

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***ASPERGİLLUS SECTION FLAVİ* ÜYELERİNİN FARKLI
SICAKLIKLARDAKİ DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sibel ERTUĞRUL

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***ASPERGILLUS* SECTION *FLAVI* ÜYELERİNİN FARKLI
SICAKLIKLARDAKİ DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Sibel ERTUĞRUL
(506081530)**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dilek HEPERKAN

HAZİRAN 2012

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim boyunca araştırmamın her aşamasında ilgi ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim danışmanım Sayın Prof. Dr. Dilek HEPERKAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Funda Karbancıoğlu GÜLER' e, desteklerinden dolayı ve tez çalışmamın her aşamasında beni hep destekleyen mesai arkadaşım Ar. Gör. Ceren DAŞKAYA-DİKMEN' e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince sevgi ve desteklerini her zaman hissettiğim başta annem ve babam Saime ve Yaşar ERTUĞRUL olmak üzere tüm aileme çok teşekkür ederim. Yine tez çalışmalarım boyunca yanımda olan tüm arkadaşlarıma da çok teşekkür ederim.

Mayıs 2012

Sibel ERTUĞRUL
(Gıda Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xix
1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. <i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i> Üyesi Küflerin Önemi ve Genel Özellikleri.....	3
2.2. <i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i> Üyesi Küflerin Mikotoksijenik Özellikleri	5
2.2.1. Aflatoksinler	5
2.2.2. Siklopiazonik asit(CPA).....	9
2.2.3. Kojik asit	9
2.3. <i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i> Gelişmesine Ortam Koşullarının Etkisi	9
3.ASPERGİLLUS FLAVUS	13
3.1. <i>Aspergillus flavus</i> ' un Önemi ve Genel Özellikleri	13
3.2. <i>Aspergillus flavus</i> ' un Gelişmesini ve Mikotoksin Oluşturmasını Etkileyen Faktörler	13
3.3. <i>Aspergillus flavus</i> ' un Bulunduğu Gıdalar	16
4.ASPERGİLLUS PARASİTİCUS	17
4.1. <i>Aspergillus parasiticus</i> ' un Önemi ve Genel Özellikleri	17
4.2. <i>Aspergillus parasiticus</i> ' un Gelişmesini ve Mikotoksin Oluşturmasını Etkileyen Faktörler	17
4.3. <i>Aspergillus parasiticus</i> ' un Bulunduğu Gıdalar	18
5.ASPERGİLLUS TAMARİİ	19
5.1. <i>Aspergillus tamarii</i> ' nin Önemi ve Genel Özellikleri	19
5.2. <i>Aspergillus tamarii</i> ' nin Gelişmesini ve Mikotoksin Oluşturmasını Etkileyen Faktörler	19
5.3. <i>Aspergillus tamarii</i> ' nin Bulunduğu Gıdalar	20
6.MATERYAL METOT	21
6.1. Materyal.....	21
6.1.1. Küf izolatları	21
6.1.2. Besiyeri ve çözeltiler	21
6.2. Metot	22
6.2.1. Spor süspansiyonlarının hazırlanması.....	22
6.2.2. Küf izolatlarının gelişimlerinin belirlenmesi.....	22
6.2.3. Hesaplamalar ve istatistiksel analiz	23
7.BULGULAR VE TARTIŞMA	25
7.1. Farklı Süre-Sıcaklık Uygulamalarının <i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i> Gelişimine Etkisi	25

7.1.1. Farklı süre-sıcaklık uygulamalarının <i>Aspergillus flavus</i> gelişimine etkisi	25
7.1.2. Farklı süre-sıcaklık uygulamalarının <i>Aspergillus parasiticus</i> gelişimine etkisi.	36
7.1.3. Farklı süre-sıcaklık uygulamalarının <i>Aspergillus tamarii</i> gelişimine etkisi.	45
8.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	67
EKLER	75
ÖZGEÇMİŞ.....	127

KISALTMALAR

AF	: Aflatoksin
AFB₁	: Aflatoksin B ₁
AFB₂	: Aflatoksin B ₂
AFG₁	: Aflatoksin G ₁
AFG₂	: Aflatoksin G ₂
AFM₁	: Aflatoksin M ₁
AFM₂	: Aflatoksin M ₂
a_w	: Su aktivitesi
CPA	: Siklopiazonik asit
CYA	: Czapek yeast agar
DNA	: Deoksiribonükleik asit
EC	: Avrupa Komisyonu
EU	: Avrupa Birliği
IARC	: Uluslar arası kanser araştırmaları ajansı
MEA	: Malt extract agar
OTA	: Okratoksin A
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
YES	: Yeast extract sucrose agar

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 : Bazı <i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i> üyeleri ve ürettikleri mikotoksin profilleri.....	4
Çizelge 2.2 : Bazı gıda maddelerinde maksimum aflatoksin limitleri	10
Çizelge 7.1 : Farklı sıcaklıklarda 3 farklı izolatın gelişim hızları ve lag fazları.....	54
Çizelge 7.2 : YES ve MEA besiyerinde 3 farklı izolatın farklı sıcaklıklardaki davranışı	57
Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında <i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i> grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm)	73
Çizelge B.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında <i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i> grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (MEA besiyerinde).....	107
Çizelge C.1 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün)(5)	111
Çizelge C.2 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatın gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün)(5°C)	111
Çizelge C.3 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatın gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün)(5°C)	111
Çizelge C.4 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatın gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün)(5°C)	111
Çizelge C.5 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatın gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün)(5°C)	111
Çizelge C.6 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatın gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün)(5°C)	111
Çizelge C.7 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatın gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün)(20°C).....	112
Çizelge C.8 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatın gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün)(20°C).....	112
Çizelge C.9 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatın gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün)(20°C).....	112
Çizelge C.10 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün)(20°C).....	112
Çizelge C.11 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün)(20°C).....	112
Çizelge C.12 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün)(20°C).....	112
Çizelge C.13 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün)(30°C).....	113
Çizelge C.14 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün)(30°C).....	113
Çizelge C.15 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün)(30°C).....	113
Çizelge C.16 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün)(30°C).....	113
Çizelge C.17 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün)(30°C).....	113
Çizelge C.18 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün)(30°C).....	113
Çizelge C.19 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün)(35°C).....	114
Çizelge C.20 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün)(35°C).....	114
Çizelge C.21 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün)(35°C).....	114

Çizelge C.22 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (35°C).....	114
Çizelge C.23 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (35°C).....	114
Çizelge C.24 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (40°C).....	114
Çizelge C.25 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (40°C).....	114
Çizelge C.26 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (40°C).....	115
Çizelge C.27 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (40°C).....	115
Çizelge C.28 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (40°C).....	115
Çizelge C.29 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (45°C).....	115
Çizelge C.30 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (45°C).....	115
Çizelge C.31 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (45°C).....	116
Çizelge C.32 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (45°C).....	116
Çizelge C.33 : <i>A. flavus</i> 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (45°C).....	116

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 : Aflatoksinlerin kimyasal yapısı	5
Şekil 7.1 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında <i>A.flavus</i> 6Z2 gelişimi (3.gün)	25
Şekil 7.2 : Aynı sıcaklıkta <i>A.flavus</i> 6Z2 gelişimi(Kontrol) (3.gün)	25
Şekil 7.3 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında <i>A.flavus</i> 6Z2 gelişimi (7.gün)	27
Şekil 7.4 : Aynı sıcaklıkta <i>A.flavus</i> 6Z2 gelişimi(Kontrol) (7.gün)	27
Şekil 7.5 : 1h bekletmenin <i>Aspergillus flavus</i> 6Z2 izolatu gelişimine etkisi.....	29
Şekil 7.6 : 2h bekletmenin <i>Aspergillus flavus</i> 6Z2 izolatu gelişimine etkisi.....	29
Şekil 7.7 : 3h bekletmenin <i>Aspergillus flavus</i> 6Z2 izolatu gelişimine etkisi.....	30
Şekil 7.8 : 4h bekletmenin <i>Aspergillus flavus</i> 6Z2 izolatu gelişimine etkisi.....	30
Şekil 7.9 : Sıcaklığın <i>Aspergillus flavus</i> 6Z2 izolatu gelişimine etkisi (Kontrol).....	30
Şekil 7.10 : <i>A. flavus</i> 6Z2 için 1 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği...31	
Şekil 7.11 : <i>A. flavus</i> 6Z2 için 2 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği...31	
Şekil 7.12 : <i>A. flavus</i> 6Z2 için 3 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği...32	
Şekil 7.13 : <i>A. flavus</i> 6Z2 için 4 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği...32	
Şekil 7.14 : <i>A. flavus</i> 6Z2 için kontrol sıcaklıklarında gelişme hızı-lag fazı grafiği ..32	
Şekil 7.15 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında <i>A.parasiticus</i> 52D1 gelişimi (3.gün)	35
Şekil 7.16 : Aynı sıcaklıkta <i>A.parasiticus</i> 52D1 gelişimi(Kontrol) (3.gün)	35
Şekil 7.17 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında <i>A.parasiticus</i> 52D1 gelişimi	38
Şekil 7.18 : Aynı sıcaklıkta <i>A.parasiticus</i> 52D1 gelişimi(Kontrol) (7.gün)	38
Şekil 7.19 : 1 saatlik uygulamanın <i>Aspergillus parasiticus</i> 52D1 izolatu gelişimine etkisi	40
Şekil 7.20 : 2 saatlik uygulamanın <i>Aspergillus parasiticus</i> 52D1 izolatu gelişimine etkisi	40
Şekil 7.21 : 3 saatlik uygulamanın <i>Aspergillus parasiticus</i> 52D1 izolatu gelişimine etkisi	40
Şekil 7.22 : 4 saatlik uygulamanın <i>Aspergillus parasiticus</i> 52D1 izolatu gelişimine etkisi	41
Şekil 7.23 : Sıcaklığın <i>Aspergillus parasiticus</i> 52D1 izolatu gelişimine etkisi(Kontrol).....	41
Şekil 7.24 : <i>A. parasiticus</i> 52D1 için 1 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği	42
Şekil 7.25 : <i>A. parasiticus</i> 52D1 için 2 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği	42
Şekil 7.26 : <i>A. parasiticus</i> 52D1 için 3 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği	42
Şekil 7.27 : <i>A. parasiticus</i> 52D1 için 4 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği	43
Şekil 7.28 : <i>A. parasiticus</i> 52D1 için kontrol sıcaklıklarında gelişme hızı-lag fazı grafiği	43
Şekil 7.29 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında <i>A.tamarii</i> 59D4 gelişimi (3.gün)..45	
Şekil 7.30 : Aynı sıcaklıkta <i>A.tamarii</i> 59D4 gelişimi(Kontrol) (3.gün)	45
Şekil 7.31 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında <i>A.tamarii</i> 59D4 gelişimi (7.gün)..47	

Şekil 7.32 : Aynı sıcaklıkta <i>A.tamarii</i> 59D4 gelişimi(Kontrol) (7.gün)	47
Şekil 7.33 : 1 saatlik uygulamanın <i>Aspergillus tamarii</i> 59D4 izolatu gelişimine etkisi	49
Şekil 7.34 : 2 saatlik uygulamanın <i>Aspergillus tamarii</i> 59D4 izolatu gelişimine etkisi	49
Şekil 7.35 : 3 saatlik uygulamanın <i>Aspergillus tamarii</i> 59D4 izolatu gelişimine etkisi	50
Şekil 7.36 : 4 saatlik uygulamanın <i>Aspergillus tamarii</i> 59D4 izolatu gelişimine etkisi	50
Şekil 7.37 : Sıcaklığın <i>Aspergillus tamarii</i> 59D4 izolatu gelişimine etkisi(Kontrol).50	
Şekil 7.38 : <i>A.tamarii</i> 59D4 için 1 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği	51
Şekil 7.39 : <i>A.tamarii</i> 59D4 için 2 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği	51
Şekil 7.40 : <i>A.tamarii</i> 59D4 için 3 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği	52
Şekil 7.41 : <i>A.tamarii</i> 59D4 için 4 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği	52
Şekil 7.42 : <i>A. tamarii</i> 59D4 için kontrol sıcaklıklarında gelişme hızı-lag fazı grafiği	52
Şekil 7.43 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında <i>A.flavus</i> 6Z2 gelişimi (3.gün).....	58
Şekil 7.44 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında <i>A.flavus</i> 6Z2 gelişimi (7.gün).....	58
Şekil 7.45 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında <i>A.parasiticus</i> 52D1 gelişimi (3.gün).....	58
Şekil 7.46 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında <i>A.parasiticus</i> 52D1 gelişimi (7.gün).....	58
Şekil 7.47 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında <i>A.tamarii</i> 59D4 gelişimi (3.gün).....	59
Şekil 7.48 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında <i>A.tamarii</i> 59D4 gelişimi (7.gün).....	59

ASPERGILLUS SECTION FLAVI ÜYELERİNİN FARKLI SICAKLIKLARDAKİ DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ

ÖZET

Aspergillus section Flavi üyeleri, koloni yapısı, çapı, renk ve konidial yapıları içeren morfolojik özelliklerinin yanında, moleküler düzeyde DNA analizleri de kullanılarak tanımlanmaktadır. *Aspergillus arachidicola*, *A. bombycis*, *A. flavus*, *A. nomius*, *A. oryzae*, *A. parasiticus*, *A. sojae*, *A. tamarii*, *Aspergillus section Flavi* üyelerinden bazılarıdır.

Aspergillus section Flavi üyelerinin tanımlanması morfolojik karakterizasyona ilave olarak, aflatoksin (AF) ve siklopiazonik asit (CPA) üretme özelliklerinin belirlenmesi ile yapılmaktadır. *Aspergillus* türlerinin, aflatoksinjenik ve aflatoksinjenik olmayan suşlarının belirlenmesinde, moleküler teknikler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Aspergillus Section Flavi üyeleri arasında bulunan *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus tamarii* çok çeşitli gıdalarda bozulmaya neden olmaları ve insan sağlığına ürettikleri mikotoksinler ile önemli zararlar vermeleri nedeniyle, hem insan sağlığı hem de gıda endüstrisi açısından büyük öneme sahip küflerdir. Mikotoksinler, küfler tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir ve insan ve hayvanlarda, önemli sağlık sorunlarına neden olmaktadır.

Aspergillus section Flavi üyesi küflerin ürettiği bazı mikotoksinler AFB₁, AFB₂, AFG₁, AFG₂, kojik asit, CPA gibi toksinlerdir. Aflatoksinler, mikotoksinler içerisinde en toksik özellikteki mikotoksinlerdir. Bu nedenle, bu küflerin gelişiminin kontrol edilmesi, yavaşlatılması veya engellenmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Fungal koloni boyutundaki gelişme, genellikle koloni çapındaki artışla ölçülür. Koloni çap ölçümü, küf gelişimini değerlendirmede, en çok kullanılan metotlardan biridir.

Pürüzsüz bir yüzeyde, örneğin agar besiyerinde, küf inokulasyon noktasından itibaren gelişmeye başlar ve yuvarlak bir koloni oluşturmak üzere gelişme gösterir. Yüzey alanındaki farklılık, bu nedenle, toplam biyokütlesindeki farklılık olarak algılanır. Oluşan küf kolonisinin çapı ölçülebilir ve gelişimin bir ölçüsü olarak veya küf gelişimini modellemede kullanılabilir.

Sıcaklık, mikrobiyal gelişmeyi etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Her mikroorganizma veya mikroorganizma grubunun, geliştirdiği minimum, optimum ve maksimum sıcaklık değeri bulunmaktadır. Ancak bu sıcaklıkların her biri mikroorganizma veya mikroorganizma grubu için sabit bir değer değildir ve genellikle belirli bir sıcaklık aralığı olarak verilir. Bu durum mikroorganizmalardaki bireysel farklılıklar ve gelişme sıcaklığının diğer çevre faktörlerinden etkilenmesinden kaynaklanmaktadır.

Küf izolatlarının gelişimini incelemek amacıyla, farklı süre ve sıcaklık uygulamaları; farklı substratın etkisini incelemek amacıyla da, iki farklı besiyeri kullanılmıştır.

Yapılan araştırmada, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus tamarii* küflerinin besiyerinde gelişimi, farklı süre ve sıcaklıklardaki davranışları

incelenmiştir. Küf izolatları, katı besiyerine tek nokta ekim yapılarak farklı sürelerde (1, 2, 3 ve 4 saat) ve farklı sıcaklıklarda (5°C -45°C), 7 gün boyunca inkübe edilmişlerdir. Küf kolonilerinin gelişmelerini incelemek üzere, 24 saat aralıklarla koloni çap ölçümleri yapılmıştır.

Koloni çaplarının zamana karşı grafiği çizilerek küf izolatlarının gelişme hızı ve lag süreleri belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler, her izolat için ayrı ayrı yapılmıştır. Uygulanan 8 farklı sıcaklık değeri için, 1h, 2h, 3h ve 4h' lik bekletme süreleri ile günler arasında istatistiksel analiz yapılmıştır. Ayrıca, kontrol sıcaklıkları için, gelişme hızları ve sıcaklık değerleri arasında istatistiksel analiz yapılmıştır. Lag fazı değerleri ile de uygulama sıcaklıkları istatistiksel analiz ile karşılaştırılmıştır.

A. flavus 6Z2 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 35 °C, en yavaş geliştiği sıcaklık da 15 °C olarak bulunmuştur. İnoküle edilmiş küf suşlarını içeren petri kutuları, 1h bekletildiği sıcaklıktan 25 °C' ye alındığında en hızlı gelişme 40 °C sıcaklıkta elde edilmiştir. En yüksek gelişme hızı 21,56 mm/gün ile 35 °C ve en kısa lag fazı da 0,17 gün ile 40 °C' de bulunmuştur.

A. flavus 6Z2 izolatı için, kontrol sıcaklıkları ile elde edilen grafik incelendiğinde, genel olarak sıcaklık değerleri 15 °C' den 40 °C' ye arttıkça, gelişme hızları da artmaktadır.

Gelişme hızlarına benzer olarak, *A. flavus* 6Z2 izolatının lag fazları da 30 °C ve 35 °C' de en kısa ve birbirine yakın değerlerdir. Sıcaklık arttıkça, lag fazının azaldığı görülmüştür. Lag fazı 25 °C' de 0,65 gün; 30 °C' de 0,19 gün; 35 °C' de 0,28 gün iken; 40 °C' de 0,17 güne düşmüştür. Sıcaklık arttıkça lag fazı azalırken, gelişme hızında da 40 °C' ye kadar bir artış gözlenmiş fakat 40 °C sıcaklıkta hızda ani bir düşüş gözlenmiştir.

A. parasiticus 52D1 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 35 °C olarak bulunmuştur. *A. parasiticus* 52D1 izolatının 1h, 2h, 3h ve 4h bekletildiği sıcaklıklardan 25 °C' ye alındığında tüm sıcaklık dereceleri için genel olarak 45 °C en yüksek olarak görülmüştür. Benzer olarak en kısa lag fazı da 1h, 2h ve 3h' lik uygulamalar için 35 °C olarak bulunmuştur.

A. parasiticus 52D1 izolatı için, kontrol sıcaklıkları ile elde edilen grafik incelendiğinde, genel olarak sıcaklık değerleri 15 °C' den 40 °C' ye arttıkça, gelişme hızları da artmaktadır. Fakat, sıcaklık değerleri arttıkça, lag fazı değerlerinin azaldığı görülmektedir.

A. tamarii 59D4 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 30 °C, en yavaş geliştiği sıcaklık da 15 °C olarak bulunmuştur. En kısa lag fazı da kontrol grubu için 35 °C' de 0,31 gün bulunmuş; 1h ve 2h' lik uygulamalarda 40 °C' de, 3h ve 4h' lik uygulamalarda 35 °C' de diğer sıcaklık değerlerine göre lag fazı en kısa bulunmuştur.

Koloni gelişim hızının belirlenmesinde substrat ve besin içeriğinin de önemini göstermek amacıyla, farklı besiyerlerinde, 3 farklı sıcaklıkta çalışılmıştır. Genel olarak, gelişim hızları açısından incelendiğinde, çalışılan 3 izolat da MEA ve YES besiyerlerinde, 3 farklı sıcaklık değerinde de, benzer davranış göstermişlerdir. En yüksek gelişme hızı değeri *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı için her iki besiyerinde de 35 °C' de elde edilmiştir. *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatı için, en yüksek gelişim hızı MEA besiyerinde, 30 °C' de elde edilmiş; YES besiyerinde 35 °C' de elde edilmiştir. *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatı için, en yüksek gelişim hızı MEA ve YES besiyerlerinde 30 °C' de elde edilmiştir.

MEA besiyerinde 7 günlük inkübasyon sonundaki gelişim hızları, YES besiyerine göre oldukça düşük bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar, koloni gelişim hızının belirlenmesinde substrat ve besin içeriğinin de önemini göstermektedir.

Farklı besiyerlerindeki lag fazlarının sonuçları incelendiğinde, MEA ve YES besiyerlerinin her ikisinde de, *Aspergillus flavus* 6Z2 ve *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatları en uzun lag fazı değerini 25 °C’ de göstermiştir. *Aspergillus tamaraii* 59D4 izolatı için en uzun lag fazı değeri, MEA besiyerinde 35 °C’ de; YES besiyerinde ise 25 °C’ de belirlenmiştir.

MEA besiyerinde 7 günlük inkübasyon sonundaki lag fazları, YES besiyerine göre daha kısa bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar, lag fazının belirlenmesinde substrat ve besin içeriğinin de önemini göstermektedir.

DETERMINATION OF DIFFERENT TEMPERATURE TREATMENTS FOR *ASPERGILLUS* SECTION *FLAVI* MEMBERS

SUMMARY

In addition to colony diameter, colour and conidial structure which are morphological characters, molecular DNA analysis are also used for identification. . *Aspergillus arachidicola*, *A. bombycis*, *A. flavus*, *A. nomius*, *A. oryzae*, *A. parasiticus*, *A. sojae*, *A. tamarii* are some molds which are *Aspergillus* section *Flavi* members.

Identification of the *Aspergillus* section *Flavi* members is made by determination of aflatoxin (AF) and cyclopiazonic acid (CPA) production in addition to morphological characterization. Molecular techniques are being used in order to determine the *Aspergillus* species which are aflatoxigenic and not aflatoxigenic.

Aspergillus flavus, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus tamarii* which are members of the *Aspergillus* Section *Flavi* group cause deterioration in various types of food and because of the mycotoxins they produce, they also cause health risks for human health. That's why these fungi are important for human and food industry.

Mycotoxins are seconder metabolites produced by molds and they cause important health problems for human and animals. These molds produce the most toxigenic mycotoxins which are aflatoxins.

Some of the mycotoxins that *Aspergillus* section *Flavi* members produce are AFB₁, AFB₂, AFG₁, AFG₂ , kojic acid, CPA toxins. Because of all these reasons, controlling the growth of these molds have great importance.

The growth of fungal colony is generally measured by the increase in the colony diameter. The measurement of the colony diameter is one of the most used methods for determining the mold growth.

On a smooth surface, for example on agar media, the mold begins its growth from the inoculation point and shows a growth in which the colony has a round shape. The difference in surface areas is being accepted as the total difference in biomass. The diameter of the mold colony can be measured and be used as the measurement of growth or can be used for modelling the growth of the mold.

Temperature is one of the most important factors which affect the microbial growth. Each microorganism or the group of microorganism has minimum, optimum and maximum growth temperature. But each of these temperatures do not have a constant value for the microorganism or the group of microorganism and generally is given as temperature interval. The individual differences of the microorganisms and the changes of growth temperatures because of the effect of environmental conditions.

In order to investigate the growth of the mold isolates, different time and temperature applications have been used. And in order to investigate the effect of different substrates, two different medium have been used.

In this research, the growth and different time and temperature applications of *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus tamarii* was evaluated. The isolates of the molds were inoculated single point onto the solid medium and incubated for different time (1h, 2h, 3h, 4h) and different temperatures (5°C-45°C).

After different time-temperature applications, the inoculated media was taken into the 25 °C incubator for 7 days. In order to evaluate the growth of these molds, colony diameters were taken daily.

By drawing the graphics of colony diameters versus time, the growth rate and the lag phase of the isolates were determined.

Statistical analysis have been made for each isolate. For applied 8 different temperatures, statistical analysis have been made between 1h, 2h, 3h ve 4h application time intervals and the application days. Additionally, for the control temperatures, statistical analysis have been made between the growth rates and temperature values. The lag phase values and the application temperatures have been compared by statistical analysis.

According to the results, the highest growth rate of *A. flavus* 6Z2 isolate was obtained at the temperature 35 °C, and the lowest value was obtained at 15 °C. After application of 1h and than taken into the 25 °C incubator, the highest growth rate was obtained at 40 °C. The highest growth rate was 21,56 mm/day at 35 °C, and the minimum lag phase was 0,17 day at 40 °C. It was observed that, while temperature was increasing, lag phase obtained was decreasing.

For the isolate *A. flavus* 6Z2, generally when the temperature degrees increase from 15 °C to 40 °C, the growth rates also increase if we analyse the graphic obtained by the control temperatures.

Similar to the growth rates, the lag phases of the *A. flavus* 6Z2 isolate are the lowest and almost same values at 30 °C ve 35 °C. While the temperature increasing, the lag phases were decreasing. The lag phase was obtained 0,65 days at 25 °C; 0,19 days at 30 °C; 0,28 days at 35 °C; and decreased 0,17 days at 40 °C. When the temperature was increasing, the lag phase was decreasing and also it was observed that the growth rate increased until 40 °C but a sudden decrease at 40 °C was observed for the growth rate.

The highest growth rate for *A. parasiticus* 52D1 isolate obtained at 45 °C For *A. parasiticus* 52D1 isolate, among all the applications, 45 °C was the highest value obtained for the growth of this mold. And likely, the lowest lag phase for 1h, 2h and 3h applications was obtained at 35 °C.

For *A. parasiticus* 52D1 isolate, according to the results which obtained by the graphic of control temperatures, in general while the temperatures increase from 15 °C to 40 °C, the growth rates also increase. But, while the temperature degrees increase, the lag phase values were decreased.

A. tamarii 59D4 isolate had the highest growth rate at 30 °C and the lowest was at 15 °C. And the minimum lag phase for the control group was 0,31 day at 35 °C and for all applications, the lowest lag phase was at 40 °C for 1h and 2h, and at 35 °C for 3h and 4h.

For determining the effect of substrate for the colony growth rate, different media was used for different 3 temperatures. The highest growth rate for *Aspergillus flavus* 6Z2 isolate was obtained at 35 °C in both media. There was not different results when comparing the maximum growth temperature but the growth rates obtained were different for two media.

For *Aspergillus parasiticus* 52D1 isolate, the highest growth rate was at 30 °C for MEA and 35 °C for YES medium. The results obtained for this isolate were different for each media.

For *Aspergillus tamarii* 59D4 isolate, the highest growth rate was obtained at 30 °C for both MEA and YES media.

The growth rates obtained at the end of the 7 days of incubation period were lower in MEA medium according to the growth rates obtained in YES medium. These results obtained indicate that substrate and nutrient content has much importance for determining the colony growth rate.

While *Aspergillus flavus* 6Z2 and *Aspergillus parasiticus* 52D1 both had the longest lag phase values at 25 °C for both MEA and YES media, *Aspergillus tamarii* 59D4 isolate had the longest lag phase at 35 °C for MEA and 25 °C for YES media.

The lag phases obtained at the end of the 7 days of incubation period were lower in MEA medium according to the growth rates obtained in YES medium. These results obtained indicate that substrate and nutrient content has much importance for determining the lag phases.

1. GİRİŞ

Küfler, gıdaların organoleptik özelliklerini değiştirerek bozulmalarında önemli rol oynamakta, aynı zamanda büyük ekonomik kayıplara da neden olmaktadır (Sautour ve diğ., 2002). Toksik etkiye sahip olan küflerin ürettiği, düşük molekül ağırlıklı ikincil metabolitler ‘mikotoksinler’ olarak adlandırılır Küfler ve oluşturdıkları mikotoksinler, insan sağlığı, gıda güvenliği ve kalitesi açısından büyük öneme sahiptirler. Bu mikotoksinlerden en önemlisi olan aflatoksinlerin akut ve kronik olmak üzere, iki farklı formda insan ve hayvanlara karşı zararlı etkileri bulunmaktadır. *Aspergillus section Flavi* grubunun üyesi olan *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* esas aflatoksin üreticisi küflerdir (Kurtzman ve diğ., 1987). *Aspergillus tamarii* de insan keratitisine neden olmakta, ayrıca sporlarının havada bulunan alerjenlerin önemli kaynağı olduğu düşünülmektedir. Bu küfler çok çeşitli gıdalarda gelişebilmeleri nedeniyle, gıda endüstrisi açısından oldukça büyük bir öneme sahiptir.

Küf gelişimi ile mikotoksin oluşumu arasında tam olarak bir korelasyon bulunmasa da, küf gelişimini engellemek mikotoksin oluşumunun önlenmesinde, önemli miktarda katkıda bulunmaktadır (Garcia ve diğ., 2010). Tüm olumsuz etkileri nedeniyle, küflerin gelişimlerinin kontrol altına alınması, yavaşlatılması veya engellenmesi hem gıda endüstrisindeki büyük ekonomik kayıpların önlenmesi, hem de insan ve hayvan sağlığı açısından çok önemlidir.

Bağıl nem, sıcaklık ve substrat küf gelişmesini ve metabolizmasını etkileyen temel faktörlerdir (Polizzi ve diğ., 2012). Bu çalışmada, *Aspergillus section Flavi* grubunun üyesi olan *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* ve *A. tamarii* küflerinin farklı süre-sıcaklık uygulamalarındaki davranışları incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda, farklı süre-sıcaklık uygulamaları ile hasat, kurutma ve depolama sırasında *Aspergillus section Flavi* üyesi küflerin gelişiminin yavaşlatılması veya durdurulması amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 *Aspergillus* section *Flavi* Üyesi Küflerin Önemi ve Genel Özellikleri

Aspergillus section *Flavi* üyeleri, koloni yapısı, çapı, renk ve konidial yapıları içeren morfolojik özellikleri ile tanımlanmaktadır (Klich, 2002). *Aspergillus* section *Flavi* grubuna ait birçok türün tanımlanmasında, morfolojik özellikler tek başına yeterli olmamaktadır (Frisvad ve diğ., 2005; Samson ve diğ., 2006; Pildain ve diğ., 2008). Bu nedenle, *Aspergillus* Section *Flavi* üyelerinin identifikasyonunda, moleküler düzeyde DNA analizleri de kullanılmaktadır (Godet ve Munaut, 2010).

A. arachidicola, *A. bombycis*, *A. flavus*, *A. nomius*, *A. oryzae*, *A. parasiticus*, *A. sojae*, *A. tamarii*, *Aspergillus* section *Flavi* üyelerinden bazılarıdır (Varga ve diğ., 2011).

Aspergillus section *Flavi* üyelerinin tanımlanması morfolojik karakterizasyona ilave olarak, aflatoksin (AF) ve siklopiazonik asit (CPA) üretme özelliklerinin belirlenmesi ile yapılmaktadır (Giorni ve diğ., 2007). *Aspergillus* türlerinin, aflatoksijenik ve aflatoksijenik olmayan suşlarının belirlenmesinde, moleküler teknikler yaygın olarak kullanılmaktadır (Oktay ve diğ., 2011).

Çizelge 2.1’ de bazı *Aspergillus* section *Flavi* üyeleri, izole edildikleri ülkeler/bölgeler ve ürettikleri mikotoksin profilleri gösterilmektedir.

Doğada yaygın olarak bulunan ve *Aspergillus* section *Flavi* grubu içinde yer alan *Aspergillus flavus*, en çok çalışılan küf türlerinden biridir. *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius*, *A. pseudotamarii*, *A. parvisclerotigenus* ve *A. bombycis* potansiyel karsinojenik bir toksin olan aflatoksin üretmektedirler. *A. oryzae*, *A. sojae* ve *A. tamarii* Asya’ da fermentasyon ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Enzim ve fermente ürün eldesinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen bu küfler, gıda ve gıda ürünlerine kontaminasyonları sonucu oluşan önemli sorunlara neden olmaktadır (Frisvad ve diğ., 2005; Oktay ve diğ., 2011). *Aspergillus* section *Flavi* grubunda bulunan gıda fermentasyonunda kullanılan endüstriyel türler olan *A. oryzae* ve *A. sojae*, moleküler düzeyde, sırasıyla *A. flavus* ve *A. parasiticus* ile oldukça benzerdir fakat morfolojik olarak birbirlerinden farklıdırlar ve aflatoksin üretmezler (Klich, 2007a).

Çizelge 2.1 Bazı *Aspergillus* section *Flavi* üyeleri ve ürettikleri mikotoksin profilleri (Varga ve diğ.,2011).

Türler	Bulundukları ülkeler/bölgeler	Ürettikleri mikotoksinler	Kaynak
<i>A. arachidicola</i>	Arjantin	AFB1,AFB2,AFG1,AFG2 Kojik asit	Pildain ve diğ., (2008)
<i>A. bombycis</i>	Endonezya, Japonya	AFB1,AFB2,AFG1,AFG2 Kojik asit	Peterson ve diğ., (2001) Varga ve diğ., (2011)
<i>A. caelatus</i>	Japonya, ABD	Kojik asit	Frisvad ve Samson (2000)
<i>A. coremiiformis</i>	Fildişi sahilleri	Indol alkaloidler	Varga ve diğ., (2011)
<i>A. flavus</i>	Bütün dünya	AFB1,AFB2 CPA Kojik asit	Varga ve diğ., (2009) Luk ve diğ., (1977) Birkinshaw ve diğ., (1931)
<i>A. lanosus</i>	Hindistan	Okratoksin A & B Kojik asit	Palumbo ve diğ. (2007) Frisvad ve Samson (2000)
<i>A. leporis</i>	ABD	Kojik asit	FrisvadSamson (2000)
<i>A. minisclerotigenes</i>	Arjantin, Avustralya, Nijerya, ABD	AFB1,AFB2,AFG1,AFG2 CPA	Pildain ve diğ., (2008)
<i>A. nomius</i>	Brezilya, Hindistan, Japonya, Tayland, ABD	AFB1,AFB2,AFG1,AFG2 Kojik asit	Kurtzmann ve diğ., (1987) Frisvad ve Samson, (2000)
<i>A. oryzae</i>	Çin, Japonya	CPA Kojik asit	Orth (1977) Birkinshaw ve diğ., (1931)
<i>A. parasiticus</i>	Avustralya, Hindistan, Japonya, Güney Amerika, Uganda, ABD	AFB1,AFB2,AFG1,AFG2 Kojik asit	Varga ve diğ., (2011) Birkinshaw ve diğ., (1931)
<i>A. pseudocaelatus</i>	Arjantin	AFB1,AFB2,AFG1,AFG2 CPA Kojik asit	Varga ve diğ., (2011)
<i>A. pseudonomius</i>	ABD	Aflatoksin B1 Kojik asit	Varga ve diğ., (2011)
<i>A.pseudotamarii</i>	Arjantin, Japonya	AFB1,AFB2 CPA Kojik asit	Ito ve diğ., (2001) Ito ve diğ., (2001) Varga ve diğ., (2011)
<i>A.sojae</i>	Çin, Hindistan, Japonya	Aspergilik asit Kojik asit	Pildain ve diğ., (2008) Tanaka ve diğ., (2002)
<i>A.tamarii</i>	Bütün dünya (ılık iklim koşullarında)	CPA Kojik asit AFB1,AFB2	Dorner (1983) Pitt ve Hocking (1997) Goto ve diğ., (1996)

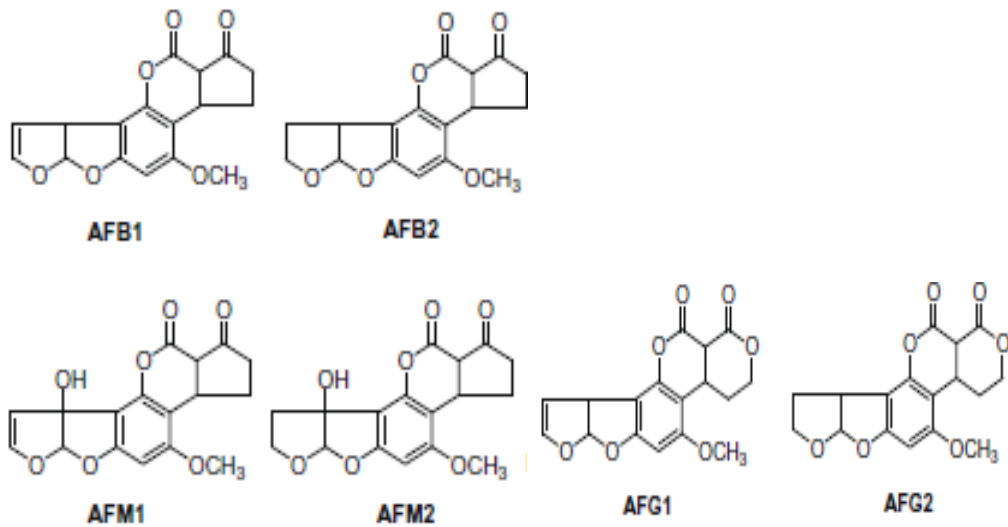
2.2 *Aspergillus* Section *Flavi* Üyesi Küflerin Mikotoksijenik Özellikleri

Düşük konsantrasyonlarda, toksik etkiye sahip olan küflerin ürettiği, düşük molekül ağırlıklı ikincil metabolitler ‘mikotoksinler’ olarak adlandırılır (Klich, 2009). Mikotoksinler, küf gelişimi için gerekli değildir ve birincil metabolik proseslerin ürünü olduklarından, ikincil metabolitler olarak adlandırılmaktadır (Bräse ve diğ., 2009). Mikotoksinler, insan ve hayvanlarda, sağlık sorunlarına neden olmaktadır (İlesanmi ve İlesanmi, 2011). *Aspergillus* section *Flavi* üyesi küflerin ürettiği bazı mikotoksinler AFB1, AFB2, AFG1, AFG2, kojik asit, CPA gibi toksinlerdir (Varga ve diğ., 2011).

2.2.1 Aflatoksinler

Aflatoksinler, ilk olarak 1960’ ların başında 100.000’ den fazla kümes hayvanının İngiltere’ de, küf ile kontamine olmuş yerfıstığını tüketmeleri sonucu görülen zehirlenmeler ile keşfedilmiş ve karakterize edilmiştir (Blout, 1961; Goldblatt, 1969). Kimyasal olarak aflatoksinler, poliketit bir yolla oluşan difuranokomarin türevleridir. 4 temel aflatoksin vardır: AFB1, AFB2, AFG1, AFG2; harfler ultraviyole ışık altında floresans renklerini (mavi veya yeşil) ve rakamlar, ince tabaka kromatografisinde relatif migrasyon uzaklığını temsil etmektedir (Klich, 2007b). Şekil 2.1’ de aflatoksinlerin kimyasal yapıları gösterilmektedir.

