

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

*TRAMETES VERSICOLOR* (L.) FR.'DA MİSELYAL ETKİLEŞİMLERİN  
İNCELENMESİ

Hayriye BİÇER

EYLÜL 2012

**Biyoloji Anabilim Dalında** Hayriye BİÇER tarafından hazırlanan *TRAMETES VERSICOLOR* (L.) FR. 'DA MİSELYAL ETKİLEŞİMLERİN İNCELENMESİ adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Yusuf MENEMEN  
Anabilim Dalı Başkanı Vekili

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Doç. Dr. Perihan GÜLER  
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Leyla AÇIK \_\_\_\_\_  
Üye (Danışman) : Doç. Dr. Perihan GÜLER \_\_\_\_\_  
Üye : Doç. Dr. Ayten ÇELEBİ KESKİN \_\_\_\_\_

.../.../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Doç. Dr. Erdem Kamil YILDIRIM  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*Bütün Hayatım Boyunca Yanımda Olan ve Beni Destekleyen*

*Annem LEYLA BİÇER*

*Babam MUSTAFA BİÇER*

*ve*

*Tüm Aileme*

## ÖZET

### *TRAMETES VERSICOLOR* (L.) FR.' DA MİSELYAL ETKİLEŞİMLERİN İNCELENMESİ

BİÇER, Hayriye

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Perihan GÜLER

Eylül 2012, 80 sayfa

Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *Trametes versicolor* (L.) Fr.'da miselyal etkileşimler araştırıldı. Basidiomycota sınıfı, Polyporales ordosunda yer alan *Trametes versicolor*'un Karadeniz Bölgesinin farklı lokalitelerinden (Giresun, Ordu ve Samsun) toplanan ve kurutulan fruktifikasyonlar A, B, C, D, E, F, G, H, J, K olarak gruplandırıldı. Fruktifikasyonlardan alınan parçalar doku kültürü yöntemiyle ayrı ayrı olacak şekilde 90 mm çapındaki petrielerde bulunan patates dekstroz agar besiyerine inokule edildi ve 27°C'de geliştirildi. Elde edilen primer miseller tekrar ikili kombinasyonlar şeklinde katı besiyerine inoküle edilmiş ve heterokaryotik hat oluşumları gözlemlendi.

Miselyal etkileşimlerde izolatlar arasında oluşan heterokaryotik hattın morfolojisi makroskobik ve mikroskobik olarak incelendi. Makroskobik gözlemlerde miselyal etkileşimlerin varlığı hafif, orta ve güçlü olarak derecelendirildi. Anatomik incelemelerde misellerin yapıları, hat oluşumları hem ışık hem de taramalı elektron mikroskopta incelendi ve ölçümler alınarak değerlendirildi.

**Anahtar Kelimeler:** *Trametes versicolor*, Miselyal etkileşim, Heterokaryotik silsile, Mantar genetiği

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF MYCELIAL INTERACTIONS OF *TRAMETES* *VERSICOLOR* (L.) FR.

BİÇER, Hayriye

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, MSc. Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Perihan GÜLER

September 2012, 80 pages

Mycelial interactions on *Trametes versicolor* (L.) Fr. that naturally occurring in our country were investigated. Basidiomycota class Polyporales ordosunda the *Trametes versicolor* 's Black Sea Region in different localities (Giresun, Ordu and Samsun), which is collected and dried fructifications that collected classified as A, B, C, D, E, F, G, H, J, K. Bites of tissue which were taken from fructifications were inoculated on the by tissue culture method on the 90 mm diameter petri Dishes that containing potato dextrose agar and has been developed at 27° C. Obtained primer mycelium were inoculated as binary combinations on the solid agar again and were observed the formation of heterokaryotic lines.

At the mycelial interactions; the morphology heterokaryotic lines that were found between isolates were examined as the macroscopic and microscopic. At the macroscopic observations; the presence of the mycelial interactions were graduated as mild, moderate, and strong. At the anatomical observations; the line formation were analyzed both light and electron microscope and measurements were evaluated.

**Key Words:** *Trametes versicolor*, Miselyal interactions, Heterokaryotic barrage, Fungal genetics

## TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında yardımını ve desteğini esirgemeyen, her türlü imkanlardan ve olanaklardan faydalanmamı sağlayan, danışman hocam Sayın Doç. Dr. Perihan GÜLER' e, örneklerin sağlanması konusunda yardımından dolayı Sayın Doç. Dr. Aziz TÜRKÖĞLU' na, laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımcı olan Sayın Öğr. Gör. Fatih KUTLUER' e, çalışma boyunca bana maddi ve manevi destek olan Sayın Bilim Uzmanı İlknur KUNDUZ' a teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında manevi ve maddi olarak hep yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürler ederim.

Bu tez 2011-09 numaralı “*Trametes versicolor* (L.) Fr.’da Miselyal Etkileşimlerin İncelenmesi” isimli proje kapsamında Kırıkkale Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	vi
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	v
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	vii
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	viii
<b>KISALTMALAR</b> .....	ix
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Mantarlarda Cinsiyetin Genetik Kontrolü.....	1
1.1.1.Homotallizm.....	5
1.1.2.Heterotallizm.....	6
1.1.2.1. İki Faktör Heterotallizm.....	7
1.1.2.2. Multiple Faktör Heterotallizm.....	8
1.1.2.2.1. Bipolar Multiple Faktör Heterotallizm.....	8
1.1.2.2.2. Tetrapolar Multiple Faktör Heterotallizm.....	8
1.2. <i>Trametes versicolor</i> ' un Morfolojisi.....	13
1.2.1. <i>Trametes versicolor</i> ' un Makroskobik Özellikleri.....	13
1.2.2. <i>Trametes versicolor</i> ' un Tıbbi Özellikleri.....	15
1.2.3. <i>Trametes versicolor</i> ' un Türkiye' de Yayılışı.....	15
1.3. Çalışmanın Amacı.....	16
1.4. Kaynak Özetleri.....	18
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	27
2.1. Kullanılan Organizma.....	27
2.2. Besiyeri Hazırlıkları.....	29
2.3. Örneklerin Sporlarından Misel Eldesi.....	30
2.4. Ana Kültür Eldesi.....	30
2.5. Birinci Misel Transferleri.....	30

2.6. İkinci Misel Transferleri.....	32
2.7. Anatomik Çalışmalar.....	32
2.7.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları.....	32
2.7.2. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Elektron Mikroskobu, SEM) Çalışmaları.....	32
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>35</b>
3.1. Ana Kültürlerin Eldesi.....	36
3.2. Suşlar Arasındaki 1. Generasyon Çaprazlamaları .....	46
3.3. Suşların II. Generasyon Melezlemeleri İçin Ana Kültür Eldesi.....	49
3.4. Suşlar Arasındaki 2. Generasyon Çaprazlamaları .....	49
3.5. Anatomik Çalışmalar.....	51
3.5.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları.....	51
3.5.1.1. Ana Kültür İncelemeleri.....	51
3.5.1.2. Suşlar Arasındaki Heterokaryotik Silsilelerin İncelenmesi...53	
3.5.2. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Çalışmaları .....	54
3.5.2.1. Ana Kültür İncelemeler.....	54
3.5.2.2. Suşlar Arasında Oluşan Heterokaryotik Silsile İncelemeleri..54	
<b>4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>57</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>63</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>80</b>
EK 1. Terminoloji.....	80



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Basidiomycetes’lerde Somatik Uyumsuzluk .....	3
1.2. <i>Trametes versicolor</i> ’ un Ağaç Kütüğü Üzerindeki Farklı Görüntüleri.....	12
1.3. <i>Trametes versicolor</i> ’ da Miselyal Etkileşimlerin Hediyelik Eşyalarda Görünümü .....	12
1.4. <i>Trametes versicolor</i> ’ un Basidiokarpı .....	14
1.5. <i>Trametes versicolor</i> ’ un Bazidiosporu (100X).....	14
1.6. <i>Trametes versicolor</i> ’ un Türkiye’de Yayılışı.....	16
2.1. <i>Trametes versicolor</i> Örneklerinin Toplandığı Bölge Haritası.....	28
2.2. <i>Trametes versicolor</i> Örneklerinin Toplandığı Bölgeler Arası Mesafeler.....	29
2.3. Birinci Misel Transferlerinde İkili Kombinasyonlar.....	31
3.1. A Suşunun Misel Gelişimleri.....	37
3.2. C Suşunun Misel Gelişimleri.....	38
3.3. D Suşunun Misel Gelişimleri.....	39
3.4. E Suşunun Misel Gelişimleri.....	40
3.5. F Suşunun Misel Gelişimleri.....	41
3.6. G Suşunun Misel Gelişimleri.....	42
3.7. I Suşunun Misel Gelişimleri.....	43
3.8. K Suşunun Misel Gelişimleri.....	44
3.9. Ana Kültürlerin Radyal Büyüme Hızları.....	45
3.10. Suşlar Arasındaki 1. Çaprazlamaların Derecelendirilmesi .....	48
3.11. İkinci Generasyon Çaprazlamalarındaki Miselyal Etkileşimlerin Derecelendirilmesi .....	52
3.12. Ana Kültür Misellerinin Işık Mikroskobu İncelemeleri .....	53
3.13. DxG-IxK Suşunun Heterokaryotik Silsile Oluşumu (100X).....	54
3.14. A Suşu Misellerinin Taramalı Elektron Mikroskobu İncelemeleri .....	55
3.15. Suşlar Arasındaki Miselyal Etkileşimlerin Taramalı Elektron Mikroskobu İncelemeleri.....	56

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### ÇİZELGE

	<u>Sayfa</u>
1.1. İki Faktörlü Heterotallik Funguslarda İzolatların Eşleşme Reaksiyonları.....	7
1.2. Tetrapolar Multiple Faktör Heterotallizm .....	9
1.3. Tetrapolar Multiple Faktör Heterotallizm’de Eşleşme Sonuçları.....	10
2.1. <i>Trametes versicolor</i> Örneklerinin Toplandığı Lokaliteler.....	27
2.2. Çalışmada Oluşturulan İkili Kombinasyonlar.....	31
2.3. İkinci Generasyon İçin Oluşturulan Kombinasyonlar.....	34
3.1. Ana Kültürlerin Özellikleri .....	36
3.2. Çalışma Gruplarında ki Çaprazlamalar Sonucu Oluşan Heterokaryotik Silsile Derecelendirilmesi .....	46
3.3. Suşlar Arasındaki 1. Çaprazlamalar Sonucundaki Derecelendirme.....	47
3.4. II. Generasyon Eşleştirme Sonuçları.....	50

## KISALTMALAR DİZİNİ

AFLP	Çoğaltılan Parça Uzunluğu Farklılığı
CYM	Complete Medium Yeast Ekstrakt
di-mon	Dikaryotik- Monokaryotik
He-ho	Heterokaryotik- Homokaryotik
PSK	Polysakkarit-K
PSP	Polysakkaritpeptit
RAPD	Rastgele Arttırılmış Polimofik DNA
RFLP	Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizm
ve	Vejetatif uyumsuzluk

## 1.GİRİŞ

Mantarların dünya çapında 140.000 türü olduğu tahmin edilmektedir ve şimdiye kadar sadece %10'nu belirlenmiştir. Mantarlar uzun zamandır tıbbi kaynak ve yiyecek olarak değerlendirilmektedir (Kirk ve ark., 2001). Günümüzde ise endüstride birçok alanda kullanılmakta olup peynir, ekmek, bira, şarap yapımında ve ilaç imalatında geniş ölçüde yararlanılmaktadır (Sümer, 2006). Ayrıca mantarlar uygulamalı mikoloji ve genetiğin çeşitli alanlarında da önemli bir role sahiptir (Bos, 1996).

1930'larda Beadle, Tatum ve Ephrussi adlı araştırmacılar *Neurospora crassamantarını* kullanarak metabolik yolların bir dizi kimyasal reaksiyonlar ile oluşturulduğunu açıklamışlardır (Güneş, 2006).

### 1.1. Mantarlarda cinsiyetin genetik kontrolü

Eşeyssel üreme gamet veya gametangia birliğini içerir, bir nükleus dikaryonu biçimlendirmek ve sonuçta zigotu oluşturmak için diğer nükleus ile bir araya gelir. Farklılaşmış eşeyssel organlar, funguslarda bazen bu işlem için gerekli olurken diğer funguslarda bu işlem tek hifal birleşme tarafından yapılır. Mantarlarda homotallizm ve heterotallizm adı verilen eşeyssel farklılıklar tanımlanmıştır (Moore - Landecker, 1996). Örnek olarak *Schizophyllum commune* (Knip, 1920), *Stereum hirsutum* (Coates ve ark., 1984), *Agaricus bitorquis* (Güler, 2008) heterotallizm; *Gibberella zae* (Yun ve ark., 2000) ve *Agaricus bisporus* (Raper, 1978) homotallizm gösterir.

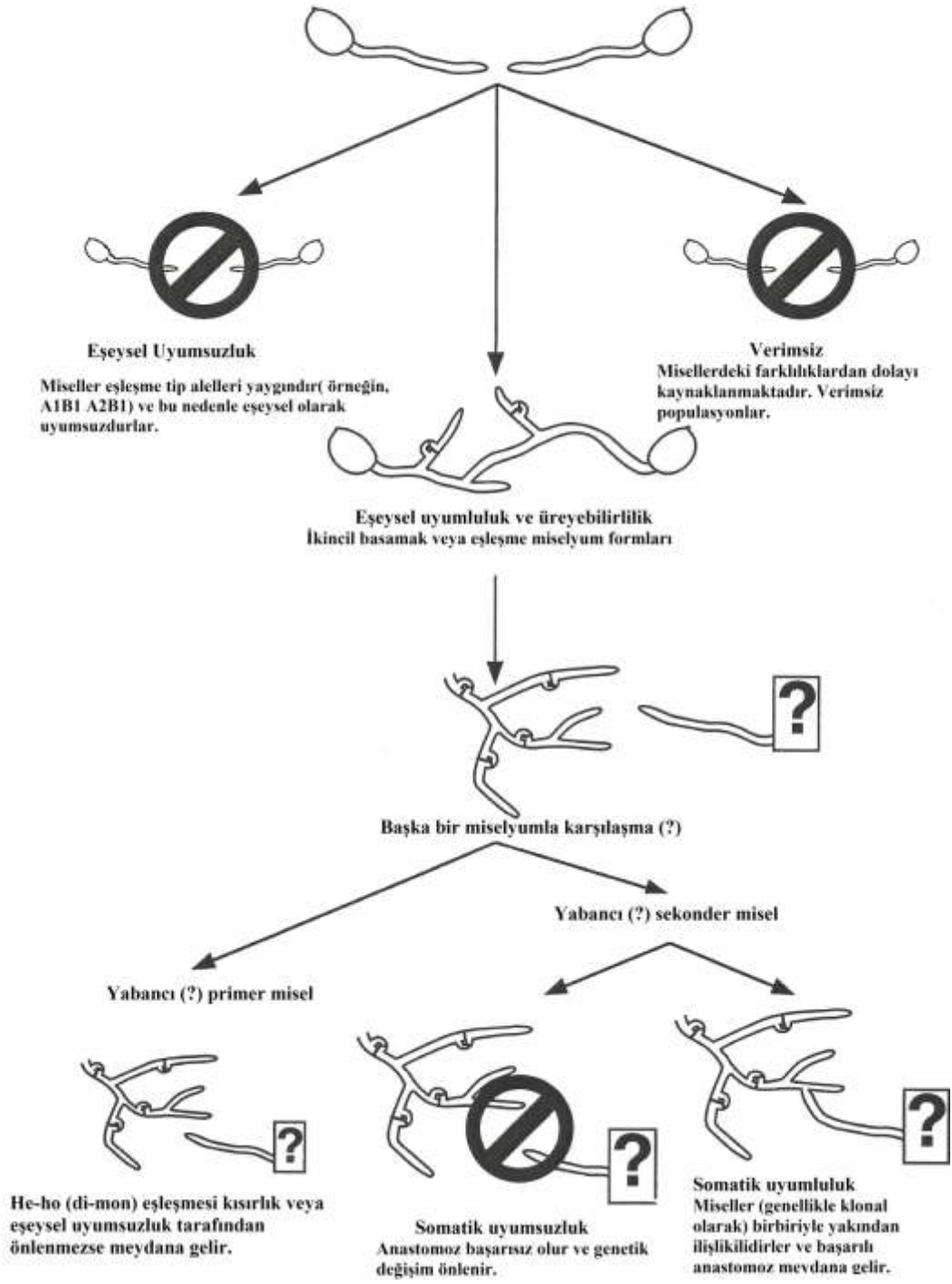
Organizmalarda genellikle, eşeyssel üremenin sonucunda ortaya çıkan genetik çeşitliliğin varlığı laboratuarda veya doğada yapılan ıslahın derecelendirilmesidir. Laboratuarda yapılan ıslah çalışmalarında, doğal olarak meydana gelen populasyonun tesadüfi örneklerinden daha yakın ilişkili olan bireyler arasındaki eşeyssel üremeyi içerirken doğadaki ıslah birbirleri arasında daha az ilişkili olan bireyler arasında meydana gelir. Laboratuarda yapılan ıslah homojen populasyonu

ortaya çıkarmaya eğilimliken, doğadaki ıslah daha büyük genetik heterojenliği güçlendirerek evrim için gerekli değişikliği sağlar. Genelde, eşeyli üremenin sayısı büyük tutularak doğadaki ıslah güçlendirilir veya organizmalar çevrelerinde zorunlu şartlara başarıyla adaptasyon sağlar (Moore - Landecker, 1996).

Dyer ve Paoletti (2005), filamentöz mantarların eşeyli ve eşeysiz üremelerinin çevresel şartlara bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Mantarlarda iki tip eşeyli üreme sistemleri vardır; homotallizm ve heterotallizm (Dyer ve ark., 1992). Pål ve ark. (2007) aspergillide heterokaryon uyumsuzluk işlemlerini ve türler arasındaki gen akışındaki rollerini incelemişlerdir.

Fizyolojik karakterlerin analizi fenotipik çeşitliliğin analizi için geleneksel bir yöntemdir ve güvenilir ölçüm metotları ve yeterli tekrarlamalar ile çevre koşulları iyi kontrol edildiğinde güvenilir sonuçlar elde etmek için yardımcıdır (Li ve ark., 2011). Worrall (1997) uyumsuzluğun, Basidiomycetes' lerde daha yakın ilişkili olanlardan daha sıklıkla baskılandığını ve somatik uyumsuzluk reaksiyonlarının şiddetinin suşlar arasındaki ilişki ile belirlendiğini ifade etmiştir. Somatik uyumsuzluk testleri çeşitliliğin belirlenmesi ve suşların tanımlanması için Basidiomycetes' in populasyonları içinde popüler olarak kullanılmaktadır (Li ve ark., 2011).

Yakından ilişkili olmayan farklı türlerin miselleri yan yana olduğunda antogonizm veya hiflerin birbirine karışması olayları meydana gelebilir. Alternatif olarak iki misel aynı türe ait olabilir. İlk olarak her iki miselin primer misel olduğu varsayıldığında; bunlar eşeyli uyumlu ise anastomoz ve çekirdek değişimi meydana gelir. Oluşan misel sekonderdir, iki parça çekirdek meydana gelir ve sonuçta karyogamiye maruz kalır. Alternatif olarak primer misel ya eşeyli uyumsuz ya da kısır populasyondan oluşabilir. Bu durumda hifal anastomoz meydana gelirse sekonder misel oluşmaz. Birkez meydana geldiğinde sekonder misel aynı türün uzaktaki misellerinde karşı karşıya gelebilir. Primer misel sekonder miselden gelen çekirdeği kabul edebilir (eşeyli olarak uyumlu ve üreyebilir olduğunu varsayarak). Sekonder misel ile karşılaşırsa etkileşim somatik uyumluluğa dayandırılır (Worrall, 1997) (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Basidiomycetes’lerde Somatik Uyumsuzluk (Worrall, 1997).

Ascomycetes, Basidiomycetes ve Zygomycetes mantarlarını içeren filamentöz mantarlarda vejetatif uyumsuzluk yaygın görülen doğal bir olaydır (Worral,1997; Glass ve ark., 2000; Saupe, 2000) . Vejetatif uyumsuzluk reaksiyonlarının bir alt kümesi hifal füzyon ve heterokaryon oluşumu ihtiyaçları için olayları içerir. Bu sayede ortak bir sitoplazma içinde genetik olarak farklı çekirdekler bulunur. Heterokaryon oluşumunun kabul edilmemesine yol açan yabancıyı tanıma heterokaryon uyumsuzluğu olarak anılır. Heterokaryon uyumsuzluğu genetik olarak düzenlenmiş bir işlemdir ve genellikle hifal füzyon hücrelerinin yıkımıyla sonuçlanır (Glass ve Kaneko, 2003).

Basidiomycetes popülasyonları içerisinde ve arasında genetik ilişkilerin tartışılmasında genellikle tamamı üzerinde odaklanılır. Homokaryotik suşlar ya uyumsuz (-) ya da uyumlu (+) olarak kabul edilir ve başarılı bir eşleşme sonucunda homojen olduğu kabul edilir (Ainsworth ve ark., 1992).

Homobasidiomyceteslerin dikaryonları arasında meydana gelen somatik uyumsuzluk etkileşimlerinin aksine Ascomycetes' de bunun monokaryonlar arasında meydana gelmesi genetikte çok fazla çalışılmıştır (Marçais ve ark., 2000) .

Vejetatif uyumsuzluğun genetik kontrolü mantarların bir takımında çalışılmış olup mantar türüne bağlı olarak vejetatif uyumsuzluk veya heterokaryon uyumsuzluk olarak adlandırılan çok özel lokuslarda bireylerde farklı alellere sahipken kararlı heterokaryon oluşumunu engeller. Heterokaryon oluşumu birden fazla lokusta birlik gerektirdiğinden, bireyler arasındaki genetik benzerlik yüksek derecede görülmektedir. Bir tür içinde genetik değişkenliği değerlendirmek için kullanılmaktadır (Jacobson ve ark., 1998).

Bağılantısız genotipler arasındaki antagonizm yakın ilişkili türlerden genellikle daha kuvvetlidir; ancak bu olay kardeş serilerin arasındaki eşleşmelerde meydana gelmektedir (Adams ve Todd, 1981).

Mantarlarda, eşeysellik sistemi homotallizm ve heterotallizm olarak sınıflandırılmıştır. Meydana gelen eşeysel üreme için farklı bireysel uyumluluk

gerektiren heterotallik mantarlara karşın homotallik mantarlar tek spor veya hücreden elde edilen kültürde eşeyli ürünleri üretebilir (Lin ve Heitman, 2007).

Genelde mantarlarda uyumluluk reaksiyonları ve özellikle Basidiomycetes' de üç seviyede ifade edilir (Hansen ve ark., 1993):

1. Eşeyli uyumluluk sistemi heterokaryonlar arasındaki homokaryotik hiflerin kaynaşmasını kontrol eder,
2. Üreme açısından bireyler arasında eşeyli birleşmeyi engelleyen eşeyli sitemler popülasyondan izole edilmiştir,
3. Somatik uyumsuzluk sistemi aynı popülasyonun heterokaryotik bireyleri arasında sitoplazma ve çekirdeğin serbestçe değişimini engeller.

