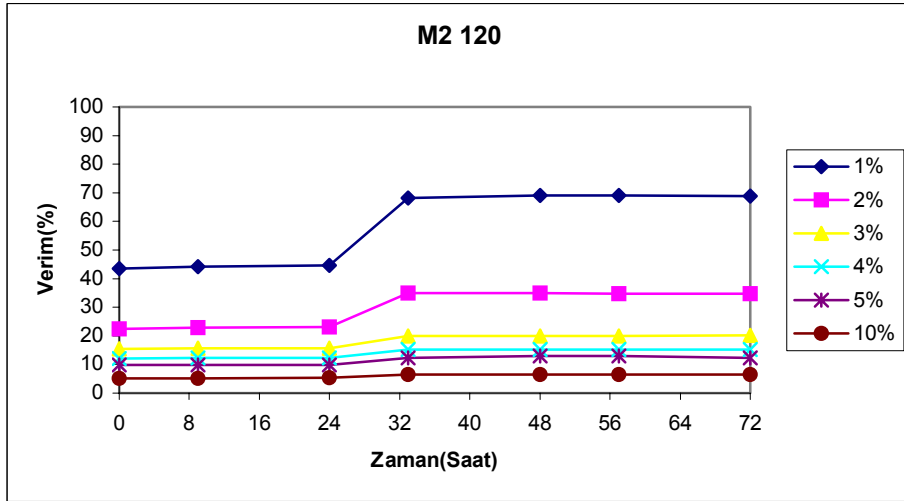
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 71 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.19.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 70 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 1 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.19.b).

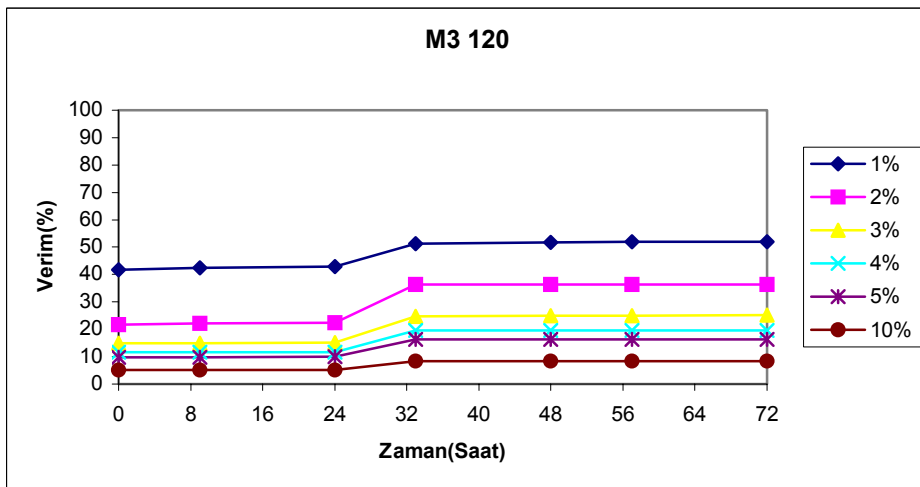
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 57 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.19.c).



Şekil 3.19.a. *P. spinulosum* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.19.b. *P. spinulosum* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



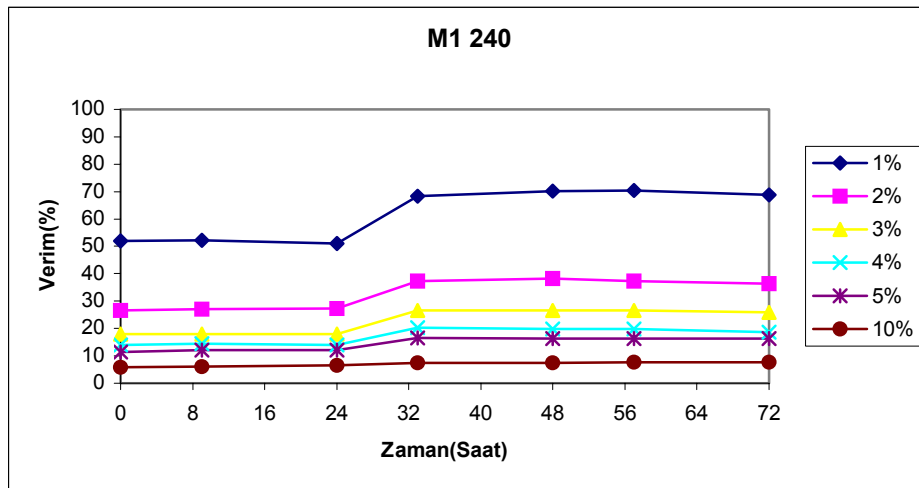
Şekil 3.19.c. *P. spinulosum* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. spinulosum suşu ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

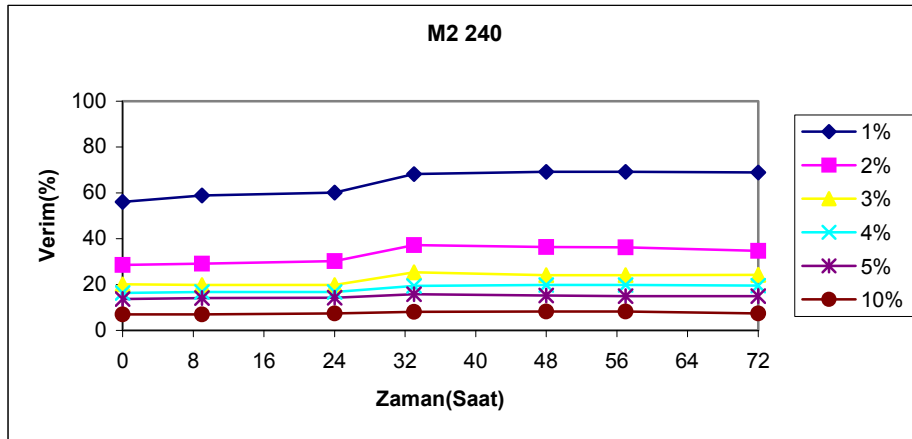
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 70 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.20.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 70 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 1 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.20.b).

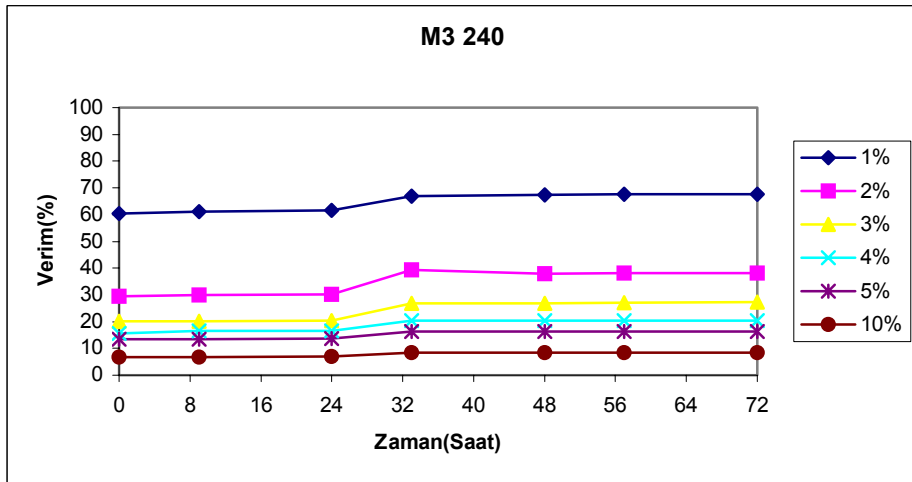
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 67 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.20.c).



Şekil 3.20.a. *Pspinulosum* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.20.b. *P. spinulosum* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



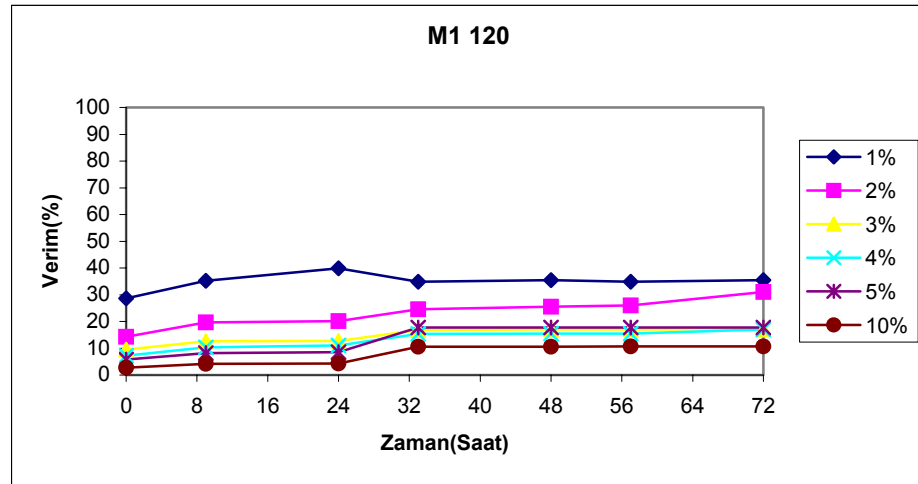
Şekil 3.20.c. *P. spinulosum* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri % verim-zaman grafiği

P. spinulosum suşu ve nar kabukları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

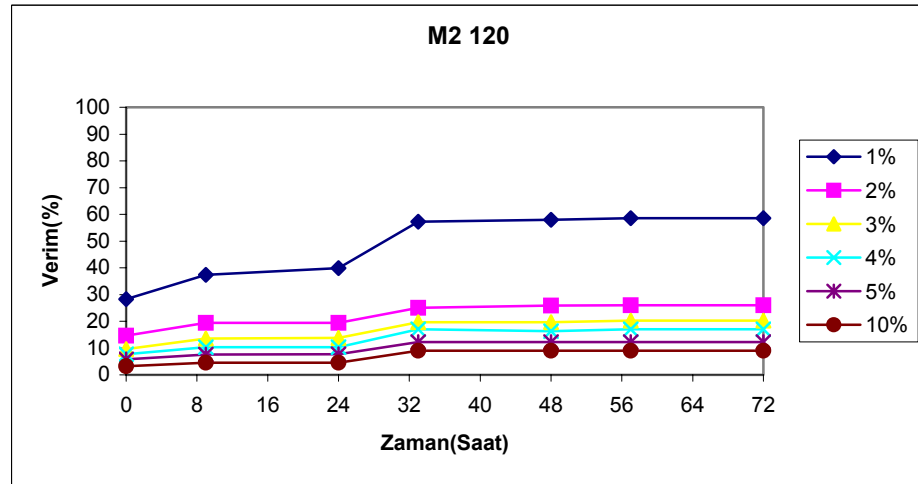
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 38 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.21.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.21.b).

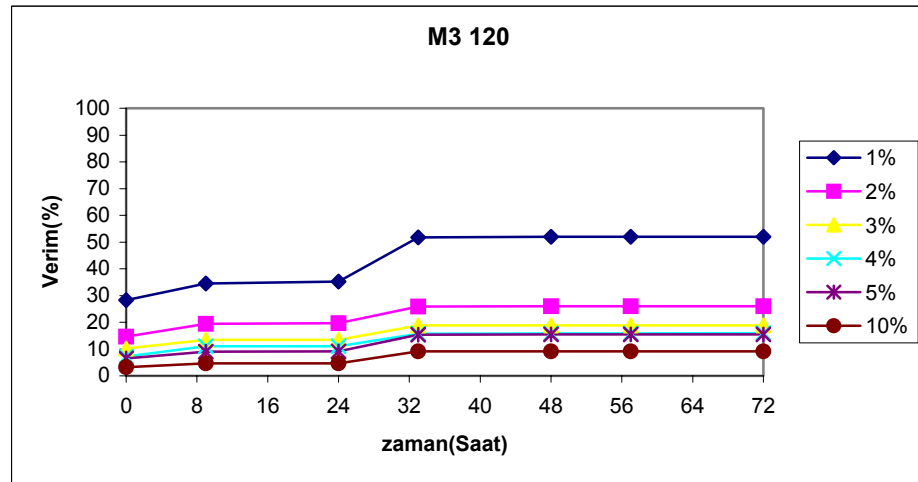
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 58 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.21.c).



Şekil 3.21.a. *P. spinulosum* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.21.b. *P. spinulosum* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



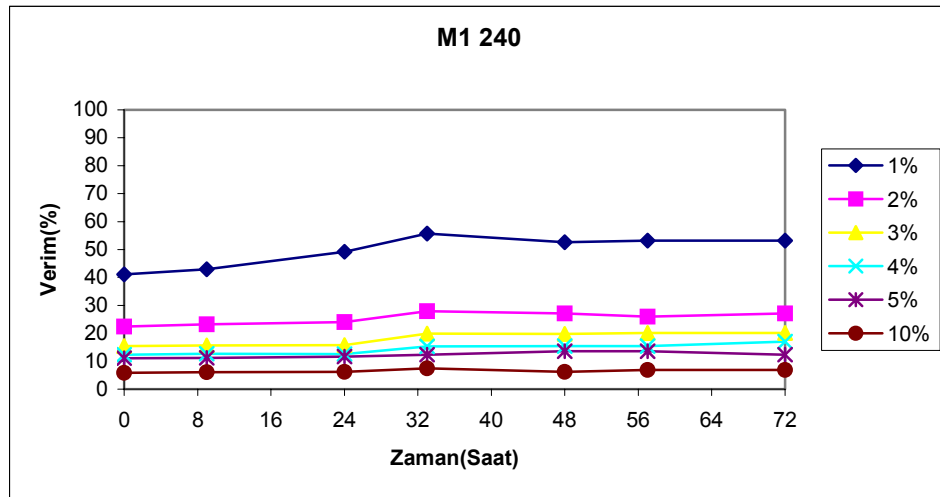
Şekil 3.21.c. *P. spinulosum* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. spinulosum suşu ve nar kabukları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

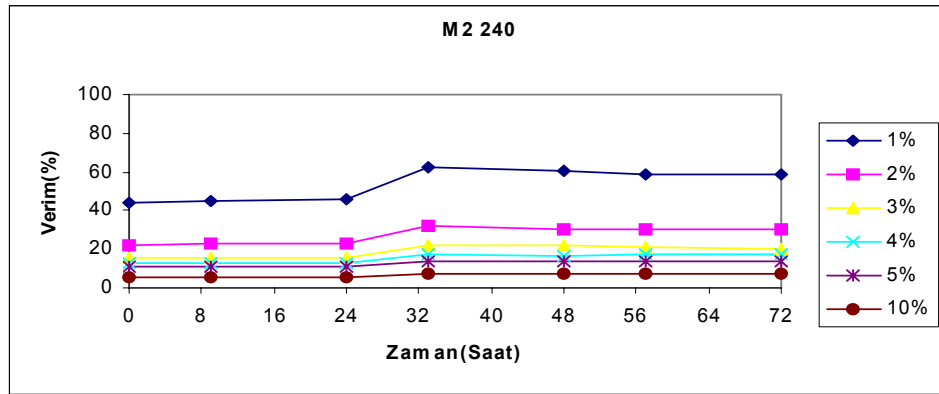
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 55 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.22.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.22.b).

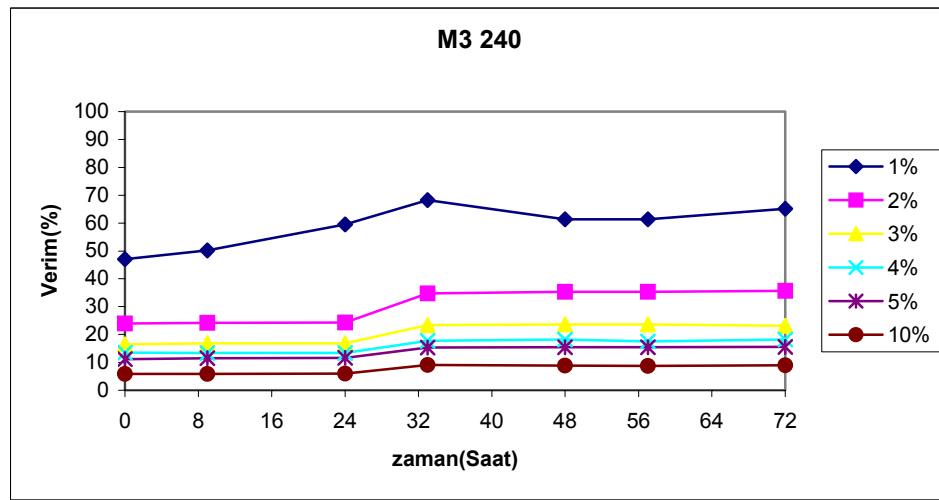
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 64 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.22.c).



Şekil 3.22.a. *Pspinulosum* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.22.b. *P. spinulosum* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



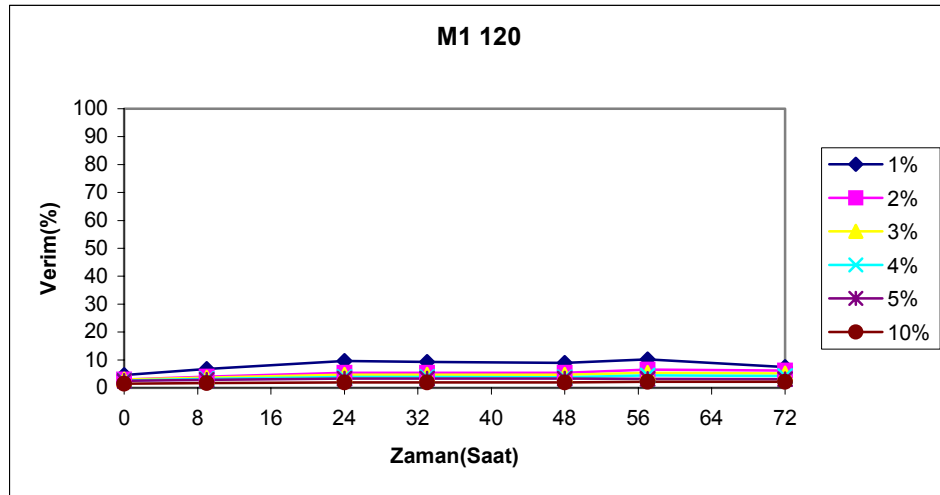
Şekil 3.22.c. *P. spinulosum* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. spinulosum suşu ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

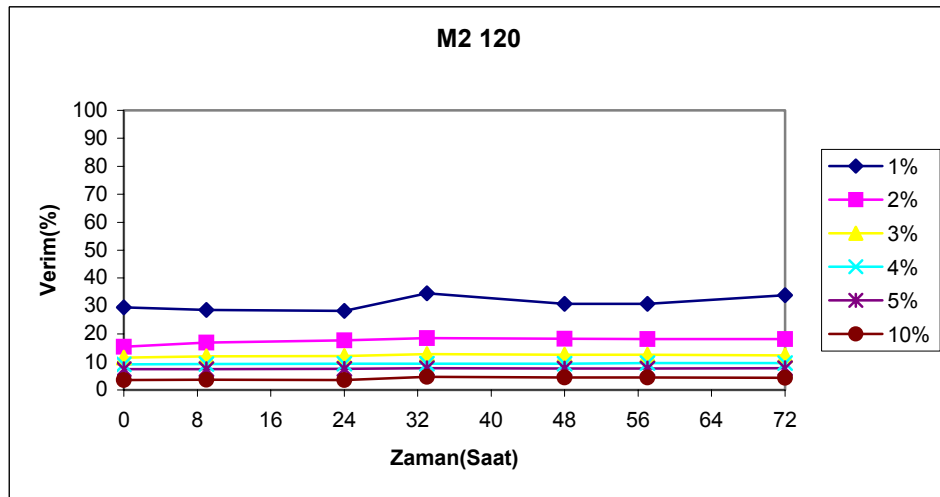
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 8 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.23.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 35 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.23.b).

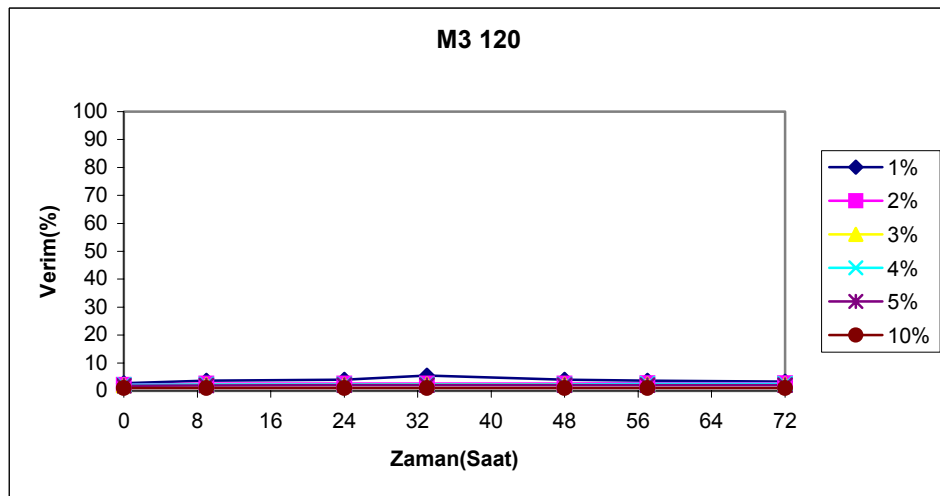
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 5 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.23.c).



Şekil 3.23.a. *P.spinulosum* suşu-keçiyoynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.23.b. *P.spinulosum* suşu-keçiyoynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



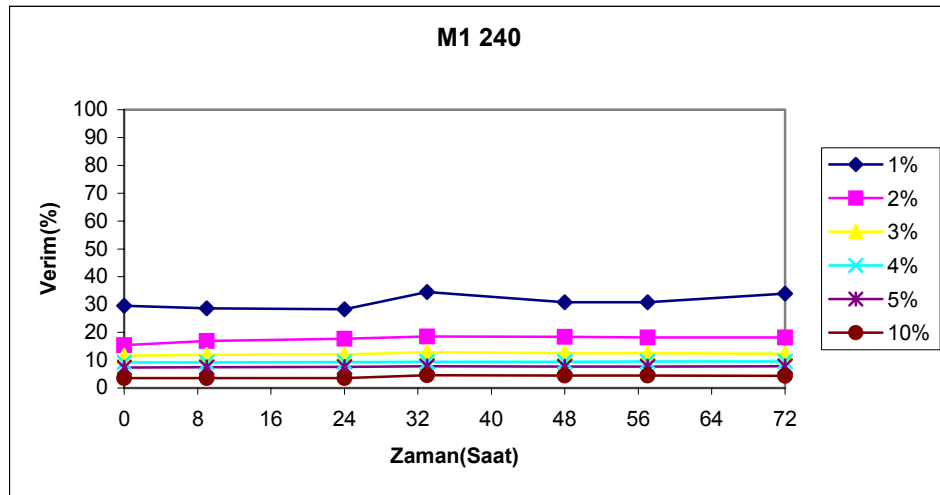
Şekil 3.23.c. *P.spinulosum* suşu-keçiyoynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. spinulosum suşu ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

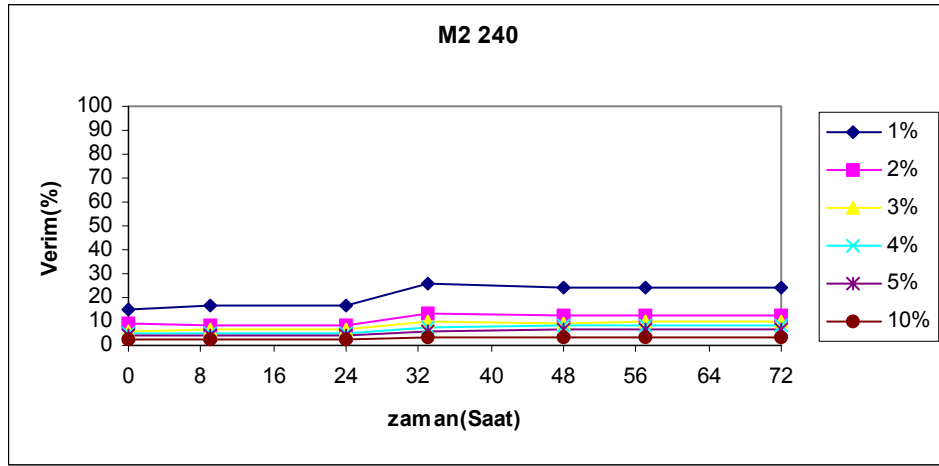
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 38 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.24.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 25 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.24.b).

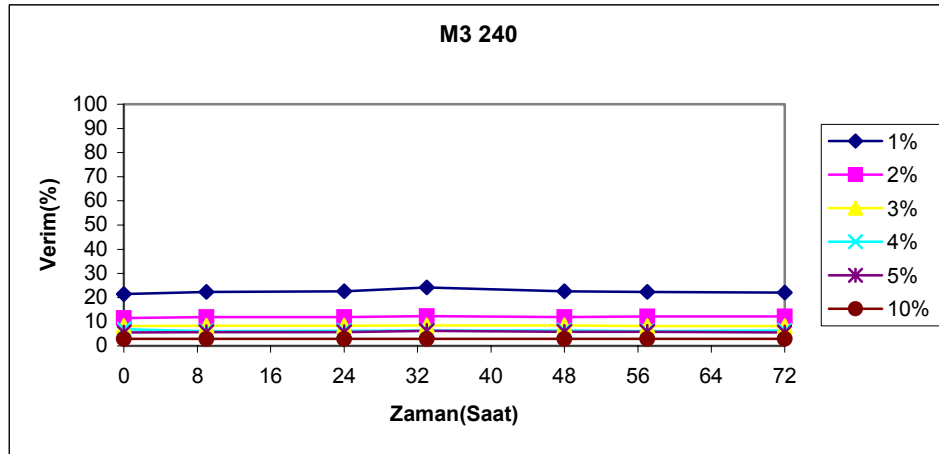
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 22 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.24.c).