Aspergillus section *Flavi*’ nin en önemli üyeleri *A. flavus* ve *A. parasiticus*’ tur (Kurtzman ve diğ., 1987; Klich ve Pitt, 1988). Bunlar yakın ilişkili küflerdir ve birbirinden ayırt etmek zordur. (Giorni ve diğ., 2007).



Şekil 2.1 : Aflatoksinlerin kimyasal yapısı (Li ve diğ., 2009).

A. flavus izolatlarının tamamı aflatoksin üretmezler ve üretenleri genellikle B aflatoksinlerini üretirler iken; hemen hemen tüm *A. parasiticus* izolatları B ve G toksinlerinin her ikisini de üretirler (Pitt ve Hocking, 2009).

Toksijenik *A. flavus*' un yüzdesi suş, substrat ve coğrafi orijine göre değişiklik göstermektedir. Türkiye' de kabuklu antep fıstığından elde edilen izolatların %35' i, YES agar besiyerinde aflatoksin üretmiştir (Heperkan ve diğ., 1994); Çin' de çeşitli substratlardan elde edilen izolatların % 28' i aflatoksin üretmiştir (Wang ve diğ., 1993); Hindistan' da substratlardan elde edilen suşların %48,4' ünün toksijenik olduğu bulunmuş ve İsrail' de yerfıstığından elde edilen 200 izolatın %77' si aflatoksin üretmiştir (Lisker ve diğ., 1993). Kuru incirdeki aflatoksin çok yüksek miktarlarda olabilmektedir. Örneğin bir incirde, 4000 µg/kg AF bulunabilmektedir Avrupa ülkelerinde limit değerler, AFB1 için 2 µg/kg; toplam AF miktarı için 4 µg/kg olarak belirlenmiştir (Heperkan ve diğ., 2012).

Sklerotia, *A. flavus* ve *A. parasiticus*' un bazı suşları tarafından üretilen sert, koyu hifli kütlelerdir. Bu yaşamsal yapılar ve AF üretimi arasındaki ilişki, birçok çalışmanın konusu olmuştur.

Yapılan çalışmalarda, küçük boyuttaki sklerotia varlığı ile yüksek düzeyde aflatoksin üretiminin ilişkili olduğu belirlenmiştir (Lisker ve diğ.,1993; Wang ve diğ.,1993; Klich, 2007b).

Mısırdan izole edilen *Aspergillus section Flavi* üyeleri ile yapılan bir çalışmada, aflatoksin üretiminde, istatistiksel analiz sonucu denenen tüm a_w değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ve 0,99 a_w değeri *Aspergillus Section Flavi* üyeleri için optimum koşuldur (Giorni ve diğ., 2007). Bu çalışmalar, aflatoksin üretiminin genellikle yüksek su aktivitelerinde daha fazla olduğunu göstermektedir.

Sıcaklık, *Aspergillus section Flavi*' nin gelişimini ve toksin üretimini etkilemektedir. Mısırdan izole edilen *Aspergillus section Flavi* üyeleri ile yapılan ekolojik denemeler 25°C-30°C sıcaklık aralığının *Aspergillus section Flavi* gelişimi için optimum ve 25°C' nin de AFB₁ üretimi için optimum sıcaklık olduğunu göstermiştir (Giorni ve diğ., 2007).

Karbonhidrat kaynağının, aflatoksin üretiminde önemli bir etkisi vardır. Yapılan bir çalışmaya göre, *Aspergillus parasiticus* ile en yüksek aflatoksin eldesi için, glikoz ve sükroz önemli karbon kaynaklarıdır. Azalan aflatoksin eldesi sıralamasına göre

fruktoz, rafinoz, mannitol ve galaktoz da diğer karbon kaynaklarıdır. Tek karbon kaynağı olarak laktoz kullanıldığında, izolat hiç gelişme göstermemiştir (Klich,2007b).

Azot kaynağının da aflatoksin üretiminde önemli bir etkisi vardır. Yeast ekstrakt ve pepton, tek azot kaynağı olarak kullanıldığında aspartat, glisin, glutamin, glutamat, asparagin, alanin metionin, valin, lisin, KNO₃ ve NaNO₃’ ten çok daha fazla miktarda aflatoksin üretimi görülmüştür (Davis ve diğ., 1967).

İki *Aspergillus parasiticus* ve bir *Aspergillus flavus* ile farklı besiyeri ortamının etkisini incelemek üzere yapılan bir çalışmada, YES besiyeri ve CYA besiyeri karşılaştırılmış ve YES besiyerinde en yüksek AF miktarı belirtilmiştir (Gqaleni ve diğ., 1997).

Genel olarak, *Aspergillus flavus* ‘ un sadece AFB₁ ve AFB₂ ürettiği; *Aspergillus parasiticus* ‘ un ise 4 temel aflatoksin olan AFB₁, AFB₂, AFG₁, AFG₂ ürettiği kabul edilmektedir (Giorni ve diğ., 2007). Bununla birlikte, Gabal ve diğ.(1994) *Aspergillus flavus* suşlarının önemli bir kısmının AFG₁ ve daha düşük oranda AFG₂ ürettiğini bulmuştur.

Aspergillus flavus ve *Aspergillus parasiticus* gıdalarda ve yemlerde AF üretebilmektedir. Aflatoksinler, insanlarda ve hayvanlarda potansiyel hepatokarsinojen olarak bilinmektedirler. Bu nedenle, gıdalarda ve uzun süreli periyotlarda depolanan tahıllarda, toksijenik küf ve mikotoksin varlığı, insan ve hayvan sağlığına zarar vermektedir (Omidbeygi ve diğ, 2007). Mısır, yer fıstığı, pamuk tohumu gibi ürünler yüksek aflatoksin kontaminasyonu riski taşırlar. Ayrıca badem, kuru incir, süt ve süt ürünleri (yağsız süt tozu, peynir ve yoğurt), yumurta ve et ürünleri gibi ürünlerde de, hayvanların aflatoksinle kontamine olmuş yemleri tüketmeleri sonucu aflatoksin görülebilmektedir (Bräse ve diğ., 2009).

Aflatoksinlerin bulunması ve mikotoksinlerle ilgili yapılan araştırmalar üzerinden 50 yıl geçmiştir. Fakat küflü gıdaların insan ve hayvan sağlığına etkileri 50 yıl öncesinden beri bilinmektedir (Shephard ve diğ., 2012). Aflatoksinlerin, akut ve kronik olarak insan ve hayvanlara karşı toksik etkileri vardır. Akut karaciğer hastalığı, karaciğer sirozu, tümör oluşumu ve teratojenik etkileri bulunmaktadır. Uzun süre aflatoksine maruz kalmak immün sistemin baskılanması ve protein alımı

ile etkileşime girmesi gibi sonuçlara neden olmaktadır (Williams ve diğ., 2004). Akut aflatoksikozis ölümle sonuçlanır.

Aflatoksinlere, kontamine olmuş gıdaların tüketimiyle sürekli olarak maruz kalmanın, insan sağlığı üzerinde önemli bir etkisi olan kronik hastalıklara da neden olduğu düşünülmektedir (Williams ve diğ., 2004). Kronik olanı kansere neden olur, ilk hedef organ olarak karaciğer, bağışıklığın yitirilmesi, teratojenite ve diğer semptomlara neden olur (Bennett ve Klich, 2003). Ayrıca bazı araştırmalara göre, aflatoksini solumaya maruz kalmak, solunumun ve diğer kanserlerin oluşumunu artırmaktadır.

Akut aflatoksin zehirlenmeleri çok yaygın değildir fakat tekrarlayan önemli sağlık problemleridir. 1974 yılında, Hindistan’ da 15 mg/kg aflatoksin içeren *A. flavus* ile kontamine olmuş mısırı tüketmeleri sonucu sarılık nedeniyle 400 kişinin 100’ ü hayatını kaybetmiştir.

2004 yılında, doğu Kenya’ da en büyük aflatoksin zehirlenmelerinden biri gerçekleşmiştir, 317 kişi hastalanmış ve 125 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu zehirlenmeden 1 yıl sonra, 2005 yılında, 25 kişinin hayatını kaybettiği ikinci bir salgın gerçekleşmiştir (Strosnider ve diğ., 2006). İlk salgından sonra yapılan araştırmaya göre, aflatoksin kontaminasyonunun nedeninin küflü mısır olduğu sonucuna varılmıştır (Aziz-Baumgartner ve diğ., 2005).

Aspergillus flavus konidialarında aflatoksin varlığı da önemlidir. Tek sporlar, 1000 mg/kg’ a kadar, gıdalara göre çok yüksek konsantrasyonlarda aflatoksin içerebilirler. Akciğerlere solunum sonucu sporlar ile alınan aflatoksinlerin, alveolar makrofaj fonksiyonlarına zarar veren etkileri bulunmaktadır (Williams ve diğ., 2004).

Aflatoksinler, deri ile de absorbe edilebilirler. Farelerle yapılan deneyler, sürekli olarak AFB₁’ in deri ile temasının, düşük dozda bile olsa tümör oluşumuna neden olduğunu göstermiştir (Rastogi ve diğ., 2006).

Aflatoksin; özellikle AFB₁, Afrika, Filipinler ve Çin’ de insanlarda giderek artan gastrointestinal ve karaciğer tümörü vakalarıyla ilişkilendirilmektedir. Aflatoksin B₁ en önemli hepatokarsinojenik bileşiklerden biri olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, sarılık, serum vitaminleri A ve E değerlerinde azalma, karaciğer kanseri ve hatta ölüm gibi diğer birçok sağlık problemiyle de ilişkilendirilmiştir (Ilesanmi ve Ilesanmi, 2011). Aflatoksinler (AFB₁, AFG₁ ve AFM₁ gibi) yüksek miktarda toksik ve

karsinojeniktirler. Örneğin, AFB₁' in toksisitesi potasyum siyanitten 10 kat, arsenikten 68 kat ve melaminden 416 kat daha fazladır (Li ve diğ., 2009). Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC), Aflatoksin B₁' i insanlara olan karsinojenik etkisi nedeniyle 'grup 1 toksin' olarak belirlemiş, AFM₁ 'i 'potansiyel karsinojenik' olarak belirlemiş ve 2B olarak sınıflandırmıştır. Aflatoksin B₁, en yüksek karsinojenik etkiye sahip mikotoksindir. Biyolojik silah olarak kullanılmak üzere geliştirilen birkaç mikotoksinden biridir (Bennett ve Klich, 2003). Avrupa dahil, dünya çapında birçok ülkede mısır ve sütte olduğu gibi farklı ürünlerde de aflatoksin limitleri düzenlenmiştir (CE, 2001). Avrupa Birliği' nde hububatlarda maksimum AFB₁ kalıntı miktarı 2 ng/g olarak düzenlenmiştir. Çin' de maksimum limit 4 ng/g AFB₁' dir (Chen ve diğ., 2011).

Çizelge 2.2.' de Türkiye' de bazı gıdalarda bulunmasına izin verilen maksimum aflatoksin limitleri gösterilmektedir.

2.2.2 Siklopiazonik asit

Birçok *Penicillium* türünün mikotoksini olan CPA, bazı *Aspergillus flavus* suşları tarafından da üretilmektedir. *A. flavus* ve *A. parasiticus* küfleri dışında, *A. tamarii* tarafından da üretilmektedir (Heperkan ve diğ., 2012). Siklopiazonik asitin 1960 yılında ortaya çıkan 100.000 kümes hayvanının ölümüyle sonuçlanan 'Turkey X Disease' hastalığından, AF ile birlikte sorumlu olduğu düşünülmektedir. Salgından sonra yapılan araştırmalarda, yemlerde *A. flavus* ve AF varlığı belirlenmiştir. Fakat, hayvanlarda gözlenen klinik semptomlar aflatoksinlerin neden olduğu klinik semptomlardan farklı bulunmuştur. Bu nedenle, *A. flavus* küfünün her iki toksini de üretebilme özelliği olduğundan, bu salgına iki toksinin birlikte neden olduğu düşünülmektedir (Duran ve diğ., 2007). CPA ve AF' nin birarada bulunması ile ilgili yapılan bir araştırmaya göre, Türkiye' de incirlerde bulunan CPA miktarının aflatoksine göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Aflatoksinle kontamine olmuş kuru incir miktarı daha azdır. CPA ve AF' nin birarada bulunmasının insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri olabilmektedir, bu nedenle kontrol edilmelidir (Heperkan ve diğ., 2012).

CPA' in Hindistan' da 'kodua zehirlenmesi' olarak bilinen ve CPA ile kontamine olmuş kodo millet isimli darının tüke tilmesi sonucu gerçekleşen zehirlenmenin nedeni olduğu düşünülmektedir (Rao ve Husain,1985).

CPA akut etkiye sahip değildir, kronik bir etkiye sahiptir. İnsanlar üzerinde kronik etkiye sahip olabileceği, üreme sistemini olumsuz etkilemesi sonucu doğum kusurlarına neden olabileceği düşünülmektedir. Hayvanlarda yapılan bazı deney sonuçlarına göre, insanlarda teratojenik etkiye, böbrek, dalak, kalp damar sistemi ve merkezi sinir sistemine zarar verebileceği düşünülmektedir (Burdock ve Flamm, 2000).

2.2.3 Kojik asit

Aspergillus parasiticus ilaç sanayiinde de kullanılan, düşük toksik özellikte bir metabolit olan kojik asiti üretir (El-Aasar, 2006).

2.3 *Aspergillus section Flavi* Gelişmesine Ortam Koşullarının Etkisi

Gelişim, ‘hücre boyutunda ve bir organizmanın tüm oluşumunda yer alan hücre sayısındaki artışlardır’ olarak tanımlanabilir (Encyclopedia Britannica, 2010). Gelişim ve mikroorganizmalardan ürün eldesi besiyeri, pH, sıcaklık gibi birçok parametreye bağlı olarak değişir (Dhandapani ve diğ., 2012).

Fungal koloni boyutundaki gelişme, genellikle koloni çapındaki artışla ölçülür ve biyokütle gelişimini belirlemek ve modellemek için sıklıkla kullanılır. Koloni çapı, örneğin kapladığı yüzey alanını belirtmektedir (Li ve diğ., 2011). Koloni çap ölçümü, küf gelişimini değerlendirmede, en çok kullanılan metotlardan biridir çünkü ölçüm sırasında küf gelişimine zarar vermeyen bir metottur. Küf çalışmalarında, ‘Gelişimin Güvenilir Ölçümü’ olarak belirlenmiştir (Brancato ve diğ., 1953).

Pürüzsüz bir yüzeyde, örneğin agar besiyerinde, küf inokulasyon noktasından itibaren gelişmeye başlar ve yuvarlak bir koloni oluşturmak üzere gelişme gösterir. Yüzey alanındaki farklılık, bu nedenle, toplam biyokütlesindeki farklılık olarak algılanır. Oluşan küf kolonisinin çapı ölçülebilir ve gelişimin bir ölçüsü olarak veya küf gelişimini modellemede kullanılabilir (Li ve Wadso, 2011).

A. flavus ve *A. parasiticus* küfleri, diğerlerine göre daha fazla bulunan ve zirai ürünlerde aflatoksin üretimi yapan esas türlerdir.

Aflatoksin, 1960’ ların başında ilk olarak izole edildiğinden ve doğal olarak oluşan en kuvvetli karsinojen olduğu bulunduğu andan itibaren, araştırmacılar tarafından oluşumunu etkileyen faktörler araştırılmaktadır.

Çizelge 2.2: Bazı gıda maddelerinde maksimum aflatoksin limitleri (TGK, 2011).

Gıda Maddeleri	Maksimum Limit (µg/kg)		
	B ₁	B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂	M ₁
AFLATOKSİN			
Yerfıstığı ve diğer yağlı tohumlar (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	8,0	15,0	—
Rafine bitkisel yağ üretiminde kullanılan yerfıstığı ve diğer yağlı tohumlar hariç			
Yerfıstığı, diğer yağlı tohumlar ve bunların işlenmiş ürünleri (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	5,0	10,0	—
Rafine edilecek bitkisel ham yağ ve rafine bitkisel yağ hariç			
Badem, Antepfıstığı ve kayısı çekirdeği (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	8,0	10,0	—
Kurutulmuş meyveler (doğrudan insan tüketimine sunulan veya gıda bileşeni olarak kullanılan)	8,0	10,0	—
Tahıllar, bunlardan elde edilen ürünler ve bunların işlenmiş ürünleri	2,0	4,0	—
Mısır ve pirinç (doğrudan insan tüketimine sunulmadan veya gıda bileşeni olarak kullanılmadan önce ayıklama veya diğer fiziksel işlemlere tabi tutulacak olan)	5,0	10,0	—
Çiğ süt, ısıtılmış işlem görmüş süt, süt bazlı ürünlerin üretiminde kullanılan süt	—	—	0,050
Baharatın aşağıdaki türleri için; Kırmızı biber (<i>Capsicum</i> spp.) (bunların kurutulmuş meyveleri, tüm ve öğütülmüş halleri dahil)			
Karabiber (<i>Piper</i> spp.) (bunların meyveleri, akbiber ve karabiber dahil)	5,0	10,0	—
Hintceviz / Muskat (<i>Myristica fragrans</i>) Zencefil (<i>Zingiber officinale</i>) Zerdeçal (<i>Curcuma longa</i>) Bunların bir veya birkaçını içeren karışım baharat			
Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları	0,10	—	—
Bebek formülleri ve devam formülleri (bebek sütleri ve devam sütleri dahil)	—	—	0,025
Bebekler için özel tıbbi amaçlı diyet gıdalar	0,10	—	0,025

Küf gelişimi çalışılırken kullanılan genel metotlar koloni çapı, hif uzama hızı, biyokütle, ergosterol içeriği ve ısı üretim hızıdır (Li ve Wadso, 2011). Her parametrenin, küf gelişim prosesini belirlemede kullanılan önemli bir rolü vardır (Dhandapani ve diğ., 2012).

3. *ASPERGILLUS FLAVUS*

3.1 *Aspergillus flavus*' un Önemi ve Genel Özellikleri

A. flavus, en çok ve en yaygın olarak bulunan gıda kaynaklı bir küftür. Kuru, sıcak hava şartlarının, *Aspergillus flavus*' un toksijenik suşlarının varlığını desteklediği gözlenmektedir (Horn, 2003).

A. flavus, CYA besiyerinde, koloni renkleri karakteristik olarak grimsi yeşil, sarı yeşil veya zeytin yeşili fakat bazen saf sarı olup yaşlandıkça yeşil renktedir.

A. flavus ve *A. parasiticus*, 25°C ve 37 °C' deki hızlı gelişim özellikleri ve parlak sarı-yeşil konidia renkleri ile ayırt edilirler. İki tür arasındaki açık farklılık ise; *Aspergillus flavus* şekil ve boyut olarak farklı konidialar üretir, „pürüzsüz ve orta derecede pürüzlü duvarlı olabilir fakat çoğunlukla pürüzlü, daha ince duvarlı konidialar üretir. Bunun tersine, *Aspergillus parasiticus*, küresel, kalın ve çoğunlukla pürüzlü duvarları olan konidialar üretir.

3.2 *Aspergillus flavus*' un Gelişmesini ve Mikotoksin Oluşturmasını Etkileyen Faktörler

Gıdalarda küflerin gelişimini etkileyen önemli çevresel parametreler; sıcaklık ve su aktivitesidir. Sıcaklık, mikrobiyal gelişmeyi etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Her mikroorganizma veya mikroorganizma grubunun, gelişebildiği minimum, optimum ve maksimum sıcaklık değeri bulunmaktadır. Ancak bu sıcaklıkların her biri mikroorganizma veya mikroorganizma grubu için sabit bir değer değildir ve genellikle belirli bir sıcaklık aralığı olarak verilir. Bu durum mikroorganizmalardaki bireysel farklılıklar ve gelişme sıcaklığının diğer çevre faktörlerinden etkilenmesinden kaynaklanmaktadır (Temiz, 1999). Küfler gıda ürünlerinin organoleptik özelliklerini değiştirerek bozulmalarında önemli bir rol oynamaktadır. Neden olduğu ekonomik kayıplar da düşünmeye değerdir.

A.flavus' un da bulunduğu *Aspergillus* section *Flavi* izolatlarında, sıcaklığın küf gelişimine etkisinin incelendiği bir çalışmada, 15°C' deki küf gelişimi en yavaş;

25°C ve 30°C’ deki küf gelişimleri birbirine çok benzer ve önemli miktarda yüksek bulunmuştur (Giorni ve diğ., 2007).

Sautour ve diğ. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, gıdalarda bozulmaya neden olan bazı küflerin, gelişim hızlarına sıcaklık ve su aktivitesinin etkileri incelenmiştir. Ekim işlemi; 0,99 su aktivitesinde (a_w), 25 ml PDA besiyeri içeren petri kaplarında gerçekleştirilmiştir. İnokule edilen petriler -6 °C ve 35 °C arasında farklı sıcaklıklarda inkübe edilmiştir. *Aspergillus flavus* 3°C, 9°C, 12°C, 15°C, 19°C, 21°C, 25°C, 28°C ve 31°C’ lerde inkübe edilmiştir. Koloni çapı günlük olarak, birbirine dik iki çap ölçümü alınarak incelenmiştir. Gelişme hızı (μ , mm/gün), çap-süre grafiğinin eğiminden, lineer regresyon yardımıyla hesaplanmıştır. Minimum sıcaklık (T_{min}); 0,99 a_w ’ de 6 hafta sonunda hiçbir gelişmenin gözlenmediği sıcaklık olarak tanımlanmıştır.

Sıcaklığa göre, diğer mikroorganizmalar gibi küfler de psikrofil, mezofil ve termofil olarak sınıflara ayrılırlar. *Aspergillus* cinsi, tipiktir, 15°C ve 40°C arasındaki sıcaklıklarda gelişir. *Aspergillus flavus*, büyük bir T_{min} ve küçük bir α -değeri ile karakterize edilmiştir. α -değerleri, gelişim hızına sıcaklığın etkisini temsil etmektedir. Bu küf, mezofilik olarak düşünülebilir ve diğer türlere göre daha düşük α -değeri göstermiştir (Sautour ve diğ., 2002).

Gıdalarda küf gelişiminin ekonomik kayıplara neden olmasına ek olarak, diğer bir sorun mikotoksin üretilmesi ihtimalidir. *Eurotium* cinsi küfler, genellikle hatalı olarak kurutulmuş veya depolanmış ürünlerde ilk olarak oluşan küflerdir ve onlar geliştiğinde, diğer türlerin (örneğin *Aspergilli* ve *Penicillia*) gelişmesine olanak sağlayan su miktarı artar. Sıcaklığın ve su aktivitesinin küf gelişimine etkisinin incelendiği bir çalışmada, *A. flavus* ve *Penicillium* türlerinin, 15°C-30°C sıcaklık aralığında, 0,75 ve 0,80 a_w ’ de hiçbir izolatu gelişim göstermemiştir. *Aspergillus flavus*’ un iki izolatu sıcaklık 15 °C’ nin üzerinde olduğunda; 0,90 a_w ’ de gelişme gösterebilmiştir. Bu çalışmada misel gelişiminin a_w , sıcaklık ve bunların etkileşimleri ile önemli düzeyde etkilendiği bulunmuştur (Abellana ve diğ., 2001).

Samapundo ve diğ. (2007), *A. flavus* ve *A. parasiticus* ile yaptıkları bir çalışmada, her iki izolat için inkübasyon sıcaklıkları olan 16 °C’ den 30 °C’ ye çıkıldıkça, koloni gelişme hızında bir artış ve 30 °C’ den 37 °C’ ye çıkıldıkça koloni gelişim hızında bir azalma tespit etmişlerdir.

Buna benzer olarak yapılan farklı bir çalışmada, *A. flavus* gelişimi 7 farklı a_w ve 7 farklı sıcaklıkta (10 °C -43 °C) incelenmiş, koloni gelişim hızlarının genel olarak sıcaklık artışıyla beraber arttığı tespit edilmiştir. Fakat optimum sıcaklıktan sonra (30 °C -32 °C), çalışılan her iki izolat için sıcaklık arttıkça, koloni gelişim hızında azalma gözlenmiştir (Mousa ve diğ., 2011).

Küfün gelişmesi ve aflatoksin üretimi için suyun bulunabilirliği önemlidir. Su aktivitesi; bir ortamdaki mikrobiyal gelişme ve aktivite için gerekli olan kullanılabilir suyun bir göstergesidir ve ortamdaki kullanılabilir su, hem küf gelişimi hem de toksin üretimi için gereklidir (Klich, 2007b). *Aspergillus flavus* NRRL 5520 bürülcede 0,76 ve 0,98 su aktivitesinde 21 °C, 30 °C veya 37 °C’ de gelişimi incelenmiştir. 0,95-0,96 su aktivitelerinde çalışıldığında, 21 °C ve 30 °C sıcaklıklarda maksimum aflatoksin değerleri elde edilmiştir. 0,89 su aktivitesinde ise 37 °C sıcaklıkta, maksimum aflatoksin elde edilmiştir (Koehler ve diğ., 1985). NaCl konsantrasyonu %1’ den %12’ ye çıktığında, YES besiyerinde aflatoksin ve gelişim hızı azalmıştır (Shahin ve Aziz, 1997). *Aspergillus flavus* F2R4FP1-5 suşu, en yüksek aflatoksin miktarını, 0,996 su aktivitesinde üretmiştir, bu miktar Gqaleni ve diğ. (1997)’ nin çalışmasında bulunan en yüksek miktardır.

Aspergillus flavus dünyada en önemli mikotoksin olan aflatoksinin esas üreticisidir. 4 temel aflatoksin AFB₁, AFB₂, AFG₁ ve AFG₂’ dir. İnce tabaka kromatografisinde, UV ışığı altında B mavi, G yeşil floresan renkleri temsil eder. 1 ve 2 rakamları ise, major ve minör bileşenleri temsil eder. *Aspergillus flavus*, alerjik bronşiyal aspergilloz ve bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda, akciğer hastalıklarının en önemli nedenidir. Ayrıca, kulak rahatsızlıklarına da neden olur (Pitt ve Hocking, 2009).

Bazı *A. flavus* izolatları B aflatoksinlerini ve bazıları siklopiazonik asitleri (CPA) üretirken; *Aspergillus parasiticus* izolatları B ve G aflatoksinlerini üretirler ve CPA üretmezler. Aflatoksinler, mikotoksinler içerisinde en toksijenik metabolitlerdir, AFB₁ *Aspergillus* cinsi küfler tarafından üretilen en karsinojenik toksindir ve Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı tarafından Grup 1 karsinojen olarak sınıflandırılmıştır (IARC, 1993).

Aflatoksin üretimine, fiziksel faktörlerin incelendiği çalışmalara göre, *Aspergillus flavus* 13°C - 37°C aralığında, optimum olarak 16°C - 31°C aralığında aflatoksin üretmektedir (ICMSF, 1996).

3.3 *Aspergillus flavus*' un Bulunduğu Gıdalar

Aspergillus flavus ve aflatoksinler yer fıstığı, mısır ve ürünleri, antep fıstığı, incir, pamuk tohumu gibi gıdalarda ve buğday, arpa, pirinç gibi hububatlarda bulunur. *Aspergillus flavus*, birçok fındık çeşidinde bozulmaya ve aflatoksin üretimine neden olur. Antep fıstığı, ceviz, hindistan cevizinde de bulunur (Pitt ve Hocking, 2009). Baharatlarda, *Aspergillus flavus* miktarı genellikle yüksektir, bu durum aflatoksin bulunma ihtimalini düşündürmektedir. Baharatlar, gıdalarda az miktarda kullanılmasına rağmen, *Aspergillus flavus*' un yüksek miktarda bulunması istenmeyen bir durumdur. Baharatlarda, örneğin karabiberde *Aspergillus flavus* varlığı, hastanede yatanlarda rahatsızlanmalara neden olabilir (De Bock ve diğ., 1989).

4. ASPERGİLLUS PARASİTİCUS

4.1 *Aspergillus parasiticus*’ un Önemi ve Genel Özellikleri

Aspergillus flavus gibi *Aspergillus parasiticus* da tropikal ve subtropikal bölgelerde görülmektedir, düşük sıcaklıkta olan bölgelerde az rastlanır. CYA besiyerinde, koyu sarımsı yeşil renk verir (Pitt ve Hocking, 2009). 12°C-42°C arasında, optimum 32 °C’ de gelişim göstermektedir (ICMSF,1996).

Aspergillus parasiticus, 25°C ve 37 °C’ deki hızlı gelişim özellikleri ve parlak sarı-yeşil konidia renkleri ile ayırt edilir. *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus flavus*’ dan şekil ve boyut olarak farklı konidialar üretir. *Aspergillus parasiticus*, küresel, kalın ve çoğunlukla pürüzlü duvarları olan konidialar üretir.

4.2 *Aspergillus parasiticus*’ un Gelişmesini ve Mikotoksin Oluşturmasını Etkileyen Faktörler

Samapundo ve diğ. (2007), *Aspergillus parasiticus* için yaptıkları bir çalışmada, inkübasyon sıcaklıkları olan 16 °C’ den 30 °C’ ye çıkıldıkça, koloni gelişme hızında bir artış ve 30 °C’ den 37 °C’ ye çıkıldıkça koloni gelişim hızında bir azalma tespit etmişlerdir.

Sıcaklığın ve su aktivitesinin *Aspergillus parasiticus*’ a etkisinin incelendiği bir çalışmada, 10 °C ve 42 °C arasındaki sıcaklıklarda çalışılmıştır. 10 °C ve 42 °C’ de hiçbir gelişme gözlenmemiştir. Maksimum gelişme hızı 37 °C’ de; 0,93 su aktivitesinde gerçekleşmiştir (Garcia ve diğ., 2011). *Aspergillus flavus* ile karşılaştırıldığında, *Aspergillus parasiticus* izolatlarının su aktivitesi değerinin azalmasına daha duyarlı olduğu görülmektedir (Copetti ve diğ., 2011).

Aspergillus parasiticus’ un hemen hemen her izolatu aflatoksin üretmektedir. *Aspergillus parasiticus* B ve G aflatoksinlerini üretir ve *Aspergillus parasiticus* izolatları aflatoksinleri genellikle daha yüksek konsantrasyonlarda üretir (Pitt, 1993; Vaamonde ve diğ.,2003). *Aspergillus parasiticus* CPA üretmez (Vaamonde ve diğ., 2003; Horn, 2003; Frisvad ve diğ., 2005) fakat ilaç sanayiinde kullanılan, düşük toksik özellikte bir metabolit olan kojik asiti üretir (El-Aasar, 2006).

Aflatoksin üretme sıcaklığı, 12°C - 40°C sıcaklık aralığındadır (ICMSF, 1996). Pirinçte, aflatoksin G₁ üretiminin B₁' e oranla üretimi, düşük sıcaklıklarda (15°C - 18°C) daha yüksek, yüksek sıcaklıklarda (28°C) daha düşük olarak belirlenmiştir (ICMSF, 1996).

Klich (2007b), yaptığı bir çalışmaya göre, *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus flavus*' un her ikisinin de 30 °C' de maksimum aflatoksin ürettiklerini belirtmiştir.

4.3 *Aspergillus parasiticus*' un Bulunduğu Gıdalar

Aspergillus parasiticus toprakta, genellikle yer fıstığı yetiştirilen alanlarda görülmektedir. Yer fıstığı ve bademde sıklıkla görülmektedir (Rodrigues ve diğ., 2009). Kuru incir gibi diğer gıdalarda oldukça nadir olarak görülmektedir (Oktay ve diğ., 2011). Mısırdaki *Aspergillus flavus*' a göre *Aspergillus parasiticus*' a daha az rastlanmıştır. En önemli gıda kaynağı, yer fıstığıdır (Pitt ve Hocking, 2009). Fındık, ceviz, antep fıstığı ve pekan cevizi diğer bulunduğu gıdalardır (Pitt ve Hocking, 1997).

5. *ASPERGILLUS TAMARII*

5.1 *Aspergillus tamarii*' nin Önemi ve Genel Özellikleri

Aspergillus flavus gibi çok yaygın olmasa da, *A. tamarii* tropikal ve subtropikal bölgelerde görülmektedir. *A. flavus* gibi, fındık ve yağlı tohumlarda yaygın olarak bulunmaktadır (Pitt ve Hocking, 1997).

Kolonileri, CYA besiyerinde zeytin yeşili renk verirler. Konidiaları ise, küresel veya orta küresel şekillerde, kahverengi renkte, kalın, pürüzlü ve dikenli duvarlara sahiptir.

Aspergillus flavus ve *A. parasiticus* ile benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, *Aspergillus tamarii* kolonileri CYA ve MEA besiyerlerinde zeytin yeşilinden kahverengiye kadar değişen renklerde gelişme göstermektedir ve daha geniş, kalın ve oldukça pürüzlü duvarlara sahiptirler. AFPA besiyerinde *Aspergillus tamarii*, petrinin tersten görünüşünde koyu kahverengi renk oluşturur, *A. flavus* ve *A. parasiticus* ise turuncu-sarı renk oluştururlar. Bu tanımlamada önemli bir yardımcı özelliktir.

Aspergillus tamarii, 37°C' de CYA besiyerinde tipik olarak 46-60 mm çap oluşturur (Klich ve diğ., 2000).

5.2 *Aspergillus tamarii*' nin Gelişmesini ve Mikotoksin Oluşturmasını Etkileyen Faktörler

Aspergillus tamarii' nin, önceki çalışmalarda aflatoksin üretmediği fakat CPA ürettiği belirtilmiştir (Dorner, 1983). Fakat Goto ve diğ. (1996) yaptıkları bir çalışmada, *Aspergillus tamarii* Kita' nın bir izolatının aflatoksin ürettiğini belirtmişlerdir. Klich ve diğ. (2000) yaptıkları bir çalışmada *A. tamarii* izolatının, çalışılan üç farklı pH değerinde, katı ve sıvı besiyerlerinde AFB₁ ürettiğini bulmuşlardır. Biyosentetik ve moleküler düzeylerde yapılan çalışmalarda, *A. tamarii* izolatının aflatoksin üretimi, *A. flavus*/*A. parasiticus* ile önemli benzerlikler göstermiştir.

CPA' in Hindistan' da 'kodua zehirlenmesine neden olduğu düşünölmektedir. Hindistan' da yapılan çalışmalarda, bu zehirlenmede tüketilen darı örneklerinin CPA üreticisi olan *Aspergillus tamarii* suşları ile yüksek miktarda kontamine olduğunu tespit etmişlerdir (Antony ve diğ., 2003). *Aspergillus tamarii* ayrıca düşük toksisitesi olan kojik asit bileşimini oluşturmaktadır (Pitt ve Hocking, 1997; Dorner, 2002; Hayashi ve Yoshizawa, 2005).

Aspergillus tamarii, endüstride farklı alanlarda kullanılmaktadır. Kahve endüstrisinde, kahve pulpu gibi yan ürünlerin hayvan yemi olarak kullanabilmesi için detoksifiye edilmesi gerekmektedir. Hayvanlar üzerinde olumsuz etkileri olan kafeinin uzaklaştırılması işlemi, bu detoksifikasyonlardan biridir (Hakil ve diğ., 1999). *Aspergillus tamarii*, kahve üretimindeki atıklarda bulunan kafeini parçalayabilme özelliğine sahiptir (Hakil ve diğ., 1998; Gutierrez-Sanchez ve diğ., 2003).

A. tamarii, endüstride farklı alanlarda kullanılan alkalın proteaz enzimini üretmektedir. Optimum proteaz eldesi, izolat 30°C'de inkübe edildiğinde elde edilmiştir. Çalışılan besiyerine süktroz ve pepton ilavesi (%1) *Aspergillus tamarii*' nin proteaz üretimini artırmıştır (Anandan ve diğ., 2007).

Antony ve diğ. (2003), *Aspergillus tamarii*' nin kontamine olmuş darı (kodo millet) tüketimi ile CPA alımı sonucunda insan ve hayvanlarda akut karaciğer zehirlenmesine neden olduğunu belirtmiştir.

5.3 *Aspergillus tamarii*' nin Bulunduğu Gıdalar

Aspergillus tamarii tropikal ve subtropikal bölgelerde görölmektedir. *Aspergillus flavus* gibi, fındık ve yağlı tohumlarda yaygın olarak bulunmaktadır (Pitt ve Hocking, 1997).

Aspergillus tamarii tahıllarda nadiren bulunur. Buğday, arpa ve sorgumda bulunmuştur (Pitt ve Hocking, 1997). Soya fasulyesi, mısır, çiğ kahve çekirdeği, baharatlar, kakao, palm çekirdeği diğeri bulunduğu gıdalardır.

Pitt ve Hocking (2009) yaptıkları bir çalışmada, Güneydoğu Asya' dan elde ettikleri gıdaların *A. tamarii* ile kontamine olduğunu ve yerfıstığında yüksek, mısırdaki kontaminasyonun ise daha düşük olduğunu bulmuşlardır.

6. MATERYAL VE METOT

6.1 Materyal

6.1.1 Küf izolatları

Yapılan çalışmada süre-sıcaklık etkisini incelenmek üzere, *Aspergillus section Flavi* üyesi olan bir *Aspergillus flavus* (6Z2), bir *Aspergillus parasiticus* (52D1) ve bir *Aspergillus tamarii* (59D4) olmak üzere üç farklı küf izolatı kullanılmıştır. İzolatlar, Ege Bölgesi'nden kurutma aşamasında toplanan kuru incir örneklerinden izole edilmiştir. Küf izolatları yatık malt ekstrakt agar (MEA) besiyerinde, +4°C' de saklanmıştır.

6.1.2 Besiyeri ve çözeltiler

Bu çalışmada *Aspergillus section Flavi* gelişiminin incelenmesi için Yeast Ekstrat Sukroz (YES) besiyeri ve Malt Ekstrakt Agar (MEA) besiyeri kullanılmıştır. Besiyerlerinin bileşimi aşağıda verilmiştir.

YES Agar besiyerinin bileşimi (Atlas, 2006)

Sukroz	150.0 g
Agar	20.0 g
Yeast Ekstrakt	20.0 g
MgSO ₄ .7H ₂ O	0.5 g
Eser Metal Solüsyonu	1 ml
Distile su	1000 ml

Eser Metal Solüsyonu bileşimi

ZnSO ₄ .7H ₂ O	1 g
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.5 g
Distile su	100 ml

Mat Ekstrakt Agar besiyerinin bileşimi

Malt Ekstrakt	30.0 g
Pepton	3.0 g
Agar-agar	15.0 g

Distile su	1 Litre
------------	---------

%0,5' lik Tween 80 bileşimi

NaCl	8,5 g
Pepton	1.0 g
Tween 80	1.0 g
Distile su	1 Litre

Besiyeri bileşimine göre hazırlandıktan sonra, 15' er ml. tüplere paylaştırılarak, otoklavda 121 °C' de 15 dk. sterilize edilmiştir. Sterilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra, tüpler içindeki YES besiyeri 9 cm.'lik steril petri kutularına aktarılmışlardır.