### **1.1.1.Homotallizm**

Laboratuarda yapılan ıslah çalışmaları homotallik funguslarda karakterizedir. Fungal türlerin büyük çoğunluğunun homotallik olması mümkündür. Homotallizm zoosporik funguslarda ve Askomycetesler arasında baskınken, Basidiomycetes' lerin büyük çoğunluğunda meydana gelebilir. Homotallik bir fungus eşeyli üreme döngüsünü tek çekirdekli bir spordan gelişen tallusun üzerinde veya içinde ya da ikinci bir çekirdek tersiyeri olmadan tamamlayabilir. Homotallizmin bu durumlarında, tek çekirdek tipi tüm eşeyli ifadeleri için gerekli tüm genetik ihtiyaçları içerir. Homotallik funguslarda üreme örnekleri;

- Birçok fungusta aynı tallusta iki çeşit gametangi oluşur. *Saprolegnia* genusunda yaygın olan bu durumda antheridia ve oogonia aynı özelleşmiş hif dalında oluşabilir. Aynı şekilde Askomycetesler' den *Pyronema domesticum*' da oluşur, antheridia ve askogonia formları tek bir sap hücresi yoluyla meydana gelir. Karyogamiyi oluşturan çekirdekler kardeş nükleuslardır ve tallusu oluşturan sporlarda orijinal olarak var olan çekirdeklerin mitoz bölünmesi ile türetilir.



- Eşeyssel organları tam olarak olmayan Basidiomycetes sınıfı üyeleri homotallik olabilir. Örneğin, *Coprinus sterquilinus*. Tek bir basidiospor çimlenerek iki çekirdekli nükleuslar miselyum verir. Bu miselyum sonuçta genetik farklılık olmamasına rağmen basidiomatayı oluşturur.

Birinciye bakılırsa, karyogami kardeş çekirdekler arasında meydana geldiği için homotallik funguslarda oluşması muhtemel değildir. Birçok nükleer generasyon yinede spor çimlenmesi ve karyogaminin meydana gelmesi zamanları arasında geçebilir. Mutasyonlar bir kardeş çekirdekte meydana gelebilir; ancak bazı genetik değişikliklere sahip olan çekirdekler arasında karyogamiye sebep olan diğerinde olamaz (Moore - Landecker, 1996).

Homotallik bireyler eşeyssel olarak tüm genetik bilgileri içerir. Homotallizmin mekanizması moleküler ve genetiksel olarak tanımlanmıştır; (i) uyumlu eşleşme türlerinde iki çekirdeğin bilgileri tek sporda paketlenir, (ii) eşleşme türleri anahtarlanmıştır, (iii) eşleşme türleri lokasyonu kaynaşmıştır, (iv) tek genomda iki bağlantısız eşleşme türü lokasyonu var olmuştur, (v) aynı cinsiyet eşleşmeleri ve homotallik fruktifikasyon oluşur (Lin ve Heitman, 2007).

### **1.1.2.Heterotallizm**

Heterotallizm, zorunlu olarak iki homokaryotik birey arasındaki eşleşmeyi içerir. Bu funguslar homokaryotiklerin aksine kendi kendine verimsizdir. Tek bir çekirdekte eşeyssel gelişme için tüm genetik gereksinimleri taşımazlar (Ullrichz ve Rapers, 1975). Sonuç olarak, tek çekirdekli bir sporun çimlenmesinden gelişen bir tallus eşeyssel gelişmeyi düzenleyen tüm genleri içermez ve tek bir fertten sorumlu tek hücreli organizmalarda da bulunmaz. İki uygun hücre arasındaki eşleşme ya da homokaryotik talluslar genetik kararlılığın tamamına sahip bir zigotu üretmeye gereksinim duyarlar. Heterotallizm çoğunlukla uygun olmayan genetik faktörler tarafından kontrol edilir, fakat fungusta eşeyssel dimorfim ile kontrol edilebilir (Moore - Landecker, 1996).

Homobasidiomyceteslerde, eşeylilik nükleer füzyon ve mayoz üzerinden haploid ile diploidin değişmesi yoluyla gerçekleşir. Yüksek mantarlarda eşeyli uyumluluk ayrı cins içindeki bireylerin morfolojisinde farklılaşmaya sebep olmaz, ama onun yerine uyumsuzluk sistemleri aracılığıyla kontrol edilir. Yüksek yapılı mantarlarda uyumsuzluk haploid bireyler arasında çalışır ve çok sayıda çiftleşme türlerini içerir (Koltin ve ark., 1972) .

### 1.1.2.1.İki faktör heterotallizm

Bazı heterotallik funguslar uyumsuzluğu kontrol eden tek bir genetik bölgedeki iki faktör tarafından düzenlenen iki eşleşme tipine sahiptir. Bu eşleşme tipleri yaygın olarak (+) ve (-) ile ya da a ve A olarak düşünülür. Eşleşme tipleri mayozun sonucu olarak iki spor tipine ayrılır ve her çimlenme üzerinde tek çekirdekli hücre grubunu ya da sadece tek çekirdek tipli tallus üretir. Eşeyliliğin bu tipinde a (+) suşu diğer bir (+) suş ile eşleşemez fakat (-) suş ile eşleşebilir. Bu durum Çizelge 1.1.' de gösterilmiştir. İki faktör heterotallizm morfolojik olarak eşeysel farklılaşmadan yoksun funguslarda meydana gelebilir. Örneğin, iki eşleşme tipine sahip maya ve *Ustilaginales*. Heterotallizmin bu türüne sahip funguslar farklılaşmış gamet veya gametangiaya sahiptirler; fakat heterotallizm morfolojik eşey farklılaşmalarından ziyade esas olarak eşleşme tipi farklılıklarıyla kontrol edilir (Moore - Landecker, 1996).

**Çizelge.1.1.** İki Faktörlü Heterotallik Funguslarda İzolatların Eşleşme Reaksiyonları  
(Moore - Landecker, 1996)

	<b>A</b>	<b>a</b>
<b>A</b>	-	+
<b>a</b>	+	-

### **1.1.2.2. Multiple faktör heterotallizm**

Tetrapolar uyumsuzluk Kniep (1920, 1922) tarafından ve bipolar uyumsuzluk Brunswilk (1923,1924) tarafından ilk kez tanımlanmıştır (Flexer, 1969).

#### **1.1.2.2.1. Bipolar multiple faktör heterotallizm**

Bu mantarlarda eşeyssel faktörler bir allel tarafından kontrol edilir (Aa gibi). Dolayısıyla birleşme için iki uygun fert grubu içermektedir. Yani mayoz sonunda meydana gelen A ve a genlerini taşıyan dört spordan ikisi A, diğer ikisi a genini taşımaktadırlar. Burada uygun olan A ve a'nın birleşmesidir. A ile A ve a ile a genini taşıyanlar birbirleri için uygun değildirler. Yani kendilerine sterildirler. Ancak Aa kombinasyonunu meydana getirecek olan birleşme gerçekleşebilir (Moore - Landecker, 1996; Kaşık, 2010).

Bazı bipolar heterotallik mantarlarda meydana gelen gamet nükleusların uygun olan iki tanesi aynı sporun içine geçebilirler. Bunun neticesinde iki nükleuslu basidiospor meydana gelir. Bu sporların çimlenmesi sonucunda meydana gelen hifin içinde hem A hem de a genini taşıyan nükleus bulunduğundan dolayı bu hif kendine fertlidir. Yani gelişerek basidium oluşturabilecek karakterdedir. Bu tip mantarlara sekonder homotallik mantarlar adı verilir (Kaşık, 2010).

Bu tip uyumsuzluk birçok Uredinales'te ve Basidiomycetes sınıfının çeşitli üyelerinde meydana gelebilir (Moore - Landecker, 1996).

#### **1.1.2.2.2. Tetrapolar multiple faktör heterotallizm**

Raper (1966), *Schizophyllum commune* veya *Coprinus cinereus* gibi çoğu heterotallik homobasidiomycetes'ler tetrapolardır. İfade multiple eşeyssel tipler için- türetilmiştir ki *Schizophyllum commune*' de doğada gözlenen >20000 farklı eşleşme tipi, *Coprinus cinereus* için toplam 12.800 eşleşme tipi vardır- bir fruktifikasyonun

sporundan gelen tüm kardeş haploid suşlar arasındaki çaprazlamalar arasında görülür. Genetiksel olarak A ve B diye bilinen eşleşme faktörleri ile izah edilebilir (Kothe, 2002).

- $A \neq B \neq$  Tam uyumlu eşleşme
- $A = B =$  Uyumsuz eşleşme
- $A \neq B =$  ve  $A = B \neq$  İki yarı-uyumlu etkileşimler

A ve B faktörü ile ilgili eşleşmeler Çizelge 1.2.' de verilmiştir (Kaşık, 2010).

**Çizelge 1.2.** Tetrapolar Multiple Faktör Heterotallizm (Kaşık, 2010).

	<b>AB</b>	<b>Ab</b>	<b>aB</b>	<b>ab</b>
<b>AB</b>	-	-	-	+
<b>Ab</b>	-	-	+	-
<b>aB</b>	-	+	-	-
<b>ab</b>	+	-	-	-

İki genetik bölge olan A ve B uyumsuzluğu kontrol eder. Bu bölgeler ayrı kromozomlar üzerinde doğar ve mayozda bağımsızca ayrılırlar. Eğer A ve B faktörleri her iki eşleşen homokaryonda farklı ise A uygun eşleşme meydana getirir. Örneğin,  $A_1B_1$  faktörlerini doğuran bir miselyum  $A_1B_1$  ile eşleşemez; fakat  $A_2B_2$  ile eşleşir. Çünkü her iki bölgenin faktörleri farklıdır. Uygun çaprazlamadan sonuçlanan bir basidioma mayoz sırasında dört eşleşen tipin basidiosporlarını verecektir (Moore - Landecker, 1996).

**Çizelge 1.3.** Tetrapolar Multiple Faktör Heterotallizm’de Eşleşme Sonuçları (Moore - Landecker, 1996).

	$A_1B_1$	$A_1B_2$	$A_2B_1$	$A_2B_2$
$A_1B_1$	-	FL	B	+
$A_1B_2$	FL	-	+	B
$A_2B_1$	B	+	-	FL
$A_2B_2$	+	B	-	-

FL = Flat

B = Engel

+ = Uygun çapraz

- = Uygun olmayan çapraz

Çizelgedeki ifadeler dikkate alındığında;

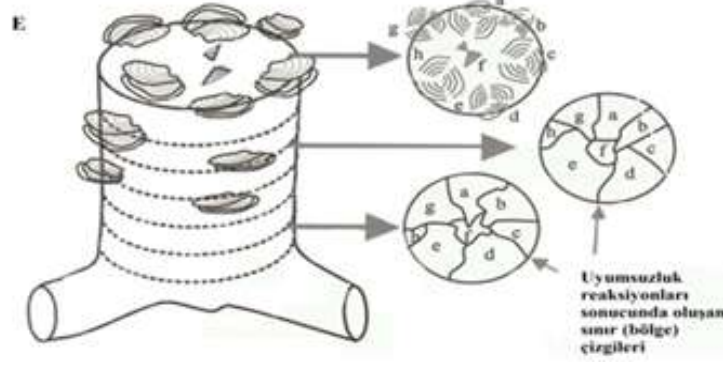
$A_1A_1 B_1B_2$	Yaygın olan A	Septa çözünür, R-Glukanaz üretilir, Nükleus hareketi var; ancak nükleus birleşmesi yok.
$A_2A_2 B_1B_2$	(FL)	
$A_1A_2 B_1B_1$	Yaygın olan B	Septaya dokunulmaz. Çok hafif nükleus hareketi var. Dal oluşumu var; ancak birleşme yok. Hifler birleşmez.
$A_1A_2 B_2B_2$	(B)	
$A_1A_1 B_1B_1$	Yaygın olan AB	Septal çözünme yok. Nükleer hareket yok.
$A_2A_2 B_2B_2$	(-)	Kanca teşekkülü yok.
$A_1A_2 B_1B_2$	Uyumlu suş	Septa çözünür. Nükleer hareket var. Kanca teşekkülü var. Hifler birleşir.
	(+)	

Çalışmada kullanılan, Türkiye’de doğal yayılış gösteren (Kaya, 2005; Kunduz, 2011) tetrapolar heterotallik (Burnett ve Partington, 1957) *Trametes versicolor* ’un somatik uyumsuzluğu konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Rayner (1976) *Trametes versicolor* ’ un çürümeye neden olduğu bölgeden alınan misellere somatik

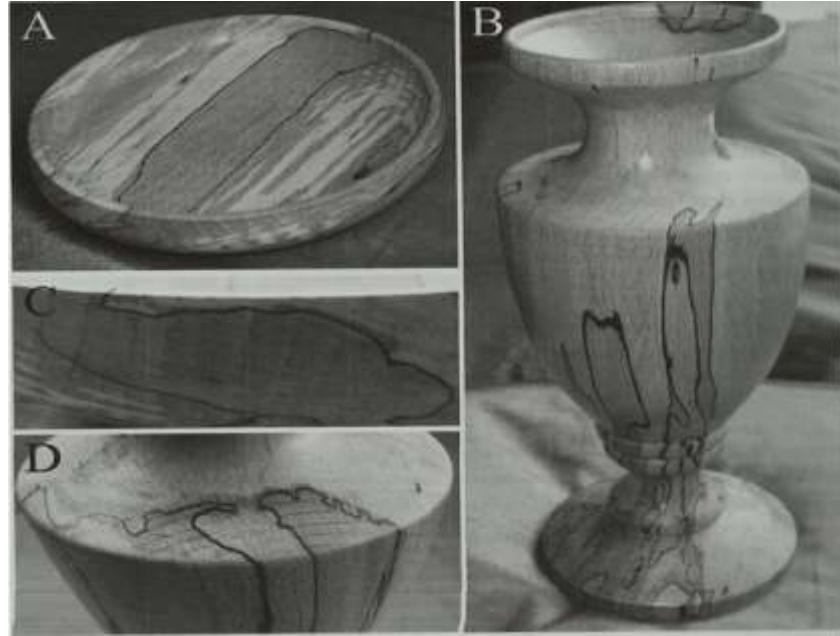
uyumsuzluk çalışmaları yapmıştır. Rayner ve Tood (1977), mantarın tür içi antogonizmasını incelerken, 1978'de ise polimorfizmini incelemiştir. Rayner ve Tood (1978), *Coriolus versicolor*' in doğal popülasyonda genetik yapısını ve dağılımını çalışmışlardır. Williams ve ark. (1981) *Coriolus versicolor*' da somatik uyumsuzluk testini kullanarak popülasyonun mekansal dağılımını incelemiştir.

Fungal bireysellikler ağaç çürükçül türlerinin miselleri tarafından kolonize olmakta ve ağaç kütüklerinde en açık şekilde görülmektedir. Her bir miselyum kütükte incelenmektedir. Şekil 1.2.-A da *Trametes versicolor*' un bir ağaç kütüğünde kolonizasyonu görülmektedir. Gelişme sezonunun başında misel kesilen ağaç kütüğüne etki etmektedir ve basidiokarp kerestede anahtarlarıyla farklı çürüme sütunlarını ayırmaktadır. Bu yapı farklı uyumlu gruplara ait miseller tarafından oluşturulmuştur. Gelişimin ilerlemesiyle basidiokarplar bu yüzey üzerinde oluşmaktadır (Şekil 1.2. C-D) . Şekil 1.2 -E de çürüyen ağaç kütüğünde kereste içinde gelişmiş olan *Trametes versicolor*' un sekiz bölgede misellerin ağaç kütüğü üzerinde kolonizasyonunu göstermektedir. Çürüme bölgeleri ayrı kalmıştır; çünkü vejetatif uyumsuzluk sisteminin işleyişi komşu suşların her birinin eşleşenleri arasında pigmentli hiflerin sınır bölgesini üretmesiyle olmaktadır. Kereste bölgelerinde her misel (a, b, c, d, e, f, g, h) sınır çizgisi olarak görülmektedir.

Ahşap örnekler ağaç tornacıları tarafından çanak (Şekil 1.3-A) ve vazoya dönüştürüldüğünde (Şekil 1.3- B) kaplar üzerinde görülen koyu çizgiler, kırmızimsı ince çizgiler kahverengi ve siyah pigmentasyon bölge çizgisi olarak adlandırılır. Bu yapılar ağaç tornacıları için kereste kullanımında ilgi çekicidir. Bu yapılar yakın çekimlerinde sütun ürünleri için mantar kolonileri arasında (Şekil 1.3. C-D) zon çizgisinin üç boyutlu dağılımları meydana çıkarmaktadır (Moore ve ark., 2011).



**Şekil 1.2.** *Trametes versicolor*' un Ağaç Kütüğü Üzerindeki Farklı Görüntüleri (Moore ve ark., 2011)



**Şekil 1.3.** *Trametes versicolor*' da Miselyal Etkileşimlerin Hediyelik Eşyalarda Görünümü ( Moore ve ark., 2011)

## 1.2. *Trametes versicolor*'un Morfolojisi

*Trametes versicolor*, Basidiomycetes- Polyporaceae genusuna üyedir ve odun tahripçisi mantardır (Jo ve ark., 2010). Mantarın şapkası üzerindeki rengarenk zonlardan dolayı böyle isimlendirilmiştir (Stamets, 2005). Doğada kolaylıkla bulunabilir (Jo ve ark., 2010). Çeşitli ekolojik tipleri bulunmaktadır. *Trametes versicolor* yalancı hindi kuyruğu olarak isimlendirilen *Stereum ostrea* ve tüylü deri mantarı *Stereum hirsutum* ile karıştırılabilir (Stamets, 2005). *Trametes versicolor*' un sinonim isimleri *Coriolus versicolor*, *Boletus versicolor*, *Polytictus versicolor* (Murrill, 1905; Turgut, 2005; Zhou, 2006,) *Polyporus versicolor* (Murrill, 1905; Turgut, 2005), *Agaricus versicolor*, *Poria versicolor* (Cui ve Chisti, 2003) ve *Bjerkandera versicolor* (Merdan, 2007)'dir.

### 1.2.1. *Trametes versicolor*' un Makroskopik Özellikleri

Şapka yapısı 25-100 mm çapında, birbiriyle birleşmiş halkaları andıran raf veya dirsek şeklinde ve yüzeyi ince tüylüdür. Şapka pas rengi, gri, mavi, yeşil renkte kuşaklı, kenarlar krem veya renksizdir. Himeniyum yapısı porlu, sarımsı ya da beyazımsı krem renktedir. Por yapıları mm' de 3-5 tane, tübüller 1-2 mm uzunluğundadır (Lincoff, 1996). Tüpler, kısa ve beyaz renklidir. Olgunlaştıkça koyulaşır ve kahverengi bir hal alır (Turgut, 2005). Sporları beyaz, dikdörtgen ve silindirik yapıda ve 4-6 µm x 2-2.5 µm boyutundadır (Cui ve Chisti, 2003). Trama yapısı beyaz, tazeyken mantarimsı yapıda, olgunlaşınca sertleşir. Anason kokusundadır (Merdan, 2007). Mayıs ve Aralık ayları arasında ölü ya da kurumuş geniş yapraklı ağaçlarda, bazende iğne yapraklı ağaç kütük ve gövdeleri üzerinde rastlanır (Lincoff, 1996).

*Trametes versicolor*' un generatif hifleri boğumlu septalı, ince duvarlı, 2.3- 5.0 µm çaplıdır. İpliksi hifleri kalın duvarlı, septasız, uzun veya çok dallara ayrılmış, 1- 2 µm çapına sahiptir (Zhou, 2006).

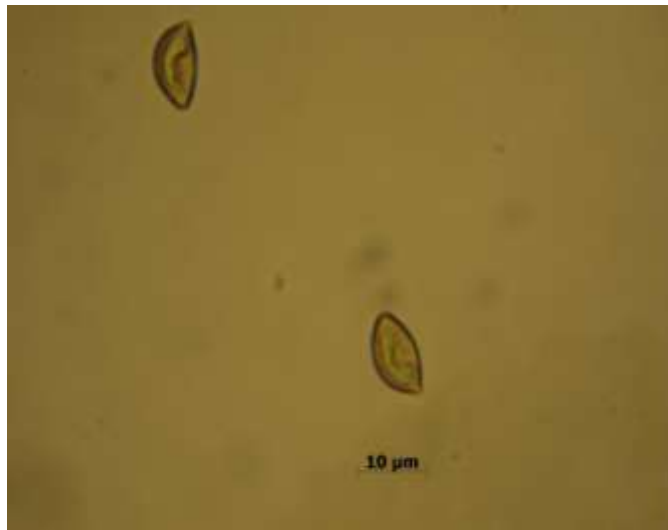


Florance ve Shaw (1988), Kunduz (2011), Güler ve ark. (2011) *Trametes versicolor* sporlarını ışık ve taramalı elektron mikroskobun'da (scanning elektron mikroskobu, SEM) çalışmışlar ve anatomik yapılarını incelemişlerdir.

*Trametes versicolor*' un morfolojik yapısı Şekil 1.4., anatomik yapıları Şekil 1.5.'te verilmiştir.



**Şekil 1.4.** *Trametes versicolor*' un Basidiokarpı (Kunduz, 2011)



**Şekil 1.5.** *Trametes versicolor*' un Bazidiosporu (Kunduz, 2011) (100X )

### 1.2.2. *Trametes versicolor*' un Tıbbi Özellikleri

Mantarlar, yüzyıllar boyunca yiyecek olarak tüketildiği gibi birçok hastalığın tedavisi amacıyla ilaç olarak da kullanılmıştır (Öztürk ve Çopur, 2009). Çin' de ve Japonya'da üretimi yapılan *Trametes versicolor* içerdiği PSK (Polysakkarit-K) ve PSP (Polysakkaritpeptit) anti-kanser polisakkarit olarak kullanılır (Smith ve ark., 2002; Cui ve Chisti, 2003; Cheng ve Leung, 2008; Ramberg ve ark., 2010). *Coriolus versicolor* mantarının PSK etken maddesinden elde edilen ilaç Japonya'da en popüler kanser ilaçlarından biri olarak bilinmekte olup mide ve diğer kanser türlerinin tedavisinde kullanılmaktadır. Thomas Jefferson Üniversite Hastanesinde; *Coriolus*, *Shitake*, *Reishi* ve *Maitake* mantarlarının etken maddelerinden elde edilen ilaçlarla yapılan çalışmada özellikle yaygın kullanımlarından dolayı iki farklı bileşen olan aktif heksoz bileşeni (AHCC) ve MGN-3 bileşenleri incelenmiştir. Bu ilaçların hastalarda tümörün yayılımını engellediği ve antioksidan etkilerinden dolayı bağışıklık sistemini güçlendirdiği belirlenmiştir. Bağışıklık sistemini düzenleyici ve kanser önleyici olduğu deneylerle gösterilmiştir (Öztürk ve Çopur, 2009).

*Trametes versicolor* tıpta kullanım şekliyle dünya çapında 25 büyük tıbbi mantarın arasında kabul edilmiştir (Boa, 2004).