Şekil 3.24.a. *P. spinulosum* suşu-keçi boynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.24.b. *P. spinulosum* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



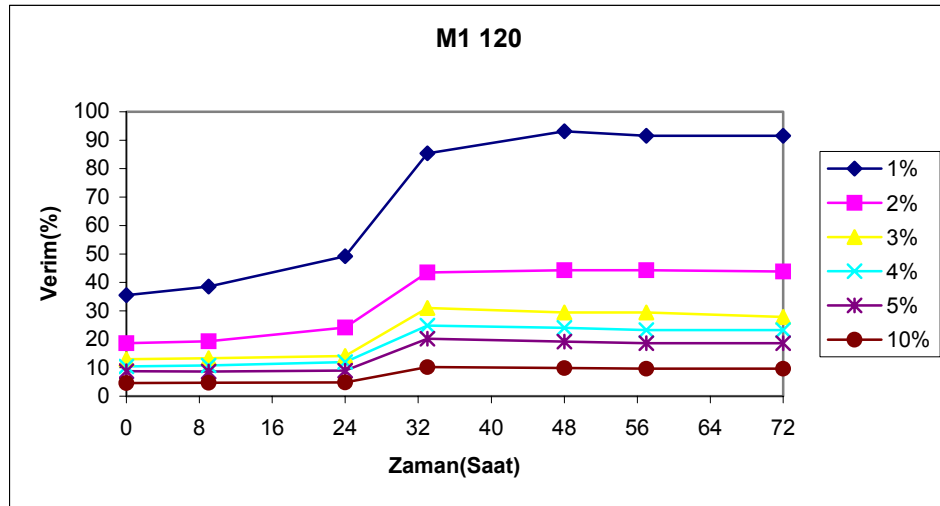
Şekil 3.24.c. *P. spinulosum* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. frequentas suşu ve sumak yaprakları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

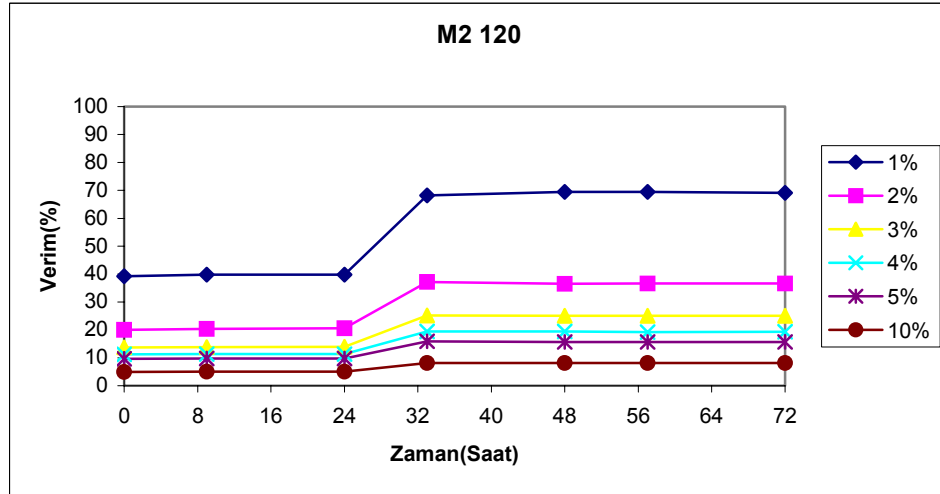
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 88 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 12 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.25.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 70 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.25.b).

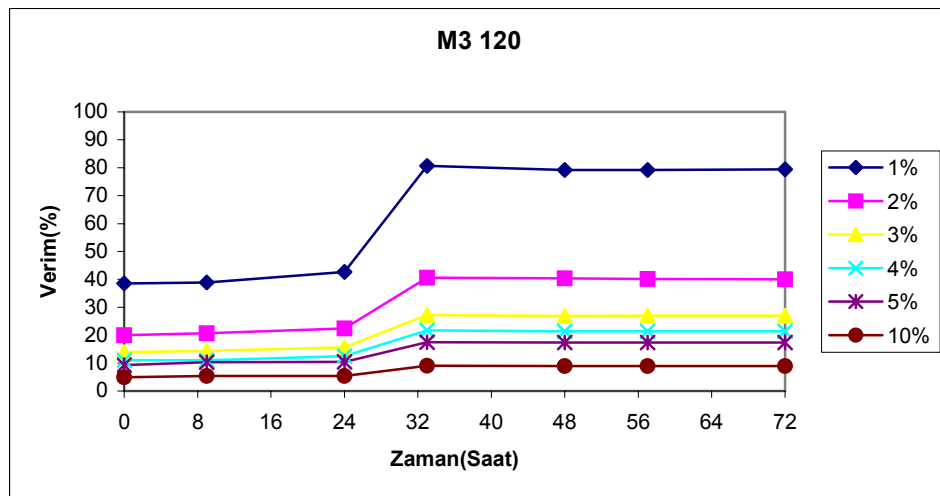
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.25.c).



Şekil 3.25.a. *P. frequentas* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.25.b. *P. frequentas* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



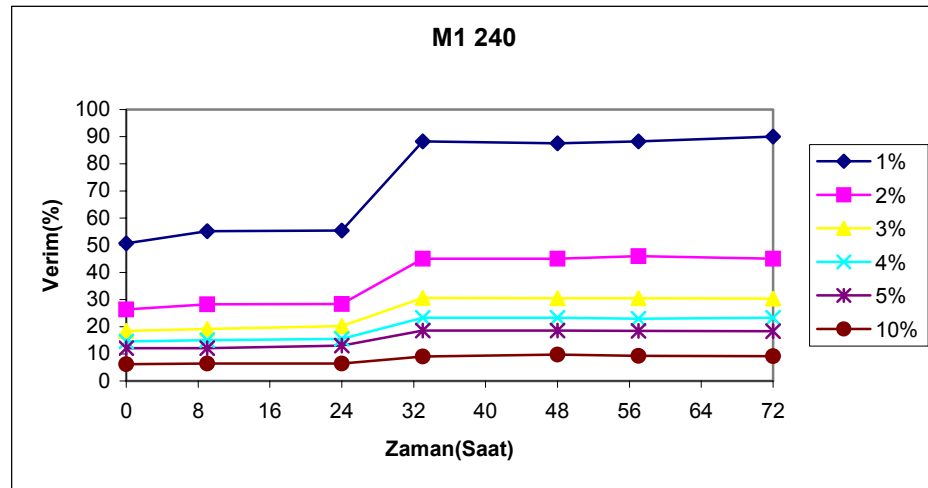
Şekil 3.25.c. *P. frequentas*-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. frequentas suşu ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

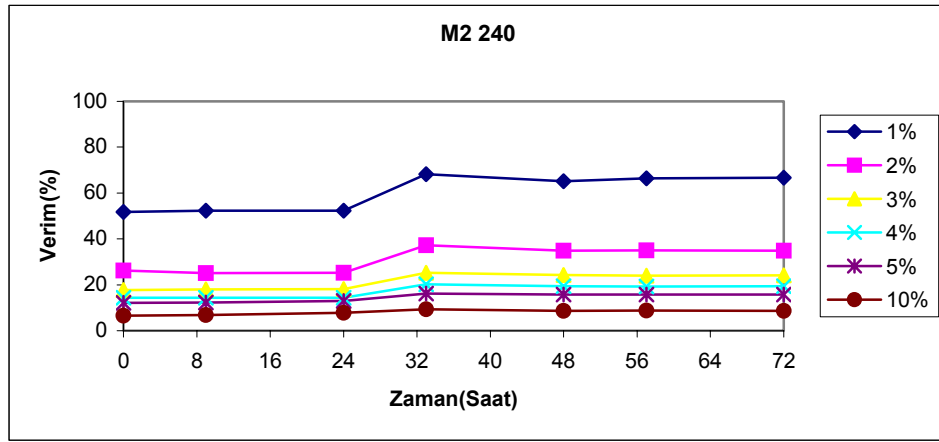
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 85 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.26.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 67 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.26.b).

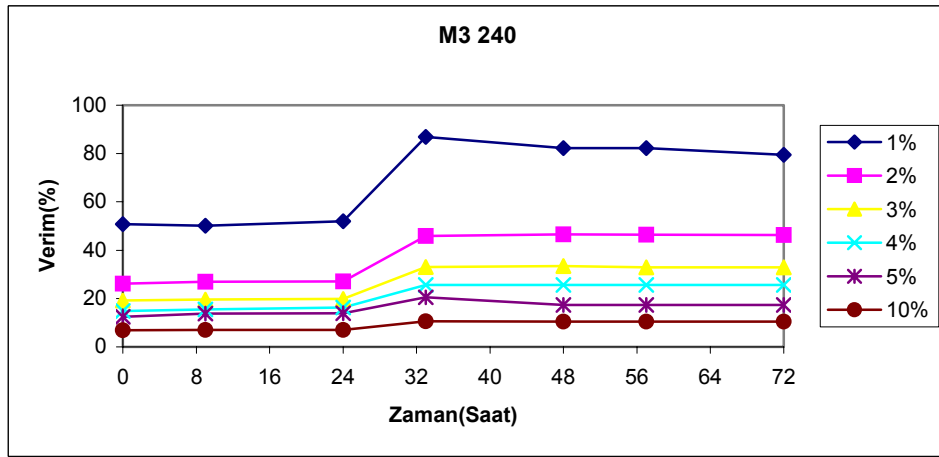
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.26.c).



Şekil 3.26.a. *P. frequentas* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.26.b. *P.frequentas* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



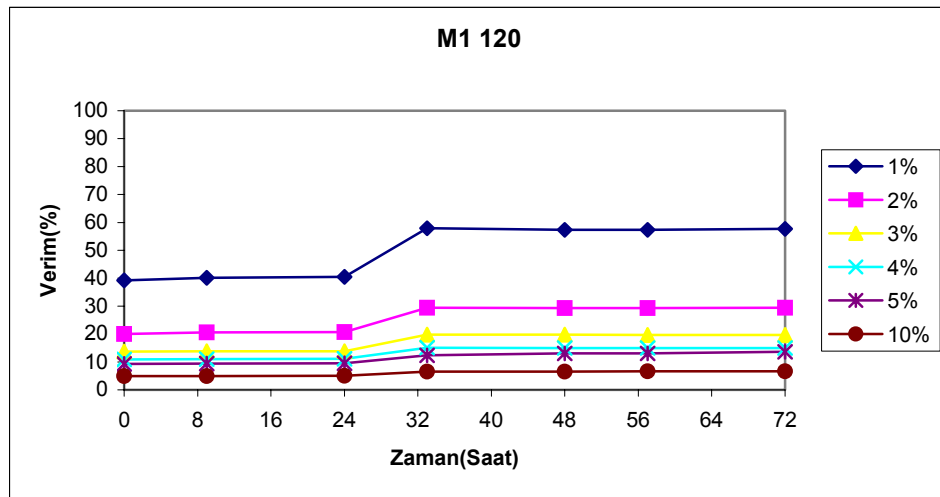
Şekil 3.26.c. *P.frequentas*-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. frequentas suşu ve nar kabukları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

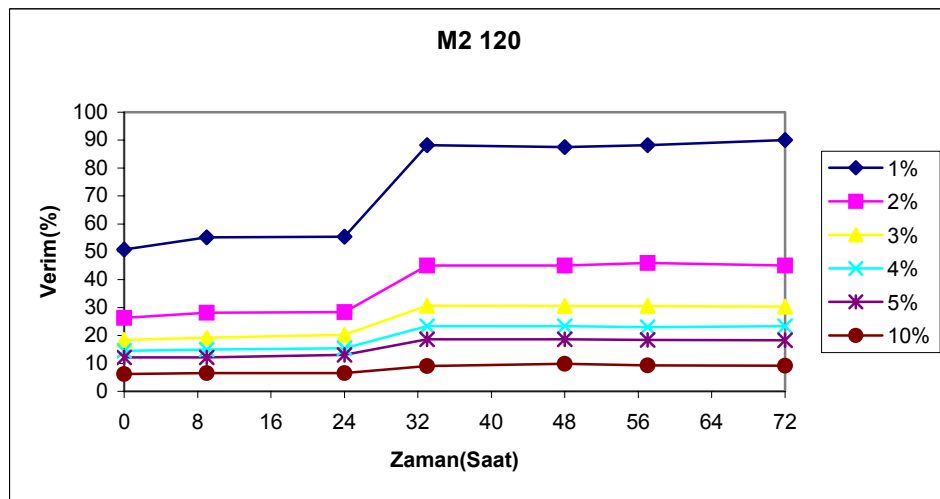
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.27.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 91 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.27.b).

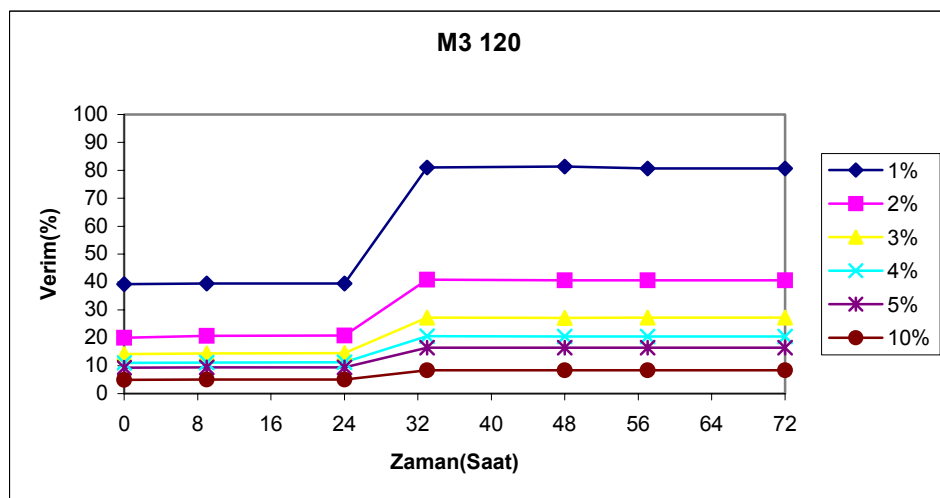
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.27.c).



Şekil 3.27.a. *P.frequentas* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.27.b. *P.frequentas* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



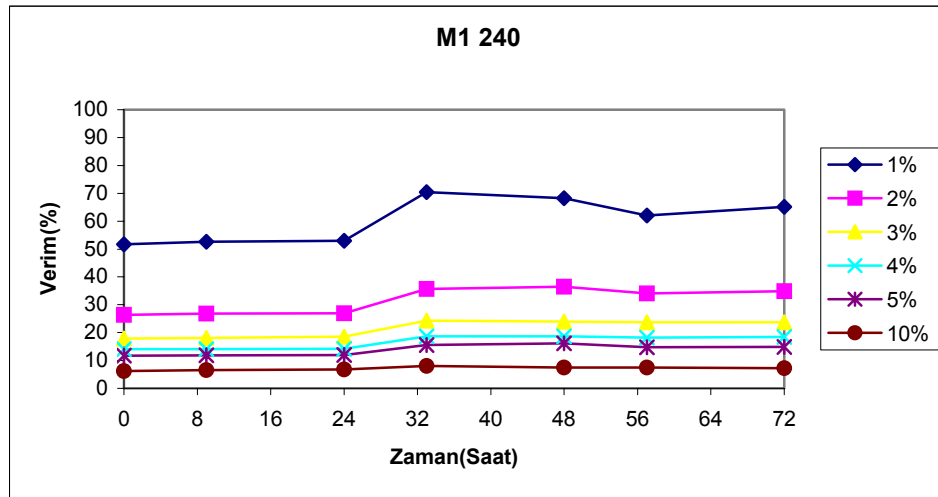
Şekil 3.27.c. *P.frequentas*-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. frequentas suşu ve nar kabukları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

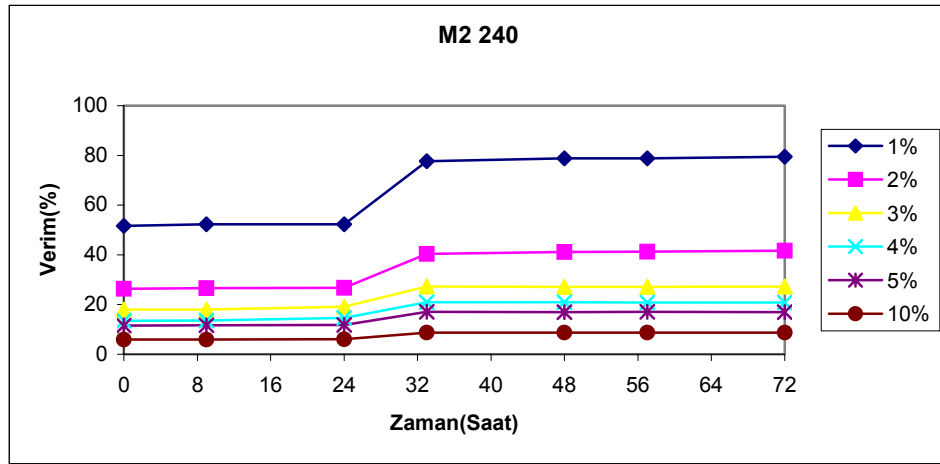
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 63 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.28.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.28.b).

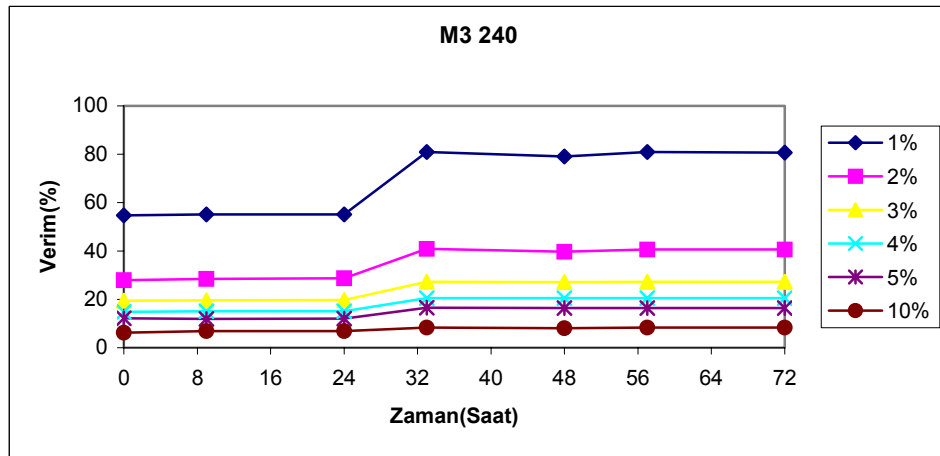
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.28.c).



Şekil 3.28.a. *P. frequentas* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.28.b. *P.frequentas* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



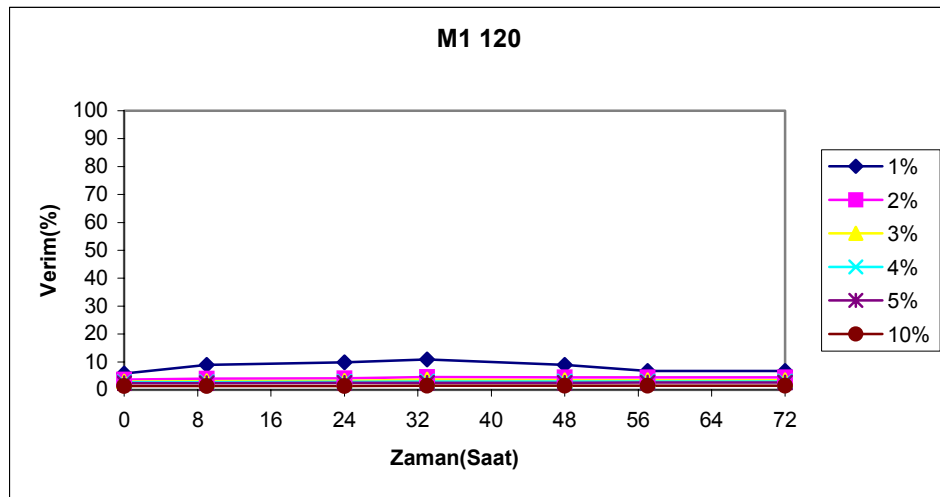
Şekil 3.28.c. *P.frequentas*-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. frequentas suşu ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

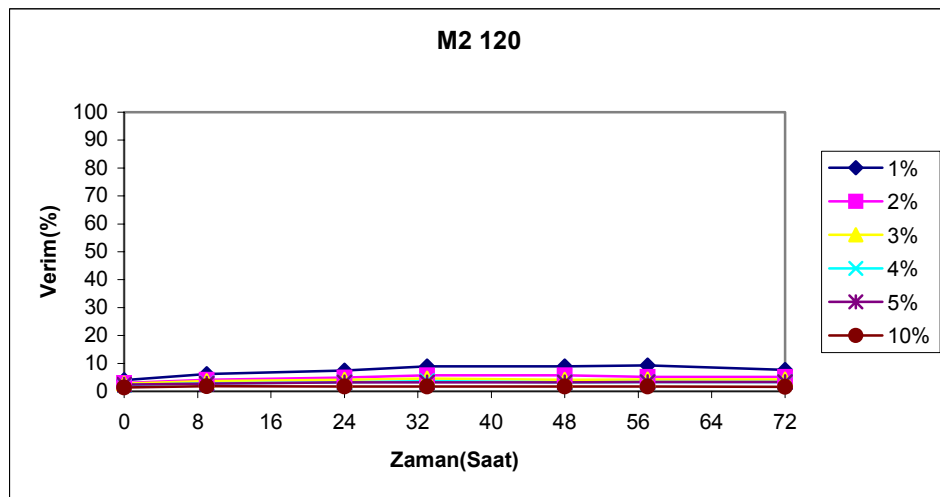
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.29.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.29.b).

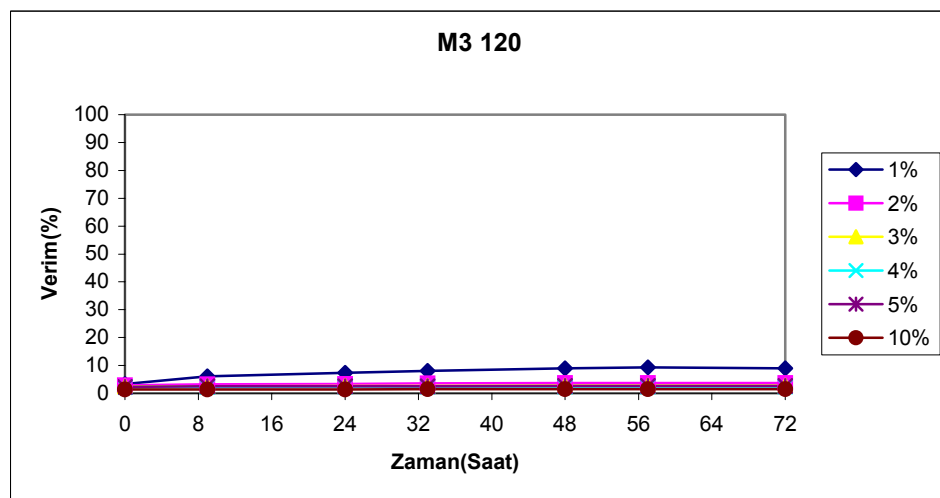
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.29.c).



Şekil 3.29.a. *P.frequentis* suşu-keçi boynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.29.b. *P.frequentis* suşu-keçi boynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



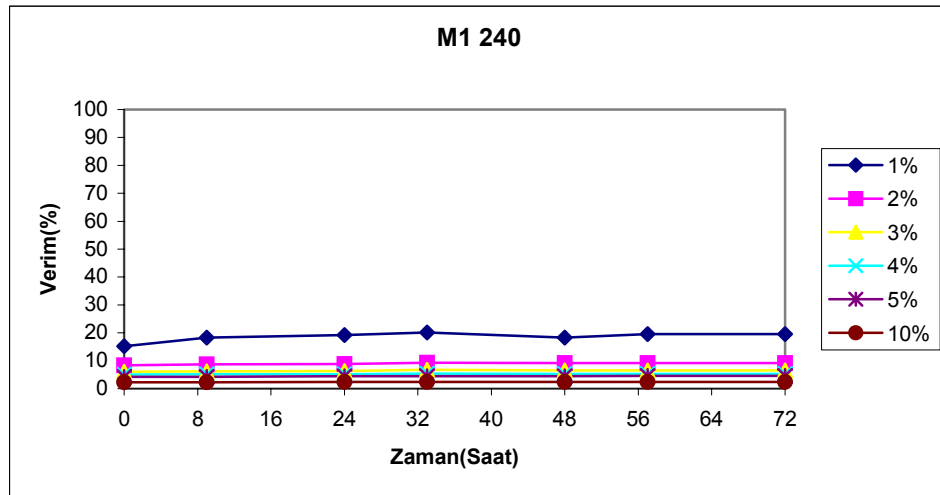
Şekil 3.29.c. *P.frequentis*-keçi boynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

P. frequentas suşu ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneyler incelendiğinde ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

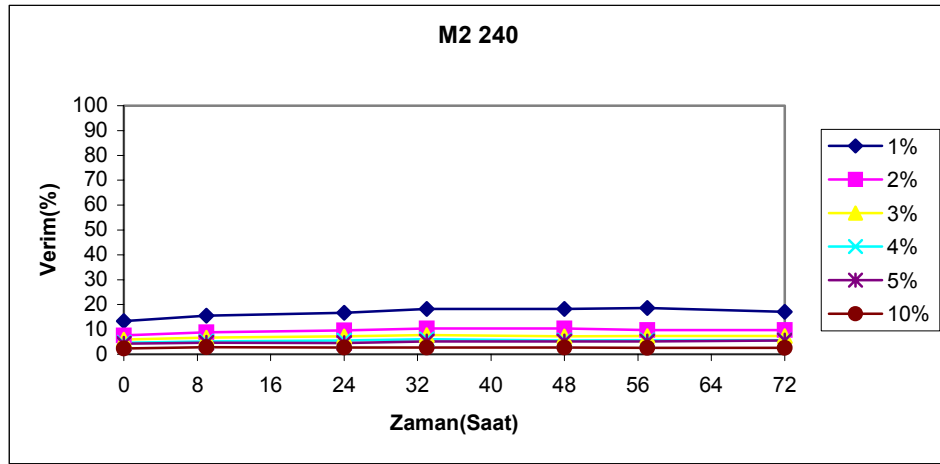
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 20 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.30.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 20 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.30.b).

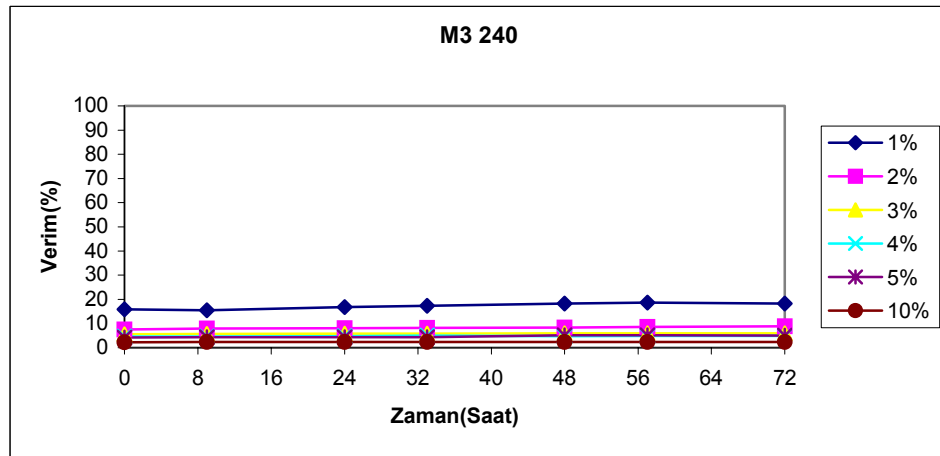
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 20 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.30.c).