6.2 Metot

6.2.1 Spor süspansiyonlarının hazırlanması

+4°C' de muhafaza edilen *Aspergillus Section Flavi* izolatlarından yatık MEA' a pasajlama yapılmış ve 25°C' de 7 gün boyunca inkübasyon yapılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan küf sporları steril bir öze yardımıyla besiyeri yüzeyinden alınarak Tween 80 çözeltisinde spor süspansiyonu hazırlanmıştır. Tüpler, tüp karıştırıcıda homojenize edilmiştir ve Thoma lamı kullanılarak elde edilen spor sayıları bulunmuştur. 10⁶ adet/ml' lik spor süspansiyonları hazırlanarak, 15 ml YES besiyeri içeren petri kutularına 1,5 µl spor süspansiyonu tek nokta ekim yapılmıştır.

6.2.2 Küf izolatlarının gelişimlerinin belirlenmesi

9 cm' lik petrilerde bulunan YES besiyerine aşılana *Aspergillus flavus* 6Z2, *Aspergillus parasiticus* 52D1, *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatları 5°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C ve 45°C olmak üzere 8 farklı sıcaklıkta ve 1 saat, 2 saat, 3 saat, 4 saat olmak üzere 4 farklı sürede bekletildikten sonra 25°C' de 7 gün boyunca inkübe edilmişlerdir.

Petri kutusuna tek nokta ekim yapılmış ve küf gelişimi 7 gün boyunca, 24 saat aralıklarla koloni çapı (mm) ölçülmesi ile gerçekleştirilmiştir. Birbirine dik olacak şekilde, merkezinden geçen iki ölçüm alınmış ölçümler 4 paralel olarak gerçekleştirilmiş ve ortalamaları alınmıştır. Bu verilerle, farklı süre ve sıcaklıklardaki gelişimler belirlenmiştir.

6.2.3 Hesaplamalar ve istatistiksel analiz

Küf gelişmesine farklı süre ve sıcaklığın etkisini belirlemek amacıyla zamana karşı ortalama koloni çapı değerlerinin lineer ilişkisinden gelişme hızı (mm/gün) ve lag fazı süreleri hesaplanmıştır. Gelişme hızı çizilen grafikteki eğrinin eğiminin tersi, lag fazı süresi de eğrinin x eksenini kestiği noktadır.

Gelişme hızı ve lag fazı süresine farklı süre ve sıcaklık uygulamalarının etkisi $\alpha=0,05$ önem düzeyinde tek yollu ANOVA ile araştırılmıştır. Elde edilen ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler Minitab (MİNİTAB R14.11) programı ile gerçekleştirilmiştir.

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

7.1 Farklı Süre-Sıcaklık Uygulamalarının *Aspergillus Section Flavi* Gelişimine Etkisi

Aspergillus Section Flavi üyesi olan *Aspergillus flavus* 6Z2, *Aspergillus parasiticus* 52D1, *Aspergillus tamaris* 59D4, farklı süre-sıcaklık uygulamaları yapılarak, koloni çap değerleri milimetre cinsinden kaydedilmiştir. Koloni çapları 7 gün boyunca ölçülmüş ve bu değerler Ek A' da sunulmuştur. *Aspergillus Section Flavi* üyelerinin farklı sıcaklıklardaki davranışlarının belirlenmesi için günlük olarak alınan çap değerlerinin ortalaması alınarak, istatistiksel olarak %99 güven aralığında değerlendirme yapılmıştır. Uygulanan bazı sıcaklıklarda, küf gelişiminin besiyeri yüzeyini tamamen kaplaması nedeniyle 6. ve 7. günde elde edilen veriler ile 85 mm' den fazla olan çap ölçüm değerleri istatistiksel olarak değerlendirmeye alınmamıştır.

7.1.1 Farklı süre-sıcaklık uygulamalarının *Aspergillus flavus* gelişimine etkisi

Aspergillus section Flavi üyesi olan *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatının 5 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 40 °C ve 45 °C olmak üzere uygulanan 8 farklı sıcaklıkta 1h, 2h, 3h ve 4h' lik farklı sürelerde bekletildikten sonra, 25 °C' de 7 gün boyunca inkübasyona alınmıştır. Günlük olarak alınan koloni çap ölçümleri Ek A' da verilmiştir. *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı için uygulanan 8 farklı sıcaklık değerlerinde, genel olarak farklı süre-sıcaklık uygulamalarının ilk 3 gün için istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0,01$).

5 °C' de 6. günde 1 saat bekletilen *A. flavus* 6Z2 izolatının 2, 3 ve 4 saat bekletilen izolatları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Fakat, bu sıcaklık ve küf izolatı için farklılığın ilk 5 günde istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,01$). 15 °C' de inkübe edilen *A.flavus* 6Z2 izolatında yapılan 1, 2, 3 ve 4 saat bekletme uygulaması sonucu ilk 4 gün izolatlar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmazken, 5. günde küf izolatı gelişiminde önemli düzeyde farklılık tespit edilmiştir. 20 °C, 25 °C ve 30 °C' lerde *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı için yapılan uygulamaların hiçbirinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır.

35 °C için yapılan farklı sürelerde bekletme uygulamasında *A. flavus* 6Z2 izolatında, ilk 2 gün önemli düzeyde farklılık belirlenmemiştir. 3., 5. ve 6. günlerde özellikle 3 saat ve 4 saat bekletme süreleri arasında farklılık tespit edilmiştir ($P \leq 0,01$).

40 °C' de yalnızca 4. ve 5. günlerde küf izolatu gelişiminde istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık bulunmuştur. 5. gündeki farklılık 1, 2 ve 3 saat bekletme süreleri ile 4 saat bekletme süresi arasında tespit edilmiştir ($P \leq 0,01$).

45 °C için *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatu 4 farklı bekletme süresine tabi tutulmuş fakat küf izolatının gelişiminde istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0,01$).

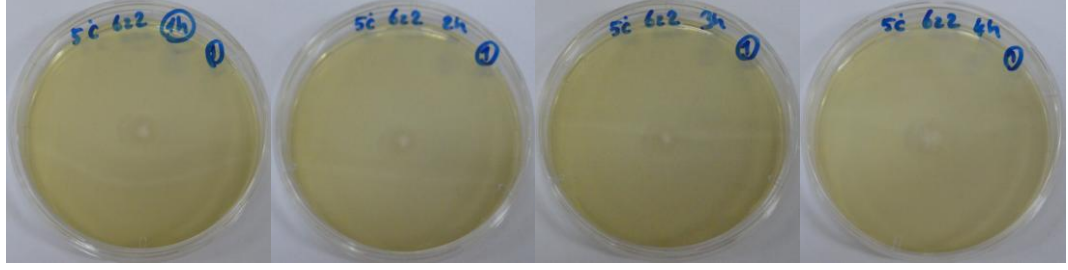
İstatistiksel analizler, her izolat için ayrı ayrı yapılmıştır. Uygulanan 8 farklı sıcaklık değeri için, 1h, 2h, 3h ve 4h' lik bekletme süreleri ile günler arasında istatistiksel analiz yapılmıştır. Ayrıca, kontrol sıcaklıkları için, gelişme hızları ve sıcaklık değerleri arasında istatistiksel analiz yapılmıştır. Lag fazı değerleri ile de uygulama sıcaklıkları istatistiksel analiz ile karşılaştırılmıştır ve sonuçları Çizelge 7.1' de ve Ek C' de gösterilmektedir.

Aspergillus cinsi, tipiktir, 15°C ve 40°C arasındaki sıcaklıklarda gelişir. Sautour ve diğ. (2002), yaptıkları çalışmada, bu veriyi 12°C - 42°C arasında gelişen *Aspergillus flavus* için doğrulamıştır.

YES agar besiyerinde inkübe edilen *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatının 3. ve 7. günlerdeki koloni gelişimlerini gösteren fotoğraflar Şekil 7.1, 7.2, 7.3 ve 7.4' te gösterilmektedir.

A.flavus 6Z2 izolatu için 10^6 ' lık spor süspansiyonlarından 1,5 µl yapılan tek nokta ekim sonucunda, her sıcaklık için kendi kontrol uygulamalarının fotoğraflarından da görüldüğü gibi (Şekil 7.2), 5 °C, 15 °C, 20 °C ve 45 °C sıcaklıklarda 3. günde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir.

A.flavus 6Z2 izolatu için 10^6 ' lık spor süspansiyonlarından 1,5 µl yapılan tek nokta ekim sonucunda, her sıcaklık için kendi kontrol uygulamalarının fotoğraflarından da görüldüğü gibi (Şekil 7.4), 5 °C, 15 °C ve 45 °C sıcaklıklarda 7. günde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. 3. günden farklı olarak, 7. günde 20 °C' de bekletilen izolatta gelişme gözlenmiştir.

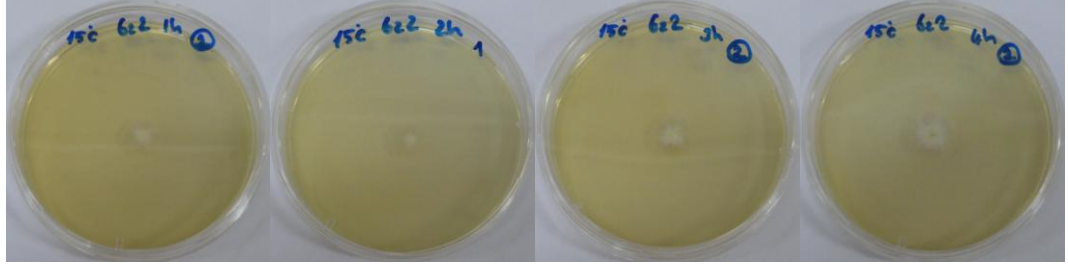


5 °C- 1 saat

5 °C- 2 saat

5 °C- 3 saat

5 °C- 4 saat

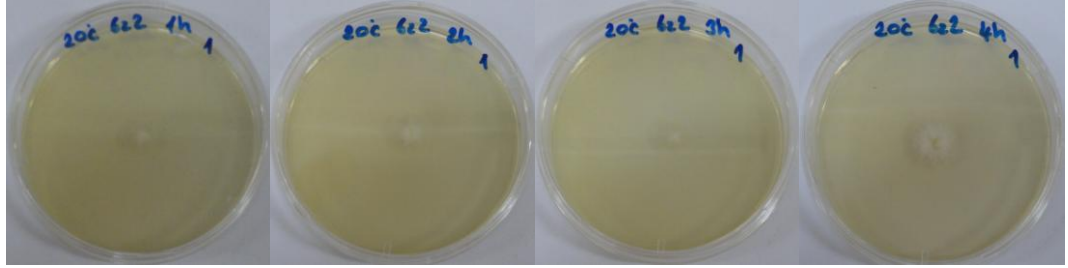


15 °C- 1 saat

15 °C- 2 saat

15 °C- 3 saat

15 °C- 4 saat

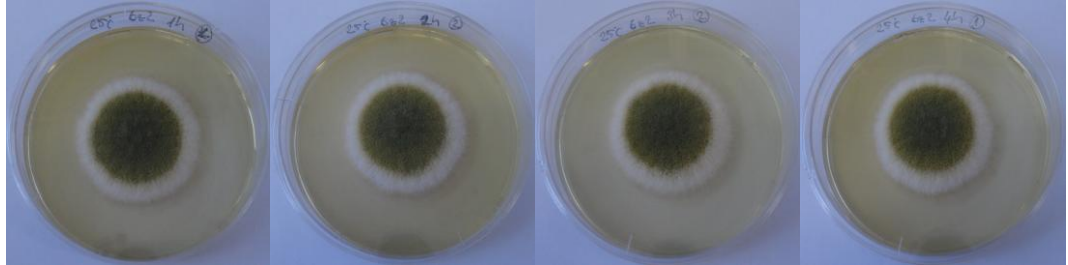


20 °C- 1 saat

20 °C- 2 saat

20 °C- 3 saat

20 °C- 4 saat



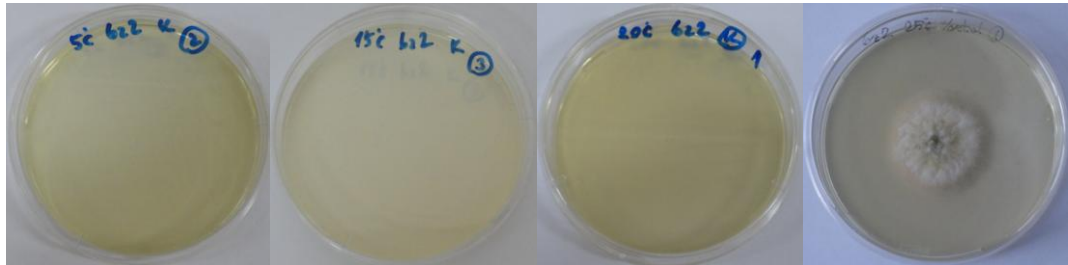
25 °C- 1 saat

25 °C- 2 saat

25 °C- 3 saat

25 °C- 4 saat

Şekil 7.1 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.flavus* 6Z2 gelişimi (3.gün).



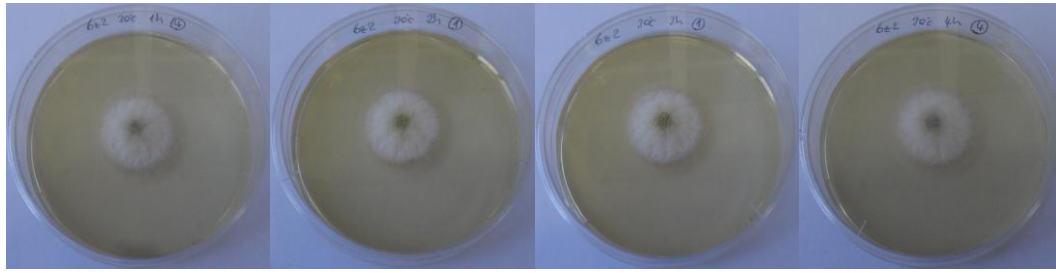
5 °C- Kontrol

15 °C- Kontrol

20 °C- Kontrol

25 °C- Kontrol

Şekil 7.2 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.flavus* 6Z2 gelişimi (Kontrol) (3.gün).

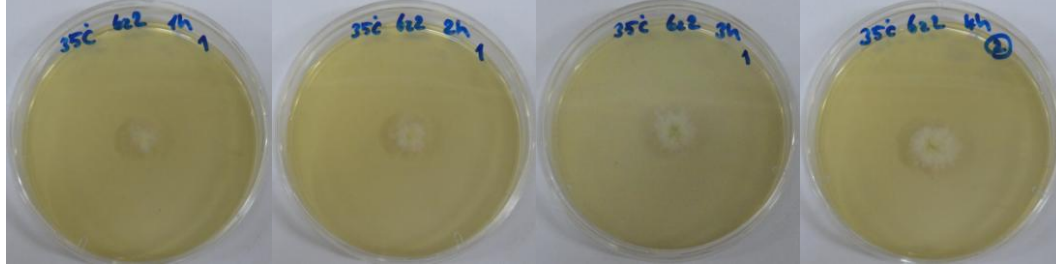


30 °C- 1 saat

30 °C- 2 saat

30 °C- 3 saat

30 °C- 4 saat

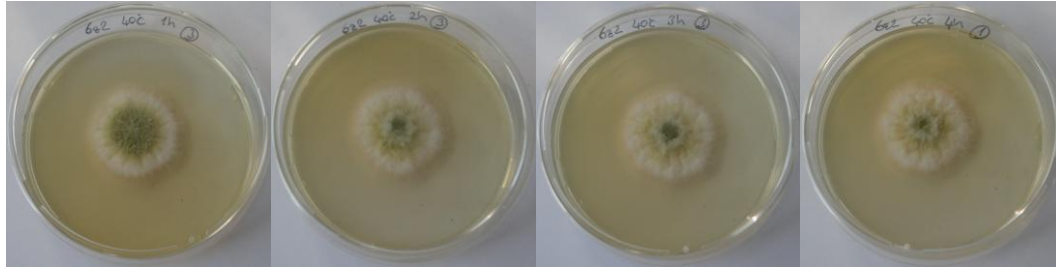


35 °C- 1 saat

35 °C- 2 saat

35 °C- 3 saat

35 °C- 4 saat

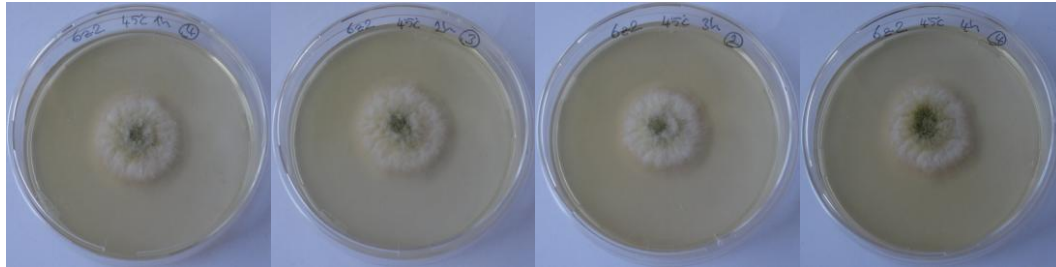


40 °C- 1 saat

40 °C- 2 saat

40 °C- 3 saat

40 °C- 4 saat



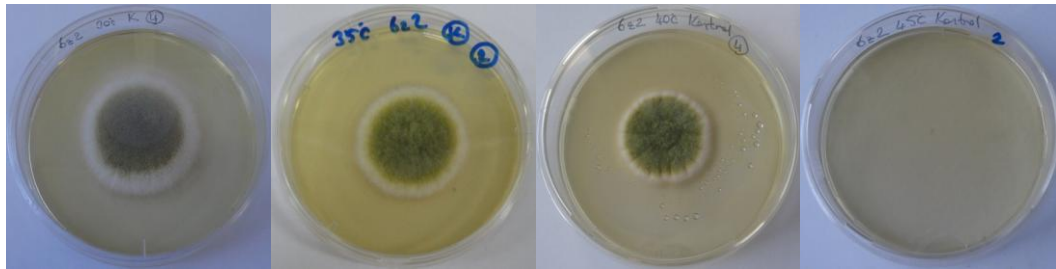
45 °C-1 saat

45 °C- 2 saat

45 °C- 3 saat

45 °C- 4 saat

Şekil 7.1 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.flavus* 6Z2 gelişimi (3.gün)(devam).



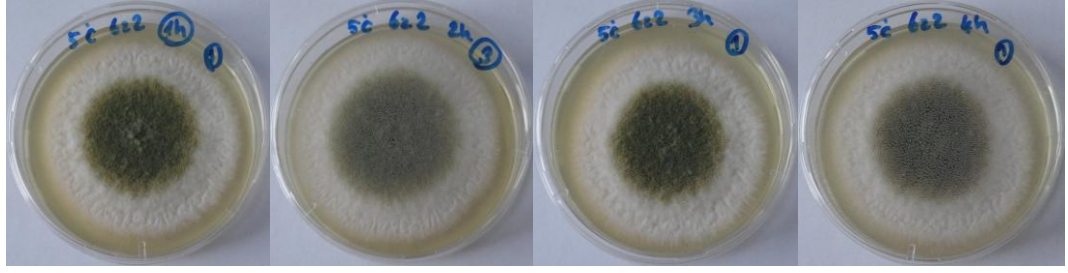
30 °C- Kontrol

35 °C- Kontrol

40 °C- Kontrol

45 °C- Kontrol

Şekil 7.2 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.flavus* 6Z2 gelişimi (Kontrol) (3.gün) (devam).

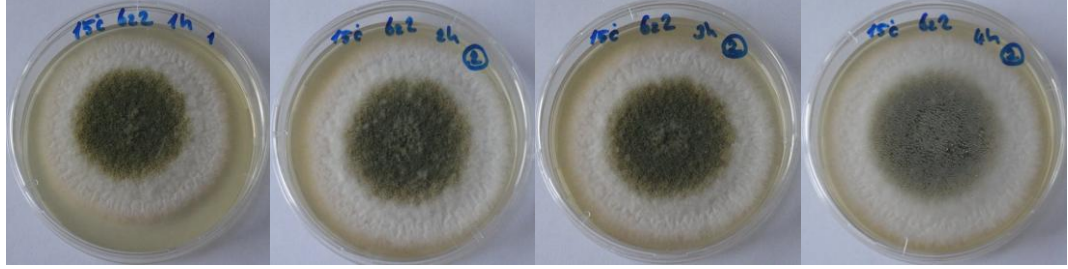


5 °C- 1 saat

5 °C- 2 saat

5 °C- 3 saat

5 °C- 4 saat

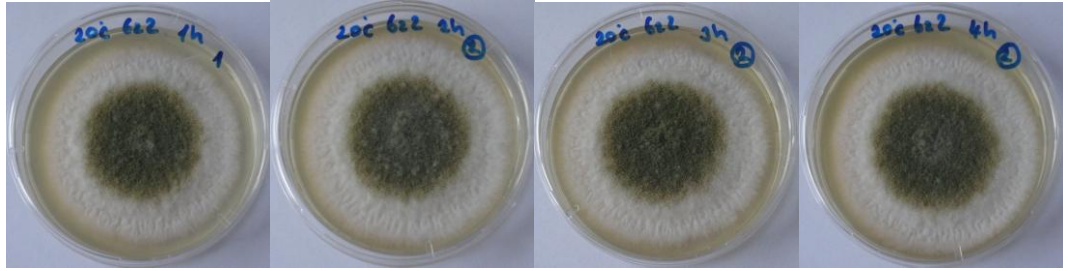


15 °C- 1 saat

15 °C- 2 saat

15 °C- 3 saat

15 °C- 4 saat

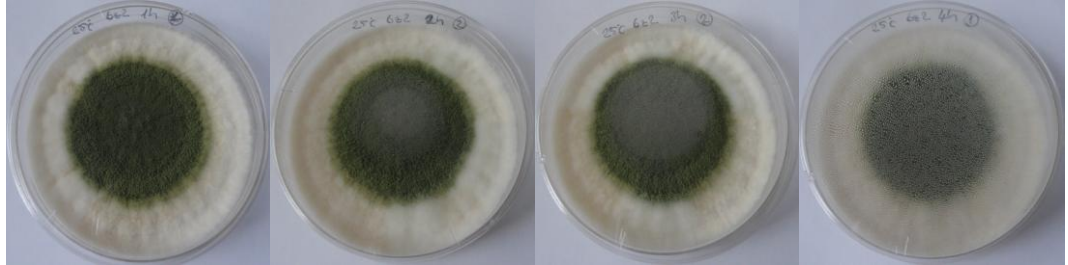


20 °C- 1 saat

20 °C- 2 saat

20 °C- 3 saat

20 °C- 4 saat



25 °C- 1 saat

25 °C- 2 saat

25 °C- 3 saat

25 °C- 4 saat

Şekil 7.3 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.flavus* 6Z2 gelişimi (7.gün).



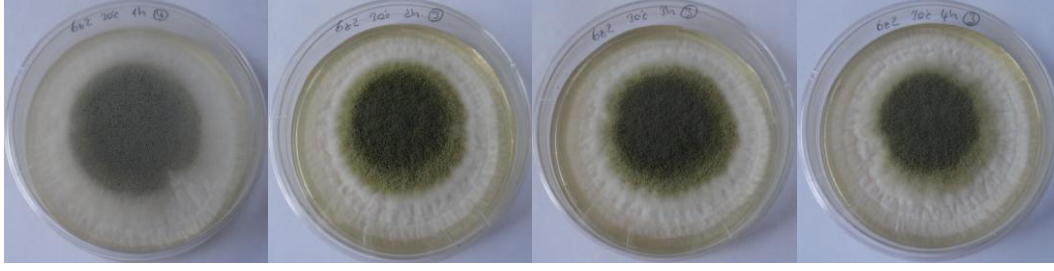
5°C- Kontrol

15 °C- Kontrol

20 °C- Kontrol

25°C- Kontrol

Şekil 7.4 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.flavus* 6Z2 gelişimi (Kontrol) (7.gün).

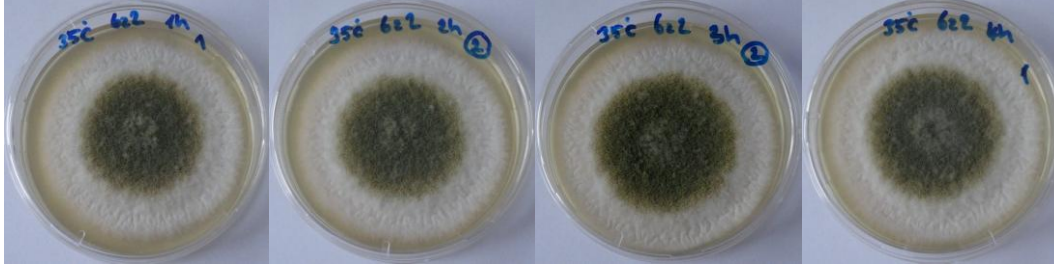


30 °C- 1 saat

30 °C- 2 saat

30 °C- 3 saat

30 °C- 4 saat

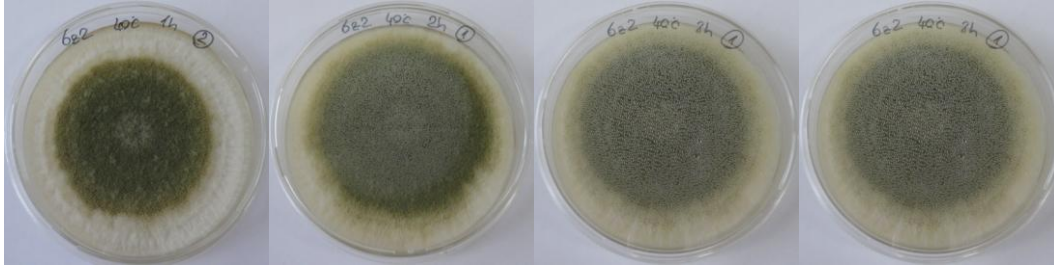


35 °C- 1 saat

35 °C- 2 saat

35 °C- 3 saat

35 °C- 4 saat

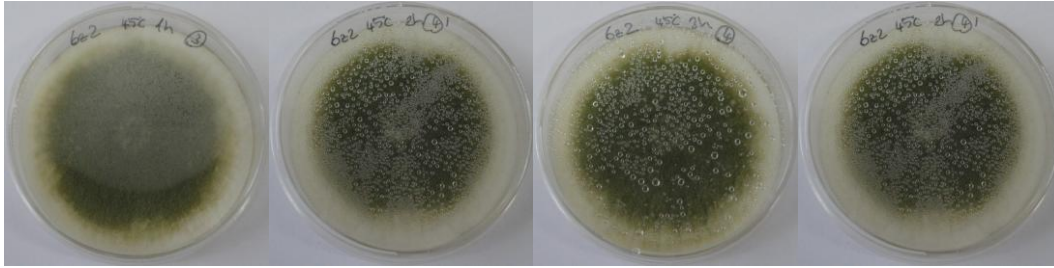


40 °C- 1 saat

40 °C- 2 saat

40 °C- 3 saat

40 °C- 4 saat



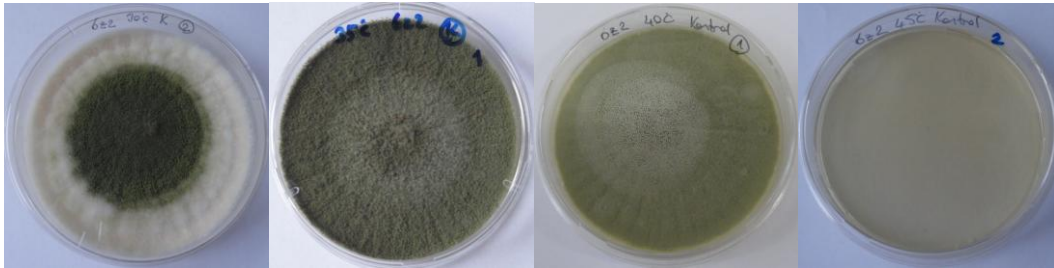
45 °C- 1 saat

45 °C- 2 saat

45 °C- 3 saat

45 °C- 4 saat

Şekil 7.3 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.flavus* 6Z2 gelişimi (7.gün) (devam).



30°C- Kontrol

35 °C- Kontrol

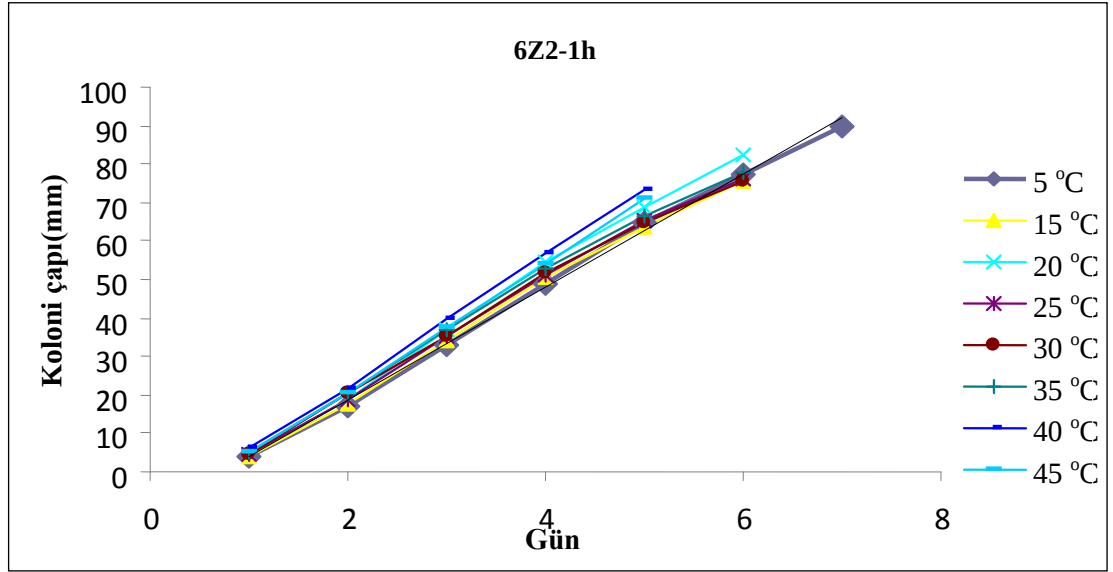
40 °C- Kontrol

45 °C- Kontrol

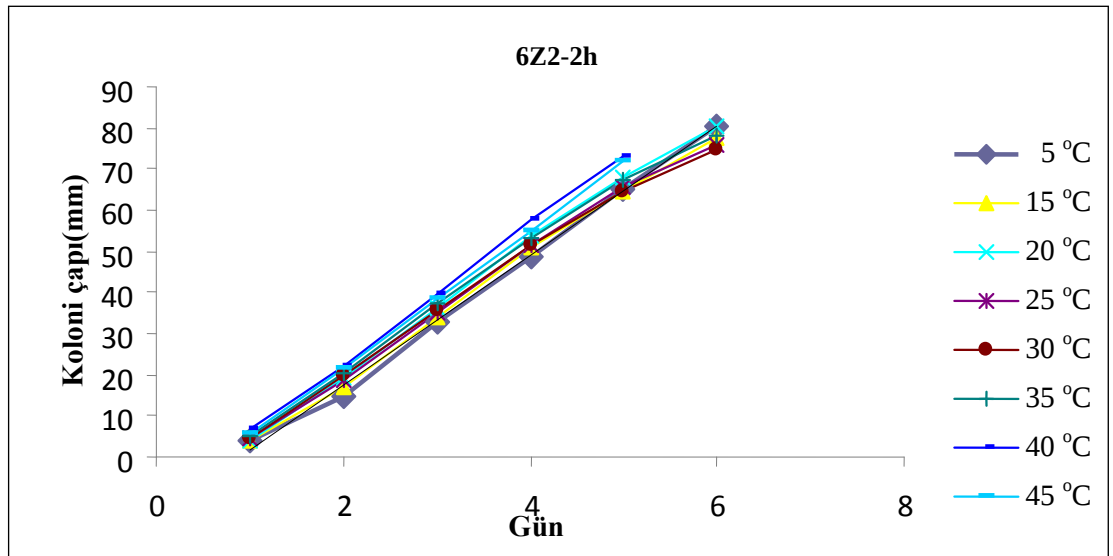
Şekil 7.4 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.flavus* 6Z2 gelişimi (Kontrol) (7.gün) (devam).

Koloni çaplarının zamana karşı grafiği çizilerek *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişme hızı ve lag süreleri belirlenmiştir.

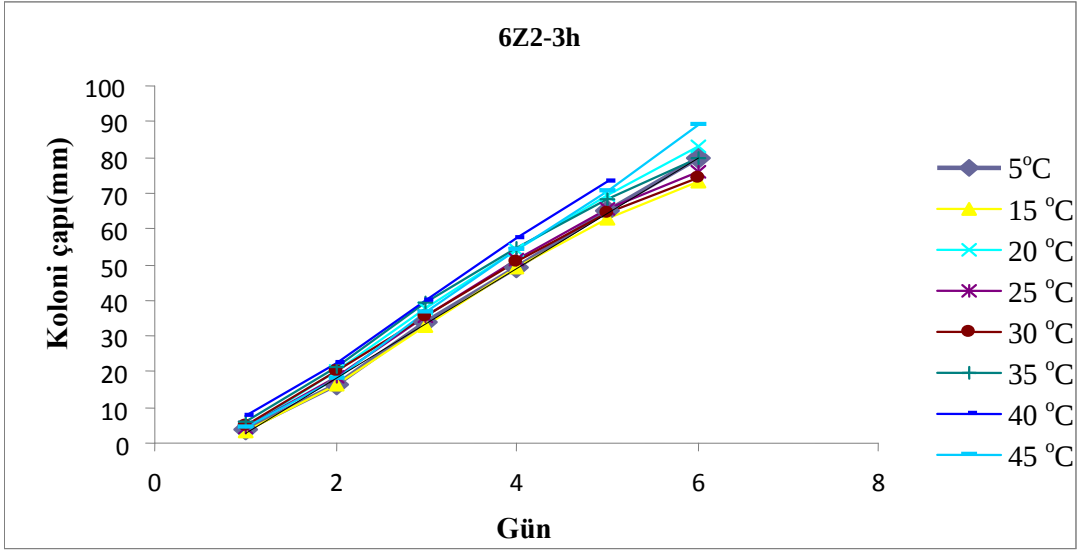
A. flavus 6Z2 izolatı için koloni çaplarının zamana karşı grafikleri Şekil 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9’ da verilmiştir. Çizelge 7.1 ve Şekil 7.10, 7.11, 7.12, 7.13 ve 7.14’ de *A. flavus* 6Z2 izolatının farklı süre ve sıcaklıklardaki işlem koşullarında gelişme hızları (mm/gün) ve lag süreleri (gün) verilmiştir. Koloni çaplarının zamana karşı çizilen grafiklerinden elde edilen doğrunun eğimi ile gelişme hızı belirlenmiştir.



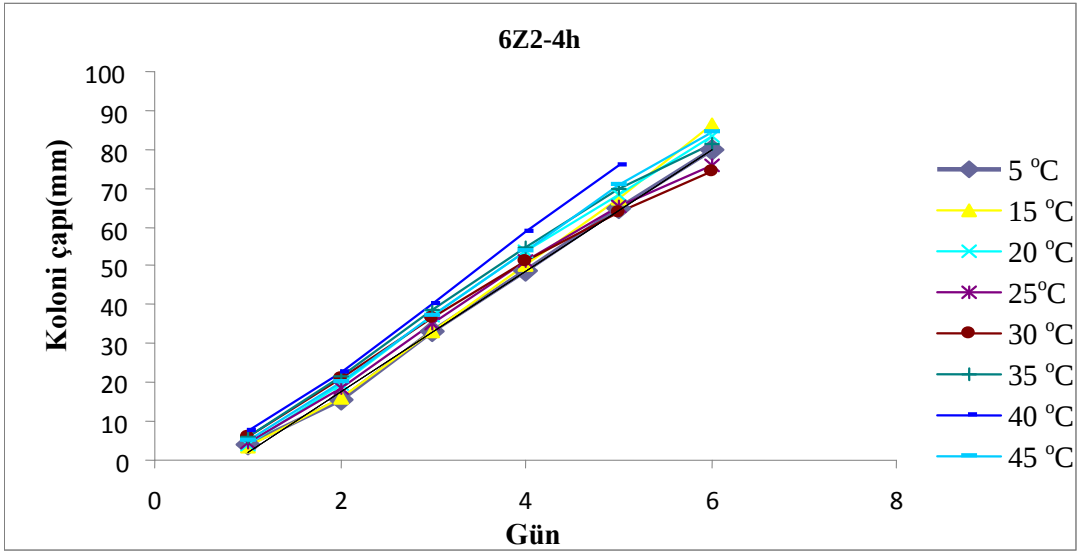
Şekil 7.5 : 1h bekletmenin *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı gelişimine etkisi.



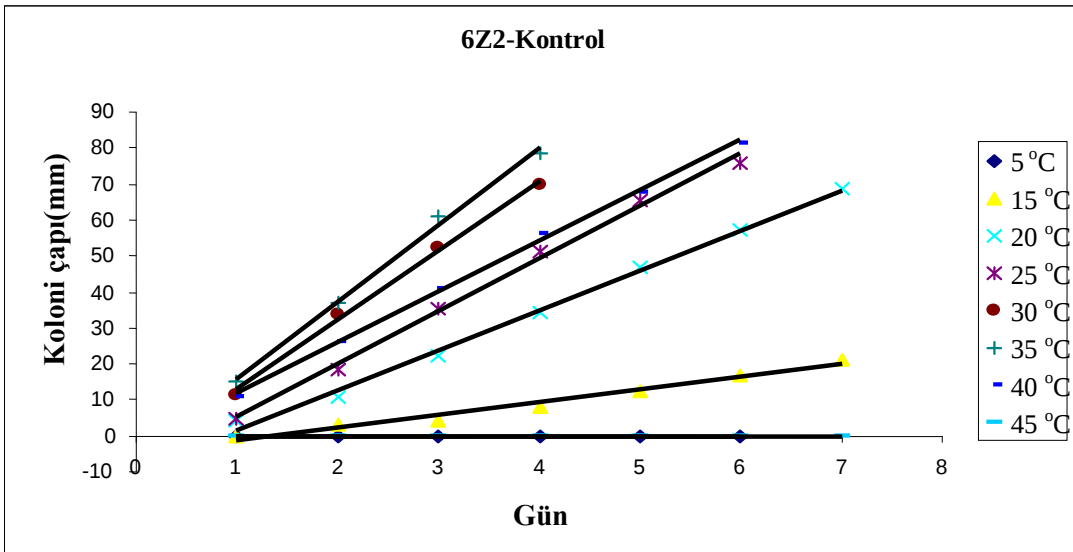
Şekil 7.6 : 2h bekletmenin *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı gelişimine etkisi.



Şekil 7.7 : 3h bekletmenin *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı gelişimine etkisi.