### 1.2.3. *Trametes versicolor*' un Türkiye'de Yayılışı

Türkiye'de İstanbul (Selik, 1964), Elazığ (Gücin, 1990), Trabzon (Sesli, 1993), Bursa (Gücin ve ark., 1996), Balıkesir (Aşkun ve Işıloğlu, 1997), Manisa (Yılmaz ve ark., 1997), Konya (Afyon, 1997), Malatya (Işıloğlu, 1997), Kırıkkaleli, Edirne (Stojchev ve ark., 1998), Artvin (Demirel, 1999), Ordu (Sesli, 1999), İzmir (Solak ve ark. 1999), Muğla (Allı ve Işıloğlu, 2000), Bitlis (Kaya, 2001), Tokat (Türkecul, 2003), Samsun ( Pekşen ve Karaca, 2003), Ankara (Güler ve Mutlu, 2003), Antalya-Alanya (Öztürk ve ark., 2003), Erzurum (Demirel ve ark., 2003), Çanakkale (Solak ve ark., 2003), Batman (Yeşil ve Yıldız, 2004), Sinop (Afyon ve ark., 2004), Adıyaman (Kaya, 2005), Eskişehir (Köstekci ve ark., 2005), Bolu (Afyon ve ark., 2005), Giresun (Sesli, 2006), Çorum (Uçar, 2006), Afyon (Oskay ve Kalyoncu,

2006), Denizli (Köse ve ark., 2006), Rize (Sesli ve Dalman, 2006), Amasya (Aktaş, 2006), Karamanmaraş (Doğan ve Öztürk, 2006), Aydın (Allı ve ark., 2007), Uşak (Türkoğlu ve ark., 2008), Kahramanmaraş'ta (Kaya ve ark.,2009), Muş (Akçay ve ark., 2010) ve Kırıkkale'de (Kunduz, 2011) yayılış göstermektedir. *Trametes versicolor*' un Türkiye'de yayılışı Şekil 1.6.' da verilmiştir.



Şekil 1.6. *Trametes versicolor*' un Türkiye'de Yayılışı

### 1.3. Çalışmanın Amacı

Çalışmada; ülkemizde çok fazla araştırma yapılmayan, mantarlardaki ıslah çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla tıbbi özelliklere sahip, salgıladığı lignin peroksidaz, laktaz ve mangaz peroksidaz enzimleri ile birçok alanda kullanılan *Trametes versicolor*' da miselyal etkileşimler çalışılmıştır.

Ülkemizde ve dünyada geniş alanlarda yayılış gösteren ve tanınan, iklim şartları ve değişik çevre koşullarına bağlı olarak polimorfizm gösteren *Trametes versicolor*' un farklı bölgelerden alınan örnekleriyle yapılan çalışma sonucunda miseller arasında uyum-uyumsuzluk mekanizmaları incelenmiştir.

#### 1.4. Kaynak Özetleri

Funguslardaki genetik çalışmalarda özellikle homotallizm- heterotallizm, uyum-uyumsuzluk mekanizmaları birçok çalışmada değişik araştırmacılar tarafından incelenmiştir.

Whitehouse (1949) mantarlarda çoklu- alellik heterotallizmi açıklamıştır.

Papazian (1950) tarafından *Schizophyllum commune*'de A uyumsuzluk faktörü için kanıtlar sunulmuştur. Miselin anormal tipi gösterilerek bunu A uyumsuzluk faktörü ile bağlantılı olduğu belirlenmiştir.

Raper ve Baxter (1958) bifaktöriyel uyumsuzluk sisteminin görüldüğü *Schizophyllum commune*' de uyumsuzluk faktörlerinin genetik yapısını incelemişlerdir.

Jones (1965) çalışmasında *Aspergillus glaucus*'un renk olarak yabancı tip olan yeşil konidiospor ile beyaz ve turuncu mutant konidiosporları arasında çaprazlamalar yapmıştır.

Flexer (1969) *Polyporus palustris*' de bipolar uyumsuzluğun temel özelliklerini dikaryon ve heterokaryon oluşumuna yol açan uyumlu ve uyumsuz etkileşimlerin karşılaştırmalarını incelemiştir.

Mills ve Ellingboe (1969) *Schizophyllum commune*' de bağlantısız A ve B eşleşme faktörlerini çalışmışlardır.

Rayner ve Tood (1977) çalışmalarında *Coriolus versicolor* tarafından işgal edilen huş ağacının çürüme bölgelerinden elde edilen miseller arasında eşleşmeler yapmışlardır. Yapılan eşleşmeler sonucunda bu çürüme bölgelerinde karşılıklı antogonistik dikaryonların sık sık bulunduğu ve monokaryotik bileşenleri olanların kısır olduğu belirlenmiştir.

Rayner ve Tood (1978) *Coriolus versicolor* 'da polimorfizmi, üreyebilirlik ve türüçi antogonizm arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Morfolojik olarak farklı karpofordan elde edilen izolatlar dikaryotik iken kültürleri eşleştirmişlerdir.

Williams ve ark. (1981) tarafından *Coriolus versicolor* ' un monokaryon ve dikaryonunun çeşitli kombinasyonlarını incelemişlerdir.

Coates ve Rayner (1981) *Stereum hirsutum* ' un farklı basidiokarplarından elde ettikleri tek basidiosporların kültürlerini eşleştirerek farklı morfolojiye sahip sekonder misel elde etmişlerdir. Bu suşların iki uyumsuz gruba ait olduğunu ve böylece mantarın heterotallik olduğunu göstermişlerdir.

Thompson ve Rayner (1982) çalışmalarında çayır alanda meşeden elde edilen *Tricholomopsis platyphylla* örnekleri arasında misel etkileşimlerini incelemişler ve tetrapolar uyumsuzluğa sahip olduğunu, genetik olarak farklı dikaryonların karşılıklı antogonistiğinin daha güçlü olduğu bulmuşlardır.

Boddy ve Rayner (1983) meşe üzerinden elde edilen *Phlebia radiata* ve *Phlebia rufa* örnekleri arasında somatik uyumsuzluk testleri yapmışlardır. Kelepçe bağlantıları homokaryonlar arasında olmuştur.

Aylmore ve ark. (1984) *Coriolus versicolor* ' un hasarlı hif içeren dolipor kısımların bulunduğunu ve septal geçirmenin süreçlerini ışık ve elektron mikroskobu kullanarak incelemişlerdir.

Coates ve ark. (1984) *Stereum hirsutum* ' uneleştirilen örnekler arasında oluşanheterokaryon' da, uyumlu eşleşme türleri içindeki çekirdek göçünün deneysel sistemlerini tanımlamışlardır.

Coates ve Rayner (1985a) 450 tane kayın kütüğünü içeren 600 m<sup>2</sup> lik bir alanda *Bjerkandera adusta*, *Coriolus versicolor*, *Stereum hirsutum* örneklerini belirli koşullar altında kütüklere aşılamlar ve iki yıllık süre içindeki gelişmelerini gözlemişlerdir. Örneklerden elde edilen miseller arasında eşleştirmeler yapmışlardır

Coates ve Rayner (1985b) çalışmalarında araziden iki alandan toplanan *Stereum hirsutum* örneklerini malt ekstrakt agar (MEA) besiyerinde eşleştirmişlerdir.

Aylmore ve Tood (1986) yaptıkları çalışmada *Phanerochaete velutina*'nın miselleri arasında eşleştirme yaparak somatik uyumsuzluğu elektron ve ışık mikroskobu yardımıyla incelemiştir.

Fries (1987) ormanlık alandan topladığı yirmibeş *Suillus luteus* sporokarpından elde ettiği onbir farklı klon ile somatik uyumsuzluk testi yapmıştır.

Dowson ve ark. (1988) *Armillaria* türlerini toprak ve ağaçlar üzerinde eşleştirmeler yapmışlardır.

Ainsworth ve Rayner (1989) Avustralya'dan elde ettikleri homokaryon *Stereum* cinsleri arasındaki eşleşmelerin morfolojik değişimlerini incelemiştir.

Sen (1990) *Suillus variegatus* ve *Suillus bovinus* kültür izolatları arasında izoenzim analizi ve somatik uyumsuzluk testleri temel olarak tür içi varyantlar belirlemiştir. Türler arası farklılık (% 11 benzerlik) ve tür içi benzerlikleri (%65 benzerlik) bu mantarlarda tespit etmiştir.

Dahlberg ve Stenlid (1990) çalışmalarında *Suillus bovinus*'ün klonlarının somatik uyumsuzluk eşleştirme çalışmalarını yapmışlardır.

Wilson (1991) çalışmasında Arizona ve Idaho'dan toplanan 12 allopatrik dikaryonları malt ekstrakt agar (MEA) üzerinde kendileriyle ve diğerleriyle eşleştirerek somatik uyumsuzluğu in vitro araştırmıştır.

Holmer ve Stenlid (1991) *Marasmius androsaceus*'u Sarıçam ve Norveç ladini gövdesinden izole etmişler ve misel etkileşimleri ve eşeysel sistemleri çalışmışlardır.

Ainsworth ve ark. (1992) *Stereum hirsutum* ve *Stereum complicatum* türlerini malt ekstrakt agar (MEA) besiyeri üzerinde eşleştirmişlerdir. Bu türlerin homokaryotik misel eşleşmeleri arasındaki etkileşimleri incelemişlerdir.

Hansen ve ark. (1993) *Heterobasidion annosum*' un heterokaryonlarını elde ederek uyumsuzluk reaksiyonlarını değerlendirmişlerdir. Oluşan heterokaryonlar ve tek basidiokarptan oluşan basidiospor eşleştirildiğinde % 0-25 arasında uyumluluk reaksiyonu vermiştir.

Jacobson ve ark. (1993) Virjinya' dan elde ettikleri dokuz *Suillus granulatus* örnekleriyle somatik uyumsuzluk testi ve RAPD marker analizi yapmışlardır.

Dahlberg ve Stenlid (1994) *Pinus sylvestris*' ten izole ettikleri *Suillus bovinus* (L.: Fr.) türlerinin eşleştirilmesiyle somatik uyumsuzlukları belirlemişlerdir.

Legrand ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada dört ormanlık alandan toplanan farklı *Armillaria* türlerinin yayılışlarının haritalanmasını somatik uyumsuzluk testleri kullanarak yapmışlardır.

Bigelow ve ark. (1996) limon ağacından izole ettikleri *Coniophora eremophila* izolatlarıyla somatik uyumsuzluk testleri yapmışlardır.

Diepeningen ve ark. (1997) *Aspergillus* suşları arasında heterokaryon uyumsuzluğunu tespit etmişlerdir.

Abomo- Ndongo ve Guillaumin (1997) Afrika'dan izole edilen 25 *Armillaria* izolatları somatik uyumsuzluk reaksiyonları esas alınarak dört grup halinde MEA besiyerinde eşleştirmişlerdir. Her bir grubun Avrupa *Armillaria mellea* türlerine benzer olduğunu bulmuşlardır.

Millera ve ark. (1999) Malezya' da iki palmye ağacından izole edilen *Ganoderma* spp. örneklerini moleküler genetik analizi ve somatik uyumsuzluğun sonuçlarına bakarak karşılaştırmışlardır.



Giovannetti ve ark. (1999) çalışmalarında *Glomus mosseae*, *Glomus caledonium* ve *Glomus intraradices* türlerinin aynı izolatlarının farklı sporları ve aynı sporlardan meydana gelen hifleri arasındaki anastomoz oluşumlarını incelemişlerdir.

Thomsen ve Koch (1999) *Amylostereum areolatum* ve *A. chailletii* örnekleri arasında somatik uyumluluk testleri yapmışlardır.

Marçais ve ark. (2000) tetrapolar *Collybia fusipes*' de somatik uyumsuzluğun genetiğini tabiattan toplanan 8 dikaryotik izolat ve bunlardan deneysel olarak türetilen döller arasında eşleştirmeler yaparak çalışmışlardır.

Fukuda ve ark. (2000) *Broussonetia papyrifera*' nin yatık olan ağaçlarından toplanan *Flammulina velutipes* örnekleri arasındaki genetik farklılıkları somatik uyumsuzluk testi ve mtDNA' nın RFLP analizi yaparak incelemişlerdir.

Slippers ve ark. (2001) *Sirex noctili* ile beraber simbiyoz yaşam süren *Amylostereum areolatum* mantarının farklı bölgelerden izole edilen örnekleri arasında eşleştirmeler yapmışlardır. Eşleştirmeler sonucunda mantarın kökenini ve populasyon yapısını değerlendirmişlerdir.

Hietala ve ark. (2003) *Ceratobasidium bicorne*' nin sibling türleri arasında eşleşmeler yapmışlardır. Sonuçta eşleşme reaksiyonlarını belirlemişlerdir. F1 ve F2 çaprazlamaları yapmışlardır.

Ikeda ve ark. (2003) *Helicobasidium mompa*' da tek basidiospor izolatlarının kardeş ve kardeş olmayan kombinasyonlarını patates dekstroz agar (PDA), complete medium yeast ekstrakt (CYM) ve yulaf agar üzerinde eşleştirerek misel uyumsuzluklarını incelemişlerdir.

Castrillo ve ark. (2004) Kuzey Amerika' ya özgü böceklerde parazit yaşayan *Beauveria bassiana*' nin suşları arasında vejetatif uyumsuzluk gruplarını belirlemişlerdir. Bu suşlar arasındaki benzerlikleri RAPD kullanılarak analiz etmişlerdir.

Hamidson ve Naito (2004) *Rigidoporus lignosus* mantarının somatik uyumsuzluk gruplarının mekansal dağılımını belirlemek için eşleştirmeler yapmışlardır.

Kauserud (2004) Avrupa'dan elde ettiği *Serpula lacrymans* örnekleri arasında coğrafik olarak yaygın vejetatif uyumlu grupların oluşumunu göstermiştir. Yirmi iki heterokaryotik izolat arasında beşinin vejetatif olarak uyumlu olduğunu bulmuştur.

Latiffah ve Ho (2005) çeşitli bölgelerden elde ettikleri *Ganoderma* basidiomataları arasında eşleştirmeler yapmışlar ve elde edilen heterokaryonları 0, 1, 2 ve 3 şeklinde derecelendirmişlerdir. *Ganoderma boninense* örnekleri arasındaki eşleştirmeler sonucunda mantarların somatik olarak uyumsuz ve farklı genotiplere sahip olduğunu bulmuşlardır.

Schafer ve Kohn (2006) somatik uyumsuzluk grupları için modifiye edilmiş PDA ortamı ve kırmızı gıda boyası eklenmiş Patterson ortamı üzerinde *Sclerotinia sclerotiorum* örneklerinden elde edilen izolatları eşleştirmişlerdir.

Campos ve Ceresini (2006) çalışmalarında *Rhizoctonia solani* örneklerinden elde edilen misellerin olası tüm kombinasyonlarını eşleştirmişler ve RAPD profillerini çıkarmışlardır.

Kauserud ve ark. (2006) dünyanın farklı bölgelerinden elde ettikleri yetmişbeş *Serpula lacrymans* örnekleriyle vejetatif uyumsuzluk analizi yaparak eşleşme çalışmaları yapmışlardır.

Bendel ve ark. (2006) üç *Armillera* türünün haploid ve diploid eşleşmeler yaparak türleri belirlemişler ve türüçi somatik uyumsuzluk testini kullanarak genetik dağılımı belirlemişlerdir.

Zhou (2006), Basidiomycetes sınıfından *Trametes versicolor*' da morfolojik ve moleküler çalışmalar yapmıştır.

Güzeldağ (2007) *Trametes versicolor* ve *Ganoderma lucidum* arasında eşleştirmeler yapmıştır.

Fukuda ve ark. (2007) *Salicaceae* familyasından izole edilen 36 *Pholiota aurivella* örneklerinin ve somatik uyumsuzluk testlerini kullanarak mantarın genetik çeşitliliğini çalışmışlardır.

Mahmoud ve ark. (2007) Nil Deltasından elde ettikleri on iki *Rhizoctonia solani* örneğinin genetik çeşitliliğini, total protein dağılımı, izoenzim analizi ve uyumluluk testlerini kullanarak çalışmışlardır.

Glamoclija ve ark. (2008) *Agaricus bisporus*' tan elde edilen beş tane *Mycogone perniciosus* örneklerini patates dekstroz agar (PDA) üzerinde eşleştirerek somatik uyumsuzluk reaksiyonlarının sonuçlarını değerlendirmişlerdir.

Güler (2008) çalışmasında Ankara-Polatlı Aşağı Hacıosmanoğlu ve Aşağı Tüfekçioğlu Köyünden topladığı *Agaricus bitorquis* suşunu izole ederek MEA besiyeri üzerinde eşleştirmiştir. Eşleştirme sonuçlarını 0, 1, 2, 3 olarak derecelendirmiştir.

Peiris ve ark. (2008) *Stereum hirsutum*'u *Coprinus micaceus* ve *Coprinus disseminatus* ile PDA besiyeri üzerinde eşleştirmişlerdir.

Kalmış ve ark. (2009) *Pleurotus eryngii* örneklerinden elde edilen tek sporları çimlendirerek misel elde etmiş ve miselleri birbiriyle çaprazlayarak yeni melezler elde etmişlerdir.

Poloni ve ark. (2009) vejetatif uyumsuzluk deneyleriyle farklı bölgelerden elde edilen otuzbeş *Bipolaris sorokiniana* örneklerinin değişkenliklerini incelemişler ve bu reaksiyonlar üzerinde farklı kültür ortamlarının etkilerini değerlendirmişlerdir.

Tabata ve ark. (2009) Japonya'da *Chamaecypris obtusa*'nın kütük ve ağaç gövdelerinden izole ettikleri, *Perenniporia subacida* örnekleriyle amplified fragment

length polymorphisms (AFLP) ve somatik uyumsuzluk testlerini kullanarak mantarın genetiksel dağılımını incelemişlerdir.

Hiscox ve ark. (2010) *Trametes versicolor*' un onbir suşunu agar ortamında eşleştirerek mücadele yeteneği, çürüme oranı ve ligninolitik enzimlerinin üretimi açısından karşılaştırmışlardır.

Shaheen ve ark. (2010) farklı bölgelerden izole ettikleri otuz *Sclerotinia minor* izolatları ile yulaf unu agar ve patates dekstroz agar ortamında eşleştirmeler ve fenotipik varyasyonlarla ilgili çalışmalar yapmışlardır.

Sahashi ve ark. (2010) Güney Japonya' nın Kikuchi nehrinin iki tarafından ve vadinin yamacından topladıkları *Cylindrobasidium argenteum* örneklerini mantarın genetik dağılımını incelemek için PDA besiyerinde eşleştirmişler ve havadaki basidiosporların mantarın dağılımında önemli bir yere sahip olduğunu açıklamışlardır.

Eyre ve ark. (2010) *Trametes versicolor*' un diğer saprofitik mantarlarla etkileşimi sırasında meydana gelen gen ifadelerindeki değişimleri incelemişlerdir.

Hiscox ve ark. (2010) *Trametes versicolor* ve 5 tane çürükçül mantardan elde edilen izolatlar arasında eşleştirme yapmışlar ve bu sıradaki lignin, manganez peroksidaz ve lignin gen ekspresyonu ile enzim aktivitelerindeki değişimleri incelemişlerdir.

Guerrero ve ark. (2011) *Trametes versicolor*' un yerel suşlardan laboratuvar koşullarında elde edilen misellerin nasıl geliştiğini gözlemişlerdir ve bu miselleri kullanarak meşe talaşlı ve ek meşe talaş ilaveli ortamlarda sporokarp gelişimini araştırmışlardır.

Li ve ark. (2011) Çin' den izole ettikleri otuz iki *Auricularia auricula-judae* örneklerinden elde edilen izolatlarla somatik uyumsuzluk ve TRAP yöntemleri kullanılarak mantarın çeşitliliği üzerine karşılaştırmalı analiz yapmışlardır.

Van der Nest ve ark. (2011) *Amylostereum areolatum*' da vejetatif uyumsuzluğa neden olan genleri somatik uyumsuzluk testleri ile aıklaşmışlardır.

Ikeda ve ark. (2011) *Rosellinia necatrix*' in misel uyumsuzluğu sırasında oluşan baraj çizgisinin genetik analizini yapmışlar ve sonuçta mantarın heterotallik hayat döngüsüne sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Kullanılan Organizma

Çalışmada, Basidiomycetes sınıfından *Trametes versicolor* fruktifikasyonları kullanıldı. Karadeniz Bölgesinin farklı lokalitelerinden (Giresun, Ordu ve Samsun) toplanan ve kurutulmuş olan örnekler Nevşehir Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesinden temin edildi. Toplanan örnekler A,B,C,D... şeklinde isimlendirildi. Örneklerin lokaliteleri Çizelge 2.1’ de verildi.

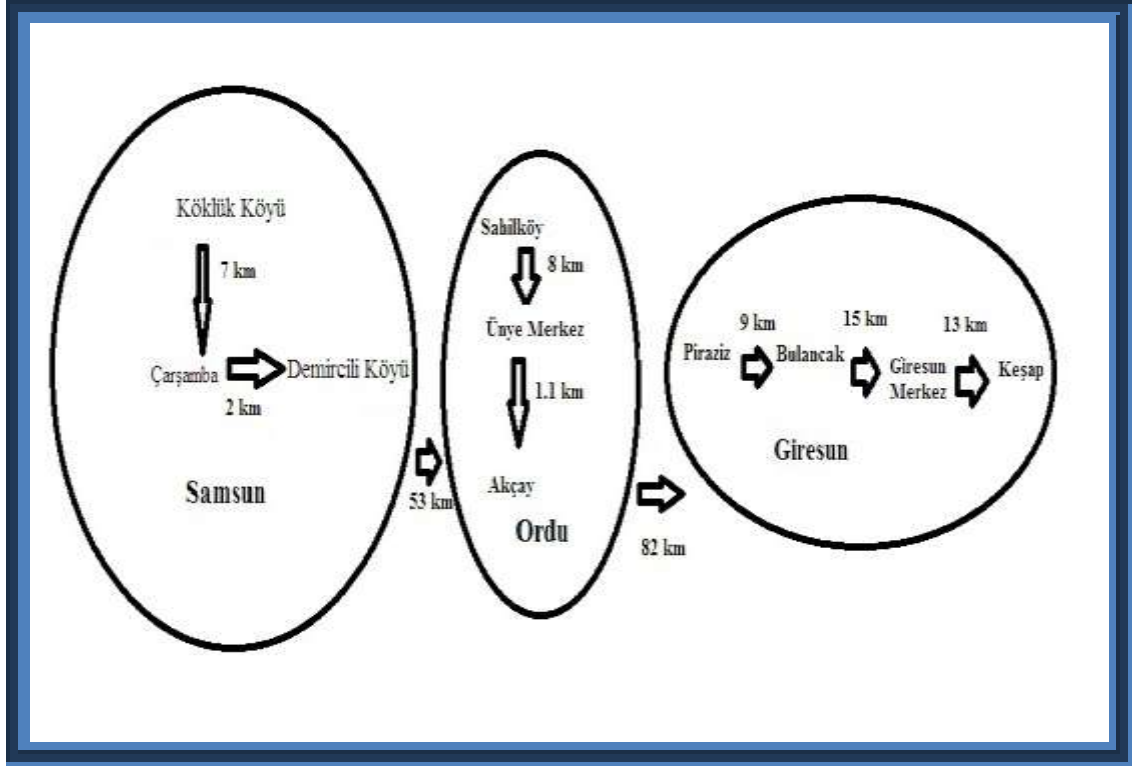
Çizelge 2.1. *Trametes versicolor* Örneklerinin Toplandığı Lokaliteler

İl	Lokalite	Çalışmadaki ismi	
Giresun	Keşap Karayolu Üzeri	Yol Kenarı	A
Giresun	Piraziz, Bülbüllü, Yol Kenarı	Ağaç Kütüğü Üzeri	B
Giresun	Bulancak, Küçüklü	Fındık Üzeri	C
Giresun	Keşap, Çakırlı	Fındık Üzeri	D
Ordu	Ünye, Sahilköy	Fındık Üzeri	E
Ordu	Ünye, Akçay	Kütük Üzeri	F
Ordu	Ünye, Akçay	Kütük Üzeri	G
Samsun	Çarşamba-Ordu Karayolu, 3.Km, Yol Kenarı	Fındık Üzeri	H
Samsun	Çarşamba, Köklük Köyü	Fındık Bahçesi	I
Samsun	Çarşamba, Demircili Köyü	Fındık Bahçesi	K

Örneklerin toplandığı bölgenin haritası Şekil 2.1' de ve bölgeler arası mesafe Şekil 2.2. de verilmiştir.