Şekil 3.30.a. *P. frequentas* suşu-keçi boynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.30.b. *P.frequentas* suşu-keçiboynuz substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



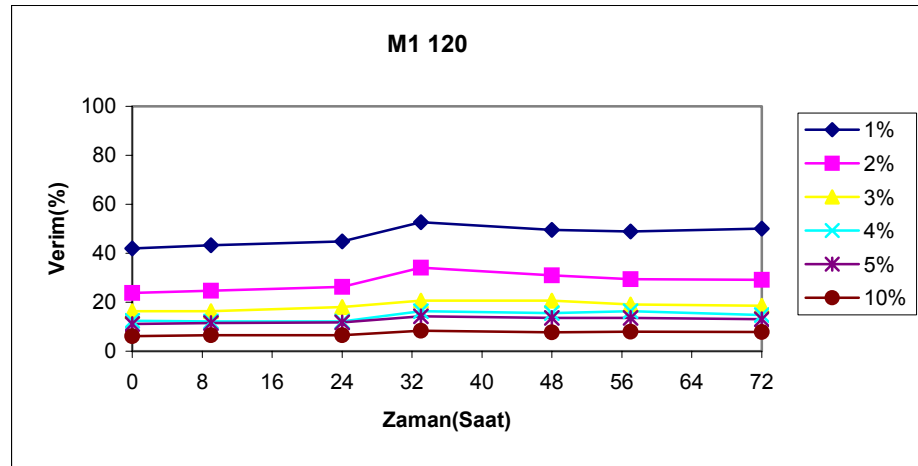
Şekil 3.30.c. *P.frequentas*-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus niger ve sumak yaprakları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

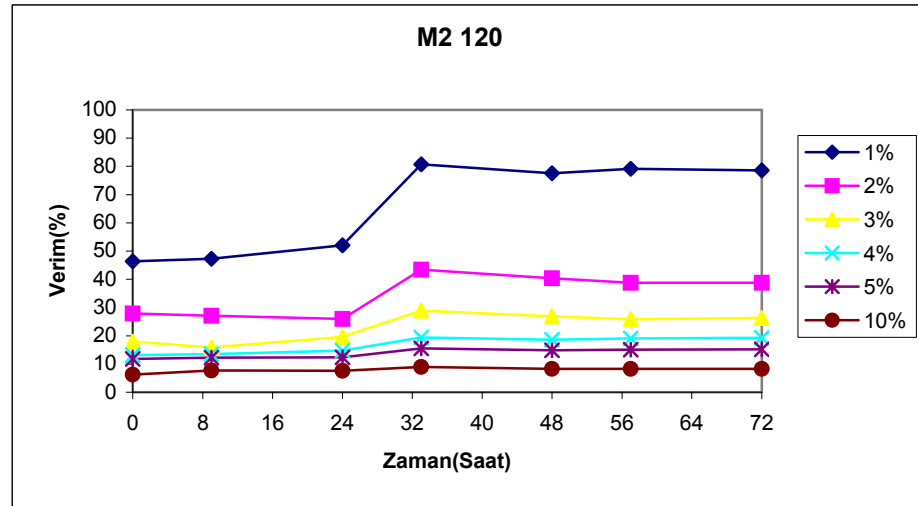
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 56 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 12 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.31.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.31.b).

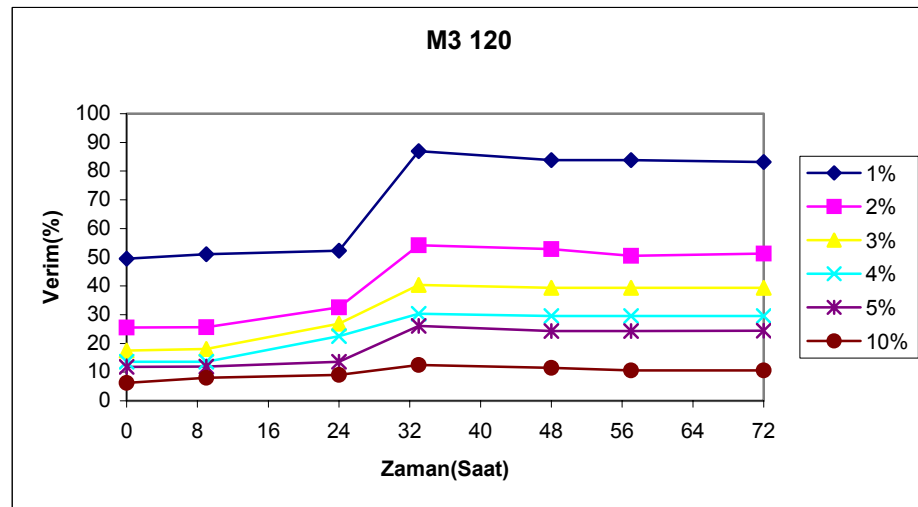
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 82 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.31.c).



Şekil 3.31.a. *A.niger* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.31.b. *A.niger* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



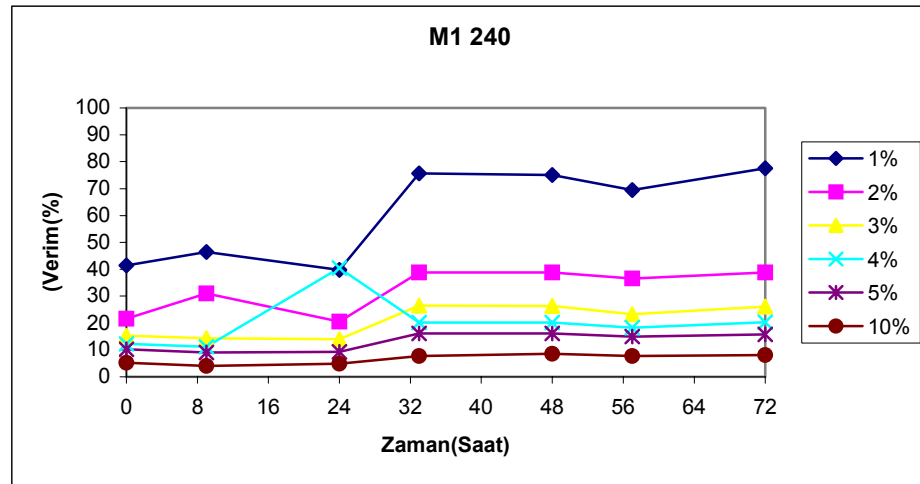
Şekil 3.31.c. *A.niger*-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus niger ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

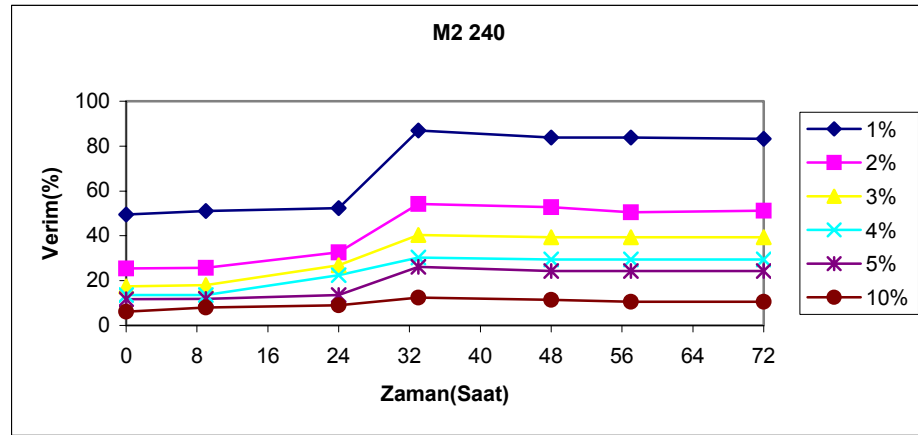
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 79 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.32.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.32.b).

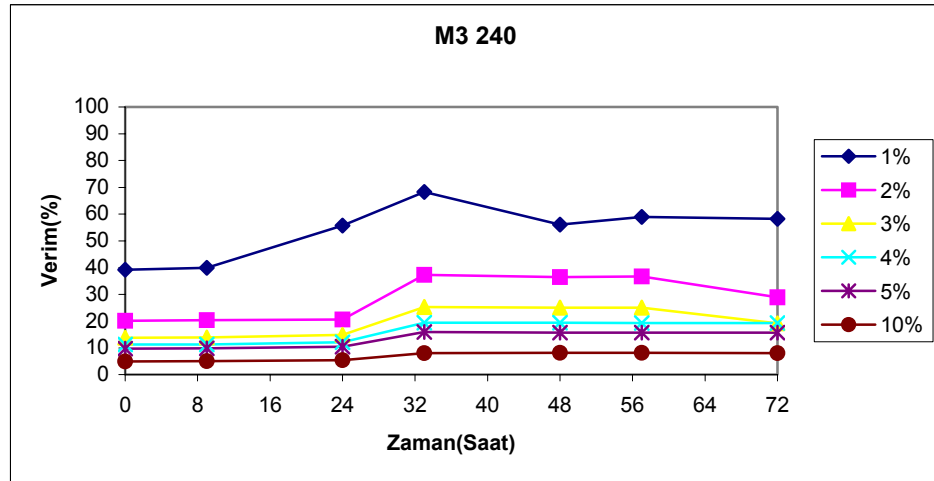
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 78 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.32.c).



Şekil 3.32.a. *A.niger* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.32.b. *A.niger* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



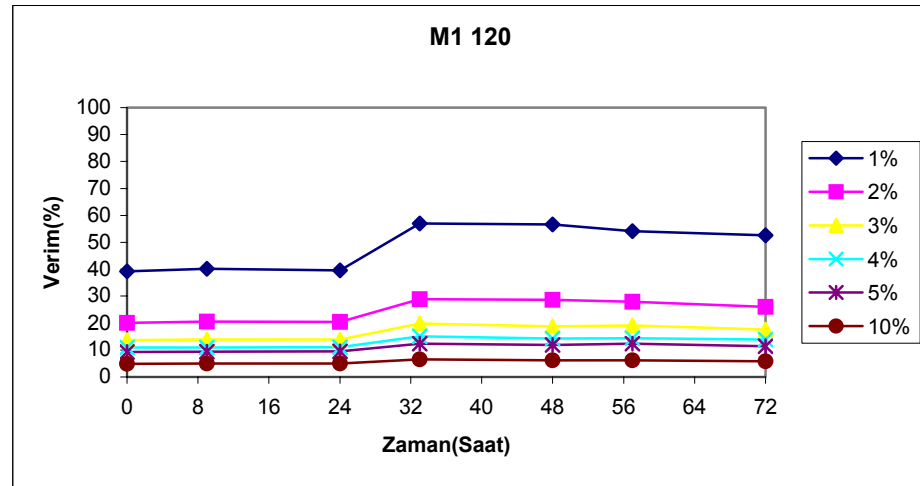
Şekil 3.32.c. *A.niger*-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus niger ve nar kabukları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

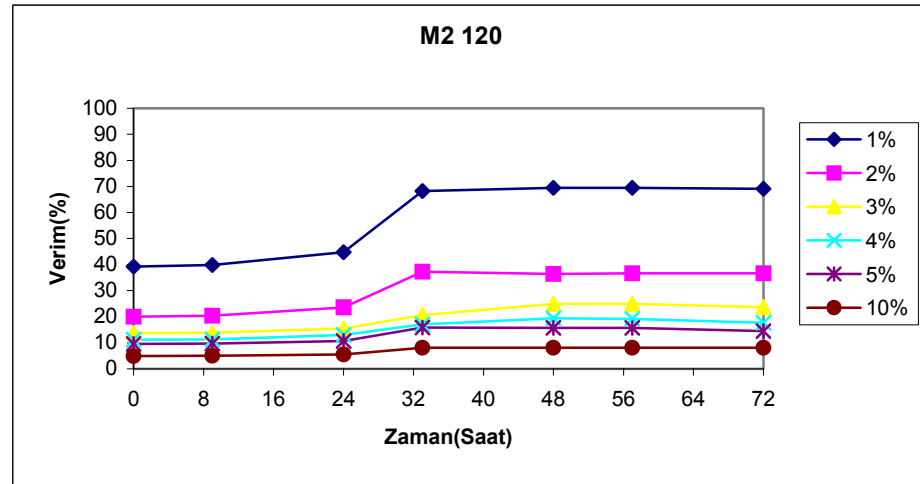
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 44 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.33.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 70 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.33.b).

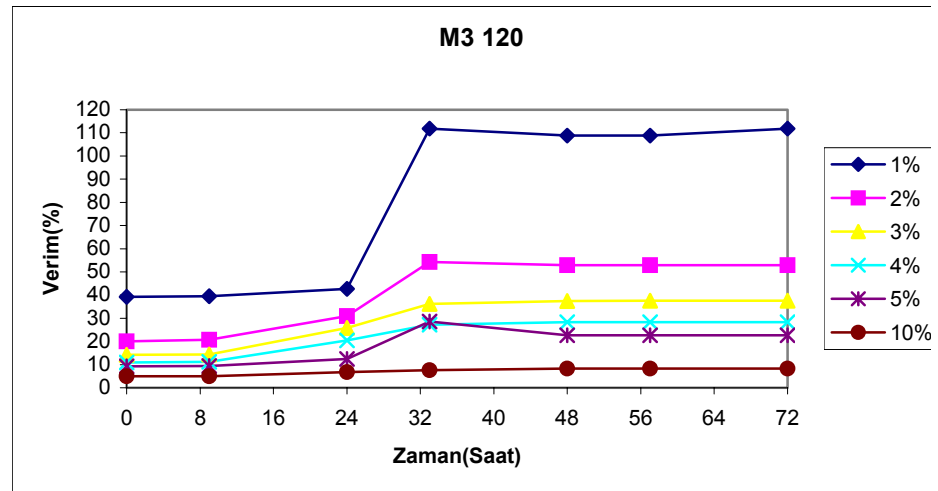
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 112 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir.Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.33.c).



Şekil 3.33.a. *A.niger* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.33.b. *A.niger* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



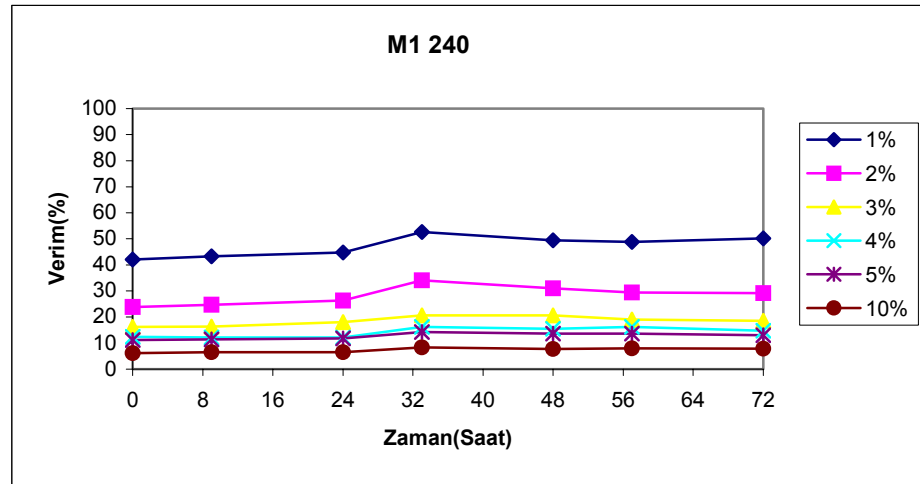
Şekil 3.33.c. *A.niger*-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus niger ve nar kabukları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

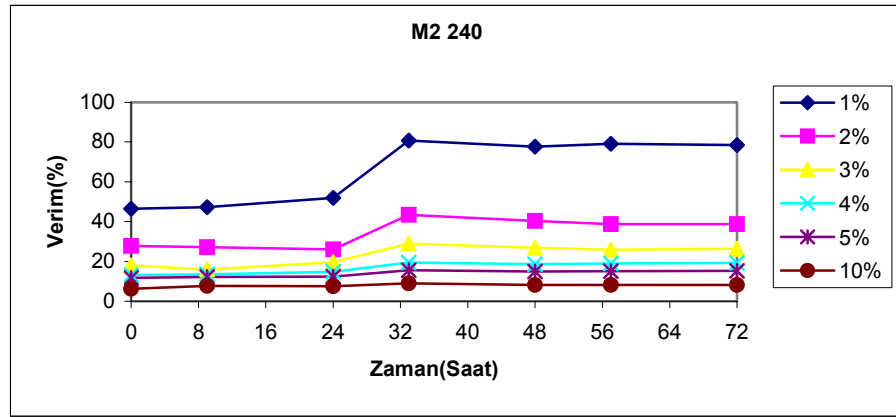
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 50 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.34.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.34.b).

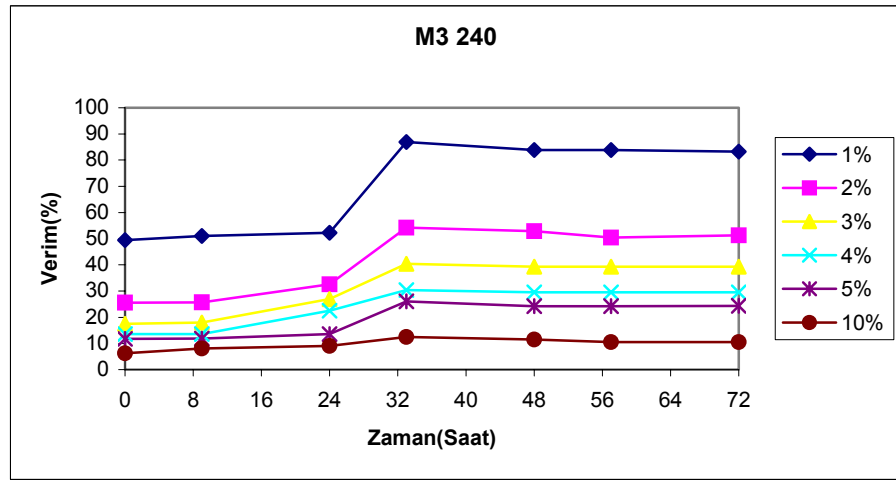
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 82 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 11 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.34.c).



Şekil 3.34.a. *A.niger* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.34.b. *A.niger* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



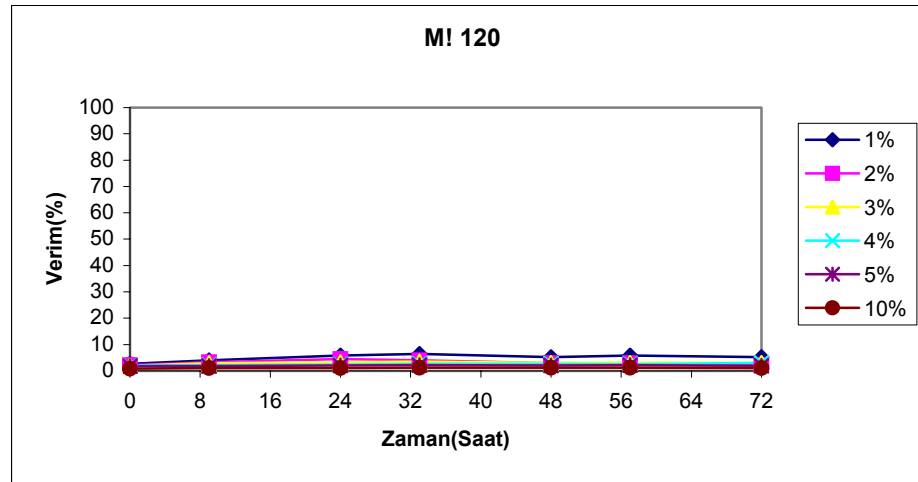
Şekil 3.34.c. *A.niger*-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus niger ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

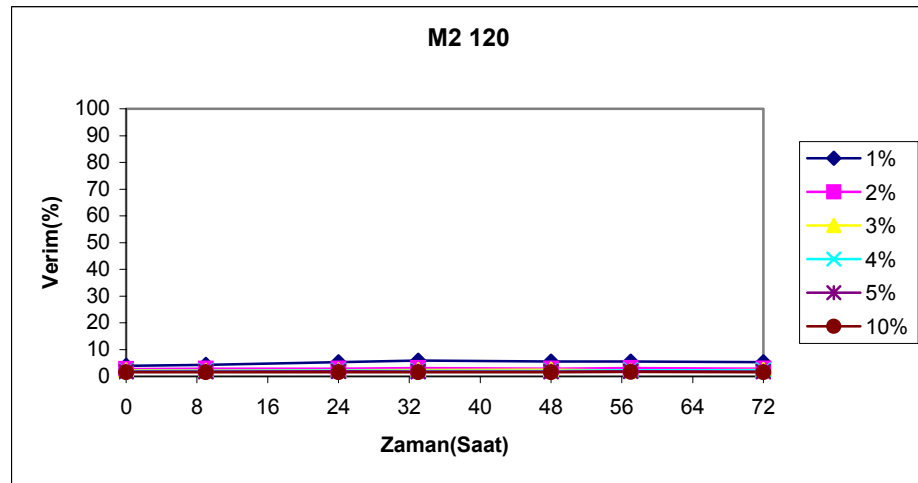
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 6 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.35.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.35.b).

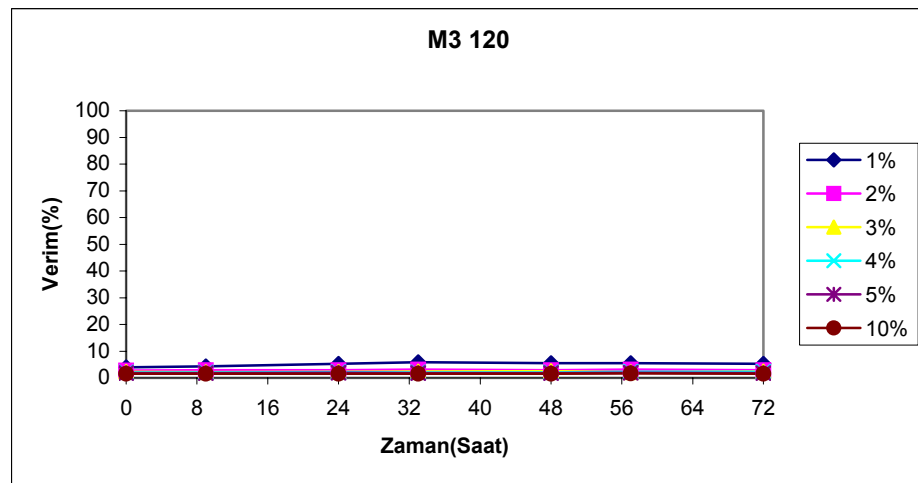
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 7 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.35.c).



Şekil 3.35.a. *A. niger* suşu-keçiboynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.35.b. *A. niger* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



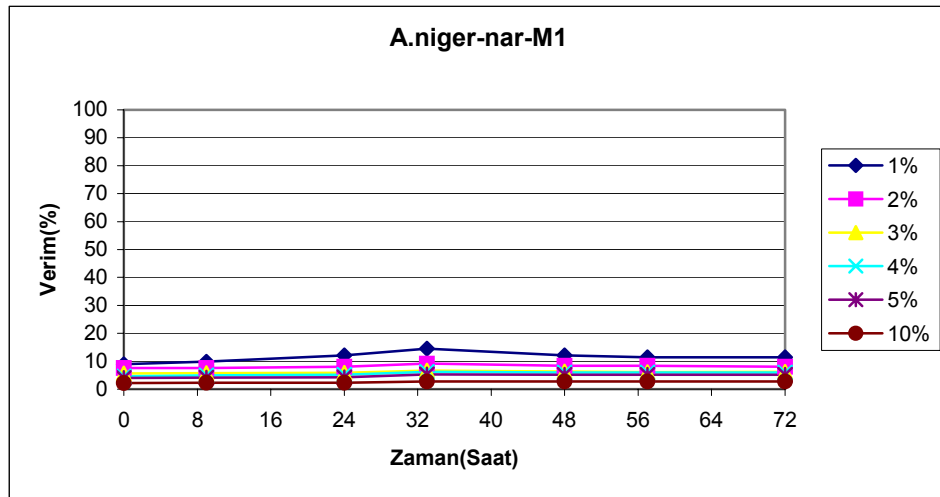
Şekil 3.35.c. *A. niger*-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus niger ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

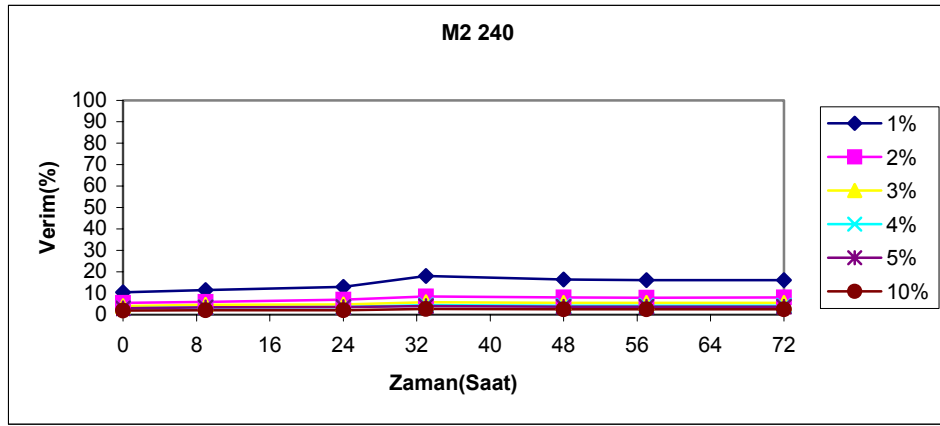
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.36.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 19 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.36.b).

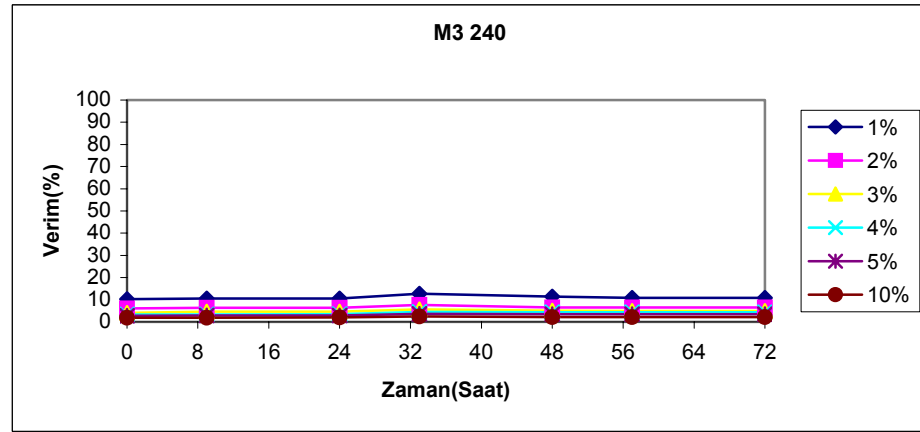
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 11 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.36.c).



Şekil 3.36.a. *A. niger* suşu-keçiboynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.36.b. *A.niger* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



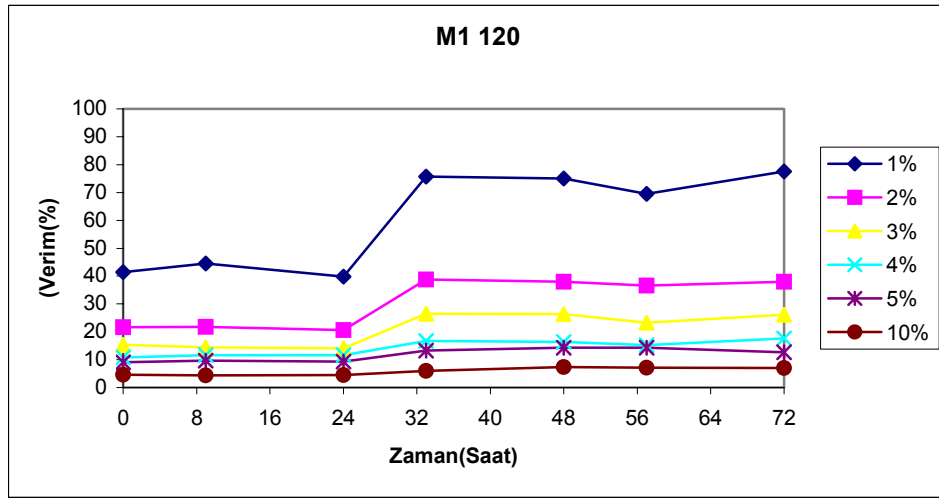
Şekil 3.36.c. *A.niger*-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus fischerii ve sumak yaprakları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

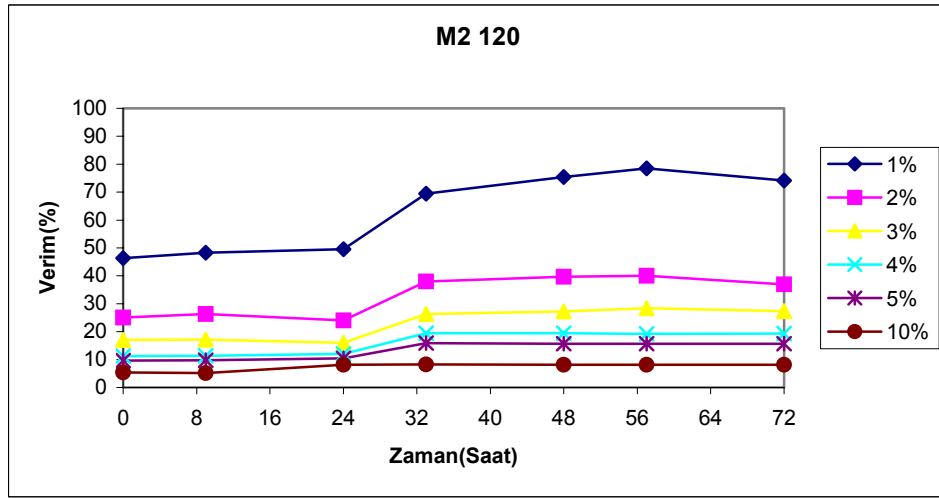
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.37.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 78 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.37.b).

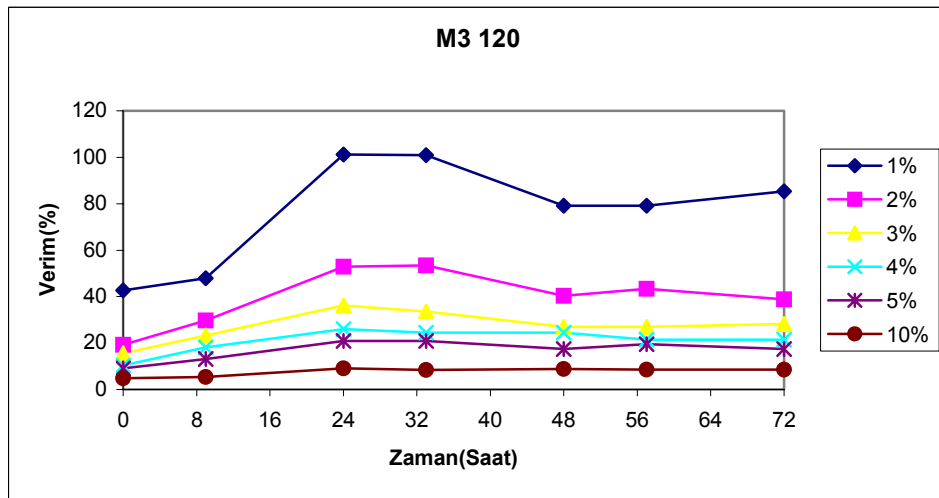
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 88 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.37.c).



Şekil 3.37.a. *A.fischerii* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri % verim-zaman grafiği



Şekil 3.37.b. *A.fischerii* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri % verim-zaman grafiği



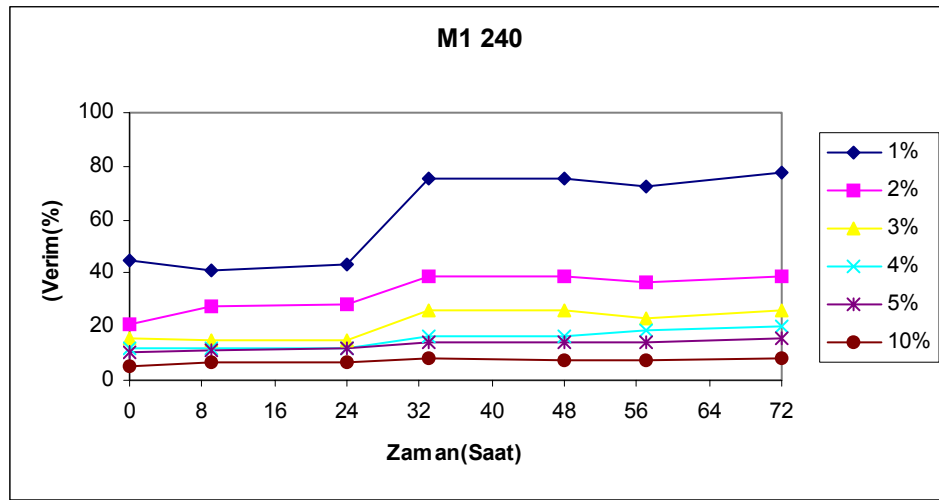
Şekil 3.37.c. *A.fischerii* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri % verim-zaman grafiği

Aspergillus fischerii ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

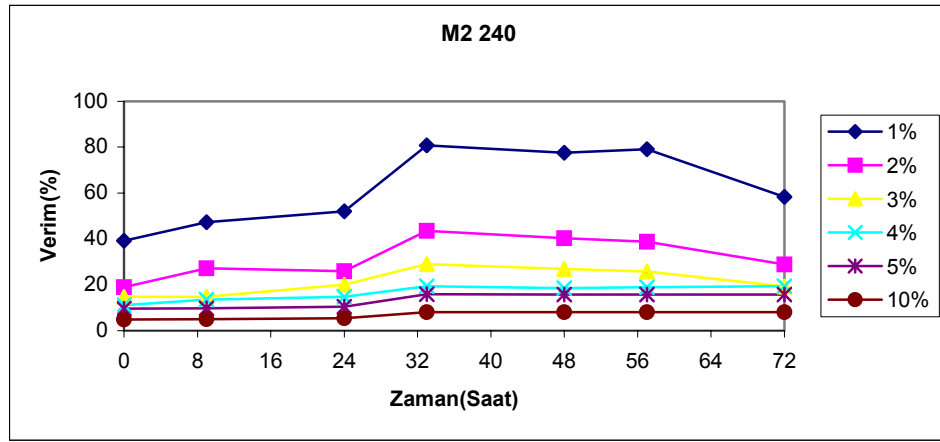
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.38.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.38.b).

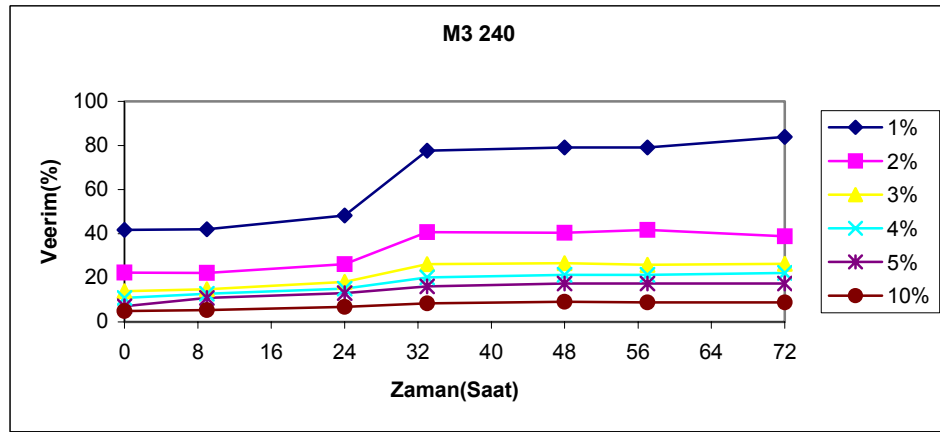
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 83 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.38.c).



Şekil 3.38.a. *A.fischerii* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri % verim-zaman grafiği



Şekil 3.38.b. *A.fischerii* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri % verim-zaman grafiği



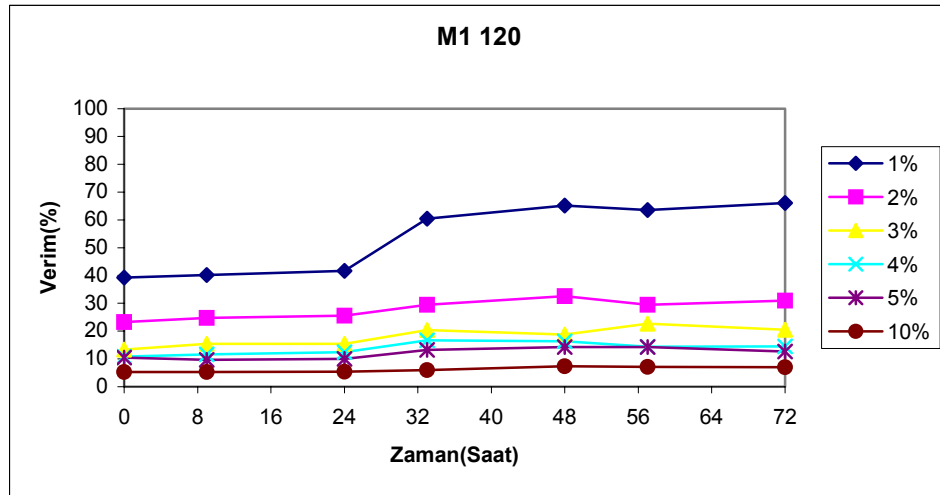
Şekil 3.38.c. *A.fischerii* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri % verim-zaman grafiği

Aspergillus fischerii ve nar kabukları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

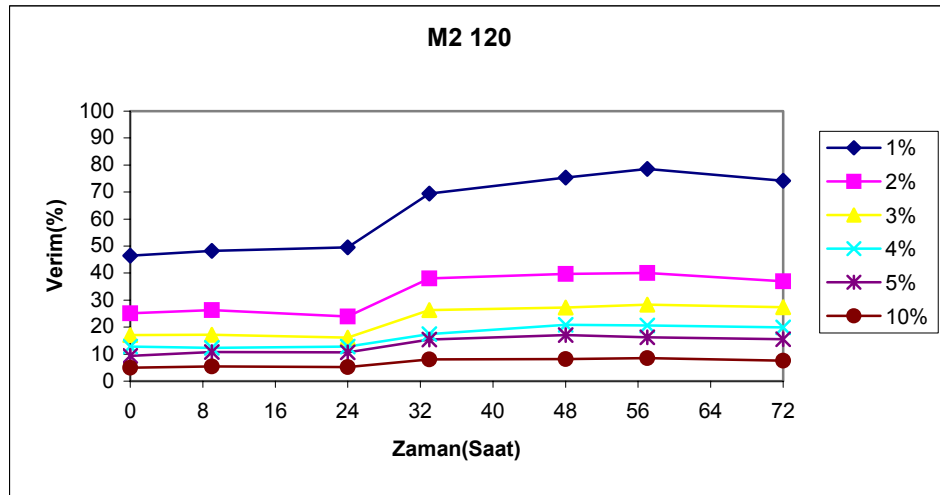
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 68 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.39.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 77 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.39.b).

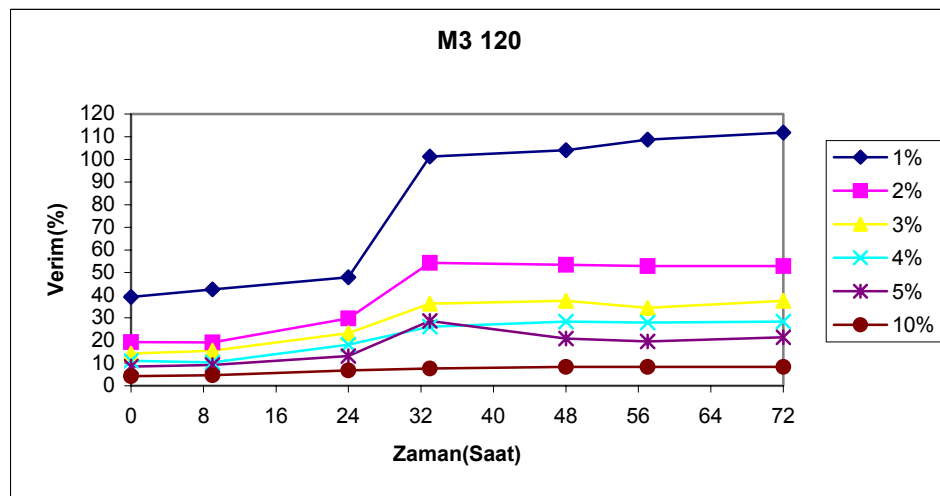
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 112 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.39.c).



Şekil 3.39.a. *A.fischerii* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.39.b. *A.fischerii* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



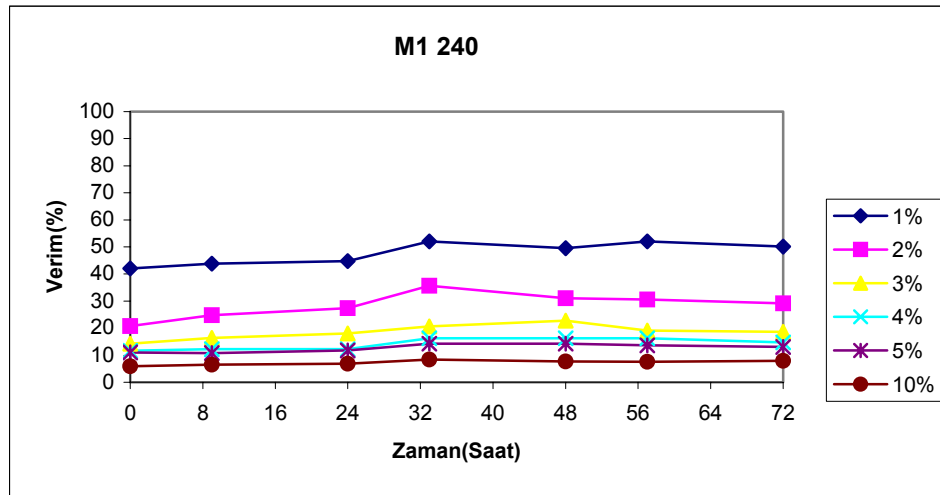
Şekil 3.39.c. *A.fischerii* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus fischerii ve nar kabukları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular ise aşağıda verilmektedir.

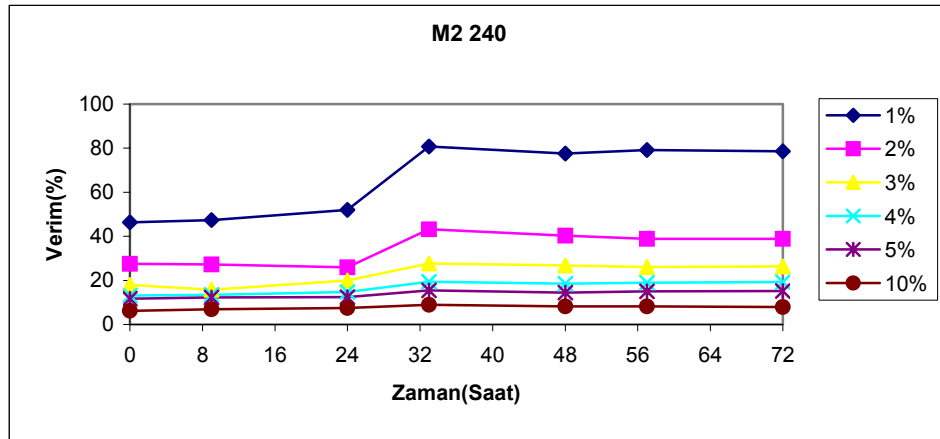
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 52 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.40.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.40.b).

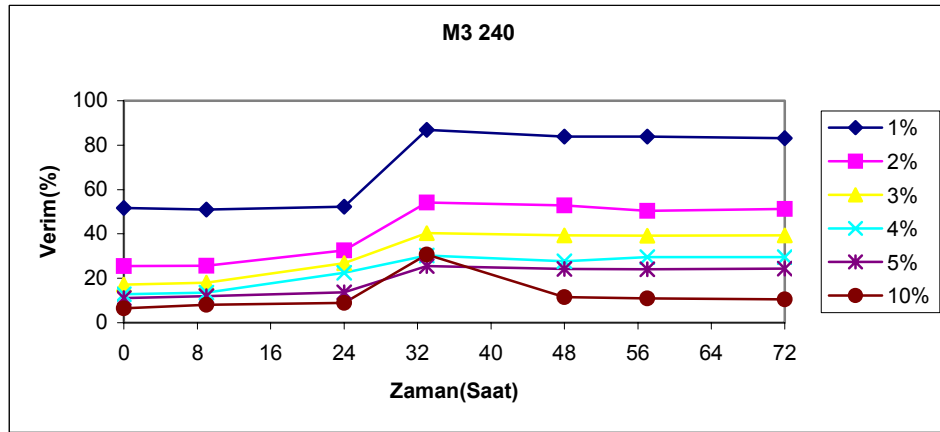
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 84 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 13 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.40.c).



Şekil 3.40.a. *A.fischerii* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.40.b. *A.fischerii* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



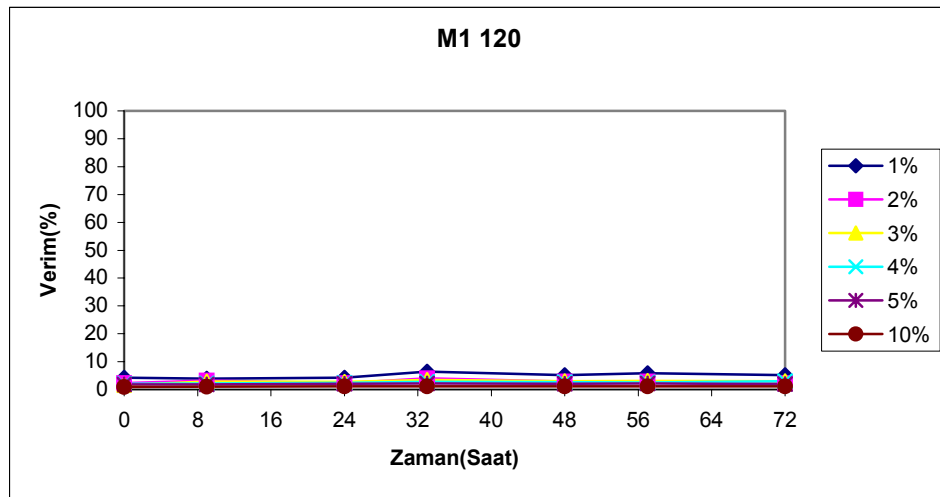
Şekil 3.40.c. *A.fischerii* suşu-narkabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus fischerii ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

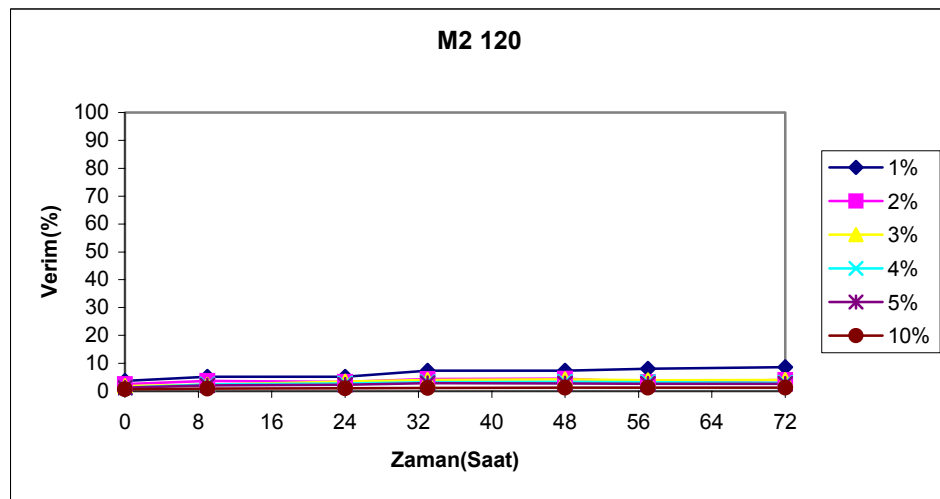
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 6 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.41.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.41.b).

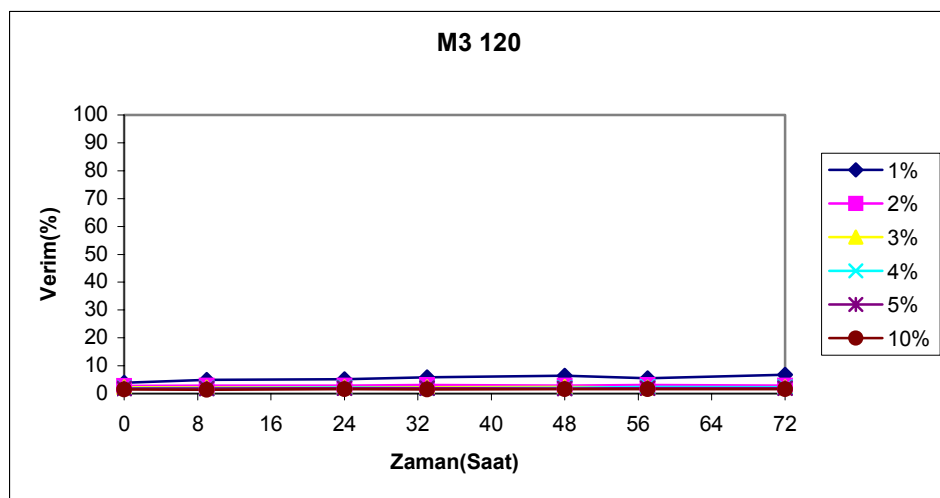
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 9 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.41.c).



Şekil 3.41.a. *A.fischerii* suşu-keçiboynuzu-substratı- M1 besiyeri %verim zaman grafiği



Şekil 3.41.b. *A.fischerii* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim zaman grafiği



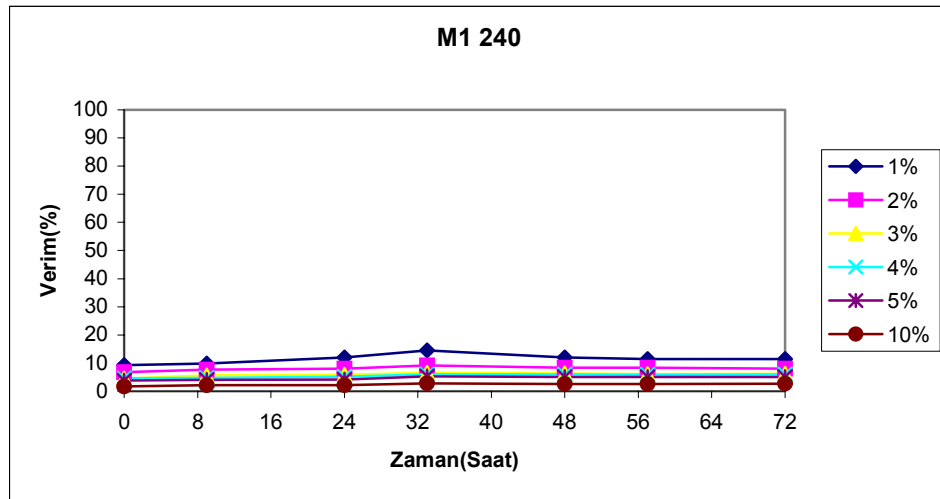
Şekil 3.41.c. *A.fischerii* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim zaman grafiği

Aspergillus fischerii ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

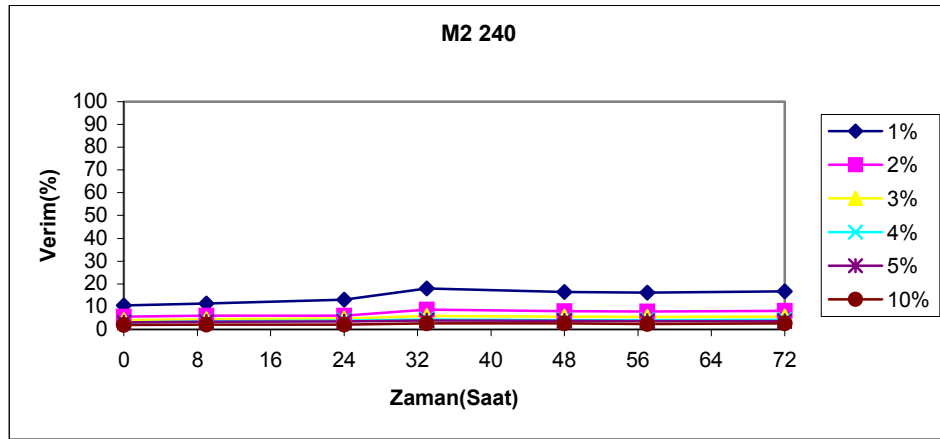
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.42.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 19 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.42.b).

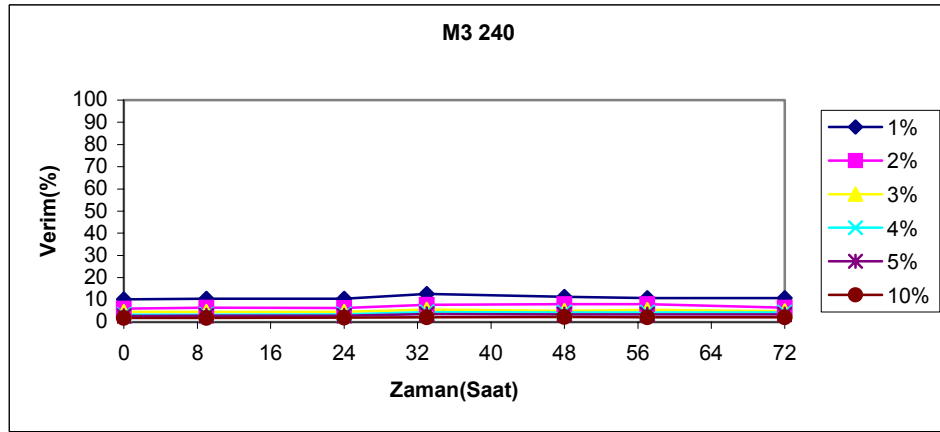
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 9 olarak % 10 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.42.c).



Şekil 3.42.a. *A.fischerii* suşu-keçiboynuzu-substratı- M1 besiyeri %verim zaman grafiği



Şekil 3.42.b. *A.fischerii* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim zaman grafiği



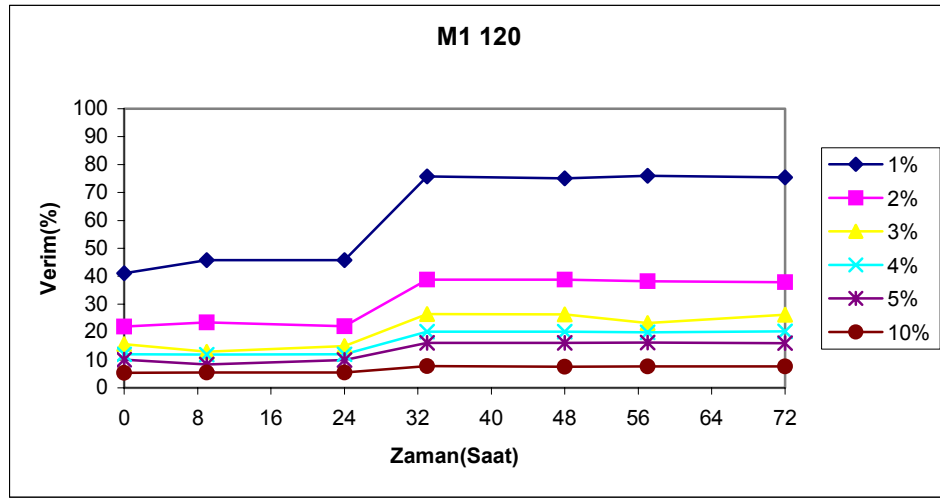
Şekil 3.42.c. *A.fischerii* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim zaman grafiği

Aspergillus faetidus ve sumak yaprağı ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

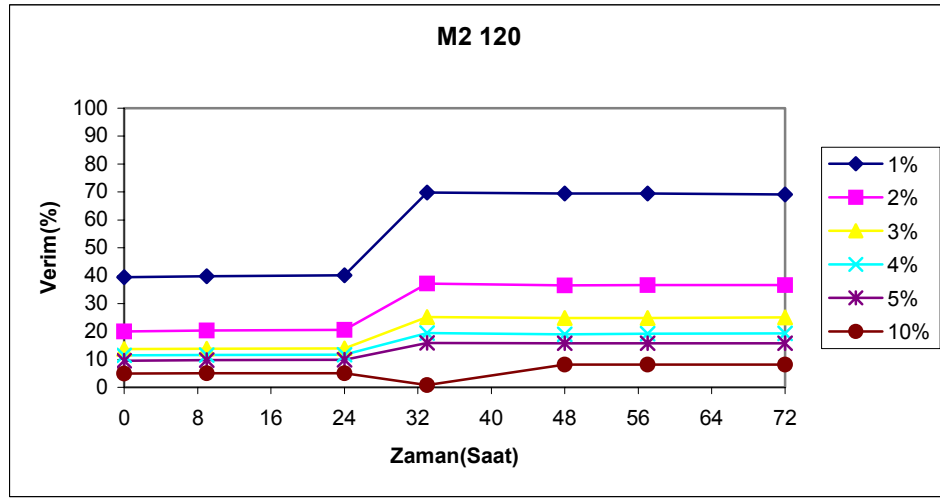
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 79 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.43.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 71 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.43.b).

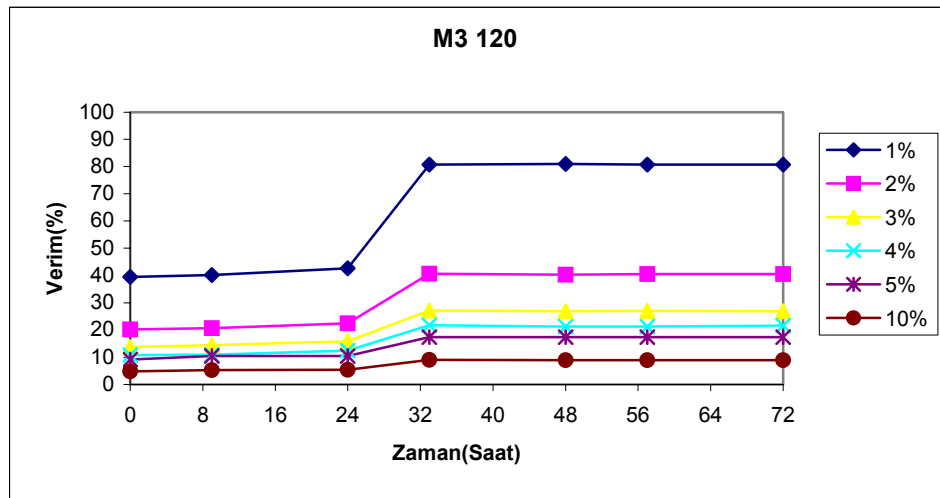
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.43.c).



Şekil 3.43.a. *A. faetidus* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.43.b. *A. faetidus* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



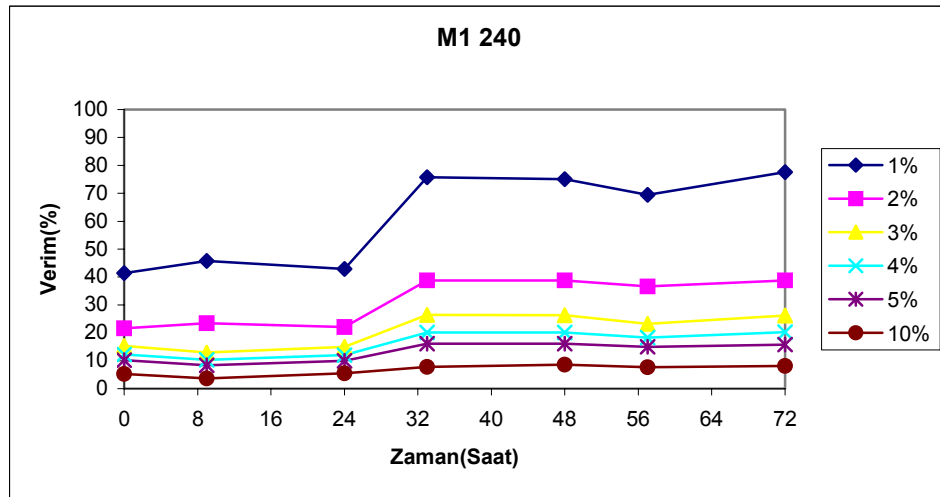
Şekil 3.43.c. *A. faetidus* suşu- sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus faetidus ve sumak yaprağı ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

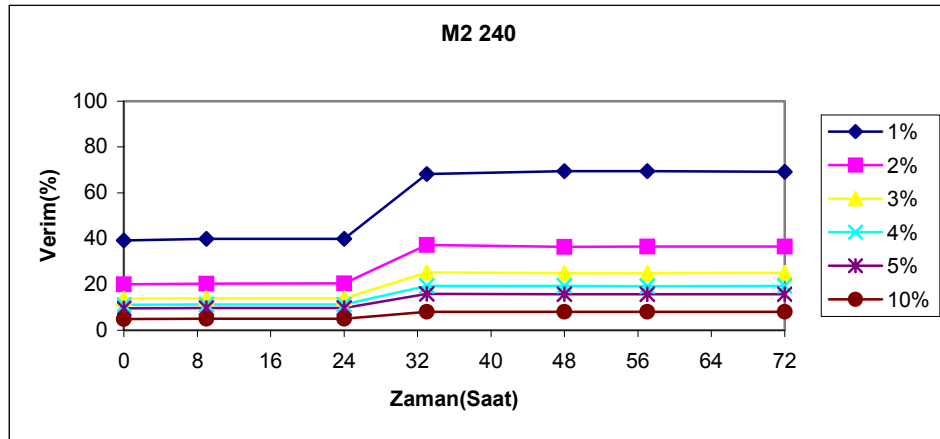
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.44.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 73 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.44.b).

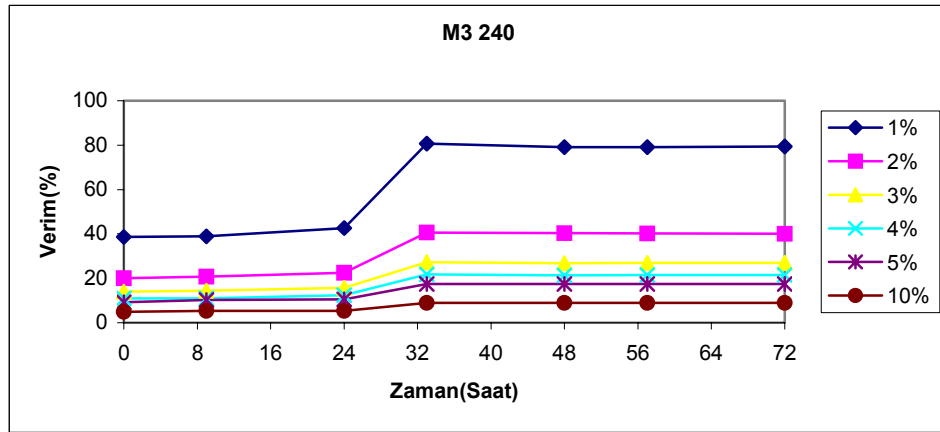
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.44.c).



Şekil 3.44.a. *A.fetidus* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.44.b. *A.faetidus* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



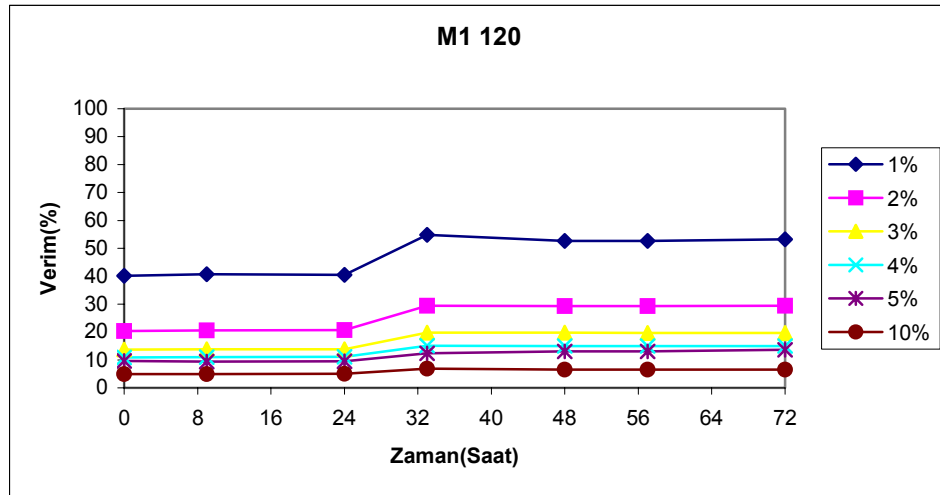
Şekil 3.44.c. *A.faetidus* suşu- sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus faetidus ve nar kabuğu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

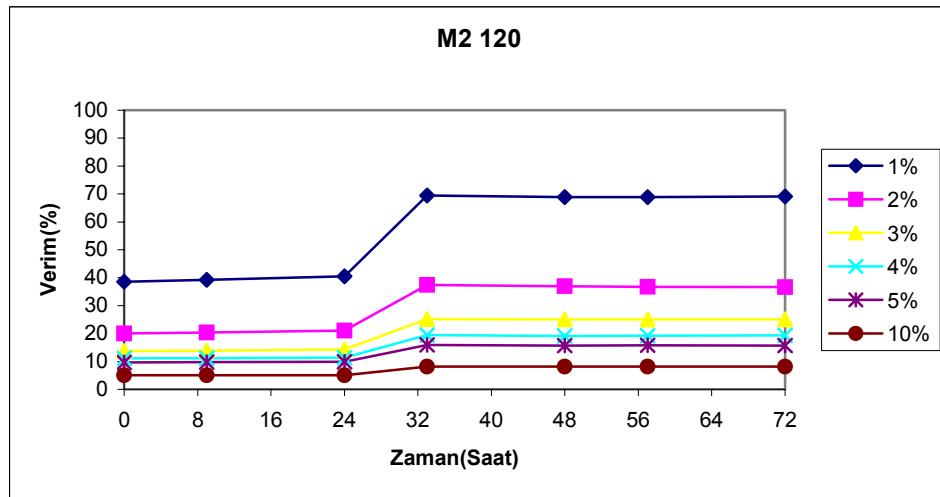
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 59 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.45.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 74 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.45.b).

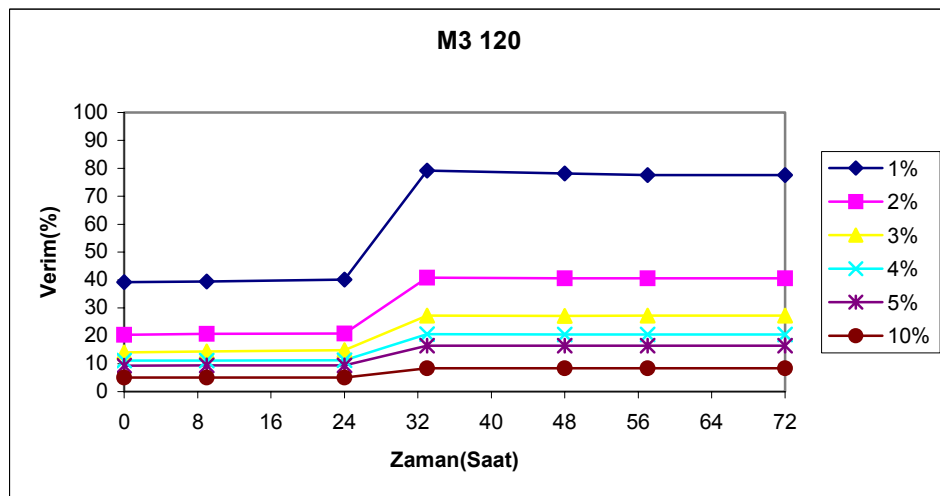
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.45.c).



Şekil 3.45.a. *A. faetidus* suşu- nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.45.b. *A. faetidus* suşu- nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



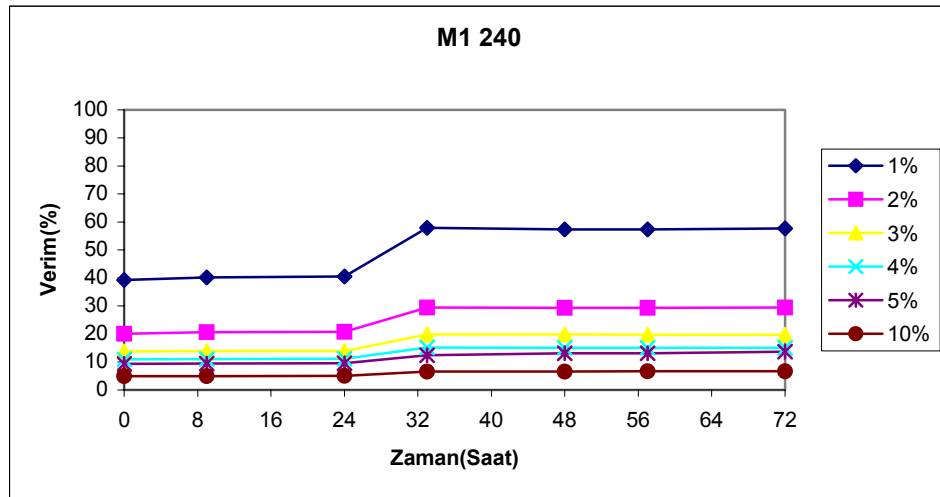
Şekil 3.45.c. *A. faetidus* suşu- nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus faetidus ve nar kabuğu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

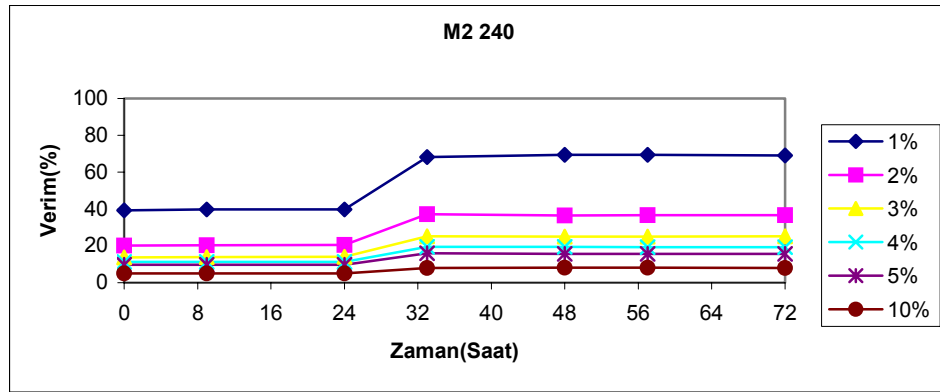
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 6 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.46.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 71 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.46.b).

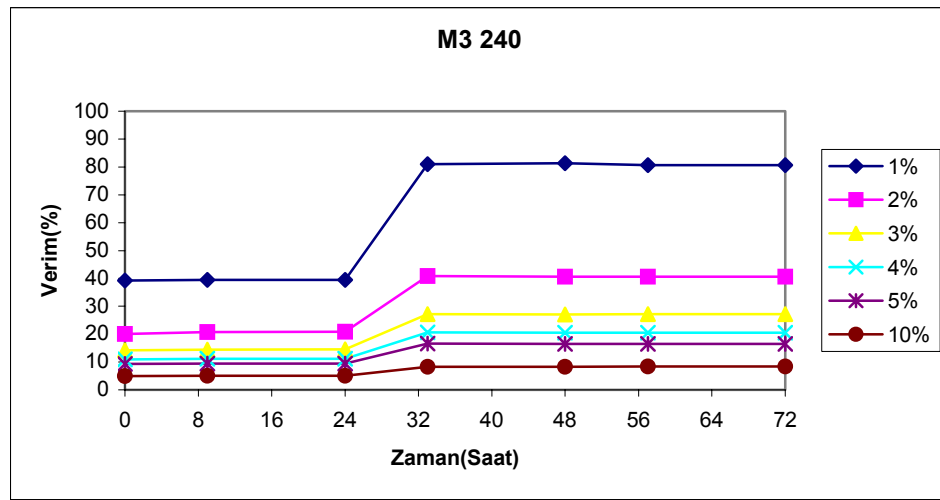
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 80 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.46.c).



Şekil 3.46.a. *A.faetidus* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.46.b. *A.fetidus* suşu- nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



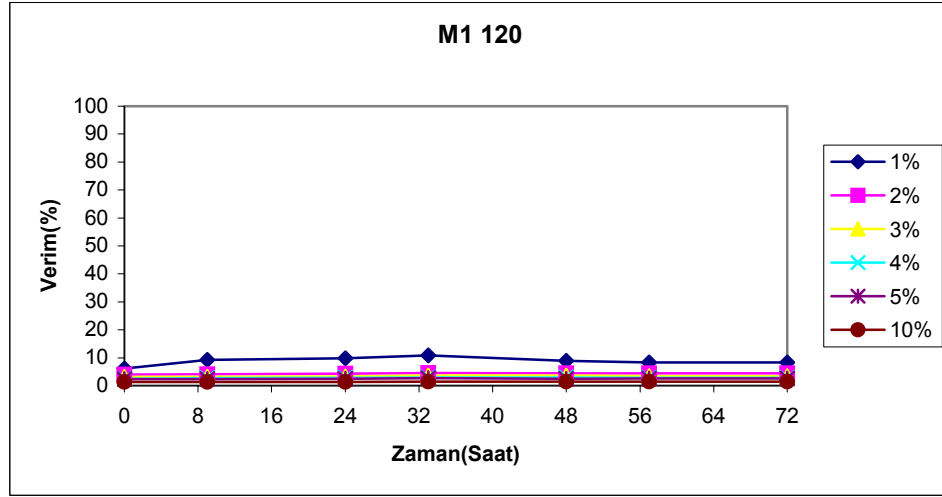
Şekil 3.46.c. *A.fetidus* suşu- nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus faetidus ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

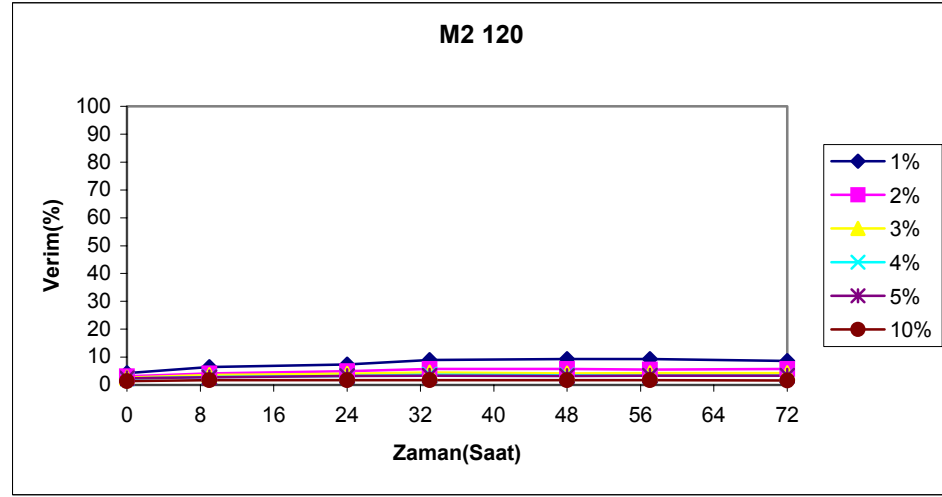
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 11 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.47.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.47.b).

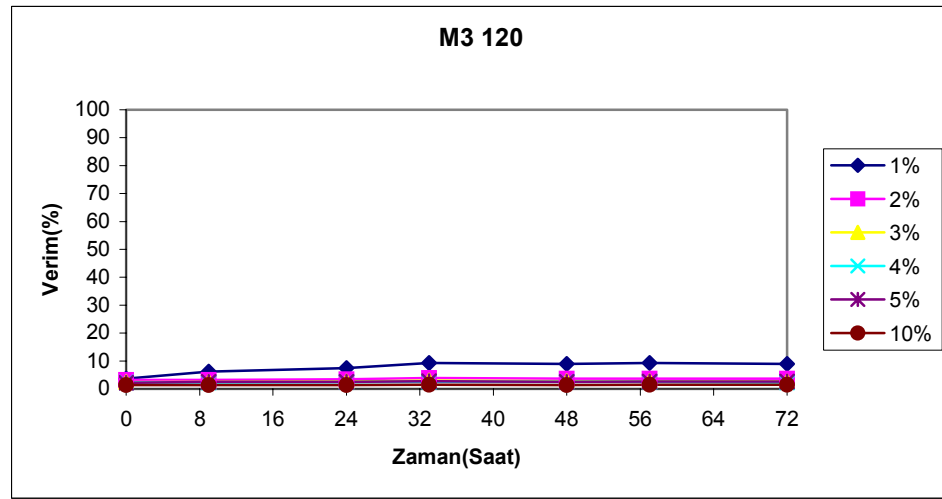
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.47.c).



Şekil 3.47.a. *A.faetidus* suşu-keçiboynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.47.b. *A.faetidus* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



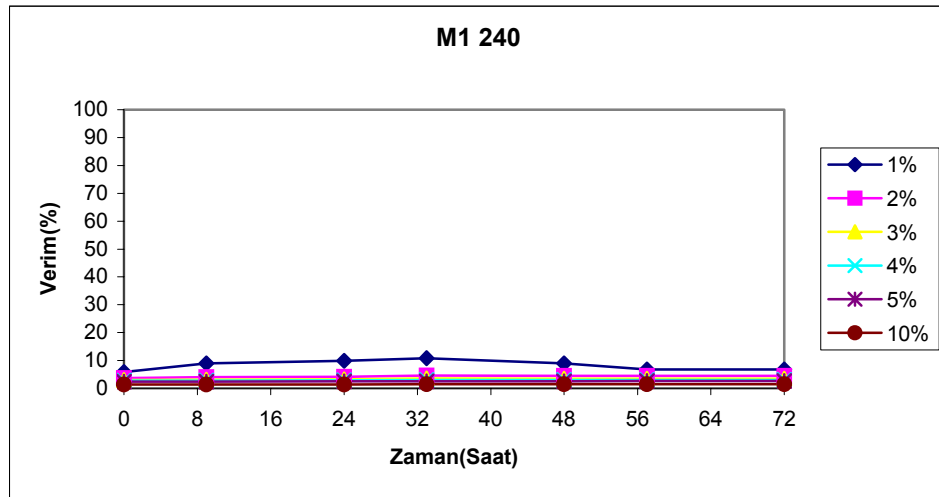
Şekil 3.47.c. *A.faetidus* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus faetidus ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

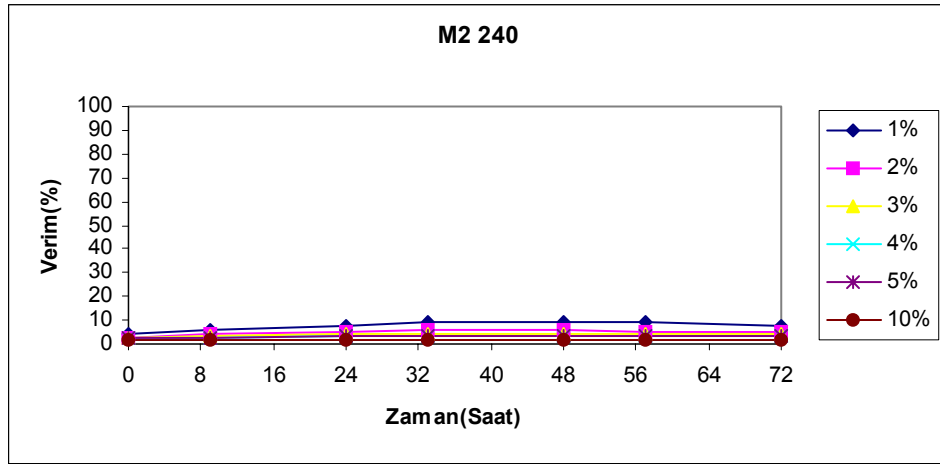
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 11 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.48.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.48.b).

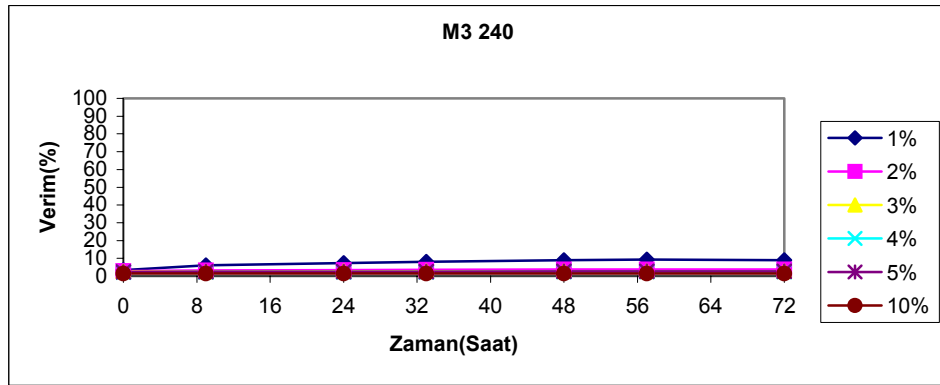
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.48.c).



Şekil 3.48.a. *A.fetidus* suşu-keçiboynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.48.b. *A. faetidus* suşu-keçi boynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



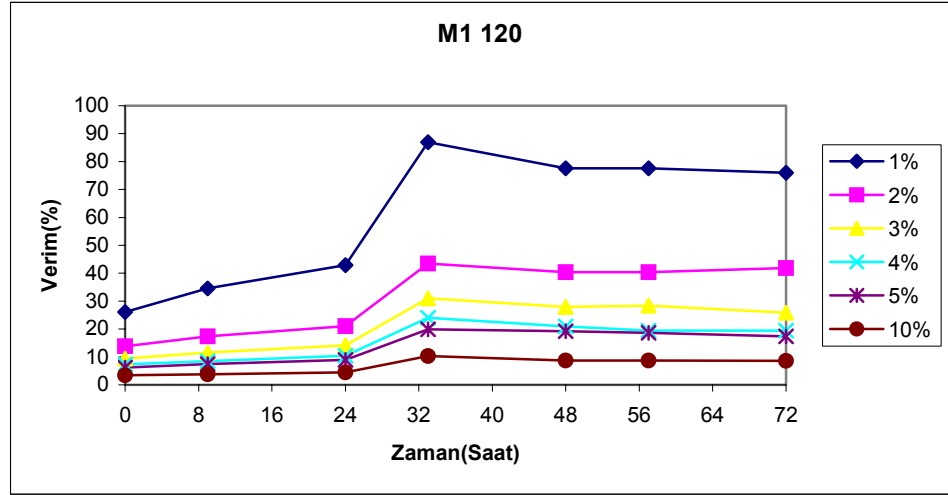
Şekil 3.48.c. *A. faetidus* suşu-keçi boynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus parasiticus ve sumak yaprakları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

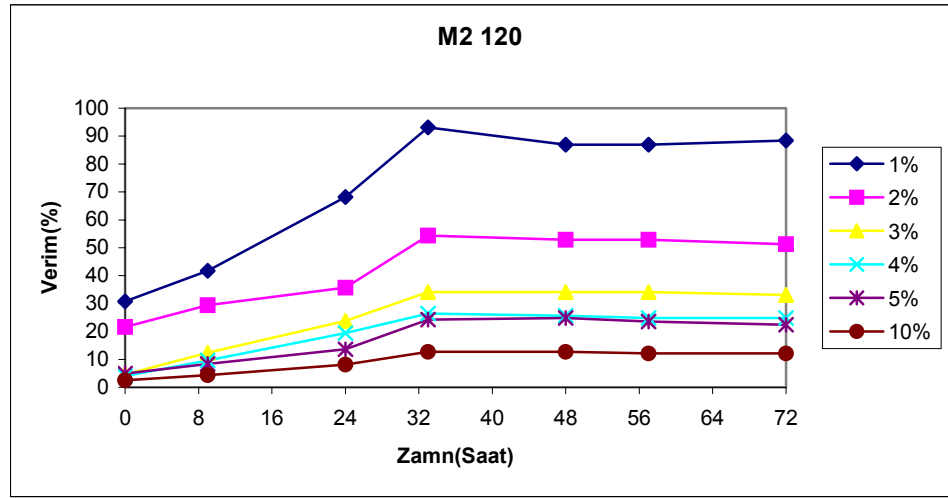
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 78 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.49.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 89 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 12 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.49.b).

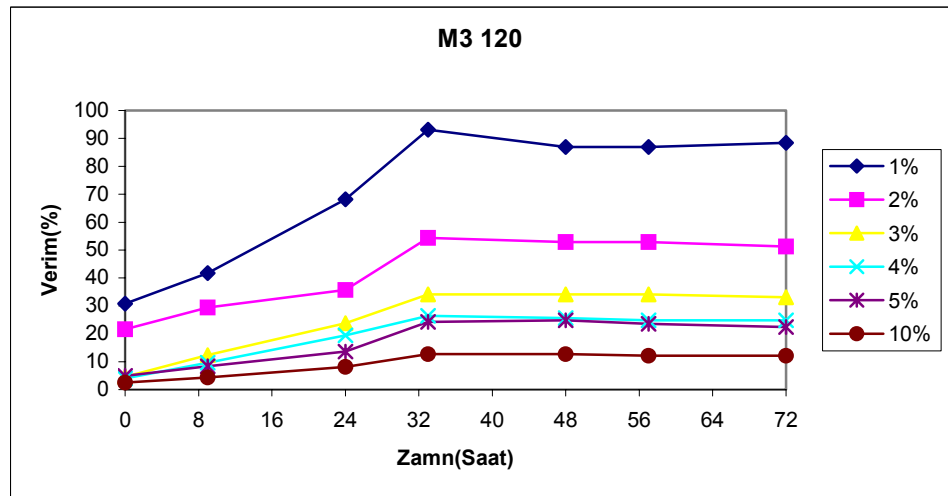
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 90 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.49.c).



Şekil 3.49.a. *A. parasiticus* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.49.b. *A. parasiticus* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



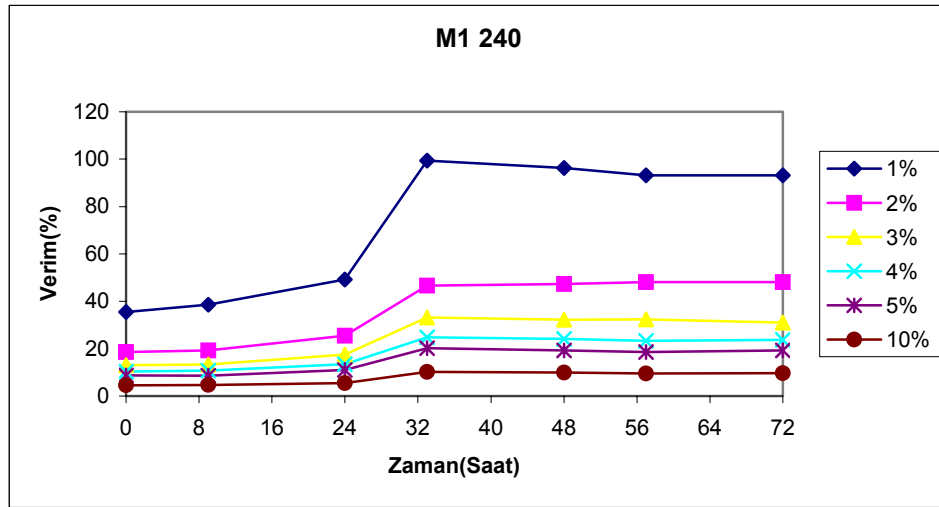
Şekil 3.49.c. *A. parasiticus* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus parasiticus ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

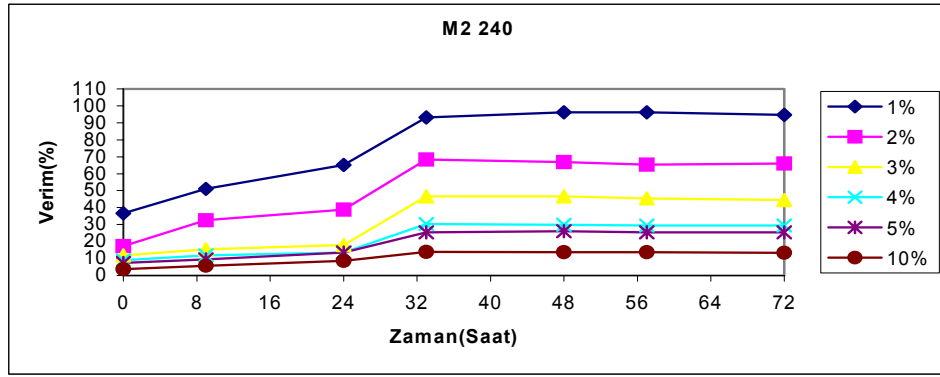
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 98 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 12 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.50.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 96 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 15 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.50.b).

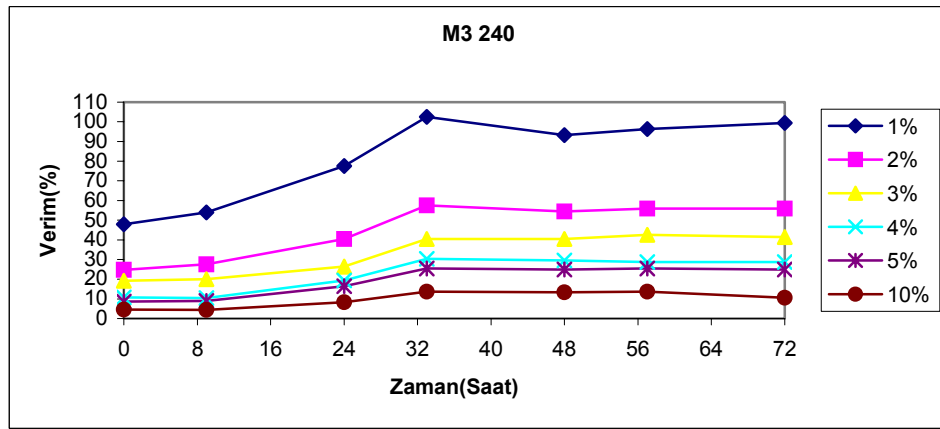
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 100 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir.Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.50.c).



Şekil 3.50.a.*A.parasiticus* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.50.b. *A.parasiticus* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



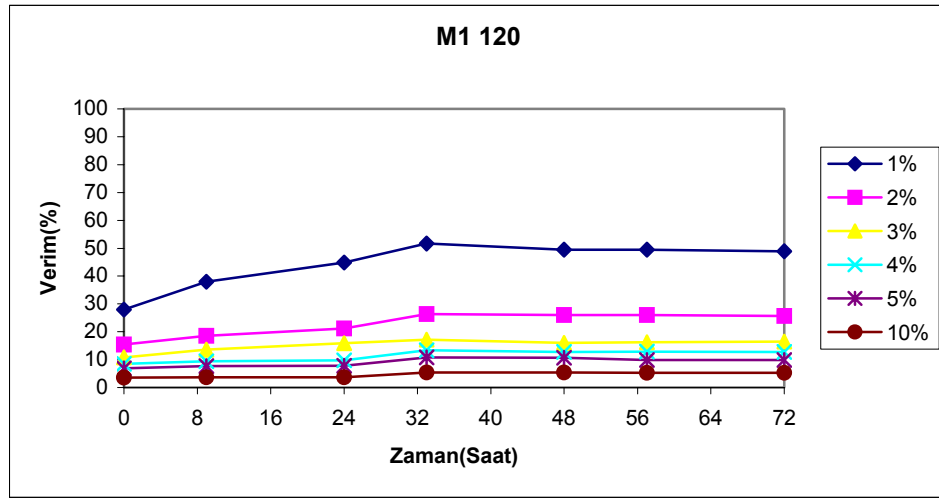
Şekil 3.50.c. *A.parasiticus* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus parasiticus ve nar kabukları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

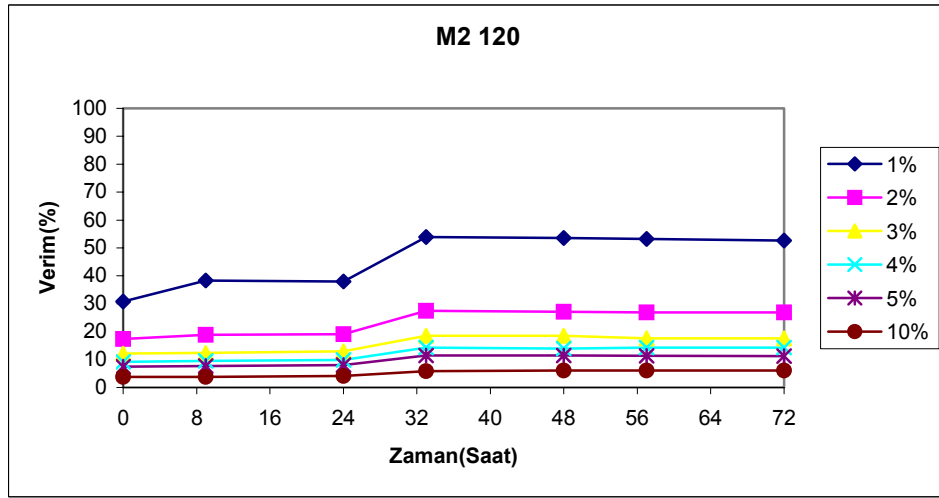
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 50 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.51.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 56 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.51.b).

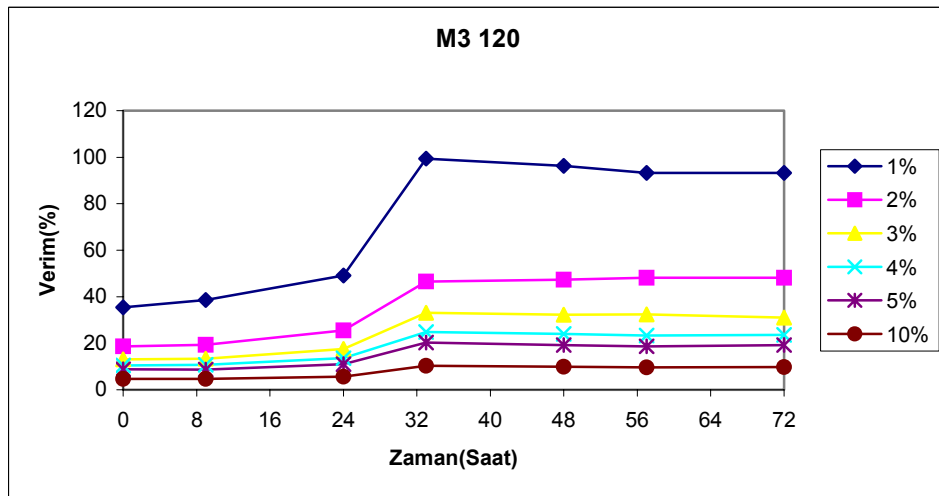
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 98 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.51.c).



Şekil 3.51.a. *A. parasiticus* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.51.b. *A. parasiticus* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



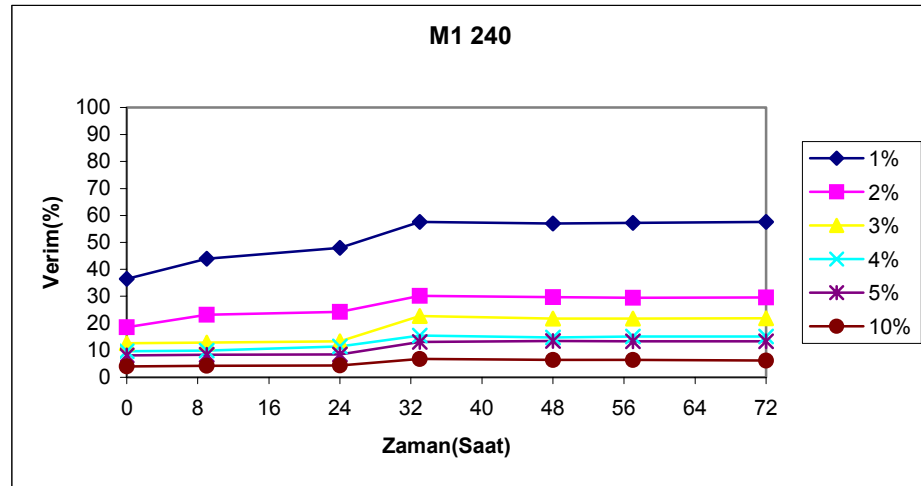
Şekil 3.51.c. *A. parasiticus* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus parasiticus ve nar kabukları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

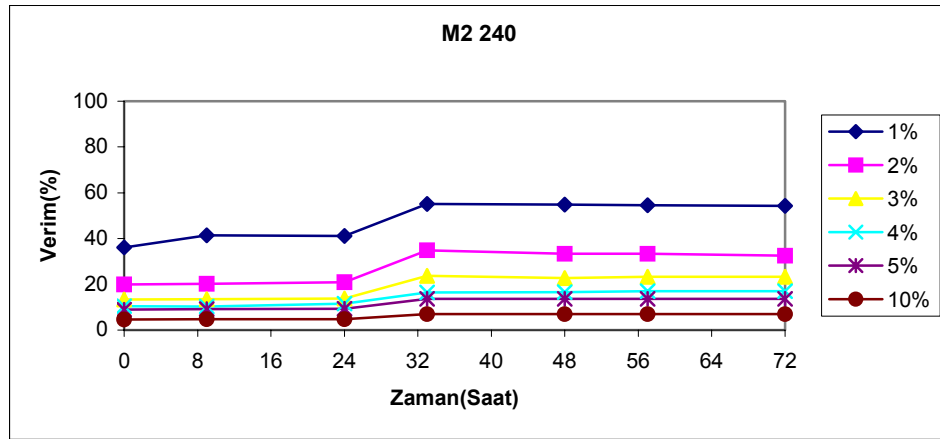
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 59 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.52.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 56 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 6 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.52.b).

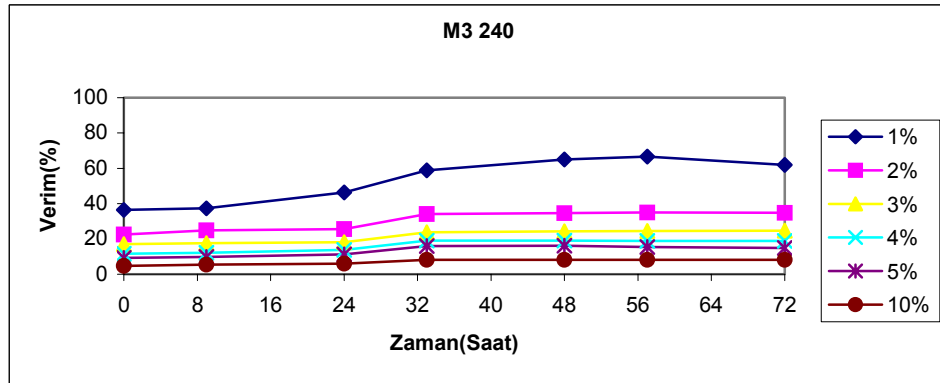
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.52.c).



Şekil 3.52.a. *A. parasiticus* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.52.b. *A.parasiticus* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



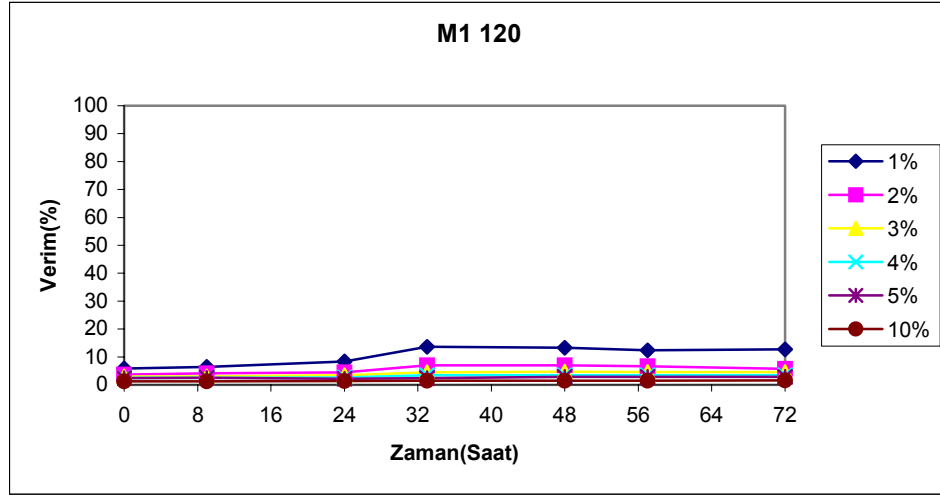
Şekil 3.52.c. *A.parasiticus* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus parasiticus ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

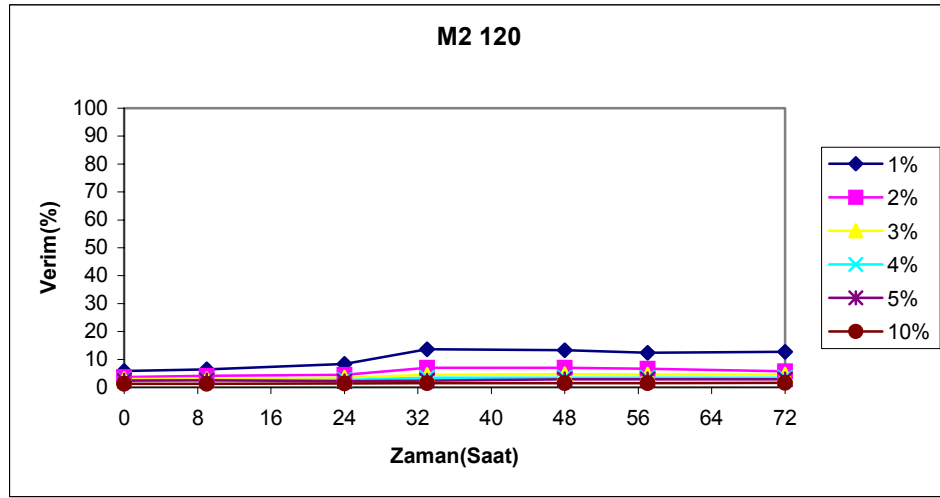
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 13 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.53.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.53.b).

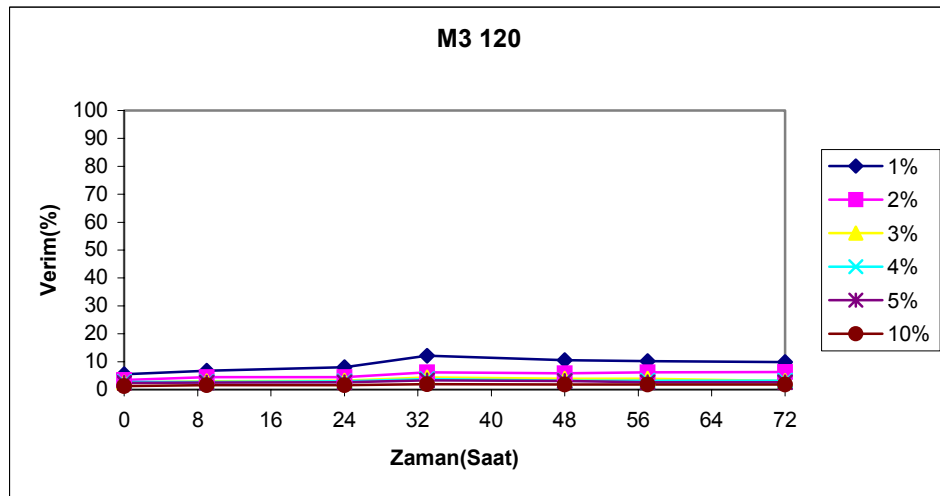
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 10 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.53.c).



Şekil 3.53.a. *A. parasiticus* suşu-keçiboynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.53.b. *A. parasiticus* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



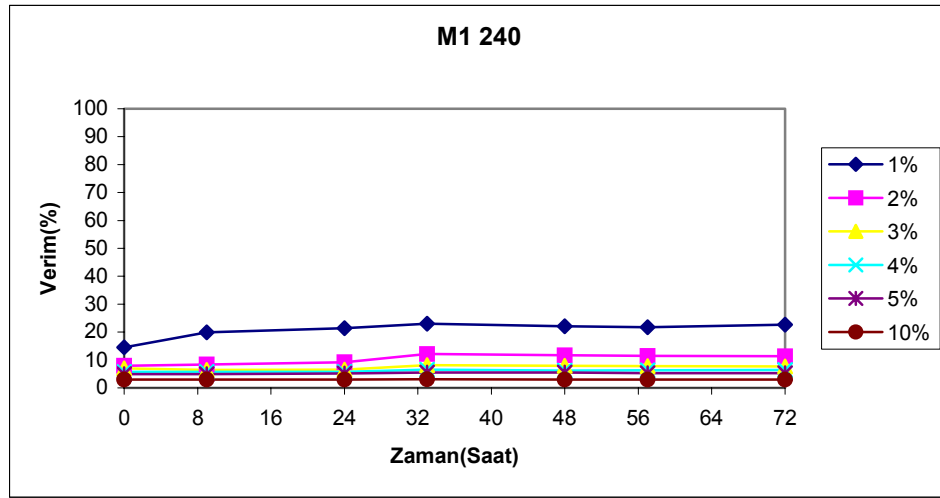
Şekil 3.53.c. *A. parasiticus* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus parasiticus ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

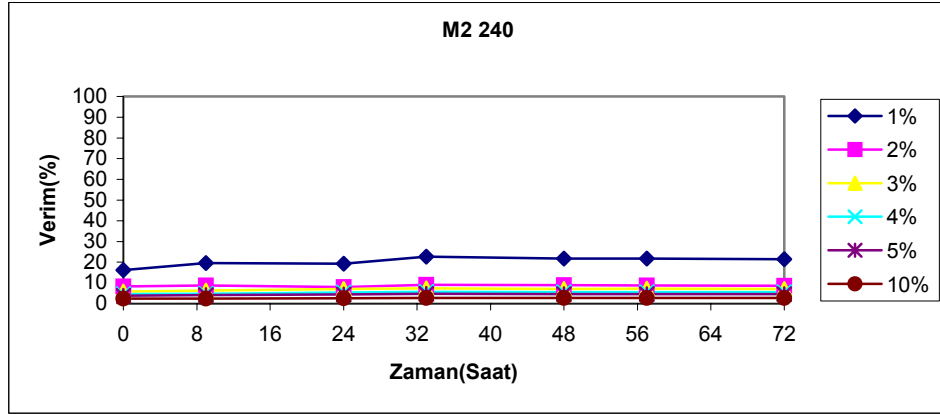
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 22 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 4 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.54.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 21 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.54.b).

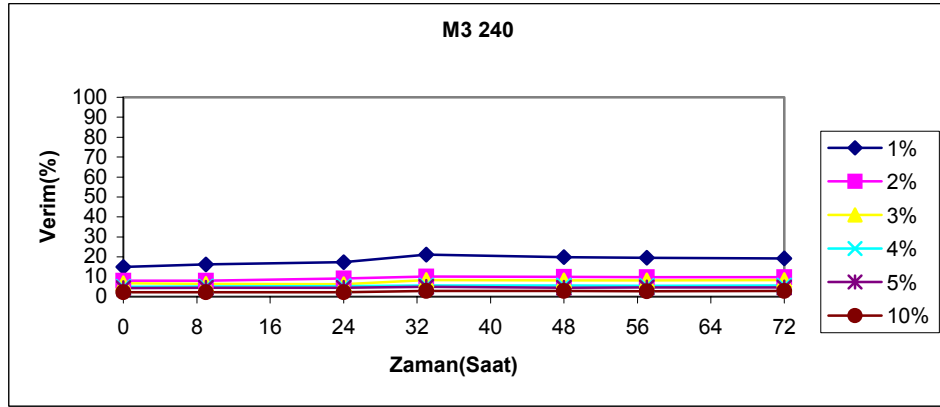
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 20 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.54.c).



Şekil 3.54.a. *A. parasiticus* suşu-keçi boynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.54.b. *A. parasiticus* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



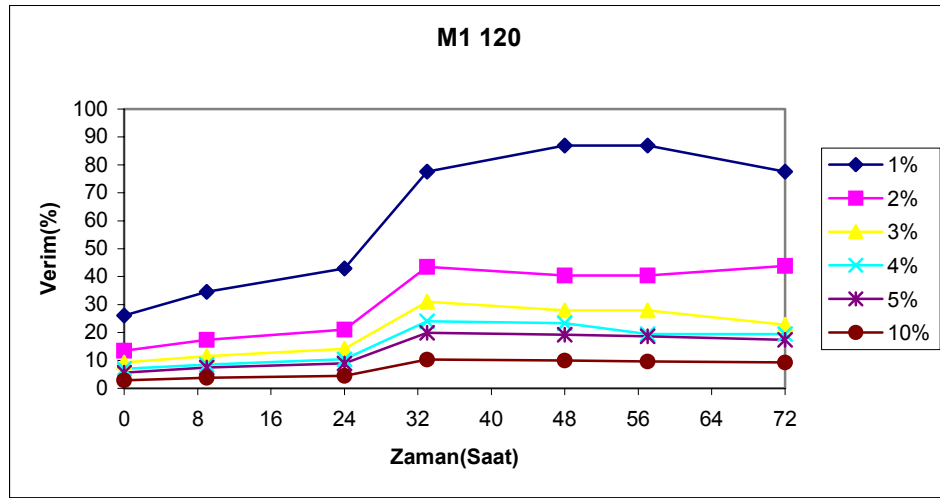
Şekil 3.54.c. *A. parasiticus* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus awamori ve sumak yaprakları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

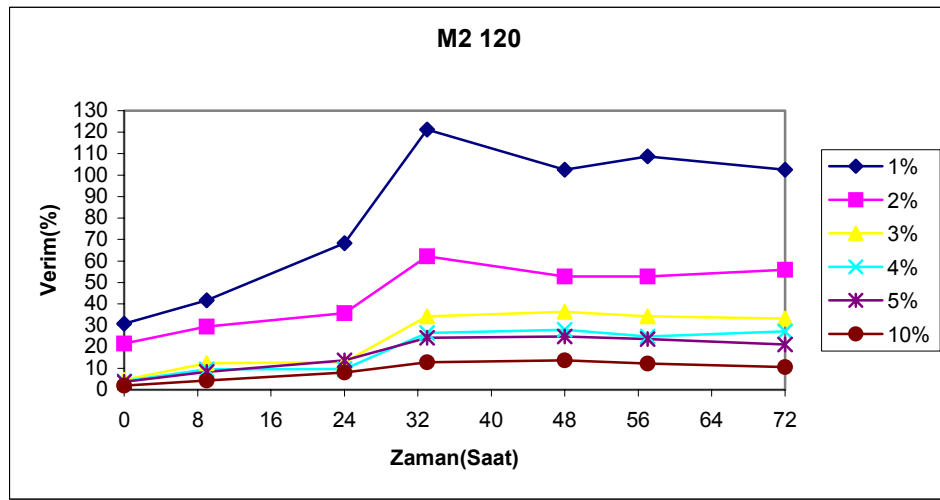
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 79 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.55.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 105 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 12 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.55.b).

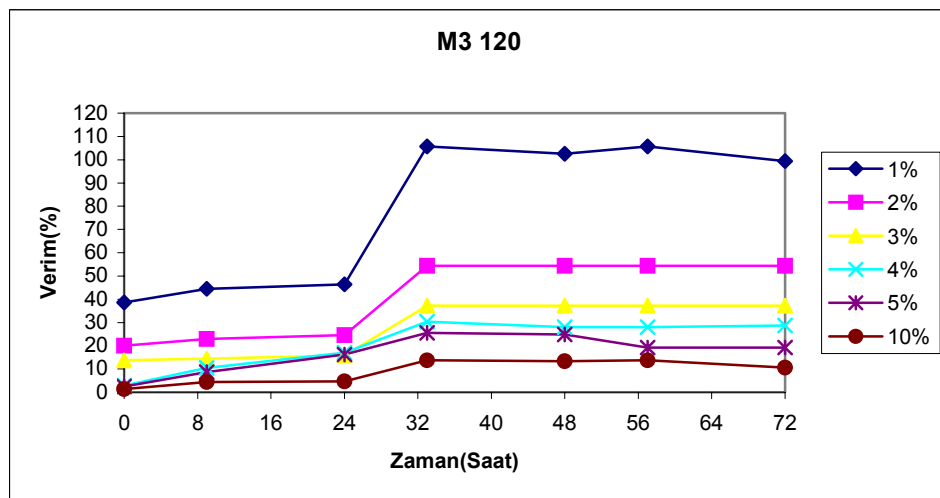
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 99 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 11 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.55.c).



Şekil 3.55.a.A. *awamori* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.55.b.A. *awamori* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



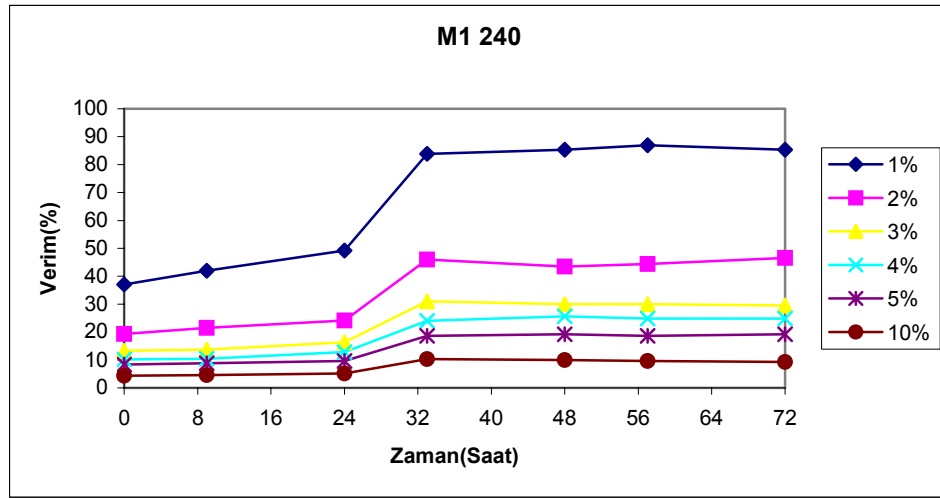
Şekil 3.55.c.A. *awamori* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus awamori ve sumak yaprakları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

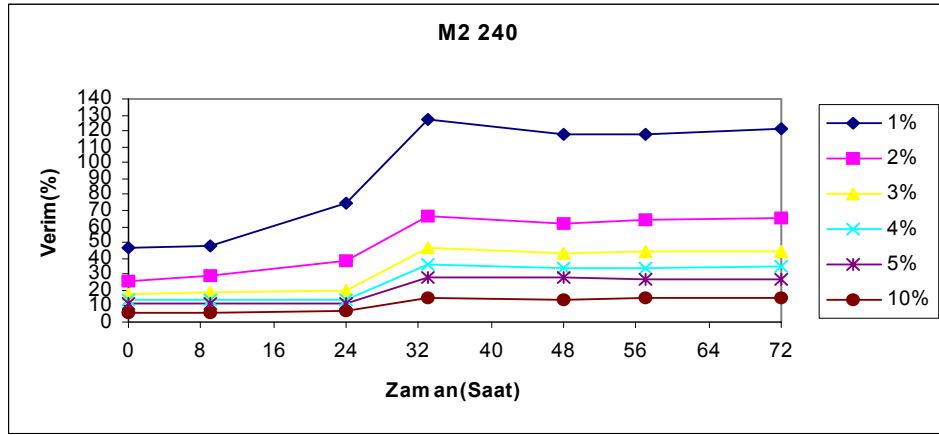
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 88 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.56.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 125 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 18 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.56.b).

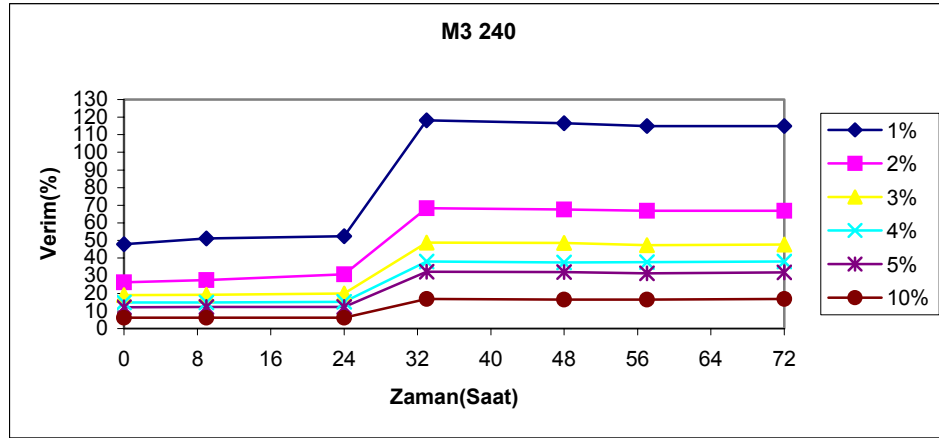
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 118 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 19 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.56.c).



Şekil 3.56.a. *A. awamori* suşu-sumak yaprağı substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.56.b. *A. awamori* suşu-sumak yaprağı substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



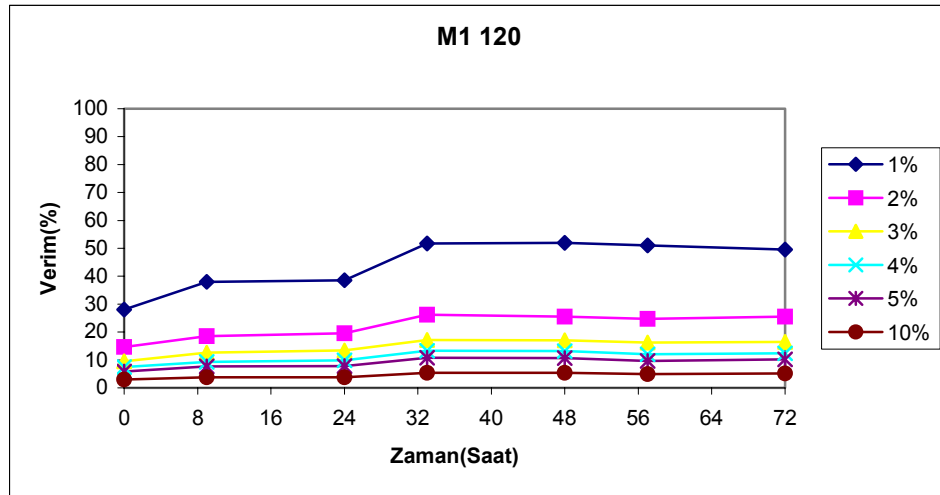
Şekil 3.56.c. *A. awamori* suşu-sumak yaprağı substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus awamori ve nar kabukları ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

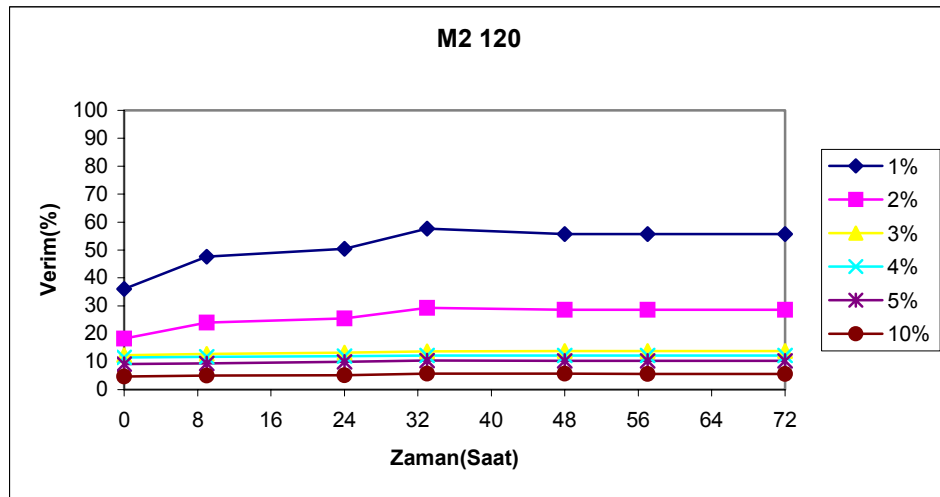
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 50 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 8 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.57.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 58 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 9 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.57.b).

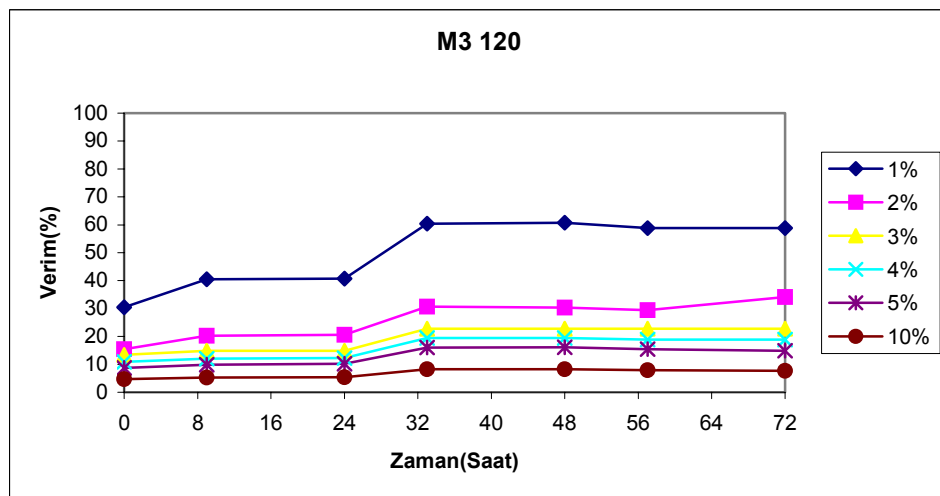
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.57.c).



Şekil 3.57.a.A.awamori suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.57.b.A.awamori suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



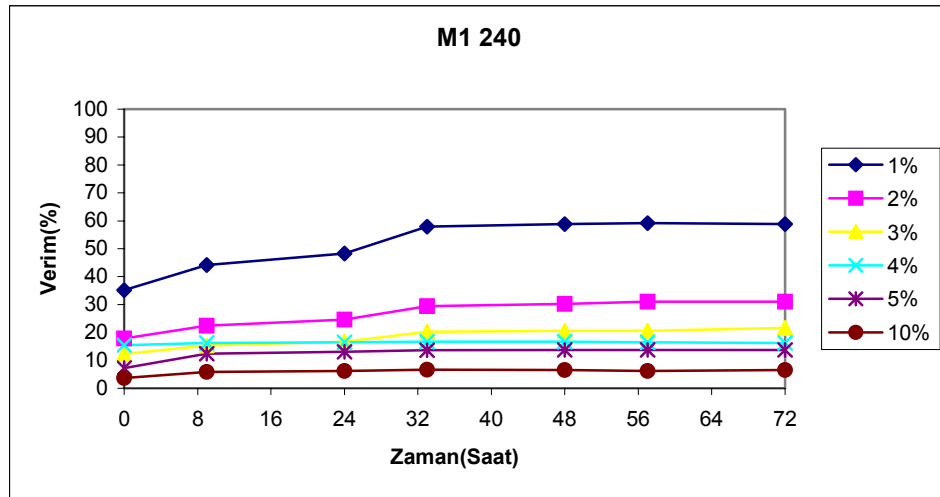
Şekil 3.57.c.A.awamori suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus awamori ve nar kabukları ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

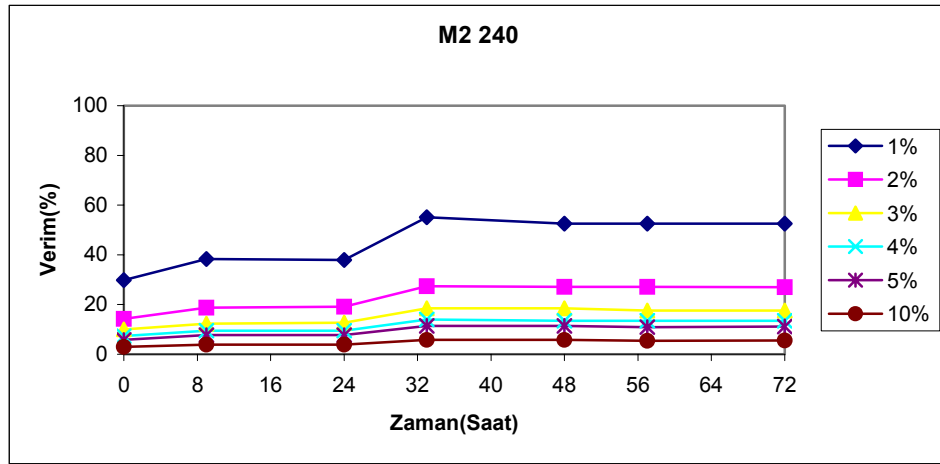
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 60 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 6 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.58.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 57 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 7 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.58.b).

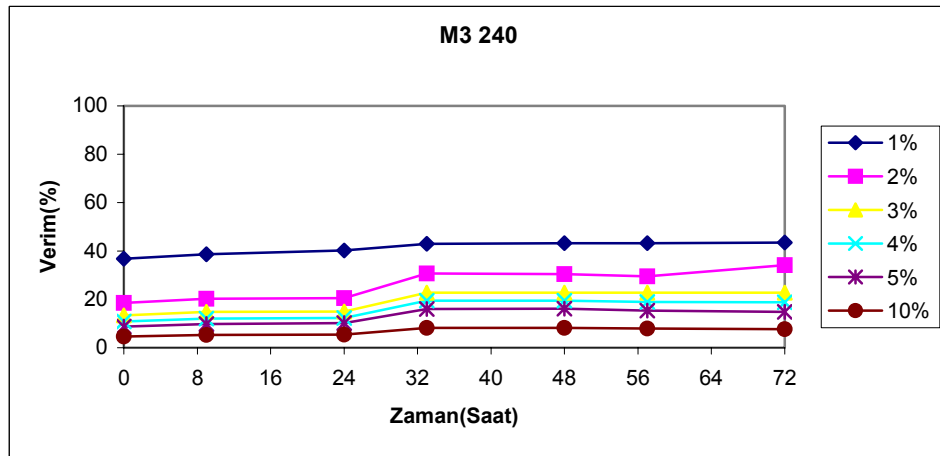
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 42 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 10 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.58.c).



Şekil 3.58.a. *A. awamori* suşu-nar kabuğu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.58.b. *A. awamori* suşu-nar kabuğu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



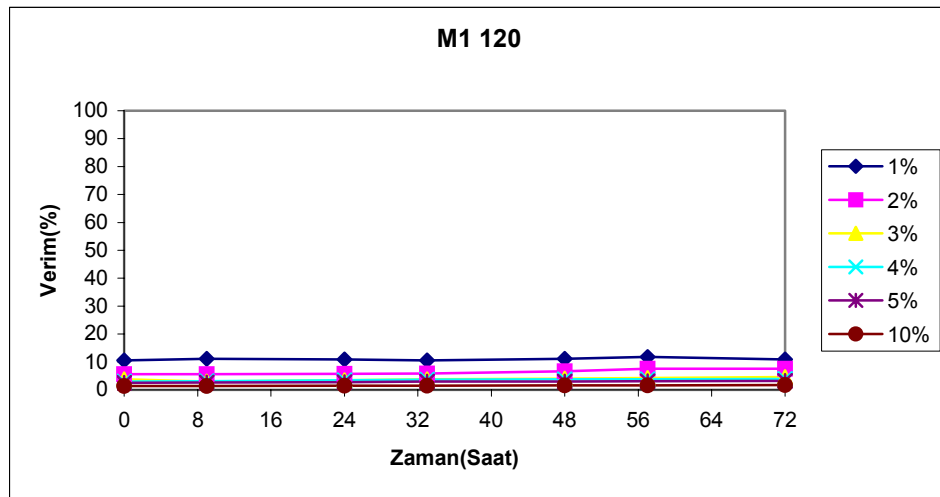
Şekil 3.58.c. *A. awamori* suşu-nar kabuğu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus awamori ve keçi boynuzu ile 120 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

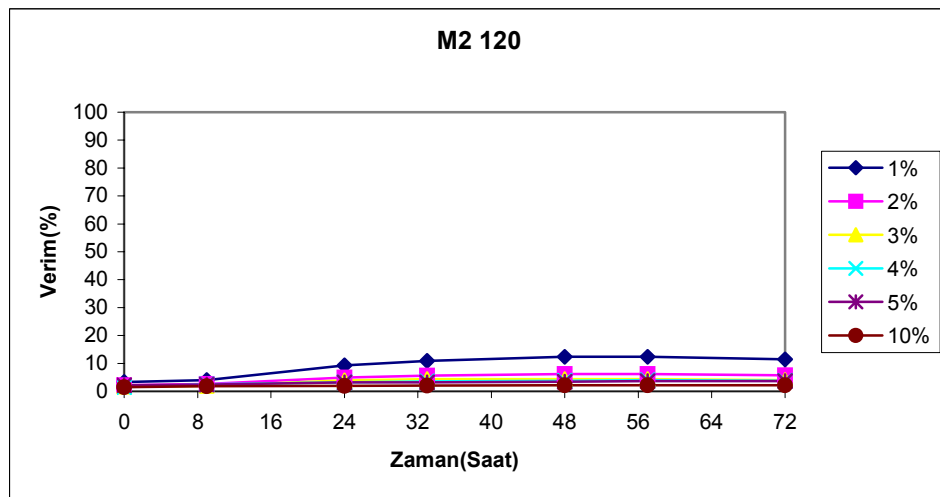
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 2 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.59.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.59.b).

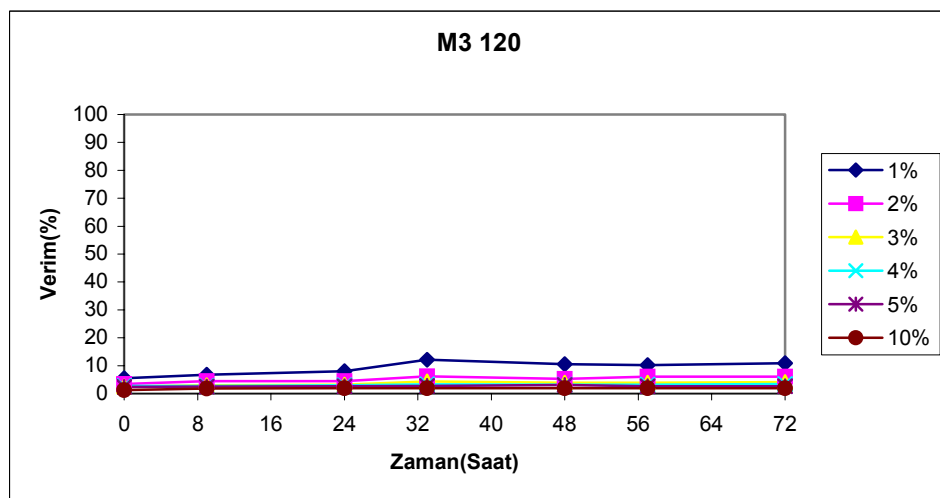
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 11 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 1 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.59.c).



Şekil3.59.a.A. *awamori* suşu-keçiboynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.59.b.A. *awamori* suşu-keçiboynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği



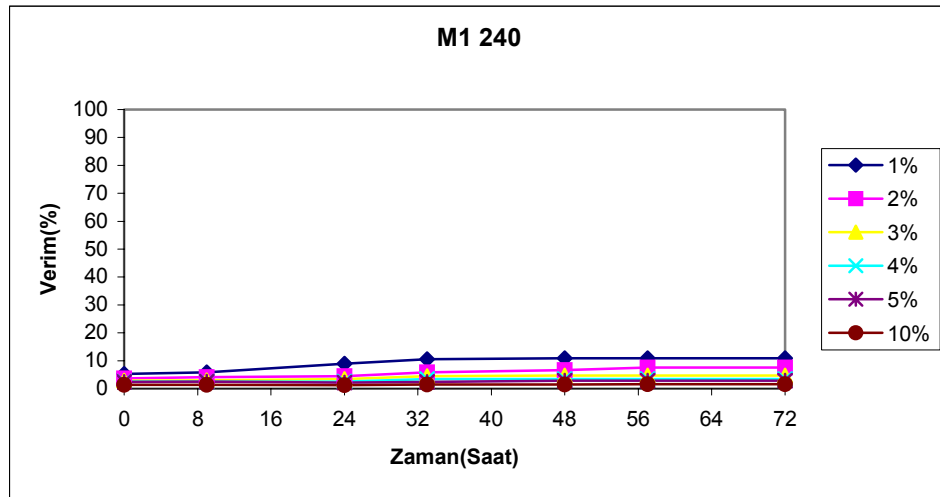
Şekil 3.59.c.A. *awamori* suşu-keçiboynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

Aspergillus awamori ve keçi boynuzu ile 240 rpm de gerçekleştirilmiş olan deneylerden alınan sonuçlar ile ulaşılmış olan bulgular aşağıda verilmektedir.

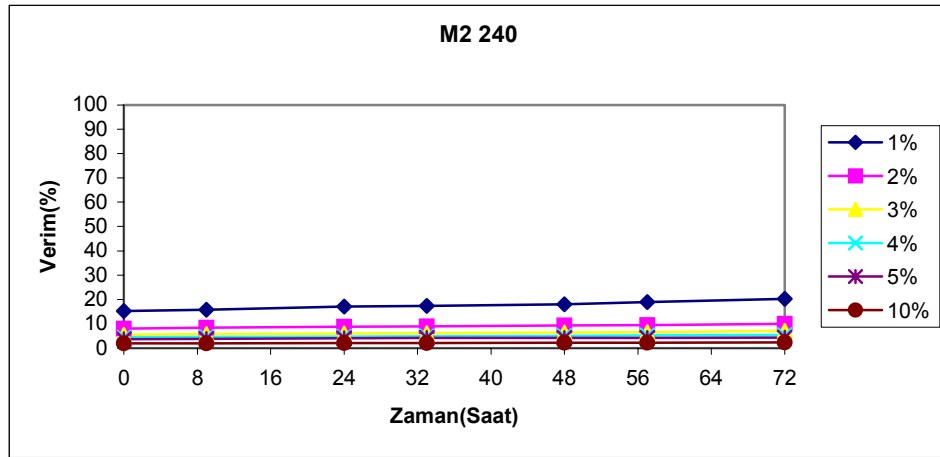
M1 fermantasyon ortamında en yüksek verim % 12 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.60.a).

M2 fermantasyon ortamı ile gerçekleştirilmiş olan deneylerde en yüksek verim % 22 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. En düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 3 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.60.b).

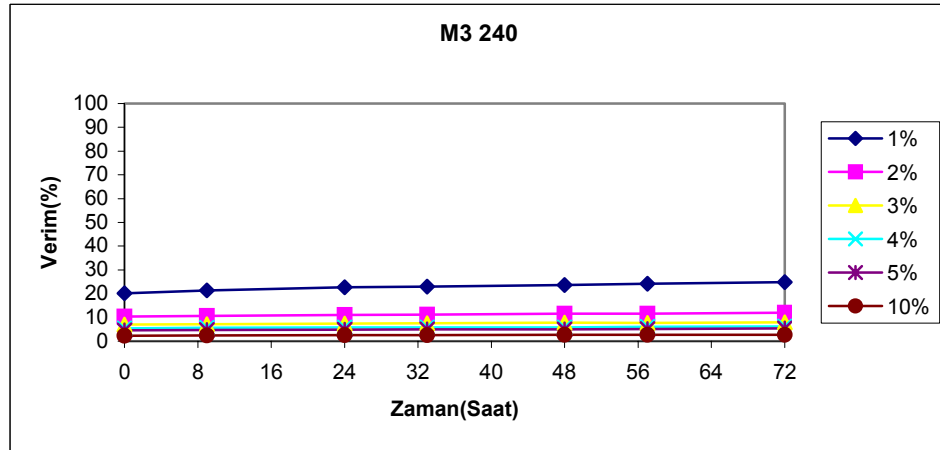
M3 fermantasyon ortamında ise en yüksek verim % 27 olarak % 1 lik substrat konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Yürütülen deneylerde en düşük verim % 10 luk substrat konsantrasyonu ile % 5 olarak elde edilmiştir (Şekil 3.60.c).



Şekil 3.60.a. *A. awamori* suşu-keçi boynuzu substratı- M1 besiyeri %verim-zaman grafiği



Şekil 3.60.b. *A. awamori* suşu-keçiyoynuzu substratı- M2 besiyeri %verim-zaman grafiği

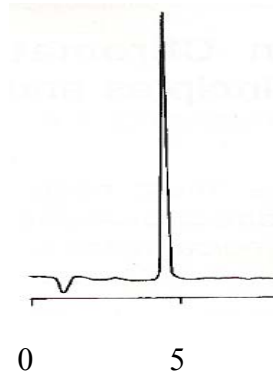


Şekil 3.60.c. *A. awamori* suşu-keçiyoynuzu substratı- M3 besiyeri %verim-zaman grafiği

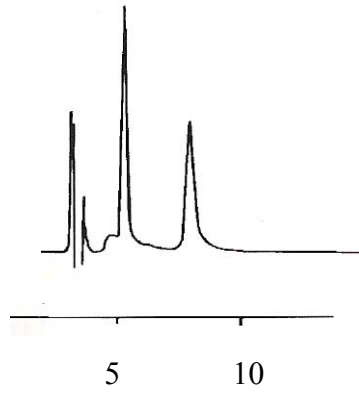
3.2. HPLC ile Fermantasyon Ortamında Oluşan Gallik Asit Varlığının Gösterilmesi

Aspergillus türleri ve *Penicillium* türleri ile yürütülen deneylerden alınan örneklerin tamamının çokluğu göz önüne alındığında örneklerin hepsinin HPLC ile incelenmesinin zorluğu ortadadır. Bu nedenle *A. niger* 1 suşu ve *P. zacinthae* suşları ile en verimli oldukları deneyler bir kez daha gerçekleştirilerek fermantasyon süresi sonunda alınan örnekler incelenmiş ve elde edilen kromatogramlar Şekil 3.61. a,b,c de verilmektedir.

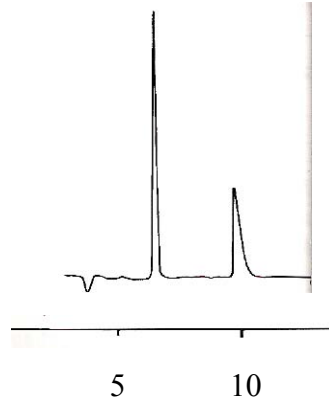
Kromatogramlar incelendiğinde tüm fermantasyon ortamlarından oluşan ana pikin alıkonma zamanı standart çözelti ile benzerlik göstermektedir. Bu da fermantasyon ortamlarında gallik asit biriktiğini göstermektedir.



Şekil 3.61.a. Saf gallik asit ile elde edilen kromatogram



Şekil 3.61.b. *Aspergillus niger* suşu ile elde edilen kromatogram



Şekil 3.61.c. *Penicillium zacinthae* suşu ile elde edilen kromatogram

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Değişik türde küflerle ve farklı bitkisel materyallerle fermantasyon sonucu gallik asit elde etmeyi amaçladığımız çalışmamızda ulaştığımız sonuçları farklı araştırma gruplarının benzer çalışmalarından elde ettiği sonuçlarla karşılaştırsak çalışmamıza farklı açılardan bakma olanağı bulabiliriz.

Yapılan bir çalışmada *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerine ait farklı mikrorganizmaların tannaz üretim yetenekleri araştırılmış ve seçilen 60 küf türü içinde 4 *Penicillium* ve *Aspergillus* türünün farklı ortam koşullarında oldukça iyi üreticiler oldukları belirtilmiştir[10].

Bizim çalışmamızda kullandığımız türler belirtilen çalışmadaki türlerin aynısı olmayıp aynı cins içinde yer almaktadırlar. Bunun yanında çalışmada belirtilen optimum şartlar çalışmamızda uygulanan koşullara oldukça yakındır.

Çalışmamızda kullandığımız bitkisel materyallerden sumanın tanen içerdiği bilinmektedir.

Sumak yapraklarının gallotanen içerdiğini gösteren bir çalışmada gallotanenlerin ekstraksiyon parametrelerinin belirlenmesi amaçlanarak farklı ekstraksiyon teknikleri kullanılmış olup suyun en iyi ekstraksiyon çözeltilerinden biri olduğu belirtilmiştir[12].

Çalışmamızda kullanacağımız substratları fermantasyon ortamına katarak amacı ile bitkilerimiz su içinde bekletilmiş, süzüntüleri ve dolayısı ile hidrolize olabilen tanenler gibi gruplar su aracılığı ile fermantasyon ortamına aktarılmıştır.

Tannaz üreten yeni türler belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada seçilen türlerin tannaz üretimi katı faz fermantasyonu ile araştırılmıştır. Farklı *Aspergillus niger* suşlarının oldukça iyi üretim yaptıkları ve genelde 24 saat sonra en yüksek tannaz aktivitesinin ortaya çıktığı belirtilmiştir[16].

Yürüttüğümüz fermantasyon deneyleri katı faz fermantasyonu olmasada çalışmamızda gallik asit veriminin 24. saatten sonra artış göstermesi yapılan çalışmalarla uygundur.

Hidrolize olabilen tanenleri gallik asite çeviren tannaz enzimlerinin ilk olarak fermantasyon sırasında mikroorganizmalardan sağlanmış olması salgılanan enzimin özelliklerini araştırmaya yönelik çalışmaları arttırmıştır. İyi bir tannaz

üreticisi olduğu bilinen *Aspergillus niger* suşundan saflaştırılan tannaz optimum koşullarının araştırıldığı çalışmada enzimin pH:6 ve pH:4.5 arasında en iyi verimi sağladığı belirtilmiş olup en iyi verim sıcaklığının 60°C olduğu belirtilmiştir[19].

Çalışmamızda fermantasyon ortamları başlangıçta pH:6'ya ayarlanmıştır. Fermantasyon boyunca gallik asit miktarını belirlerken ölçtüğümüz pH değerleri gallik asit veriminin en yüksek noktaya ulaştığı zamanlarda pH:4 ile pH:5 arasında olmuştur. Bu sonuçlar yukarıda belirtilen optimum koşullara uygunluk göstermektedir.

Tannaz enziminin değişik küflerde hangi koşullarda indüklenebileceğini araştıran çalışmada *Aspergillus fischerii* suşunun gallotanen limitinin %20'lik konsantrasyon olduğu belirtilmiştir[20].

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar en fazla gallik asit veriminin %1'lik substrat konsantrasyonu ile elde edildiğini göstermiş olup substratın daha yüksek konsantrasyonlarında verim düşmektedir.

Teknolojinin gelişmesi ile beraber üretim proseslerinde yeni teknikler uygulanmaya başlanmıştır. Gallik asidin immobilize *Rhizopus oryzae* adlı mikroorganizma ile üretiminin denendiği bir çalışmada gallik asit oluşumunun %0.5 ile %1'lik tannik asit konsantrasyonunda elde edildiği belirtilmiştir[21].

Yaptığımız deneylerde gallik asit veriminin düşük substrat konsantrasyonunda en iyi sonuçları verdiği görülmüştür.

Farklı ortamlardan elde edilen mikroorganizmalar ve fermantasyon için farklı ortamların kullanıldığı gallik asit üretiminin denendiği çalışmada yerel bir Uzakdoğu içkisi olan saki maltından fermantasyon ile gallik asit eldesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada *Aspergillus* cinsine ait bir tür ile gallik asit verimi 30° C de , %2.5'luk saki maltı ile en iyi verimi sağlamıştır[23].

Çalışmamızda kullanılan sumak bitkisinin gallik asit fermantasyonunda daha önce bir çok kez kullanılmış ancak substrat kaynağı olarak nar kabukları belki de ilk kez kullanılmıştır. Nar kabukları ile yapılan deneylerde ise Nar kabukları ile yapılan deneylerde ise *Aspergillus* cinsi küfler oldukça iyi sonuçlar vermişlerdir. *Aspergillus* türlerinin gerek saki maltında gerekse bizim çalışmamızda yüksek aktivite göstermesi ürettikleri enzimin daha stabil bir yapıda olması ile bağdaştırılabilir.

Tannik asit fermantasyonunun incelendiği bir çalışmada bir çok parametre incelenerek en iyi fermantasyon şartları standardize edilmiştir. Çalışmada %0.25'lik substrat konsantrasyonu oldukça iyi sonuçlar verirken konsantrasyonun artması mikroorganizmaların gelişimini durdurucu etki yapmıştır[26].

Bizim çalışmamızda da substrat konsantrasyonu artışı, gallik asit üretimini belli bir noktaya olumlu ancak daha sonra durdurucu etki göstermesine neden olmuştur.

Fermantasyon ortamındaki besin öğelerinin fermantasyona etkisini inceleyen bir çalışmada hem tannik asit hem de şekerin fermantasyon ortamına katılması ile tannaz salgılanması engellenmiş ya da belirgin bir biçimde azalmıştır [27].

Bizim de keçi boynuzu ile yürüttüğümüz deneylerden oldukça düşük sonuçlar elde etmemiz keçi boynuzu yapısında bulunan şekerlerin aktiviteyi durdurmasından kaynaklanmış olabileceği benzer çalışmalarla da desteklenmektedir.

Çalışmamızda yapılan tüm deneylerde %1'lik substrat konsantrasyonu ile en iyi sonuçlar alınmış olup substrat konsantrasyonunun artışı gallik asit üretimini azaltmış veya durdurmuştur. Bu inhibisyon etkisi ise birçok çalışma ile desteklenmektedir.

Yapılan bir çalışmada tannik asit artışında gallik asit üretimini azaltıcı etkisi olduğu belirtilmiştir[28].

Bitkisel materyallerin kullanıldığı başka bir çalışmada tanen kaynağı olarak kestane ağacı gövde kabuğu kullanılmış ve bu materyalle katı faz fermantasyonu çalışılmıştır. Çalışmada katı faz fermantasyonunda yüksek bir verim sağlanmıştır. Ancak katı faz fermantasyonun gerçekleştiği şartların şimdiye kadar incelediğimiz sıvı fermantasyon şartlarından farkı yoktur. Araştırmacılar pH: 4,5 ,de %2 substrat konsantrasyonu ile en iyi verimi elde etmişlerdir [29].

Yine başka bir çalışmada katı faz ve sıvı fermantasyon yöntemleri karşılaştırılmış kazanç ve kolaylık açısından katı faz fermantasyonunun daha iyi olduğu belirtilmiştir [30].

Oysa gerek başka araştırma gruplarının gerek bizim yaptığımız çalışmalarda sağlanan şartlar aynı olmakla beraber sıvı fermantasyon yönteminin daha kolay kontrol ve deneysel çalışmalara daha uygun olduğu bilinmektedir.

Yine katı faz fermantasyonu ile yapılan bir çalışmada farklı bir teknik uygulanmış ve 2 farklı küf türü aynı ortama inoküle edilerek gallik asit eldesi sağlanmıştır [31].

Küflerin genelde katı faz fermantasyonları için uygun olduğu belirtilmekle beraber sıvı fermantasyonlarda da küflerden faydalandığı unutulmamalıdır. Nitekim bizim çalışmamızda da gallik asit veriminin en yüksek noktalara geldiği anlarda küfler oldukça belirgin bir biçimde fermantasyon ortamı içinde yer almaktadırlar.

Asp. japonicus dan sağlanan tannaz enziminin optimum koşullarının incelendiği bir çalışmada tannazın pH:6,5, 30° C, % 2 tannik asit ve % 0,2 konsantrasyonunda glukoz ilavesi ile en iyi verimi sağladığı belirtilmiştir [32].

Aspergillus türleri ile yaptığımız çalışmalarda en fazla verim % 1 glukoz konsantrasyonuna sahip M3 fermantasyon ortamından sağlanmıştır.

Sumaklarla yapılan çalışmalarda *Aspergillus* türlerinin verimi incelenmiş olup %90 lara yakın verimlerle gallik asit eldesi sağlanmıştır [33,34].

Bizim çalışmalarımızda sumak yaprakları ile genellikle *Penicillium* türleri yüksek verimler sağlamışlardır. Ancak *Aspergillus awamori* suşu sumakla tüm *Penicillium* türlerinden daha iyi sonuç vermiştir.

Galli asitin kromotografik olarak incelendiği çalışmalarda bu maddenin yaklaşık 5. dakikalarda pik verdiği belirtilmektedir [35].

Çalışmamızın bir kısmını oluşturan HPLC ile gallik asitin belirlenmesinde aldığımız sonuçlar yapılan çalışmalarla uygunluk göstermiş hem *Aspergillus* hem de *Penicillium* cinslerine ait funguslar benzer sürelerde pikler vermişlerdir.

Farklı çalışmalar ise bakteriler ile gerçekleştirilmiştir. *Bacillus licheniformis* KBR 6 suşu ile yürütülen çalışmada tannik asidin bizim çalışmamızda ki gibi 3 farklı medyum içindeki yıkımı incelenmiş ve glukoz içeren medyumda en yüksek verim elde edilmiştir [37,38].

Çalışmamızda en M3 fermantasyon ortamı ile en yüksek verimin sağlandığı mikroorganizmalar *Aspergillus* türleridir. *Bacillus licheniformis* KBR 6 suşundan elde edilen tannazın optimum şartları *Aspergillus* türlerinden elde edilen tannazla oldukça benzer olması her 2 mikroorganizmanın da glukoz katkılı medyumlardan yüksek verim sağladığını açıklamaktadır.

Aspergillus niger Aa-20 suşu ile yapılan çalışmada katı faz ve sıvı fermantasyonlar karşılaştırılmıştır. Toplam tannik asit miktarı artışının katı faz fermantasyonunda üretimi artırdığı ancak sıvı kültürlerde azalttığı belirtilmiştir. Fermantasyon ortamındaki glukoz artışı her iki fermantasyon yönteminde de tannaz aktivitesini artırmış ancak; sıvı fermantasyonda glukoz toleransı, katı faz fermantasyonuna göre oldukça düşük kalmıştır. Sıvı fermantasyon yönteminde bir süre sonra ortaya çıkan aktivite düşüşü ise enzim yıkım prosesine bağlanmıştır. Bu nedenlerle katı faz fermantasyonu *Aspergillus niger* Aa-20 suşu için sıvı fermantasyona göre favori olarak gösterilmiştir [39].

Anlatılan çalışmanın da desteklediği gibi tannik asit ya da substrat artışının verimi düşürmesi bizim deneylerimizde oldukça belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Glukoza tolerans gösteren küflerimiz ise *Aspergillus* türleridir. Bu sonuç yukarıdaki çalışma tarafında desteklenmektedir.

Yine farklı bir *Aspergillus niger* LCF 8 suşu ile gerçekleştirilen çalışmada enzimin özellikleri araştırılmıştır[40].

Elde edilen özellikler şimdiye kadar incelediğimiz *Aspergillus* tannazları ile oldukça benzer olup optimal koşulları bizim *Aspergillus* türleri ile en yüksek verimi elde ettiğimiz noktalara oldukça yakındır.

Bu kısımda incelediğimiz çalışmalar ışığında gallik asitin fermantasyonla üretimi endüstriyel önemi nedeni ile üzerinde oldukça araştırma yapılmış ve halen araştırılan bir konu durumundadır.

Uygun mikroorganizmalar ve uygun ortamların seçilmesi sonucunda oldukça yüksek verimler elde edilmektedir.

Gerek gallik asit gerekse tannaz enziminin dünyada bu denli yaygın kullanımı, kendi alanında üretiminin sürekli gelişmesine ve yeni tekniklerin araştırılmasına olanak sağlamaktadır.

Halen kullanılan klasik substratlar yerine farklı maddelerle hem enzim hemde gallik asit üretiminin daha hızlı,daha ekonomik,daha çevreci hale getirilmesi özellikle üreticilerin üzerinde fazlaca çalıştıkları bir konu.

Atık olarak değerlendirdiğimiz nar kabuğu ile yapılan fermantasyon deneylerinde oldukça yüksek deneyler elde edilmiştir. Alışlagelmiş substratlardan farklı olarak nar kabuğunun gallik asit üretiminde kullanılması farklı araştırma gruplarının yeni düşünceler geliştirmesine katkıda bulunabilir.

Gallik asit üretimi ile yapılan çalışmalar genelde katı faz fermantasyonu ile gerçekleştirilmiş, sıvı fermantasyon yöntemleri pek tercih edilmemiştir. Bizim çalışmamız ise tamamen sıvı fermantasyon yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamız endüstriyel boyutta gallik asit üretiminde kontrolü daha kolay ve ekonomik açıdan daha karlı üretim tekniklerinin geliştirilmesi yönelik araştırmalara katkı sağlayacak bilgiler taşımaktadır. Bu bilgilerin yeni çalışmalarla desteklenerek bu konuda çalışan kişilere kolaylık sağlaması ve biraz olsun işlerini kolaylaştırması en büyük temennimizdir.

KAYNAKLAR

- [1.] AIBA, S., HUMPHREY, A.E. ve MILLIS, N.F., *Biochemical Engineering*, 2nd Ed., Univ. of Tokyo Press, (1973).
- [2.] ÇETİN, E.T., *Endüstriyel Mikrobiyoloji*, İstanbul Tıp Fak. Vakfı Bayda Yayını, (1973).
- [3.] AKTINSON, B. ve MAVİTUNA, F., *Biochemical Engineering and Biotechnology Hand Book*, (1985).
- [4.] BEYATLI, Y., *Biyoteknoloji ve Biyoprotein Üretimi*, (1996).
- [5.] ODTÜ *Moleküler Biyoloji Yaz Okulu Ders Notları*, Ankara, (1985).
- [6.] KHANBABAEE, K., ve REE, T., *Tannins: Classification and Definition*, Nat.Prod.Rep., **18**, 641-649, (2001).
- [7.] HAGERMAN, A.E., *Tannin Handbook*, Oxford Press, (2002).
- [8.] BRUCE, A. ve PALFREYMAN, J.W., *Forest Product Biotechnology*, (1992).
- [9.] COWAN, M.M., *Plant Products as Antimicrobial Agents*, **12: (4)**, 564-582, (1999).
- [10.] BATRA, A. ve SAXENA, R.K., *Potential Tannase Producers From the Genera Aspergillus and Penicillium*, Process Biochemistry, **40**, 1553-1557, (2005).
- [11.] OSSİPOV, V.,SALMİNEN, J.P., OSSİPOVA, S., HAUKİOJA, E. ve PIHLAJA, K., *Gallic Acid and Hydrolysable Tannins are Formed in Birch Leaves from an Intermediate Compound of the Shikimate Pathway*, Biochemical Systematics and Ecology, **25**, 673-687, (2002).
- [12.] ZALACAIN, A.,PRODANOV, M., CARMONA, M. ve ALONSO, G.L., *Optimisation of Extraction and Identification of Gallotannins fom Sumac Leaves*, Biosystems Engineering, **84**, 211-216, (2003).
- [13.] HARTZFELD, P.W., FORKNER, R., HUNTER, M.D. ve HAGERMAN, A.E., *Determination of Hydrolysable Tannins After Reaction with Potasiun Iodate*, J. Agric. Food Chem., **50**, 1785-1790, (2002).
- [14.] GARRO GALVEZ, J.M., RİELD, B. ve CONNER, A.H., *Analytical Studies on Tara Tannins*, Holzforschung, **51**, 235-243, (1997).

- [15.] HAGERMAN, A.E., ROBBINS, C.T., WEERASURIYA, Y., WILSON, T.C. ve MCARTHUR, C., *Tannin Chemistry in Relation to Digestion*, J. Range Manage., **45**, 57-62, (1992).
- [16.] PINTO, G.A.S., LEITE, S.G.F., TERZI, S.C. ve COURI, S., *Selection of Tannase Producing Asp. niger Strains*, Brazilian J. of Microbiology, **32**, 24-26, (2001).
- [17.] MONDAL, K.C., BANERJEE, D., JANA, M. ve PATI, B.R., *Colorimetric Assay Method for Determination of the Tannin Acyl Hydrolase Activity*, Analytical Biochemistry, **295**, 168-171, (2001).
- [18.] NISHITANI, Y. ve OSAWA, R., *A Novel Colorimetric Method to Quantify Tannase Activity of Viable Bacteria*, Journal of Microbiological Methods, **54**, 281-284, (2003).
- [19.] SHARMA, S., BHAT, T.K. ve DAWRA, R.K., *Isolation, Purification and Properties of Tannase from Asp. niger var Tieghem*, World Journal of Microbiology & Biotechnology, **15**, 673-677, (1999).
- [20.] BAJPAI, B. ve PATIL, S., *Induction of Tannin Acyl Hydrolase Activity in Some Members of Fungi Imperfectii*, Enzyme and Microbial Technology, **20**, 612-614, (1997).
- [21.] MISRO, S.K., KUMAR, M.R., BANERJEE, R. ve BHATTACHARYYA, B.C., *Production of Gallic Acid By Immobilization Of Rhizopus oryzae*, Bioprocess Engineering, **16**, 257-260, (1997).
- [22.] KAR, B., BANERJEE, R. ve BHATTACHARYYA, B.C., *Modeling Gallic Acid Production Rate by Empirical and Statistical Analysis*, Brazilian Archives of Biology and Technology, **43: (5)**, 509-513, (2000).
- [23.] KAWAKUBO, J., NISHIRA, H., AOKI, K. ve SHINKE, R., *Isolation of a Gallic Acid producing Microorganism with Sake Cake Medium and Production of Gallic Acid*, Biosci. Biotech. Biochem., **57: (8)**, 1360-1361, (1993).
- [24.] ZIEGLER, I.M. ve BILLES, F., *Vibrational Spectroscopic Calculations on Pyrogallol and Gallic Acid*, Journal of Molecular Structure, **618**, 259-265, (2002).

- [25.] POLEWSKI, K., KNIAT, S. ve SLAWINSKA, D., *Gallic Acid a Natural Antioxidant in Aqueous and Micellar Environment: Spectroscopic Studies*, Current Topics in Biophysics, **26: (2)**, 217-227, (2002).
- [26.] KNUDSON, L. *Tannic acid Fermentation I*, Journal of biological Chemistry, **14: (3)**, 159-184, (1913).
- [27.] KNUDSON, L. *Tannic acid Fermentation II*, Journal of biological Chemistry, **14: (3)**, 185-202, (1913).
- [28.] LAGEMAAT, VAN DE J. ve PYLE, D.L., *Modelling the Uptake and Growth Kinetics of Pen. glabrum in a Tannic Acid Containing Solid-State Fermentation for Tannase Production*, Process Biochemistry, **40**, 1453-1462, (2005).
- [29.] KAR, B., BANERJEE, R., BHATTACHARYYA, B.C., *Microbial Production of Gallic Acid by Modified Solid State Fermentation*, Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology, **23**, 173-177, (1999).
- [30.] GONZALEZ, G.V., TORRES, E.F., AGUILAR, C.N., GOMEZ, S.J.R., GODINEZ, G.D. ve AUGUR, C., *Advantages of Fungal Enzyme Production in Solid State Over Liquid Fermentation Systems*, Biochemical Engineering Journal, **13**, 157-167, (2003).
- [31.] BANERJEE, R., MUKHERJEE, G. ve PATRA, K.C., *Microbial Transformation of Tannin Rich Substrate to Gallic Acid Through co-Culture Method*, Bioresource Technology, **96**, 949-953, (2005).
- [32.] BRADDOO, S., GUPTA, R. ve SAXENA, R.K., *Parametric Optimization and Biochemical Regulation of Extracellular Tannase from Asp. japonicus*, Process Biochemistry, **32: (2)**, 135-139, (1997).
- [33.] POURRAT, H., REGERAT, F., MORVAN, P. ve POURRAT, A., *Microbial Production of Gallic Acid from Rhus coriaria L.*, Biotechnology Letters, **9: (10)**, 731-734, (1987).
- [34.] REGERAT, F., POURRAT, H., POURRAT, A., *Hydrolysis by Fermentation of Tannins from Gall Nuts*, JALCA, **84**, 323-328, (1989).
- [35.] KAWAKUBO, J., NISHIRA, H., AOKI, K. ve SHINKE, R., *Screening for Gallic Acid Producing Microorganisms and Their Culture Conditions*, Agric. Biol. Chem., **55:(3)**, 875-877, (1991).

- [36.] SINGH, B., BHAT, T.K. ve SHARMA, O.P., *Biodegradation of Tannic Acid in an in-Vitro Ruminal System*, *Livestock Production Science*, **68**, 259-262, (2001).
- [37.] MONDAL, K.C. ve PATI, B.R., *Studies on the Extracellular Tannase from Newly Isolated Bacillus licheriformis KBR 6*, *J.Basic Microbiol.*, **40**, 223-232, (2000).
- [38.] MONDAL, K.C., BANERJEE, R. ve PATI, B.R., *Tannase production by Bacillus licheriformis*, *Biotechnology Letters*, **20**, 767-769, (2000)
- [39.] AGUILAR, C.N., AUGUR, C., TORRES, E.F. ve GONZALES, G.V., *Production of Tannase by Aspergillus niger Aa-20 in Submerged and Solid-state Fermentation: Influence of Glucose and Tannic acid*, *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, **26**, 296-302, (2001).
- [40.] BARTHOMEUF, C., REGERAT, F. ve POURRAT, A., *Production, Purification and Characterization of a Tannase from Aspergillus niger LCF 8*, *Journal of Fermentation and Bioengineering*, **77:(3)**, 320-323, (1994).