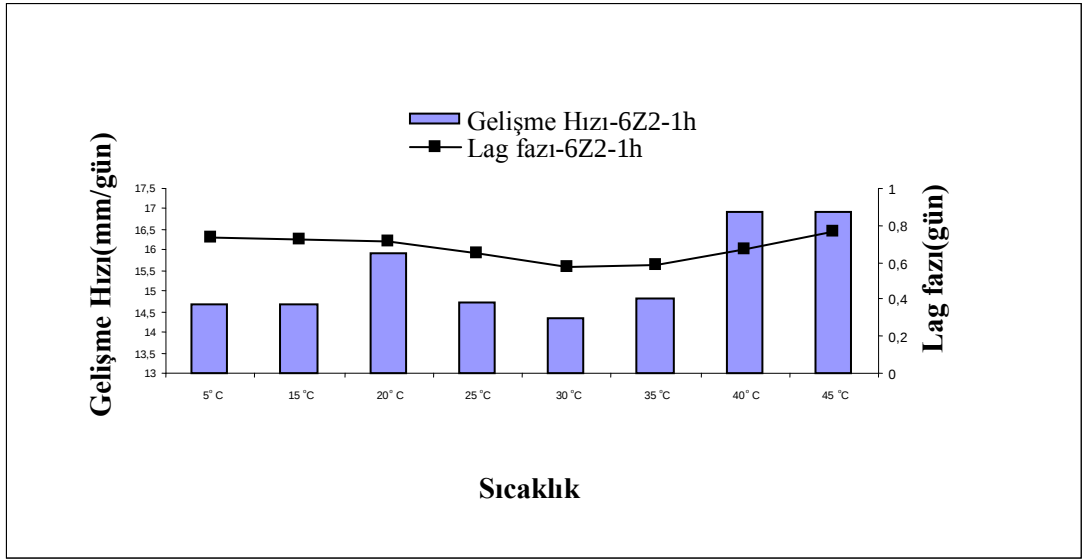
Şekil 7.8 : 4h bekletmenin *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı gelişimine etkisi.



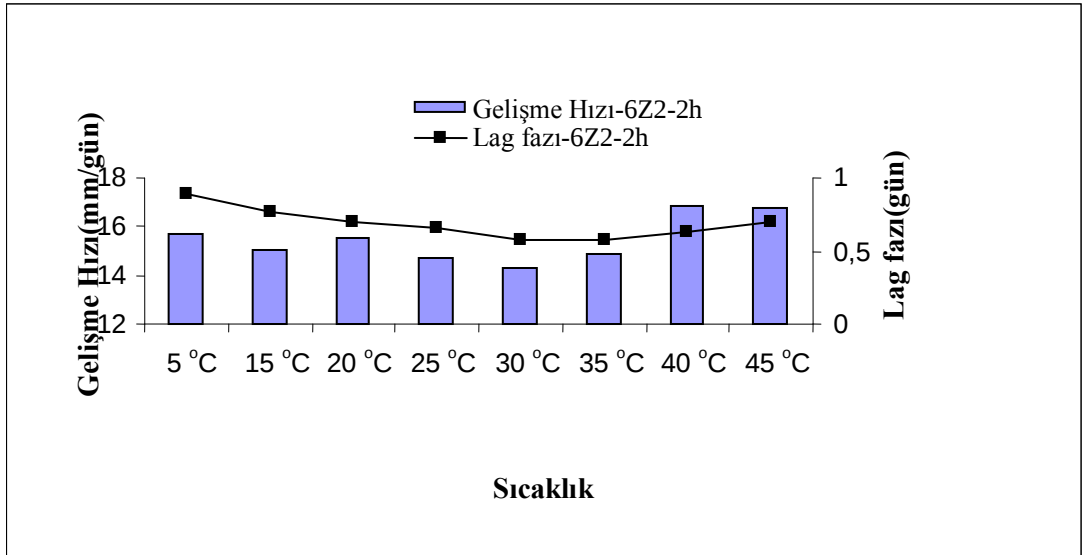
Şekil 7.9 : Sıcaklığın *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı gelişimine etkisi (Kontrol).

Çalışmada kullanılan *A. flavus* 6Z2 izolatı, 5 °C, ve 45 °C kontrol sıcaklıklarında gelişme göstermemiştir. Farklı süre (1h, 2h, 3h ve 4h) uygulamaları sonrasında 25 °C kontrol sıcaklığına alındıklarında, gelişme göstermişlerdir.

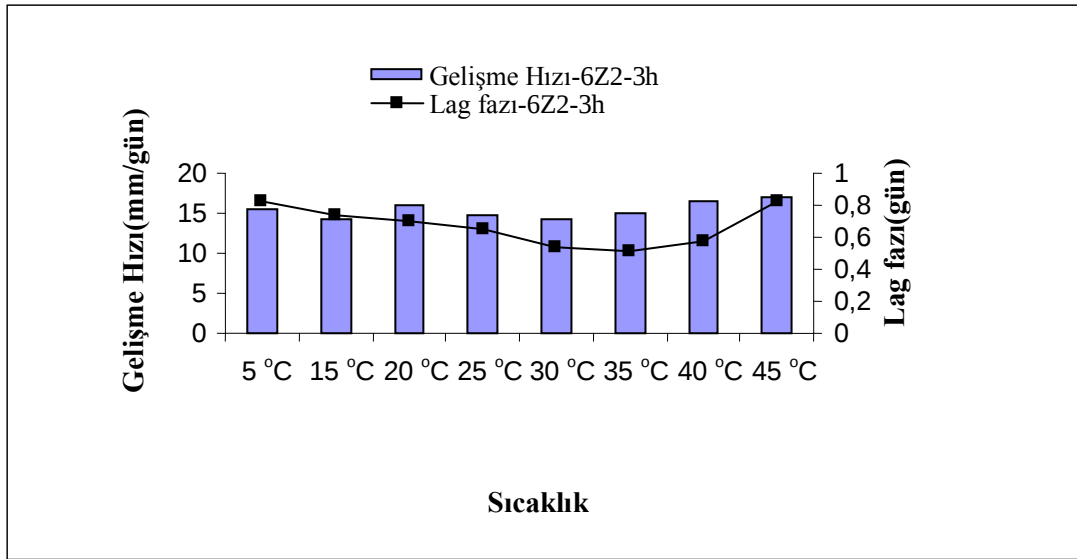
A. flavus 6Z2 izolatı için, kontrol sıcaklıkları ile elde edilen grafik incelendiğinde, genel olarak sıcaklık değerleri 15 °C' den 40 °C' ye arttıkça, gelişme hızları da artmaktadır. Fakat, sıcaklık değerleri arttıkça, lag fazı değerlerinin azaldığı görülmektedir.



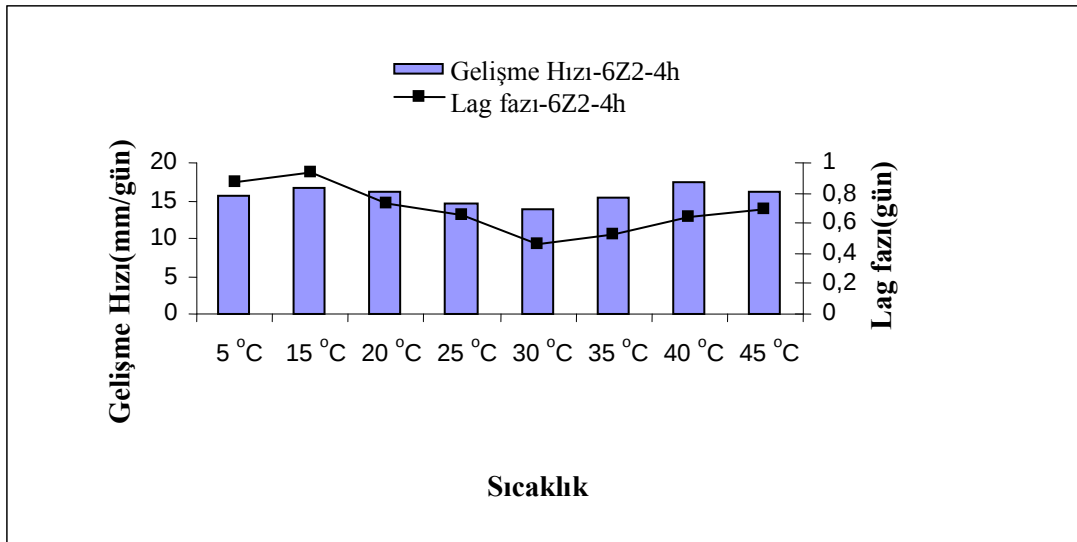
Şekil 7.10 : *A. flavus* 6Z2 için 1 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



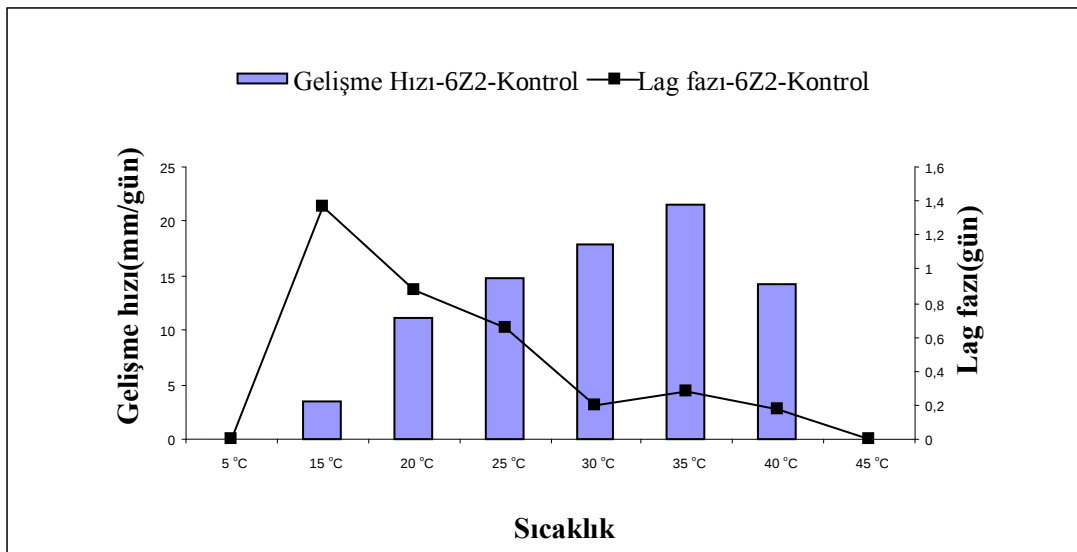
Şekil 7.11 : *A. flavus* 6Z2 için 2 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.12: *A. flavus* 6Z2 için 3 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.13: *A. flavus* 6Z2 için 4 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.14 : *A. flavus* 6Z2 için kontrol sıcaklıklarında gelişme hızı-lag fazı grafiği.

Çizelge 7.1’ de görüldüğü gibi *A. flavus* 6Z2 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 35 °C’ de 21,56 mm/gün, en yavaş geliştiği sıcaklık da 15 °C’ de 3,54 mm/gün olarak bulunmuştur. 1h bekletildiği sıcaklıktan 25 °C’ ye alındığında en hızlı geliştiği sıcaklık 40 °C’ dendir.

En yüksek gelişme hızı 21,56 mm/gün ile 35 °C ve en kısa lag fazı da 0,17 gün ile 40 °C’ de bulunmuştur. Sautour ve diğ.(2001), *A.flavus*’ un PDA besiyerinde optimum gelişme sıcaklığını 31 °C olarak belirtmişlerdir. Pitt ve Hocking (1997) yaptıkları çalışmada optimum gelişimin 32-33 °C aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Holmquist ve diğ. (1983), *A. flavus* ve *A. parasiticus*’ un maksimum gelişiminin 33 °C’ de olduğunu belirtmiştir. *A. flavus* için optimum gelişimin 33 °C’ de olduğu farklı bir çalışmada da belirtilmiştir (Dobson, 2011). YES besiyerinde yapılan benzer bir çalışmanın sonuçlarına göre, optimum gelişme 30 °C-35 °C olarak belirlenmiştir (Abdel-Hadi ve diğ., 2011).

Gelişme hızlarına benzer olarak, *A. flavus* 6Z2 izolatının lag fazları da 30 °C ve 35 °C’ de en kısa ve birbirine yakın değerlerdir. Sıcaklık arttıkça, lag fazının azaldığı görülmüştür. Lag fazı 25 °C’ de 0,65 gün; 30 °C’ de 0,19 gün; 35 °C’de 0,28 gün iken; 40 °C’ de 0,17 güne düşmüştür. Sıcaklık arttıkça lag fazı azalırken, gelişme hızında da 40 °C’ ye kadar bir artış gözlenmiş fakat 40 °C sıcaklıkta hızda ani bir düşüş gözlenmiştir (Çizelge 7.1).

Samapundo ve diğ. (2007) yaptıkları bir çalışmada *A. flavus* ve *A. parasiticus* izolatı için inkübasyon sıcaklıkları olan 16 °C’ den 30 °C’ ye çıkıldıkça, koloni gelişme hızında bir artış, lag fazında bir azalma olduğunu saptamıştır. 30 °C’ den 37 °C’ ye çıkıldığında, koloni gelişim hızında bir azalma ve lag fazında bir artış olduğunu belirtmiştir. Mousa ve diğ. (2011) 10°C - 43°C arasında 7 farklı sıcaklıkta *A. flavus* gelişimini günlük koloni çaplarını ölçerek incelemişler ve genel olarak sıcaklık artışıyla beraber, koloni gelişim hızının arttığını belirtmişlerdir. Optimum sıcaklıktan sonra (30°C–32°C), çalıştıkları her iki *Aspergillus flavus* izolatında da sıcaklık arttıkça, gelişim hızında azalma tespit etmişlerdir. Samapundo ve diğ. (2007) yaptıkları başka bir çalışma ile de sıcaklığın koloni gelişim hızı ve lag fazı üzerinde çok önemli bir etkiye sahip olduğunu, sıcaklık azaldığında daha düşük koloni gelişim hızı ve daha uzun lag fazı olduğunu belirtmişlerdir.

7.1.2 Farklı süre-sıcaklık uygulamalarının *Aspergillus parasiticus* gelişimine etkisi

Aspergillus section *Flavi* üyesi olan *A. parasiticus* 52D1 izolatının 5 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 40 °C ve 45 °C olmak üzere uygulanan 8 farklı sıcaklıkta 1h, 2h, 3h ve 4h' lik farklı sürelerde bekletildikten sonra, 25 °C' de 7 gün boyunca inkübasyona alınmıştır. Günlük olarak ölçülen koloni çapları Ek-A' da verilmiştir. *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatı için uygulanan 8 farklı sıcaklık değerinde, genel olarak farklı süre-sıcaklık uygulamalarının ilk 3 gün için istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0,01$).

5°C sıcaklık değerinde, 1, 2, 3 ve 4 saat bekletilen *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişiminde, ilk 3 gün istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. 4. günden itibaren, 5. ve 6. günlerde farklı süre uygulamaları arasında farklılıklar bulunmuştur.

15°C sıcaklığında, ilk 4 gün farklı süre-sıcaklık uygulaması sonucu istatistiksel olarak önemli bulunmazken, 5. ve 6. günlerdeki küf izolatı gelişiminde farklılıklar tespit edilmiştir.

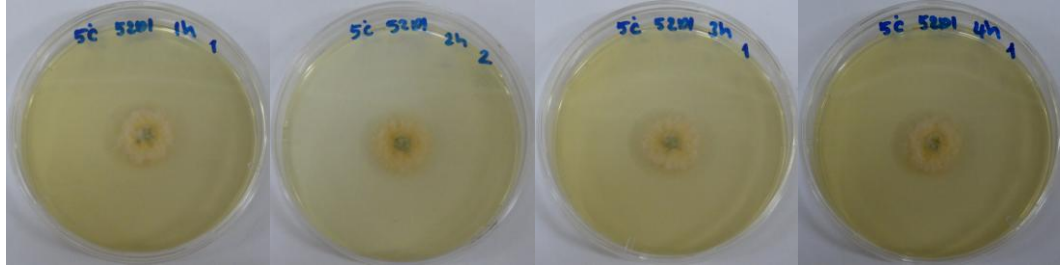
20°C, 30°C ve 40°C' lerde *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatı ile yapılan 1, 2, 3 ve 4 saatlik bekletme uygulamalarında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,01$).

25°C' de yapılan uygulamalarda ilk günden itibaren 2., 3. ve 4. günler de dahil olmak üzere küf izolatı gelişiminde farklılıklar tespit edilmiştir.

35°C sıcaklığı da ilk günden itibaren farklı süre uygulaması sonucunda 6. gün dahil, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların bulunduğu bir sıcaklık değeridir.

45°C' de ise, *Aspergillus parasiticus* 52D1 gelişiminde ilk 4 gün bir farklılık göstermemiştir. 5. ve 6. günlerde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P\leq 0,01$).

YES agar besiyerinde inkübe edilen *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatının 3. ve 7. günlerdeki koloni gelişimlerini gösteren fotoğraflar Şekil 7.15, 7.16, 7.17 ve 7.18' de gösterilmektedir.

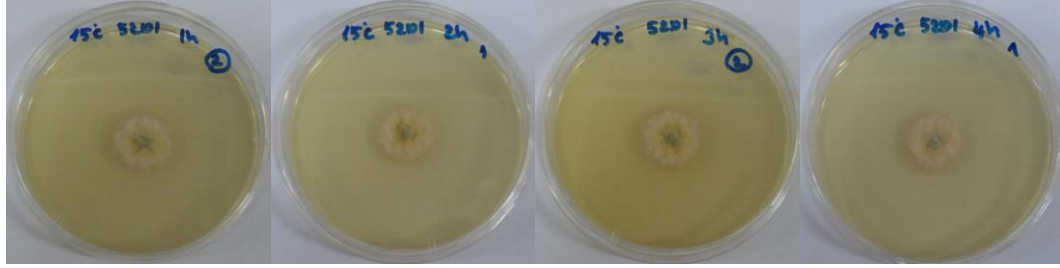


5 °C- 1 saat

5 °C- 2 saat

5 °C- 3 saat

5 °C- 4 saat

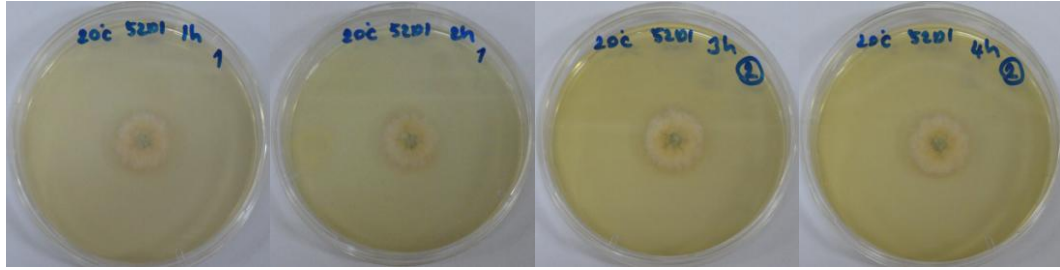


15 °C- 1 saat

15 °C- 2 saat

15 °C- 3 saat

15 °C- 4 saat

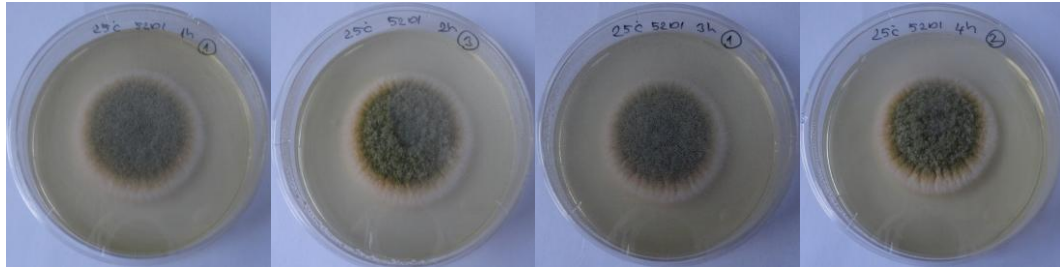


20 °C- 1 saat

20 °C- 2 saat

20 °C- 3 saat

20 °C- 4 saat



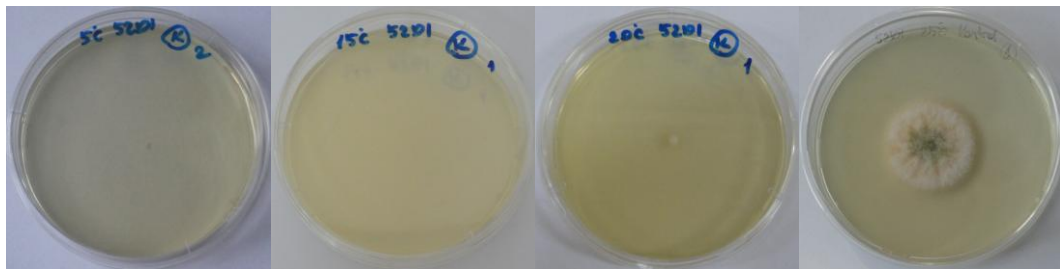
25 °C- 1 saat

25 °C- 2 saat

25 °C- 3 saat

25 °C- 4 saat

Şekil 7.15 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (3.gün).



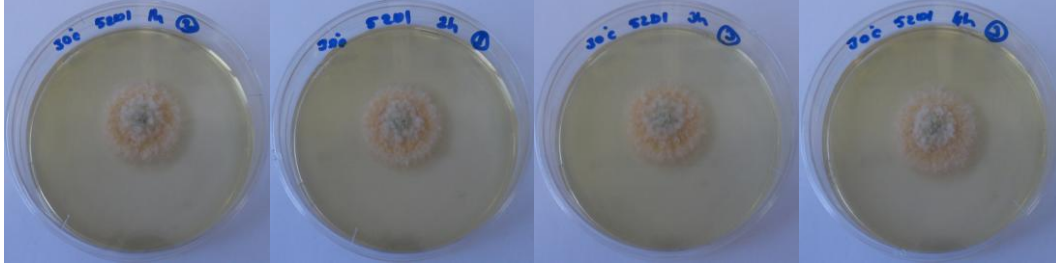
5 °C- Kontrol

15 °C- Kontrol

20 °C- Kontrol

25 °C- Kontrol

Şekil 7.16 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (Kontrol) (3.gün).

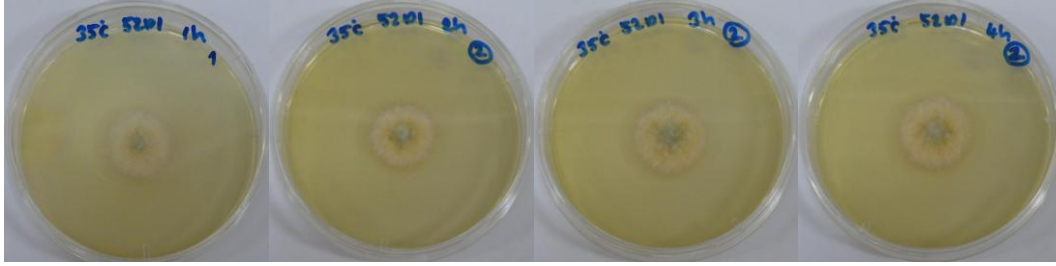


30 °C- 1 saat

30 °C- 2 saat

30 °C- 3 saat

30 °C- 4 saat

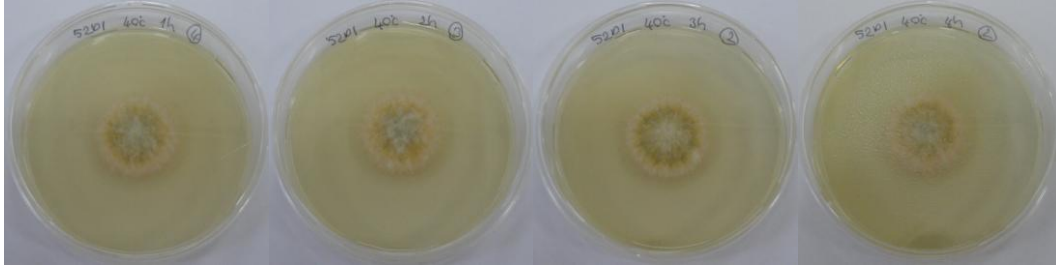


35 °C- 1 saat

35 °C- 2 saat

35 °C- 3 saat

35 °C- 4 saat

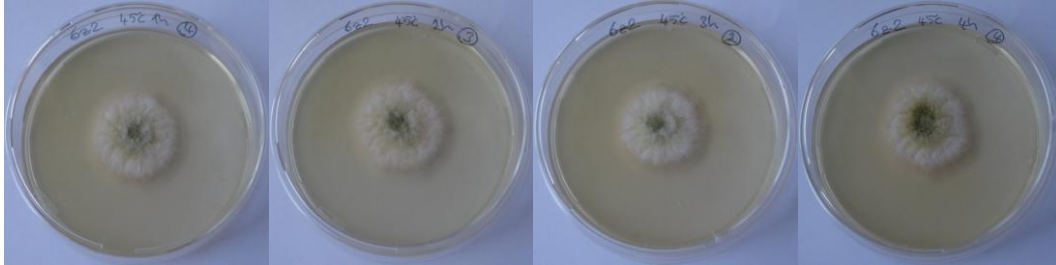


40 °C- 1 saat

40 °C- 2 saat

40 °C- 3 saat

40 °C- 4 saat



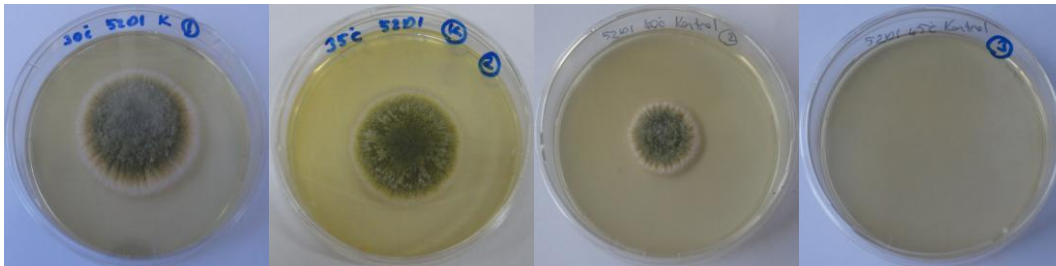
45 °C- 1 saat

45 °C- 2 saat

45 °C- 3 saat

45 °C- 4 saat

Şekil 7.15:Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (3.gün)
(devam).



30°C- Kontrol

35 °C- Kontrol

40°C- Kontrol

45 °C- Kontrol

Şekil 7.16 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (Kontrol) (3.gün)
(devam).

A.parasiticus 52D1 izolatında, her sıcaklık için kendi kontrol uygulamalarının fotoğraflarından da görüldüğü gibi, 5 °C, 15 °C ve 45 °C sıcaklıklarda 3. günde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. *A.flavus* 6Z2 izolatından farklı olarak, 3. günde 20 °C’ de bekletilen izolatta gelişme gözlenmiştir.

A.parasiticus 52D1 izolatında, her sıcaklık için kendi kontrol uygulamalarının fotoğraflarından da görüldüğü gibi (Şekil 7.18), 5 °C, 15 °C ve 45 °C sıcaklıklarda 7. günde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir.

Koloni çaplarının zamana karşı grafiği çizilerek *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişme hızı ve lag süreleri belirlenmiştir.

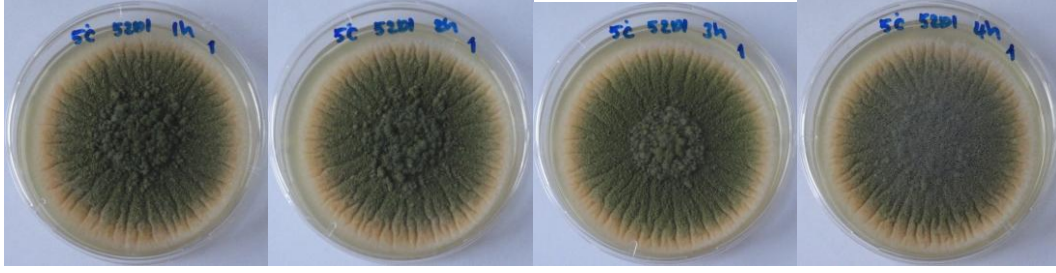
A. parasiticus 52D1 izolatı için koloni çaplarının zamana karşı grafikleri Şekil 7.19, 7.20, 7.21, 7.22 ve 7.23’ de verilmiştir. Çizelge 7.1 ve Şekil 7.24, 7.25, 7.26, 7.27 ve 7.28’ de *A. parasiticus* 52D1 izolatının farklı süre-sıcaklıklardaki gelişme hızları (mm/gün) ve lag süreleri (gün) grafikleri verilmiştir.

Şekil 7.28 ve Çizelge 7.1’ de görüldüğü gibi *A. parasiticus* 52D1 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 35 °C, en yavaş geliştiği sıcaklık da 15 °C olarak bulunmuştur.

A. parasiticus 52D1 izolatı için, kontrol sıcaklıkları ile elde edilen Şekil 7.28’ deki grafik incelendiğinde, genel olarak sıcaklık değerleri 15 °C’ den 40 °C’ ye arttıkça, gelişme hızları da artmaktadır. Fakat, sıcaklık değerleri arttıkça, lag fazı değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Bu çalışma bulgularına benzer olarak Garcia ve diğ. (2011) 10 °C ve 42 °C arasında 7 farklı sıcaklıkta, *A. ochraceus* ve *A. parasiticus* gelişimini Malt Ekstrakt Agar (MEA) besiyerinde incelemiştir. 10 °C ve 42 °C’ de gelişme gözlenmemiş, 37 °C’ de (0,93 a_w) maksimum gelişme hızı olduğunu tespit etmişlerdir.

A. parasiticus 52D1 izolatının 1h, 2h, 3h ve 4h bekletildiği sıcaklıklardan 25 °C’ ye alındığında tüm sıcaklık dereceleri için genel olarak 45 °C en yüksek gelişme hızının belirlendiği sıcaklıktır. Buna benzer olarak en kısa lag fazı da 1h, 2h ve 3h’ lik uygulamalar için 35 °C olarak bulunmuştur, fakat 4h’ lik uygulamada 35 °C 9 saatlik (0,38 gün) lag fazı ile en kısa süreye sahiptir.

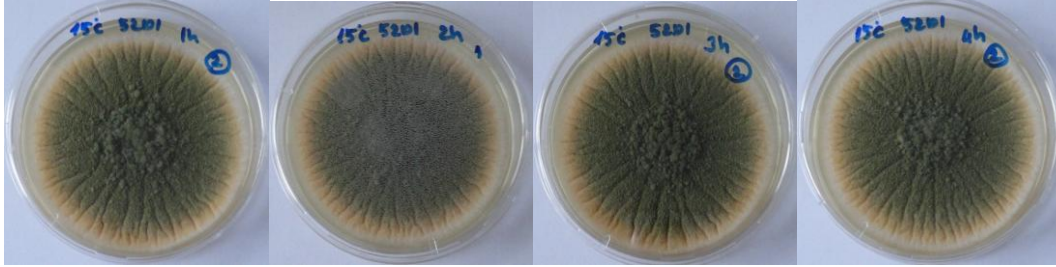


5 °C- 1 saat

5 °C- 2 saat

5 °C- 3 saat

5 °C- 4 saat

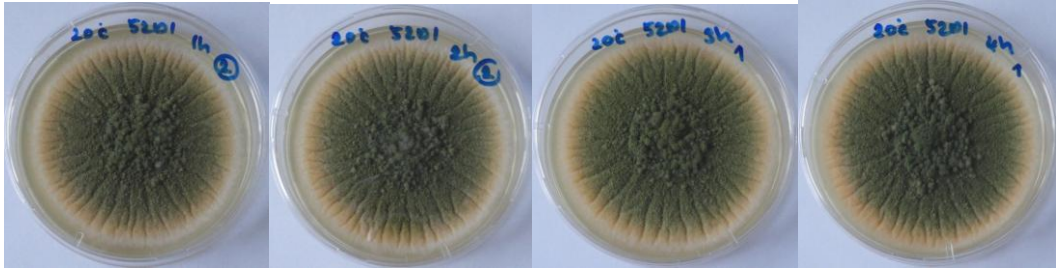


15 °C- 1 saat

15 °C- 2 saat

15 °C- 3 saat

15 °C- 4 saat

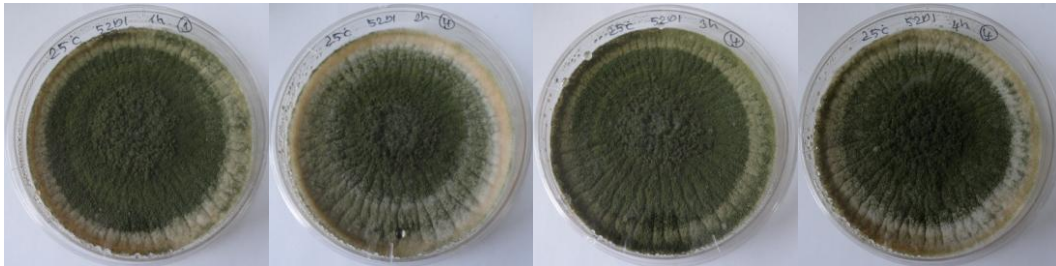


20 °C- 1 saat

20 °C- 2 saat

20 °C- 3 saat

20 °C- 4 saat



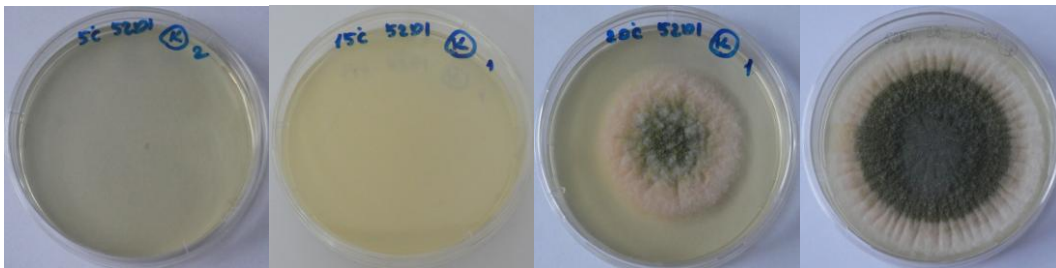
25 °C- 1 saat

25 °C- 2 saat

25 °C- 3 saat

25 °C- 4 saat

Şekil 7.17 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (7.gün).



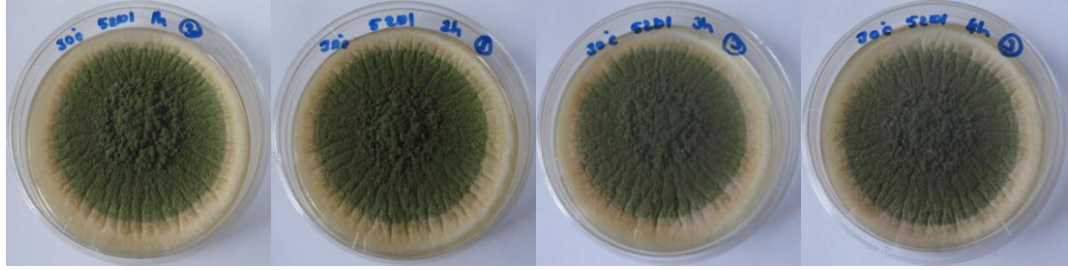
5 °C- Kontrol

15 °C- Kontrol

20 °C- Kontrol

25 °C- Kontrol

Şekil 7.18 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (Kontrol) (7.gün).

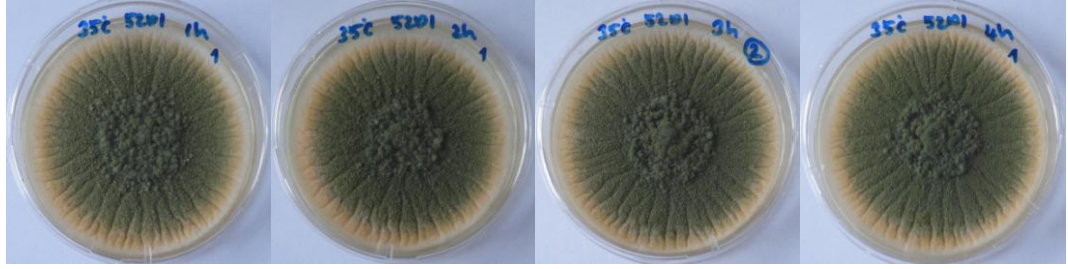


30 °C- 1 saat

30 °C- 2 saat

30 °C- 3 saat

30 °C- 4 saat

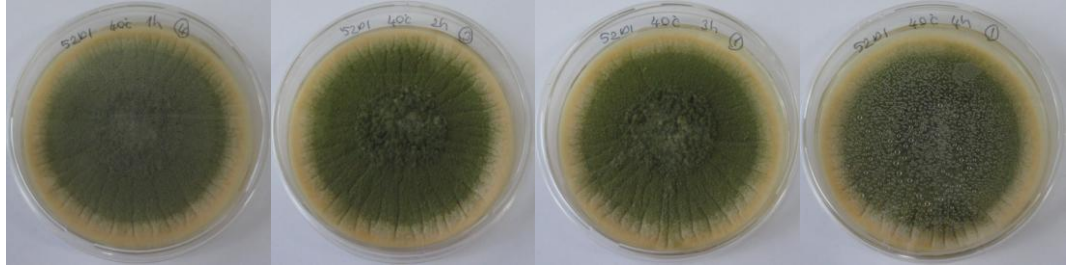


35 °C- 1 saat

35 °C- 2 saat

35 °C- 3 saat

35 °C- 4 saat

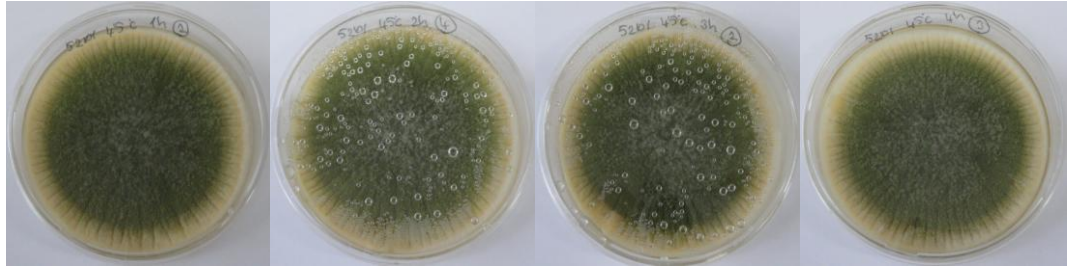


40 °C- 1 saat

40 °C- 2 saat

40 °C- 3 saat

40 °C- 4 saat



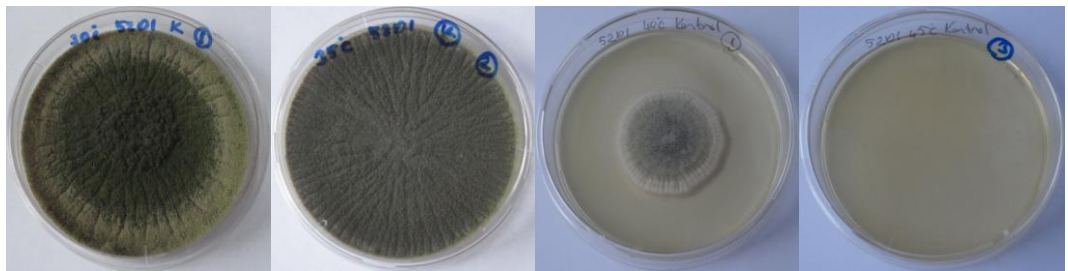
45 °C- 1 saat

45 °C- 2 saat

45 °C- 3 saat

45 °C- 4 saat

Şekil 7.17 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (7.gün) (devam).