Şekil 2.1. *Trametes versicolor* Örneklerinin Toplandığı Bölge Haritası



Şekil 2.2. *Trametes versicolor* Örneklerinin Toplandığı Bölgeler Arası Mesafeler

## 2.2. Besiyeri Hazırlıkları

Çalışmada, patates dekstroz agar (PDA) (Croan ve Kim, 1997; Lestan ve ark., 1998; Jo ve ark., 2010; Guerrero ve ark., 2011) besiyeri olarak kullanıldı. Patates dekstroz agar litrede, 40.0 g patates ekstraktı (Merck), 20.0 g dextrose (Merck) ve 15.0 g agar (Merck) olarak hazırlandı.

Hazırlanan besiyerleri 121°C’ de 15 dakika otoklavda steril edildi. Nüve LN120 markalı steril aşılama kabininde steril petrilere döküldü ve soğutuldu.



### **2.3. Örneklerin Sporlarından Misel Eldesi**

Kuru örneklerden alınan sporlar ayrı ayrı petri kaplarında bulunan patates dekstroz agar (PDA) besiyeri merkezine çoklu spor yöntemi (Fritsche, 1972) ile inoküle edildi ve 27°C' de (Croan ve Kim, 1997; Cui ve Chisti, 2003) karanlıkta iklim dolabında inkübasyona bırakılarak sporlar çimlendirildi.

### **2.4. Ana Kültür Eldesi**

Altı günlük inkübasyon süresi sonunda spor çimlenmesi en iyi olan gruplardan alınan 8 mm çapındaki miselyal agar diskleri 90 mm çapındaki petri kaplarında bulunan PDA besiyeri merkezine ayrı ayrı inoküle edildi, 27 °C'de karanlıkta inkübasyona bırakıldı. Altı günlük inkübasyon süresi sonunda sağlıklı gelişerek petri kabının ¾ ünü kaplayan ve en iyi gelişmeyi gösteren sekiz grup (A, C, D, E, F, G, I, K) çalışma ana gruplarını oluşturmak üzere ayrıldı. Ana kültürlerden B ve H' de sağlıklı misel gelişimi olmadığı için çalışmadan çıkartıldı.

### **2.5. Birinci Misel Transferleri**

Islah çalışmaları ve miselyal etkileşimler için ana kültürlerden alınan 8 mm çapındaki miselyal agar diskleri PDA besiyeri bulunan petrilere aralarında yaklaşık 2 cm olacak şekilde ikili kombinasyonlar halinde inoküle edildi (Şekil.2.3.) (Degawa ve Tokumasu, 1998; Peiris ve ark., 2008; Sahashi ve ark., 2010; Van der Nest ve ark., 2011) ve 27°C' de karanlıkta 7 gün süre ile inkübasyona bırakıldı. Oluşturulan ikili kombinasyonlar Çizelge 2.2.' de verilmiştir.



**Şekil 2.3.** Birinci. Misel Transferlerinde İkili Kombinasyonlar

**Çizelge 2.2.** Çalışmada Oluşturulan İkili Kombinasyonlar

	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>I</b>	<b>K</b>
<b>A</b>	AA	AC	AD	AE	AF	AG	AI	AK
<b>C</b>		CC	CD	CE	CF	CG	CI	CK
<b>D</b>			DD	DE	DF	DG	DI	DK
<b>E</b>				EE	EF	EG	EI	EK
<b>F</b>					FF	FG	FI	FK
<b>G</b>						GG	GI	GK
<b>I</b>							II	IK
<b>K</b>								KK

İkili kombinasyonlar; I(A+A), I(A+C), I(C+D), I(E+E), I(I+K) gibi şekillerde isimlendirildi. Bu ifadelerdeki I rumuzu iki farklı grup arasında yapılan kombinasyonların birinci generasyonunu belirtmektedir. Bu gruplar arasında aynı harflerle nitelendirilen gruplar çalışmada kontrol grubunu oluşturmuştur.

## 2.6. İkinci Misel Transferleri

İkinci generasyon miselyal etkileşimler için 1. generasyondan elde edilen, aralarında heterokaryotik silsile oluşturan gruplar (AxC, AxD, AxF, AxI, CxD, CxE, CxG, CxI, CxK, DxE, DxG, DxK, ExF, ExG, IxK) ile devam edildi. Grupların miselyal baraj oluşan bölgelerinden alınan 8mm çapındaki miselyal agar peletler aralarında 2 cm olacak şekilde ikili kombinasyonlar halinde inoküle edildi (Degawa ve Tokumasu, 1998) ve 27°C' de karanlıkta inkübasyona bırakıldı. Oluşturulan kombinasyonlar Çizelge 2.3. de verilmiştir. Bu ifadelerdeki II ifadesi iki farklı grup arasında yapılan kombinasyonların ikinci generasyonunu göstermektedir. İkili kombinasyonlar: II (AC+AC); II(AD+DE); II(AF+DG) ... şeklinde oluşturulmuştur.

## 2.7. Anatomik Çalışmalar

Çalışmada kullanılan ana kültürler arasında 1. ve 2. generasyon kombinasyonlardan elde edilen heterokaryotik silsileden alınan miseller ışık ve Scanning elektron mikroskopunda (SEM) incelendi, fotoğraflar çekildi ve misellerin ölçümleri yapıldı.

### 2.7.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları

Ana kültürler arasında 1. ve 2. generasyon çaprazlamalar sonucunda elde edilen heterokaryotik silsileden alınan miseller Zeiss A11 ışık mikroskopunda incelendi, fotoğraflar çekildi ve misellerin ölçümleri yapıldı.

### 2.7.2. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Elektron Mikroskobu, SEM) Çalışmaları

SEM' de inceleme için, örnekler 10 dakika arayla %50, %60 , %70, % 80, %90, %95, %99' luk etil alkol serilerinden geçirilmiş, dehidrasyondan sonra numuneler petri kaplarına konularak 66°C' de etüvde 10 gün kurumaya bırakılmıştır. Kuru

örneklerden alınan parçalar karbon ile kaplanmış ve Polaron Sc 500 marka cihaz ile 10 dakika süre ile altın ile kaplanmıştır. Hazırlanan örnekler X1000, X2500, X4500 ve X5000 büyültmede incelendi, fotoğrafları çekildi ve misellerin ölçümleri yapıldı.

**Çizelge 2.3.** İkinci Generasyon İçin Oluşturulan Kombinasyonlar

	<b>AC</b>	<b>AD</b>	<b>AF</b>	<b>AI</b>	<b>CD</b>	<b>CE</b>	<b>CG</b>	<b>CI</b>	<b>CK</b>	<b>DE</b>	<b>DG</b>	<b>DK</b>	<b>EF</b>	<b>EG</b>	<b>IK</b>
<b>AC</b>	ACxAC	ACxAD	ACxAF	ACxAI	ACxCD	ACxDE	ACxCG	ACxCI	ACxCK	ACxDE	ACxDG	ACxDK	ACxEF	ACxEG	ACxIK
<b>AD</b>		ADxAD	ADxAF	ADxAI	ADxCD	ADxCE	ADxCG	ADxCI	ADxCK	ADxDE	ADxDG	ADxDK	ADxEF	ADxEG	ADxIK
<b>AF</b>			AFxAF	AFxAI	AFxCD	AFxCE	AFxCG	AFxCI	AFxCK	AFxDE	AFxDG	AFxDK	AFxEF	AFxEG	AFxIK
<b>AI</b>				AIxAI	AIxCD	AIxCE	AIxCG	AIxCI	AIxCK	AIxDE	AIxDG	AIxDK	AIxEF	AIxEG	AIxIK
<b>CD</b>					CDxCD	CDxCE	CDxCG	CDxCI	CDxCK	CDxDE	CDxDG	CDxDK	CDxEF	CDxEG	CDxIK
<b>CE</b>						CExCE	CExCG	CExCI	CExCK	CExDE	CExDG	CExDK	CExEF	CExEG	CExIK
<b>CG</b>							CGxCG	CGxCI	CGxCK	CGxDE	CGxDG	CGxDK	CGxEF	CGxEG	CGxIK
<b>CI</b>								CIxCI	CIxCK	CIxDE	CIxDG	CIxDK	CIxEF	CIxEG	CIxIK
<b>CK</b>									CKxCK	CKxDE	CKxDG	CKxDK	CKxEF	CKxEG	CKxIK
<b>DE</b>										DExDE	DExDG	DExDK	DExEF	DExEG	DExIK
<b>DG</b>											DGxDG	DGxDK	DGxEF	DGxEG	DGxIK
<b>DK</b>												DKxDK	DKxEF	DKxEG	DKxIK
<b>EF</b>													EFxEF	EFxEG	EFxIK
<b>EG</b>														EGxEG	EGxIK
<b>IK</b>															IKxIK

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Ana Kùltùrlerin Eldesi

Çalışmada Giresun, Ordu ve Samsun' da farklı lokalitelerden toplanan (Bkz. Çizelge 2.1.) örneklerden alınan sporların çimlendirilmesiyle elde edilen misellerin gelişimi incelendi.

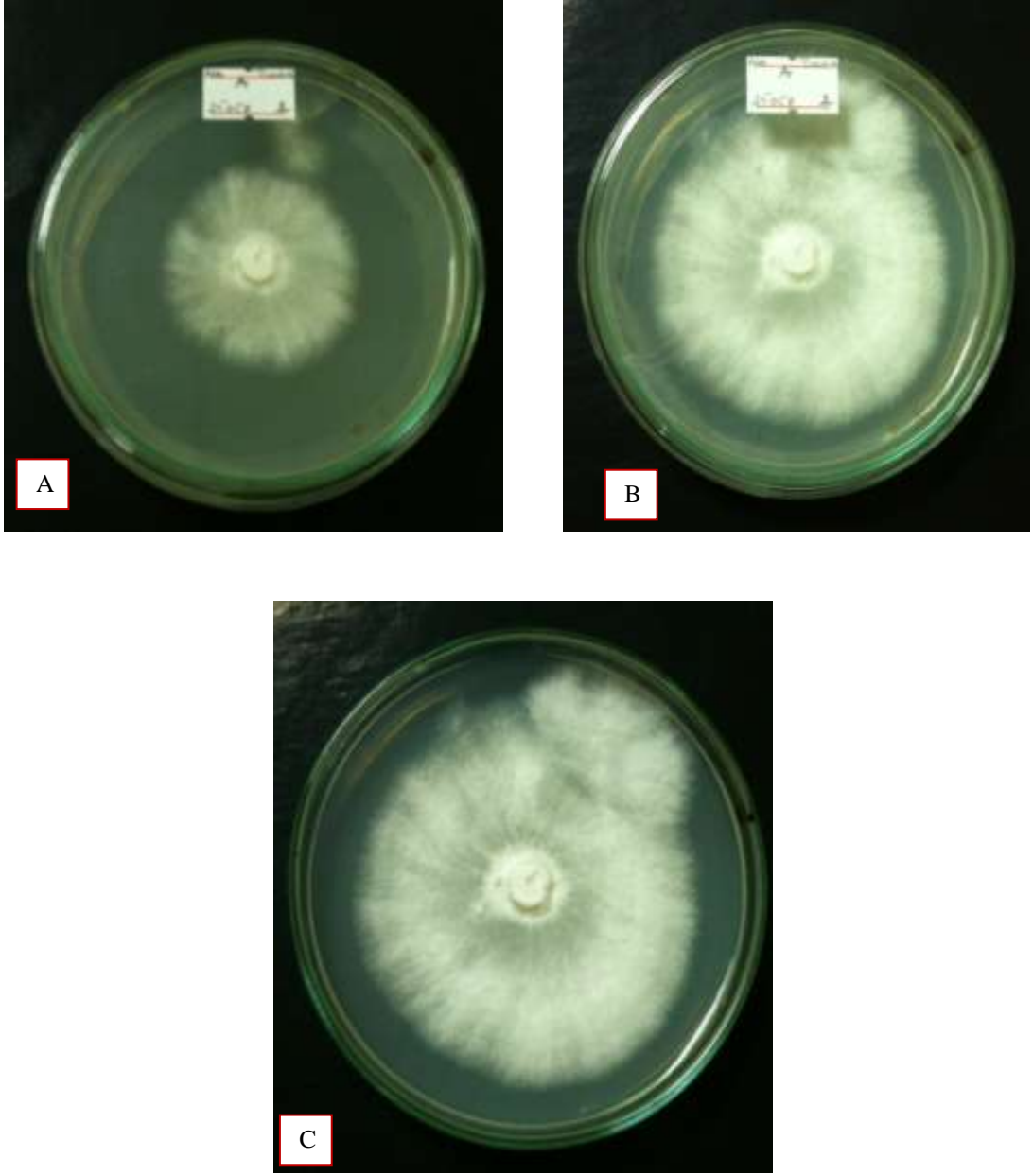
Altı günlük inkübasyon süresinde misellerin gelişimleri günlük olarak ölçüldü. Ölçümlerde misellerin radyal büyüme hızları kriter olarak alındı ve misellerin morfolojik olarak incelendi (Çizelge 3.1.).

Kùltüre alınan A, E ve K suşları "rizomorfik misel gelişimi" göstermiştir. C, D, F ve I suşlarının miselleri gelişim sırasında "pamuksu" olarak gelişim göstermişlerdir.. G suşu "linear misel gelişim" tipini göstermiştir.

Suşların misel gelişimleri sırasında E ve F suşlarında pigmentasyon meydana gelmiştir. A, C, D, G, I ve K suşlarında pigmentasyon gözlenmemiştir.

**Çizelge 3.1.** Ana Kültürlerin Özellikleri

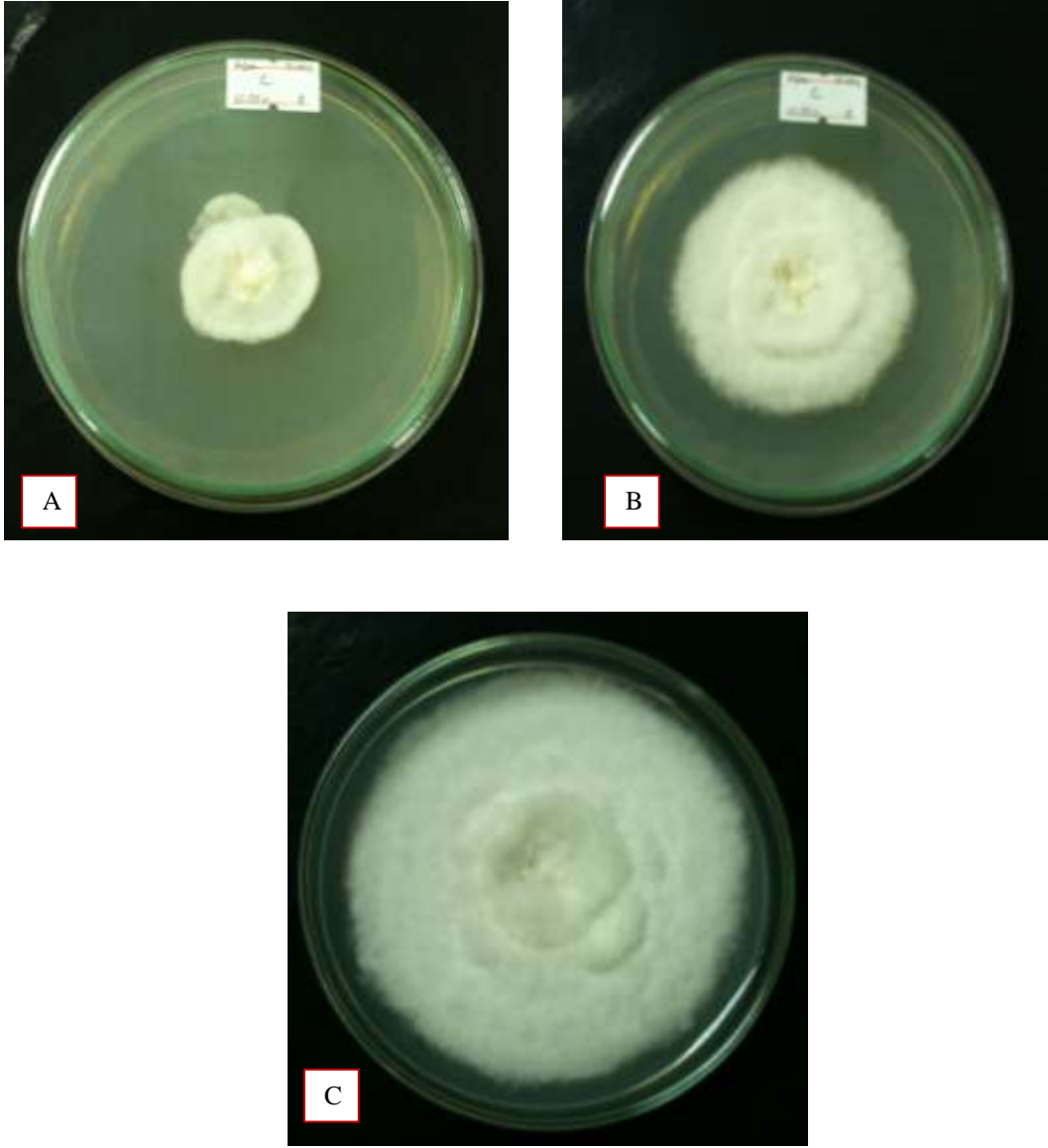
Suş	Radyal büyüme hızı	Misel özelliği
A	İyi	Miseller rizomorfik olarak gelişti. Hava hifi gözlendi (Şekil 3.1.).
C	İyi	Miseller pamuksu olarak gelişti. Hava hifi gözlendi (Şekil 3.2.).
D	İyi	Miseller pamuksu olarak gelişti (Şekil 3.3.).
E	İyi	Miseller rizomorfik olarak gelişti. Kolonizasyonun kenarlarında çok açık sarı renkli pigmentasyon gösterdi (Şekil 3.4.).
F	İyi	Miseller pamuksu olarak gelişti. Gelişme sırasında yer yer sarı pigmentasyon gözlendi (Şekil 3.5.).
G	iyi	Miseller linear olarak gelişti. Miseller ağsı bir yapıda ve yavaş şekilde gelişti (Şekil 3.6.).
I	İyi	Miseller pamuksu olarak gelişti (Şekil 3.7.).
K	İyi	Miseller rizomorfik olarak gelişti. Miseller petride yaş halkaları oluşturarak gelişim gösterdi. Hava hifi gözlendi (Şekil 3.8.).



**Şekil 3.1.** A Suşunun Misel Gelişimleri

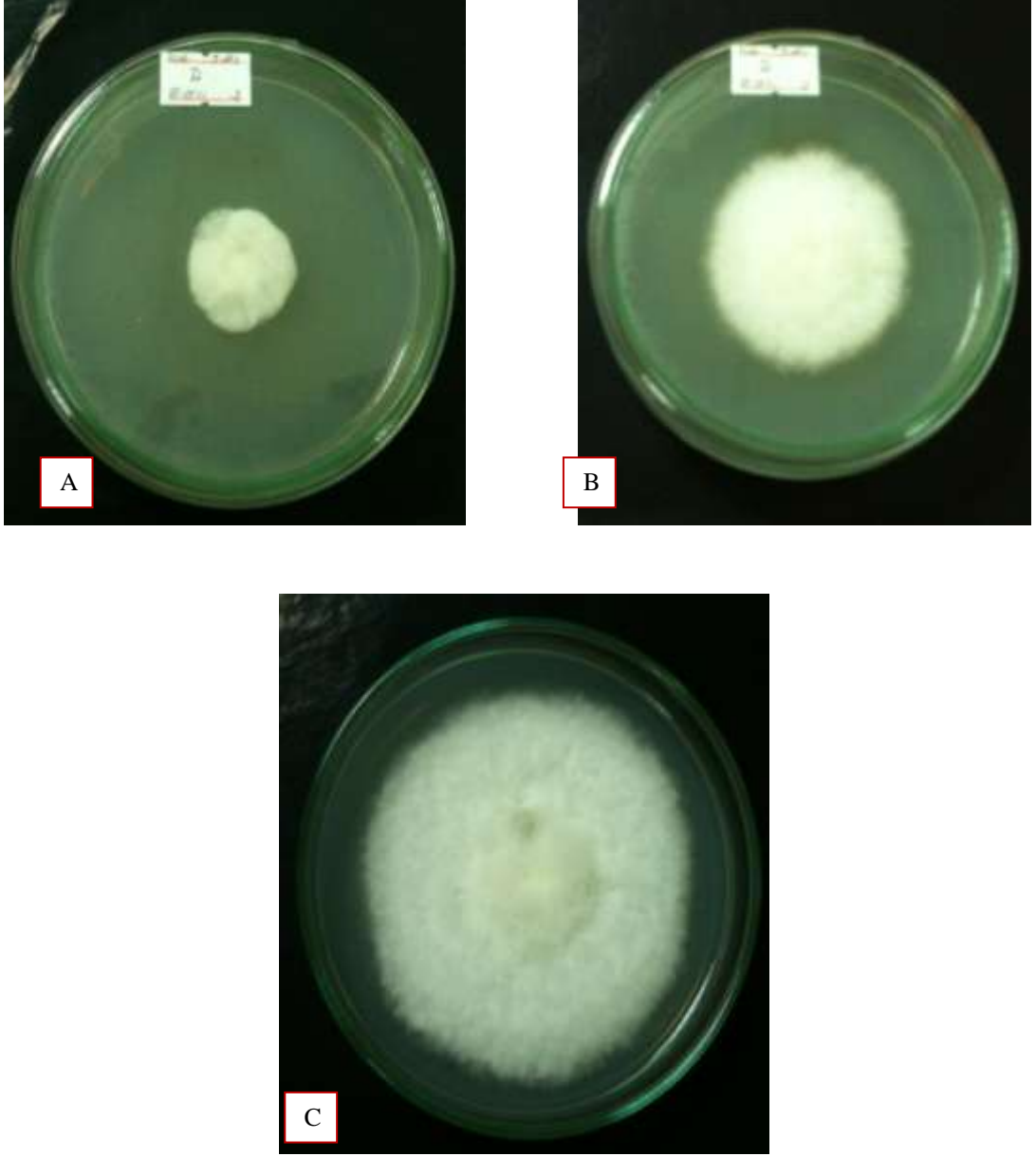
A) 3. Gün    B) 5. Gün    C) 6. Gün





**Şekil 3.2.** C Suşunun Misel Gelişimleri

A) 3. Gün    B) 5. Gün    C) 6. Gün



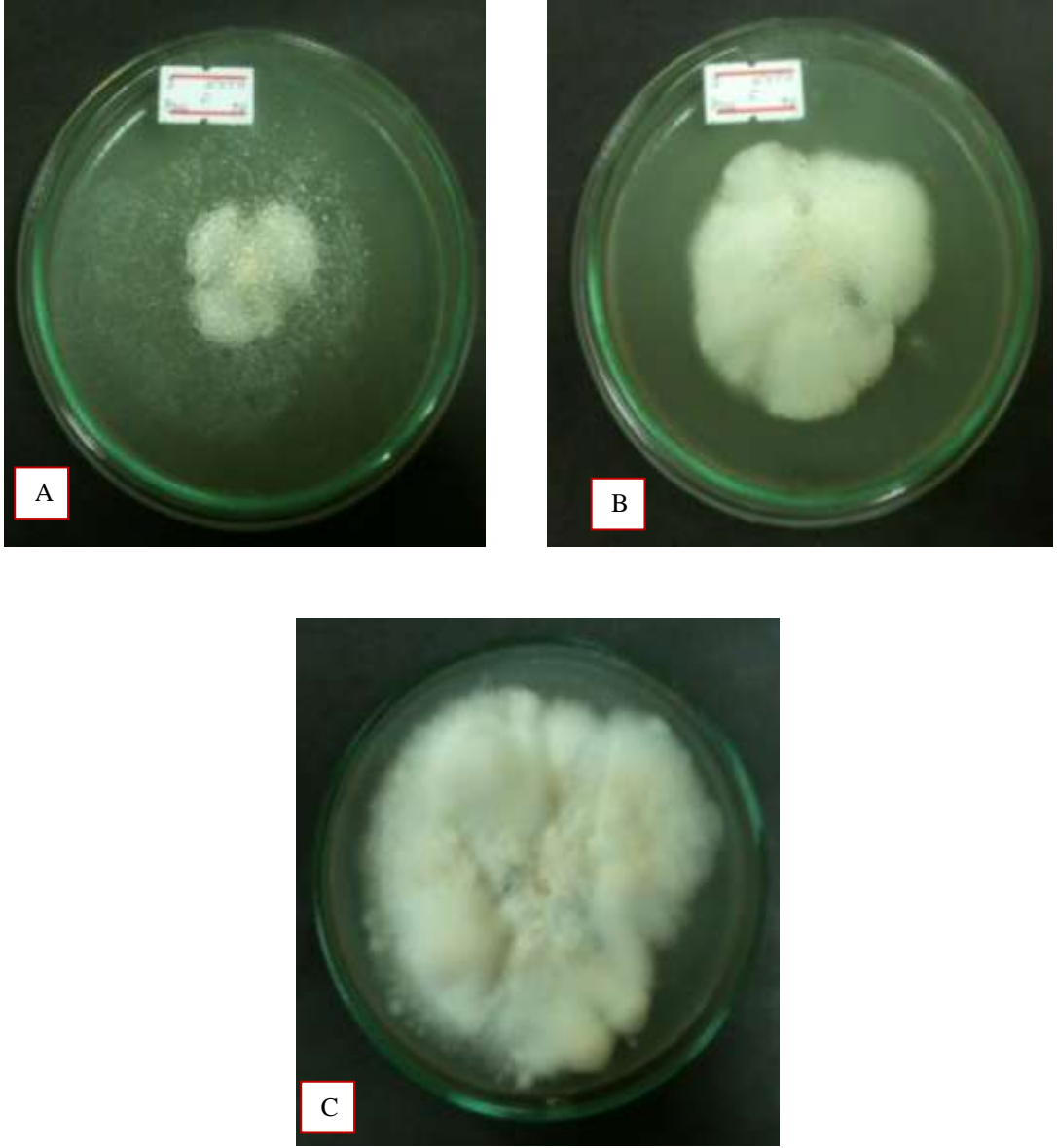
**Şekil 3.3.** D Suşunun Misel Gelişimleri

A) 3. Gün    B) 5. Gün    C) 6. Gün



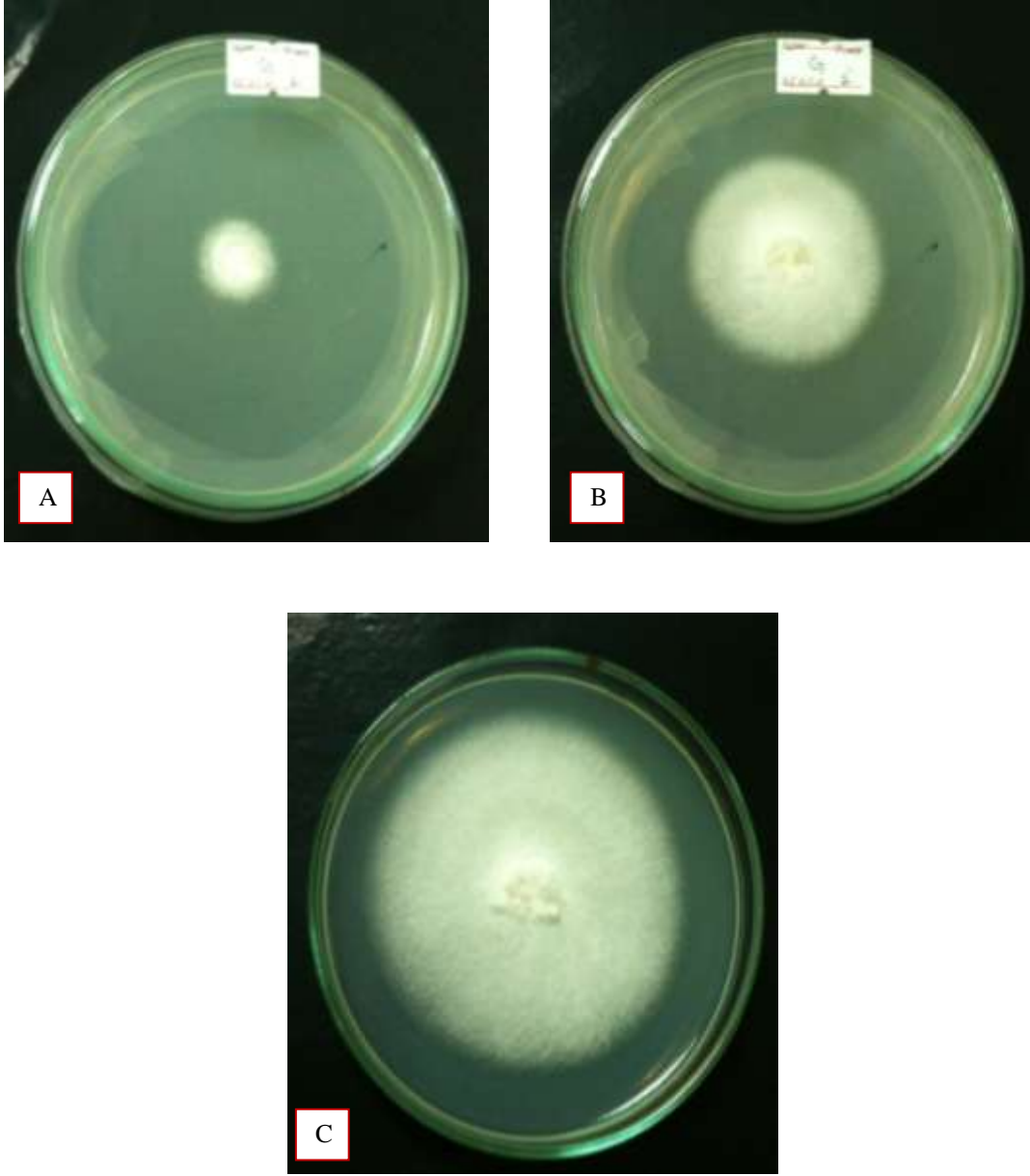
**Şekil 3.4.** E Suşunun Misel Gelişimleri

A) 3. Gün    B) 5. Gün    C) 6. Gün



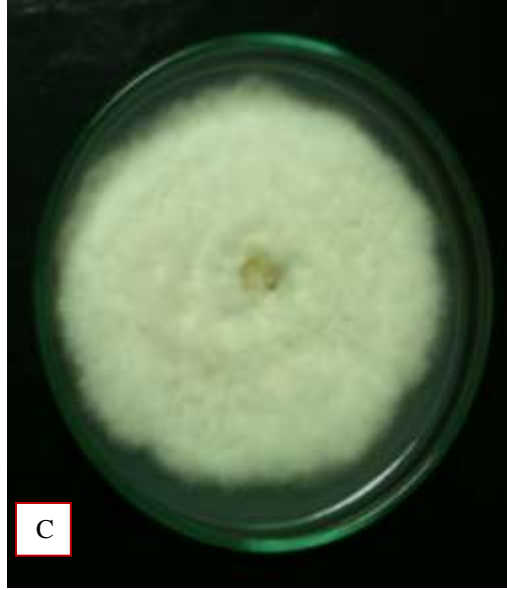
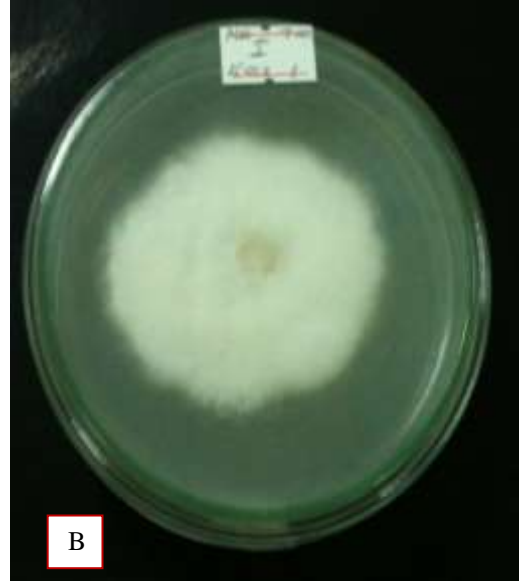
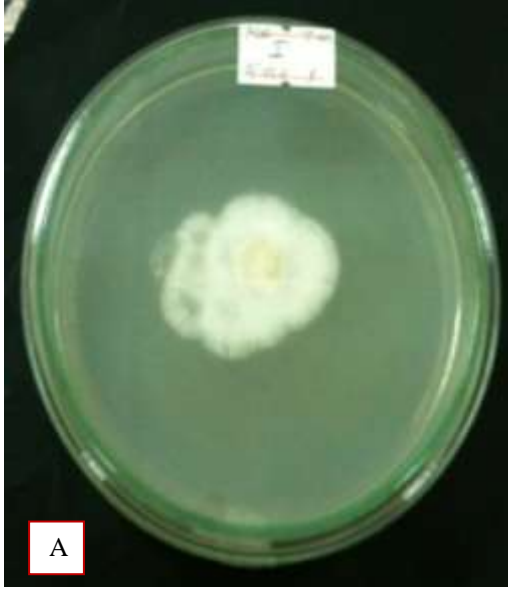
**Şekil 3.5.** F Suşunun Misel Gelişimleri

A) 3. Gün    B) 5. Gün    C) 6. Gün



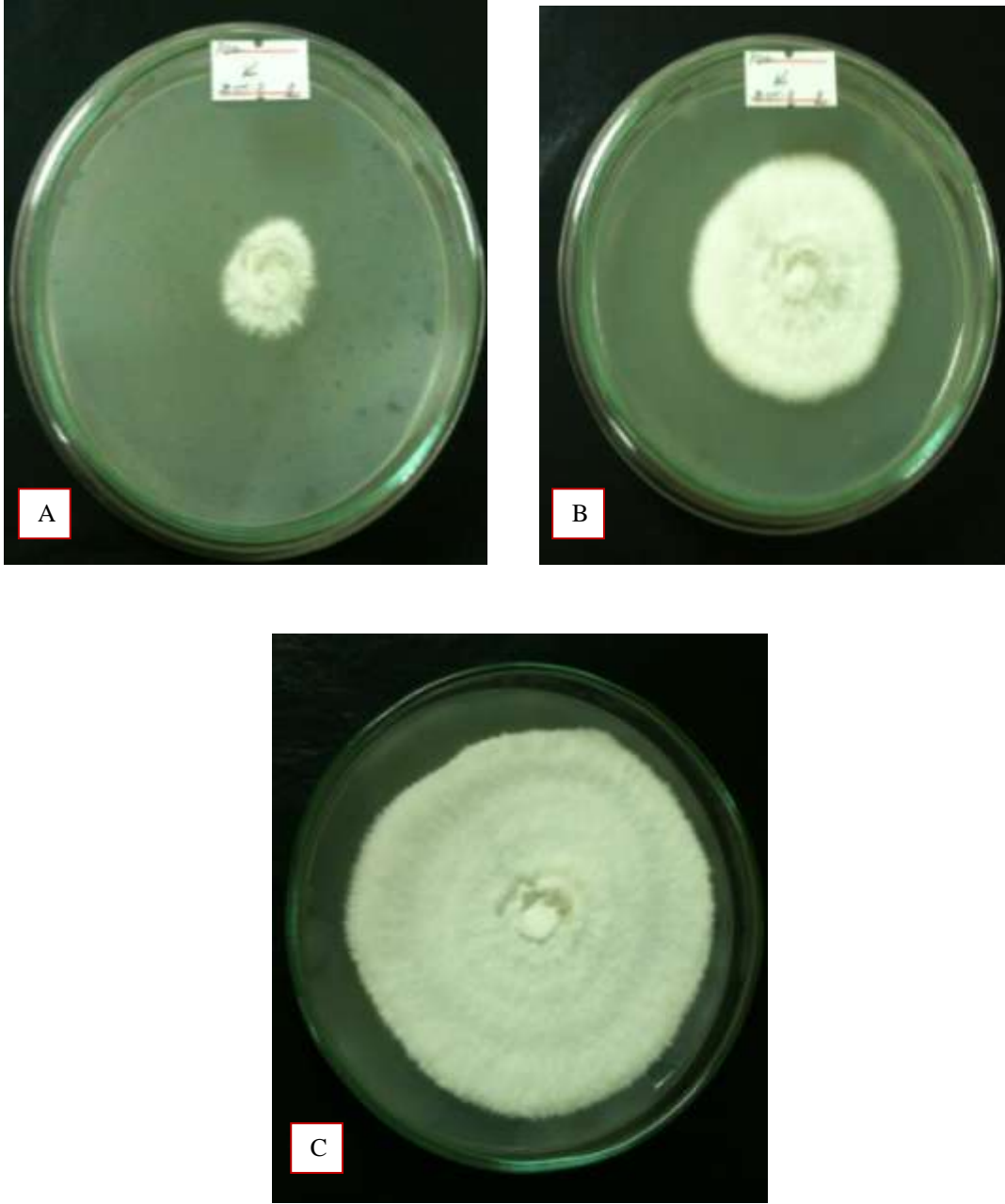
**Şekil 3.6.** G Suşunun Misel Gelişimleri

A) 3. Gün    B) 5. Gün    C) 6. Gün



**Şekil 3.7.** I Suşunun Misel Gelişimleri

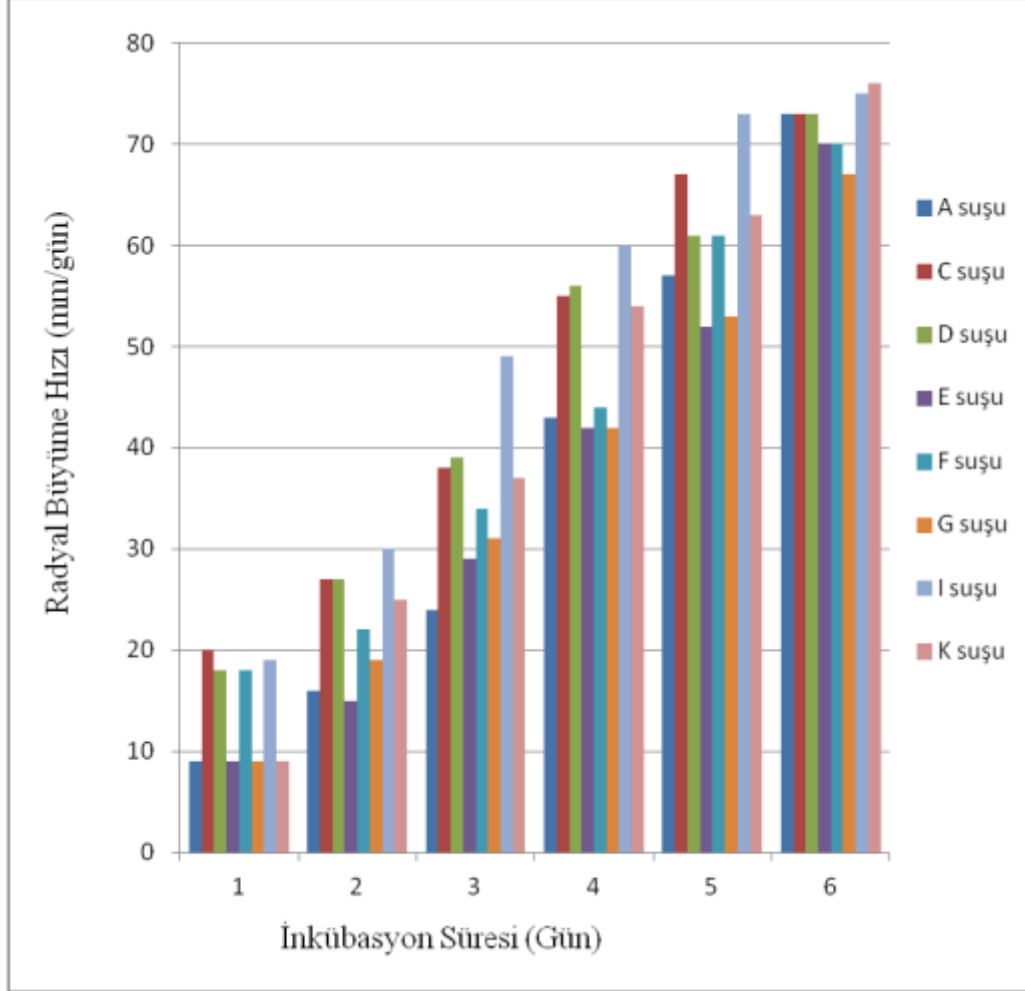
A) 3. Gün    B) 5. Gün    C) 6. Gün



**Şekil 3.8.** K Suşunun Misel Gelişimleri

A) 3. Gün    B) 5. Gün    C) 6. Gün

Çalışmada anakültür olarak kullanılan suşların misel gelişimleri Şekil.3.9.' da verilmiştir.



Şekil 3.9. Ana Kültürlerin Radyal Büyüme Hızları

Ana kültürlerin radyal büyüme hız grafiklerine bakıldığında misel gelişiminde I suşunun diğer suşlara göre daha hızlı olduğu gözlenmiştir. Misellerin radyal büyümeleri tüm suşlarda inkübasyon süresi boyunca düzenli olarak devam etmiştir.



### 3.2.Suşlar Arasındaki 1. Generasyon Çaprazlamaları

Ana kültürler arasından en iyi gelişim gösteren A, C, D, E, F, G, I ve K suşlarının kendileriyle ve birbirleriyle yapılan melezlemelerin sonuçları ve miselyal etkileşimler Çizelge 3.2' de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Çalışma Gruplarında ki Melezlemeler Sonucu Oluşan Heterokaryotik Silsile Derecelendirilmesi (Hansen ve ark., 1993; Güler, 2008)

Heterokaryotik Silsile Derecelendirilmesi	Özellikler
<b>0</b>	İkili kombinasyonlar arasında heteokaryotik silsile oluşmadı. Miselyal etkileşim yok.
<b>1</b>	İkili kombinasyonlar arasında heteokaryotik silsile oluştu (miselyal etkileşim var). Heterokaryonlar arasında hafif bir hat oluştu.
<b>2</b>	İkili kombinasyonlar arasında belirgin hat oluştu (miselyal etkileşim var).
<b>3</b>	İkili kombinasyonlar arasında oluşan baraj hattında yoğun pigmentasyon ve kabarık yükselti oluştu (miselyal etkileşim var).

Çaprazlamalar sonucunda oluşan heterokaryotik baraj hattının değerlendirmeleri Çizelge 3.3.' de verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Suşlar Arasındaki 1. Çaprazlamalar Sonucundaki Derecelendirme

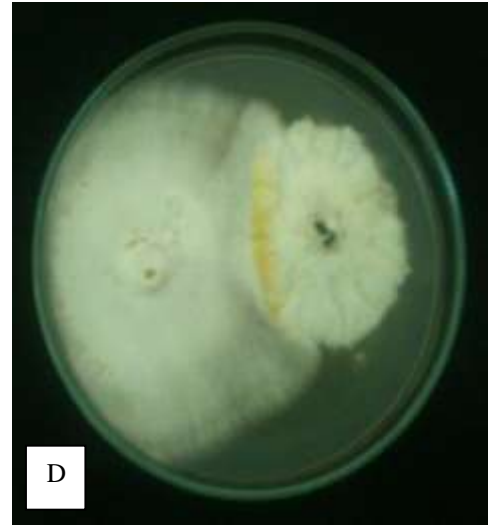
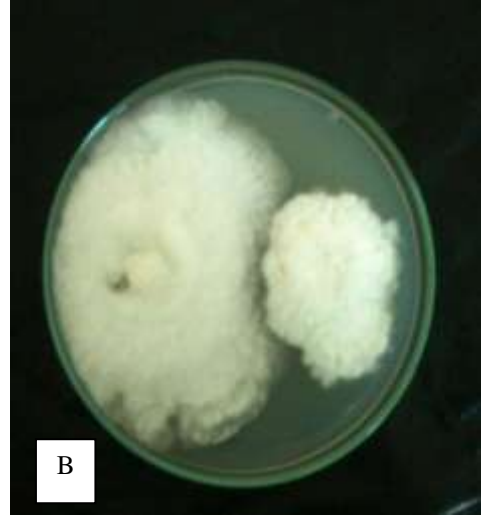
	A	C	D	E	F	G	I	K
A	0	3	3	0	3	0	3	0
C		0	1	1	0	3	2	1
D			0	1	0	2	0	1
E				0	3	2	0	0
F					0	0	0	0
G						0	2	0
I							0	2
K								0

Çizelgeye göre  $A \times A$ ,  $A \times E$ ,  $A \times G$ ,  $A \times K$ ,  $C \times C$ ,  $C \times F$ ,  $D \times D$ ,  $D \times F$ ,  $D \times I$ ,  $E \times E$ ,  $E \times I$ ,  $E \times K$ ,  $F \times F$ ,  $F \times G$ ,  $F \times I$ ,  $F \times K$ ,  $G \times G$ ,  $G \times K$ ,  $I \times I$  ve  $K \times K$  suşları arasında miselyal etkileşim görünmediğinden “0” ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.10-A).

$C \times D$ ,  $C \times E$ ,  $C \times K$ ,  $D \times E$  ve  $D \times K$  suşları arasında yapılan çaprazlamada çok hafif şekilde heterokaryotik silsile görülmüş olup “1” ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.10-B).

$C \times I$ ,  $D \times G$ ,  $E \times G$ ,  $G \times I$  ve  $I \times K$  suşları arasındaki çaprazlamada belirgin bir hat gelişimi görülmüş olduğundan “2” ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.10-C).

$A \times C$ ,  $A \times D$ ,  $A \times F$ ,  $A \times I$ ,  $C \times G$  ve  $E \times F$  suşları arasında oluşan baraj hattında yükselti meydana geldiği gözlenmiştir. Oluşan hatta sarı renkli pigmentasyon oluşumu tespit edilmiştir ve “3” ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.10-D).