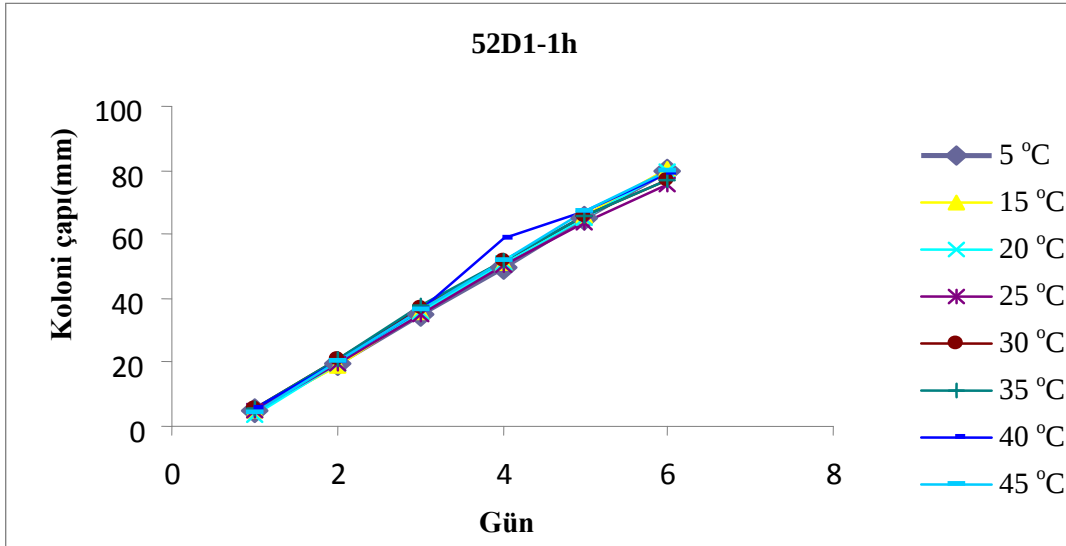
30 °C- Kontrol

35 °C- Kontrol

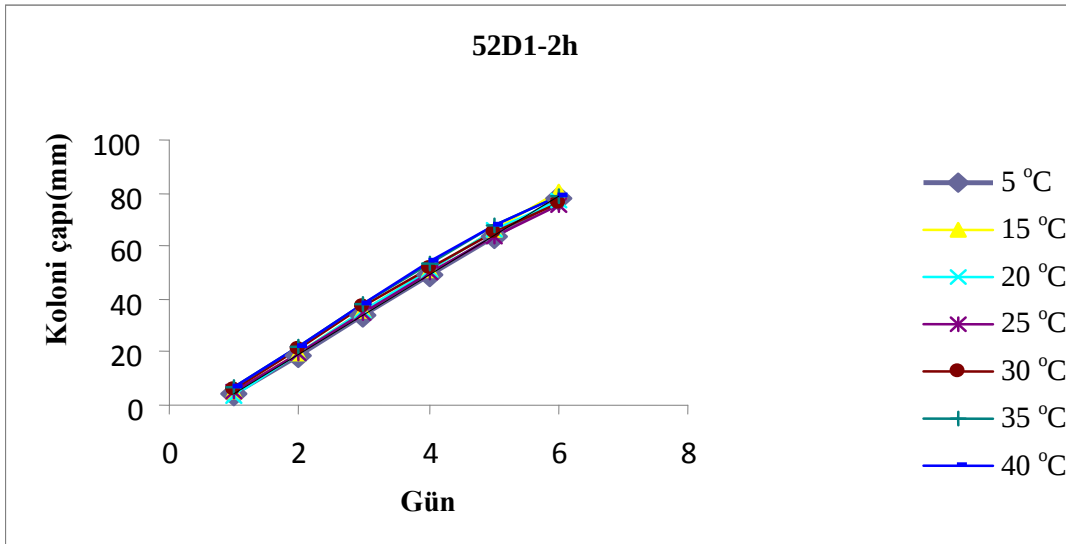
40 °C- Kontrol

45 °C- Kontrol

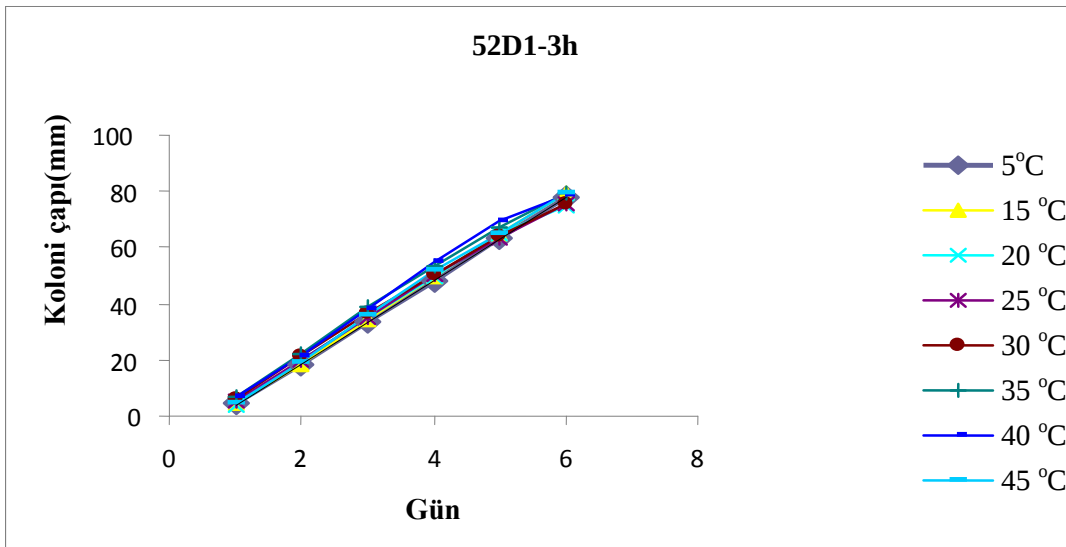
Şekil 7.18 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (Kontrol) (7.gün) (devam).



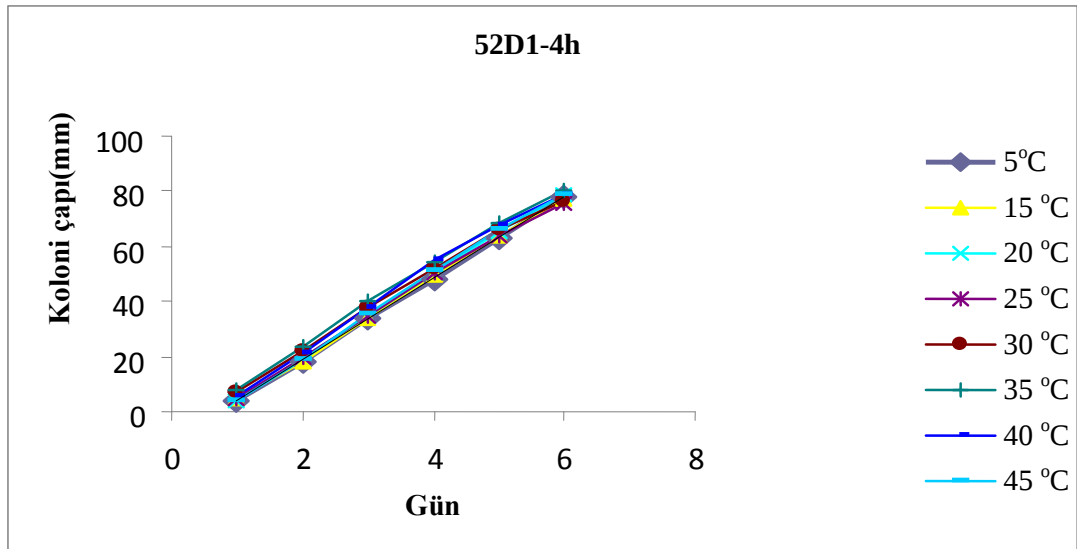
Şekil 7.19 : 1 saatlik uygulamanın *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatu gelişimine etkisi.



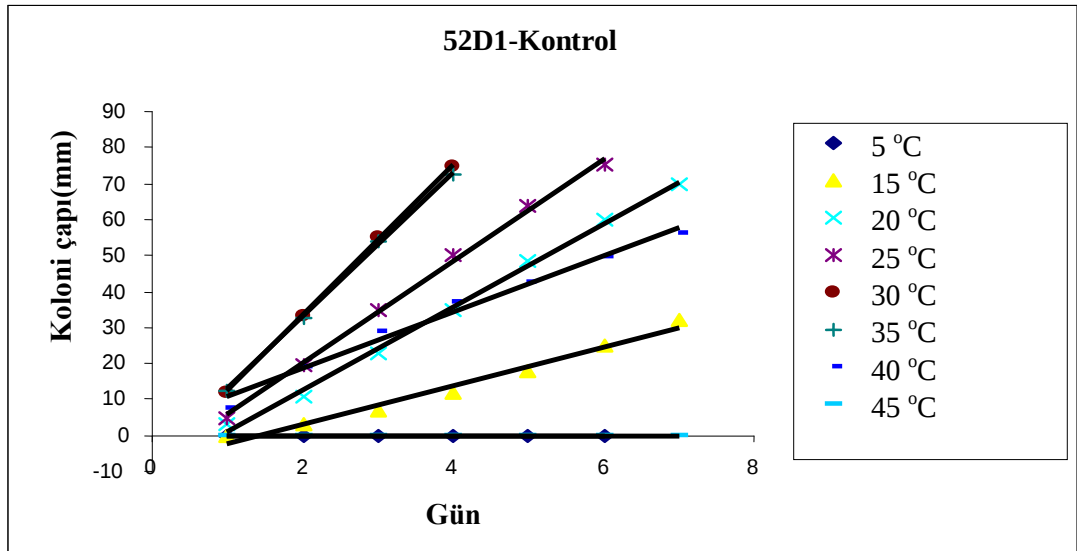
Şekil 7.20 : 2 saatlik uygulamanın *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatu gelişimine etkisi.



Şekil 7.21 : 3 saatlik uygulamanın *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatu gelişimine etkisi.



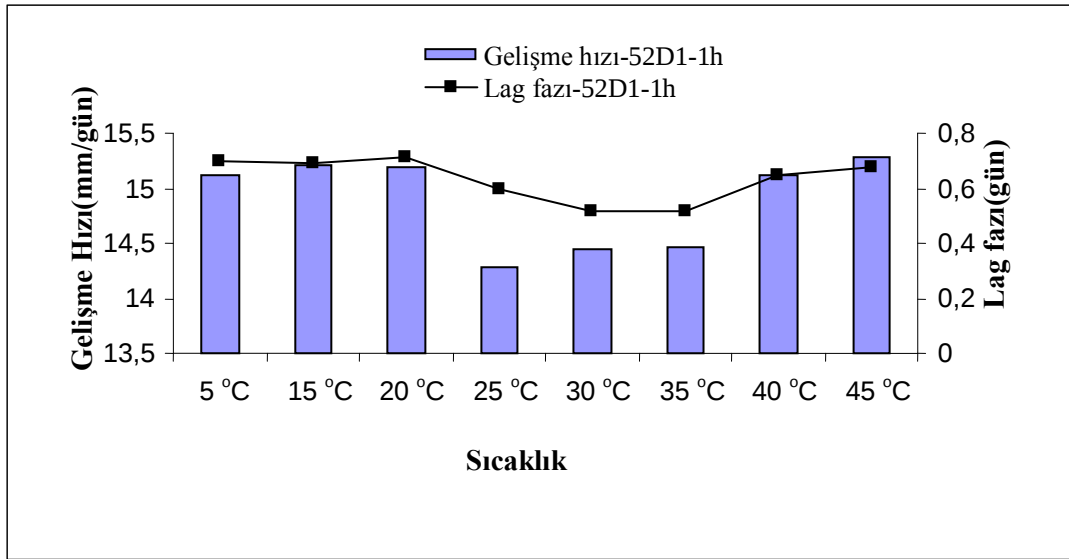
Şekil 7.22 : 4 saatlik uygulamanın *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatu gelişimine etkisi.



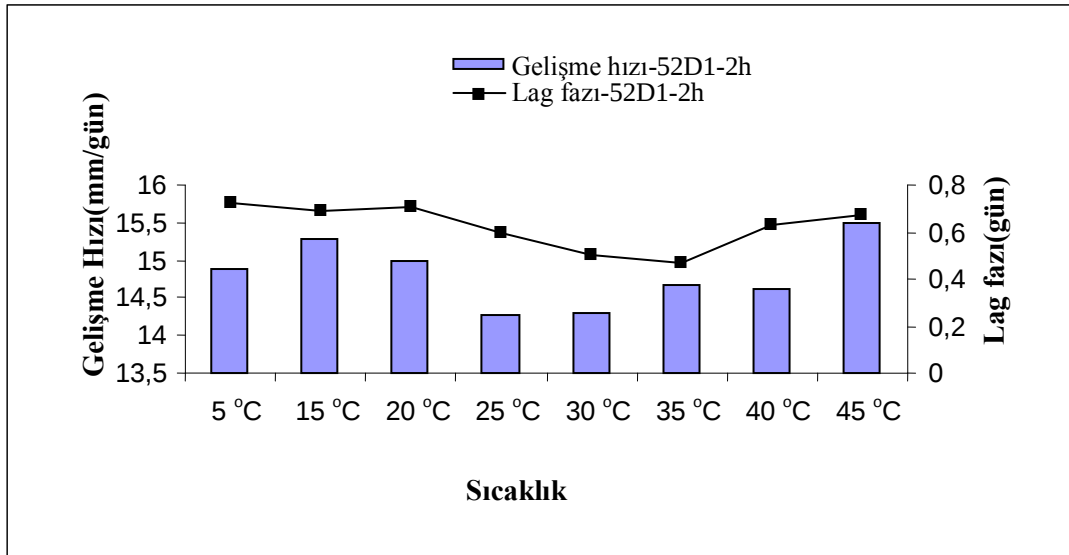
Şekil 7.23 : Sıcaklığın *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatu gelişimine etkisi (Kontrol).

Çalışmada kullanılan *A. parasiticus* 52D1 izolatu, 5 °C ve 45 °C kontrol sıcaklıklarında gelişme göstermemiştir. Farklı süre (1h, 2h, 3h ve 4h) uygulamaları sonrasında 25 °C kontrol sıcaklığına alındıklarında ise, gelişme göstermişlerdir.

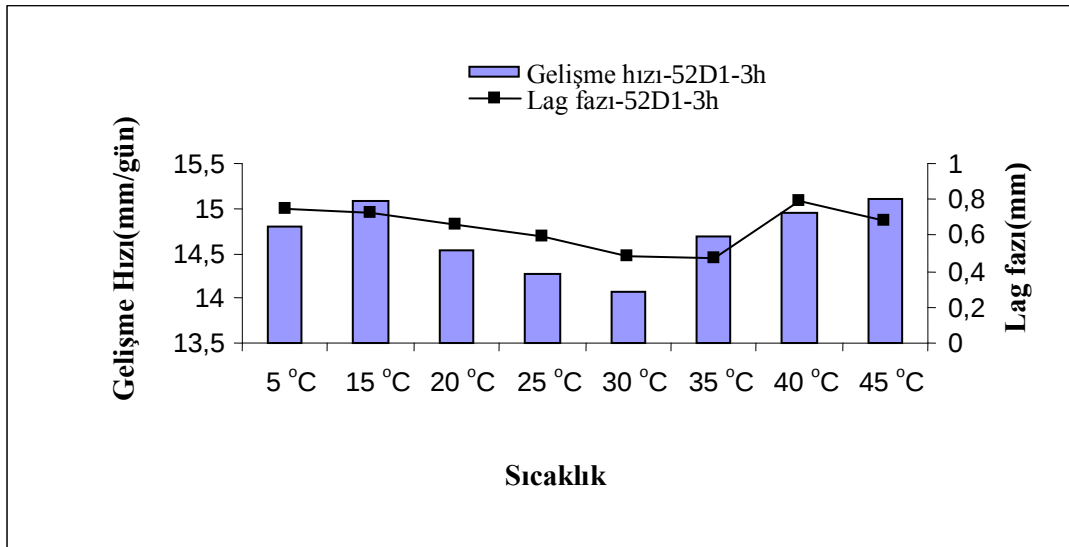
Şekil 7.23' de görüldüğü gibi, *A. parasiticus* 52D1 izolatu farklı sıcaklıklarda bekletildiğinde birbirinden farklı gelişme doğruları elde edilmektedir. Fakat 1h, 2h, 3h ve 4h bekletme uygulamaları sonucunda, elde edilen doğruların birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.



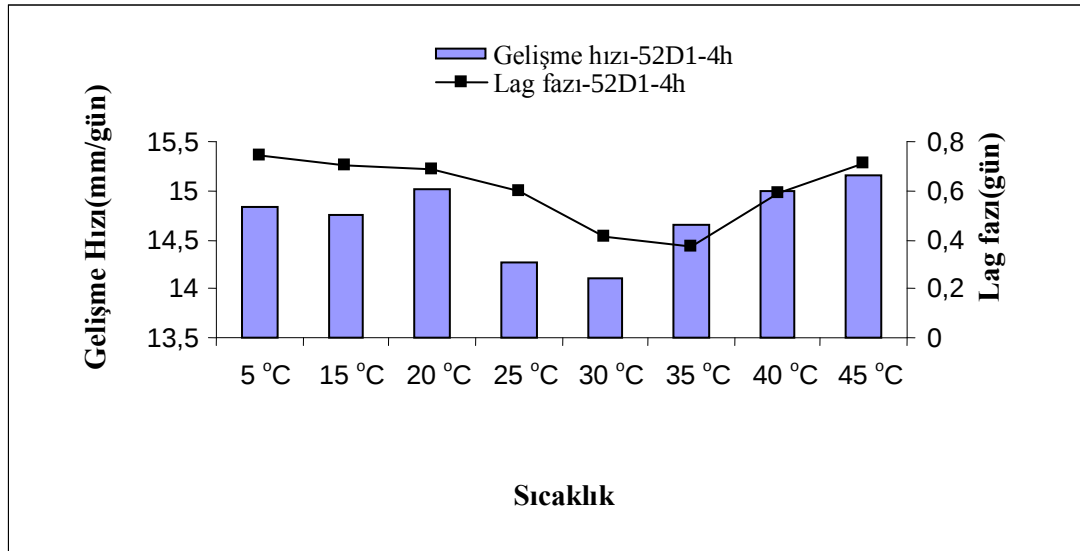
Şekil 7.24 : *A. parasiticus* 52D1 için 1 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



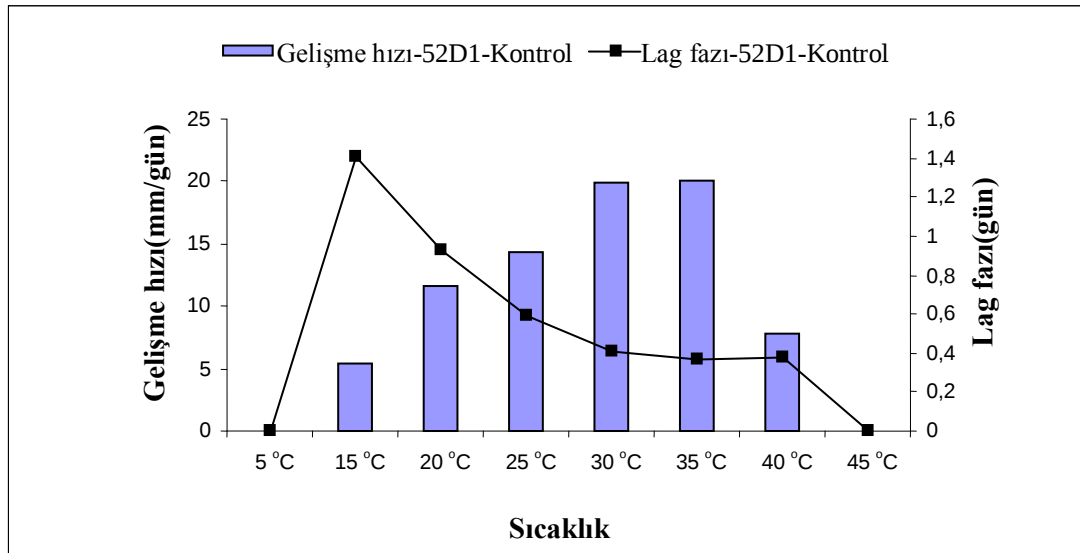
Şekil 7.25 : *A. parasiticus* 52D1 için 2 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.26 : *A. parasiticus* 52D1 için 3 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.27 : *A. parasiticus* 52D1 için 4 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.28 : *A. parasiticus* 52D1 için kontrol sıcaklıklarında gelişme hızı-lag fazı grafiği.

7.1.3 Farklı süre-sıcaklık uygulamalarının *Aspergillus tamarii* gelişimine etkisi

Aspergillus Section *Flavi* üyesi olan *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatının 5 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 40 °C ve 45 °C olmak üzere uygulanan 8 farklı sıcaklıkta 1h, 2h, 3h ve 4h' lik farklı sürelerde bekletildikten sonra, 25 °C' de 7 gün boyunca inkübasyona alınmıştır. Günlük olarak alınan koloni çap ölçümleri Ek-A' da verilmiştir. *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatı için uygulanan 8 farklı sıcaklık değerinde, genel olarak farklı süre-sıcaklık uygulamalarının ilk 2 gün için istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($P>0,01$).

5°C sıcaklığında *A. tamarii* 59D4 izolatının farklı sıcaklıklardaki davranışının belirlenmesi amacıyla uygulanan farklı bekletme sürelerinde ilk 3 gün istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,01$). 4. ve 5. günlerde farklı sürelerde bekletilen izolatlar arasında, istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur.

15°C' de farklı sürelerde bekletilen küf izolatları, 2. günden itibaren 3., 4. ve 5. günlerde istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir.

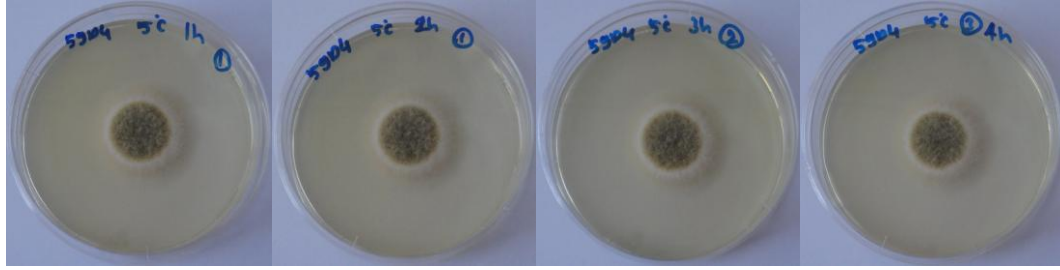
25°C, 30°C ve 40°C sıcaklıklarında yapılan uygulamalarda, istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir ($P>0,01$).

35°C sıcaklığında inkübasyonun ilk gününden itibaren 5. gün de dahil olmak üzere önemli farklılıklar bulunmuştur.

45°C sıcaklığında ise, 2. günden itibaren *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatında, 1 saat ve 2 saat uygulamaları benzerlik gösterirken, bu uygulamaların sonucu 3 saat ve 4 saatten istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur.

YES agar besiyerinde tek nokta ekim yapıldıktan sonra farklı sıcaklıklarda, farklı sürelerde inkübe edilen *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatının 3. ve 7. günlerdeki koloni gelişimlerini gösteren fotoğraflar Şekil 7.29, 7.30, 7.31 ve 7.32' de gösterilmektedir.

A.tamarii 59D4 izolatında, her sıcaklık için kendi kontrol uygulamalarının fotoğraflarından da görüldüğü gibi (Şekil 7.30), 5 °C ve 45 °C sıcaklıklarda 3. günde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. *A.flavus* 6Z2 izolatından farklı olarak, 3. günde 20 °C' de bekletilen izolatta gelişme gözlenmiştir.

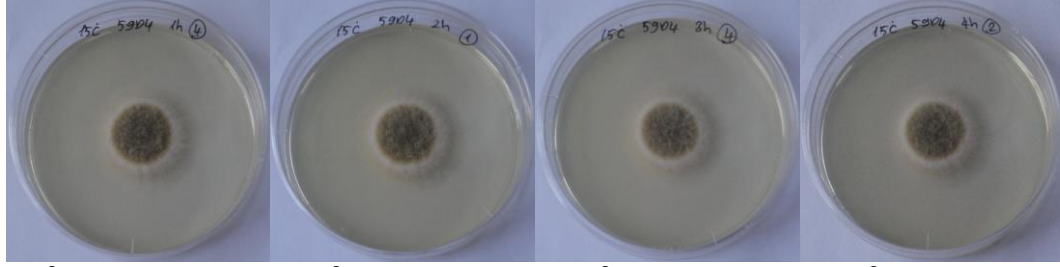


5 °C- 1 saat

5 °C- 2 saat

5 °C- 3 saat

5 °C- 4 saat

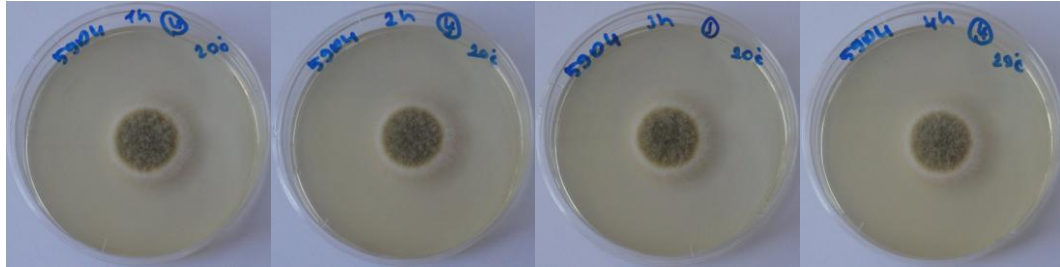


15 °C- 1 saat

15 °C- 2 saat

15 °C- 3 saat

15 °C- 4 saat

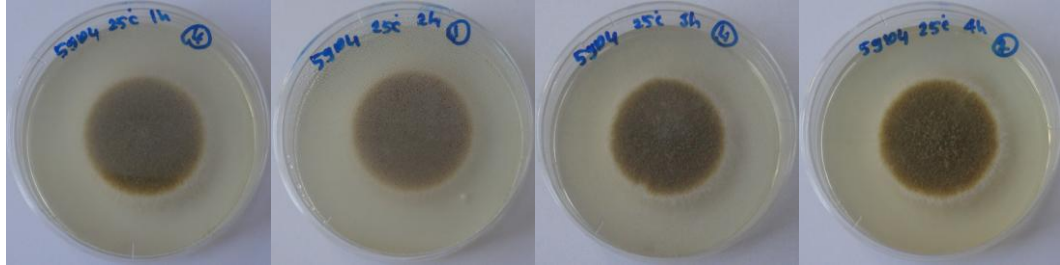


20 °C- 1 saat

20 °C- 2 saat

20 °C- 3 saat

20 °C- 4 saat



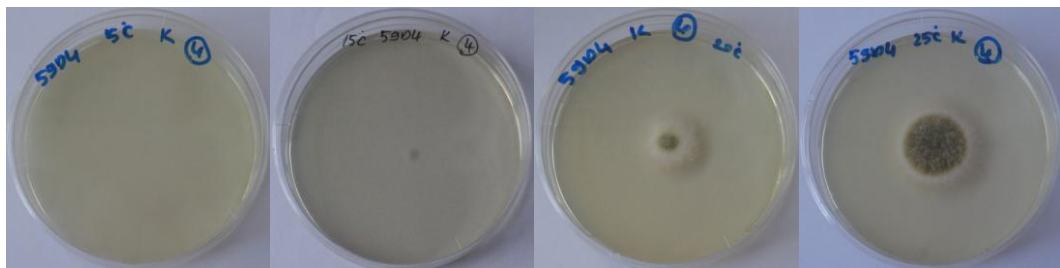
25 °C- 1 saat

25 °C- 2 saat

25 °C- 3 saat

25 °C- 4 saat

Şekil 7.29 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.tamarii* 59D4 gelişimi (3.gün).



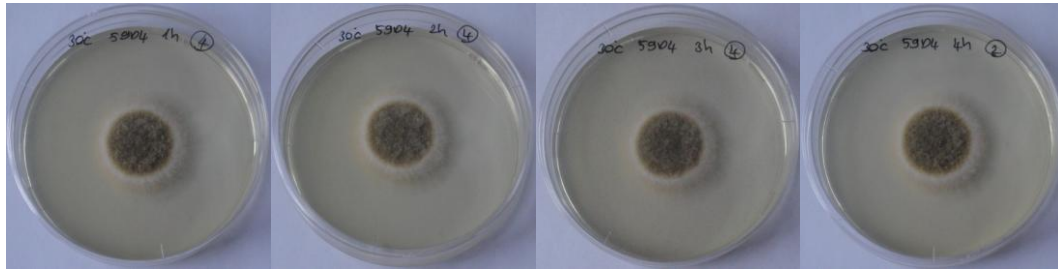
5 °C- Kontrol

15 °C- Kontrol

20 °C- Kontrol

25 °C- Kontrol

Şekil 7.30 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.tamarii* 59D4 gelişimi (Kontrol) (3.gün).

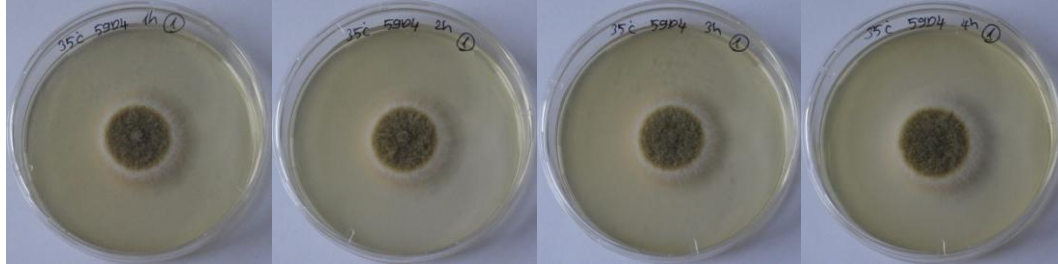


30 °C- 1 saat

30 °C- 2 saat

30 °C- 3 saat

30 °C- 4 saat

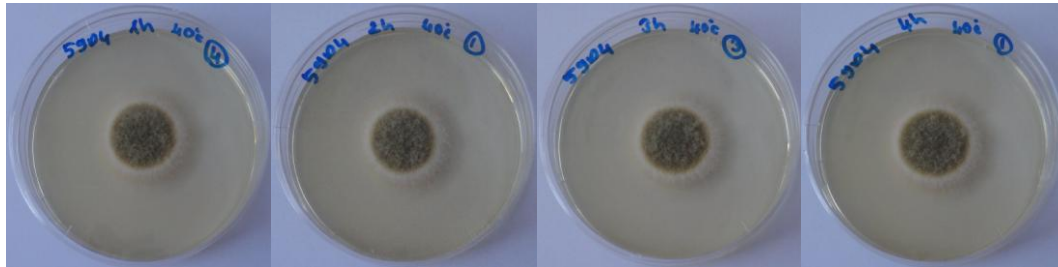


35 °C- 1 saat

35 °C- 2 saat

35 °C- 3 saat

35 °C- 4 saat

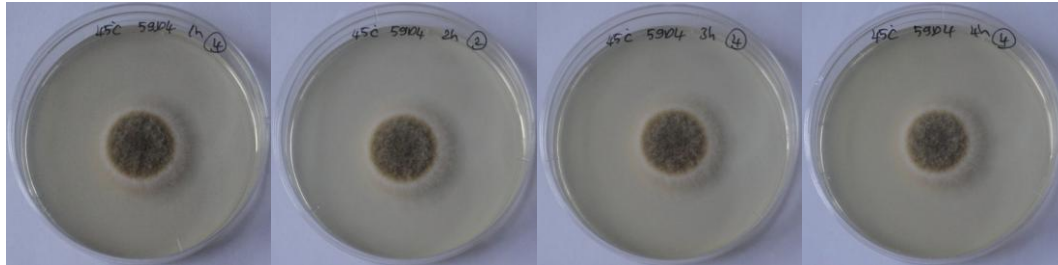


40 °C- 1 saat

40 °C- 2 saat

40 °C- 3 saat

40 °C- 4 saat



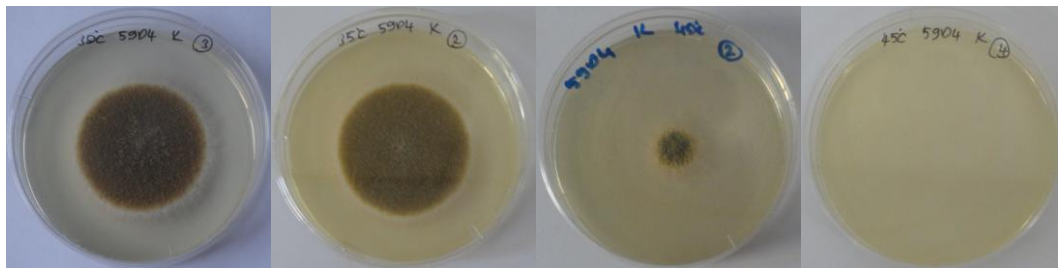
45 °C- 1 saat

45 °C- 2 saat

45 °C- 3 saat

45 °C- 4 saat

Şekil 7.29 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.tamarii* 59D4 gelişimi (3.gün) (devam).



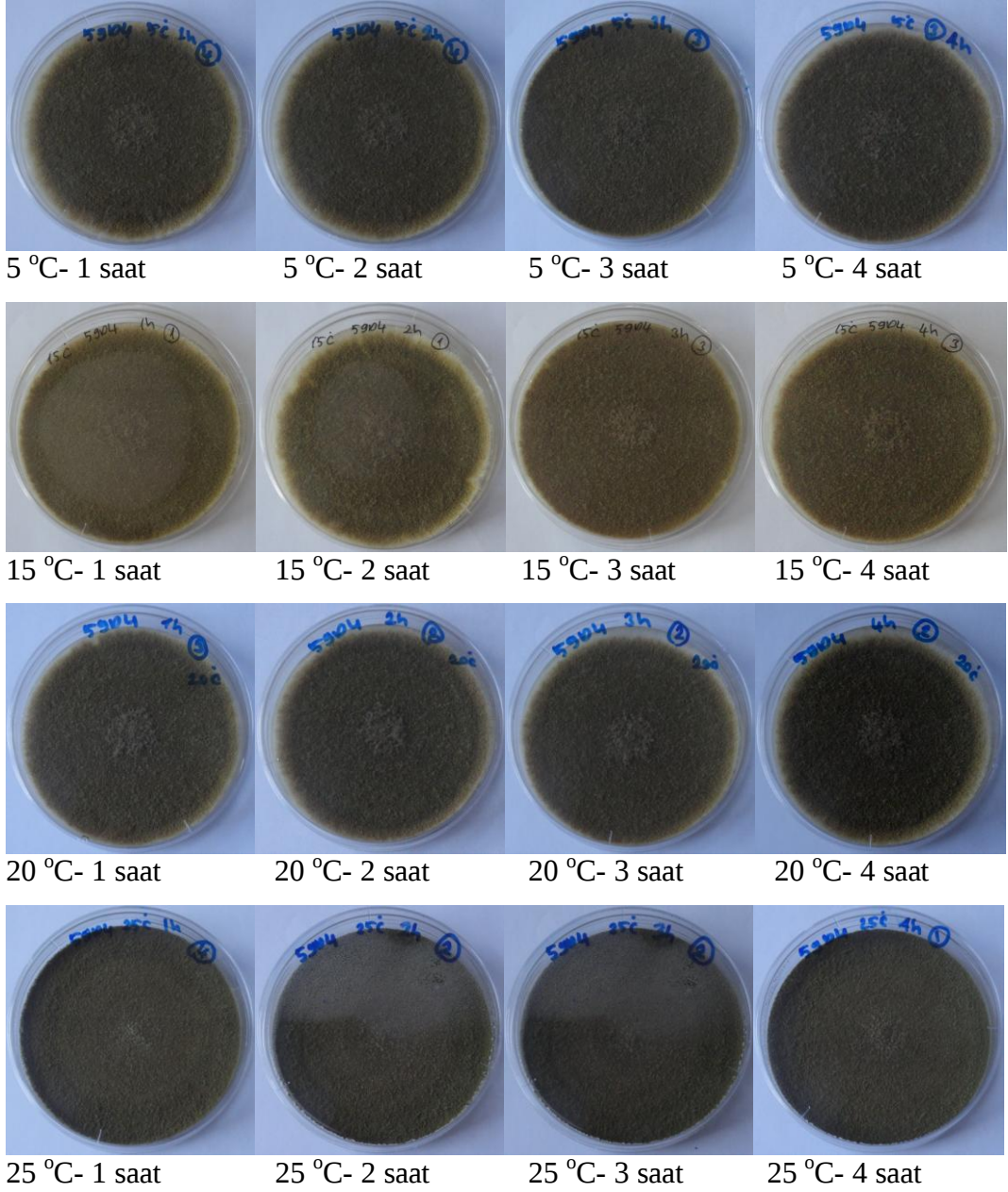
30 °C- Kontrol

35 °C-Kontrol

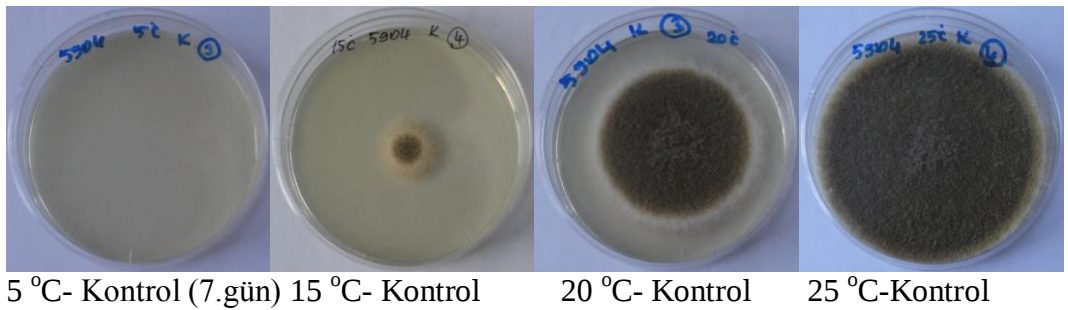
40 °C-Kontrol

45 °C-Kontrol

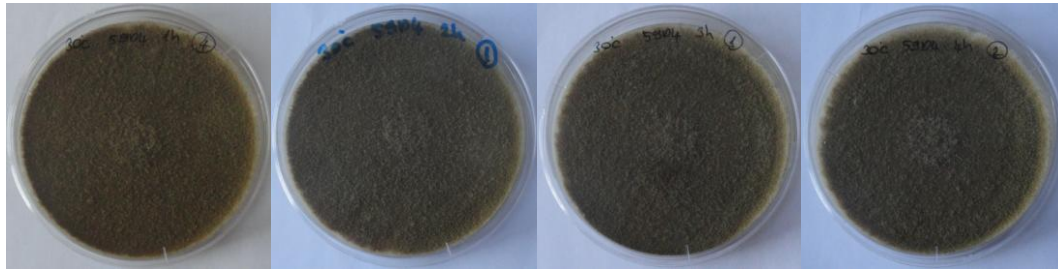
Şekil 7.30 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.tamarii* 59D4 gelişimi (Kontrol) (3.gün) (devam).