**Şekil 3.10.** Suşlar Arasındaki 1. Çaprazlamaların Derecelendirilmesi

A) 0 -IxI      B) 1- CxD      C) 2- CxI      D) 3-AxD

### 3.3. Suşların II. Generasyon Melezlemeleri İçin Ana Kültür Eldesi

Birinci generasyon eşleştirmeleri sonucunda aralarında baraj hattı oluşan (miselyal etkileşim olan) ve 1, 2 ve 3 olarak derecelendirilen AC, AD, AF, AI, CD, CE, CG, CI, CK, DE, DG, DK, EF, EG ve IK suşları hat oluşum bölgelerinden alınan miselyal agar peletler PDA besiyerine ayrı ayrı olacak şekilde inoküle edildi.

### 3.4. Suşlar Arasındaki 2. Generasyon Çaprazlamaları

II. Generasyon çalışmaları için yapılan çaprazlamalar sonucunda iki izolat arasında oluşan hat oluşumları Çizelge 3.4' de verilmiştir.

Çizelgeye göre ACxAC, ACxAD, ACxAF, ACxCG, ACxCI, ACxDE, ACxDG, ACxDK, ADxAD, ADxAF, ADxAI, ADxCD, ADxCE, ADxCI, ADxCK, ADxDK, ADxEF, AFxAF, AFxAI, AFxCE, AFxCI, AFxDE, AFxDG, AFxDK, AFxEF, AIxAI, AIxCE, AIxCG, AIxCI, AIxCK, AIxDG, AIxDK, AIxEF, CDxCD, CDXCI, CDXCK, CDXDE, CDxDG, CDxDK, CDxEF, CExCE, CExCG, CExCI, CExCK, CExDE, CExDG, CExDK, CExEF, CGxCG, CGxDE, CGxDG, CGxDK, CIxCI, CIxCK, CIxDE, CIxDG, CIxDK, CIxEF, CKxCK, CKxDE, CKxDG, CKxEF, DExDE, DExDG, DGxDK, DGxDG, DGxDK, EFxEF, EGxEG ve IKxIK suşları arasında miselyal etkileşim ve hat oluşumu görülmediğinden “0” ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.11-A).

ACxAI, ACxCD, ACxCE, ADxCG, ACxDE, ACxDG, AFxCK, AIxCD, AIxDE, CDxCE, CDxCG, CKxDK, DGxEF, DGxEG ve DKxEF suşları arasında çok hafif şekilde heterokaryotik silsile görülmüş olup “1” ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.11-B).

**Çizelge 3.4. İkinci Generasyon Eşleştirme Sonuçları**

<b>Heterokaryon</b>	<b>AC</b>	<b>AD</b>	<b>AF</b>	<b>AI</b>	<b>CD</b>	<b>CE</b>	<b>CG</b>	<b>CI</b>	<b>CK</b>	<b>DE</b>	<b>DG</b>	<b>DK</b>	<b>EF</b>	<b>EG</b>	<b>IK</b>
<b>AC</b>	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	3	3	3
<b>AD</b>		0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	3
<b>AF</b>			0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	3	3
<b>AI</b>				0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2
<b>CD</b>					0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2
<b>CE</b>						0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
<b>CG</b>							0	2	2	0	0	0	2	3	3
<b>CI</b>								0	0	0	0	0	0	3	3
<b>CK</b>									0	0	0	1	0	2	3
<b>DE</b>										0	0	0	3	3	2
<b>DG</b>											0	0	1	1	3
<b>DK</b>												0	1	2	3
<b>EF</b>													0	3	2
<b>EG</b>														0	3
<b>IK</b>															0

ACxCK, AFxCD, AFxCG, AIxEG, AIxIK, CDxEG, CDxIK, CGxCI, CGxCK, CGxEF, CKxEG, DExIK, DGxIK, DKxEG ve EFXIK suşları arasında belirgin bir hat gelişimi görülmüş olduğundan “2” ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.11-C) .

ACxEF, ACxEG, ACxIK, ADxEG, ADxIK, AFxEG, AFxIK, CExEG, CExIK, CGxEG, CGxIK, CIxEG, CIxIK, CKxIK, DExEF, DExEG, DGxIK, DKxIK, EFXEG ve EGxIK suşları arasındaki hat çizgisinde belirgin bir yükselti gözlenmiştir. Ayrıca hatlarda sarı renkli pigmentasyon belirlenmiştir ve “3” ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.11-D).

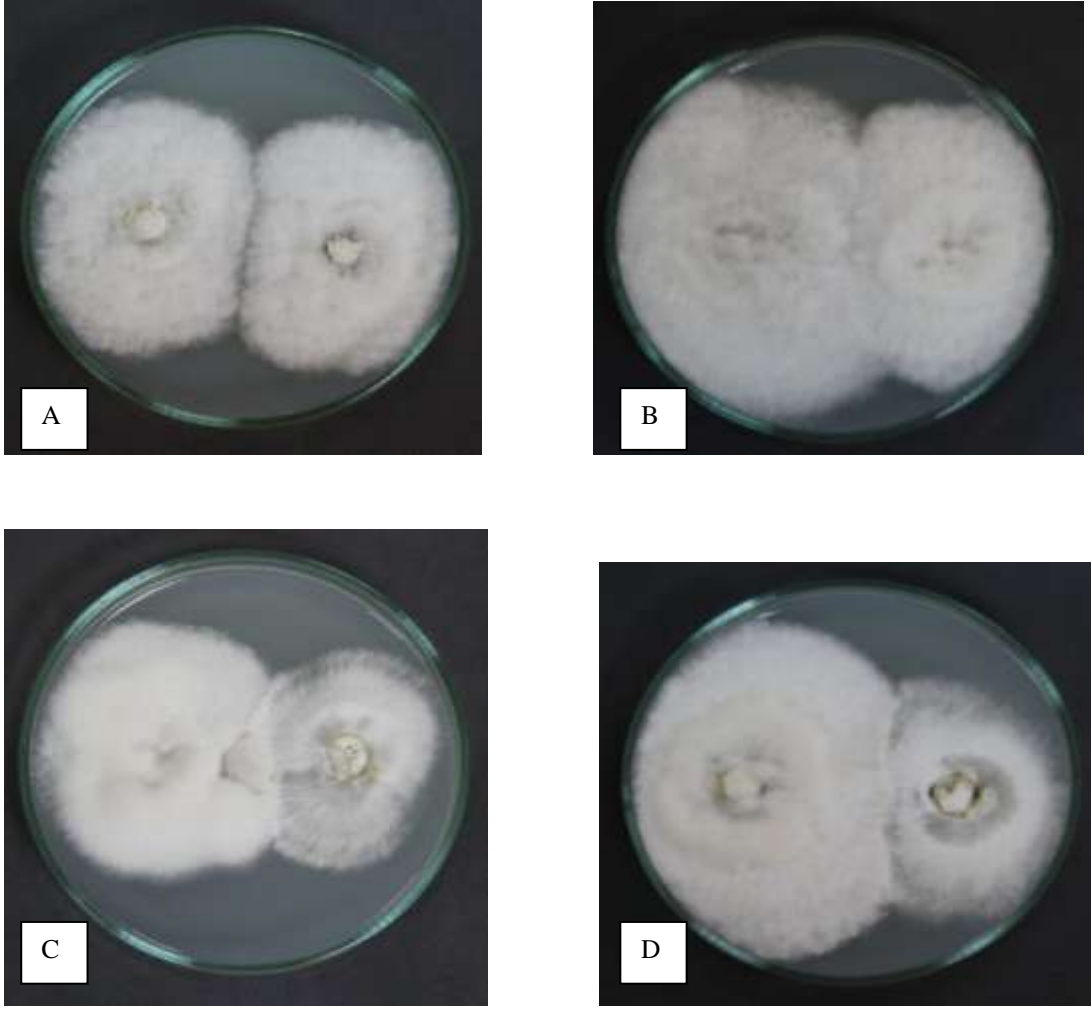
### **3.5. Anatomik Çalışmalar**

#### **3.5.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları**

Işık mikroskobu çalışmaları Kırıkkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde bulunan Zeiss marka ışık mikroskobunda sürdürülmüştür.

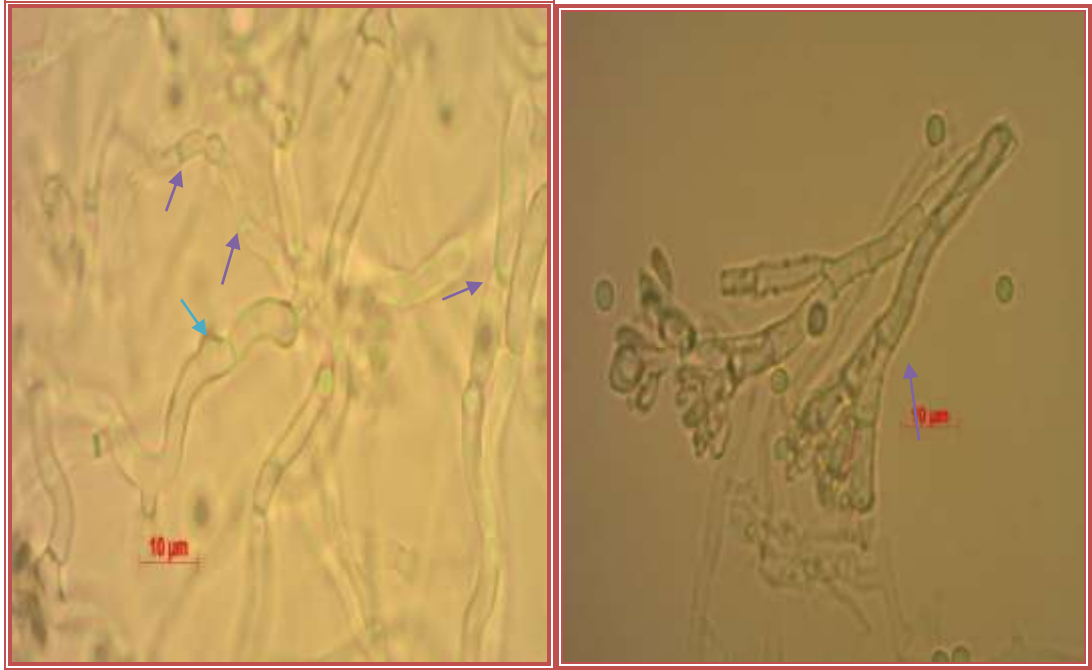
##### **3.5.1.1. Ana Kültür İncelemeleri**

Işık mikroskobu incelemelerinde misellerin belirgin septaya sahip oldukları belirlendi (Şekil 3.12).



**Şekil 3.11.** İkinci Generasyon Çaprazlamalarındaki Miselyal Etkileşimlerin Derecelendirilmesi

A) 0-ACxCI B) 1- ADxDE C) 2-AIxIK D)3-ACXEF



**Şekil 3.12.** Ana Kültür Misellerinin Işık Mikroskobu İncelemeleri

Septa



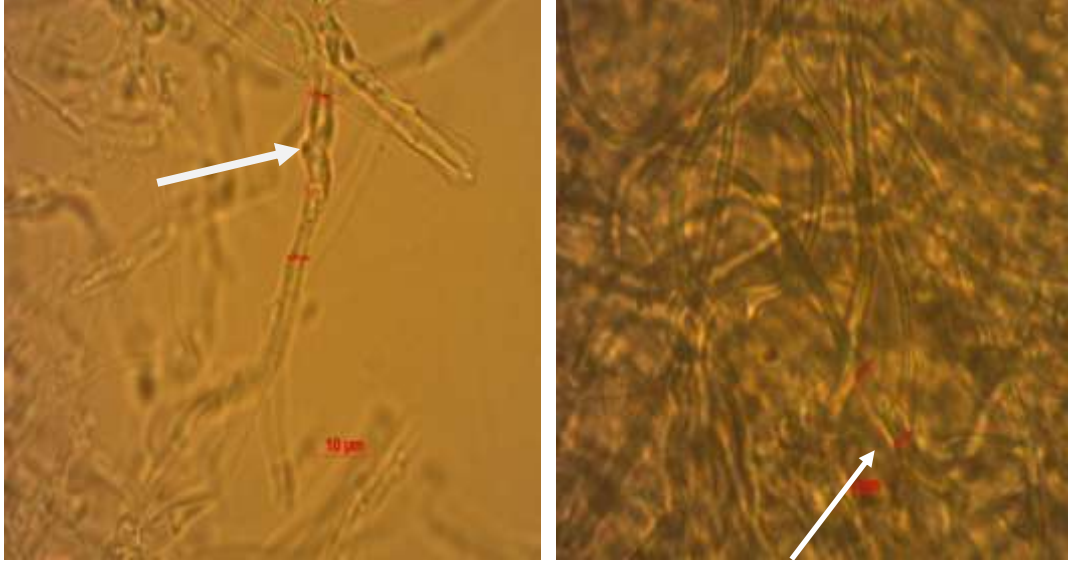
Misel gelişimi başlangıcı



### 3.5.1.2. Suşlar Arasındaki Heterokaryotik Silsilelerin İncelenmesi

I. çaprazlamalar sonucunda iki suş arasında oluşan heterokaryotik silsileden alınan örneklerde misellerin birbirleri ile olan bağlantı noktaları incelendi. DxG-IxK suşunda oluşan baraj hattının görüntüleri Şekil 3.13' de verilmiştir.





**Şekil 3.13.** DxG-IxK Suşunun Heterokaryotik Silsile Oluşumu (100X)

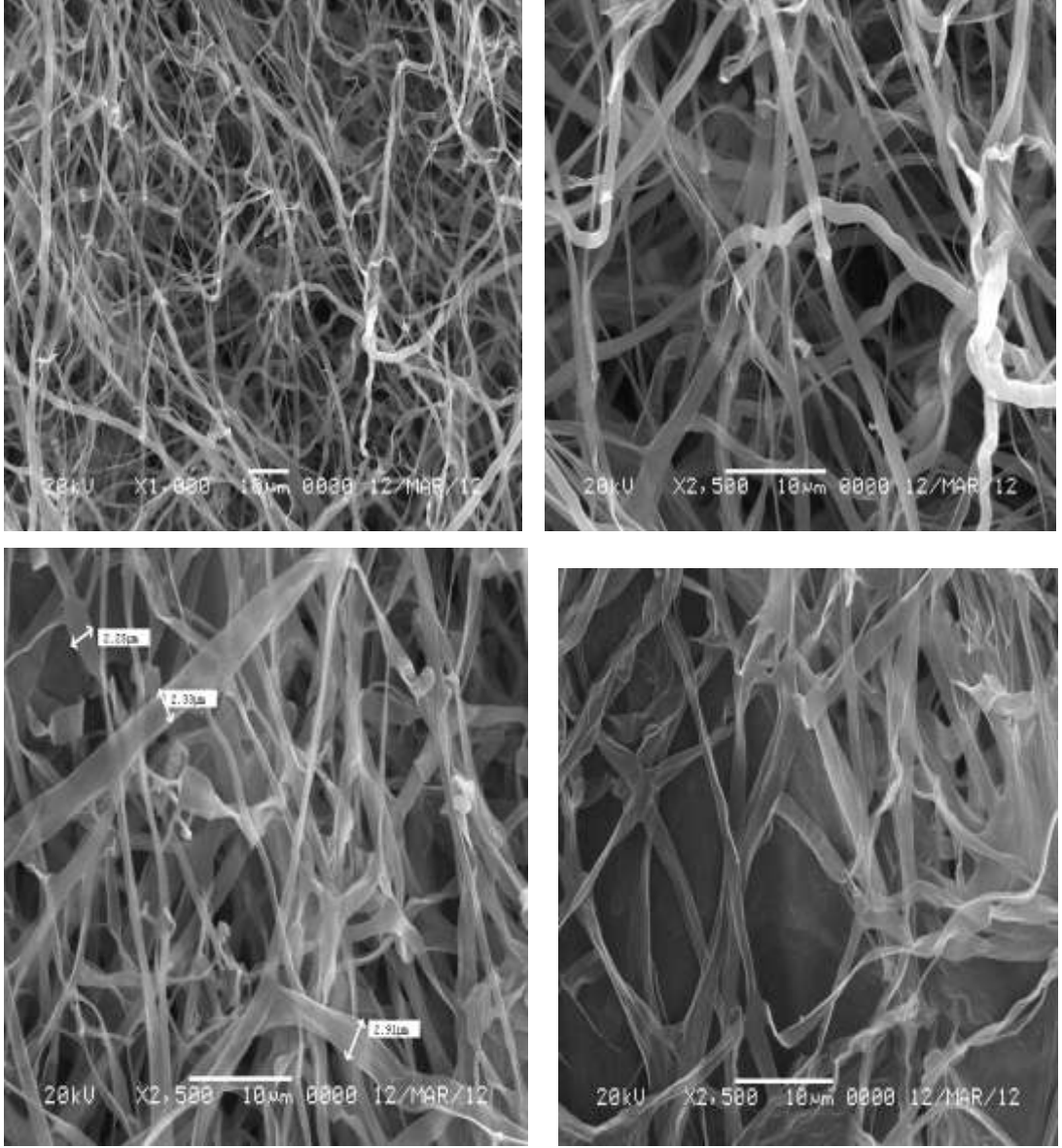
### **3.5.2.Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Çalışmaları**

#### **3.5.2.1. Ana Kültür İncelemeleri**

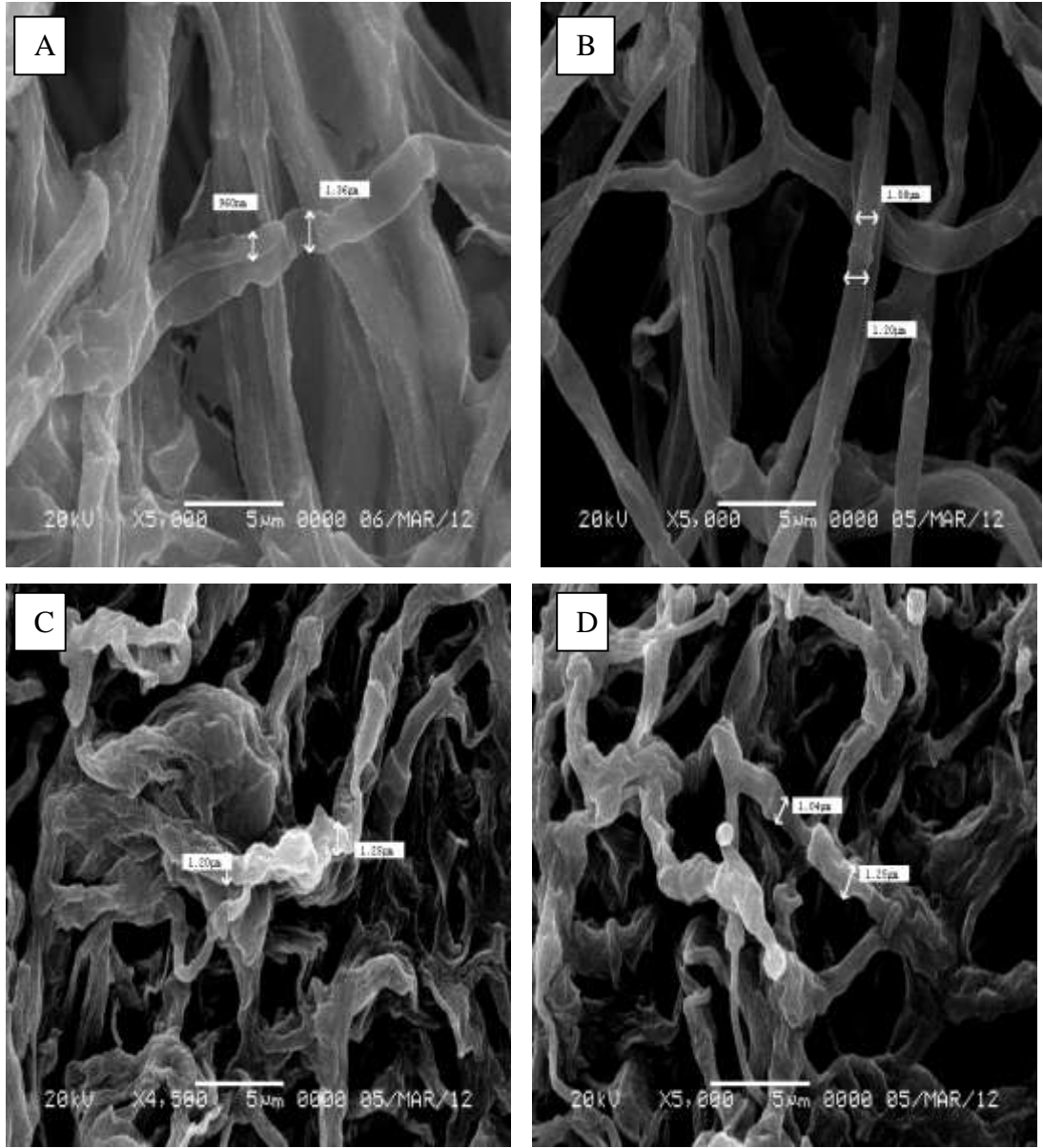
A suşunun 6 günlük inkübasyon sonucunda gelişen miselleri taramalı elektron mikroskobunda incelendi (Şekil 3.14).

#### **3.5.2.2. Suşlar Arasında Oluşan Heterokaryotik Silsile İncelemeleri**

Suşlar arasında melezlemelerden CD x DE (Şekil 3.15.A), CK x DK (Şekil 3.15.B) ve DG x IK (Şekil 3.15.C-D) arasında oluşan heterokaryotik silsileler elektron mikroskobunda incelendi ( Şekil 3.15.)



**Şekil 3.14.** A Suşu Misellerinin Taramalı Elektron Mikroskobu İncelemeleri



**Şekil 3.15.** Suşlar Arasındaki Miselyal Etkileşimlerin Taramalı Elektron Mikroskobu İncelemeleri

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmamızda, Giresun, Ordu ve Samsun lokalitelerinden toplanan *Trametes versicolor* suşları arasında miselyal etkileşimler incelenmiştir.

*Trametes versicolor* suşlarına ait miseller patates dekstroz agar (PDA) besiyerinde kolonizasyonunu altı günde tamamlamıştır. A, C, D, E, F, G, I ve K suşları altı günlük inkübasyon sürecinde 9 cm'lik petrinin 2/3' sini kaplayarak radyal büyümelerini tamamlamıştır. Radyal büyüme hızlarını A, C, D, E, F, G, I ve K suşlarında iyidir.. Zhou (2006) doktora tezinde *Trametes versicolor* misellerinin kolonizasyonunu %1.5 malt agar ortamında (MA) on dört günde tamamladığını belirtmiştir. Kızılılık (2006) yaptığı çalışmada *Trametes versicolor*'un MMN besiyeri (Modifiye Melin – Norkrans),MCM besiyeri (mushroom complete medium),YM besiyeri (yeast extract medium),glikoz besiyeri ve patates dekstroz agar (PDA) besiyerlerinde misel gelişim hızlarını ölçtüğünde %79'luk potato malt peptone medium (PMP)' da en yüksek olduğunu belirlemiştir. Jo ve ark. (2010) *Trametes versicolor*' un patates dekstroz agar (PDA) besiyerindeki misel gelişimini beş günde tamamladığını gözlemlemiştirler.Guerrero ve ark. (2011) *Trametes versicolor*' la yaptıkları çalışmada patates dekstroz agar (PDA) ve malt ekstrakt agar (MEA) besiyerinde *Trametes versicolor* misellerinin gelişimlerini on gün içerisinde tamamladığını rapor etmişlerdir. Saini ve ark. (2011) *Trametes versicolor* misellerinin patates dekstroz agar (PDA) besiyerindeki 7 günde kolonizasyonunu tamamladığını açıklamıştır. Misel gelişim süreleri kullanılan besiyerlerine bağlı olarak değişmektedir.