Şekil 7.31 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.tamarii* 59D4 gelişimi (7.gün).



Şekil 7.32 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.tamarii* 59D4 gelişimi (Kontrol) (7.gün).

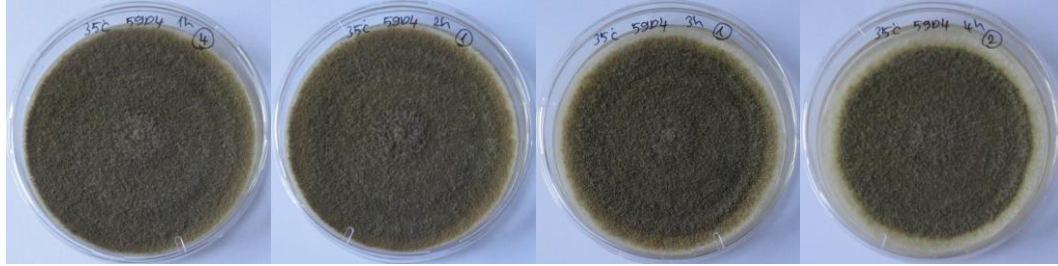


30 °C- 1 saat

30 °C- 2 saat

30 °C- 3 saat

30 °C- 4 saat

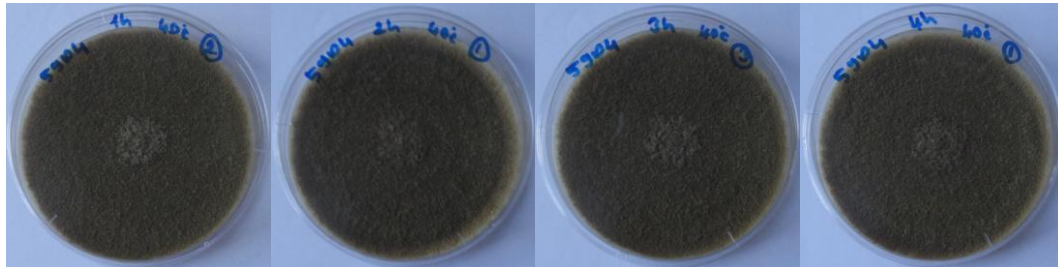


35 °C- 1 saat

35 °C- 2 saat

35 °C- 3 saat

35 °C- 4 saat

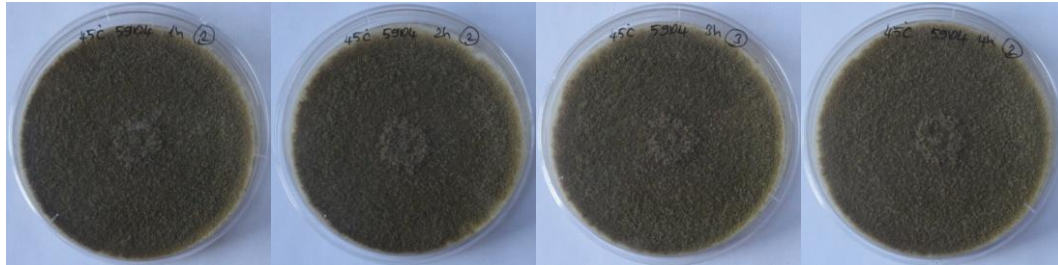


40 °C- 1 saat

40 °C- 2 saat

40 °C- 3 saat

40 °C- 4 saat



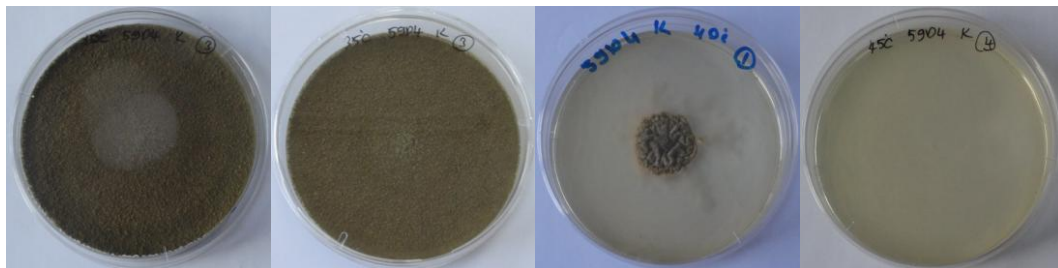
45 °C- 1 saat

45 °C- 2 saat

45 °C- 3 saat

45 °C- 4 saat

Şekil 7.31 : Farklı süre sıcaklık uygulamalarında *A.tamarii* 59D4 gelişimi (7.gün) (devam).



30 °C-Kontrol

35 °C- Kontrol

40 °C- Kontrol

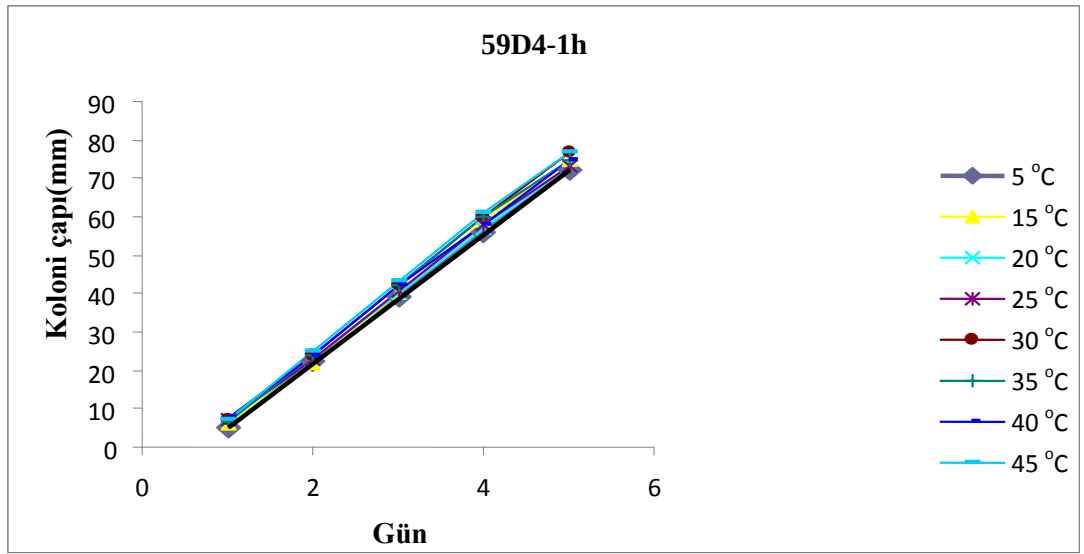
45 °C-Kontrol

Şekil 7.32 : Sabit sıcaklıkta inkübe edilen *A.tamarii* 59D4 gelişimi (Kontrol) (7.gün) (devam).

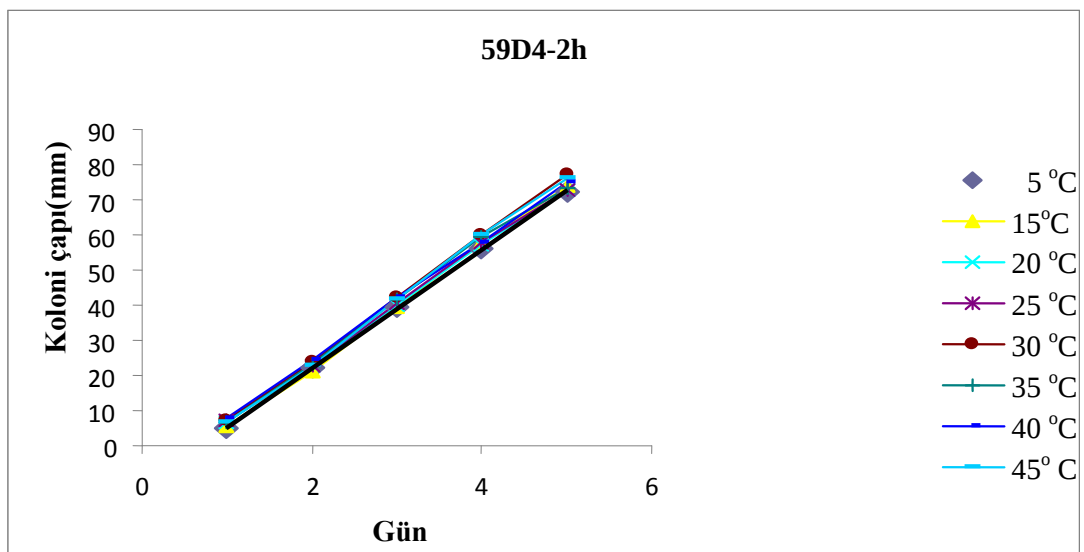
A.tamarii 59D4 izolatında, her sıcaklık için kendi kontrol uygulamalarının fotoğraflarından da görüldüğü gibi, 5 °C ve 45 °C sıcaklıklarda 7. günde de herhangi bir gelişme gözlenmemiştir.

Koloni çaplarının zamana karşı grafiği çizilerek *A. tamarii* 59D4 izolatının gelişme hızı ve lag süreleri belirlenmiştir.

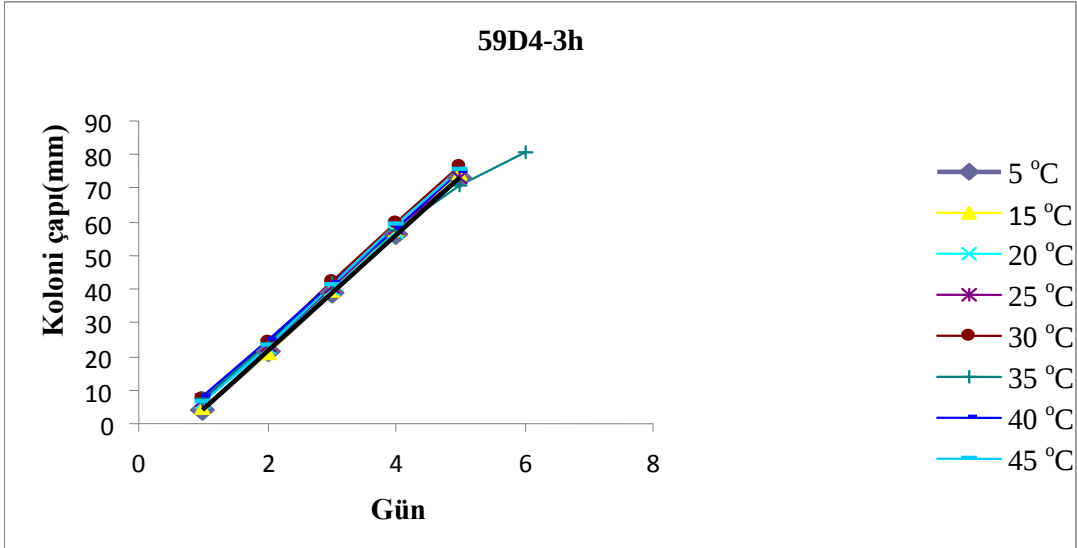
A. tamarii 59D4 izolatı için koloni çaplarının zamana karşı grafikleri Şekil 7.33, 7.34, 7.35, 7.36 ve 7.37' de verilmiştir. Çizelge 7.1' de *A. tamarii* 59D4 izolatının farklı süre ve sıcaklıklardaki gelişme hızları (mm/gün) ve lag süreleri (gün) verilmiştir.



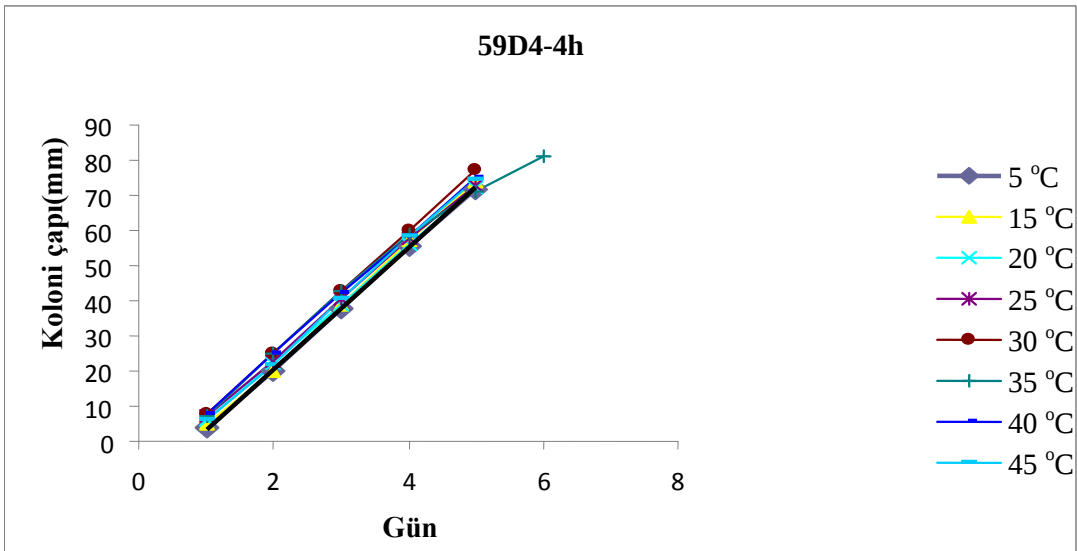
Şekil 7.33 : 1 saatlik uygulamanın *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatı gelişimine etkisi.



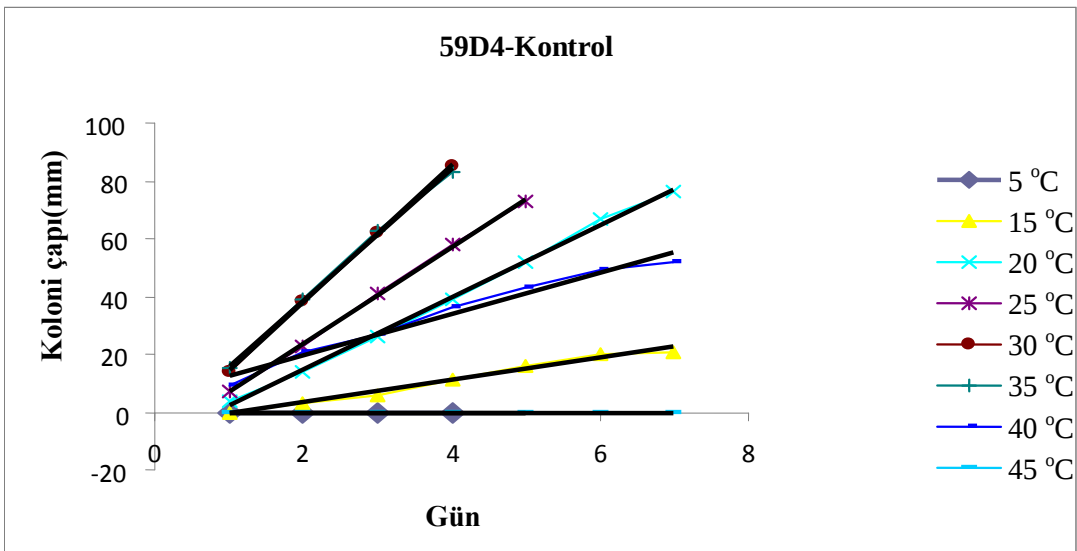
Şekil 7.34 : 2 saatlik uygulamanın *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatı gelişimine etkisi.



Şekil 7.35 : 3 saatlik uygulamanın *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatu gelişimine etkisi.



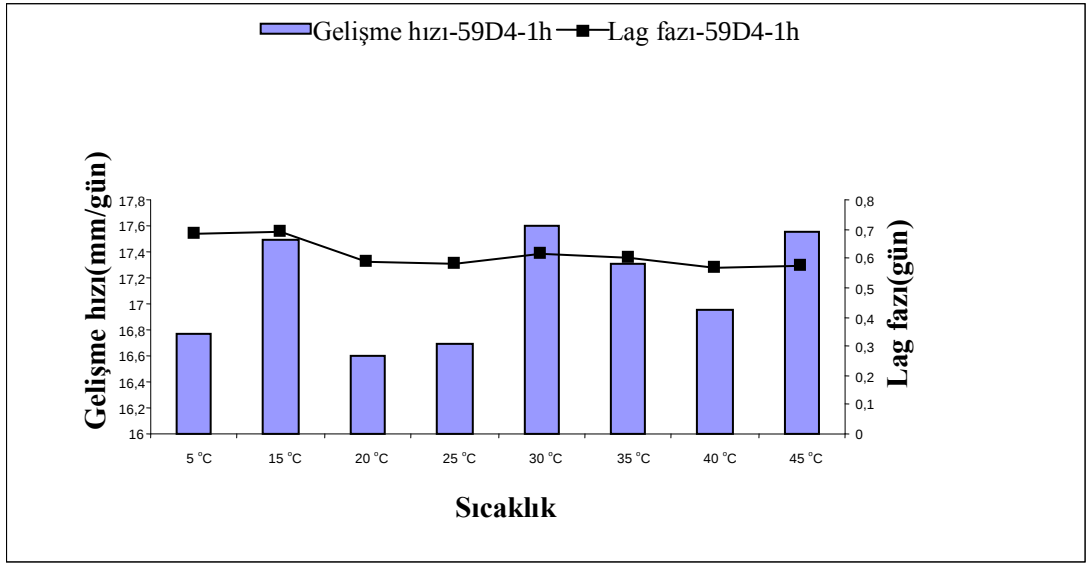
Şekil 7.36 : 4 saatlik uygulamanın *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatu gelişimine etkisi.



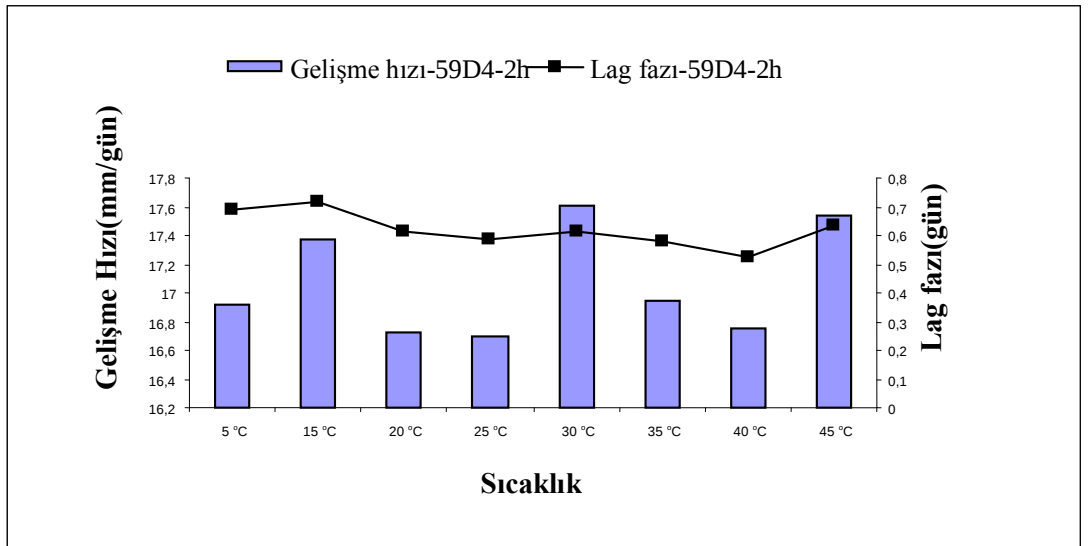
Şekil 7.37 : Sıcaklığın *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatu gelişimine etkisi(Kontrol).

Çalışmada kullanılan *A. tamarii* 59D4 izolatı, 5 °C ve 45 °C kontrol sıcaklıklarında gelişme göstermemiştir. Farklı süre (1h, 2h, 3h ve 4h) uygulamaları sonrasında 25 °C kontrol sıcaklığına alındıklarında, gelişme göstermişlerdir.

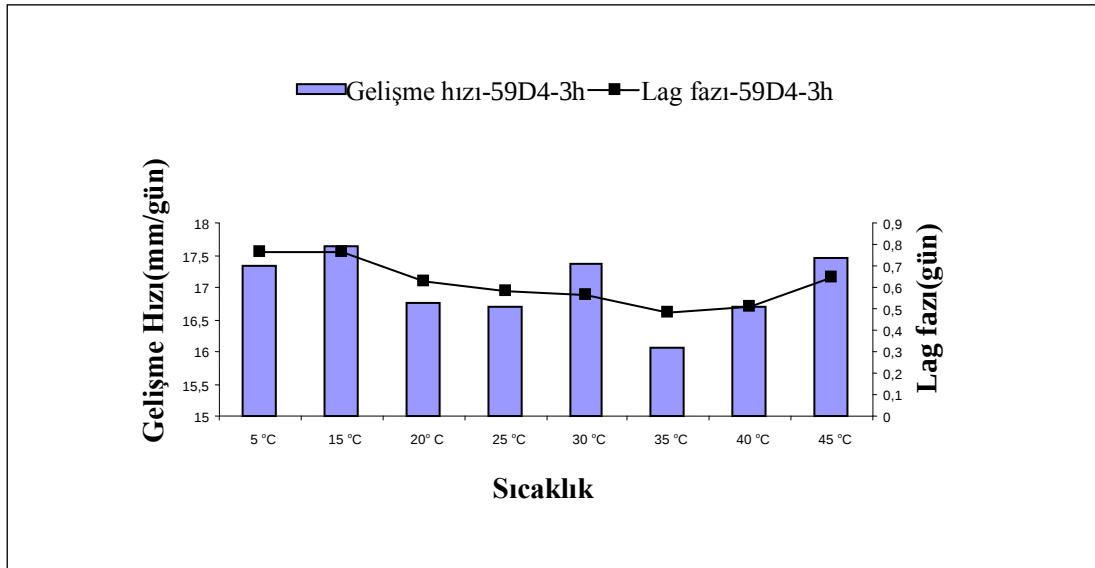
Kontrol sıcaklıkları grafiğinde görüldüğü gibi, *A. tamarii* 59D4 izolatı farklı sıcaklıklarda bekletildiğinde birbirinden farklı gelişme doğruları elde edilmektedir. Fakat 1h, 2h, 3h ve 4h bekletme uygulamaları sonucunda, elde edilen doğruların birbirine benzer olduğu belirlenmiştir.



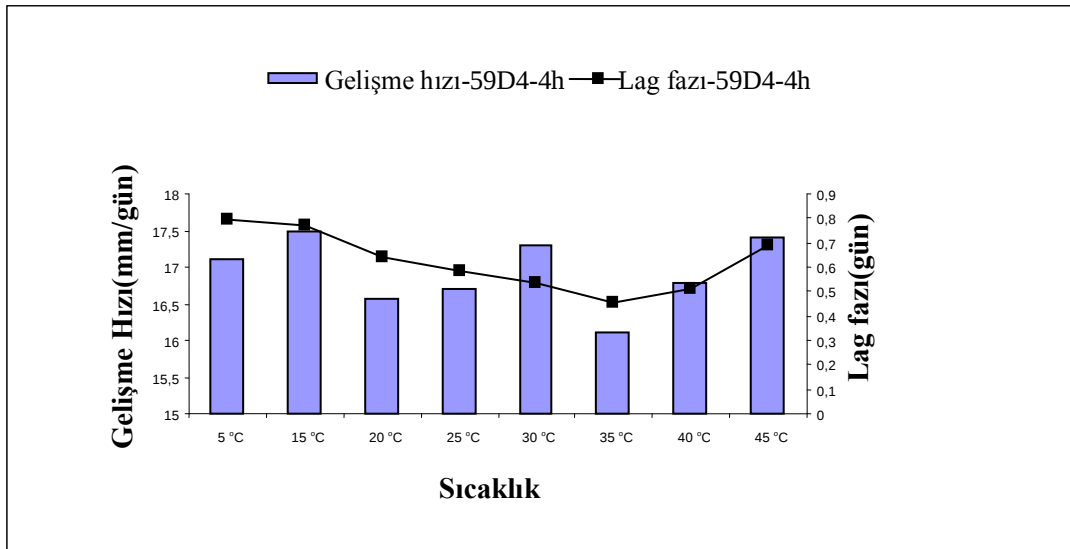
Şekil 7.38 : *A.tamarii* 59D4 için 1 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



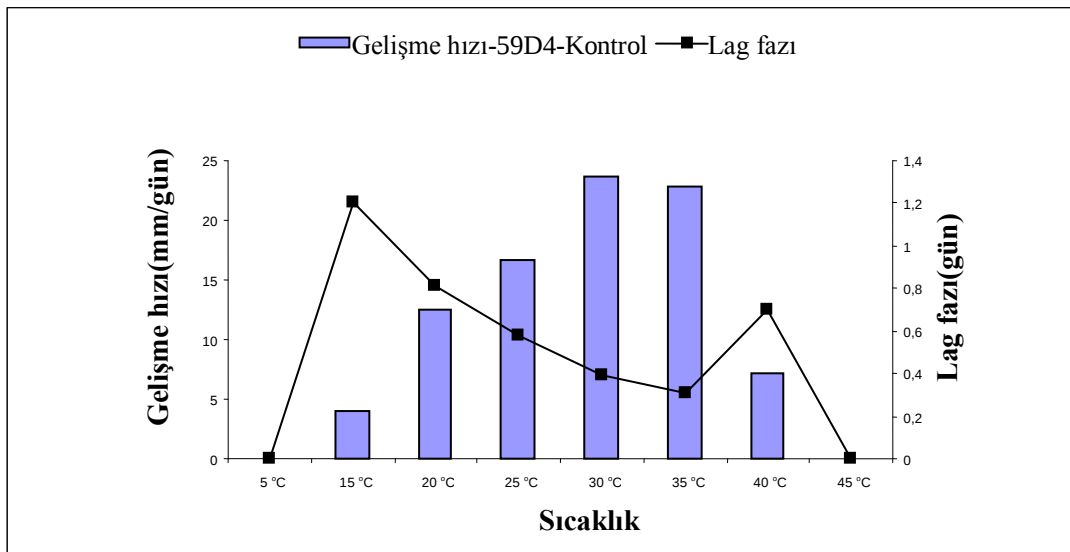
Şekil 7.39 : *A.tamarii* 59D4 için 2 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.40 : *A.tamarii* 59D4 için 3 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.41 : *A.tamarii* 59D4 için 4 saatlik uygulamanın gelişme hızı-lag fazı grafiği.



Şekil 7.42 : *A. tamarii* 59D4 için kontrol sıcaklıklarında gelişme hızı-lag fazı grafiği.

Çizelge 7.1' de görüldüğü gibi *A. tamarii* 59D4 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 30 °C (23,68 mm/gün), en yavaş geliştiği sıcaklık da 15 °C (4 mm/gün) olarak bulunmuştur. *A. tamarii* 59D4 izolatının 1h, 2h, 3h ve 4h bekletildiği sıcaklıklardan 25 °C' ye alındığında, 1h' lik uygulama için en yüksek gelişme hızı 30 °C' de 17,6 mm/gün olarak bulunmuştur. 2h' lik uygulamada en yüksek gelişme hızı 17,6 mm/gün ile 30 °C ' de bulunmuştur. 3h' lik ve 4h' lik uygulamalarda en yüksek gelişme hızı ise 15 °C ' de, sırasıyla 17,65 mm/gün ve 17,5 mm/gün bulunmuştur. En kısa lag fazı da kontrol grubu için 35 °C' de 0,31 gün (7,44 saat) bulunmuş; 1h ve 2h' lik uygulamalarda 40 °C' de, 3h ve 4h' lik uygulamalarda 35 °C' de diğer sıcaklık değerlerine göre en kısa lag fazı bulunmuştur.

Olutiola (1976) yaptığı bir çalışmada *Aspergillus tamarii* Kita' nın en iyi 30°C' de geliştiğini ve sporlandığını tespit etmiş ve çalıştığı farklı karbon kaynakları arasında en yüksek gelişim ve sporlanmanın glikoz varlığında gerçekleştiğini belirtmiştir.

Aspergillus section *Flavi* üyesi üç küf izolatının farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda elde edilen gelişme hızı ve lag fazı değerleri Çizelge 7.1' de gösterilmektedir.

Her sıcaklık değeri için, farklı süre uygulamaları ile günler arasında yapılan istatistik analiz sonuçları Çizelge 7.1' de yatay eksenle küçük harflerle gösterilmektedir.

Gelişme hızları ve lag fazları değerlerinin uygulanan sıcaklıklar arasında,ayrı ayrı yapılan istatistiksel analiz sonuçları ise, yatay eksenle, büyük harflerle gösterilmektedir. Bu istatistiksel analizler, kontrol sıcaklıklarında elde edilen gelişme hızı ve lag fazı değerleri arasında yapılmıştır.

Çizelge 7.1 : Farklı sıcaklıklarda 3 farklı izolatu gelişim hızları ve lag fazları.

İnkübasyon sıcaklıkları (°C)									
		5		15		20		25	
Küf izolatu		Gelişme hızı (mm/gün)	Lag faz(gün)	Gelişme hızı (mm/gün)	Lag faz(gün)	Gelişme hızı (mm/gün)	Lag faz(gün)	Gelişme hızı (mm/gün)	Lag faz(gün)
<i>A. flavus</i> 6Z2	Kontrol	-	-	3,54 ^A	1,37 ^C	11,13 ^B	0,87 ^B	14,7 ^C	0,65 ^B
	1h	14,67 ^a	0,74	14,68 ^a	0,72	15,92 ^a	0,72	14,7 ^a	0,65
	2h	15,7 ^b	0,89	15,06 ^{ab}	0,76	15,52 ^a	0,69	14,7 ^a	0,65
	3h	15,46 ^b	0,82	14,36 ^a	0,74	15,98 ^a	0,69	14,7 ^a	0,65
	4h	15,54 ^b	0,87	16,74 ^b	0,94	16,04 ^a	0,73	14,7 ^a	0,65
<i>A. parasiticus</i> 52D1	Kontrol	-	-	5,37 ^A	1,41 ^D	11,6 ^B	0,92 ^C	14,28 ^C	0,59 ^B
	1h	15,13 ^a	0,69	15,21 ^a	0,69	15,19 ^a	0,71	14,28 ^a	0,59
	2h	14,89 ^{ab}	0,72	15,29 ^a	0,69	15 ^a	0,7	14,28 ^a	0,59
	3h	14,8 ^b	0,74	15,09 ^a	0,73	14,54 ^b	0,66	14,28 ^a	0,59
	4h	14,83 ^b	0,74	14,75 ^b	0,7	15,02 ^a	0,69	14,28 ^a	0,59
<i>A. tamarii</i> 59D4	Kontrol	-	-	4 ^A	1,2 ^D	12,44 ^B	0,81 ^C	16,7 ^C	0,58 ^A
	1h	16,76 ^a	0,68	17,5 ^a	0,69	16,6 ^a	0,59	16,7 ^a	0,58
	2h	16,91 ^a	0,69	17,38 ^b	0,72	16,73 ^{ab}	0,62	16,7 ^a	0,58
	3h	17,33 ^b	0,76	17,65 ^{ab}	0,76	16,75 ^{ab}	0,62	16,7 ^a	0,58
	4h	17,11 ^b	0,79	17,5 ^b	0,77	16,58 ^a	0,64	16,7 ^a	0,58

Çizelge 7.1 : Farklı sıcaklıklarda 3 farklı izolatu gelişim hızları ve lag fazları (devam).

İnkübasyon sıcaklıkları (°C)									
		30		35		40		45	
Küf izolatı		Gelişme hızı (mm/gün)	Lag faz(gün)	Gelişme hızı (mm/gün)	Lag faz(gün)	Gelişme hızı (mm/gün)	Lag faz(gün)	Gelişme hızı (mm/gün)	Lag faz(gün)
<i>A. flavus</i> 6Z2	Kontrol	17,82 ^D	0,19 ^A	21,56 ^E	0,28 ^A	14,15 ^C	0,17 ^A	-	-
	1h	14,35 ^a	0,58	14,81 ^a	0,59	16,94 ^a	0,67	16,91 ^a	0,77
	2h	14,28 ^a	0,59	14,87 ^a	0,57	16,86 ^a	0,63	16,76 ^a	0,69
	3h	14,13 ^a	0,54	15,04 ^b	0,52	16,58 ^a	0,58	17,05 ^a	0,83
	4h	13,87 ^a	0,46	15,32 ^c	0,53	17,36 ^b	0,64	16,15 ^a	0,69
<i>A. parasiticus</i> 52D1	Kontrol	19,9 ^D	0,41 ^{AB}	20,13 ^E	0,37 ^A	7,86 ^F	0,38 ^{AB}	-	-
	1h	14,44 ^a	0,51	14,47 ^a	0,52	15,13 ^a	0,65	15,28 ^{bc}	0,67
	2h	14,3 ^a	0,5	14,66 ^{ab}	0,46	14,61 ^a	0,63	15,48 ^{ac}	0,67
	3h	14,07 ^a	0,48	14,69 ^{ab}	0,47	14,96 ^a	0,79	15,11 ^b	0,68
	4h	14,11 ^a	0,41	14,64 ^b	0,38	14,99 ^a	0,59	15,16 ^b	0,71
<i>A. tamarii</i> 59D4	Kontrol	23,68 ^D	0,39 ^B	22,8 ^E	0,31 ^B	7,21 ^F	0,7 ^A	-	-
	1h	17,6 ^a	0,61	17,3 ^a	0,6	16,95 ^a	0,57	17,55 ^a	0,57
	2h	17,6 ^a	0,61	16,94 ^b	0,58	16,75 ^b	0,52	17,54 ^{ab}	0,64
	3h	17,35 ^a	0,57	16,05 ^c	0,48	16,7 ^b	0,51	17,46 ^b	0,65
	4h	17,3 ^a	0,54	16,11 ^c	0,46	16,79 ^b	0,51	17,4 ^b	0,69

Küf gelişimine substratın etkisini incelemek üzere, Malt Ekstrakt Agar besiyerine de tek nokta ekim yapılmıştır. Malt Ekstrakt Agar besiyerinde 25°C, 30 °C ve 35 °C sıcaklıklarda 7 gün boyunca inkübe edilen *Aspergillus flavus* 6Z2, *Aspergillus parasiticus* 52D1 ve *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatlarının 3. gün fotoğrafları Şekil 45, 46 ve 47’ de gösterilmiştir. İnkübasyonun 7. günündeki fotoğrafları da Şekil 48, 49 ve 50’ de gösterilmiştir. 7 günlük inkübasyon süresinde, 24 saat aralıklarla alınan koloni çap ölçümleri de Ek B’ de verilmiştir.

Fotoğraflardan ve çap ölçüm değerlerinden de görüldüğü gibi, MEA besiyerinde 7 günlük inkübasyon sonundaki gelişim hızları, YES besiyerine göre oldukça düşük bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar, koloni gelişim hızının belirlenmesinde substrat ve besin içeriğinin de önemini göstermektedir.

Yapılan benzer bir çalışmada, 5°C-45°C arasındaki sıcaklıklarda CYA ve YES besiyerlerinde bazı *Aspergillus section Nigri* üyelerinde sıcaklığın etkisi incelenmiştir. Küf gelişiminde ve maksimum Okratoksin A (OTA) üretiminde, YES besiyerinin daha etkili olduğu bulunmuştur (Esteban ve diğ., 2004).

Çizelge 7.3’ te YES ve MEA besiyerlerinde çalışılan 3 farklı suşun, 3 farklı sıcaklıkta elde edilen koloni gelişim hızları, lag fazları ve farklı sıcaklıklardaki davranışlarını belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonuçları gösterilmektedir.

Bu sonuçlara göre, MEA besiyerinde her izolat için çalışılan 3 farklı sıcaklıkta elde edilen koloni gelişim hızları, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Lag fazları arasında, her izolat için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre ise, *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatında 30°C ve 35 °C’ deki lag fazları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken; 25 °C bu sıcaklıklardan önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P \leq 0,01$).

Aspergillus parasiticus 52D1 izolatı için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, 3 sıcaklıktaki lag fazları birbirinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P \leq 0,01$).

Aspergillus tamarii 59D4 izolatı için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, 25 °C ve 35 °C sıcaklıkları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0,01$).. Benzer şekilde, 30 °C ve 35 °C arasında da istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0,01$).

Çizelge 7.2 : YES ve MEA besiyerinde 3 farklı izolatın farklı sıcaklıklardaki davranışı.

YES	25°C		30°C		35°C	
	Gelişme hızı	Lag fazı	Gelişme hızı	Lag fazı	Gelişme hızı	Lag fazı
6Z2	14,70 ^c	0,65 ^b	19,35 ^d	0,19 ^a	21,56 ^e	0,28 ^a
52D1	14,28 ^d	0,59 ^b	19,9 ^e	0,41 ^{ab}	20,13 ^f	0,37 ^a
59D4	16,7 ^c	0,58 ^a	23,68 ^d	0,39 ^b	22,8 ^e	0,31 ^b
MEA	25°C		30°C		35°C	
	Gelişme hızı	Lag fazı	Gelişme hızı	Lag fazı	Gelişme hızı	Lag fazı
6Z2	8,07 ^a	0,25 ^a	10,94 ^b	0,03 ^b	11,15 ^c	0,05 ^b
52D1	10,53 ^a	0,54 ^a	14,69 ^b	0,39 ^b	11,8 ^c	0,21 ^c
59D4	7,38 ^a	0,04 ^a	10,33 ^b	0,01 ^b	9,77 ^c	0,05 ^{ab}

İstatistiksel analiz sonuçları, yatay ekseninde gösterilmektedir.

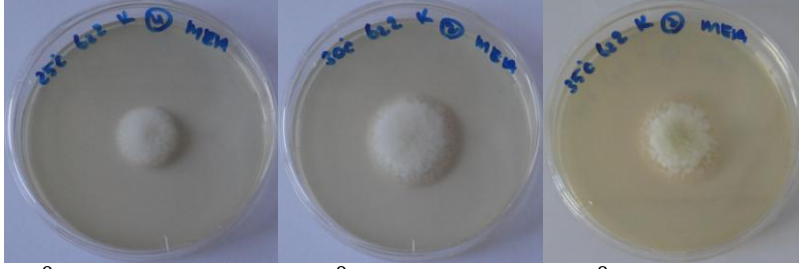
25 °C, 30 °C ve 35 °C sıcaklıklarda YES besiyerindeki istatistiksel analiz sonuçlarına göre, her izolat için elde edilen koloni gelişim hızları, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Lag fazları arasında, her izolat için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre ise, *A. flavus* 6Z2 izolatında 30°C ve 35 °C’ deki lag fazları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. 25 °C bu sıcaklıklardan önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P \leq 0,01$).

A. parasiticus 52D1 izolatı için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, 25 °C ve 30 °C sıcaklıkları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0,01$). Benzer şekilde, 30 °C ve 35 °C sıcaklıkları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0,01$). Fakat, 25 °C ve 35 °C sıcaklıkları arasındaki lag fazı değerleri istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P \leq 0,01$).

Genel olarak, gelişim hızları açısından incelendiğinde, çalışılan 3 izolat da MEA ve YES besiyerlerinde, 3 farklı sıcaklık değerinde de, benzer davranış göstermişlerdir. En yüksek gelişme hızı değeri *A. flavus* 6Z2 izolatı için her iki besiyerinde de 35 °C’ de elde edilmiştir. *A. parasiticus* 52D1 izolatı için, en yüksek gelişim hızı MEA besiyerinde, 30 °C’ de elde edilmiş; YES besiyerinde 35 °C’ de elde edilmiştir. *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatı için, en yüksek gelişim hızı MEA ve YES besiyerlerinde 30 °C’ de elde edilmiştir.

Farklı besiyerlerindeki lag fazlarına ait sonuçlar incelendiğinde, MEA ve YES besiyerlerinin her ikisinde de, *Aspergillus flavus* 6Z2 ve *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatlarının her ikisi de en uzun lag fazı değerini 25 °C’ de göstermiştir. *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatı için en uzun lag fazı değeri, MEA besiyerinde 35 °C’ de; YES besiyerinde ise 25 °C’ de belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Yeast Ekstrakt Agar besiyerinde, Malt Ekstrakt Agar besiyerine göre elde edilen gelişme hızları, çalışılan 3 farklı sıcaklıkta da daha yüksek bulunmuştur.

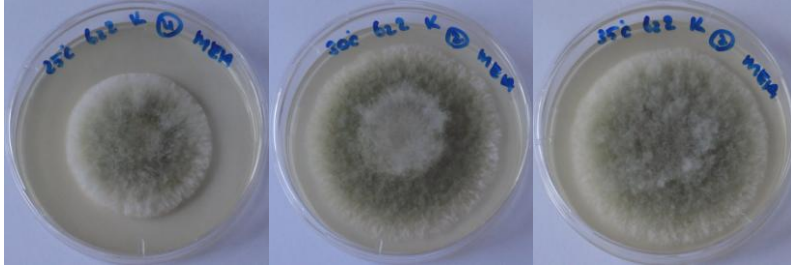


25 °C

30 °C

35 °C

Şekil 7.43 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında *A.flavus* 6Z2 gelişimi (3.gün).

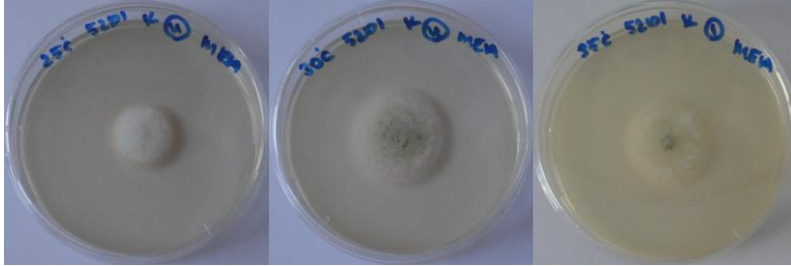


25 °C

30 °C

35 °C

Şekil 4.44 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında *A.flavus* 6Z2 gelişimi (7.gün).



25 °C

30 °C

35 °C

Şekil 4.45 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (3.gün).

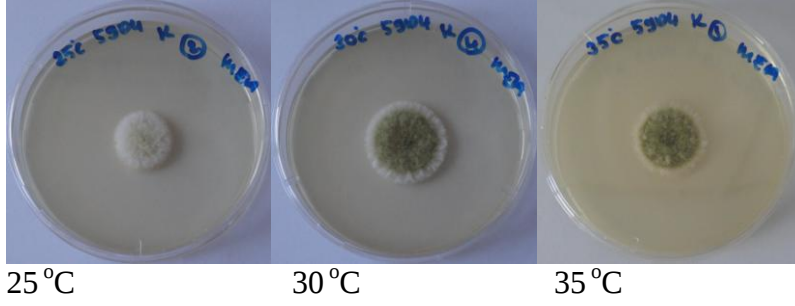


25 °C

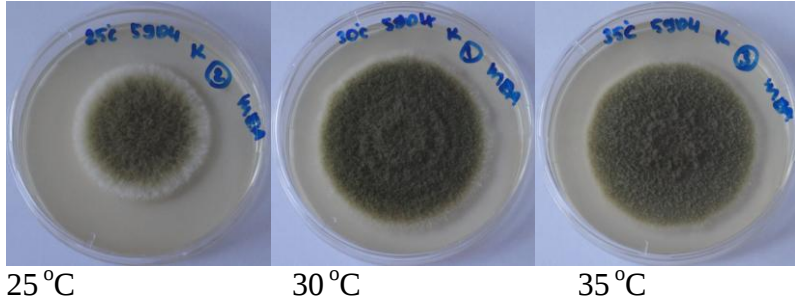
30 °C

35 °C

Şekil 4.46 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında *A.parasiticus* 52D1 gelişimi (7.gün).



Şekil 4.47 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında *A.tamarii* 59D4 gelişimi (3.gün).



Şekil 4.48 : MEA besiyerinde farklı sıcaklık uygulamalarında *A.tamarii* 59D4 gelişimi (7.gün).

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küf gelişimi çalışılırken kullanılan genel metotlar koloni çapı, hif uzama hızı, biyokütle, ergosterol içeriği ve ısı üretim hızıdır. Her parametrenin, küf gelişim prosesini belirlemede kullanılan önemli bir rolü vardır. Yapılan çalışmada, *Aspergillus section Flavi* grubunun üyesi olan *A. flavus*, *A. parasiticus* ve *A. tamarii* suşlarının farklı süre ve sıcaklık uygulamalarındaki davranışları incelenmiştir.

Bu küfler, özellikle en toksijenik mikotoksin olma özelliğine sahip aflatoksinlerin başlıca üreticisidir. Bu küfler içerisinde özellikle *A. flavus* ve *A. parasiticus*, gıdalarda bozulmaya neden olan ve en yaygın olarak görülen türlerdir. Gıdalarda sıklıkla bulunmaları nedeniyle, gıda endüstrisinde önemli kayıplara, toksin üretmeleri nedeniyle de insan ve hayvanlarda önemli sağlık sorunlarına neden olmaktadır.

Tüm bu olumsuz etkileri nedeniyle, küflerin gelişimlerinin kontrol altına alınması, gıda endüstrisi, insan ve hayvan sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, küf gelişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

Fungal koloni boyutundaki gelişme, genellikle koloni çapındaki artışla ölçülür. Koloni çap ölçümü, küf gelişimini değerlendirmede, en çok kullanılan metotlardan biridir. Yapılan çalışmada, küf izolatlarının gelişimini incelemek amacıyla, farklı süre ve sıcaklık uygulamaları; farklı substratın etkisini incelemek amacıyla da, iki farklı besiyeri kullanılmıştır.

Yapılan çalışma sonuçlarına göre, *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatı için uygulanan 8 farklı sıcaklık değerlerinde, genel olarak farklı süre-sıcaklık uygulamalarının ilk 3 gün için istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur. *A. flavus* 6Z2 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 35 °C, en yavaş geliştiği sıcaklık da 15 °C olarak bulunmuştur. En yüksek gelişme hızı 21,56 mm/gün ile 35 °C' de bulunmuştur. En kısa lag fazı da 0,17 gün ile 40 °C' de bulunmuştur.

Lag fazı 25 °C' de 0,65 gün; 30 °C' de 0,19 gün; 35 °C'de 0,28 gün iken; 40 °C' de 0,17 güne düşmüştür. Sıcaklık arttıkça lag fazı kısalırken, gelişme hızında da 40 °C' ye kadar bir artış gözlenmiş fakat 40 °C sıcaklıkta hızda ani bir düşüş gözlenmiştir.

Aspergillus parasiticus 52D1 izolatu için uygulanan 8 farklı sıcaklık değerinde, genel olarak farklı süre-sıcaklık uygulamalarının ilk 3 gün için istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur. *A. parasiticus* 52D1 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 35 °C, en yavaş geliştiği sıcaklık da 15 °C olarak bulunmuştur. *A. parasiticus* 52D1 izolatının 1h, 2h, 3h ve 4h bekletildiği sıcaklıklardan 25 °C' ye alındığında tüm sıcaklık dereceleri için genel olarak 45 °C en yüksek hızda geliştiği sıcaklık olarak görülmektedir. Buna benzer olarak en kısa lag fazı da 1h, 2h, 3h ve 4h' lik uygulamalar için 35 °C olarak bulunmuştur, fakat 4h' lik uygulamada 35 °C' de 0,38 gün (9 saat) bulunan lag fazı ile diğerlerinden daha kısa süreye sahiptir.

Aspergillus tamarii 59D4 izolatu için uygulanan 8 farklı sıcaklık değerinde, genel olarak farklı süre-sıcaklık uygulamalarının ilk 2 gün için istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur. *A. tamarii* 59D4 izolatının en hızlı geliştiği sıcaklık 30 °C, en yavaş geliştiği sıcaklık da 15 °C olarak bulunmuştur. En yüksek gelişme hızı 30 °C' de 1h bekletme uygulamasında 17,6 mm/gün bulunmuştur. En kısa lag fazı da 35 °C' de 4h bekletme uygulamasında 0,46 gün (11 saat) olarak bulunmuştur. Diğer sıcaklık değerlerine göre en kısa lag fazı, 1h ve 2h' lik uygulamalarda 40 °C' de (0,57 gün; 0,52 gün); 3h ve 4h' lik uygulamalarda 35 °C' de (0,48 gün; 0,46 gün) olarak bulunmuştur.

Farklı besiyerlerinin küf gelişimine etkisini incelemek üzere, YES ve MEA besiyerlerine yapılan ekim sonuçlarına göre, en yüksek gelişme hızı değeri *Aspergillus flavus* 6Z2 izolatu için her iki besiyerinde de 35 °C' de elde edilmiştir. *Aspergillus parasiticus* 52D1 izolatu için, en yüksek gelişim hızı MEA besiyerinde, 30 °C' de elde edilmiş; YES besiyerinde 35 °C' de elde edilmiştir. *Aspergillus tamarii* 59D4 izolatu için, en yüksek gelişim hızı MEA ve YES besiyerlerinde 30 °C' de elde edilmiştir.

Farklı besiyerlerindeki lag fazlarını sonuçları incelendiğinde, MEA ve YES besiyerlerinin her ikisinde de, *A. flavus* 6Z2 ve *A. parasiticus* 52D1 izolatlarının her ikisi de en uzun lag fazı değerini 25 °C' de göstermiştir. *Aspergillus tamarii* 59D4

izolatı için en uzun lag fazı değeri, MEA besiyerinde 35 °C’ de; YES besiyerinde ise 25 °C’ de belirlenmiştir.

Sonuç olarak, besin içeriğinin daha fazla olması nedeniyle, YES besiyerinde elde edilen gelişim hızı değerleri, MEA besiyerine göre oldukça yüksektir. Bu sonuca göre, şeker içeriği yüksek olan kuru incir gibi gıdalarda *Aspergillus section Flavi* üyesi küflerin gelişim hızları daha yüksek olacaktır. Bu çalışma ile gıda endüstrisi ve insan sağlığı açısından önemli olan küf gelişimi ve mikotoksin oluşumunun engellenmesi konularına katkı sağlanması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Hadi, A., Schmidt-Heydt, M., Parra, R., Geisen, R., Magan, N., 2011.** A systems approach to model the relationship between aflatoxin gene cluster expression, environmental factors, growth and toxin production by *Aspergillus flavus*. *Journal of The Royal Society*. 1-11.
- Abellana, M., Sanchis, V., Ramos, A.J., 2001.** Effect of water activity and temperature on growth of three *Penicillium species* and *Aspergillus flavus* on a sponge cake analogue. *International Journal of Food Microbiology*, 71, 151-157.
- Anandan, D., Marmor, W.N., Dudley, R.L., 2007.** Isolation, characterization and optimization of culture parameters for production of an alkaline protease isolated from *Aspergillus tamarii*. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 34: 339-347.
- Antony, M., Shukla, Y. and Janardhanan, K.K., 2003.** Potential risk of acute hepatotoxicity of kodo poisoning due to exposure to cyclopiazonic acid. *J. Ethnopharmacol.* 87: 211–214.
- Atlas, M.R., 2006.** *Handbook of microbiological media for the examination of food*. Second edition, p.400, CRC Press, Taylor and Francis Group, Florida.
- Aziz-Baumgartner, E., Lindblade, K., Gieseke, K., Schurz Rogers, H., Kieszak, S., Njapau, H., Schleicher, R., McCoy, L.F., Misore, A., DeCock, K., Rubin, C., Slutsker, L. and the Aflatoxin Investigative Group., 2005.** Case control study of an acute aflatoxicosis outbreak, Kenya, 2004. *Environmental Health Perspectives*, 113: 1779–1783.
- Bennett, J.W., Horowitz, P.C., Lee, L.S., 1979.** Production of sclerotia by aflatoxigenic and nonaflatoxigenic strains of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*. *Mycologia*, 71:415–422.
- Bennett, J.W. and Klich, M.A., 2003.** Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews* 16, 497–516.
- Birkinshaw, J.H., Charles, J.H.V., Lilly, C.H., Raistrick, H., 1931.** The biochemistry of microorganisms VII. Kojic acid (5-hydroxy-m-hydroxymethylpyrone). *Philosophical Transactions of the Royal Society, London B220*: 127–138.
- Blout, W.P., 1961.** Turkey 'X' disease. *Turkeys*, 9, 52, 55–58, 61, 77.
- Brancato, N.S., Golding, F.P., 1953.** The diameter of the mold colony as a reliable measure of growth. *Mycologia*, 45(6): 848-864.
- Bräse, S., Encinas, A., Keck, J., Nising, C.F., 2009.** Chemistry and Biology of Mycotoxins and Related Fungal Metabolites. *Chemical Reviews*. 109: 3903-3990.

- Burdock, G.A. and Flamm, W.G.,** 2000. Review article: Safety assesment of the mycotoxin cyclopiazonic acid. *International Journal of Toxicology*, 19(3), 195-218.
- Chen, L., Hegang G., Guoshao, P., Chunyu T,** 2011. Development and validation of an HPTLC method for determination of aflatoxin. *LC-GC North America* 29.9: S71 Expanded Academic ASAP
- Commission of the European Communities,** 2001. EC regulation 466/01. *Official Journal of the European Union* L 77/1.
- Copetti, M.V., Iamanaka,B.T., Pereira, J.L., Fungaro, M.H., Taniwaki, M.H.,** 2011. Aflatoxigenic fungi and aflatoxin in cocoa. *International Journal of Food Microbiology* 148: 141–144.
- Cotty, P.J.,** 1989. Virulence and cultural characteristics of two *Aspergillus flavus* strains pathogenic on cotton. *Phytopathology* 79:808–814.
- Dhandapani, B., Mahadevan, S., Mandal, A.B.,** 2012. Energetics of growth of *Aspergillus tamarii* in a biological real-time reaction calorimeter. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 93:1927–1936.
- Davis ND, Diener UL, Agnihotri VP,** 1967. Production of afl atoxins B1 and G1 in chemically defi ned medium. *Mycopathol Mycol Appl* 31:251–256.
- De Bock, R., Gyssens, I., Peetermans, M. and Nolard, N.,** 1989. *Aspergillus* in pepper. *Lancet* p: 331–332.
- Dobson, A.D.W.,** 2011. Yeasts and Molds *Aspergillus flavus*. In: Encyclopedia of Dairy Sciences, Ireland, Elsevier Ltd. 785-791.
- Dorner, J.W.,** 1983. Production of cyclopiazonic acid by *Aspergillus tamarii* Kita. *Applied and Environmental Microbiology* 46: 1435–1437.
- Dorner, J.W.,** 2002. Recent advances in analytical methodology for cyclopiazonic acid, in *Mycotoxins and Food Safety*, pp. 107-116, Eds. DeVries, J.W. Trucksess, M.W. and Jackson, L.S., Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Duran, R.M., Cary, J.W., Calvo, A.M.,** 2007. Production of cyclopiazonic acid, aflatrem, and aflatoxin by *Aspergillus flavus* is regaluted by veA, a gene necessary for sclerotial formation. *Applied Microbiological Biotechnology*. 73: 1158-1168.
- El-Aasar, S.A.,** 2006. Cultural conditions studies on kojic acid production by *Aspergillus parasiticus*. *International Journal of Agriculture and Biology* 8: 468–473.
- Encyclopedia Britannica,** 2010. Growth. In: Enyclopedia Britannica Online Enyclopedia Britannica, Inc., Chicago.
- Esteban, A., Abarca, M.L., Bragulat, M.R., Cabanes, F.J.,** 2004. Effects of temperature and incubation time on production of ochratoxin A by black aspergilli. *Research in Microbiology*, 155: 861-866.
- Frisvad, J.C., Samson, R.A.,** 2000. *Neopetromyces* gen. nov. and an overview of teleomorphs of *Aspergillus* subgenus *Circumdati*. *Studies in Mycology* 45:201–207.

- Frisvad, J.C., Skouboe, P. and Samson, A.R., 2005.** Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of aflatoxin B₁, sterigmatocystin and 3-O methylsterigmatocystin, *Aspergillus rambellii* sp. *Systematic and Applied Microbiology*, 28: 442–453.
- Gabal, M.A., Hegazi, S.A., Hassanin, N., 1994.** Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* field isolates. *Veterinary and Human Toxicology* 36, 519–521.
- Garcia, D., Ramos, A.J., Sanchis, V., Marin, S., 2010.** Modelling mould growth under suboptimal environmental conditions and inoculum size. *Food Microbiology*. 27: 909-917.
- Garcia, D., Ramos, A.J., Sanchis, V., Marín, S., 2011.** Modelling the effect of temperature and water activity in the growth boundaries of *Aspergillus ochraceus* and *Aspergillus parasiticus*. *Food Microbiology*. 28: 406-417.
- Giorni, P., Magan, N., Pietri, A., Bertuzzi, T., Battilani, P., 2007.** Studies on *Aspergillus* Section *Flavi* isolated from maize in Northern Italy. *International Journal of Food Microbiology*, 330-338.
- Godet, M., Munaut, F., 2010.** Molecular strategy for identification in *Aspergillus* Section *Flavi*. *FEMS Microbiology Letters*, 304: 157-168.
- Goldblatt, L., 1969.** Aflatoxin: Scientific Background, Control, and Implications. New York: Academic Press.
- Goto, T., Wicklow, D.T., Ito, Y., 1996.** Aflatoxin and cyclopiazonic acid production by a sclerotium-producing *Aspergillus tamarii* strain. *Applied Environmental Microbiology*, 62: 4036-4038.
- Gqaleni, N., Smith, J.E., Lacey, J., Gettinby, G., 1997.** Effects of temperature and water activity, and incubation time on production of aflatoxins and cyclopiazonic acid by an isolate of *Aspergillus flavus* in surface agar culture. *Applied Environmental Microbiology*. 63:1048–1053.
- Gutierrez-Sanchez, G., Roussos, S. and Augur, C., 2003.** Effect of the nitrogen source on caffeine degradation by *Aspergillus tamarii*. *Letters in Applied Microbiology*, 38: 50–55.
- Hakil, M., Denis, S., Viniegra-Gonzalez, G. and Augur, C., 1998.** Degradation and product analysis of caffeine and related dimethylxanthines by filamentous fungi. *Enzyme and Microbial Technology*. 22, 355–359.
- Hakil, M., Voisin, F., Viniegra-González, G., Augur, C., 1999.** Caffeine degradation in solid state fermentation by *Aspergillus tamarii*: effects of additional nitrogen sources. *Process Biochemistry* 35: 103–109.
- Hayashi, Y. ve Yoshizawa, T., 2005.** Analysis of cyclopiazonic acid in corn and rice by a newly developed method, *Food Chemistry*, 93, 215-221.
- Heperkan, D., Aran, N., Ayfer, M., 1994.** Mycoflora and aflatoxin contamination in shelled pistachio nuts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 66:273–278.

- Heperkan, D., Somuncuoğlu, S., Karbancioğlu-Güler, F., Mecik, N.,** 2012. Natural contamination of cyclopiazonic acid in dried figs and co-occurrence of aflatoxin. *Food Control*. 23: 82-86.
- Holmquist, G.U., Walker, H.W., Stahr, H.M.,** 1983. Influence of temperature, pH, water activity and antifungal agents on growth of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*. *Journal of Food Science*. 48: 778–782.
- Horn, B.W.,** 2003. Ecology and population biology of aflatoxigenic fungi in soil. *Journal of Toxicology Toxin Rev.* 22: 355–383.
- IARC, 1993.** International Agency for Research on Cancer. Monograph on the evaluation of carcinogenic risk to human. 56, 253–257. Lyon, France: IARC.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods),** 1996. Toxigenic fungi: *Aspergillus*. In Microorganisms in Foods. 5. Characteristics of Food Pathogens. London: Blackie Academic and Professional. pp. 347–381.
- Ilesanmi, F.F., Ilesanmi, O.S.,** 2011. Knowledge of aflatoxin contamination in groundnut and the risk of its ingestion among health workers in Ibadan, Nigeria. *Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine*. 493-495.
- Ito, Y., Peterson, S.W., Wicklow, D.T., Goto, T.,** 2001. *Aspergillus pseudotamarii*, a new aflatoxin producing species in *Aspergillus* section *Flavi*. *Mycological Research* 105: 233–239.
- Klich, M. A.,Mullaney, E. J., Daly, C. B., Cary, J. W.,** 2000. Molecular and physiological aspects of aflatoxin and sterigmatocystin biosynthesis by *Aspergillus tamarii* and *A. ochraceoroseus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 53: 605-609.
- Klich, M.A. ve Pitt, J.I.,** 1988. Differentiation of *Aspergillus flavus* from *A. parasiticus* and other closely related species. *Trans Br Mycol Soc* 91:99–108
- Klich, M.A.,** 2002. Identification of common *Aspergillus* species. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht.
- Klich, M.A.,** 2007a. *Aspergillus flavus*: the major producer of aflatoxin. *Molecular Plant Pathology*, 8 (6), 713-722.
- Klich, M.A.,** 2007b. Environmental and developmental factors influencing aflatoxin production bu *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*, *Mycoscience*. 48: 71-80.
- Klich, M.A.,** 2009. Health effects of *Aspergillus* in food and air. *Toxicology and Industrial Health*, 25:657-667.
- Koehler, P.E., Beuchat, L.R., Chhinnan, M.S.,** 1985. Influence of temperature and water activity on aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds and meal. *Journal of Food Protection*. 48 (12) 1040-1043.
- Kuilman-Wahls, M.E.M., Sabater Vilar, M., de Nijs-Tjon, L., Maas, R.F.M., Fink-Gremmels, J.,** 2002. Cyclopiazonic acid inhibits mutagenic

- action of aflatoxin B1. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 11, 207–212.
- Kurtzman, C.P., Horn, B.W. and Hesseltine, C.W.**, 1987. *Aspergillus nomius*, a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamaraii*. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 53, 147–158.
- Li, Y., Zhang, Q., Zhang, W.**, 2009. Immunoassays for aflatoxins *Trends in Analytical Chemistry*, 28(9): 1115–1126.
- Li, Y., Wadso, L.**, 2011. Simultaneous measurements of colony size and heat production rate of a mould (*Penicillium brevicompactum*) growing on agar. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 104:105–111.
- Lisker, N., Michaeli, R., Frank, Z.R.**, 1993. Mycotoxigenic potential of *Aspergillus flavus* strains isolated from groundnuts growing in Israel, *Mycopathologia*, 122, 177–183.
- Luk, K.C., Kobbe, B., Townsend, J.M.**, 1977. Production of cyclopiazonic acid by *Aspergillus flavus* Link. *Applied and Environmental Microbiology* 33: 211–212.
- Mayne, R.Y., Bennett, J.W., Tallant, J.**, 1971. Instability of an aflatoxin producing strain of *Aspergillus parasiticus*. *Mycologia* 63:644–648
- Mousa, W., Ghazali, F.M., Jinap, S., Ghazali, H.M., Radu, S.**, 2011. Modelling the effect of water activity and temperature on growth rate and aflatoxin production by two isolates of *Aspergillus flavus* on paddy. *Journal of Applied Microbiology* 111, 1262–1274.
- Okday, H.I., Heperkan, D., Yelboğa, E., Karagüler, N.G.**, 2011. *Aspergillus flavus*-primary causative agent of aflatoxins in dried figs. *Mycotaxon*, 115: 425–433.
- Olutiola, P.O.**, 1976. Some Environmental and Nutritional Factors Affecting Growth and Sporulation of *Aspergillus tamaraii* associated with Mouldy Cocoa Beans in Nigeria. *Physiologia Plantarum*, 37(4): 309–312.
- Omidbeygi, M., Barzegar, M., Hamidi, Z., Naghdibadi, H.**, 2007. Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against *Aspergillus flavus* in liquid medium and tomato paste. *Food Control*. 18: 1518–1523.
- Orth, R.** 1977. Mycotoxins of *Aspergillus oryzae* strains for use in the food industry as starters and enzyme producing molds. *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation* 31: 617–624.
- Palumbo, J.D., O'Keeffe, Mahoney, N.E.**, 2007. Inhibition of ochratoxin A production and growth of *Aspergillus* species by phenolic antioxidant compounds. *Mycopathologia* 164: 241–248.
- Peterson, S.W., Ito, Y., Horn, B.W., Goto, T.**, 2001. *Aspergillus bombycis*, a new aflatoxigenic species and genetic variation in its sibling species, *A. nomius*. *Mycologia* 93: 689–703.
- Pildain, M.B., Frisvad, J.C., Vaamonde, G., Cabral, D., Varga, J., Samson, R.A.**, 2008. Two novel aflatoxin-producing *Aspergillus* species from

Argentinean peanuts. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 58: 725–735.

- Pitt, R.E.**, 1993. A descriptive model of mold growth and aflatoxin formation as affected by environmental conditions. *J. Food Prot.* 56: 139–146.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D.**, 1997. *Aspergillus flavus* Link. In: *Fungi and Food Spoilage*. 2nd Ed. Blackie Academic and Professional, London, UK.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D.**, 2009. *Aspergillus flavus* Link. In: *Fungi and Food Spoilage*. 3rd Ed. Springer Science Business Media, LLC, New York, USA.
- Polizzi, V. Adams, A., Saeger, S.D., Peteghem, C.V., Moretti, A., Kimpe, N.D.**, 2012. Influence of various growth parameters on fungal growth and volatile metabolite production by indoor molds. *Science of the Total Environment*. 414: 277–286.
- Rao, B.L., Husain, A.**, 1985. Presence of cyclopiazonic acid in kodo millet (*Paspalum scrobiculatum*) causing 'kodu poisoning' in man and its production by associated fungi. *Mycopathologia* 89 (3) 177-180.
- Rastogi, S., Dogra, R.K.S., Khanna, S.K., Das, M.**, 2006. Skin tumorigenic potential of aflatoxin B₁ in mice. *Food and Chemical Toxicology*. 44 (5) 670-677.
- Rodrigues, P., Venâncio, A., Kozakiewicz, Z., Lima, N.**, 2009. A polyphasic approach to the identification of aflatoxigenic and non-aflatoxigenic strains of *Aspergillus* section *Flavi* isolated from Portuguese almonds. *International Journal of Food Microbiology*, 129, 187–193.
- Shahin, A.A.M. and Aziz, N.H.**, 1997. Influence of gamma rays and sodium chloride on aflatoxin production by *Aspergillus flavus*. *Microbios*. Vol. 90, pp. 163-175.
- Samapundo, S., Devlieghere, F., Meulenaer, B.D., Debevere, J.**, 2007. Growth kinetics of cultures from single spores of *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticillioides* on yellow dent corn meal. *Food Microbiology*. 24: 336–345.
- Samson, R.A., Hong, S.B., Frisvad, J.C.**, 2006. Old and new concepts of species differentiation in *Aspergillus*. *Medical Mycology*. 44: 133-148.
- Sautour, M., Dantigny, P., Divies, C., Bensoussan, M.**, 2001. A temperature-type model for describing the relationship between fungal growth and water activity. *Int. J. Food Microbiol.* 67: 63-69.
- Sautour, M., Soares, C., Divies, C., Bensoussan, M., Dantigny, P.**, 2002. Comparison of the effects of temperature and water activity on growth rate of food spoilage moulds. *J. Ind. Microbiol. Biotechnology*. 28: 311–316.
- Shephard, G.S., Berthiller, F., Burdaspal, P.A., Crews, C., Jonker, M.A., Krska, R., MacDonald, S., Malone, R.J., Maragos, C., Sabino, M., Solfrizzo, M., Van Egmond, H.P., Whitaker, T.B.**, 2012. Developments in mycotoxin analysis: an update for 2010-2011. *World Mycotoxin Journal*. 5 (1): 3-30.

- Shih CN, Marth E.H.**, 1974. Some cultural conditions that control biosynthesis of lipid and aflatoxin by *Aspergillus parasiticus*. *Applied Microbiology*, 27:452–456.
- Strosnider, H., Azziz-Baumgartner, E., Banziger, M., Bhat, R.V., Breiman, R., Brune, M.N., DeCock, K., Dilley, A., Groopman, J., Hell, K., Henry, S.H., Jeffers, D., Jolly, C., Jolly, P., Kibata, G.N., Lewis, L., Liu, X.M., Lubber, G., McCoy, L., Mensah, P., Miraglia, M., Misore, A., Njapau, H., Ong, C.N., Onsongo, M.T.K., Page, S.W., Park, D., Patel, M., Phillips, T., Pineiro, M., Pronczuk, J., Rogers, H.S., Rubin, C., Sabino, M., Schaafsma, A., Shephard, G., Stroka, J., Wild, C., Williams, J.T. and Wilson, D.**, 2006. Workgroup report: Public health strategies for reducing aflatoxin exposure in developing countries. *Environmental Health Perspectives* 114: 1898–1903.
- Tanaka, K., Goto, T., Manabe, M., Matsuura, S.**, 2002. Traditional Japanese fermented food free from mycotoxin contamination. *JARQ – Japan Agricultural Research Quarterly* 36: 45–50.
- Temiz, A.**, 1999. Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. In: Gıda Mikrobiyolojisi, İkinci Baskı, pp. 53-80, Eds. Ünlütürk, A., Turantaş, F., Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir.
- TGK, 2011.** Türk Gıda Kodeksi, Bulaşanlar Yönetmeliği, *Resmi Gazete*, No: 28157, 29.12.2011.
- Vaamonde, G., Patriarca, A., Fernandez Pinto, V., Comerio, R. and Degrossi, C.**, 2003. Variability of aflatoxin and cyclopiazonic acid production by *Aspergillus* section *flavi* from different substrate in Argentina. *International Journal of Food Microbiology*. 88, 79-84.
- Varga, J., Frisvad, J.C., Samson, R.A.**, 2009. A reappraisal of fungi producing aflatoxin. *World Mycotoxin Journal* 2: 263–277.
- Varga, J., Frisvad, J.C., Samson, R.A.**, 2011. Two new aflatoxin producing species and an overview of *Aspergillus* section *Flavi*. *Studies in Mycology*, 69, 57-80.
- Wang, Z.G., Tong, Z., Cheng, S.Y., Cong, L.M.**, 1993. Study on pectinase and sclerotium producing abilities of two kinds of *Aspergillus flavus* isolates from Zhejiang. *Mycopathologia*, 121:163–168.
- Wei, D.L., Jong, S.C.**, 1986. Production of aflatoxins by strains of the *Aspergillus flavus* group maintained at ATCC. *Mycopathologia*, 93:19–24
- Williams, J.H., Phillips, T.D., Jolly, P.E., Stiles, J.K., Jolly, C.M. and Aggarwal, D.**, 2004. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *The American Journal of Clinical Nutrition* 80: 1106–1122.

EKLER

EK A: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm)

EK B: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (MEA besiyerinde)

EK C : İstatistiksel Analiz Sonuçları

EK A: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm)