Çalışmamızda *Trametes versicolor*'un A, C, D, E, F, G, I ve K suşları I. çaprazlamalar için ikili kombinasyonlar halinde eşleştirilmiş ve yedi günlük inkübasyon süresi sonucunda miselyal etkileşimler meydana geldiği gözlenmiştir. *Trametes versicolor* suşlarının birbirleri ile etkileşimleri incelendiğinde AxC, AxD, AxF, AxI, CxG ve ExF suşlarının hibritlemelerinde heterokaryotik silsilenin oldukça belirgin olduğu, misellerin karşılaştıkları bölge yukarı doğru yükseltti yaptığı tespit edilmiştir. Oluşan baraj hattında sarı pigmentasyon oluşmuştur. Bu nedenle miselyal

etkileşimde derecelendirilmesi 3 olarak ifade edilmiştir ve miseller arasında somatik uyum vardır. CxI, DxG, ExG, GxI, FxG, FxK ve IxK suşlarının melezlemelerinde heterokaryotik silsilenin belirgin olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle miselyal etkileşimde derecelendirilmesinde 2 olarak ifade edilmiştir ve miseller arasında somatik uyum vardır CxD, CxE, CxK, DxE ve DxK suşlarının eşleştirmelerinde misellerin karşılaşma bölgesinde hafif bir baraj hattı oluşumu tespit edilmiştir. Bu nedenle miselyal etkileşimde derecelendirilmesi 1 olarak ifade edilmiştir ve miseller arasında somatik uyum vardır. AxA, AxE, AxG, AxK, CxC, CxF, DxD, DxF, DxI, ExE, ExI, ExK, FxF, FxI, GxG, GxK, IxI ve KxK suşlarının çaprazlamalarında karşılaşma bölgelerinde hat oluşumu gözlenmemiştir. Bu nedenle miselyal etkileşimde derecelendirilmesi 0 olarak ifade edilmiştir ve miseller arasında somatik uyum yoktur. Aralarındaki mesafe 5 km' den fazla (Güler, 2008) olan bölgelerden alınan örneklerin misellerinin hibritleştirilmesinde somatik uyum tespit edilmiştir. Çaprazlamalarda sibling türler arasında (AA, CC, DD... gibi) miselyal etkileşim reaksiyonları gözlenmemiştir. Etkileşimlerin 0.58' i somatik olarak uyumlu ve 0.41' i somatik olarak uyumsuzdur. Rayner ve Tood (1978) *Coriolus versicolor* ile yaptıkları çalışmada morfolojik olarak farklı basidiokarpların dikaryotik izolatları ve sporlarından elde edilen miseller arasında malt agar (MA) üzerinde eşleştirmeler yapmışlardır. Eşleştirme sonuçlarını sembollerle (O, antogonizma; Δ pigmentasyon üretimi ile antogonizma; ■ izolatların tamamen birleşmesi) ifade etmişlerdir. Yaptıkları çalışmalar sonucunda bireysel dikaryonun genetik farklılıklarından dolayı *Coriolus versicolor*' da fazlasıyla polimorfizm görüldüğünü belirtmişlerdir. Coates ve Rayner (1985a) 450 kesilmiş kayın ağacı üzerinde *Bjerkandera adusta*, *Coriolus versicolor* ve *Stereum hirsutum* misellerini yerleştirmişler ve iki yıl sonra oluşan kolonilerden mantarların basidiokarplarını toplamışlardır. İzole edilen *Bjerkandera adusta*, *Coriolus versicolor* ve *Stereum hirsutum* miselleri arasında malt agar üzerinde eşleştirmeler yapmışlardır. Eşleştirme sonuçlarını kelepçe bağlantılarının varlığı veya yokluğuna göre değerlendirmişlerdir. Dahlberg ve Stenlid (1994) beş bölge içerisinden topladıkları *Suillus bovinus* örnekleri ile yaptıkları çalışmada eşleştirmeler yapmışlardır. Her izolatu yakınında bulunan diğer izolatlar ile karşılaştırmışlar ve elde edilen somatik uyumsuzluk reaksiyonlarına bağlı olarak çalışma alanlarını genişletmişlerdir. Sonuçlarda somatik olarak uyumlu misellere ait örnekler daima birbirine yakın olarak bulmuşlardır. Hansen ve ark. (1993) yirmi yedi

*Heterobasidium annosum* suşlarının heterokaryonları ile olası tüm kombinasyonlarda çaprazlamalar yapmışlardır. İnkübasyondan 6 hafta sonra uyumsuzluk reaksiyonları gözlemlemişlerdir. Tüm kombinasyonlarda % 0 ila %21 arasında uyumlu reaksiyonlar gözlemlemişlerdir. Mahmoud ve ark. (2007) Nil Deltası'ndan elde ettikleri oniki *Rhizoctonia solani* örnekleri ile çaprazlama deneyleri yapmışlardır. Deneyleri 9 cm'lik petri kaplarında PDA besiyerinde 7 cm aralıklı olarak iki inokülasyon bloklarını yerleştirerek yapmışlardır. Deneyler üç gün sonra uyumluluk –uyumsuzluk olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmeyi +ve (uyumlu) ile –ve (uyumsuz) sembolleriyle ifade etmişlerdir. Eyre ve ark. (2010) *Trametes versicolor* ile *Hypholoma fasciculare*, *Stereum gausapatum* ve *Bjerkandera adusta* miselleri arasında eşleştirmeler ile gen ifadelerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Hiscox ve ark. (2010) *Trametes versicolor*' un monokaryonlar ve dikaryonlar arasındaki farklılıklarını belirlemek için hibritleme yapmışlar ve değişiklik bulamamışlardır. Menkis ve Burokiene (2012) kök çürükçülü olan yüzyirmi üç *Neonectria macrodidyma* suşları arasında eşleştirmeler yapmışlardır. Yaptıkları deneyler sonucunda mantarın lokal genotiplerinin aseksüel olarak yayıldığını düşünmektedirler.

Araştırmamızda I. çaprazlamalar sırasında elde edilen AC, AD, AF, AI, CD, CE, CG, CI, CK, DE, DG, DK, EF, EG ve IK suşları II. çaprazlamalar için ikili kombinasyonlar halinde eşleştirilmiş ve miselyal etkileşimlerin beş günlük inkübasyon süresi sonucunda meydana geldiği gözlenmiştir. I. melezlemeler sonucunda elde edilen AC, AD, AF, AI, CD, CE ve CG, suşları arasında yapılan melezlemelerin sonuçları incelendiğinde, ACxEF, ACxEG, ACxIK, ADxEG, ADxIK, AFxEG, AFxIK, CExEG, CExIK, CIxEG, CIxIK, CKxIK, DExEF, DExEG, DGxIK, EFxEG ve EGxIK çaprazlamalarında heterokaryotik silsilenin oldukça belirgin olduğu, misellerin karşılaştıkları bölge yukarı doğru yükselti yaptığı tespit edilmiştir. Oluşan baraj hattında sarı pigmentasyon oluşmuştur. Bu nedenle miselyal etkileşimde derecelendirilmesi 3 olarak ifade edilmiştir ve miseller arasında somatik uyum vardır. ACxCK, AFxCD, AFxCG, AIxEG, AIxIK, CDxEG, CDxIK, CGxCI, CGxCK, CGxEF, CKxEG, DGxIK, DKxEG ve EFxIK suşlarının melezlemelerinde heterokaryotik silsilenin belirgin olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle miselyal etkileşimde derecelendirilmesinde 2 olarak ifade edilmiştir ve miseller arasında

somatik uyum vardır. ACxAI, ACxCD, ACxCE, ADxCG, ACxDE, ACxDG, AFxCK, AIxCD, AIxDE, CDxCE, CDxCG, CKxDK, DGxEF, DGxEG ve DKxEF suşlarının eşleştirmelerinde misellerin karşılaşma bölgesinde hafif bir baraj hattı oluşumu tespit edilmiştir. Bu nedenle miselyal etkileşimde derecelendirilmesi 1 olarak ifade edilmiştir ve miseller arasında somatik uyum vardır. ACxAC, ACxAD, ACxAF, ACxCG, ACxCI, ACxDE, ACxDG, ACxDK, ADxAD, ADxAF, ADxAI, ADxCD, ADxCE, ADxCI, ADxCK, ADxDK, ADxEF, AFxAF, AFxAI, AFxCE, AFxCI, AFxDE, AFxDG, AFxDK, AFxEF, AIxAI, AIxCE, AIxCG, AIxCI, AIxCK, AIxDG, AIxDK, AIxEF, CDxCD, CDxCI, CDxCK, CDxDE, CDxDG, CDxDK, CDxEF, CExCE, CExCG, CExCI, CExCK, CExDE, CExDG, CExDK, CExEF, CGxCG, CGxDE, CGxDG, CGxDK, CIxCI, CIxCK, CIxDE, CIxDG, CIxDK, CIxEF, DExDE, DExDG, DGxDK, DGxDG, DGxDK, EFxEF, EGxEG ve IKxIK suşlarının çaprazlamalarında karşılaşma bölgelerinde hat oluşumu gözlenmemiştir. Bu nedenle miselyal etkileşimde derecelendirilmesi 0 olarak ifade edilmiştir ve miseller arasında somatik uyum yoktur. Eşleştirmelerin 0.40'ı somatik olarak uyumlu ve 0.59'u somatik olarak uyumsuzdur. Rayner ve Tood (1977) yaptıkları çalışmada huş ağacı kütüğü üzerinden izole ettikleri *Coriolus versicolor* örneklerinin miselleri arasında hibritleme deneyleri yapmışlardır. Birçok eşleşmeler sonucunda hat oluşumunun meydana geldiğini gözlemlemişler ve dikaryonlar arasında sonuç elde etmişlerdir. Bazı eşleşmelerde pigmentasyon oluşumunu gözlemlemişlerdir. Sonuçta eşleşmelerin farklı eşleşme tipi faktörleri ile kontrol edildiği sonucuna varmışlardır. Williams ve ark. (1981) *Coriolus versicolor* suşları ile yaptıkları çalışmada monokaryonlar arasında eşleştirmeler yapmışlardır. Deneyler sonucunda meydana gelen antagonizma bölgelerinin sınırlarını *Coriolus versicolor*' un doğal popülasyonu ile aynı olarak bulmuşlardır.

Çalışmalarda çaprazlama sonucunda elde edilen hibrit misellerin gelişimlerin elde edildikleri ebeveynlerden daha hızlı olduğu belirlenmiştir. Dhitaphichit ve Pornsuriya (2005) *Pleurotus ostreatus* ve *P. djamor* ile yaptıkları çalışmada hibrit bireylerin misellerinin daha ebeveynlerine göre daha hızlı geliştiğini gözlemlemişlerdir.

*Trametes versicolor* tetrapolar heterotallizm göstermektedir ve A ile B geni ile ifade edilmektedir. Papazian (1950) multiple alel heteotallizm gösteren *Schizophyllum commune*'de A ve B genleri ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Fukuda ve ark. (2000) tetrapolar eşleşme sistemi gösteren *Flammulina velutipes*'de A ve B faktörlerini rastgele seçilen örneklerde göstermişlerdir. Quin ve ark. (2007) *Armillaria* türleri ile yaptıkları çalışmalar sonucunda bazı türlerde heterotallik tetrapolar eşeyssel sistemin olduğu bu ve 13 örnek dışında da heterotallik sistemin olmadığı sonucunu elde etmişlerdir.

*Trametes versicolor* ana kültür misellerin ışık mikroskopunda incelenmeleri sonucunda hiflerin hiyalin renkli ve belirgin boğumlu septaya sahip olduğu belirlenmiştir. Büyüme başlangıç noktaları belirgin olarak gözlenmiştir. Fahraeus ve Reinhammar (1967) yaptıkları çalışmada *Trametes versicolor*' un miselinin ışık mikroskopunda görüntülemişlerdir. Zhou (2006) çalışmasında *Trametes versicolor*'un misellerini ışık mikroskopunda incelemiştir.

Taramalı elektron mikroskopunda suşların misel boyutları X2500 büyütmede 2.27  $\mu\text{m}$ , 2.33  $\mu\text{m}$  ve 2.91  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Yapılan incelemede hif boyutlarının küçük, septaların belirgin ve hiflerde dallanmaların fazla olduğu gözlenmiştir. Castillo-Carvajal ve ark. (2012) *Luffa cylindrica* üzerinde *Trametes versicolor*'un bir ve dördüncü günde meydana gelen misel biyokütellerini taramalı elektron mikroskopunda (SEM) göstermişlerdir.

Hibritlemeler sonuçlarında iki misel arasında oluşan etkileşimin ışık mikroskopunda incelenmesinde, birbiriyle birleşen iki suşun misellerin boyutları bir örnekte 2.37  $\mu\text{m}$  - 2.63  $\mu\text{m}$ , diğer örnekte ise 4.29  $\mu\text{m}$  - 5.03  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. Misellerin birleşme noktaları bir boğum şeklinde gözlemlendi.

Taramalı elektron mikroskopunda (SEM) etkileşim bölgesinden alınan misellerde yapılan incelemede iki miselin karşılıklı olarak birleştiği noktada misellerin boyutları ölçülmüştür. X5000 büyütmede 950 nm - 1.26  $\mu\text{m}$ ; 1.20  $\mu\text{m}$  - 1.25  $\mu\text{m}$ ; 1.08  $\mu\text{m}$  - 1.20  $\mu\text{m}$  ve 1.04  $\mu\text{m}$  - 1.25  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. İki misel boyutları birbirine yakın değerlerde bulunmuştur.



200'ün üstünde mantar türünün doğal ortamdan izole edilerek uzakdoğuda yıllardır geleneksel anlamda edinilmiş bilgilerin ışığı altında kullanıldığı belirtilmiştir. Bugünlerde yaklaşık 35 mantar türü ticari uygulamalar için kültüre alınmış bunlardan da en azından 20 tanesi biyoteknolojik uygulamalar açısından değerlendirilmiş ve hem kuru hem de konsantre edilmiş bileşikleri içeren kapsül veya toz halinde ticari amaçla sunulmuştur. Bu türlerin önemi yenilebilir veya medikal anlamda değerlerinin tespit edilmesinden ileri gelmektedir. *Ganoderma* sp., ve *Trametes* sp. gibi yenilebilir değeri olmayan ama medikal anlamda çok büyük etkinlikleri belirlenen polipor gruplarının bu anlamda incelenmesi günümüz şartlarında büyük bir zorunluluk haline gelmiştir (Güzeldağ, 2007).

Dünyada, miselyal etkileşimler birçok araştırmacı tarafından değişik yüksek yapılı mantarlarda çalışılmıştır. Türkiye'de ise bu konuda yapılan çalışmalar oldukça azdır. Örneğin, Güler (2008) *Agaricus bitorquis*' te miseller arasındaki uyumsuzluğu incelemiştir; Kalmış ve ark. (2009) *Pleurotus eryngii*' de melezleme çalışmaları yapmışlardır. Tez konusunu oluşturan; ülkemizde ve dünya'da kozmopolit olarak yayılış gösteren *Trametes versicolor* ile ilgili elde edilen bulguların; *Trametes versicolor*' un biyoteknolojik çalışmaları, medikal, endüstri sektöründe kullanımında ve ıslah çalışmalarında faydalı olacak ve bundan sonraki çalışmalara katkı sağlayacaktır. *Trametes versicolor*' un farklı bölgelerden alınan örnekleri genetik olarak farklı özelliklere sahip olduğu için bu özellikler yapılan uyum-uyumsuzluk çalışmalarıyla bir araya getirilmeye çalışılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Abomo- Ndongo, S. and Guillaumin, J.J., Somatic incompatibility among African isolates. *Eur. J. For. Path.* 27: 201-206, 1997.
- Adams, T.J.H. and Todd, N.K., Antogonism between dikaryons of *Piptoporus betulinus*. *Transactions of the British Mycological Society.* 76 (3): 510–513, 1981.
- Afyon, A., Konuk, M., Yağız, D. ve Helfer, S., A study of wood decaying macrofungi of the western Black Sea Region, Turkey. *Mycotaxon.* 93: 319-322, 2005.
- Afyon, A., Mycoflora of derbent district (Konya). *Turkish Journal of Botany.* 21: 217-220, 1997.
- Afyon, A., Yağız, D. ve Konuk, M., Macrofungi of Sinop province. *Turkish Journal of Botany.* 28: 351-360, 2004.
- Ainsworth, A.M. and Rayner, A.D.M., Hyphal and mycelial responses associated with genetic exchange within and between species of the basidiomycete genus *Stereum*. *Journal of General Microbiology.* 135: 1643-1659, 1989.
- Ainsworth, A.M., Beeching, J.R., Broxholme, S.J., Hunt, B.A., Rayner, A.D.M. and Scard, P. T., Complex outcome of reciprocal exchange of nuclear DNA between two members of the Basidiomycete genus *Stereum*. *Journal of General Microbiology.* 138: 1147-1157, 1992.
- Akçay, M.E., Uzun, Y. ve Kaya, A., Malazgirt (Muş) yöresi makrofunguslarına katkılar. *Mantar Dergisi/The Journal of Fungus.* 1 (1): 14-20, 2010.

- Allı, H. ve Işıloğlu, M., The parasite macrofungi of Muğla province, Turkey. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*. 7 (1): 249-255, 2000.
- Allı, H., Işıloğlu, M. ve Solak, H., Macrofungi of Aydın Province, Turkey. *Checklist to Mycotaxon*. 99: 163-165, 2007.
- Aşkun, T. ve Işıloğlu, M., Macrofungi of Balya (Balıkesir) country. *Tr. J. of Botany*. 21: 279-284, 1997.
- Aylmore, R.C., Wakley, G.E. and Todd, N.K. ., Septal sealing in the Basidiomycete *Coriolus versicolor*. *Journal of General Microbiology*. 130: 2975-2982, 1984.
- Aylmore, R.C., and Todd, N.K., Cytology of non-self hyphal fusions and somatic incompatibility in *Phanerochaete velutina*. *Journal of General Microbiology*. 132: 581-591, 1986.
- Bendel, M., Kienast, F. and Rigling, D., Genetic population structure of three *Armillaria* species at the landscape scale: a case study from Swiss *Pinus mugo* forests. *Mycological Research*. 110 ( 6) : 705–712, 2006
- Bigelow, D.M., Matheron, M.E. and Gilbertson, R.L., Biology and control of *Coniophora eremophila* on lemon trees in Arizona. *Plant Dis*. 80: 934-939, 1996.
- Boa, E. Wild edible fungi a global overview of their use and importance to people. *Non-wood Forest Products Series no. 17*. FAO, Rome. 147, 2004.
- Boddy, L. and Rayner, A.D.M., Mycelial interactions, morphogenesis and ecology of *Phlebia radiata* and *P. rufa* from oak. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 80 (3): 437-448, 1983.
- Bos, C.J., *Biology of Fungi*. In the *Fungal Genetics Principle and Practice*. 1-12. Ed: by C.J.Bos. Marcel Dekker İnc., New York, 1996.

- Campos, A.P.S. and Ceresini, P.C., Incompatibilidade somática em *Rhizoctonia solani* AG-1 IA da soja. *Summa Phytopathologica*. 32 (3): 247-254, 2006.
- Castillo-Carvajal, L., Ortega-González, K., Barragán-Huerta, B.E. and Pedroza-Rodríguez, A.M., Evaluation of three immobilization supports and two nutritional conditions for reactive black 5 removal with *Trametes versicolor* in air bubble reactor. *African Journal of Biotechnology*. 11 (14): 3310-3320, 2012.
- Castrillo, L.A., Griggs, M.H. and Vandenberg, J.D., Vegetative compatibility groups in indigenous and mass-released strains of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*: likelihood of recombination in the field. *Journal of Invertebrate Pathology*. 86: 26–37, 2004.
- Cheng, K.F. and Leung, P.C., General review of polysaccharopeptides (PSP) from *C. versicolor*: pharmacological and clinical studies. *Cancer Therapy*. 6: 117-130, 2008.
- Coates, D. and A.D.M., Rayner, Mating behaviour, mycelial antagonism and the establishment of individuals in *Stereum hirsutum*. *Transactions of the British Mycological Society*. 76 (1): 41–51, 1981.
- Coates, D., Rayner, A.D.M. and Boddy, L., Interactions between mating and somatic incompatibility in the basidiomycete *Stereum hirsutum*. *New Phytol*. 99: 473-483, 1984.
- Coates, D. and Rayner, A.D.M., Fungal population and community development in cut beech logs I. establishment via the aerial cut surface. *New Phytol*. 101: 153-171, 1985a.
- Coates, D. and Rayner, A.D.M., Heterokaryon-homokaryon interactions in *Stereum hirsutum*. *Transactions of the British Mycological Society*. 84 ( 4): 637–645, 1985b.

- Croan, S.C. and Kim, Y.H., Carpogenesis and basidiosporogenesis by *Flammulina velutipes*, *Schizophyllum commune*, and *Trametes versicolor* in vitro. Material und Organismen. 31(1) : 1-16, 1997.
- Cui, J. and Chisti, Y., Polysaccharopeptides of *Coriolus versicolor*: Physiological activity, uses, and production. Biotechnology Advances 21: 109– 122, 2003.
- Dahlberg, A. and Stenlid, J., Population structure and dynamics in *Suillus bovinus* as indicated by spatial distribution of fungal clones. New Phytol. 115: 487-493, 1990.
- Dahlberg, A. and Stenlid, J., Size, distribution and biomass of genets in populations of *Suillus bovinus* (L.: Fr.) Roussel revealed by somatic incompatibility. New Phytol. 128: 225-234, 1994.
- Degawa, Y. and Tokumasu, S., Zygosporangium formation in *Mortierella umbellata*. Mycol. Res. 102 (5): 593-598, 1998.
- Demirel, K., Contributions to Turkish mycoflora from the Ardanuç district of Artvin Province. Tr. J. of Botany. 23: 405-409, 1999.
- Demirel, K., Uzun, Y. and Kaya, A., Macrofungi of Erzurum province. Tr. J. of Botany. 27: 29-36, 2003.
- Dhitaphichit, P., and Pornsuriya, C., Protoplast fusion between *Pleurotus ostreatus* and *P. djamor*. Songklanakarin J. Sci. Technol. 27 (5): 975-982, 2005.
- Diepeningen, A.D., Debets, A.J.M. and Hoekstra, R.F., Heterokaryon incompatibility blocks virus transfer among natural isolates of black *Aspergilli*. Current Genetics. 32 (3): 209-217, 1997.
- Doğan, H.H. ve Öztürk, C., Macrofungi and their distribution in Karaman Province, Turkey. Turkish Journal of Botany. 30: 193-207, 2006.

- Dowson, C.G., Rayner, A.D.M. and Boddy, L., The form and outcome of mycelial interactions involving cord-forming decomposer basidiomycetes in homogeneous and heterogeneous environments. *New Phytol.* 109: 423-432, 1988.
- Dyer, P.S., Ingram, D.S. and Johnstone, K., The control of sexual morphogenesis in the Ascomycotina. *Biological Reviews.* 67: 421-458, 1992.
- Dyer, P.S. and Paoletti, M., Reproduction in *Aspergillus fumigatus*: sexuality in supposedly asexual species? *Medical Mycology.* 43 (1): 7-14, 2005.
- E. Turgut, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü (Samsun) alanındaki makrofungus florasının tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 2005.
- Eyre, C., Muftah, W., Hiscox, J., Hunt, J., Kille, P., Boddy, L. and Rogers, H.J., Microarray analysis of differential gene expression elicited in *Trametes versicolor* during interspecific mycelial interactions. *Fungal Biology.* 114: 646-660, 2010.
- Fahraeus, G. and Reinhammar, B., Large Scale Production and purification of laccase from cultures of the fungus *Polyporus versicolor* and some properties of laccase A. *Acta Chemica Scandinavica.* 21: 2367-2378, 1967.
- Flexer, A.S., Bipolar incompatibility in the hymenomycete *Polyporus palustris*. *Amer. J. Bot.* 56 (4): 410-417, 1969.
- Florance, E.R. and Shaw, C.G., Surface morphology of basidiospores from decay fungi that are common in Pacific Northwest forests. *Northwest Science.* 62 (5): 233-241, 1988

- Fries, N., Somatic incompatibility and field distribution of the ectomycorrhizal fungus *Suillus luteus* (Boletaceae). *New Phytologist*. 107 (4): 735-739, 1987.
- Fritsche, G., Experiments on the maintenance of strains of cultivated mushroom. III. Propagation by multispore culture. *Mushroom News*. 20 (8): 4-19, 1972.
- Fukuda, M., Fujishima, M. and Nakamura, K., Genetic differences among the wild isolates of *Flammulina velutipes* collected from a fallen tree of *Broussonetia papyrifera*. *Reports of the Tottori Mycological Institute*. 38: 23-31, 2000.
- Fukuda, M., Mori, Y. and Yamada, A., Genetic variability among *Pholiota aurivella* isolates from a small natural population. *Mycoscience*. 48: 381-387, 2007.
- Giovannetti, M., Azzolini, D. and Citerinesi, A.S., Anastomosis formation and nuclear and protoplasmic exchange in arbuscular mycorrhizal fungi. *Applied and Environmental Microbiology*. 65 (12): 5571-5575, 1999.
- Glamoclija, J., Sokovic, M., Ljaljevic-Grbic, M., Vukojevic, J., Milenkovic, I. and Griensven, L.V., Morphological characteristics and mycelial compatibility of different *Mycogone perniciosais* isolates. *Journal of Microscopy*. 232 (3): 489-492, 2008.
- Glass, N.L., Jacobson, D.J. and Shiu, K.T., The genetics of hyphal fusion and vegetative incompatibility in filamentous Ascomycetes. *Annu. Rev. Genet.* 34: 165-186, 2000.
- Glass, N.L. and Kaneko, I., Fatal attraction: nonself recognition and heterokaryon incompatibility in filamentous fungi. *Eukaryotic Cell*. 2 (1): 1-8, 2003.
- Gücin, F., Macrofungi Found surroundings of Elazığ. *Turkish Journal of Botany*. 14: 171-177, 1990.

- Gücin, F., Solak, M.H. ve Işıloğlu, M. 1996. Mushrooms of Uludağ (Bursa-Turkey). – In: M. Ozturk, O. Secmen & G. Gork [eds]. Plant Life in Southwest and Central Asia Symposium, İzmir, 21-28 May 1995. 1: 402-413. Ege University Press, İzmir.
- Guerrero, D.G., Martínez V.E. and Almaráz R.T., Cultivation of *Trametes versicolor* in Mexico. *Micologia Aplicada International*. 23 (2) : 55-58, 2011.
- Güler, P. ve Mutlu, B., Macrofungi flora of Beytepe campus area (Ankara). *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*. 32: 1–5, 2003.
- Güler, P., Somatic incompatibility in *Agaricus bitorquis* (Quel.) Sacc. *African Journal of Biotechnology*. 7 (3): 276-281, 2008.
- Güler, P., Türkoğlu, A., Kunduz, İ. ve Kutluer, F., Kırıkkale –Kızılırmak Makr fungus Florası. Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Araştırmalar Projesi, Kırıkkale, Proje No: 2009-32, 2011.
- Güneş, H.V., Moleküler hücre biyolojisi. Kaan Kitapevi, Eskişehir, 2006.
- G. Güzeldağ, “Polyporaceae” türlerinde (*Ganoderma* spp.,ve *Trametes* spp.) üretim ve biyoteknolojik optimizasyon olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 2007.
- H.A. Mercimek, *Trametes versicolor*'ın tekstil boyalarının gideriminde kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 2007.
- Hamidson, S.H. and Naito, S.,Distribution of *Rigidoporus lignosus* genotypes in a rubber plantation,as revealed by somatic compatibility. *Mycoscience*. 45: 72–75, 2004.



- Hansen, E.M., Stenlid, J. and Johansson, M., Genetic control of somatic incompatibility in the roor-rotting basidiomycete *Heterobasidion annosum*. Mycol. Res. 97 (10): 1229-1233, 1993.
- Hietala,, A.M., Korhonen, K. and Sen, R., An unknown mechanism promotes somatic incompatibility in *Ceratobasidium bicornis*. Mycologia. 95 (2): 239–250, 2003.
- Hiscox, J., Baldrian, P., Rogers H.J. and Boddy, L., Changes in oxidative enzyme activity during interspecific mycelial interactions involving the white-rot fungus *Trametes versicolor*. Fungal Genetics and Biology. 47: 562–571, 2010.
- Hiscox, J., Hibbert, C., Rogers, H.J. and Boddy, L., Monokaryons and dikaryons of *Trametes versicolor* have similar combative, enzyme and decay ability. Fungal Ecology. 3 (4): 347–356, 2010.
- Holmer, L., and Stenlid, J., Population structure and mating system in *Marasmius androsaceus* Fr. New Phytol. 119: 307-314, 1991.
- Ikeda, K., Nakamura, H. and Matsumoto, N., Mycelial incompatibility operative in pairings between single basidiospore isolates of *Helicobasidium mompa*. Mycol. Res. 107 (7): 847–853, 2003.
- Ikeda, K., Inoue, K., Nakamura, H., Hamanaka, T., Ohta, T., Kitazawa, H., Kida, C., Kanematsu, S. and Park, P., Genetic analysis of barrage line formation during mycelial incompatibility in *Rosellinia necatrix*. Fungal Biology. 115 (1): 80–86, 2011.
- Işıloğlu, M., Macrofungi of Sarıçiçek Yaylası (Malatya). Tr. J. of Botany. 21: 63-65, 1997.
- İ. Kunduz, Kırıkkale–Kızılırmak makrofungus florası. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2011.

- Jacobson, K.M., Miller, O.K. and Turner, B.J., Randomly amplified polymorphic dna markers are superior to somatic incompatibility tests for discriminating genotypes in natural populations of the ectomycorrhizal fungus *Suillus granulatus*. Proc. Natl. Acad. Sci. 90: 9159-9163, 1993.
- Jacobson, D.J., Beurkens, K. and Klomparens, K.L., Microscopic and ultrastructural examination of vegetative incompatibility in partial diploids heterozygous at *het* loci in *Neurospora crassa*. Fungal Genetics and Biology. 23: 45–56, 1998.
- Jo, W.S., Kang, M.J., Choi, S.Y., Yoo, Y.B., Seok, S.J. and Jung, H.Y., Culture conditions for mycelial growth of *Coriolus versicolor*. Mycobiology. 38 (3) : 195-202, 2010.
- Jones, D.A., Heterokaryon compatibility in the *Aspergillus glaucus* link group. Heredity. 20: 49- 56, 1965.
- Kalmış, E., Atmaca, A. M. ve Kalyoncu, F., *Pleurotus eryngii* (Dc.) Gillet'in tek spor izolatlarının eldesi, melezlenmesi ve yeni melezlerin misel büyüme hızlarının saptanması. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi. 21 (1): 19-24, 2009.
- Kaşık, G., Mantar bilimi. 47-48. Marifet Matbaa ve Kağıtçılık, 2010.
- Kauserud, H., Widespread vegetative compatibility groups in the dry-rot fungus *Serpula lacrymans*. Mycologia. 96 (2): 232–239, 2004.
- Kauserud, H., Saetre G.P., Schmidt, O., Decock, C. and Schumacher, T., Genetics of self/nonsel self recognition in *Serpula lacrymans*. Fungal Genet. Biol. 43 (7): 503-510, 2006.
- Kaya, A., Contributions to the macrofungi flora of Bitlis province. Tr. J. of Botany. 25: 379-383, 2001.

- Kaya, A., Macrofungi determined in Gölbaşı (Adıyaman) district. Turkish Journal of Botany. 29: 45-50, 2005.
- Kaya, A., Uzun, Y. ve Karacan, İ.H., Macrofungi of Goksun (Kahramanmaraş) district. Turk. J. Bot. 33: 131-139, 2009.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., David, J.C. and Stalpers, J.A., Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi. 9th ed. Wallingford: CAB International, 2001.
- Kniep, H., Über morphologische und physiologische Geschlechtsdifferenzierung (Untersuchungen an Basidiomyzeten). Verh. Phys.-Med. Ges. Würzburg. 46: 1-18, 1920.
- Koltin, Y., Stamberg, J. and Lemke, P.A., Genetic structure and evolution of the incompatibility factors in higher fungi. Bacteriological Reviews. 36 (2) :156-171, 1972.
- Kothe, E., Sexual development in Basidiomycetes. In the Molecular Biology Of Fungal Development. 245-273. Ed: by H.D.Osiewacz. Marcel Dekker Inc.,New York, 2002.
- Köse, S., Gezer, K., Gökler, İ. and Türkoğlu, A., Macrofungi of Bekilli (Denizli) district. Turkish Journal of Botany. 30: 267-272, 2006.
- Latiffah, Z. and Ho, Y.W., Morphological characteristics and somatic incompatibility of *Ganoderma* from infected oil palm from three inland estates. Malaysian Journal of Microbiology. 1 (2): 46-52, 2005.
- Legrand, P., Ghahari, S. and Guillaumin, J.J., Occurrence of genets of *Armillaria* spp. in four mountain forests in central france: The colonization strategy of *Armillaria ostoyae*. New. Phytal. 133: 321-332, 1996.

- Lestan, D., Lestan, M. and Lamar, R.T., Growth and viability of mycelial fragments of white-rot fungi on some hydrogels. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. 20: 244–250, 1998.
- Li, L., Fan, X.Z., Liu, W., Xiao, Y. and Bian, Y.B., Comparative analysis on the diversity of *Auricularia auricula-judae* by physiological characteristics, somatic incompatibility and TRAP fingerprinting. *World Journal Of Microbiology and Biotechnology*. 27: 2081-2093, 2011.
- Lin, X. and J. Heitman. Mechanisms of homothallism in fungi and transitions between heterothallism and homothallism. In the Sex in fungi: molecular determination and evolutionary implications. 5–57. Ed: by J. Heitman, J. Kronstad, J. Taylor, and L. Casselton. ASM Press, Washington, D.C., 2007.
- Lincoff, G., Simon and Schuster' s Guide to Mushrooms, London, 1996.
- M. Kızılcık, Bazı makrofungus izolatlarının farklı besi ortamlarında eksopolisakkarit üretim potansiyeli üzerine çalışmalar.Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 2006.
- Mahmoud, Y.A.G., Gaafar, R.M. and Mübarak, H.M., Genetic diversity among Nile Delta isolates of *Rhizoctonia solani* Kühn based on pathogenicity, compatibility, isozyme analysis and total protein pattern. *Turk. J. Bot.* 31 (1): 19-29, 2007.
- Marçais, B., Cael, O. and Deletour, C., Genetics of somatic incompatibility in *Colybia fusipes*. *Mycol. Res.* 104 (3):304-310, 2000.
- Menkis, A. and Burokiene, D.,Distribution and genetic diversity of the root-rot pathogen *Neonectria macrodidyma* in a forest nursery. *For. Path.* 42: 79–83, 2012.

- Miller, R.N.G., Holderness, M., Bridgea, P.D., Chungb, G.F. and Zakaria, M.H., Genetic diversity of *Ganoderma* in oil palm plantings. *Plant Pathology*.48: 595–603, 1999.
- Mills, D.I. and Ellingboe, A.H., A common-AB diploid of *Schizophyllum commune*. *Genetics*. 62: 271-279, 1969.
- Moore-Landecker, E., *Fundamentals of the fungi*. 226-250, Prentice- Hall Inc., 1996.
- Moore, D., Robson, G. D. and Trinci, S.P.J., *21st. Century guidebook to fungi*. 190-333, Cambridge University Pres, New York, 2011.
- Murrill, W.A., *The Polyporaceae of North America-XIII. The Described species of *Bjerkandera*, *Trametes*, and *Coriolus**. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 32 (12) :633-656, 1905.
- O. Merdan, *Marmaris İlçesi (Muğla) Makrofungusları üzerinde taksonomik çalışmalar*. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Üniversitesi, Muğla, 2007.
- Oskay, M. and Kalyoncu, F., *Contribution to the macrofungi flora of Sultan mountain, Turkey*. *International Journal of Science & Technology*. 1 (1):7-10, 2006.
- Öztürk, A. ve Çopur, Ö.U., *Mantar bileşenlerinin teröpatik etkileri*. *Bahçe*. 38 (1): 19-24, 2009.
- Öztürk, C., Kaşık, G., Doğan, H.H. and Aktaş, S., *Macrofungi of Alanya district*. *Tr. J. of Bot*. 27: 303-312, 2003.
- Pál, K., Diepeningen van ,A.D., Varga, J., Hoekstra, R.F., Dyer, P.S. and Debets, A.J.M., *Sexual and vegetative compatibility genes in the *Aspergilli**. *Studies in Mycology*. 59: 19–30, 2007.

- Papazian, H. P., The incompatibility factors and A related gene in *Schizophyllum commune*. *Genetics*. 36: 441, 1950.
- Peiris, D., Dunn, W.B., Brown, M., Kell, D.B., Roy, I. and Hedger, J.N., Metabolite profiles of interacting mycelial fronts differ for pairings of the wood decay basidiomycete fungus, *Stereum hirsutum* with its competitors *Coprinus micaceus* and *Coprinus disseminates*. *Metabolomics*.4 (1): 52-62, 2008.
- Pekşen, A. and Karaca, G., Macrofungi of Samsun province. *Turk. J. Bot.* 27: 173-184, 2003.
- Poloni, A., Pessi, I.S., Frazzon, A.P.G. and Van Der Sand, S.T., Vegetative incompatibility among monoconidial isolates of *Bipolaris sorokiniana*. *Curr. Microbiol.* 58: 153–158, 2009.
- Ramberg, J.E., Nelson, E.D. and Sinnott, R.A., Immunomodulatory dietary polysaccharides: A systematic review of the literature. *Nutrition Journal*.9: 1-22, 2010.
- Raper, J R., Baxter, M.G. and Middleton, R.B., The genetic structure of the incompatibility factors in *Schizophyllum commune*. *Genetics*. 44: 889-900, 1958.
- Raper, C., Biological nature. In *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*. Eds, Chang ST, Hayes WA., 365-369, 1978.
- Rayner, A.D.M., Dematiaceous hyphomycetes and narrow dark zones in decaying wood. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 67 (3): 546-549, 1976.
- Rayner, A.D.M. and Todd, N.K., Intraspecific antagonism in natural populations of wood-decaying Basidiomycetes. *Journal of General Microbiology*. 103: 85-90, 1977.

- Rayner, A.D.M. and Todd, N.K., Polymorphism in *Coriolus versicolor* and its relation to interfertility and intraspecific antagonism. Transactions of the British Mycological Society. 71 (1): 99–106, 1978.
- Qin, G.-F., Zhao, J. and Korhonen, K., A study on intersterility groups of *Armillaria* in China. Mycologia. 99: 430-441; 2007.
- S. Aktaş, Amasya yöresinin makrofungusları. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, 2006.
- S. Uçar, İskilip (Çorum) ilçesi makrofungusları. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, 2006.
- S. Zhou., Morphological and molecular studies of basidiomycetes isolated from wood poles and air samples. Doktora Tezi. New York Koleji Eyalet Üniversitesi. New York, 2006.
- Sahashi, N., Akiba, M., Ishihara, M., Miyazaki, K. and Seki, S., Distribution of genets of *Cylindrobasidium argenteum* in a river valley forest as determined by somatic incompatibility, and the significance of basidiospores for its dispersal. Mycol. Progress. 9: 425–429, 2010.
- Saini, V.K., Naithani, S., Thapliyal, B.P. and Gupta, R., Mechano-biological operation of *dendrocalamus strictus* for better delignification by *Trametes versicolor*. International Journal of ChemTech Research. 3 (3): 1408-1415, 2011.
- Saupe, S.J., Molecular genetics of heterokaryon incompatibility in filamentous Ascomycetes. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 64: 489–502, 2000.
- Schafer, M.R. and Kohn, L.M., An optimized method for mycelial compatibility testing in *Sclerotinia sclerotiorum*. Mycologia. 98 (4): 593–597, 2006.

- Selik, M., Mycological notes from Belgrad forest. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 14 (2): 129-135, 1964.
- Sen, R., Intraspecific variation in two species of *Suillus* from Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests based on somatic incompatibility and isozyme analyses. New Phytol. 114: 607-616, 1990.
- Sesli, E., The macrofungi of Macka district in Trabzon Province. Turkish Journal of Botany. 17: 179-182, 1993.
- Sesli, E., A5 (Samsun-Bafra) ve A6 (Ordu) karelerinde saptanan makrofunguslar. Ot Sistematik Botanik Dergisi. 6 (1): 95-98, 1999.
- Sesli, E. ve Dalman, O., Concentrations of trace elements in fruiting bodies of wildgrowing fungi in Rize Province of Turkey. Asian Journal of Chemistry. 18 (3): 2179- 2184, 2006.
- Sesli, E., Checklist of the Turkish ascomycota and basidiomycota collected from the Black Sea region. Mycotaxon. 99: 71-74, 2007.
- Shaheen, I.Y., Abu-Dieyh, M.H., Ash, G.J. and Watson, A.K., Physiological characterization of the dandelion bioherbicide, *Sclerotinia minor* IMI 344141. Biocontrol Science and Technology. 20 (1): 57-76, 2010.
- Slippers, B., Wingfield, M.J., Coutinho, T.A. and Wingfield, B.D., Population structure and possible origin of *Amylostereum areolatum* in South Africa. Plant Pathology. 50: 206-210, 2001.
- Smith, J. E., Rowan, J.N. and Sullivan, R., Medicinal mushrooms: a rapidly developing area of biotechnology for cancer therapy and other bioactivities. Biotechnology Letters. 24: 1839-1845, 2002.



- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Gücin, F. and Gökler, İ., Macrofungi of İzmir Province. Tr. J. of Botany. 23: 383-390, 1999.
- Solak, M.H., Gucin, F., Yılmaz, F. and Işıloğlu, M., Some Macrofungi From Çanakkale province. Ot Sistematik Botanik Dergisi. 10 (1): 97-109, 2003.
- Stamets, P., Mycelium Running. 298-302, Ten Speed Press, Kong, 2005.
- Stojchev, G., Asan, A. and Gücin, F., Some Macrofungi Species of European Part of Turkey. Tr. J. of Botany. 22: 341-348, 1998.
- Sümer, S., Genel Mikoloji. Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul, 2006.
- Tabata, M., Suyama, Y. and Abe, Y., Distribution of genets of *Perenniporia subacida* in stands of *Chamaecyparis obtusa* (Japanese cypress) determined by AFLP fingerprints and somatic incompatibility. Plant Dis. 93: 826-831, 2009.
- Thompson, W. and Rayner, A.D.M., Spatial structure of a population of *Tricholomopsis platyphylla* in a woodland site. New Phytologist. 92 (1): 103-114, 1982.
- Thomsen, I.M. and Koch, J., Somatic compatibility in *Amylostereum areolatum* and *A. chailletii* as a consequence of symbiosis with siricid woodwasps. Mycological Research. 103 (7): 817-823, 1999.
- Türkekul, İ., A contribution to the fungal flora of Tokat Province. Turkish Journal of Botany. 27: 313-320, 2003.
- Türkoğlu, A., Allı, H., Işıloğlu, M., Yağız, D. ve Gezer, K., Macrofungal diversity of Usak province in Turkey. Mycotaxon. 104: 365-368, 2008.

- Ullrichz, R.C. and Rapers, J.R., Primary homothallism-relation to heterothallism in the regulation of sexual morphogenesis in *Sistotrema*. *Genetics*. 80: 311-321, 1975.
- Van Der Nest, M.A., Steenkamp, E.T., Slippers, B., Mongae, A., Van Zyl, K., Stenlid, J., Wingfield., M.J. andWingfield, B.D., Gene expression associated with vegetative incompatibility in *Amylostereum areolatum*. *Fungal Genetics and Biology*. 48 (11) : 1034-1043, 2011.
- Whitehouse, H.L.K., Multiple-allelomorph heterothallism in the fungi. *New Phytologist*. 48 (2): 212–244, 1949.
- Williams, E.N.D., Todd, N.K. and Rayner, A.D.M., Spatial development of populations of *Coriolus versicolor*. *New Phytologist*. 89 (2): 307-319, 1981.
- Wilson, A.D., Somatic incompatibility in dikaryotic- monokaryotic and dikaryotic pairings of *Echinodontium tinctorium*.*Canadian Journal of Botany*. 69: 2716-2723, 1991.
- Worrall, J.J., Somatic incompatibility in basidiomycetes. *Mycologia*. 89: 24–36, 1997.
- Yeşil, O.F. ve Yıldız, A., Contributions to the macrofungi flora of Batman Province. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 16 (1): 11-16, 2004.
- Yılmaz, F., Öder, N. ve Işıloğlu, M., The Macrofungi of the Soma (Manisa) and Savaştepe (Balıkesir) Districts. *Tr. J. of Botany*. 21: 221-230, 1997.
- Yun, S.H.,Arie, T., Kaneko, I., Yoder, O.C. and Turgeon, B.G.,Molecular organization of mating type loci in heterothallic, homothallic, and asexual *Gibberella/Fusarium* species. *Fungal Genet. Biol.* 31(1): 7-20, 2000.

## EK 1.TERMİNOLOJİ

Antogonizm	: Organizmalar arası negatif etkileşim
Askomycetes	: Bilinen çoğu maya ve küfün bulunduğu fungi sınıfı.
Basidiomycetes	: Şapkali mantarların bulunduğu fungi sınıfı
Heterokaryon	: İki ya da daha fazla farklı hücrenin birleşmesiyle ortaya çıkan birden fazla fonksiyonel çekirdek kapsayan hücre
Heterotallizm	: Bir bireyde sadece erkek gametlerin, başka bireyde sadece dişi gametlerin oluşturulması hali
Homokaryon	: Çekirdek füzyonu sonucunda oluşan iki yada daha fazla sayıda çekirdeğe sahip hücre
Homotallizm	: Hem erkek hem de dişi gametin aynı tallusta, bireyde oluşturulması hali
Rizomorf	: Paralel gelişen birbiri ile örtülüp ip şeklinde dokular oluşturmaları ile meydana gelen yapı
Sekonder misel	: Primer misellerin oluşturduğu yapı
Sibling tür	: Dış görünüşleri bakımından birbirlerine çok benzeyen ya da aynı olan, iki ya da daha fazla farklı tür.