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
5°C									
1 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	3	4	4	4	4	4	4
	2.gün	17	18	17	17	17	17	17	17
	3.gün	33	33	33	33	33	33	33	33
	4.gün	48	49	49	49	49	49	49	49
	5.gün	64	65	65	64	65	65	64	65
	6.gün	77	77	77	77	79	79	77	77
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	4	5	5	5	5	5	5
	2.gün	20	20	19	19	19	19	20	19
	3.gün	35	35	35	35	34	34	35	35
	4.gün	50	50	50	50	50	50	50	50
	5.gün	65	65	65	65	65	65	65	65
	6.gün	80	80	80	80	80	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	5	5	5	5	5	5	6	5
	2.gün	22	22	22	22	22	22	23	22
	3.gün	39	39	39	39	39	39	39	39
	4.gün	56	56	56	56	56	56	56	56
	5.gün	72	72	72	72	72	72	72	72
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
5°C									
2 saat									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	4	3	4	3	3	5	4
	2.gün	17	17	12	12	14	14	17	16
	3.gün	34	34	30	30	32	32	35	34
	4.gün	50	50	47	47	47	47	50	49
	5.gün	65	65	65	65	64	64	66	66
	6.gün	81	81	81	81	80	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	4	4	4	5	5	4	4
	2.gün	18	18	18	18	19	19	19	19
	3.gün	34	34	34	34	34	34	35	34
	4.gün	50	50	49	49	49	49	49	49
	5.gün	64	64	63	63	63	63	64	64
	6.gün	78	78	78	78	78	78	79	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	5	5	5	5	5	5	5	5
	2.gün	22	22	22	22	22	22	22	22
	3.gün	39	40	39	39	39	40	40	40
	4.gün	57	56	56	56	56	57	57	56
	5.gün	73	72	72	72	73	72	73	72
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
5°C									
3 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	3	4	4	4	4	4	4	4
	2.gün	16	16	17	17	17	16	17	17
	3.gün	33	33	34	34	34	34	34	34
	4.gün	48	48	49	49	49	49	50	50
	5.gün	65	65	65	65	65	65	65	65
	6.gün	80	80	80	80	80	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	4	5	4	4	4	5	4
	2.gün	18	18	18	18	18	18	18	18
	3.gün	34	34	33	33	34	33	34	34
	4.gün	48	48	48	48	48	48	48	48
	5.gün	63	63	63	63	63	63	63	63
	6.gün	78	78	78	78	78	78	78	78
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	4	4	5	5	4	4	4	4
	2.gün	22	22	21	21	21	21	21	21
	3.gün	39	39	39	39	39	38	39	39
	4.gün	57	56	56	56	56	57	56	56
	5.gün	74	72	74	74	74	73	74	72
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
5°C									
4 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	3	3	4	4	4	4	5	4
	2.gün	15	15	16	16	15	15	16	15
	3.gün	33	33	33	33	33	33	33	33
	4.gün	48	48	49	48	49	48	49	49
	5.gün	65	65	65	65	65	65	64	64
	6.gün	80	80	80	80	80	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	5	4	5	4	4	4	4	4
	2.gün	18	18	19	18	18	18	17	17
	3.gün	34	34	34	34	33	33	33	33
	4.gün	49	49	49	48	48	48	48	48
	5.gün	63	63	64	64	63	64	63	63
	6.gün	77	77	78	78	78	78	78	78
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	4	4	4	4	4	4	4	4
	2.gün	19	19	20	20	20	20	20	20
	3.gün	38	38	38	38	38	38	38	38
	4.gün	56	55	56	55	55	55	56	55
	5.gün	73	72	71	72	71	72	72	71
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
10°C									
1 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	4	4	4	4	4	4	4
	2.gün	17	17	17	17	17	17	17	17
	3.gün	33	33	33	33	33	33	33	33
	4.gün	48	48	48	48	48	48	48	48
	5.gün	63	63	63	63	63	63	63	63
	6.gün	73	73	73	73	73	73	73	73
	7.gün	83	83	82	83	82	82	83	83
52D1	1.gün	5	5	5	5	5	5	6	5
	2.gün	20	20	21	20	20	20	20	20
	3.gün	36	36	36	36	35	35	36	36
	4.gün	51	51	51	51	49	50	50	51
	5.gün	64	64	64	64	63	62	64	64
	6.gün	75	74	75	74	73	73	73	73
	7.gün	81	82	81	82	81	80	81	81
59D4	1.gün	5	5	5	5	5	5	5	5
	2.gün	21	21	21	21	21	21	21	21
	3.gün	40	40	40	40	40	40	40	40
	4.gün	58	58	58	58	58	58	58	58
	5.gün	75	75	75	75	75	75	75	75
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
10°C									
2 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	4	4	4	3	4	4	4
	2.gün	16	17	16	17	17	16	17	16
	3.gün	33	33	33	32	33	33	33	32
	4.gün	48	48	48	48	48	48	48	48
	5.gün	64	64	63	63	63	63	63	63
	6.gün	75	75	74	74	74	74	74	74
	7.gün	85	85	84	84	84	84	84	84
52D1	1.gün	5	5	5	5	5	5	5	5
	2.gün	20	20	20	21	20	20	20	20
	3.gün	35	35	36	36	35	35	35	35
	4.gün	50	50	50	50	50	50	50	50
	5.gün	62	62	62	62	62	62	61	61
	6.gün	72	72	72	72	72	72	72	72
	7.gün	79	78	79	78	79	78	79	78
59D4	1.gün	5	4	5	4	5	5	5	5
	2.gün	21	20	21	21	20	20	20	20
	3.gün	39	39	39	39	39	39	39	39
	4.gün	58	57	57	57	57	57	57	57
	5.gün	74	74	74	74	74	74	74	74
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
10°C									
3 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	3	4	4	4	4	4	4	4
	2.gün	15	16	16	16	16	16	16	16
	3.gün	32	32	32	32	32	32	32	32
	4.gün	48	47	48	48	47	47	47	47
	5.gün	62	62	62	62	62	62	61	62
	6.gün	72	72	72	72	73	73	71	71
	7.gün	82	82	82	82	83	83	81	81
52D1	1.gün	4	4	4	4	4	4	4	4
	2.gün	18	18	19	18	19	19	19	19
	3.gün	35	34	35	35	35	35	35	35
	4.gün	49	49	49	49	49	49	49	49
	5.gün	61	61	61	61	61	61	61	61
	6.gün	72	71	72	72	72	72	72	71
	7.gün	80	80	80	79	80	79	80	78
59D4	1.gün	4	4	4	4	4	4	4	4
	2.gün	20	19	19	19	19	19	19	19
	3.gün	38	37	38	38	38	38	38	38
	4.gün	57	56	56	56	56	56	56	56
	5.gün	73	73	73	73	73	73	73	73
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
10°C									
4 saat									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	3	3	4	4	5	4	4	4
	2.gün	15	16	15	15	16	16	16	16
	3.gün	32	32	32	32	32	32	32	32
	4.gün	47	47	47	47	47	47	48	48
	5.gün	62	62	62	62	62	62	62	62
	6.gün	72	72	72	72	72	72	72	72
	7.gün	82	82	82	82	82	82	82	82
52D1	1.gün	3	3	3	3	3	3	3	3
	2.gün	18	18	17	17	17	18	18	18
	3.gün	33	33	33	33	34	34	34	34
	4.gün	48	47	48	47	49	49	48	47
	5.gün	60	60	60	60	63	62	60	60
	6.gün	71	71	71	71	72	72	71	71
	7.gün	79	79	79	79	80	79	79	79
59D4	1.gün	3	4	3	4	3	4	3	4
	2.gün	18	18	18	18	18	18	18	18
	3.gün	37	37	37	37	37	37	37	37
	4.gün	55	55	55	55	55	55	55	55
	5.gün	72	72	72	72	72	72	72	72
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
15°C									
1 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	4	3	3	4	4	4	4
	2.gün	17	17	18	18	17	18	17	17
	3.gün	34	34	35	35	34	34	34	34
	4.gün	50	50	51	51	50	50	50	50
	5.gün	64	64	64	64	63	63	63	63
	6.gün	75	75	76	77	75	75	75	75
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	5	4	5	4	5	5	5	5
	2.gün	19	19	19	19	19	19	19	19
	3.gün	36	36	36	36	36	35	35	35
	4.gün	51	51	51	51	51	51	51	51
	5.gün	66	66	66	66	66	66	65	65
	6.gün	80	81	80	80	80	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	6	6	6	6	6	6	6	6
	2.gün	22	22	22	22	22	22	22	22
	3.gün	40	40	40	40	40	40	40	40
	4.gün	59	59	59	59	59	59	59	59
	5.gün	75	75	75	75	75	75	75	75
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
15°C									
2 saat									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	4	4	3	3	4	4	4
	2.gün	17	18	17	17	17	17	17	17
	3.gün	34	34	34	34	34	34	34	34
	4.gün	51	51	51	51	50	50	50	50
	5.gün	65	65	65	65	64	64	64	64
	6.gün	77	77	78	78	77	77	77	77
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	5	6	5	5	4	4	5	5
	2.gün	20	20	19	20	20	20	19	19
	3.gün	36	36	35	35	36	35	35	35
	4.gün	52	52	50	51	50	51	50	50
	5.gün	67	67	66	67	66	67	66	66
	6.gün	81	81	81	81	81	81	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	5	6	5	5	6	6	5	5
	2.gün	22	22	21	21	22	21	21	21
	3.gün	40	40	39	39	39	40	39	39
	4.gün	58	58	57	58	58	58	58	58
	5.gün	74	74	74	74	74	74	74	74
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
15°C									
3 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	5	4	3	3	4	3	3	3
	2.gün	17	18	16	16	17	17	15	15
	3.gün	34	34	33	33	33	33	32	32
	4.gün	50	50	49	50	49	50	48	48
	5.gün	64	64	63	63	63	63	61	61
	6.gün	73	74	74	74	74	74	71	72
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	5	4	4	4	5	4	5	4
	2.gün	19	19	18	18	19	19	19	18
	3.gün	34	34	33	33	35	35	34	34
	4.gün	50	50	50	50	50	50	50	50
	5.gün	65	65	64	64	65	65	64	64
	6.gün	79	79	78	79	80	80	78	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	5	5	5	5	5	5	4	4
	2.gün	21	21	21	21	21	21	20	20
	3.gün	40	40	40	40	40	40	39	39
	4.gün	58	58	58	58	58	58	57	57
	5.gün	75	75	75	75	74	74	74	74
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
15°C									
4 saat									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	3	3	4	4	4	4	4	3
	2.gün	16	16	17	16	16	16	16	16
	3.gün	33	33	34	34	33	33	33	33
	4.gün	50	50	51	51	51	51	50	49
	5.gün	67	67	69	68	69	68	67	66
	6.gün	90	90	90	90	90	90	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	5	5	5	4	5	4	4	4
	2.gün	18	18	19	18	19	19	18	18
	3.gün	33	34	35	34	35	34	33	33
	4.gün	49	49	49	49	50	50	50	50
	5.gün	64	64	64	64	64	64	64	64
	6.gün	77	77	77	78	77	77	77	77
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	5	5	5	5	4	4	5	5
	2.gün	20	20	21	21	20	20	20	20
	3.gün	39	39	39	39	38	39	39	39
	4.gün	57	57	57	58	56	57	57	57
	5.gün	74	74	74	74	73	74	74	74
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
20°C									
1 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	4	4	4	5	5	4	5
	2.gün	19	19	19	19	19	19	20	19
	3.gün	37	36	37	37	37	37	37	36
	4.gün	55	53	55	54	55	55	55	54
	5.gün	67	67	67	68	72	72	72	72
	6.gün	78	78	78	80	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	4	4	4	4	3	4	3
	2.gün	19	19	20	20	19	19	19	19
	3.gün	35	35	36	36	36	35	36	35
	4.gün	50	51	51	51	50	51	50	51
	5.gün	65	65	65	65	65	65	65	65
	6.gün	80	81	79	79	80	81	80	81
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	7	7	7	7	7	7	7
	2.gün	23	23	23	23	23	23	23	23
	3.gün	40	40	40	40	40	40	40	40
	4.gün	57	57	57	57	57	57	57	57
	5.gün	73	73	73	73	73	73	73	73
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
20°C									
2 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	3	4	4	5	5	5	5
	2.gün	18	19	19	19	20	20	20	20
	3.gün	36	36	36	36	37	37	37	37
	4.gün	54	53	53	53	54	54	54	54
	5.gün	66	67	66	67	70	71	70	71
	6.gün	80	79	78	79	82	83	82	83
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	3	2	4	3	4	3	4	3
	2.gün	19	20	19	19	19	19	19	19
	3.gün	36	36	36	36	35	35	35	35
	4.gün	50	51	51	51	50	50	50	50
	5.gün	68	66	66	67	65	65	65	65
	6.gün	76	77	77	77	77	78	77	78
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	7	7	6	6	6	6	7
	2.gün	23	23	23	22	23	23	23	22
	3.gün	40	40	40	40	40	40	40	40
	4.gün	57	57	57	57	57	57	57	57
	5.gün	73	73	73	73	73	73	73	73
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus* section *Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
20°C									
3 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	4	4	4	5	5	5	5
	2.gün	20	20	20	20	20	20	20	20
	3.gün	38	38	37	37	37	38	37	38
	4.gün	55	55	55	54	53	53	53	53
	5.gün	68	69	68	68	71	71	71	71
	6.gün	80	80	80	80	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	3	4	3	4	3	4	3
	2.gün	19	20	20	19	19	20	19	20
	3.gün	35	35	35	35	34	35	34	35
	4.gün	50	50	50	50	50	50	50	50
	5.gün	66	66	65	65	64	65	64	65
	6.gün	75	75	75	75	75	74	75	74
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	6	6	7	6	6	7	7	7
	2.gün	22	22	23	22	22	23	23	23
	3.gün	40	40	40	40	40	40	40	40
	4.gün	57	57	57	57	57	57	57	57
	5.gün	73	73	73	73	73	73	73	73
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1: Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
20°C									
4 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	4	4	4	4	4	4	4
	2.gün	20	20	20	20	19	20	19	20
	3.gün	38	38	37	37	36	36	36	36
	4.gün	55	55	54	54	53	53	53	53
	5.gün	68	69	68	68	69	69	69	69
	6.gün	82	80	80	80	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	4	4	4	4	4	4	4
	2.gün	20	19	20	20	20	20	20	20
	3.gün	35	35	35	35	35	35	35	35
	4.gün	50	51	50	51	51	51	51	51
	5.gün	66	65	66	65	65	65	65	65
	6.gün	78	80	78	80	78	79	78	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	6	6	6	6	6	6	7	7
	2.gün	22	22	22	22	22	22	22	22
	3.gün	39	39	39	39	39	39	39	40
	4.gün	56	56	56	56	56	56	56	56
	5.gün	72	72	72	72	72	72	73	72
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
25°C									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	5	5	4	4	5	5	4	4
	2.gün	19	19	18	18	19	19	18	18
	3.gün	36	35	35	35	36	35	35	35
	4.gün	52	51	51	51	52	51	51	51
	5.gün	66	66	65	65	66	66	65	65
	6.gün	76	76	76	76	76	76	76	76
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	6	5	5	4	5	5	5	5
	2.gün	21	21	18	18	19	20	19	20
	3.gün	36	36	34	34	35	35	35	35
	4.gün	52	52	49	48	50	50	50	50
	5.gün	65	65	62	62	63	64	63	64
	6.gün	77	77	74	74	75	76	75	76
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	7	7	7	7	7	7	7
	2.gün	23	23	23	23	23	23	23	23
	3.gün	41	41	41	41	41	41	40	40
	4.gün	58	58	58	58	58	58	58	58
	5.gün	73	73	73	73	73	73	73	73
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
30°C									
1 saat									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	5	5	5	5	5	5	4	4
	2.gün	21	20	20	20	20	21	20	20
	3.gün	36	36	35	35	35	35	35	35
	4.gün	53	52	51	51	52	52	51	51
	5.gün	65	65	65	64	63	64	65	65
	6.gün	75	75	76	75	75	75	76	76
	7.gün	85	85	85	84	84	85	84	84
52D1	1.gün	5	6	6	6	6	6	6	6
	2.gün	20	20	21	21	22	21	21	21
	3.gün	37	37	37	37	37	37	37	38
	4.gün	51	51	52	52	53	52	52	52
	5.gün	65	65	67	66	66	66	66	66
	6.gün	76	76	77	78	77	78	77	77
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	7	7	7	7	7	7	7
	2.gün	24	24	24	24	24	24	24	24
	3.gün	42	42	42	42	42	42	42	42
	4.gün	60	60	60	60	60	60	60	60
	5.gün	77	77	77	77	77	77	77	77
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
30°C									
2 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	5	5	4	5	5	5	4	4
	2.gün	20	20	20	20	20	20	20	20
	3.gün	35	36	36	36	35	35	35	36
	4.gün	51	52	52	52	51	51	51	51
	5.gün	65	64	65	65	64	64	64	64
	6.gün	74	74	75	75	75	75	75	75
	7.gün	83	83	84	84	84	84	84	85
52D1	1.gün	6	6	6	6	6	6	6	6
	2.gün	21	21	21	21	21	21	21	21
	3.gün	37	37	37	37	37	37	36	37
	4.gün	52	52	52	52	51	51	51	51
	5.gün	66	66	66	66	65	65	65	65
	6.gün	77	77	77	77	76	76	76	76
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	7	7	7	7	7	7	7
	2.gün	24	24	24	24	24	24	24	24
	3.gün	42	42	42	42	42	42	42	42
	4.gün	60	60	60	60	60	60	60	60
	5.gün	77	77	77	77	77	77	77	77
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
30°C									
3 saat									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	6	6	6	6	5	4	4	4
	2.gün	21	21	21	21	20	20	19	19
	3.gün	36	36	36	36	36	35	35	35
	4.gün	51	51	52	52	51	51	50	50
	5.gün	64	64	65	65	65	65	63	64
	6.gün	75	75	75	75	75	75	73	73
	7.gün	84	84	84	84	84	84	83	83
52D1	1.gün	6	7	6	6	6	7	6	6
	2.gün	21	21	21	21	21	21	21	21
	3.gün	36	36	37	37	37	36	37	37
	4.gün	50	50	50	51	52	51	51	51
	5.gün	63	64	65	64	65	64	65	65
	6.gün	76	75	76	75	77	76	76	76
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	8	8	7	7	8	8	7	7
	2.gün	25	25	24	24	25	25	24	24
	3.gün	43	43	43	43	43	42	42	42
	4.gün	60	60	60	60	60	60	59	59
	5.gün	77	77	76	77	77	77	76	76
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
30°C									
4 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	6	6	6	6	5	5	6	7
	2.gün	21	21	20	21	21	21	21	21
	3.gün	37	37	36	36	37	37	37	37
	4.gün	52	52	51	51	52	52	51	51
	5.gün	64	64	63	63	65	65	64	64
	6.gün	74	74	73	73	76	75	74	74
	7.gün	84	84	83	83	84	83	83	83
52D1	1.gün	7	7	7	7	6	6	7	7
	2.gün	22	22	22	22	22	22	22	23
	3.gün	38	38	37	38	38	38	38	38
	4.gün	52	52	52	51	53	53	52	53
	5.gün	66	66	65	64	66	67	67	66
	6.gün	76	76	76	76	77	77	77	76
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	8	8	8	8	8	8	8	8
	2.gün	25	25	25	25	25	25	25	25
	3.gün	43	43	43	43	43	43	43	43
	4.gün	60	60	60	60	60	60	60	60
	5.gün	77	77	77	77	77	77	77	77
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
35°C									
1 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	5	5	5	5	5	6	4	4
	2.gün	21	21	20	20	21	20	20	20
	3.gün	38	37	37	37	37	37	37	37
	4.gün	54	53	52	52	54	53	53	53
	5.gün	67	66	66	66	66	66	67	66
	6.gün	79	78	77	78	78	77	78	78
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	6	5	6	6	6	6	5	5
	2.gün	22	22	21	20	21	21	21	20
	3.gün	38	38	37	37	38	38	38	37
	4.gün	53	52	51	52	52	52	52	51
	5.gün	67	67	65	65	66	66	65	66
	6.gün	77	77	77	77	78	77	77	77
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	6	7	6	7	6	7	7
	2.gün	24	24	23	23	24	24	24	24
	3.gün	42	42	42	42	42	42	42	42
	4.gün	60	60	60	60	60	60	60	60
	5.gün	75	75	75	75	75	75	75	75
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
35°C									
2 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	6	6	6	6	5	5	4	4
	2.gün	20	20	21	21	20	21	19	20
	3.gün	38	38	38	38	37	38	37	37
	4.gün	53	53	53	53	53	53	53	53
	5.gün	67	67	67	67	67	68	67	67
	6.gün	78	78	78	78	78	78	78	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	6	7	6	6	7	6	7	7
	2.gün	22	22	22	22	22	22	23	23
	3.gün	38	38	38	38	38	38	39	39
	4.gün	53	53	54	53	53	53	54	55
	5.gün	67	66	68	68	68	67	69	69
	6.gün	78	77	79	78	80	79	79	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	6	7	7	7	7	7	7	7
	2.gün	23	23	23	23	23	24	23	24
	3.gün	41	41	42	42	42	43	42	42
	4.gün	59	59	60	60	59	60	60	60
	5.gün	73	73	73	73	73	74	74	74
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
35°C									
3 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	6	6	6	6	6	6	6	6
	2.gün	21	22	21	21	21	21	21	21
	3.gün	39	39	39	39	39	39	40	39
	4.gün	55	55	54	54	54	54	55	55
	5.gün	69	69	68	68	68	68	69	69
	6.gün	80	79	80	80	79	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	7	7	6	7	6	6	7	7
	2.gün	23	23	22	22	22	21	21	22
	3.gün	39	40	38	39	38	38	38	39
	4.gün	55	54	54	53	53	53	52	53
	5.gün	67	67	68	67	67	67	68	67
	6.gün	80	80	79	79	79	79	80	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	7	7	7	7	8	8	8
	2.gün	24	24	24	24	24	24	24	24
	3.gün	42	42	42	42	42	42	42	42
	4.gün	57	57	58	58	58	58	58	58
	5.gün	70	70	71	71	71	71	71	71
	6.gün	81	81	81	81	81	81	81	81
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
35°C									
4 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	6	7	6	6	6	6	6	7
	2.gün	22	22	21	21	21	22	22	22
	3.gün	39	39	38	39	39	39	39	39
	4.gün	55	54	55	55	55	55	55	56
	5.gün	70	69	70	70	71	72	68	70
	6.gün	82	82	81	81	82	81	80	81
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	8	8	8	7	7	8	8	8
	2.gün	24	23	23	23	24	24	23	23
	3.gün	40	40	40	39	40	41	40	39
	4.gün	55	55	54	54	55	55	55	54
	5.gün	68	69	69	68	69	70	69	69
	6.gün	80	81	80	79	80	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	8	7	8	7	8	7	8
	2.gün	25	25	25	25	25	24	25	24
	3.gün	43	43	43	43	42	43	42	43
	4.gün	59	59	59	59	59	58	58	58
	5.gün	71	72	71	71	71	71	71	71
	6.gün	81	82	81	81	81	81	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
40°C									
1 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	6	6	4	5	5	6	6	6
	2.gün	20	18	19	20	18	18	20	20
	3.gün	37	36	36	36	35	35	36	36
	4.gün	55	55	54	54	52	50	52	52
	5.gün	68	68	68	68	67	68	68	68
	6.gün	80	80	80	80	78	78	79	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	4	5	5	4	5	4	4
	2.gün	20	20	19	20	21	20	20	20
	3.gün	36	36	37	36	37	36	37	36
	4.gün	52	53	53	52	53	53	52	52
	5.gün	67	66	68	67	67	67	66	67
	6.gün	80	80	79	79	78	79	78	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	7	8	7	7	7	8	8
	2.gün	23	23	24	24	24	24	24	24
	3.gün	42	42	42	42	42	42	42	42
	4.gün	58	58	58	58	58	58	58	58
	5.gün	75	75	75	75	75	75	75	75
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
40°C									
2 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	7	7	7	7	6	6	7	7
	2.gün	22	22	22	22	20	20	21	20
	3.gün	39	40	40	40	37	37	38	37
	4.gün	58	58	57	58	54	54	54	55
	5.gün	73	74	73	73	69	69	70	70
	6.gün	90	90	90	90	83	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	5	4	4	5	5	5	5
	2.gün	20	20	21	20	20	21	21	21
	3.gün	36	36	37	36	36	37	37	36
	4.gün	53	53	53	53	52	52	53	53
	5.gün	66	67	67	68	68	67	67	67
	6.gün	80	80	79	79	79	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	8	8	8	8	8	8	8	8
	2.gün	24	24	24	24	25	25	25	25
	3.gün	42	42	42	42	41	42	43	42
	4.gün	58	58	58	58	58	58	58	58
	5.gün	75	75	75	75	75	75	75	75
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
40°C									
3 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	6	6	6	7	7	7	7	7
	2.gün	20	20	22	22	22	22	22	22
	3.gün	37	37	37	37	38	37	40	40
	4.gün	55	55	53	54	55	54	58	57
	5.gün	70	70	70	70	70	70	73	74
	6.gün	80	81	80	80	81	81	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	4	5	5	5	5	5	5
	2.gün	19	19	20	20	21	20	20	20
	3.gün	35	36	35	36	36	36	36	36
	4.gün	52	51	52	52	53	53	52	52
	5.gün	66	66	67	66	67	67	65	65
	6.gün	79	79	80	79	80	80	79	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	8	8	8	8	8	8	8	8
	2.gün	25	25	25	25	25	25	25	25
	3.gün	42	42	42	42	42	42	42	42
	4.gün	58	58	58	58	58	58	58	58
	5.gün	75	75	75	75	75	75	75	75
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
40°C									
4 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	8	8	7	7	8	8	7	7
	2.gün	22	22	21	21	22	22	22	23
	3.gün	39	39	38	38	39	39	40	40
	4.gün	56	56	54	54	56	56	58	59
	5.gün	70	70	69	70	70	70	77	75
	6.gün	81	82	81	82	82	82	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	5	5	6	6	6	6	6	6
	2.gün	19	19	19	20	20	20	21	20
	3.gün	36	36	36	36	37	37	37	37
	4.gün	51	52	53	52	53	53	52	53
	5.gün	66	65	66	65	66	66	66	66
	6.gün	79	79	78	78	79	79	79	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	8	8	8	8	8	8	8	8
	2.gün	25	25	25	25	25	25	25	25
	3.gün	42	42	42	42	43	43	43	43
	4.gün	59	59	58	58	58	58	58	59
	5.gün	75	76	75	75	75	75	75	76
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
45°C									
1 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	5	5	4	5	6	5	5	5
	2.gün	20	20	20	20	21	20	20	20
	3.gün	36	36	37	37	38	38	36	36
	4.gün	54	53	53	53	55	55	54	53
	5.gün	70	70	70	70	73	72	70	70
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	4	4	5	4	5	4	5
	2.gün	20	20	20	20	20	20	20	20
	3.gün	36	36	36	36	37	37	37	37
	4.gün	52	51	52	52	52	52	52	52
	5.gün	67	67	67	67	67	66	67	66
	6.gün	80	80	80	80	80	80	80	80
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	7	7	8	8	7	7	7	7
	2.gün	25	25	25	25	25	25	24	24
	3.gün	43	43	43	43	43	43	43	43
	4.gün	61	61	61	61	61	61	61	61
	5.gün	77	77	77	77	77	77	76	77
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
45°C									
2 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	6	5	5	5	5	5	5
	2.gün	20	22	21	21	20	20	24	21
	3.gün	38	39	39	38	38	37	40	38
	4.gün	54	53	55	55	55	55	57	55
	5.gün	70	70	72	72	70	72	75	75
	6.gün	90	90	90	90	87	87	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	5	5	5	4	4	4	5
	2.gün	20	20	20	20	20	20	20	20
	3.gün	37	36	37	37	36	37	37	36
	4.gün	52	52	53	53	52	52	52	52
	5.gün	67	67	69	68	68	68	67	67
	6.gün	81	81	81	82	81	81	81	81
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	6	6	7	7	7	7	7	7
	2.gün	22	22	23	23	23	23	23	23
	3.gün	41	41	42	42	42	42	42	43
	4.gün	59	59	60	60	60	60	60	61
	5.gün	75	75	76	76	76	76	76	77
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
45°C									
3 saat									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	5	6	5	6	3	3	5	6
	2.gün	20	20	20	21	12	13	20	21
	3.gün	37	37	37	38	35	35	37	38
	4.gün	54	55	54	56	53	54	54	56
	5.gün	71	71	71	70	71	70	71	70
	6.gün	83	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	5	5	4	4	4	4	4	4
	2.gün	20	20	19	19	19	19	18	18
	3.gün	36	36	36	36	36	36	35	35
	4.gün	52	52	52	52	52	52	51	51
	5.gün	66	65	65	65	66	65	65	65
	6.gün	80	80	79	79	79	79	78	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	6	6	6	6	6	7	6	7
	2.gün	23	23	23	23	23	23	23	23
	3.gün	41	41	41	41	42	41	42	42
	4.gün	59	59	59	59	60	59	60	60
	5.gün	75	75	75	75	76	75	76	76
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

Çizelge A.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
45°C									
4 saat		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	5	5	5	5	5	5	5	5
	2.gün	19	18	20	20	20	20	20	24
	3.gün	36	35	37	37	37	37	41	38
	4.gün	52	52	53	54	54	54	56	57
	5.gün	68	68	72	72	71	71	72	73
	6.gün	82	81	82	83	83	83	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
52D1	1.gün	4	3	4	4	4	3	4	4
	2.gün	18	19	19	19	20	20	19	19
	3.gün	35	35	36	36	36	36	35	35
	4.gün	51	51	51	51	52	52	50	50
	5.gün	66	66	66	66	66	66	65	65
	6.gün	78	78	79	78	79	79	79	79
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	5	6	6	6	6	6	6	6
	2.gün	21	21	22	22	22	22	22	22
	3.gün	40	40	40	40	41	41	41	41
	4.gün	58	58	58	58	59	59	59	59
	5.gün	74	74	74	74	75	75	75	75
	6.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90

EK B : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (MEA besiyerinde)

Çizelge B.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (MEA besiyerinde)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
25°C									
Küf	Gün	Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	4	5	4	5	5	5	5	5
	2.gün	14	15	14	14	14	14	15	15
	3.gün	23	23	23	23	23	23	23	23
	4.gün	31	31	31	31	31	31	31	31
	5.gün	39	39	39	39	39	39	39	39
	6.gün	47	47	47	47	47	47	47	47
	7.gün	53	53	53	53	53	53	53	53
52D1	1.gün	5	5	5	6	6	6	6	5
	2.gün	15	15	16	16	15	15	15	15
	3.gün	25	25	26	25	25	25	25	25
	4.gün	36	36	36	36	36	36	36	36
	5.gün	47	47	47	47	47	47	47	47
	6.gün	58	58	58	58	58	58	58	58
	7.gün	68	68	68	68	68	68	68	68
59D4	1.gün	7	7	6	6	6	6	6	6
	2.gün	15	15	15	15	14	14	15	15
	3.gün	23	23	22	22	22	22	22	22
	4.gün	30	30	29	29	29	29	29	29
	5.gün	38	38	37	37	37	37	37	37
	6.gün	45	45	44	44	44	44	44	44
	7.gün	51	51	51	51	50	50	50	50

Çizelge B.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (MEA besiyerinde) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
30°C									
		Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
Küf	Gün	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	9	9	9	9	10	10	10	10
	2.gün	22	22	22	22	22	22	22	22
	3.gün	33	33	33	33	33	33	33	33
	4.gün	45	44	45	45	44	44	44	45
	5.gün	55	54	55	55	54	54	54	54
	6.gün	65	64	65	65	64	64	64	64
	7.gün	71	70	71	71	71	71	70	70
52D1	1.gün	9	10	9	10	9	10	10	10
	2.gün	23	23	23	23	23	23	23	23
	3.gün	38	38	38	38	38	38	38	38
	4.gün	53	52	53	52	53	52	53	52
	5.gün	68	68	68	67	68	67	68	68
	6.gün	83	83	83	82	83	82	83	83
	7.gün	90	90	90	90	90	90	90	90
59D4	1.gün	10	10	10	10	10	10	10	10
	2.gün	22	22	22	22	22	22	22	22
	3.gün	32	32	32	32	32	32	31	31
	4.gün	40	40	40	40	40	40	39	39
	5.gün	51	51	50	50	50	50	49	49
	6.gün	61	61	60	60	60	60	59	59
	7.gün	66	66	66	66	66	66	65	65

Çizelge B.1 : Farklı süre-sıcaklık uygulamalarında *Aspergillus section Flavi* grubu küflerin çap ölçüm değerleri (mm) (MEA besiyerinde) (devam)

Çap ölçüm değerleri (mm)									
35°C									
Küf	Gün	Petri No:1		Petri No:2		Petri No:3		Petri No:4	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
6Z2	1.gün	10	10	10	10	10	11	11	11
	2.gün	22	22	23	23	23	23	22	22
	3.gün	33	33	34	34	34	34	33	33
	4.gün	42	42	44	44	44	44	43	43
	5.gün	50	50	55	55	55	55	54	54
	6.gün	58	58	65	65	65	65	64	64
	7.gün	65	65	72	72	72	72	72	72
52D1	1.gün	9	8	9	8	9	9	9	9
	2.gün	20	20	21	21	21	21	21	21
	3.gün	33	33	34	34	34	34	34	34
	4.gün	44	44	45	45	45	45	45	45
	5.gün	57	57	57	57	57	57	57	57
	6.gün	69	69	69	69	69	69	69	69
	7.gün	78	78	78	78	80	80	80	80
59D4	1.gün	9	9	9	9	9	9	9	9
	2.gün	20	19	19	19	19	19	20	20
	3.gün	29	29	29	30	29	29	30	30
	4.gün	37	37	38	38	37	37	39	39
	5.gün	47	47	48	48	48	48	50	50
	6.gün	57	57	58	58	58	58	60	60
	7.gün	64	64	65	65	65	65	67	67

EK C : İstatistiksel Analiz Sonuçları

Çizelge C.1 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,250	0,083	0,33	0,802
Hata	8	2,000	0,250		
Toplam	11	2,250			

Çizelge C.2 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	6,667	2,222	2,96	0,097
Hata	8	6,000	0,750		
Toplam	11	12,667			

Çizelge C.3 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,062	0,354	0,68	0,589
Hata	8	4,167	0,521		
Toplam	11	5,229			

Çizelge C.4 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,729	0,243	0,26	0,853
Hata	8	7,500	0,937		
Toplam	11	8,229			

Çizelge C.5 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,333	0,111	0,31	0,815
Hata	8	2,833	0,354		
Toplam	11	3,167			

Çizelge C.6 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	13,667	4,556	10,93	0,003
Hata	8	3,333	0,417		
Toplam	11	17,000			

Çizelge C.7 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,229	0,076	0,24	0,863
Hata	8	2,500	0,313		
Toplam	11	2,729			

Çizelge C.8 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,167	0,722	4,33	0,043
Hata	8	1,333	0,167		
Toplam	11	3,500			

Çizelge C.9 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,083	0,694	1,67	0,250
Hata	8	3,333	0,417		
Toplam	11	5,417			

Çizelge C.10 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,562	0,521	0,81	0,525
Hata	8	5,167	0,646		
Toplam	11	6,729			

Çizelge C.11 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,92	0,97	0,25	0,861
Hata	8	31,50	3,94		
Toplam	11	34,42			

Çizelge C.12 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	22,4	7,5	0,27	0,848
Hata	8	224,7	28,1		
Toplam	11	247,1			

Çizelge C.13 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün)
(30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,417	0,472	1,62	0,260
Hata	8	2,333	0,292		
Toplam	11	3,750			

Çizelge C.14 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün)
(30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,229	0,410	3,28	0,080
Hata	8	1,000	0,125		
Toplam	11	2,229			

Çizelge C.15 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün)
(30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,417	0,806	3,22	0,083
Hata	8	2,000	0,250		
Toplam	11	4,417			

Çizelge C.16 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün)
(30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,417	0,139	0,37	0,777
Hata	8	3,000	0,375		
Toplam	11	3,417			

Çizelge C.17 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün)
(30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,729	0,243	0,45	0,725
Hata	8	4,333	0,542		
Toplam	11	5,063			

Çizelge C.18 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün)
(30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,750	0,583	1,17	0,381
Hata	8	4,000	0,500		
Toplam	11	5,750			

Çizelge C.19 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,750	0,583	4,67	0,036
Hata	8	1,000	0,125		
Toplam	11	2,750			

Çizelge C.20 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,250	0,750	3,60	0,065
Hata	8	1,667	0,208		
Toplam	11	3,917			

Çizelge C.21 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	6,7292	2,2431	35,89	0,000
Hata	8	0,5000	0,0625		
Toplam	11	7,2292			

Çizelge C.22 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	28,833	9,611	24,28	0,000
Hata	8	3,167	0,396		
Toplam	11	32,000			

Çizelge C.23 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	26,417	8,806	52,83	0,000
Hata	8	1,333	0,167		
Toplam	11	27,750			

Çizelge C.24 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	3,833	1,278	6,13	0,018
Hata	8	1,667	0,208		
Toplam	11	5,500			

Çizelge C.25 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,500	0,833	2,50	0,133
Hata	8	2,667	0,333		
Toplam	11	5,167			

Çizelge C.26 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,063	0,354	1,89	0,210
Hata	8	1,500	0,188		
Toplam	11	2,563			

Çizelge C.27 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	8,729	2,910	11,64	0,003
Hata	8	2,000	0,250		
Toplam	11	10,729			

Çizelge C.28 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	17,4167	5,8056	92,89	0,000
Hata	8	0,5000	0,0625		
Toplam	11	17,9167			

Çizelge C.29 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,250	0,083	0,14	0,931
Hata	8	4,667	0,583		
Toplam	11	4,917			

Çizelge C.30 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	23,06	7,69	1,28	0,345
Hata	8	48,00	6,00		
Toplam	11	71,06			

Çizelge C.31 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	7,73	2,58	1,49	0,289
Hata	8	13,83	1,73		
Toplam	11	21,56			

Çizelge C.32 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,75	0,58	0,27	0,842
Hata	8	17,00	2,12		
Toplam	11	18,75			

Çizelge C.33 : *A. flavus* 6Z2 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	5,50	1,83	0,50	0,691
Hata	8	29,17	3,65		
Toplam	11	34,67			

Çizelge C.34 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,729	0,243	1,94	0,201
Hata	8	1,000	0,125		
Toplam	11	1,729			

Çizelge C.35 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	513,729	171,243	747,24	0,000
Hata	8	1,833	0,229		
Toplam	11	515,563			

Çizelge C.36 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,500	0,833	3,33	0,077
Hata	8	2,000	0,250		
Toplam	11	4,500			

Çizelge C.37 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	7,063	2,354	16,14	0,001
Hata	8	1,167	0,146		
Toplam	11	8,229			

Çizelge C.38 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	6,563	2,188	15,00	0,001
Hata	8	1,167	0,146		
Toplam	11	7,729			

Çizelge C.39 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (5°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	9,667	3,222	19,33	0,001
Hata	8	1,333	0,167		
Toplam	11	11,000			

Çizelge C.40 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (10°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	9,0625	3,0208	145,00	0,000
Hata	8	0,1667	0,0208		
Toplam	11	9,2292			

Çizelge C.41 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (10°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	11,167	3,722	29,78	0,000
Hata	8	1,000	0,125		
Toplam	11	12,167			

Çizelge C.42 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (10°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,729	0,910	4,85	0,033
Hata	8	1,500	0,188		
Toplam	11	4,229			

Çizelge C.43 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (10°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	10,000	3,333	10,00	0,004
Hata	8	2,667	0,333		
Toplam	11	12,667			

Çizelge C.44 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (10°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	13,417	4,472	5,65	0,022
Hata	8	6,333	0,792		
Toplam	11	19,750			

Çizelge C.45 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (10°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	8,229	2,743	9,40	0,005
Hata	8	2,333	0,292		
Toplam	11	10,563			

Çizelge C.46 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (7.gün) (10°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	10,062	3,354	23,00	0,000
Hata	8	1,167	0,146		
Toplam	11	11,229			

Çizelge C.47 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (15°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,0833	0,3611	4,33	0,043
Hata	8	0,6667	0,0833		
Toplam	11	1,7500			

Çizelge C.48 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (15°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,396	0,799	3,48	0,070
Hata	8	1,833	0,229		
Toplam	11	4,229			

Çizelge C.49 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (15°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	5,417	1,806	3,77	0,059
Hata	8	3,833	0,479		
Toplam	11	9,250			

Çizelge C.50 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (15°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	5,417	1,806	3,77	0,059
Hata	8	3,833	0,479		
Toplam	11	9,250			

Çizelge C.51 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (15°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	10,896	3,632	15,85	0,001
Hata	8	1,833	0,229		
Toplam	11	12,729			

Çizelge C.52 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (15°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	21,563	7,188	26,54	0,000
Hata	8	2,167	0,271		
Toplam	11	23,7290			

Çizelge C.53 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,229	0,410	3,93	0,054
Hata	8	0,833	0,104		
Toplam	11	2,063			

Çizelge C.54 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,729	0,243	1,94	0,201
Hata	8	1,000	0,125		
Toplam	11	1,729			

Çizelge C.55 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,417	0,472	2,83	0,106
Hata	8	1,333	0,167		
Toplam	11	2,750			

Çizelge C.56 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,896	0,299	2,87	0,104
Hata	8	0,833	0,104		
Toplam	11	1,729			

Çizelge C.57 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,417	0,806	1,84	0,218
Hata	8	3,500	0,438		
Toplam	11	5,917			

Çizelge C.58 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (20°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	45,833	15,278	52,38	0,000
Hata	8	2,333	0,292		
Toplam	11	48,167			

Çizelge C.59 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (25°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	7,5000	2,5000	40,00	0,000
Hata	8	0,5000	0,0625		
Toplam	11	8,0000			

Çizelge C.60 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (25°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	11,396	3,799	16,58	0,001
Hata	8	1,833	0,229		
Toplam	11	13,229			

Çizelge C.61 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (25°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	17,333	5,778	34,67	0,000
Hata	8	1,333	0,167		
Toplam	11	18,667			

Çizelge C.62 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (25°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	9,562	3,187	9,56	0,005
Hata	8	2,667	0,333		
Toplam	11	12,229			

Çizelge C.63 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,229	0,410	3,28	0,080
Hata	8	1,000	0,125		
Toplam	11	2,229			

Çizelge C.64 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,563	0,854	5,86	0,020
Hata	8	1,167	0,146		
Toplam	11	3,729			

Çizelge C.65 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,7500	0,9167	11,00	0,003
Hata	8	0,6667	0,0833		
Toplam	11	3,4167			

Çizelge C.66 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	3,750	1,250	2,40	0,143
Hata	8	4,167	0,521		
Toplam	11	7,917			

Çizelge C.67 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	5,500	1,833	3,14	0,087
Hata	8	4,667	0,583		
Toplam	11	10,167			

Çizelge C.68 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (30°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,229	0,743	1,70	0,244
Hata	8	3,500	0,438		
Toplam	11	5,729			

Çizelge C.69 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	5,417	1,806	14,44	0,001
Hata	8	1,000	0,125		
Toplam	11	6,417			

Çizelge C.70 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	8,396	2,799	7,90	0,009
Hata	8	2,833	0,354		
Toplam	11	11,229			

Çizelge C.71 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	9,583	3,194	10,95	0,003
Hata	8	2,333	0,292		
Toplam	11	11,917			

Çizelge C.72 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	11,062	3,687	11,80	0,003
Hata	8	2,500	0,312		
Toplam	11	13,562			

Çizelge C.73 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	12,167	4,056	8,11	0,008
Hata	8	4,000	0,500		
Toplam	11	16,167			

Çizelge C.74 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (35°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	13,417	4,472	10,73	0,004
Hata	8	3,333	0,417		
Toplam	11	16,750			

Çizelge C.75 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,833	0,944	3,24	0,082
Hata	8	2,333	0,292		
Toplam	11	5,167			

Çizelge C.76 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,083	0,361	1,24	0,358
Hata	8	2,333	0,292		
Toplam	11	3,417			

Çizelge C.77 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,000	0,333	2,29	0,156
Hata	8	1,167	0,146		
Toplam	11	2,167			

Çizelge C.78 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	0,562	0,187	0,47	0,709
Hata	8	3,167	0,396		
Toplam	11	3,729			

Çizelge C.79 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	4,083	1,361	5,94	0,020
Hata	8	1,833	0,229		
Toplam	11	5,917			

Çizelge C.80 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (40°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,396	0,465	1,31	0,336
Hata	8	2,833	0,354		
Toplam	11	4,229			

Çizelge C.81 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (1.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	1,229	0,410	2,19	0,168
Hata	8	1,500	0,188		
Toplam	11	2,729			

Çizelge C.82 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (2.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,562	0,854	2,16	0,171
Hata	8	3,167	0,396		
Toplam	11	5,729			

Çizelge C.83 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (3.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	3,333	1,111	4,10	0,049
Hata	8	2,167	0,271		
Toplam	11	5,500			

Çizelge C.84 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (4.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	2,729	0,910	2,08	0,181
Hata	8	3,500	0,437		
Toplam	11	6,229			

Çizelge C.85 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (5.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	12,896	4,299	15,87	0,001
Hata	8	2,167	0,271		
Toplam	11	15,062			

Çizelge C.86 : *A. parasiticus* 52D1 izolatının gelişmesine süre-sıcaklık etkisi (6.gün) (45°C).

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Saat	3	10,750	3,583	14,33	0,001
Hata	8	2,000	0,250		
Toplam	11	12,750			

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Sibel ERTUĞRUL
Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir, 23.02.1979
Adres: İTÜ Ayazağa Kampüsü 34469 Maslak
E-Posta: ertugruls@itu.edu.tr
Lisans: Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü