



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SARMISAK, PIRASA VE SOĞANIN *A. niger*
ÜZERİNE ENGELLEYİCİ ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Reyhan İRKİN

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA-2007



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SARMISAK, PIRASA VE SOĞANIN *A. niger*
ÜZERİNE ENGELLEYİCİ ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Reyhan İRKİN

**Yrd. Doç. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU
(Danışman)**

BURSA-2007

**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SARMISAK, PIRASA VE SOĞANIN *A.niger*
ÜZERİNE ENGELLEYİCİ ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Reyhan İRKİN

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 04/04/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. Mihriban Korukluoğlu
Danışman

Prof.Dr.Kadir Halkman

Prof.Dr.Fikri Başoğlu

Prof.Dr.Utku Çopur

Doç.Dr.Mehmet Koyuncu

ÖZET

Bu çalışmada taze ve kurutulmuş “*Allium*” bitkilerinden olan sarmısak (*Allium sativum* L.), soğan (*Allium cepa* L.) ve pırasa (*Allium porrum* L.) ile bazı ticari sarmısak yağlarının patojen *Aspergillus niger* üzerine engelleyici etkileri araştırılmıştır. Test küfünü engelleyebilecek (MFK mg/mL) ve öldürebilecek (MIK mg/mL) konsantrasyon değerleri tespit edilmiştir.

Araştırmada Soxhelet ekstraktörü ile elde edilen ekstraktlar membran filtrelerden süzülerek disk difüzyon ve tüp dilüsyon yöntemlerine göre analiz edilmiştir.

Denemelerde Bursa, Çanakkale, Balıkesir bölgesine ait taze ve kurutulmuş materyaller bu ürünleri işleyen tek bir firmadan sağlanarak değişik çözücülerle ekstraktları hazırlanmıştır. Sarmısak yağlarına ait denemeler ise piyasada satılan ithal ve yerli ticari sarmısak yağları ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucunda taze örneklerin alkol kullanılarak hazırlanan ekstraktları arasında taze soğan, taze sarmısaktan daha etkili bulunmuş, taze pırasa ise etkisiz olarak gözlenmiştir. Aseton ile hazırlanan ekstraktlar arasında sadece taze sarmısak etkili olmuş, diğer materyaller etkili bulunmamıştır. Su ile hazırlanan taze örneklerin ekstraktları arasında Soxhelet yöntemine göre hiçbir taze materyal etki göstermezken, sadece taze sarmısak özsuyu etkili olarak tespit edilmiştir.

Etil alkol ile hazırlanan ekstraktlar arasında kuru soğan, kuru pırasa ve kuru sarmısak sırasıyla etkili bulunmuştur. Aseton ile hazırlanan kuru materyallere ait ekstraktlar arasında kuru soğan ve kuru pırasa birbirine yakın ölçüde ve son olarak kuru sarmısak etkili olmuştur. Su ile hazırlanan elde edilen ekstraktlar incelendiğinde sadece kuru sarmısağın etkili olduğu görülmektedir.

Ticari olarak satılan sarmısak yağlarına ait sonuçlar incelendiğinde, destilasyon yöntemi ile elde edilmiş ithal sarmısak yağlarının, presleme yöntemi ile elde edilerek bitkisel yağlarla seyreltilerek satışı sunulan, yerli ticari yağlara göre *A.niger*'e son derece yüksek düzeylerde etkili oldukları görülmektedir.

“*Allium*” sebzelerine ait materyallerin ekstraktlarından ve esansiyel yağlarından antimikrobiyel uygulamalarda değişik alanlar içerisinde yararlanılabileceğini belirtmek mümkündür.

Anahtar Kelimeler; Sarmısak, soğan, pırasa, antifungal, *Aspergillus niger*.

ABSTRACT

A RESEARCH ABOUT INHIBITORY EFFECTS OF GARLIC (*Allium sativum*), ONION (*Allium cepa*) AND LEEK (*Allium porrum* L.) ON *A. niger*

In this research, it was investigated that fresh and dried “*Allium*” vegetables and also garlic oils inhibitory effects on pathogenic *Aspergillus niger*. It was also determined the inhibitory (MIC mg/mL) or fungicidal concentrations (MFC mg/mL) for *A.niger*.

In the method extracts obtained by Soxhlet Extractor filtered through membrane filtrate and analysed with “disc diffusion” and “tube dilution” methods.

Extracts of fresh and dried materials with various solvents prepared fresh and dried materials were obtained from only one firm that collected and processed materials from Bursa, Çanakkale and Balıkesir regions.

According to the results, between the extracts with ethyl alcohol from fresh samples, onion was more inhibitory than garlic, leek has the less activity. Between the acetone extracts of fresh samples only garlic extract has inhibitory against *A. niger* and the others haven't any inhibitory activities. Preparations of extracts with water solvent and analysis with Soxhlet method there haven't any inhibitory effect for each material, but pure garlic juice showed inhibitory effect .

Between the ethyl alcohol extractions of dry materials dry onion then dry leek and at the last dry garlic exhibit inhibitor activity. Moreover in acetone extractions dry onion and dry leek have similar inhibitory activity but the dry garlic have less. In extractions with water solvent only garlic inhibited the microorganism.

Imported commercial garlic oils with obtained steam distillation have much more inhibitory effects against to *A. niger* than obtained pressing method and diluted with vegetable oils selling in the markets.

At the result indicating that extractions and essential oils of *Allium* vegetables find place in antimicrobial applications in various fields.

Key Words; Garlic, onion, leek, antifungal, *Aspergillus niger*.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM	SAYFA
TEZ ONAY SAYFASI.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER DİZİNİ.....	X
1.GİRİŞ.....	1
2-KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
3-MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Sarmısak, Soğan ve Pırasa Örnekleri.....	18
3.1.2. Taze Materyallere ait Nem Oranının Belirlenmesi.....	18
3.1.3. Sarmısak yağı.....	18
3.1.4. Test Mikroorganizması.....	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Materyallere ait Ekstraktların Hazırlanması.....	19
3.2.1.1. Örneklerin Özsularının Elde Edilmesi Yöntemi.....	19
3.2.1.2. Soxhelet Ekstraksiyon Yöntemi.....	20
3.2.2. Deneme Materyallerine ait Uçucu Yağ Eldesi.....	22
3.2.3. <i>Aspergillus niger</i> 'in Spor Süspansiyonunun Hazırlanması.....	23
3.2.4. Antifungal Etkinin Belirlenmesi.....	23
3.2.4.1. Disk-Difüzyon Yöntemi ile Minimum İnhibitör Konsantrasyon'un (MIK) Belirlenmesi.....	23
3.2.4.2. Tüp Seyreltme Yöntemi ile Minimum Fungisidal Konsantrasyon'un (MFK) Belirlenmesi.....	24
3.2.5. Sarmısak Uçucu Yağlarının <i>A. niger</i> Üzerine Engelleyici Etkisinin Belirlenmesi.....	24
3.2.6. İstatistiksel Değerlendirme.....	25

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA.....	26
4.1. Sarmısak Örneklerine ait Sonuçlar.....	26
4.1.1. Taze ve Kuru Sarmısak Örneklerinin Kurumadde İçerikleri.....	26
4.2.1. Sarmısak'ın <i>A. niger</i> üzerine Engelleyici Özellikleri.....	26
4.2.1.1. Taze Sarmısak'ın Antifungal Özellikleri.....	26
4.2.1.1.1. Sarmısak Özsuyuna ait Sonuçlar.....	26
4.2.1.1.2. Soxhelet Yöntemi Kullanılarak Hazırlanan Ekstraktlara ait Sonuçlar.....	29
4.2.1.2. Kuru Sarmısak'ın Antifungal Etkileri.....	32
4.2.1.2.1. Soxhelet Yöntemi Kullanılarak Hazırlanan Ekstraktlara ait Sonuçlar.....	32
4.2.2. Piyasadan Temin Edilen Sarmısak Uçucu Yağlarının Antifungal Etkileri.....	42
4.2.2.1. Disk Difüzyon Yöntemine ait Sonuçlar.....	42
4.2.2.2. Sarmısak Yağlarının Sıvı Besiyerlerindeki Sonuçları.....	47
4.3. Soğan Örneklerine ait Sonuçlar.....	48
4.3.1. Taze ve Kuru Soğan'ın Kurumadde İçerikleri.....	49
4.3.2. Soğan'ın <i>A. niger</i> Üzerine Engelleyici Özellikleri.....	49
4.3.2.1. Taze Soğan'ın Antifungal Etkileri.....	49
4.3.2.1.1. Soğan Özsuyuna ait Sonuçlar.....	49
4.3.2.1.2. Soxhelet Yöntemi Kullanılarak Hazırlanan Ekstraktlara ait Sonuçlar.....	50
4.3.2.2. Kuru Soğan'ın Antifungal Etkileri.....	53
4.3.2.2.1. Soxhelet Yöntemi Kullanılarak Hazırlanan Ekstraktlara ait Sonuçlar.....	53
4.4. Pırasa Örneklerine ait Sonuçlar	59
4.4.1. Taze ve Kuru Pırasa'nın Kurumadde İçerikleri.....	59
4.4.2. Pırasa'nın <i>A. niger</i> Üzerine Engelleyici Özellikleri.....	59
4.4.2.1. Taze Pırasa'nın Antifungal Etkileri.....	59
4.4.2.1.1. Pırasa Özsuyuna ait Sonuçlar.....	59
4.4.2.1.2. Soxhelet Yöntemi Kullanılarak Hazırlanan Ekstraktlara ait Sonuçlar.....	60

4.4.2.2. Kuru Pırasa'nın Antifungal Etkileri.....	61
4.4.2.2.1. Soxhelet Yöntemi Kullanılarak Hazırlanan Ekstraktlara ait Sonuçlar.....	61
4.5. Taze ve Kuru Örneklerin Antifungal Etkilerinin Karşılaştırılması.....	66
4.6. İstatistik Sonuçları.....	76
5. SONUÇ.....	81
5.1. Sonuç.....	82
5.2. Öneriler.....	84
KAYNAKLAR.....	85
TEŞEKKÜR.....	100
ÖZGEÇMİŞ.....	101

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 2.1. Taze Sarmısağın Bileşimi.....	3
Çizelge 2.2. Sarmısak ve Soğanın Farklı Ekstraksiyon Koşullarında Açığa Çıkan Bileşenleri.....	5
Çizelge 2.3. Sarmısağın Su ile Hazırlanmış olan Ekstraktının 1/2'lik Konsantrasyonunda Bazı Bakteri ve Mayalara Karşı Engelleyici Etkileri.....	9
Çizelge 2.4. Yabani Çin Sarmısağı, Tarçın ve Kornı Meyvesi Ekstraktları Karışımlarının Antimikrobiyel Etkileri.....	10
Çizelge 2.5. Bazı <i>Allium</i> Bitki Ekstraktlarının Minimum Fungisidal Konsantrasyon (MFK µg/mL) Değerleri.....	16
Çizelge 2.6. Sarmısak ve Soğanın Sudaki Ekstraktlarının Bazı Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri.....	17
Çizelge 4.1. Taze Sarmısak Özsularının Ortalama Zon Çapları (mm) ve Sıvı Besiyerindeki Üreme Durumları.....	27
Çizelge 4.2. Taze Sarmısağın Su Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar.....	29
Çizelge 4.3. Taze Sarmısağın Aseton Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar.....	30
Çizelge 4.4. Taze Sarmısağın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar.....	31
Çizelge 4.5. Kuru Sarmısağın Su Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar.....	33
Çizelge 4.6. Kuru Sarmısağın Aseton Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar.....	34
Çizelge 4.7. Kuru Sarmısağın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar.....	36
Çizelge 4.8. Piyasadan Temin Edilen 3 Farklı Sarmısak Yağının <i>A. niger</i> Üzerine Etkileri (Zon Çapı ve Sıvı Besiyerinde Üreme).....	43

Çizelge 4.9. Taze Soğan'ın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar.....	52
Çizelge 4.10. Kuru Soğanın Aseton Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar.....	54
Çizelge 4.11. Kuru Soğanın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar.....	55
Çizelge 4.12. Taze Pırasa Özsularının Ortalama Zon Çapları (mm) ve Sıvı Besiyerindeki Üreme Durumları.....	60
Çizelge 4.13. Kuru Pırasanın Aseton Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar.....	62
Çizelge 4.14. Kuru Pırasanın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar.....	62
Çizelge 4.15. Materyal, Yöntem ve Çözücünün <i>A. niger</i> Üzerine Olan Etkilerine ait Varyans Analizleri.....	76
Çizelge 4.16. Materyale ait Varyans Analiz Değerleri.....	76
Çizelge 4.17. Yönteme ait Varyans Analiz Değerleri.....	77
Çizelge 4.18. Çözücüye ait Varyans Analiz Değerleri.....	77
Çizelge 4.19. Materyal* Yöntem İnteraksiyonuna ait Varyans Analiz Değerleri.....	77
Çizelge 4.20. Materyal* Çözücü İnteraksiyonuna ait Varyans Analiz Değerleri.....	78
Çizelge 4.21. Yöntem*Çözücü İnteraksiyonuna ait Varyans Analiz Değerleri.....	79
Çizelge 4.22. Materyal*Yöntem*Çözücü İnteraksiyonuna ait Varyans Analiz Değerleri.....	80

SEKİLLER DİZİNİ**SAYFA**

Şekil 2.1. Sarmısakta Parçalanma Ürünü Olan Allisin'in Açığa Çıkma Reaksiyonu.....	7
Şekil 3.1. Taze Örneklerin Özsularının Elde Edilmesi İşlemi.....	20
Şekil 3.2. Soxhelet Ekstraksiyon Yöntemi ile Taze Örneklerin Ekstraksiyon İşlemleri.....	21
Şekil 3.3. Soxhelet Ekstraksiyon Yöntemi ile Kuru Materyallerin Ekstraksiyon İşlemleri....	22
Şekil 4.1. Taze ve Kuru Sarmısağın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.....	39
Şekil 4.2. Taze ve Kuru Sarmısağın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.....	40
Şekil 4.3. Taze ve Kuru Soğanın Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.....	56
Şekil 4.4. Taze ve Kuru Soğanın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.....	58
Şekil 4.5. Taze ve Kuru Pırasanın Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.....	63
Şekil 4.6. Taze ve Kuru Pırasanın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.....	64
Şekil 4.7. Taze Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.....	66
Şekil 4.8. Kuru Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.....	67
Şekil 4.9. Taze Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.....	68
Şekil 4.10. Kuru Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.....	69

Şekil 4.11. Taze ve Kuru Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Su ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleyici Zon Ortalamalarının (mm) Karşılaştırılması.....	70
Şekil 4.12. Taze ve Kuru Örneklerin Su ile Elde Edilen Ekstraksiyonlarına ait Engelleyici Zon Oluşumları.....	71
Şekil 4.13. Taze ve Kuru Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleyici Zon Ortalamalarının (mm) Karşılaştırılması.....	72
Şekil 4.14. Taze ve Kuru Örneklerin Etil Alkol ile Elde Edilen Ekstraksiyonlarına ait Engelleyici Zon Oluşumları.....	73
Şekil 4.15. Taze ve Kuru Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Aseton ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleyici Zon Ortalamalarının (mm) Karşılaştırılması.....	74
Şekil 4.16. Taze ve Kuru Örneklerin Aseton ile Elde Edilen Ekstraksiyonlarına ait Engelleyici Zon Oluşumları.....	75

1. GİRİŞ

Gıdalar üretim ve işlenmeleri aşamasında çok sayıda bulaşmalarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu aşamada havadan bulaşabilen en yaygın mikroorganizma küflerdir. Son yıllarda küfler ve ürettikleri metabolitler üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Küf ikincil metabolitlerinin, insan ve hayvan sağlığını etkileyen hastalıklara yol açtığı bilinmektedir. İkincil metabolitler olan mikotoksinler, dünyadaki toplam tahıl ürünlerinin % 25'inde kirliliğe yol açan ve Uluslararası Araştırma ve Kanser Örgütünün kanserojen olarak tanımladığı zararlı metabolitlerdir. Mikotoksinler gıda zincirine dolaylı veya doğrudan bulaşabilirler. Bu konuda mikotoksin üreten küflerin ortamdan uzaklaştırılması son yılların başlıca araştırma konuları arasındadır. *Aspergillus* türlerinin ürettiği aflatoksinler (AFB₁) potansiyel olarak insanlarda kansere neden olan toksik maddelerdir. Günümüzde bir çok ülkede bu tür fungal enfeksiyonların arttığı gözlenmektedir. Fungal enfeksiyonların yanısıra *Candida* gibi türlerin yol açtığı maya enfeksiyonlarında çok sık rastlanılmaktadır. Çoğu kez kimyasal tedavi yöntemlerinin de bu konuda yetersiz kaldığı tespit edilmiştir (Juglal ve ark. 2002, Galvano ve ark. 2001, Pauw 2000, Şahin ve Korukluoğlu 2000, Tournas 2005).

Günümüzde değişik gıda teknolojileri içerisinde, HACCP uygulamaları sahasında mikroorganizmalarla başa çıkabilmek amacıyla tüm dünyada biyolojik bileşiklerle çalışılması konusunda araştırmalar hızla artmaktadır. Gıdalarda görünüşü iyileştirmek, mikroorganizma gelişimini engellemek amacıyla pek çok üründe kimyasal koruyucular kullanılmaktadır. Kimyasal dezenfektanların oldukça yüksek düzeyde kalıntı bırakmaları ve etki dozlarının düşük olması gibi nedenlerle küflere karşı doğal antifungal maddelerin kullanım olanaklarını belirlemeye yönelik çalışmalar hızla artmaktadır. Bu doğal katkı maddelerinin çoğunluğunu, baharat gibi bitkisel ürünler oluşturmaktadır. Doğal antifungal maddelerle ilgili olarak tüm dünyada, bitkisel ekstrakt ve uçucu yağlarıyla ilgili çalışmalar yapılmakta ve daha güvenilir gıdaların üretilmesine çalışılmaktadır (Aziz ve ark. 1998, Basicilio ve Basilico 1999, Davis ve Kaur 1999, Minakshi ve ark. 1999, Karapınar 1989, Nielsen ve Rios 2000, Yin ve Tsao 1999, Santino ve ark. 2005).

Dünyada bugüne dek bir çok ülkede ve bazı toplumlarda halen, baharat ve bitkiler hastalıklara karşı büyük ölçüde kullanılmaktadır. Doğada var olan 1.000.000 dolayındaki bitkiden 3000'inin gıda olarak tüketildiği ve pek çoğundan da terapide yararlanıldığı bildirilmektedir. Bu bitkiler arasında değişik toplumlarda en eski çağlardan beri bilinenleri sarmısak ve soğan türleridir (Topal 1989). Eski Mısır, Yunanistan, Roma ve Hindistan'da sarmısağın bir gıda, baharat ve ilaç olarak kullanıldığı ifade edilmektedir. Modern bilimin ilk çalışmalarını yapmış olan Pastör ve Lehmann sarmısağın antibakteriyel etkilerini daha o yıllarda ispatlamışlardır (Hughes ve Lawson 1991, Elsom ve ark.2000). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporlarına göre 1900 bitkisel drog uluslararası farmokopilerde kayıtlı olup bunlar arasında en sık göze çarpanının sarmısak ve soğan olduğu bildirilmektedir (Topal 1989).

Bu araştırmada gıdaların bozulmasına yol açan, sporlarının çok küçük olması nedeniyle diğer küflere göre daha hızlı yayılabilen, son derece tehlikeli mikotoksin üretebilen özelliklere sahip *Aspergillus niger* türünün; sarmısak, soğan ve pırasanın taze ve kurutulmuşları ile engellenebilmesi, ayrıca Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MIK), Minimum Fungisidal Konsantrasyon (MFK) dozları tespit edilmeye çalışılmıştır. Böylece antibakteriyel özellikleri bilinen *Allium* familyasına dahil olan bu sebzelerin antifungal özelliklerinin de belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Sarmısak, soğan ve pırasa *Allium* bitkileri olup, sarmısak *Allium sativum* L., soğan *Allium cepa* L. ve pırasa ise *Allium porrum* L. olarak isimlendirilmektedirler (Block ve ark. 1992). Sarmısağın beyaz, pembe ve sarı, soğanın ise beyaz, sarı ve mor çeşitleri olabilmektedir. Soğanımsı bitkilerin toprak altında yetişen ve yenilebilen kısımları, katmanlar şeklinde yapraklarının kapanması ve bir araya gelmesiyle oluşur. Sarmısak, soğan ve pırasadan farklı olarak katman şeklindeki yaprakların altında sarmısak dişleri içermektedir. Bahar aylarında büyüyüp gelişen sarmısağın, yaz aylarında hasat edilip, kurutularak dayanım süresi arttırılmaktadır. Çizelge 2.1’de taze sarımsağın içerdiği bileşenlerin oranları görülmektedir. Soğan ise taze olarak her mevsimde yetiştirilmekte veya toprak altında gelişmesi sağlanarak bekletilmekte, hasat sonrası uygun ortamda kurutularak dayanımı arttırılmaktadır (Ahmad 1996). Pırasa yaz sonlarına doğru yetiştirilerek sonbahar aylarında hasat edilen, Asya diyetinde çok sık rastlanılan bir sebzedir ve genellikle taze haldeyken yemeklerde kullanılmaktadır (Mau ve ark. 2001, Hacıseferoğulları ve ark. 2005).

Çizelge 2.1.Taze Sarmısağın Bileşimi (Ahmad 1996).

BİLEŞENLER	(%)
Nem	56.0 –78.0
Protein	3.0 - 11.0
Yağ (Esansiyel Yağlar)	0.1 - 3.39
Mineraller	1.0
Toplam Şeker	18.9 - 26.57
Nişasta	13.0 - 18.5
Lif	12.3 - 14.0
Kalsiyum	0.03 - 0.48
Fosfor	0.0592 - 0.0616
Demir	0.0003 – 0.0004
Sülfür	0.56 - 0.615

Sarmısağı ilk olarak batı Asya'daki Kırgızlar'ın yetiştirdiğine inanılmaktadır. Sarmısak, eski çağlarda Mısır'da, güney Fransa'da, İspanya ve İtalya'da yabancı olarak yetiştirilmiştir. Eski Romalılar, savaşa giderken sarmısağın güç vereceğine inanmaktaydılar. Eski Mısır'da ise mumyaların korunmasında kullanılmaktaydı. Sarmısak birçok toplum kültüründe sağlıklı olmanın bir parçası olarak görülmektedir (Ahmad 1996, Harris ve ark. 2001). Günümüzde *Allium* familyasına ait bitkiler olan sarmısak, soğan ve pırasa tüm dünyada yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu familyaya ait bitkileri en çok yetiştiren ülkeler sıralamasında Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Rusya, Hindistan, Türkiye ve İspanya gelmektedir (Anonim 2000).

Sarmısak ve soğanımsı bitkiler halk arasında bir ilaç gibi kullanılmaktadır. Beyaz sarmısağın baş ağrısı, böcek ve yılan sokmaları, askarit ve oksiyür gibi barsak kurtlarına karşı ve antiseptik amaçlarla etkili olduğu, idrar sökücü, iştah açıcı, yüksek tansiyon önleyici etkileri bulunduğu bilinmektedir (Topal 1989). B, C ve provitamin A ve E vitaminleri içermeleri nedeniyle de bağışıklık sistemini güçlendirici, kanser önleyici veya tümör küçültücü etkileri bulunmaktadır. Bu sebzelerin kolera, yüksek ateş ve gut gibi hastalıklara karşı bir antibakteriyel ilaç gibi kullanıldığı; kan dolaşımını düzenleyici olarak da çok önemli etkilere sahip oldukları ifade edilmektedir. *Allium* sebzelerinin serum yağlarını azalttıkları ve ayrıca antitrombotik, hemolitik anemi önleyici etkilerinin de bulunduğu bildirilmektedir (Moore ve Atkins 1977, Conner ve Beuchat 1984, Hughes ve Lawson 1991, Dorant ve ark. 1995, Das ve ark.1996, Fukushima ve ark.1997, Kumar ve Berwal 1998, Ankri ve Mirelman 1999, Gao ve ark.1999, Unal ve ark.2001, Amagase ve ark.2001, Fleischauer ve Arab 2001, Kyung ve Lee 2001, Munday ve Munday 2004, Yeh ve Liu 2001, Hsing ve ark.2002, Lemar ve ark.2002, Leuschner ve Zamparini 2002, Banerjee ve ark.2003, Yin ve ark.2003, Srinivasan ve ark.2004, Uzun ve ark. 2004, Ernst 2005, Sahu ve ark.2006).

Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization) tarafından uluslararası düzeyde yararlanılan tıbbi bitkilerin kullanımları ile ilgili açıklamalar bulunmaktadır. Çin, Guana, Nijerya, Endonezya, Tayland, Filipinler ve bazı Afrika ülkeleri gibi gelişmekte olan ülkelerde tıbbi bitkilerle ilgili kayıtlı pek çok farmakolojik bilgi bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü tüm bu verileri değerlendirerek geleneksel ilaç türleri ile ilgili bir

panel düzenlemiş ve tıbbi ilaç kapsamında geniş bir alanın temsilcisi olarak bazı bitkileri kabul ettiğini açıklamıştır. Bu bitkiler arasında *Allium cepa* ve *Allium sativum*' da yer almaktadır. Tıbbi bitkisel ilaç sektörü tüm dünyada önemli bir ekonomik kaynaktır. 1994 yılında, Avrupa 6 milyar dolarlık tıbbi bitki ithalatı yapmıştır. Bu ithalatın 2.5 milyar dolarını Almanya, 1.6 milyar dolarını Fransa ve 600 milyon dolarını İtalya gerçekleştirmiştir. Şu an Avrupa Birliği'nde yaklaşık 1400 bitkisel ilaç kayıtlıdır ve bunların tüketiminde kişi başına düşen yıllık harcama 17.4 dolardır (Azzouz ve Bullerman 1982, Benzi ve Ceci 1997, Anonim 2000, Mansaray 2000, Srinivasan 2005).

Sarımsak ve soğanla ilgili 1844'de ilk kimyasal çalışmaları yapan Alman bilim adamı Theodor Wertheim'in olduğu bildirilmektedir. Wertheim, sarımsak ve yağında sülfür içeren bir kısım olduğunu belirtmiştir. Wertheim araştırmasında, sarımsağı destilasyon ünitesinde kaynatmış ve çıkan buhar içerisinde çok az miktarda sarımsak yağı olduğunu görmüştür. Araştırmacı açığa çıkan çok keskin uçucu bileşikler içeren bu maddelere *Allium* familyasından esinlenerek 'allil bileşikleri' adını vermiştir. Ekstrakte edilen sarımsak ve soğandaki açığa çıkan sülfür bileşenleri Çizelge 2.2' de belirtilmiş olduğu gibi ekstraksiyon koşullarına göre değişiklikler göstermektedir (Block 1985).

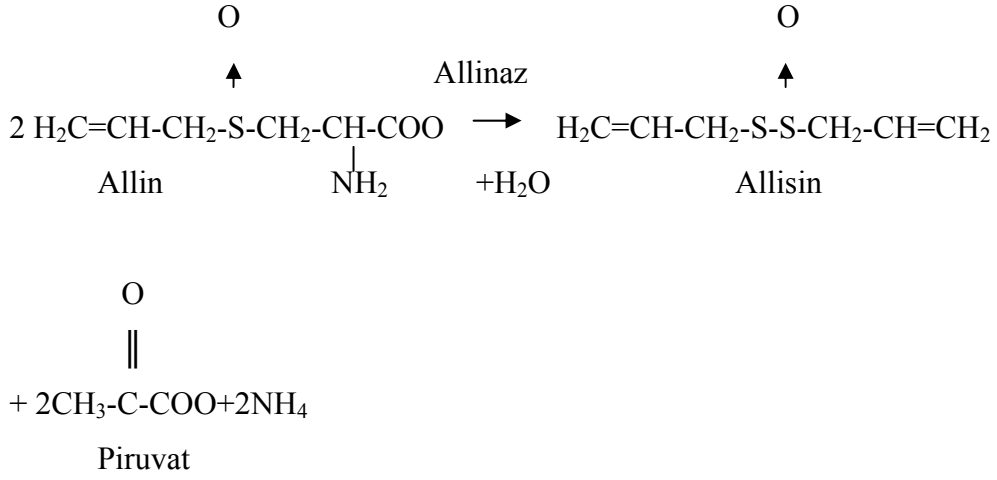
Çizelge 2.2. Sarımsak ve Soğanın Farklı Ekstraksiyon Koşullarında Açığa Çıkan Bileşenleri (Block 1985).

ÜRÜN	EKSTRAKSİYON KOŞULLARI	AÇIĞA ÇIKAN ÜRÜN
Sarımsak	buhar destilasyonu (100°C)	diallil disülfid
Sarımsak	etil alkol ve su (25°C)	allisin (sarımsağın kokusunu veren bileşik)
Sarımsak	etil alkol (0° C)	allin
Soğan	buhar destilasyonu (100°C)	propionaldehit + dipropil disülfid
Soğan	freon ve su (0° C)	lakrimator faktör (sin formu) + lakrimator faktör (anti form)
Soğan	etil alkol (0° C)	lakrimator öncü bileşik

Yapılan çalışmalarda sarmısağın oda sıcaklığında etil alkol ile ekstraksiyonu sonucu ‘allisin’ bileşiği elde edilmiştir. ‘Allisin’ stabil bir bileşik değildir ve bozulmayla sarmısak yağının bileşenlerine dönüşmektedir. ‘Allisin’ Amerika Birleşik Devletlerinde “Cavallito” firması tarafından patent alınarak satılan bir kimyasaldır, fakat bir tıbbi malzeme olarak kullanımı, kısa bir süre sonra keskin kokusundan ötürü durdurulmuştur. (Pruthi 1980, Block 1985, Yu ve ark. 1989, Lawson ve Hughes 1991, Ankri ve Mirelman 1999, Josling 2000, Harris ve ark. 2001, Ross ve ark. 2001, Hunter ve ark. 2005).

Doğal antibiyotik olarak nitelendirilen allisinden kaynaklanan “sidal” veya “statik” antimikrobiyel aktivitelerin, hücre metabolizmalarına etkisi, 1) Temel tiyollerin disülfidlere oksidasyonu ile proteinlerin inaktivasyonu, 2) Sistein ve glutation gibi sülfidril bileşikleri ile kompetitif inhibisyonu, 3) Allosterik yapıdaki grupların –SH bandlarının oksidasyonu ile enzim fonksiyonlarının kompetitif olmayan inhibisyonu şeklinde açıklanmaktadır (Topal 1989).

Allisin’den sonra bilim adamları sarmısak da çok fazla miktarlarda bulunan okside olmuş sülfürlü bir amino asit olan “allin”i tespit etmişlerdir. Allin, allinaz enzimi ile allisin’e dönüşebilen sarmısakta bulunan stabil bir bileşiktir. Allin’in biyolojik olarak aktif allisin molekülüne dönüşebilmesi, sarmısağın ezilmesi sırasında birkaç saniye içinde tamamlanmaktadır. Ankri ve Mirelman (1999) tarafından belirlenen allisin’in açığa çıkmasının kimyasal olarak formülü Şekil 2.1’de verilmiştir (Ankri ve Mirelman 1999).



Şekil 2.1. Sarmısakta Parçalanma Ürünü Olan Allisin'in Açığa Çıkma Reaksiyonu (Ankri ve Mirelman 1999).

Sarımsağın gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı etkili olduğu yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. *Pseudomonas*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Helicobacter* türlerinin sarımsağa karşı özellikle duyarlı bakteri grupları arasında oldukları gözlenmektedir. Antibiyotiklere dirençli *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella paradysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus vulgaris*, *Serratia marcescens*, *Vibrio comma*, *Salmonella enterica*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella typhosa*, *Helicobacter pylori*, *Clostridium perfringens* ve *Enterococcus agglomerans* allisine oldukça duyarlılık göstermektedir. Tüm bu antibakteriyel özelliklerin sarımsakta bulunan allisin'den kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu konuda sarımsağın 0.8 – 40 mg /mL minimum inhibisyon konsantrasyon (MIK)'larında pek çok bakteri ve mayaya karşı engelleyici etkiler gösterdiği belirlenmiştir (Johnson ve Vaughn 1969, Al-Delaimy ve Ali 1970, Pruthi 1980, Saleem ve Al-Delaimy 1982, Elnima ve ark. 1983, Dababneh ve Al-Delaimy 1984, Khateib ve Rahman 1987, Topal 1989, Turantaş ve Ünlütürk 1990, Hughes ve Lawson 1991, Ankri ve Mirelman 1999, Arora ve Kaur 1999, Minakshi ve ark. 1999, Sasaki ve ark. 1999, Shim ve Kyung 1999, O'Gara ve ark. 2000, Tuzlacı ve Tolon 2000, Kyung ve Lee 2001, Mau ve ark. 2001, Nulty ve ark. 2001, Rivlin 2001, Sıvam ve ark. 2001, Singh ve ark. 2001, Unal ve ark. 2001, Leuschner ve

Zamparini 2002, Renata ve Zamparini 2002, Banerjee ve Sarkar 2003, Elsom ve ark. 2003, Yin ve Cheng 2003, Sallam ve ark. 2004, Tsegaye ve ark. 2004, Davis 2005, Patrick ve ark. 2005, Siripongvutikorn ve ark. 2005).

Lee ve ark. (2003)'ı yaptıkları çalışmada biber, brokoli, kırmızı soğan, lahana, yeşil çay, sarmısak, havuç, salatalık gibi değişik sebze sularının bakteriler üzerine engelleyici etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada; *Salmonella epidermidis*, *Salmonella marcescens*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *E. coli* 0157: H7, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*'e karşı sarmısak ve su ekstraktlarının değişik dozlarda en yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir.

Sarmısak ve antifungal aktivite ile ilgili olarak 1936'da ilk çalışmayı Schmidt ve Marquardt'ın yaptığı bildirilmektedir. Sarmısaktaki allisin, tiyuram sülfid, ditiyokarbamat gibi bileşiklerin *Penicillium italicum*, *P. cyclopium*, *P. chrysogenum*, *Cladosporium macrocarpum*, *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *A. alutaceus*, *A. terreus* ve *A. flavus* gibi mikroorganizmalara fungistatik aktivite gösterdikleri ifade edilmiştir. Sarmısak ekstraktının, mikroorganizmanın oksijen alımını azaltarak yağ, protein ve nükleik asit sentezini durdurduğu ve ayrıca hücre zarına hasar verdiği ortaya konmuştur. (Wei ve ark.1967, Graham ve Graham 1986, Topal 1989, Hafez ve Said 1997, Ankri ve Mirelman 1999, Harris ve ark. 2001).

Ayrıca sarmısak da bulunan allisinin *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis*, *Candida neoformans*, *Candida krusei*, *Candida neoformans*, *Candida tenuis*, *Candida rugosa*, *Torulopsis candida*, *Torulopsis glabrata*, *Rhodotorula rubra*, *Trichosporon beigelii* gibi mayalara da son derece engelleyici oldukları belirtilmiştir (Appleton ve Tansey 1975, Tansey ve Appleton 1975, Moore ve Atkins 1977, Topal 1989, Hafez ve Said 1997, Ankri ve Mirelman 1999, Harris ve ark. 2001).

Arora ve Kaur (1999)'un yaptığı çalışmada, Çizelge 2.3'de verilmiş zonlar incelendiğinde sarımsak ve su ekstraktı için mayaların önemli ölçüde engellendiğini

görmek mümkündür. Aynı çalışmada patojen bakteriler üzerinde de sarımsağın önemli ölçüde inhibe edici olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2.3. Sarmısağın su ile hazırlanmış olan ekstraktının 1/2'lik konsantrasyonunda bazı bakteri ve mayalara karşı engelleyici etkileri (Arora ve Kaur 1999).

Mikroorganizma	İnhibisyon zonları (mm)
<i>Bacillus sphaericus</i>	19.3
<i>Enterobacter aerogenes</i>	15.6
<i>Escherichia coli</i>	20
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	20
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	20.3
<i>Shigella flexneri</i>	30
<i>Salmonella typhi</i>	21.3
<i>Candida acutus</i>	35
<i>Candida.albicans</i>	25
<i>Candida apicola</i>	35
<i>Candida catenulata</i>	40
<i>Candida tropicalis</i>	43
<i>Rhodotorula rubra</i>	40
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	43
<i>Trigmopsis variabilis</i>	30

Bir başka çalışmada yabani Çin sarımsağı (*Allium tuberosum Rottler*), tarçın, korni meyvesi (*Cornus officinalis*) karışımından oluşan ekstraktın antimikrobiyel etkileri araştırılmıştır. Bununla ilgili Çizelge 2.4'de verilmiş olan zonlar incelendiğinde ekstraktların kombine etkisinde inhibisyon zon çaplarının daha büyük olduğu dikkati çekmektedir. Mau ve ark. (2001)'nin çalışmasında *Aspergillus niger*'e bakıldığında sarımsak ekstraktının daha büyük zon oluşturduğu kombine etkide inhibisyon zon çapının azaldığı da görülmektedir (Mau ve ark. 2001).

Çizelge 2.4. Yabani Çin Sarmısağı, Tarçın ve Kornı Meyvesi Ekstraktlarının Karışımlarının Antimikrobiyel Etkileri (Mau ve ark. 2001).

Mikroorganizma	YabaniÇin Sarımsağı	(S+T+K)
	inhibisyon zon çapı (mm)	
<i>Escherichia coli</i>	15	19
<i>Flavobacterium sp.</i>	15	17
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	19
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12	14
<i>Salmonella typhimurium</i>	20	14
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	9
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	14	18
<i>Debaryomyces hansenii</i>	16	21
<i>Kloeckera apiculata</i>	25	23
<i>Pichia membranaefaciens</i>	18	10
<i>Aspergillus flavus</i>	21	10
<i>Aspergillus niger</i>	35	23
<i>Aureobasidium pullulans</i>	30	20
<i>Penicillium italicum</i>	25	12

(S+ T+ K) ; Yabani Çin Sarmısağı + Tarçın+ Kornı meyvesi (ekstraktlar eşit hacimlerde karıştırılarak hazırlanmıştır)

Naganawa ve ark. (1996)'nın yaptığı bir araştırmada sarmısağın alkol ile ekstraksiyonu sonucunda allisinin bir türevi olan öjoen bileşiğinin ortaya çıktığı görülmüştür. Öjoen, kimyasal olarak; [4, 5, 9- tritiadodeka-1, 6, 11- trien- 9- oksit] şeklinde bilinmektedir. Öjoen'in *Aspergillus niger*, *Candida albicans* ve *Paracoccidioides brasiliensis*'in engellenebildiği bildirilmektedir. Öjoen'in antimikrobiyel etkisinin, içerdiği sülfenil grup ve disülfid bağlarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Sıvı besiyerine 20 µg öjoen/mL ilavesi ile *Lactobacillus plantarum*, *Streptomyces griseus* ve *Candida albicans*, *Hanseniaspora valybensis*, *Pichia anomala*, *Schizosaccharomyces pombe* ve *Saccharomyces cerevisiae* engellenirken, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Xanthomonas maltophilia*'nın 100-160 µg/mL ile engellenebildiği belirtilmiştir.

Moore ve Atkins (1977) ile Yoshida ve ark. (1987), yaptıkları çalışmada, öjoen'in mayalara olan engelleyici etkisi incelenmiş ve *Candida glabrata*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. parapsilosis*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Tricosporon beigeli*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Torulopsis glabrata* üzerinde yüksek inhibitör etkileri görülmüştür.

Sarmısağın küf önleyici özelliğinden yararlanılarak tarımsal alanda bitkiler üzerinde bazı araştırmalar yapılmıştır. Küflü materyallerden izole edilmiş olan 4 tür *Alternaria*, 2 tür *Fusarium* ve 2 tür *Penicillium* ve 1 tür *Rhizopus* üzerine sarmısak ekstraktının inhibitör etkileri araştırılmıştır. Bu küfler, gıda ürünlerinde çok sık rastlanılan bitkisel patojenlerdir. Çalışmada sarmısağın ekstraksiyonunda su ve 1/2 oranında etanol/su kullanılmıştır. Sarmısağın etanol ve su ile olan ekstraktının küfler üzerinde daha engelleyici olduğu laboratuvar çalışmasında saptandıktan sonra ekstraktların hasat sonrası domatesler üzerine püskürtülerek küflerin meydana getirdiği lezyonlar, kontrol grupları ile kıyaslanmış ve sarmısak ekstraktının küflere karşı önemli ölçüde engelleyici olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrası çalışmalarda sarmısak ekstraktının domatesler için küflenmeyi önleyici olarak rahatlıkla kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmıştır (Holt ve Al-Monte 1995).

Zoopatojenik mikroorganizmalar ve sarmısak ekstraktıyla ilgili yapılan çalışmalarda, sarmısak ekstraktının *Candida tropicalis*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Penicillium marneffe*, *Mucor miehei*, *M. pusillus*, *Microsporum canis* gibi mikroorganizmaları engellediği belirtilmiştir (Appleton ve Tansey 1975, Zaika 1988, Josling 2000).

Taze sarmısak ekstraktının in vitro ve in vivo çalışmalarla antiviral aktivite de gösterdiği tespit edilmiştir. İnsan cytomegalovirus, influenza B, herpes simpleks virüs tip 2, parainfluenza virüs tip 3, vaccinia virüs, vesicular stomatitis virüs ve insan rhinovirüs tip 2 sarmısak ekstraktına karşı çok duyarlı olmaktadır. Allisinin yoğunlaşma ürünü olan öjoen'in, allisinden daha yüksek antiviral aktivite gösterdiği görülmüştür (Hughes ve ark. 1989, Ankri ve Mirelman 1999).

Dizanteri olan ve bağırsak kurdu taşıyan kişilerin tedavisinde taze ezilmiş sarmısak kullanıldığı bildirilmektedir. Bağırsak rahatsızlıklarında Çin’de, ezilmiş sarmısağın alkoldeki ekstraksiyonundan yararlanıldığı bilinmektedir. Kısa bir süre önce, insanlarda bir bağırsak protozoa paraziti olan *Entamoeba histolytica*’nın allisin’e oldukça duyarlı olduğu ve 30 µg /mL allisin ile tüm amoeba kültürünün yok edildiği tespit edilmiştir. Allisin (30 µg/mL)’in diğer protozoa parazitleri olan *Giardia lamblia*, *Leishmania major*, *Leptomonas colosoma* ve *Crithidia fasciculata*’ya da durdurucu etki yapmasının söz konusu olduğu ve sarımsaktaki öjoen’in *Trypanosoma cruzi* ve *Plasmodium berghei*’e antiprotozoal etkilerinin de olduğu belirlenmiştir (Naganawa ve ark. 1996, Ankri ve Mirelman 1999).

Sarmısak uçucu yağının çok iyi bir antimikrobiyel olduğu değişik araştırmalarda belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Lactobacillus acidophilus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Shigella boydii*, *S. flexneri*, *S. sonnei*, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. fluvialis*, *V. metschnikovii*, *Salmonella enteritidis*, *S. infantis*, *S. senftenberg*, *Campylobacter jejuni*, *Candida coli*, *C. lari*, *Bacterioides fragilis*, *Enterobacter aerogenes*, *E. faecalis*, *Klebsiella aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus faecalis*, *S. mutans*, *S. pyogenes*’in gelişiminin sarmısak yağı ile engellenebildiği saptanmıştır. Gıda alanında yapılan model çalışmalarda sarmısak uçucu yağının, örneğin; tuzlanmış mango pulpu içerisinde *Aspergillus niger*’e fungistatik etkiler gösterdiği, domates sularında *Bacillus thermoacidurens*’in gelişimini engellediği, tavuk sosislerinde doğal bir antimikrobiyel katkı maddesi olarak çok iyi sonuçlar verdiği, balık filetolarında *Acitenobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Moraxella*, *Enterobacteriaceae*, *Vibrionaceae* gibi pek çok mikroorganizmaya etkili olduğu ifade edilmiştir (Johnson ve Vaughn 1969, Al-Delaimy ve Ali 1970, Pruthi 1980, Conner ve Beuchat 1984, Yu ve ark.1989, Aureli ve ark.1992; Palmer ve ark. 1998, Yoshida ve ark. 1999, O’Gara ve ark. 2000, Ross ve ark. 2001, Tsao ve Yin 2001, Barakat ve ark. 2004, Benkeblia 2004).

Nielsen ve Rios (2000) sarmısak ve bazı baharat uçucu yağlarını, ekmeklerin bozulmasına yol açan küfler üzerinde denemişlerdir. Aktif paketlemenin uygulandığı ortamlarda da çoğalabilen küflere karşı hardal yağı ve ardından sarmısak yağının

oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. *Penicillium commune*, *P. roqueforti*, *Aspergillus flavus* ve *Endomyces fibuliger*'e inhibitör etkinin tartışıldığı çalışmada sarmısak yağına ve diğer yağlara karşı en duyarlı küfün *Penicillium roqueforti* olduğu, en dirençli olanın ise *Aspergillus flavus* olduğu tespit edilmiştir. Sarmısak yağının 250 mL besiyerine >1µL düzeyinde en iyi sonucu verdiği saptanmıştır. Uçucu yağlar için bulunan MİK dozlarının duyuşal olarak ayırt edilebilir sınırın üzerinde olduğu için aktif paketleme ile birlikte ekmeklerin raf ömrünü uzatabileceği ifade edilmektedir.

Soğanın, 6000 yıl önce Orta Asya'nın en önemli sebze ve tıbbi bitkisi olarak kullanılmakta olduğu bildirilmektedir. Günümüzde Pakistan, Hindistan ve Akdeniz ülkelerinde kullanımı çok yaygın bir sebzedir. En önemli soğan üreticisi olan ülkeler; Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Rusya, Hindistan, Türkiye ve İspanya'dır. En eski yetiştiriciliği yapılan sebzelerdendir ve sub-tropik iklime sahip her ülkede yetiştirilebilmektedir. Eski Mısırlılarda soğanın, mumyaları saklamak amacıyla kullanıldığına dair bilgiler bulunmaktadır. Olimpik atletlerin ise oyunlardan önce kanlarının akış hızını düzenlemek ve kanlarını temizlemek için soğan tükettikleri bilinmektedir. Günümüzde soğanın tüm dünyada yaygın olarak kabuk renklerine göre beyaz, sarı ve kırmızı olarak değişik türleri bulunmaktadır (Conner ve Beuchat 1984, Akgül 1997, Arora ve Kaur 1999, Griffiths ve ark. 2002).

Soğan, % 8 oranında glikoz ve sakkarozdan meydana gelen şeker ile % 90 sudan oluşmaktadır. Ayrıca protein, kalsiyum, sülfür, flor, provitamin A, B ve C vitaminlerini içermektedir. Soğan kesildiği sırada açığa, bir sülfür bileşiği olan propanetial-S-oksitin çıktığı saptanmıştır. Kimyasal olarak tanımlandığında bu bileşik suyla birleştiğinde sülfürik asit oluşturmaktadır. Soğan, Avrupa, Asya ve Latin Amerika toplumlarında, tıbbi amaçlarla yara ve iltihaplarda, ülserlerde, soğuk algınlıklarında kullanılmaktadır. Antik çağda soğan çayı tüketilmesinin, kolera, ateş, baş ağrıları, gut gibi hastalıklar için bir tedavi şekli olduğu ifade edilmektedir (Sharma ve ark. 1979, Elnima ve ark. 1983, Block 1985, Minakshi ve ark. 1999, Griffiths ve ark. 2002, Sahu ve ark. 2006).

Soğan, flavonoidler ve alk(en)il sistein sülfoksitler olmak üzere başlıca 2 büyük grup altında toplanan bileşikleri içermektedir. Soğanlarda flavonoidlerin başlıca 2

önemli grubu yer almaktadır; bu gruplar flavonoller ve antosiyaninler'dir. Flavonlar bir karbonil grup içeren fenolik yapılardır. 3 hidroksil grup ilavesi sonucu flavonoller meydana gelmektedir. Aktivitelerinin kinonlarda olduğu gibi bakteri hücre duvarındaki proteinler ile kompleks oluşturmalarına bağlıdır. Bu özelliklerinin yanı sıra yapılan çalışmalar fenolik bileşiklerin antimikrobiyel ve antifungal aktivitelerinin de olduğunu göstermiştir. Soğanda bulunan flavonoller çoğunlukla soğan iç kabuklarının sarı-krem bir renk almasını sağlarlar. Beyaz soğan, sarmısak ve pırasada flavonoller bulunmamaktadır. Bu bileşiklerin konsantrasyonları çoğunlukla kırmızı soğanın dış tabakalarında artmaktadır. Soğan türlerinde aralarında aglikonlar, kuersetinin glikozit türevleri, isohamnetin ve kampferol'ün de bulunduğu 16 değişik flavonol tespit edilmiştir. Soğanlarda yer alan alk(en)il sistein sülfoksitler, proteinler, saponinler, fenolik bileşikler antifungal ve antibakteriyel özellikler taşımaktadır. Soğan yağı ve ekstraktları bazı gram pozitif bakterilere etki etmekte, gram negatif bakterilere ise genellikle etkisiz kalmaktadır. Ayrıca soğan ekstraktlarının diş minelerinde çatlaklara yol açan, ağız içi bakterilerini engelleyici etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Soğandan izole edilmiş fistulosin'lerin küflere de çok büyük engelleyici etkiler gösterdiği açıklanmıştır (Pruthi 1980, Elnima ve ark. 1983, Breu ve Dorsch 1994, Zohri ve ark. 1995, Fossen ve ark. 1998, Cowan 1999, Griffiths ve ark. 2002).

Aspergillus niger, *Penicillium italicum*, *Tryptophyton gypseum* ve *Microsporon audouini*, soğanda bulunan tiyosülfinat bileşikleri ile engellenebildiği belirtilmektedir. Ayrıca sudaki kaynatılmış soğan ekstraktının *Alternaria tenuis*, *Helminthosporium* sp. ve *Curvuluria perniseta*'a etkili olduğu ve tiyuram sülfid, di-tiyokarbamat gibi yapısal olarak benzer formüldeki bileşiklerin *Rhizopus nigricans*'a fungistatik etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Fakat soğanın antifungal aktiviteye sahip olup olmadığı konusunda yapılmış çalışma sayısının oldukça yetersiz olduğu da ifade edilmektedir. Soğanın değişik çözücüler ile elde edilmiş ekstraktları aflatoksin üreten *Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus* üzerinde denenmiş, soğanın eter ile elde edilmiş ekstraktının, destilasyon sonucu elde edilmiş soğan yağı ile kıyaslandığında çok daha iyi inhibisyon verdiği belirtilmektedir (Wei ve ark.1967, Sharma ve ark. 1979, Pruthi 1980, Phay ve ark. 1999).

Taze soğan suyu ve buharının pek çok bakteri ve mayaya karşı germisidal etki yaptığı ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalarda taze soğan suyunun *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhosa*, *Shigella dysenteria*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans* kültürlerini engelleyici etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Wei ve ark. 1967, Johnson ve Vaughn 1969, Al-Delaimy ve Ali 1970, Swaminathan ve Koehler 1976, Moore ve Atkins 1977, Witt ve ark. 1979, Hafez ve Said 1997, Kıvanç ve Kunduhoğlu 1999, Kyung ve Lee 2001).

Sarmısak ve soğanla ilgili çalışmalar içerisinde, Topal (1989)'ın yaptığı araştırmada, sarmısak ekstraktının küflere en yüksek, bakteri ile mayalara cins ve türe bağlı değişik etkilerde bulunduğu, soğanda ise küfler ile mayalara zayıf bakterilere karşı ise daha önemli antimikrobiyel etkiler saptandığı bildirilmektedir. Mısırlıların geleneksel ürünü 'kofta' ve ülkemizin geleneksel ürünü 'pastırma'nın soğutulmadan uzun süre saklanabilmesi sarmısakın koruyucu özelliğinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Ayrıca kanatlı yemlerine % 3 oranında sarmısak özsuynunun ve minik sarmısak dilimlerinin karıştırılmasının küf ve maya sayısını 1/10 – 1/100 oranında azaltıp, toplam bakteri sayısında da düşmelere yol açtığı belirtilmektedir.

Yin ve Tsao (1999)'nun yaptıkları çalışmada *Allium* familyasına dahil 7 tür bitkinin antifungal etkileri ve bu engelleyici etkiye ortam asitliği, sıcaklık ve tuz konsantrasyonunun etkileri araştırılmıştır. Antifungal etkinin inkübasyon sıcaklığı ve uygulanan ısı işlemin sıcaklığı arttıkça azaldığı, asetik asit ile birlikte daha iyi bir antifungal aktivite elde edildiği ve tuz konsantrasyonunun ise aktiviteye etki etmediği görülmüştür. Çizelge 2.5'de çalışmada tespit edilmiş olan minimum fungusidal konsantrasyon değerleri görülmektedir.

Çizelge 2.5. Bazı *Allium* bitki ekstraktlarının Minimum Fungusidal Konsantrasyon (MFK, µg/mL) değerleri (Yin ve Tsao 1999).

BİTKİ	<i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i>	<i>A. fumigatus</i>
Sarmısak (<i>Allium sativum</i> L.)	35 ± 3	75 ± 5	104 ± 7
Bakeri sarımsağı (<i>Allium bakeri</i> L.)	517±14	606±12	1246±28
Çin pırasası (<i>Allium odorum</i> L.)	91±10	243± 8	218± 13
Yabani çin sarmısığı (<i>Allium tuberosum</i> Rottler)	117±6	396±12	189±9
Soğan (<i>Allium cepa</i> L.)	748±15	1536±31	1329±25

Elnima ve ark. (1983)'nın sarmısak ve soğan ekstraktlarının ağız içi bakterilerinin engellenmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada sarmısağın su ile % 25'lik ve soğanın ise % 25, 50 ve 66'lık konsantrasyonlarda ekstraktları denemeye alınmış olup Çizelge 2.6'da bu mikroorganizmalara karşı elde edilen inhibisyon zonları da görülmektedir. Çalışmada görüldüğü gibi % 25'lik sarımsak ve % 66'lık soğanın su ile hazırlanan ekstratlardan en çok etkilenen mikroorganizmaların *Saccharomyces cerevisiae*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* olduğu belirlenmiştir. Soğan ekstraktından *Pseudomonas aeruginosa* ve *Streptococcus sanguis*, sarımsaktan ise *Streptococcus mutans*'ın en az etkilenen mikroorganizmalar olduğu bildirilmektedir. Sonuçta bu iki ekstraktın, ağız içi bakterilerini yok ederek azalmalarına neden oldukları da ifade edilmektedir. Çizelge 2.6'da belirtildiği gibi patojen bakteriler ve mayaların, sarmısak ekstraktı ve soğan ekstraktına karşı 11-35 mm arasında değişen engelleme çaplarını verdikleri belirtilmektedir.

Çizelge 2.6. Sarımsak ve soğanın sudaki ekstraktlarının bazı mikroorganizmalar üzerine etkileri (Elnima ve ark.1983).

Mikroorganizma	İnhibisyon Zonu (mm)	
	%66 Soğan Ekstraktı	%25 Sarımsak Ekstraktı
<i>Staphylococcus aureus</i>	33	35
<i>Bacillus cereus</i>	22	25
<i>Escherichiae coli</i>	13	14
<i>Serratia marcescens</i>	14	16.5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	11	12.7
<i>Enterobacter cloacae</i>	12	14
<i>Lactobacillus odontolyticus</i>	14	17
<i>Streptococcus milleri</i>	15	15
<i>Streptococcus sanguis</i>	11	14
<i>Streptococcus mutans</i>	12	13
<i>Streptococcus hominis</i>	13	14
<i>Candida albicans</i>	31	35
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	35	36

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Sarmısak, soğan ve pırasa örnekleri

Taze ve kurutulmuş sarmısak, soğan ve pırasa örnekleri Yenice Gıda San. ve A.Ş (Yenice-Çanakkale)'den temin edilmiştir. Araştırmada 'Yalova 12' adıyla bilinen soğan, 'kalem pırasa' olarak bilinen Çanakkale bölgesine ait pırasa ve 'Karasarmısak' adıyla bilinen Balıkesir bölgesine ait sarmısak kullanılmıştır. Böylece her dönem aynı bölgeye ait taze ürünlerin kurutulularının da elde edilmesi sağlanmıştır. Her yıl aynı dönemlerde örneklerin alınmasına dikkat edilerek homojen bir örnekleme sağlanmıştır. Çalışmada kullanılan kurutulmuş materyaller, havası alınmış küçük polietilen ambalajlar içinde denemeler boyunca buzdolabı ortamında + 4 °C'de bekletilmiştir.

3.1.2. Taze materyallere ait nem oranının belirlenmesi

Denemeye alınan taze materyallerin kurumadde içeriğini belirlemek için Anonim (1990)' de verilen yöntem uygulanmıştır.

3.1.3. Sarmısak yağı

Sarmısak yağı örneklerinin 1'i yurtdışından, 2'si piyasadan temin edilerek analizlerde kullanılmıştır.

3.1.4. Test mikroorganizması

Çalışmada kullanılan *Aspergillus niger*, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde, izole edilerek tanısı yapılmıştır. *A. niger* kültürü 2 ayda bir yatık Sabouraud Dekstroz Agar'a ekim yapılarak, +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.Yöntem

3.2.1. Materyallere ait ekstraktların hazırlanması

3.2.1.1. Örneklerin özularının elde edilmesi yöntemi

Taze materyaller doğranarak su ilave edilmeksizin blendırda (BKK 2159, Hotmix), yüksek devirde 3 dakika boyunca parçalanmış daha sonra ince tülbentlerden süzülerek özuları elde edilmiştir.

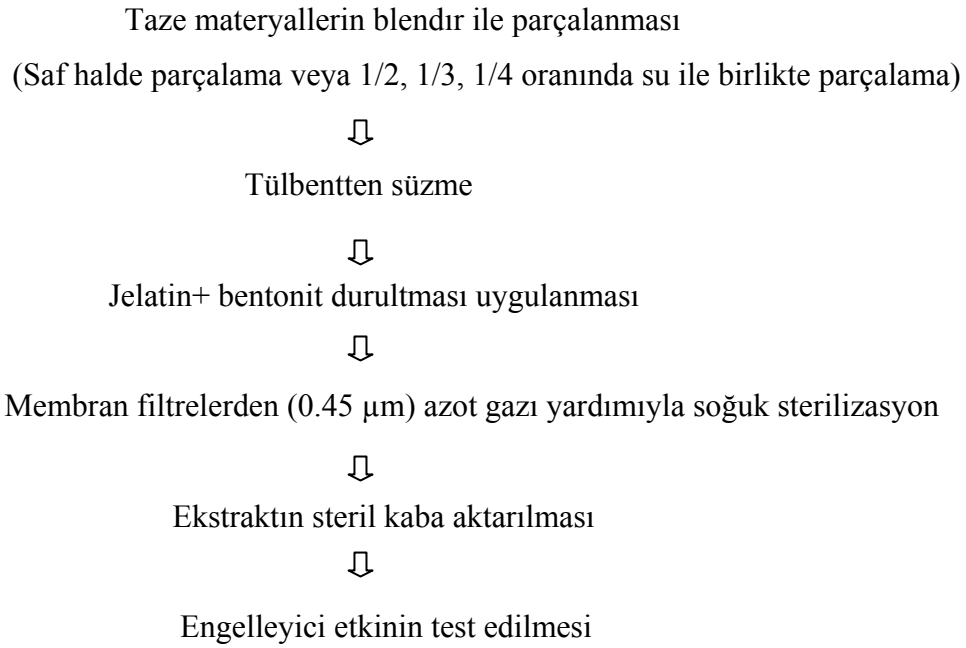
Saf halde parçalanan taze örneklere ait özuların ve su kullanılarak elde edilen seyreltik ekstraktların 45 µm gözenekli filtrelerden süzülmesinde büyük sorunlar yaşanması nedeni ile farklı durultma yöntemleri denenmiştir. Durultma amacıyla örneklerin yüksek konsantrasyonlardaki su ile hazırlanan ekstraksiyonları için Sigma Laborzentrifugen 3K15 marka soğutmalı santrifüj kullanılmıştır. Maksimum 15300 devir/dak'da, +4°C' de soğutma sağlanarak, 20 dakika boyunca santrifüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Fakat ekstraktların kolaylıkla süzülmediği belirlenerek, kimyasal durultma yöntemlerinin denenmesine karar verilmiştir.

Kimyasal durultma materyali olarak jelatin ve bentonit birlikte denenmiştir. Bu amaçla jelatinin (Merck) % 1' lik çözeltisi hazırlanmış ve ekstrakt içerisine 3 mL jelatin çözeltisi + 7.5 g bentonit / 50 mL ekstrakt olacak şekilde ilave edilmiş ve hızlı bir karıştırma yapıldıktan sonra, ekstrakt tortularının çökmesi için (üstte berrak kısım birikinceye kadar) buzdolabında bekletilmiştir. Daha sonra üstteki berrak kısım alınarak, kaba filtreden ve 0.45 µm gözenekli filtrelerden azot gazı yardımıyla süzülerek hemen denemeye alınmıştır

Daha sonra 1/2' lik taze materyal/su örneğini hazırlamak için 200 g taze örneklerden tartılmış ve üzerine 200 mL destile su ilave edilerek blendırda (BKK 2159, Hotmix), yüksek devirde 3 dakika boyunca parçalanmış (Turantaş ve Ünlütürk 1990,

Banerjee ve Sarkar 2003), ince tülbentlerden süzülerek yukarıda belirtilen şekilde durultma uygulanarak kaba ve 0.45 μm gözenekli filtrelerden azot gazı yardımıyla süzölmüş ve denemeye alınmıştır.

Taze materyal örnekleri 100'er gram tartılarak üzerlerine 200 mL destile su ilave edilmiş 1/3' lük taze materyal/su şeklinde ve 300 mL destile su ilave edilerek, 1/4' lük taze materyal/su olarak blendırda (BKK 2159, Hotmix), yüksek devirde 3 dakika boyunca homojenize edilmiştir. Homojenize edilen karışım ince kumaş tülbentlerden süzölerek, yukarıda belirtilen şekilde durultma sağlanmış kaba ve 0.45 μm gözenekli filtrelerden azot gazı yardımıyla süzölmüş ve hemen denemeye alınmıştır. Uygulanan yöntemler Şekil 3.1' de kısaca akış şeması olarak belirtilmiştir.

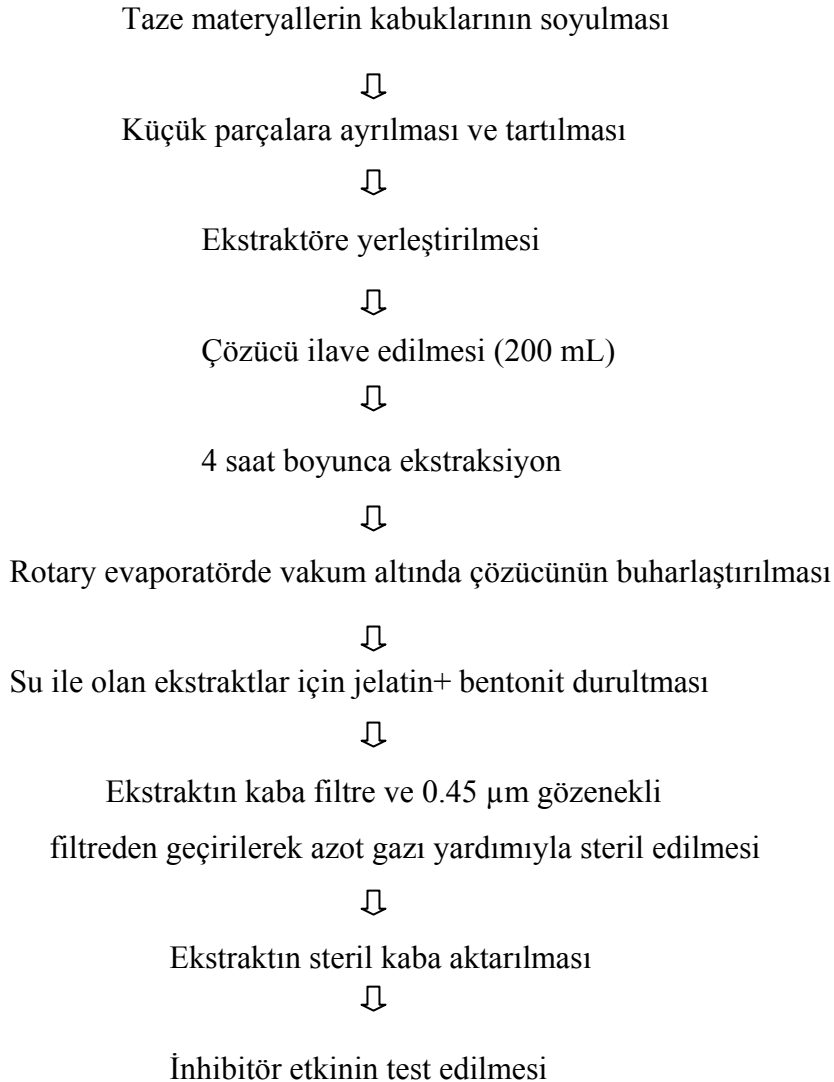


Şekil 3.1. Taze Örneklerinin Özsularının Elde Edilmesi İşlemi

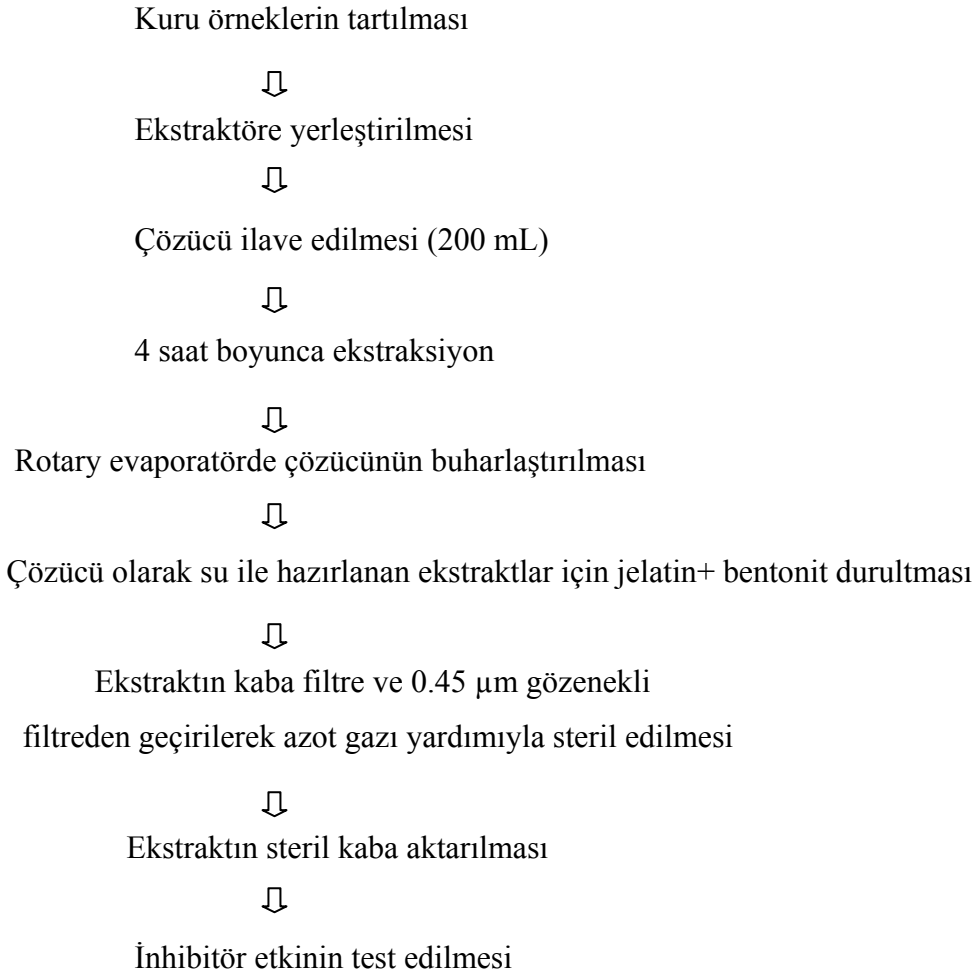
2.2.1.2.Soxhelet ekstraksiyon yöntemi

Değişik konsantrasyonlarda ekstraksiyonlar hazırlayabilmek amacıyla taze örnekler ve kurutulmuş örnekler tartılarak, konsantrasyon hacmine göre su, aseton ve etil alkol kullanılarak, 4 saat boyunca Soxhelet ekstraktöründe ekstrakte edilmişlerdir. Su ile

hazırlanmış olan örnekler ekstraksiyon sonrasında konsantre halde veya seyreltilerek kullanılmışlardır. Ekstraksiyon tamamlandıktan sonra elde edilen alkol ve aseton içeren ekstraktlar, 20 mL kalacak şekilde çözücüleri uçurularak, Rotary Evaporatör kullanılarak konsantre edilmişler ve +4C' de saklanarak kullanılacakları zaman hazırlandıkları çözen türüne göre seyreltilmişlerdir (Rauha ve ark. 2000, Sağdıç ve ark. 2002). Kullanılan yöntem, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de taze ve kuru materyaller için akış şeması şeklinde de verilmiştir. Daha sonra elde edilen ekstraktlar, önce kaba kağıt filtrelerden, daha sonra 45µm gözenek büyüklüğünde membran filtrelerden (Cole-Parmer - 47 mm) azot gazı yardımıyla süzölmüş ve derhal kullanılmışlardır.



Şekil 3.2. Soxhlet Ekstraksiyon Yöntemi ile Taze Örneklerin Ekstraksiyon İşlemleri



Şekil 3.3. Soxhlet Ekstraksiyon Yöntemi ile Kuru Materyallerin Ekstraksiyon İşlemleri

3.2.2. Deneme materyallerine ait uçucu yağ eldesi

30 g taze ile kuru sarmısak, soğan ve pırasa örnekleri üzerlerine 200 mL destile su ilave edilerek kaynamaya başladıktan sonra 3 saat süre ile Klevenger (Jerkovic ve ark. 2001, Faleiro ve ark. 2003, Singh ve ark. 2005, Cavailero ve ark. 2006) tip aparat kullanılarak damıtılmaya çalışılmış, fakat hiçbir materyalden uçucu yağ elde edilememiştir.

3.2.3. *Aspergillus niger*'in spor süspansiyonunun hazırlanması

A. niger'in spor süspansiyonunun eldesi için, yatık kültüre 5 mL steril % 1'lik Tween 80 eklenmiş ve oluşan solüsyon steril vidalı şişelere aktarılmış ve bu işlem 3 adet 10 mL steril destile suyla tekrarlanmıştır. Spor süspansiyonu +4°C'de saklanmıştır (Yin ve Tsao 1999).

Hazırlanan *A. niger* spor süspansiyonu çözeltisinden 50 mL Sabouraud Dekstroz sıvı besiyerine 1mL ilave edilerek, 30 °C'de 24 saat bekletilmiş ve elde edilen *A. niger*'in genç kültürü denemede kullanılmıştır. *A. niger*'in spor süspansiyonundaki sayımlar Halkman (2005)'e göre gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Antifungal Etkinin Belirlenmesi

3.2.4.1. Disk-Difüzyon yöntemi ile minimum inhibitör konsantrasyon'un (MIK) belirlenmesi

Antimikrobiyel yöntem olarak disk-difüzyon yöntemi kullanılmıştır (Yin ve Tsao 1999, Karaman ve ark. 2003). 10^4 kob/mL spor içeren genç kültürden 0.2 mL alınarak Sabouraud Dekstroz Agar üzerine yayılmıştır. 6 mm çapında steril kağıt diskler (Schleicher & Schvelling Disc, 6mm), agar üzerine steril koşullarda yerleştirilmiş ve daha önceden hazırlanan deneme ekstraktlarından 30 µL olacak şekilde kağıt diskler üzerine damlatılmıştır. Kontrol olarak, steril disklere test edilen ekstraktın çözücüsünden 30 µL damlatılmıştır (Zaika 1988, Abbasoğlu 1996, Yin ve Tsao 1999, Rasooli ve Abyaneh 2004). İnkübasyon süresi bitiminde kağıt disklerin çevresindeki zon çapları disk çapları da dahil olacak şekilde mm olarak ölçülmüştür. Denemeler 12 tekerrürlü olarak analiz edilmiştir.

3.2.4.2. Tüp seyreltme yöntemi ile minimum fungisidal konsantrasyon'un (MFK) belirlenmesi

Hazırlanan ekstraktlardan 5 mL, steril boş tüplere alınmış ve üzerine 1 mL *A. niger*'in genç kültüründen ilave edilerek karıştırılmıştır. Daha sonra hazırlanan her konsantrasyon için 4 tüp olacak şekilde içinde 5'er mL Sabouraud Dekstroz sıvı besiyeri bulunan tüplere, hazırlanmış olan ekstrakt + genç kültür'den 1'er mL alınarak ilave edilmiş ve 30 °C' de 15 gün boyunca bekletilerek gözlem yapılmıştır. Bulanıklık ve küf üremesinin olduğu tüplerdeki konsantrasyonların, küfü inhibe etmediği kabul edilmiştir. 15 gün süresince berrak halde kalarak bulanıklığın görülmediği ve üremenin olmadığı tüplerdeki en düşük konsantrasyon değeri Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu (MIK) olarak belirlenmiştir. Daha sonra bulunan MIK değerinin doğrulaması yapılmıştır. MIK değerinin bulunduğu tüplerden 0.2 mL alınarak, Sabouraud Dekstroz Agar üzerine yayılarak, 30 °C' de 5 gün bekletilmiş ve küf üremesi olup olmadığı tespit edilmiştir. Gelişme yoksa bulunan MIK değerinin, aynı zamanda Minimum Fungisidal Konsantrasyon (MFK) olduğu kabul edilmiştir. Koloni meydana gelmesi durumunda ise bulunan değer sadece MIK değeri olarak değerlendirilmiştir. Kontrol olarak; 1 mL (ekstrakt + genç kültür) ekstraktın içinde bulunan çözücünün cinsine göre 5 mL bulunan tüplere aktarılarak inkübasyon süresince gözlenmiştir ve tüm denemeler 12 tekerrürlü olarak analiz edilmiştir (Abbasoğlu 1996, Yin ve Tsao 1999, Flörl ve ark. 2003, Rasooli ve Abyaneh 2004).

3.2.5. Sarmısak uçucu yağlarının *A. niger* üzerine engelleyici etkisinin belirlenmesi

Uçucu yağlarla ilgili yapılan çalışmalarda, yağların homojen olarak çözünebilmesi için metanolun kullanıldığı tespit edilmiş (Rasooli ve Abyaneh 2004, Sokmen ve ark. 2004) ve uçucu yağların metanol ile 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 ve 1/64'lük yağ/metanol (v/v) konsantrasyonları hazırlanarak, *A. niger*'i katı besiyeri ortamında engellediği etki MIK değeri olarak disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir (Yin ve

Tsao 1999, Karaman ve ark. 2003). Petrilere dökülen Sabouraud Dekstroz Agar üzerine 1 mL *A. niger*'in genç kültüründen ilave edilerek drigalski spatülü ile yayılmış ve uçucu yağların değişik oranlarda metanol ile hazırlanan konsantrasyonlarından steril 6 mm' lik diskler üzerine 30 µL damlatılarak, inhibisyon zon çapları (mm) elde edilmiştir. Engelleyici zon çapına rastlanılan en düşük konsantrasyon değeri MİK olarak belirlenmiştir .

MFK değerlerine ulaşabilmek için 5 mL Sabouraud Dekstroz Sıvı Besiyerine genç kültürden 1 mL ilave edilmiş ve uçucu yağların metanol ile hazırlanan her dilüsyonundan 50 µL ilave edilerek, örnekler 30°C'de 15 gün bekletilerek gözlenmiştir. Daha sonra üreme olmayan tüplerden katı besiyerine ekim yapılarak üreme olup olmadığı tespit edilmiştir, küf üremesine rastlanılmayan en düşük konsantrasyon için ve analizlerin doğrulaması katı besiyerinde ekim yapılarak MFK değerlerine ulaşılmıştır. Uçucu yağ analizlerinde kontrol olarak saf metanol kullanılmıştır (Rasooli ve Mirmostafa 2003, Rasooli ve Abyaneh 2004).

3.2.6. İstatistiksel değerlendirme

Materyallere ait inhibitör etkinin belirlenmesinde kuru ve taze materyaller için ayrıca su, etil alkol ve asetonadaki ekstraktların etkinliğinin belirlenmesi amacıyla Üç Faktörlü Tesadüf Parselleri Deneme Desenine uygun olarak varyans analizleri uygulanmıştır (Özdamar 2004). Hesaplamalar Minitab ve MSTAT-C istatistik programları kullanılarak yapılmıştır. Önemlilik testlerinde $p < 0.05$ olasılık düzeyi esas alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan sarımsak, soğan ve pırasanın kurumadde içerikleri tespit edilerek, ekstraktlarının *A. niger*'e olan engelleyici etkilerinin kullanılan materyal, yöntem ve çözücülere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu konuda elde edilen veriler aşağıda değerlendirilmiştir.

4.1. Sarmısak Örneklerine Ait Sonuçlar

4.1.1. Taze ve kuru sarmısak örneklerinin kurumadde içerikleri

Taze sarmısağın kurumadde içeriği % 25.5 iken, kuru örneklerde ise bu oran % 94.2 olarak tespit edilmiştir.

4.2.1. Sarmısak'ın *A. niger* üzerine engelleyici özellikleri

4.2.1.1. Taze sarmısak'ın antifungal özellikleri

4.2.1.1.1. Sarmısak özsuyuna ait sonuçlar

Taze sarmısağın konsantre özsuyu ve 1/2, 1/3, 1/4 (g/mL) konsantrasyonlarındaki ekstraktları su ile hazırlanarak zonlar (mm) tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1'de belirtilmiştir. Taze sarmısak özsuyunun engelleme zonlarına bakıldığında, ortalama 17.41 mm'lik bir değer elde edilmiştir. Sıvı besiyerinde ve tüm dilasyonların doğrulama testlerinin sonuçlarında küf gelişimine rastlanılmamıştır. 1/2'lik konsantrasyonda 14.33 mm'lik zon ortalaması elde edilmiş ve sıvı besiyerinde üremeye rastlanılmamıştır. Taze sarmısakların 1/3 (g/mL) oranında su ile hazırlanan konsantrasyonunda *A. niger*'e 15.16 mm'lik zon tespit edilmiştir, bu doz sıvı besiyerinde de etkili olmuş, doğrulama testi sonuçlarında da küf gelişimi saptanmamıştır, bu durumda Minimum İnhibitör (MIK) ve Minimum Fungisidal Konsantrasyon (MFK) değerinin 1/3 olduğu ve bu konsantrasyondaki zon çapının 15.16

mm olduğu tespit edilmiştir. 1/4'lük konsantrasyonda ise herhangi bir engelleyici etkiye rastlanılmamıştır. Kontrol olarak su için katı besiyerine yapılan ekimlerde zon oluşmamış ve sıvı besiyerinde gelişme saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Taze Sarmısak Özsularının Ortalama Zon Çapları (mm) ve Sıvı Besiyerindeki Üreme Durumları

Konsantrasyon (g/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı besiyerinde üreme
K*	17.41	-
1/2	14.33	-
1/3	15.16	-
1/4	0	+

K*: Konsantre
 0 : Zon gözlenememiştir.
 - : Üreme gözlenememiştir.
 + : Üreme gözlenmiştir.

Appleton ve Tansey (1975) ile Moore ve Atkins (1977) taze sarmısak suyunu tüp dilüsyon yöntemi ile seyrelterek mayalar ve zoopatojenik küfler üzerindeki engelleyici aktivitesini araştırmışlardır. Tüm *Candida* türleri için MFK değerini 1/128 olarak bulmuş, engelleyici zon çaplarını ise 27-32 mm olarak tespit etmişlerdir. *Torulopsis glabrata* için MFK dozu 1/256 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre elde edilen engellenmenin bu mikroorganizmalar için daha etkili olduğu belirtilebilir. Ancak mikroorganizma cins, tür, materyal ve koşul farklılığının MİK ve MFK değerlerine etkili olduğu unutulmamalıdır (Topal 1989, Lawson ve ark.1991, Kyung ve Lee 2001, Benkeblia 2004).

Yin ve Tsao (1999), tarafından yapılan çalışmada sarmısağın sudaki ekstraktının, soğan ve pırasaya göre etkili olduğunu belirtmişlerdir. *A. niger*'i 35 µg/mL MFK dozu ile tümüyle yok ettiği tespit edilerek, diğer çalışmalarla farklı sonuçlar alınmasının nedenlerini vurgulamışlardır. Farklı çözücülerde çözünen antifungal bileşiklerin farklı olmasının ve içerdiği allisin ile fenolik bileşiklerin miktarlarının da değişebilmesinden kaynaklandığını ifade etmektedirler.

Topal (1989)'ın yaptığı araştırma, bu çalışma ile benzer sonuçlar içermektedir. Sarmısak özsuyu ve konsantresinin, sarmısağın su ile olan ekstralarına göre daha yüksek antibakteriyel ve antifungal etki yaptığı; ayrıca sarmısak özsuyunun 1/5'lik konsantrasyonda test edilen tüm küfler için % 100 etkili olduğu belirlenmiştir.

Sarmısağın 1/2 oranında su ile blendırda mekanik olarak parçalanmasıyla elde edilen özsuyunun agar difüzyon yöntemi ile değişik bakterilere karşı denendiği çalışmada, en büyük zon çapı 30 mm ile *Shigella flexneri*'e, 21.3 mm ile *Salmonella typhi*'e ve en küçük engelleme zonu 15.6 mm ile *Enterobacter aerogenes*'e karşı tespit edilmiştir (Arora ve Kaur 1999). Bu konuyla ilgili diğer bir çalışmada benzer sonuç göze çarpmaktadır. Taze sarmısağın su ile olan ekstraktının 750-1000 µg/mL düzeyinde *Streptococcus pneumonia*, *Str. fecalis*, *Staphylococcus aureus*, *S. saprophyticus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumonia*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acitenobacter haemolyticus*'a etkili olduğu tespit edilerek, ekstraksiyonun 70-100 °C' ler de gerçekleştirilmesinin antibakteriyel etkiyi azalttığı da belirtilmektedir (Astral 2004). Çalışmada sarmısak ve su ekstraktının 1/2'lik konsantrasyonunda *A. niger*'e 14.33 mm' lik zon verdiği ve ekstraktın *A. niger*'e etkisinin bakterilere göre daha az olduğu belirtilebilir. Ancak, zon çapları temel alınarak yapılan kıyaslamaların yanıltableceği de dikkate alınmalıdır.

Ruddock ve ark. (2005)'nın yaptığı çalışmada 19 adet piyasada bulunan ticari sarmısak ürünü ve taze sarmısak ekstraktlarının antibakteriyel etkileri araştırılmıştır. Taze sarmısak ekstraktlarının, çalışılan bakteriler içinde *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter faecalis*'e en az etkili materyal olduğu tespit edilmiştir. Mikroorganizmalara MIK dozları 10-100 mg/mL aralığında tespit edilmiş, ayrıca *Neisseria gonorrhoeae* için 10 mg/mL ve *Bacillus subtilis* için 100 mg/mL MIK bulunduğu ifade edilmiştir. Çalışmada allisin içermeyen ekstraktların *Neisseria gonorrhoeae* için daha etkili olabildiğine dikkat çekilerek, sarmısakta organosülfür bileşiklerinin yanısıra değişik oranlarda bulunabilecek steroidler, terpenoidler ve flavonoidler gibi ikincil metabolit bileşiklerinin de son derece önemli antimikrobiyeller olduğu, bu nedenle sarmısak ekstraktlarına ait değişik çalışmalarda çıkan sonuçların çok çeşitlilik gösterdiği de belirtilmektedir. Oliveria ve ark. (2005), sarmısağın su ile

ekstraktını hazırlayarak (1:1) bu çözeltilerden tavuk karkaslarının bekletildiği suyun içerisine % 5-15'lik (sarmısağın 1/1'lik çözeltisi/su) oranda ilave etmişler ve kontrol örneklerine göre toplam mezofilik bakteri ile *Salmonella* spp. sayısını kontrol örnekleri ile kıyaslayarak incelemişlerdir. 9. günün sonunda % 10 ve 15 sarmısak suyu ilave edilmiş karkaslarda bozulmanın görülmediği, kontrol örnekleri ile saklama suyuna % 5 sarmısak suyu (1:1) ilave edilmiş olan karkaslarda bozulmanın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar çalışma ile karşılaştırıldığında *A. niger*'in, taze sarmısak suyu ekstraktına daha dirençli olduğu söylenebilir.

4.2.1.1.2. Soxhlet yöntemi kullanılarak hazırlanan ekstraktlara ait sonuçlar

Su ile hazırlanan taze sarmısak ekstraktlarının konsantrasyon denemelerine 300 mg/mL'den itibaren başlanmış 400, 500, 600, 700 ve 800 mg/mL'lik dozlar denenmiş ve kontrol olarak su kullanılmıştır. Denenen konsantrasyonlarda engelleme saptanamamış ve sıvı besiyerlerinde de üreme gözlenmiştir. Fakat 700 mg/mL'den sonraki dozlarda katı besiyerinde zon elde edilememesine rağmen, sıvı besiyerlerinde üreme olmaması da dikkati çekmektedir. Bu durumda MIK ile MFK değerlerinin tespit edilememiştir. Sonuçlar Çizelge 4.2'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.2. Taze Sarmısağın Su Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
300	0	+
400	0	+
500	0	+
600	0	+
700	0	-
800	0	-

0 : Zon gözlenememiştir.
 - : Üreme gözlenememiştir.
 + : Üreme gözlenmiştir.

Taze sarmısağın aseton ile hazırlanan ekstraktı ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.3'den incelenecek olursa, MIK için denemeye 300 mg/mL'den başlanılmış, 400, 500, 600 ve

700 mg/mL'lik konsantrasyonlarda da engelleme zonu elde edilememiş; ayrıca sıvı besiyerlerinde de üreme olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra 800 mg/mL'lik konsantrasyonda ortalama 15 mm'lik engelleme belirlenmiş, ancak sıvı besiyerinde gelişme izlenmiştir. Bunun üzerine denenen 850 mg/mL'lik konsantrasyonda 15.25 mm'lik zon elde edilmiş olup, sıvı besiyerlerinin paralellerinden bazılarında gelişme gözlenmiştir. Bu nedenle MİK değerinin 850 mg/mL olduğu anlaşılmıştır. Daha sonra denenen 875 mg/mL'lik konsantrasyonun tam bir engelleyici doz (MFK) olmayacağına karar verilmiştir. Doğrulama testlerinde gelişmenin olmadığı tüplerden ekim yapılan petrilere koloni üremesine rastlanmamıştır. Kontrol için kullanılan aseton için engelleme zonu saptanmamış, ayrıca sıvı besiyerinde küf gelişimi olmuştur. Sonuç olarak, taze sarmısağın aseton ekstraktı için MFK değerine ulaşılamamıştır. Taze sarmısağın Soxhlet yöntemi ile asetondaki ekstraktı ile herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için karşılaştırılma yapılamamıştır.

Çizelge 4.3. Taze Sarmısağın Aseton Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
300	0	+
400	0	+
500	0	+
600	0	+
700	0	+
800	15	+
850	15.25	+
875	16.41	±

0 : Zon yok

- : Üreme gözlenmemiştir.

+ : Üreme gözlenmiştir.

± : Tekerrür tüplerin bazılarında üreme gözlenmiş, bazılarında ise üreme gözlenmemiştir.

Taze sarmısağın etil alkol ile ekstraksiyonuyla elde edilen örneğinin, farklı konsantrasyonları denenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir. Buradan da izlenebileceği gibi 100, 200, 300, 400 mg/mL olarak hazırlanan konsantrasyonlar başlangıçta test edilmiş, ancak herhangi bir zon elde edilememiş ve sıvı besiyerlerinde

de küf gelişimi gözlenmiştir. 500 mg/mL'lik konsantrasyonun denenmesi ile 17.25 mm'lik zon elde edilmiş ve sıvı besiyerinde de gelişim engellenmiştir. Bunun üzerine denenen 475 mg/mL'lik konsantrasyonda 16 mm'lik zon elde edilmiş ve sıvı besiyerinde de gelişme gözlenmemiştir. Bu nedenle 475 mg/mL'lik konsantrasyonun bir alt dozuna inilerek 14.17 mm'lik zon elde edilmiş ve sıvı besiyerinde de üreme görülmemiştir (450 mg/mL). Bu değerden daha düşük bir konsantrasyon denenerek MİK değeri tespit edilmeye çalışılmıştır. 425 mg/mL'lik konsantrasyonda ortalama 14.75 mm'lik zon saptanmış, sıvı besiyerlerinin bazılarında üreme olduğu için MİK değerinin 425 mg/mL olduğuna karar verilmiştir. 450 mg/mL'lik konsantrasyon için ortalama olarak 14.17 mm'lik zon belirlenmiş ve sıvı besiyerinde küf gelişimi tespit edilmemiştir. Doğrulama testinin sonucuna göre taze sarımsak ve alkol ile hazırlanan ekstrakt için MİK değerinin 425 mg/mL ve MFK konsantrasyon değerinin de 450 mg/mL olduğu tespit edilmiştir. Kontrolde etil alkol için zon tespit edilmemiş ve sıvı besiyerinde küf gelişimi gözlenmiştir.

Çizelge 4.4. Taze Sarımsağın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
100	0	+
200	0	+
300	0	+
400	0	+
425	14.75	±
450	14.17	-
475	16.0	-
500	17.25	-

- 0 : Zon gözlenmemiştir.
 - : Üreme gözlenmemiştir.
 + : Üreme gözlenmiştir.
 ± : Tekerrür tüplerin bazılarında üreme gözlenmiş, bazılarında ise üreme gözlenmemiştir.

Taze sarımsak ve soğanın karışım halinde metil alkol ile hazırlanan ekstraktının fitopatogenik mantarlar olan *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum lindemuthianum* ve *Fusarium solani*'nin hiflerinde morfolojik değişime yol açtığı,

%10'luk ekstraktın ise *R. solani*'e 12 mm çapında engelleme zonu oluşturduğu tespit edilmiştir (Satya ve ark. 2005). Çalışmada *A. niger*'in, sarımsağın etil alkol ekstraktı ile daha yüksek konsantrasyonlarda engellenebildiği dikkati çekmektedir. Taze sarımsağın *A. niger*'e etki göstermemesinin nedeni olarak, engelleyici bileşiklerin sudaki ekstrakt içinde daha az çözünmelerine bağlı olduğu düşünülmektedir.

4.2.1.2. Kuru sarımsak'ın antifungal etkileri

4.2.1.2.1. Soxhlet yöntemi kullanılarak hazırlanan ekstraktlara ait sonuçlar

Su ile ekstrakte edilerek hazırlanan kuru sarımsak örneklerinin *A. niger*'e karşı gösterdiği ortalama zon çapları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Denemeye 200 mg/mL'lik konsantrasyondan başlanılmıştır. Bu konsantrasyonda ortalama 10 mm'lik zon elde edilmiş, fakat sıvı besiyerinde üreme olduğu için 300 mg/mL'lik miktar denemeye alınmıştır. Ortalama 12 mm'lik zon elde edilmiş ancak, sıvı besiyerinde üreme görüldüğü için doz artırılmış, 400 ve 500 mg/mL'lik konsantrasyonlarda sırasıyla 15.25 ve 25 mm zon çapı elde edilmiştir. 400 mg/mL'nin MİK değeri olduğu tespit edilmiştir. Denenen son değerlerin ilkinde sıvı besiyerinde küf gelişmesi saptanırken, ikincisinde üreme engellenebilmiştir. 450 mg/mL ve 475 mg/mL'lik dozlar denenmiş ve sırasıyla ortalama olarak 23 mm ve 24.5 mm'lik zonlar tespit edilmiş ve sıvı besiyerinde üreme gözlenmemiştir. Bu nedenle 450 ve 475 mg/mL'nin arasında bulunan değerlerin MFK değeri olabileceği düşünülerek 425 mg/mL'lik konsantrasyonun denenmesine karar verilmiş, engelleyici zon olarak 16.58 mm saptanmış, ayrıca sıvı besiyerinde herhangi bir üreme gözlenmediği için bu konsantrasyon değeri MFK olarak tespit edilmiştir. Ancak, kontrol olarak su kullanıldığında agarlı ve sıvı besiyerinde engelleme saptanmamıştır.

Tıbbi bitkilerle ilgili olarak yapılan bir çalışmada kurutulmuş *Antidesma madagascariense* (Mauritius'un endemik tıbbi bitkisi) ve *Erythroxylum macrocarpum* (kişniş) un su ve metanol ekstraktlarının *A. niger*'e engelleyici etkileri tespit edilmiş ve su ile olan ekstraktlarda zon tespit edilememiş ve MİK dozu bulunamadığı bildirilmektedir. Metanol ile olan ekstraktlar için sadece *A. madagascariense* için 5-7 mm'lik zonlar tespit edilmiş ve MİK dozu sadece bu bitki için 16 mg/mL olarak

saptanmıştır (Mahomoodally ve ark. 2005). Bu sonuçlara göre kuru sarmısağın su ile olan ekstraktının bu bitkilere göre çok daha etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 4.5. Kuru Sarmısağın Su Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
200	10	+
300	12	+
400	15.25	+
425	16.58	-
450	23	-
475	24.5	-
500	25	-

- 0 : Zon gözlenememiştir.
 - : Üreme gözlenememiştir.
 + : Üreme gözlenmiştir.

Kuru sarmısağın aseton ekstraksiyonlarının deneme sonuçları Çizelge 4.6'dan değerlendirildiğinde; 200 mg/mL'lik konsantrasyonlardan itibaren engelleme zonları ile karşılaşıldığı (13.5 mm) görülmektedir. 250 mg/mL'de 16.25 mm ve 275 mg/mL'lik konsantrasyonda ise ortalama 17 mm'lik zon değerleri saptanmıştır. Bu konsantrasyonlarda sıvı besiyerlerinin bazılarının da üreme saptanınca, 275 mg/mL'nin MİK olduğu, 300 mg/mL'lik dozun ise MFK olduğu tespit edilmiş ve engelleyici zon ortalaması 21 mm olarak bulunmuştur. Kontrol olarak kullanılan aseton ile ilgili engelleme belirlenememiştir. Doğrulama testinin sonuçlarında 300 mg/mL'lik konsantrasyon için herhangi bir koloni üremesine rastlanmamıştır.

Çizelge 4.6. Kuru Sarmısağın Aseton Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
200	13.5	+
250	16.25	+
275	17	+
300	21	±

- : Üreme gözlenmemiştir.
 + : Üreme gözlenmiştir.
 ± : Tekerrür tüplerin bazılarında üreme gözlenmiş, bazılarında ise üreme gözlenmemiştir.

Ejechi ve ark. (1999)'ın yaptığı çalışmada bir çeşit biber olan *Dennetia tripetala*'nın yağı ve fenolik maddelerinin aseton ekstraktı ile işlenmiş domates ürünlerinin depolama ömürleri üzerine antifungal etkisi araştırılmıştır. Bu konuda ekstraktın *A. niger*'e MIK dozu 5.5 mg/mL ve uçucu yağın ise 3 mg/mL olarak tespit edilmiştir. Ekstrakt ve yağdaki başlıca bileşiğin β -fenilnitroethan olduğu belirtilmektedir. Bitkinin kuru sarmısağa göre çok daha etkili olduğunu belirtmek mümkündür.

Rauha ve ark. (2000), Finlandiya'daki flavonoid içeriği çok yüksek aralarında kırmızı turp ve böğürtlen çeşitleri de olan yöresel bitkilerin metanol ve aseton ekstraktlarının *A. niger* üzerinde hiç bir aktiviteye sahip olmadığını tespit etmişlerdir, oysa kuru sarmısağın aseton ekstraktının etkili olduğu belirtilebilir.

Rajesh ve Sharma (2002), *Datura metel* (tatala, boru çiçeği) bitkisinin antifungal etkilerini incelemişler, bitkinin aseton ekstraktı ile *A. niger*'e karşı olumlu bir sonuç alamadıklarını ve bitkinin kloroform ekstraktı ile 625 μ g/mL'de MIK değerine ulaştıklarını ve 10 mm'lik zon çapı elde ettiklerini belirtmişlerdir. Zon çapları ile kıyaslandığında kuru sarmısağın aseton ekstraktı ile çok iyi sonuç verdiği ve etkili olduğu belirtilebilir.

Onyeagba ve ark. (2004)'nin çalışmasında 1 hafta güneşte kurutulmuş taze sarmısağın sudaki % 20'lik (g/mL) ekstraktının *Bacillus spp.*, *Staphylococcus aureus*,

Esherichia coli ve *Salmonella* spp. bakterilerine karşı hiç bir engelleyici zon oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarıyla kıyaslandığında sarmısağın *A. niger*'de olduğu gibi (200 mg/mL) bu bakterilere karşıda daha yüksek dozlarda etkili olabileceği düşünülebilir. Ayrıca çalışmadaki sonuçlar karşılaştırıldığında kurutulmuş sarmısağın ekstraktının düşük dozlarda etkisiz sonuçlar verdiği benzer durumdan söz etmek mümkündür. Bakteri ve küflerin hücre duvarı yapılarının farklı oluşu da dikkate alınmalıdır. *A. niger*'in oldukça dirençli bir mikroorganizma olması nedeni ile bu çalışmada örnekler mg düzeyinde hazırlanarak yürütülmüştür.

Koduru ve ark. (2006), *Solanum aculeastrum* (Solanaceae) (sofur, acı elma) bitkisinin metanol, aseton ve sudaki ekstraktlarını değişik mikroorganizmalar üzerinde test etmişlerdir. En yüksek doz olarak denenen 5 mg/mL dozunun *A. niger*'e etkili olmadığı tespit edilmiştir. Daha önceki çalışmalarda Paraguay'da yetişen 14 tıbbi bitkinin diklormetan, metanol ve su ekstraktlarının *A. niger* üzerinde etkili olmadığı da belirtilmiştir. Kuru sarmısağın aseton ekstraktının da ancak 300 mg/mL'de engelleyici olması *A. niger*'in dirençli bir mikroorganizma olduğunun kanıtı olmaktadır.

Lewu ve ark. (2006), *Pelargonium sidoides* (sardunya, ıtır) adı verilen tıbbi bitkinin mikroorganizmalara engelleyici etkilerini inceledikleri çalışmalarında, metanol ve aseton ekstraktlarının *A. niger*'e MIK dozunun 5 mg/mL olduğunu tespit etmişlerdir. Kuru sarmısağa göre bitkinin oldukça etkili olduğu görülmekle birlikte, etken maddelerin farklılığının bu durumda önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır.

Solanum tomentosum L. (Solanaceae) Güney Afrika'da "yılan elması" adıyla bilinen tıbbi anlamda halk arasında boğaz ve diş ağrıları tedavisinde kullanılan büyük ölçüde flavonoidler içeren bitkinin açık havada kurutularak aseton, metil alkol ve su ile ekstraktları hazırlanarak değişik bakteri ve küflere engelleyici etkileri incelenmiştir. Bitkinin aseton ve metanol ekstraktının *A. niger*'in gelişimini 5 mg/mL dozunda % 47.22 oranında engellediği belirtilmiştir. Bitkinin su ile olan ekstraktı ise taze sarımsakta da olduğu gibi herhangi bir engelleme göstermemiştir (Aliero ve Afolayan 2006).

Kuru sarımsakla ilgili denemelerde Çizelge 4.7'den de görüldüğü gibi, 200 mg/mL'lik konsantrasyondan başlayarak etil alkol ile hazırlanan ekstrakt ile ortalama 17.75 mm'lik zon tespit edilmiş, fakat sıvı besiyerinde üreme olduğu için daha yüksek bir konsantrasyon denenmiştir. 300 ve 400 mg/mL'lik konsantrasyonda sırası ile 20.75 ve 13.5 mm'lik zon belirlenmesine rağmen, sıvı besiyerinde üreme saptanmıştır. Ancak 500 mg/mL'lik konsantrasyonda 19.75 mm'lik zon saptanmış olup, sıvı besiyerinde de üremeye rastlanmamıştır. Daha düşük dozlar denenerek 450 mg/mL ve 475 mg/mL için sırasıyla 14.5 ve 17.25 mm'lik zon ortalamaları elde edilmiş, sıvı besiyerinde de üremeye rastlanılmamıştır. Bu sonuçlardan 400 mg/mL'nin MİK değeri olduğuna karar verilmiş, MFK'nın daha yüksek bir konsantrasyon olduğu düşünülerek doğrulama testi sonucuna göre MFK'nın 450 mg/mL olduğuna karar verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kuru Sarımsağın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
200	17.75	+
300	20.75	+
400	13.5	+
425	14.5	-
450	14.5	-
475	17.25	-
500	19.75	-

- : Üreme gözlenmemiştir.
+ : Üreme gözlenmiştir.

Kurutulmuş materyal olarak biksin (anotto) [*Bixa orellana*] yapraklarının engelleyici etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bitkinin etil alkol ile olan ekstraktının bakterilere daha etkili olduğu ve *A. niger*'e 5 mg/mL düzeyinde sadece 3 mm'lik zon oluşturabildiği ve bu küfün çok dirençli olduğu belirtilmektedir (Irobi ve ark.1996). Ajaiyeoba ve ark. (1998)'nin yaptıkları çalışmada *Ritchiea capparoides* var. *longipedicellata* (Nijerya'da yetişen tıbbi bir bitki)'nin hegzan ve metanol ekstraktlarının etkileri değişik mikroorganizmalar üzerinde denenmiştir. En yüksek doz olarak denen 400 µg/mL'nin *A. niger*'e, en zayıf aktiviteyi gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılmış çalışmalarda, bazı bitkilerin *A. niger*'e karşı, sarmısağa göre daha etkili olduklarını belirtmek mümkündür. Freixa ve ark. (1998)'nin çalışmasında *A. niger*'in oldukça dirençli bir mikroorganizma olarak, denenen bitkilerden sadece Ekvator bitkisi olan ve Amazon ormanlarında yetişen *Potalia amara* Aubl.'nin metanol ekstraktının, Dahot (1999)'un çalışmasında yaprakları küçük protein ve peptidler içeren *Indigofera oblongifolia* (bir tür çivit) bitkisinin dietil eter ile hazırlanan ekstraktının *A. niger*'e etkili olduğu tespit edilirken, Ebi ve Kamalu (2001)'nin yaptığı çalışmada Nijerya'da yetişen bir orman bitkisi olan *Cleistropholis patens* (Annonaceae)'in metil alkol, kloroform ve etilasetat ekstraktları mikroorganizmalara karşı denendiği, değişik çözücülerle mikroorganizmaya karşı çok daha farklı etkiler tespit edildiği ifade edilmektedir. Bu çalışma aynı bitkinin farklı çözücülerde gösterdiği etkinin de farklı olabileceğini gösteren bir çalışma olarak değerlendirilebilir. Pal ve ark.(2003)'nin çalışmasında Hindistan'da halk arasında ilaç olarak kullanılan Himalayalar'da yetişen *Holmskioldia sanguinea* Retz. (Verbenaceae)' (Çin şapkası veya fincan bitkisi)'nin kurutulmuş formunun metanol ekstraktının antifungal etkileri araştırılmış, bitkinin aktif bileşiğinin wogonin (5, 7 dihidroksi- 8- metoksiflavon) olduğu ve *A. niger*' i engellediği, diğer bir çalışmada kitosan (CC₅₀)'nin polisakkarit yapısında doğal bir madde olarak *A. niger*'e daha çok fungistatik aktivite gösterdiği 3 ve 5 g/L konsantrasyonlarında besiyerine ilave edildiğinde, etkili olduğu ifade edilmektedir (Plascencia-Jatomea 2003). Rocha ve ark. (2004), kurutulmuş *Clytostoma ramentaceum* (Brezilya orman bitkisi) bitkisinin etil alkol ekstraktının, bir diğer çalışmada *Larrea divaricata* Cav. (gür çalılık) bitkisinin kurutulmuş etil alkol ekstraktının *A. niger*' i engellediği bildirilmektedir (Quiroga ve ark.2004).

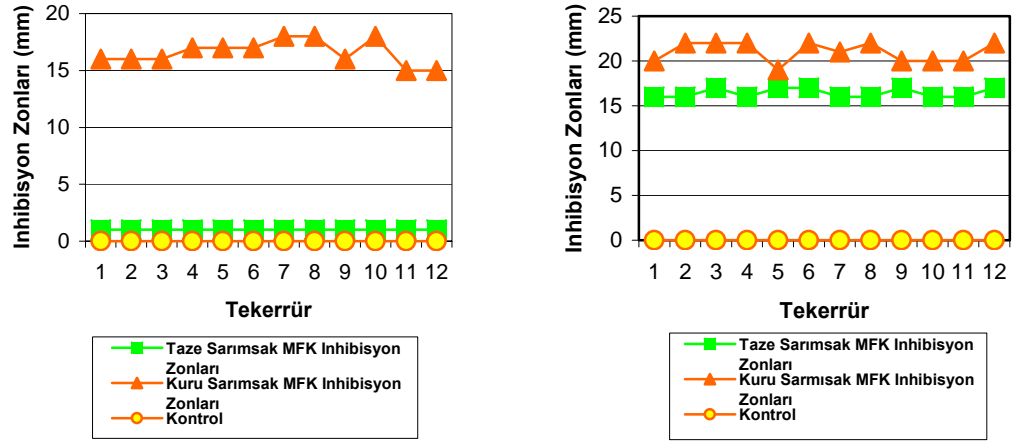
Ertürk (2006)'ün yaptığı çalışmada değişik yöresel bitkilerin etil alkol ile ekstraktları hazırlanmıştır. *A. niger*'e en etkili engelleyici bitkinin 2.5 mg/mL MIK dozu ile *Erica arborea* L. (funda) bitkisinin yaprakları olduğu ayrıca katran (*Juniperus oxycedrus* L.), defne, nane, sumak, oğul otu, karanfil, sinameki, kimyon, kırmızı ve karabiberin de 5-25 mg/mL MIK'da engelleyici oldukları ifade edilmektedir. Bu bitkilerin antifungal özelliklerinin yanı sıra, antibakteriyel özelliklerinin çok daha güçlü olduğu da tespit edilmiştir. Engelleyici etki dozları düşünüldüğünde kuru sarmısağın bu bitkilere göre *A. niger*'e daha etkisiz kaldığı söylenebilir.

Tagetes lucida Meksika'da yöresel olarak Aztekler zamanından günümüze değin yaygın olarak kullanılan (bir tür kadife çiçeği) tıbbi bir bitkidir. Bu bitkinin antimikrobiyel özellikleri ve bileşenleri ile ilgili yapılmış bir çalışmada, kurutulmuş olarak metanol ile olan ekstraktı elde edildikten sonra bileşenleri tespit edilmiştir. *A. niger*'e karşı kumarin ve flavonoid kompozisyonunun antifungal aktiviteyi oldukça etkilediği ve hemiarin (7-metoksikumarin) bileşiğinin diske damlatılan 4000 µg/disk dozunun ortalama 33.9±2.7 mm çapında zonlar verdiği bitkinin MFK değerininin 250 µg/mL olduğu belirtilmiştir (Cespedes ve ark.2006). Bitkinin kuru sarmısağa yakın MFK değeri verdiğini belirtmek mümkündür.

Nostro ve ark. (2006), birkaç tıbbi bitkinin değişik mikroorganizmalara etkilerini araştırmak amacıyla bu bitkilerin diklormetan, petrol eteri, metanol ve dietil eter ile ekstraktlarını hazırlamışlardır. Denenen bitkiler içerisinde sadece *Phytolacca dodecandra* L. (şekerciboyası otu) bitkisinin yapraklarının dietil eter ile olan ekstraktı *A. niger*'e 26 mm'e varan engelleyici zonlar meydana getirmiştir. Bitkinin içerdiği flavonoidler, terpenler, kumarinler ve alkaloidlerin dietil eterde daha iyi çözünerek bitkinin etkinliğini arttırdığı ifade edilmektedir. Bu çalışmanın sonucuna göre de doğru çözücü seçiminin engelleme etkisini arttıran en önemli faktörlerden biri olduğu söylenebilir.

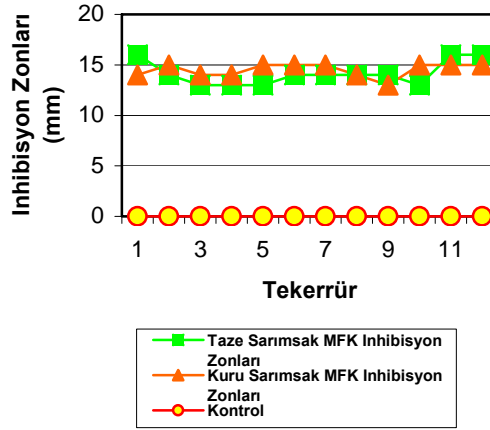
Taze ve kuru sarmısağa ait sonuçlar karşılaştırılacak olursa; Şekil 4.1(A) değerlendirilirse kuru sarmısak'ın su ile ekstraksiyonunda zonlar oluşmuş, fakat taze sarmısak için herhangi bir değer elde edilememiştir. Şekil 4.1(B) incelendiğinde; aseton ile kuru sarmısak'ın taze olanına göre daha büyük çaplarda zonlar oluşturduğu tespit edilmiştir.

Şekil 4.1(C)'de görüldüğü gibi taze ve kuru sarmısak örneklerinin etil alkol ile hazırlanan ekstraktlarının MFK'yi oluşturan engelleme zon çapları (mm) karşılaştırıldığında belirgin bir farklılık göze çarpmamaktadır. Taze ve kurutulmuş ürünler arasında kurumadde olarak belirgin bir farklılığın olmaması, zon çaplarının birbirine yakın olmasında etkili olduğunun düşünülmesine neden olmaktadır.



(A)

(B)



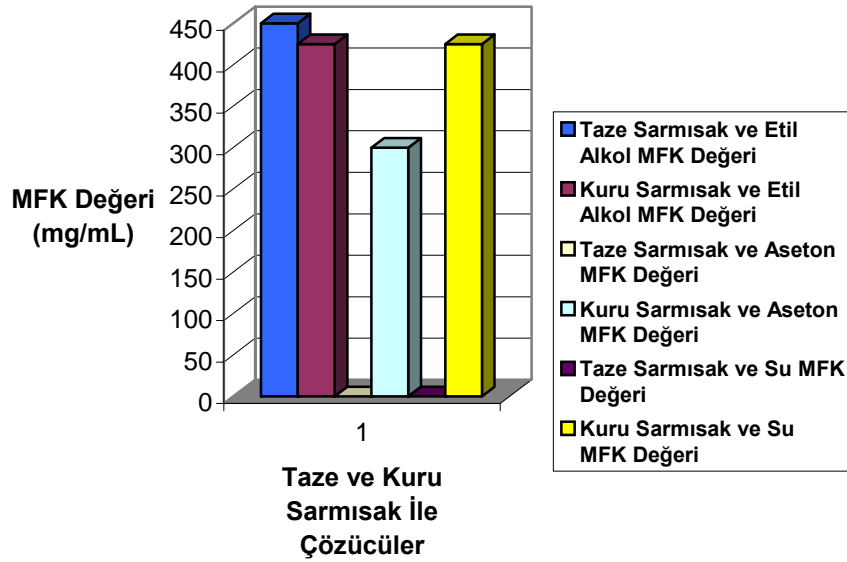
(C)

- (A) : Taze ve Kuru Sarımsağın Su Ekstraktının İnhibisyon Zonları (mm)
 (B) : Taze ve Kuru Sarımsağın Aseton Ekstraktının İnhibisyon Zonları (mm)
 (C) : Taze ve Kuru Sarımsağın Etil alkol Ekstraktının İnhibisyon Zonları (mm)

Şekil 4.1. Taze ve Kuru Sarımsağın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırması

Şekil 4.2 incelendiğinde taze ve kuru sarımsağın etil alkol ile olan ekstraktları için sırasıyla 450 ve 425 mg/mL minimum fungisidal konsantrasyonu elde edilmiştir. Diğer çözücülerle olan ekstraktlar % kurumadde açısından değerlendirildiğinde, kuru sarımsağın daha düşük konsantrasyonlarda MFK'larına sahip olduğu görülmektedir. Kurutulmuş sarımsağın, taze olanlara göre kurumadde miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda örneklere ait kurumaddeler incelendiğinde; kuru sarımsağın etil alkoldeki ekstraktının, tazeye göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Fakat kuru sarmısağın etil alkoldeki ekstraktına ait MFK değerinin daha az (265 mg/mL) olması beklenirken daha yüksek bulunması (425 mg/mL) kurutma işlemi sırasında antifungal bileşiklerde kayıpların olduğunu göstergesidir. Nitekim Lawson ve Hughes (1991), sarmısaklarda oldukça antimikrobiyel etkilere sahip tiyosülfinat gruplarının miktarlarının kuru sarımsaklarda uygulanan kurutma işlemlerine bağlı olarak azaldıklarını tespit etmişlerdir. Sarmısağın kurutulması işleminde antimikrobiyel bileşikler arasında en önemli olan allisinde % 4' lük bir kayıp meydana geldiği de ifade edilmektedir.



Şekil 4.2. Taze ve Kuru Sarmısağın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırması.

Taze sarmısağın aseton ile olan ekstraktının MFK değeri 875 mg/mL iken, kuru örneklerde bu değer 300 mg/mL olarak belirlenmiştir. Bu fark göz önüne alındığında kuru sarmısağın aseton ekstraktına ait MFK değerine göre; taze sarmısak aseton ekstraktının 510 mg/mL'de etkili olması beklenirken, daha yüksek konsantrasyonda (875 mg/mL) gerçekleşmesi asetonun, sarmısak antifungal bileşenleri için iyi bir çözücü olmadığını göstermektedir. Taze sarmısağın aseton ile hazırlanan 900 mg/mL'lik

konsantrasyonunun oldukça yoğun kokuya sahip olması nedeni ile, pek çok alanda kullanılabilmesinin sınırlı olacağını ve kuru sarmısağın aseton ile daha düşük dozlarda hazırlanabilen ekstraktının pratikte kullanım açısından daha iyi sonuç vereceğini söylemek olanaklıdır. Taze sarmısak örneklerine ait aseton ve su ekstraktlarının test mikroorganizması üzerine etkisinin olmadığı, kuru olanlarda ise kurutma işlemi sırasında antifungal bileşiklerde önemli ölçüde kayıpların olması nedeniyle beklenilenden daha yüksek MFK değerleri verdikleri görülmektedir.

Sarmısağın antimikrobiyel bileşenlerinin allisin ve öjoen olması soğan ve pırasadan daha etkili olmasının nedeni olarak açıklanabilir. Ankri ve Mirelman (1999)' a göre allisin ve öjoen sarmısağın en güçlü antimikrobiyel bileşenleridir ve suda kolaylıkla çözünebilmektedirler. Soxhelet ekstraksiyon yönteminin taze sarmısak için uygun olmadığı, çoğu antifungal bileşeninin su fazında kalmadan buharlaşarak kayıpların meydana geldiği düşünülmektedir. Çalkalama yönteminde ise taze sarmısak bileşenlerinde herhangi bir kaybın meydana gelmediği ve bu nedenle 1/3 oranında hazırlanmış sarmısak/su ekstraktı için sonuç alınabildiği belirlenmiştir.

Topal (1989), antimikrobiyel aktivite ile ilgili çalışmasında ekstraktın hazırlanma şeklinin çok önemli olduğunu ifade etmiştir. Nitekim sarmısak ve su ekstraksiyonunda, Soxhelet yöntemine göre sonuç elde edilmesi, sarmısak özsuyu elde etme yöntemine göre sonuç alınabildiği görüşünü doğrulamaktadır.

Lawson ve Hughes (1991), Han ve ark. (2005)'ın çalışmalarında taze ezilmiş sarmısakta 3600 µg/g allisin bulunmaktadır ve bu miktar diğer sarmısak türü ürünler içindeki en yüksek miktardır. Çalışmalarında toz türü sarmısak tabletlerinde allisin miktarının 160 µg/g düştüğü ifade edilmektedir. Dolayısı ile bu durum taze ezilmiş sarmısağın daha yüksek antimikrobiyel aktivite göstermesine neden olmaktadır. Block ve ark. (1992) ile Kyung ve Lee (2001)'nin çalışmalarında, allisinin ezilmiş sarmısakta dengeli bir bileşik olmadığı ve 14 günün sonunda aktivitesini kaybettiği ve sarmısak suyundaki alisinin ise 144 saat sonra diallil disüldid ve diallil trisüldidlere bozunduğu bildirilmektedir. Allisinin bakterilere bakteriosidal etkiden çok, bakteriostatik etkide

bulunduğu da tespit edilmiştir. Bitkilerin yetiştirilme koşullarının S-alkenil-L-sistein-sülfoksid profilini değiştirdiği de görülmektedir. Örneğin; Kaliforniya sarmısağının (1-1.6 mg/g) diğer soğukta yetiştirilen sarmısak türlerine (0.08-0.25 mg/g) göre daha yüksek oranda S-alkenil-L-sistein-sülfoksid içerdiği ve soğuk hava koşullarının bitkide disülfoksid bileşiklerinin sentezini azalttığı ifade edilmektedir. HPLC ile yapılan analizlerde sarmısaktaki tiyosülfınatların, allil/metil oranı hakkında fikir verdiği bilinmektedir. Sarmısağın depolanma koşulları bu oranlarda değişikliklere yol açabilmektedir. Örneğin; New York'ta yetiştirilen sarmısakta 94/2, depolanmışlarda bu oran 80/16, Hindistan'da yetiştirilenlerde ise 74/24 olabilmektedir. Ayrıca sarmısaktaki minör ansimetrik tiyosülfınat oranlarının sarmısağın hasadından sonra saklama koşulları, süresi ve sıcaklığına göre değiştiği de belirtilmektedir. Tüm bu faktörler nedeni ile çalışmalarda sarmısak ekstraktlarında aynı düzeyde antimikrobiyel etkilere sahip olmayacağını belirtmek mümkündür.

4.2.2. Piyasadan temin edilen sarmısak uçucu yağlarının antifungal etkileri

Klevenger aparatı ile taze ve kuru örneklerde uçucu yağ elde edilmek istenmiş, ancak sonuç alınamamıştır. Bu nedenle ancak piyasadan temin edilen 3 sarmısak yağı örneğinin *A. niger* üzerine antifungal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

4.2.2.1. Disk difüzyon yöntemine ait sonuçlar

Piyasadan temin edilen 3 adet sarmısak yağının inhibisyon sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Disk difüzyon yöntemi ile 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 ve 1/64'lük sarmısak yağı/metanol seyreltmeleri hazırlanmıştır. Sarmısak yağı (A) (ithal uçucu yağ) için seyreltme örneğindeki ortalama zon çapları konsantrasyonlara karşılık gelecek şekilde sırasıyla; 51.75, 17.41, 15.58, 13.5, 11.75 ve 9.91mm olarak tespit edilmiştir. 1/64'lük seyreltmeli örnekte herhangi bir zon tespit edilememiştir. Sarmısak yağı (B) için sadece 1/1'lik dilüsyonda 10.41 mm'lik zon ortalaması saptanmıştır. Sarmısak yağı (C) için 1/1'lik dilüsyonda 10.5 mm'lik zon ortalaması belirlenmiştir. Fakat sarmısak yağları (B) ve (C) için diğer dilüsyonlarda herhangi bir inhibisyon zonu tespit edilememiş olup,

etkisiz kaldıkları görülmüştür. Kontrol olarak 1/2'lik (metanol/su) konsantrasyon denemelerinde herhangi bir inhibisyon zonuna rastlanılmamıştır. İthal sarmısak yağının buhar destilasyon yöntemi ve diğer yağların bitkisel yağda maserasyon ile elde edilmiş olmaları içinde bulunan antimikrobiyel maddelerin farklı oranlarda olmasının en büyük nedenidir. Lawson ve Hughes (1991)'un yaptığı çalışmada buhar destilasyon yöntemi ile elde edilmiş yağlarda, maserasyon ile elde edilmiş olanlara göre 33 kat daha fazla dialkil sülfid ($\mu\text{g/g}$ ürün) bileşikleri olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.8. Piyasadan Temin Edilen 3 Farklı Sarmısak Yağının *A. niger* Üzerine Etkileri (Zon çapı ve sıvı besiyerinde üreme)

Sarmısak Yağı Konsantrasyonu (Sarmısak Yağı/Metanol)	(A)		(B)		(C)	
	1	2	1	2	1	2
1/1	51.75*	-	10.41	+	10.5	+
1/2	17.41	±	0	+	0	+
1/4	15.58	+	0	+	0	+
1/8	13.5	+	0	+	0	+
1/16	11.75	+	0	+	0	+
1/32	9.91	+	0	+	0	+
1/64	0	+	0	+	0	+

Not *; Sarmısak Yağı (A)'nın doğrulama testi sonucunda 1/1'lik oranında herhangi bir üreme gözlenmemiştir.

Kontrol metanol'de küf üremesi vardır.

1 : Zon çapı (mm)

2 : Sıvı Besiyerinde üreme

- : Üreme gözlenmemiştir.

+ : Üreme gözlenmiştir.

± : Tekerrür tüplerin bazılarında üreme gözlenmiş, bazılarında ise üreme gözlenmemiştir.

Conner ve Beuchat (1984)'ın çalışmasında sarmısak yağının % 1 ve % 10'luk etil alkol çözeltilerinin *Debaryomyces hansenii*, *Hansenula anomola*, *Lodderomyces elongisporus*, *Metchnikowia pulcherrima* gibi mayalara karşı 40 mm'den daha büyük zonlar oluşturduğu ve sarmısak yağının mayalara daha etkili olduğu ifade edilmektedir. Pranoto ve ark. (2005)'i sarmısak yağının etil alkol ile % 0.4 oranında hacimsel olarak seyreltilmesi sonucu *Staphylococcus aureus* için 46 mm, *Bacillus cereus* için 51

mm'lik zonlar tespit etmişlerdir. Seydim ve Sarıkuş (2006)'un çalışmalarında ise yenilebilir filmlerin üzerine, film çözeltisi ile sarmısak yağının % 4'lük oranda hazırlanarak kaplanması sonucu *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Lactobacillus plantarum* için sırasıyla 11, 13, 10, 12 ve 9 mm'lik engelleyici zonlar tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise *A. niger*'e 40 mm'den büyük engelleyici zon, sarmısak yağının ancak seyreltilmeden test edilmesi sonucu bulunmuştur ve yağın bakterilere karşı daha etkili olduğu ifade edilmelidir.

Uçucu yağların antifungal aktivite göstermelerinde, hücre zarından içeri girerek enzimlerin aktif birimi gibi veya H⁺ iyon taşıyıcısı olarak adenzin trifosfat oluşum mekanizmasına engel oldukları da belirtilmektedir. Ayrıca transmisyon elektron mikroskobu ile incelenen sonuçlarda yağların hücre duvarına önemli derecede zararlar verdiği, hiflerde morfolojik değişikliklerle birlikte, stoplazmanın yok olduğu, mitokondri gibi organellerinde hasara uğradığı tespit edilmiştir (Guynot ve ark. 2003, Rasooli ve ark. 2006). Pek çok bitki yağının *A. niger*'e sarmısak yağına göre daha iyi bir engelleyici olduğu bazı çalışmalarda incelenmiştir, engelleme bitki yağlarının içerdiği antifungal bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hindistan'da yaygın kullanılan bazı bitki yağlarının *A. niger*'i engelleyici özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; aseton ile *Vigna mungo* L. (ABD'de yetiştirilen bir tür şalgam), *Cedrus deodora* (Roxb.ex Lamb) (Himalaya sediri=etken maddesi α -himaşhalen)'nin etkili olduğu görülmüş, okaliptüs ve zencefil yağları ise daha az etkili bulunmuştur. Çalışmamızda ise sarmısak yağının seyreltme olmadan *A. niger*'e karşı test edilmesi sonucu bulunan değer MİK olarak tespit edilmiştir, sarmısak yağının bu bitkilere göre daha az etkili olduğu ifade edilebilir (Singh ve Tripathi, 1999). Patra ve ark. (2002), başlıca bileşeni anetol olan *Foeniculum vulgare* (rezene) bitkisinin *A. niger*'e engelleyici etkisini tespit etmişlerdir. Hayes ve Markovic (2002), *Backhousia citriodora* (limon mersini) (başlıca bileşeni limon miristil olan) bitkisinin *A. niger*'i engellediğini ifade etmişlerdir. Aggarwal ve ark. (2002)'nin çalışmasında da limon yağının başlıca bileşeni olan R-(+)-limonen yağı ile *A. niger*'e engelleyici etki tespit edilmiştir. Sarmısak yağı ile kıyaslandığında limon türevi yağların, bu küfe daha etkili oldukları söylenebilir. Jantan ve ark. (2003)'nin yaptıkları çalışmada; *Zingiberaceae* türündeki

bitkilerden elde edilen uçucu yağların antifungal etkileri incelenmiştir. Bu bitkiler arasında *Boesenbergia pandurata* (parmakkök olarak bilinen bir tür zencefil), *Kaempferia galanga*'nın (bir tür zencefil) *A. niger*' e durdurucu olduğu ve bitkilerin sarmısaktan daha güçlü etkiye sahip oldukları ifade edilebilir. Guynot ve ark. (2003)'nın çalışmasında değişik bitkisel baharatların uçucu yağlarının antifungal etkileri kek üretiminde kullanılarak denenmiştir. Aralarında *A. niger*' in de bulunduğu tüm küflere en etkili yağların limon, karanfil, kekik, tarçın ve defne yaprağı olduğu belirlenmiş, ayrıca Hindistan ve İran'da yaygın bir baharat olan, kuru pasta ile krakerlerde kullanılan *Trachyspermum ammi* L. (Karaman kimyonu veya siyah kimyon) bitkisi kurutulmuş ve destilasyon yöntemi ile yağı elde edilmiş ve değişik küflere karşı olan engelleyici etkileri incelenmiştir. Bitki uçucu yağının başlıca bileşeninin kekik yağında da en yüksek oranda bulunan "timol" olduğu görülmüştür. Bitki *A. niger*'i engellemiştir, bu durumda etken madde olarak timol içerikli baharatın, güçlü bir etkisi belirlenmiştir (Singh ve ark. 2004). Nostro ve ark. (2004), *Clamintha officinalis* (kadife çiçeği, çuha çiçeği) bitkisinin uçucu yağının şampuanlar içerisinde mikroorganizmalara karşı engelleyici yönü araştırılmış, yağın şampuan içinde *A. niger*'in sayısını raf ömrü boyunca azalttığı tespit edilmiştir. Bahsedilen bu bitkinin sarmısak yağına göre daha engelleyici olduğunu söylemek mümkündür. Rasooli ve ark. (2006)'nın çalışmalarında *Thymus eriocalyx* (kekik türü) ve *Thymus x-porlock* (bir kekik türü) yağlarının antifungal etkileri *A. niger*'e karşı denenmiş sırasıyla, 250 ppm ve 500 ppm MFK dozu bulunmuş ayrıca 90 ve 13 mm'lik zonlar elde edilmiştir. Ayrıca Klaric ve ark. (2006)'nın çalışmasında kekik yağı etil alkol ile seyreltilerek değişik mikroorganizmalar için denenmiştir. Çalışmamızda bulunan sonuçlara göre sarmısak yağının, kekik yağına göre *A. niger*'e daha etkisiz bir materyal olduğu ifade edilebilir. 75 adet uçucu yağın *A. niger*'e antifungal etkilerinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek etkiye sahip yağların *Cinnamomum zeylanicum* (tarçın), *Cinnamomum cassia* (Çin tarçını), *Syzygium aromaticum* (karanfil ağacı) ve *Cymbopogon citratus* (limon çalısı) bitkilerine ait olduğu bildirilmektedir. *Cinnamomum zeylanicum*'un çalışmamızda bulunan sarmısak yağının zonuna çok yakın 50 mm'lik engelleme meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bu yağda yüksek oranda (% 64) bulunan bileşiğin aynı zamanda güçlü etkiler gösteren ve kekik yağında da tespit edilmiş olan (E)-sinnamaldehit olduğu ifade edilmektedir (Pawar ve Thaker 2006). Magwa ve ark. (2006)'nın çalışmasında etil alkol ile

seyreltilen *Sesuvium portulacastrum* (denizde yetişen semizotu) bitkisinin uçucu yağının engelleyici etkileri incelenmiştir ve bulunan sonuçlardan sarmısak yağınının bu bitkiye kıyasla daha etkisiz olduğunu söylenebilir. Singh ve ark.(2006a)'nın çalışmasında *Coriandrum sativum* (Rus kişnişi) bitkisinin *A. niger*' le birlikte diğer test edilen tüm küflere antifungal etkiler gösterdiği tespit edilmiş, *A. niger*'in gelişimini 10 µl ile %100 engellediği ortaya konulmuştur. Bitkinin içerdiği bileşenlerin, mikroorganizma gelişmesinde çok önemli olduğu bir kez daha görülmektedir. Singh ve ark.(2006b)'nın çalışmasında *Illicium verum* (Çin anasonu) bitkisinin uçucu yağının ve engelleyici etkisinin *A. niger*'e 6 µl'de %56.2 ile oldukça düşük kaldığı ve pek çok uçucu yağ karşı mikroorganizmanın dirençli olduğu tespit edilmiştir. Cavaleiro ve ark. (2006), üriner sistem ve dermatolojik enfeksiyonlarda halk arasında kullanılmakta olan *Juniperus communis* (şifalı ardıç), *Juniperus oxycedrus* (Toros ardıçı, katran) ve *Juniperus turbinata* (ardıç) bitkilerinden elde edilen yağların makrodilüsyon yöntemiyle antifungal etkilerini araştırmışlardır. Yağların *A. niger*'e sarmısak yağına göre etkili olduğunu belirtmek mümkündür. Sharma ve Tripathi (2006)' nin yaptığı çalışmada da, en yüksek oranda limonen, linalol ve mirisin içeren *Citrus sinensis* (portakal) bitkisinin uçucu yağları, Angelini ve ark. (2003)'nin çalışmalarında, değişik uçucu yağların aseton ile seyreltilmiş konsantrasyonları bazı mikroorganizmalara karşı denenmiştir. *A. niger*'e en etkili *Cinnamomum zeylanicum* Breyne (tarçın) ve *Thymus vulgaris* (kekik) olduğu, *Nepeta cataria* L. (kedinanesi otu), *Melaleuca alternifolia* Cheel (çay ağacı) yağlarının orta derecede etkili ve *Salvia sclarea* L. (adaçayı) ve *Laurus nobilis* L.'nin ise etkisiz kaldıkları tespit edilmiştir. Kekik, tarçın *Melaleuca alternifolia* (çay ağacı) bitkilerinin yağlarının, *A. niger*'e sarmısak yağlarına göre daha etkili olduğunu belirtmek mümkündür.

Ross ve ark.(2001)'nin çalışmasında sarmısak tozunun sudaki çözünmüş formu ile yağının etkilerine ait MIK dozları tespit edilmiş ve sarmısak yağının daha antibakteriyel olduğu belirtilmiştir. MIK sarmısak yağı ve tozu için sırasıyla şöyle bulunmuştur: *Yersinia enterocolitica* için 0.68 mg/mL ve 6.25 mg/mL, *Listeria monocytogenes* için 0.08 ve 25 mg/mL, *Campylobacter jejuni* için 0.32 mg/mL ve 25 mg/mL, *Lactobacillus acidophilus* için 2.75 mg/mL ve 12.5 mg/mL'dir. Tsao ve Yin (2001)'in çalışmasında ise sarmısak yağının *A. niger*'i 20 mg/L düzeyinde MIK ile engellediği tespit edilmiştir.

Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi pek çok çalışmada sarmısak yağının sarmısak tozuna göre daha antibakteriyel etki gösterdiği ve bakterilere *A. niger*' den daha etkili olduğu görülmektedir.

Yoshida ve ark. (1999)'nın çalışması ile kıyaslandığında ise sarmısak yağında bulunan öjoenin 40 µL/mL MİK ile *Schizosaccharomyces pombe*'e, 50 µL/mL ile *Bacillus subtilis*'e, 60 µL/mL ile *Bacillus cereus* a, 80 µL/mL ile *Saccharomyces cerevisiae*'e etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Naganawa ve ark.(1996) ise öjoenin 4 µL/mL' si *Bacillus subtilis* ve *Bacillus cereus*'a, 5.5 µL/mL ile *Schizosaccharomyces pombe* ve 12 µL/mL ile *Saccharomyces cerevisiae*'e etkili olduğunu saptamışlardır. Mikroorganizmaların *A. niger*'e göre sarmısak yağı ile çok düşük dozlarda engellenebildiği ve çalışmalar arasında materyallere göre çok büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Benkeblia (2004), özellikle kullanılan sarmısağın türünün mikrobiyel engellemede çok önemli olduğunu vurgulamaktadır.

4.2.2.2. Sarmısak yağlarının sıvı besiyerlerindeki sonuçları

Çizelge 4.8 incelendiğinde piyasada satılan sarmısak yağları içinde sadece (A)'nın 1/1'lik (yağ/metanol) örneğinde inhibisyon tespit edilmiş, MİK ve MFK değerine ulaşılmıştır. Sarmısak yağı (A)'nın diğer konsantrasyonlarında ve (B) ile (C)'nin tüm seyreltmelerinde sıvı besiyeri içerisinde küf gelişimi gözlenmiş olup, MFK belirlenememiştir. MFK olarak sadece sarmısak yağı (A)'nın seyreltmeden engelleyici olduğu görülmüştür. Yapılan doğrulama testi sonucunda da herhangi bir koloni gelişimi olmamıştır. Sıvı besiyerlerindeki kontrol denemelerinde ise gelişme söz konusudur.

Çizelge 4.8.'de görüldüğü gibi; B ve C örneklerine göre, A sarmısak yağında elde edilme yöntemi ile değişik çeşitlerin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülen çok büyük bir farklılık bulunmaktadır. A ile simgelendirilen sarmısak uçucu yağının 1/1'lik oranında MFK değerine ulaşılmıştır. Bu oranda elde edilen zon çapları en yüksek 54 mm'e dek ulaşmış ve ortalama 52 mm olarak tespit edilmiştir. (A) sarmısak yağının buhar destilasyonu ile elde edilmiş olmasının engelleyici etkisinin artmasında önemli bir neden olduğu düşünülmektedir.

4.3. Soğan Örneklerine Ait Sonuçlar

4.3.1. Taze ve kuru soğan'ın kurumadde içerikleri

Taze soğanın kurumadde içeriği % 9.7, kuru soğanın ise % 94.5 olarak tespit edilmiştir.

4.3.2. Soğan'ın *A. niger* üzerine engelleyici özellikleri

4.3.2.1. Taze soğan'ın antifungal etkileri

4.3.2.1.1. Soğan öz suyuna ait sonuçlar

Çalkalama yöntemine göre hazırlanmış taze soğan öz suyuna ve özsu/su (g/mL) örneklerinin 1/2, 1/3, 1/4 oranlarında konsantrasyonları hazırlanmıştır. Saf soğan öz suyunun tüm konsantrasyonlarındaki ekstraktlarının deneme sonuçlarında herhangi bir engellemeye rastlanılmamış olup, MİK ve MFK değerleri elde edilememiştir. Sıvı besiyerlerinin tamamında ve seyreltilmiş konsantrasyonlarda üreme olmuştur. Kontrol için denenen her iki yöntemde de üreme olmuş ve olumlu sonuçlar alınamamıştır. Bu durum taze soğanın sudaki maserasyonunun da etkisiz olduğunu göstermektedir.

Topal (1989)'ın araştırmasında, bu çalışmaya benzer şekilde hazırlanan sarmısak ve soğan öz sularının antimikrobiyel etkileri değerlendirilmiştir. Sarmısak öz suyunun önemli antibakteriyel ve antifungal etkiler verirken, mayalara daha az etki gösterdiği, bununla birlikte soğanında maya ve küflere çok düşük ve bakterilere karşı daha yüksek aktivitelerin gözlemlendiği tespit edilmiştir. Soğan öz suyuna ve 1/3, 1/5'lik su ile seyreltilmiş konsantrasyonlarında mikroorganizmalara göre sırasıyla elde edilen zon çapları şöyle bulunmuştur: *E.coli*, 22, 16, 10 mm, *S.aureus* 23, 21, 16 mm, *Bacillus subtilis* 21, 21, 10 mm, *Pseudomonas aureginosa* 5, 0, 0 mm, *Saccharomyces cerevisiae* 6, 0, 0 mm, *Penicillium cyclopium* 11, 6, 0, *Torula major* 0, 0, 0, *Cladosporium macrocarpum* 20,

17, 13 mm, *Aspergillus flavus* için 16, 15, 10 mm'dir. *A. niger*'in soğan özsuyuna dirençli bir mikroorganizma olduğu ifade edilebilir.

Wei ve ark.(1967), soğanda bulunan tiyuram sülfid, ditiyokarbamat gibi bileşiklerin *A. niger*, *Rhizopus nigricans* ve *Penicillium italicum*'a fungistatik aktivite gösterdiğini belirtmektedirler. Aynı şekilde soğan özsuyunun antifungal ve antibakteriyel özelliklere sahip olduğunu belirten Griffiths ve ark.(2002)'da, bunun soğanın sahip olduğu alkenil sistein sülfoksidlere ilave olarak içerdiği protein, saponin ve fenolik bileşiklerden ileri geldiğini ifade etmektedirler. Soğanda dış kabuğa doğru miktarı artmakta olan 16 farklı flavonol bileşiği tespit edilmiştir. Bunlar arasında aglikinonlar, quersetin türevleri olan isohamnetin ve kamferolda bulunmaktadır.

Pruthi (1980)'de soğan özsuyunun *Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*'a ve Kumral ve Şahin (2003) ise soğan özsuyunun *E. coli* ve *S. typhimurium* üzerinde engelleyici etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca soğan kabuğunda bulunan % 2 oranında glikozid ve quersetin izolatlarının *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Bacillus subtilis*'e etkili olmadığı ifade edilmektedir. Bunun yanısıra soğanın türü, yetiştirilme ve depolama koşullarının MIK değerleri ve soğanın aktif bileşikleri üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Block 1985, Block ve ark. 1992). Ayrıca, Abdou ve ark. (1972)'nin çalışmasında soğan özsuyunun *Escherichia coli* üzerinde çok güçlü antimikrobiyel etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durum soğanın seyreltmeksizin antibakteriyel özelliğinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

4.3.2.1.2. Soxhlet yöntemi kullanılarak hazırlanan ekstraktlara ait sonuçlar

Taze soğanın su ile hazırlanan ekstraksiyonu için 300 mg/mL'lik doz ile denemeye başlanmış ve 400, 600 ve en yüksek 900 mg/mL'lik konsantrasyona çıkılmıştır. Bununla birlikte herhangi bir engelleme saptanamamıştır. Sonuç olarak, taze soğanın su ile ekstraksiyonunda MIK ve MFK değerleri elde edilememiştir.

Elnima ve ark.(1983)'nin yaptığı çalışmada, soğanın % 66'lık su ile olan ekstraksiyonunun 10.5-35 mm arasında değişen engelleyici zonlar verdiğini ve *E.coli* NCTC 10418, *S.aureus*, *Bacillus cereus*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Lactobacillus odontolyticus*, *Streptococcus milleri*, *Str. sanguis*, *Str. mutans*, *Str. hominis*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans* üzerinde engelleyici etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Koidis (2000)'in çalışmasında triptik soya besiyeri içerisine ilave edilen farklı konsantrasyonlardaki baharat ve bitkilerin (soğan, sarmısak, çili, tarçın) *E. coli* 0157: H7 için 4 °C ve 12 °C'de 10 gün boyunca antibakteriyel aktiviteleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada soğanın % 1'in üzerindeki konsantrasyonlarda 12 °C'de 10 gün boyunca *E. coli*'e orta derecede aktivite gösterdiği belirtilmektedir. Kyung ve Lee (2001)'in çalışmasında ise soğanın % 4'lük konsantrasyonunun *S. aureus*'a engelleyici etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Pruthi (1980)'de soğan ve su ekstraktlarının 50-100 mg/mL düzeyinde *S. aureus*'a son derece etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, soğan yağı ve su ile soğan ekstraktlarının pek çok gram pozitif bakteriye etkili olduğu ve gram negatif bakterilere etkili olmadığı açıklanmaktadır (Griffiths ve ark. 2002). Bu çalışmaların bakteriyel aktivite ile ilgili olmaları nedeni ile kıyaslama yapılamamıştır.

Yin ve Tsao (1999)'un çalışmasında; soğanın su ile olan ekstraktının *A. niger*'i 748 µg/mL MFK, *A. flavus*'u 1536 µg/mL MFK, *A. fumigatus*'u 1329 µg/mL MFK ile engellediği tespit edilmiştir. Çalışmada soğanın, Çin pırasa (*Allium odorum* L.)'sı na göre daha etkisiz olduğu, soğanın sarmısak kadar etkili olmadığını bildirmektedirler. Bu sonuç, yapılan çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir.

Hughes ve Lawson (1991)'in çalışmasında 4 farklı türdeki soğanın *Candida albicans*'a 125-250 mg/mL arasındaki MİK dozu ile engellendiğini tespit etmişlerdir. Sarı ve beyaz soğan türünün *E. coli* ve *S. aureus*'a >1000 mg/mL MİK verdiği, kaynatılmış beyaz soğan suyunun ise aynı mikroorganizmaları hiç engelleyemediği belirtilmiştir. Sarmısağın sudaki ekstraktlarının çalışma ile benzer sonuçlar verdiği ve soğanın gerek sudaki ekstraktlarından gerekse toz halindeki kurutulmuş formundan daha etkili olduğu da tespit edilmiştir.

Ghahfarokhi-Sharm ve ark. (2006)' ın çalışmalarında taze soğanın su ile ekstraksiyonu sonucu bulunan MIK değerlerinin, sarmısaktan daha yüksek olduğu ve sonuçta sarmısağın test edilen mikroorganizmalara daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Taze soğan örneklerinin aseton ile ekstraksiyonunda 100, 200, 280, 400, 600 ve 800 mg/mL'lik konsantrasyonlar denenmiş, ancak engelleme zonu elde edilememiştir. Ayrıca sıvı besiyerlerinde de küf gelişmesi olmuştur. Daha sonra en yüksek konsantrasyon olan 900 mg/mL'lik taze soğanın aseton ekstraktı denenmiş ve bu konsantrasyonda katı besiyerinde herhangi bir engelleme zonu görülmemesine rağmen, sıvı besiyerlerinin bir kısmında küf üremesine rastlanılmamıştır. Taze soğanın aseton ile 900 mg/mL'lik konsantrasyonundaki üreme olmayan sıvı besiyerlerine doğrulama testleri uygulanmış ve doğrulamaları da negatif çıkmıştır. Taze soğanın inhibitör bileşiklerinin asetonunda çözünmedikleri ve bu nedenle *A. niger*'e engelleyici etkide bulunmadıklarına da karar verilmiştir. Kontrol denemesinin sonucu zon tespit edilememiş ve sıvı besiyerinde de küf gelişimi görülmüştür. Sonuç olarak, soğanın aseton ile olan ekstraktında MIK ve MFK değeri tespit edilememiştir.

Taze soğanın etil alkol ile ekstraktının hazırlandığı denemede, farklı konsantrasyonlar kullanılmış ve Çizelge 4.9'da sonuçlar belirtilmiştir. İlk olarak taze soğanın 50, 100, 150 ve 200 mg/mL'lik etil alkol ekstraktlarının disk difüzyon metodu ile *A. niger*'e karşı engelleme zonu araştırılmış, ancak sonuç alınamamıştır. Sıvı besiyerindeki gelişmede benzer durum göstermiştir. 250 mg/mL'lik konsantrasyon denendiğinde ortalama 11.5 mm'lik inhibisyon zonuna ulaşılmış, fakat sıvı besiyerinin bazılarında üreme gözlemlendiği için daha üst konsantrasyonun denenmesine karar verilmiştir. 250 mg/mL'nin MIK değeri olduğu saptanmıştır. Bu durumda MFK değerinin tespiti için 300 mg/mL'lik konsantrasyon test edilmiş, ortalama 20.75 mm'lik engelleme zonu ve sıvı besiyerinde herhangi bir küf gelişimi de gözlenmemiştir. Bu nedenle 250 ve 300 mg/mL'lik konsantrasyonlar arasında bir değerin denenmesine karar verilerek, 275 mg/mL'lik doz için araştırmalar yapılmıştır. Değerlerin yer aldığı Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi, zon değeri ortalaması 17.75 mm olarak bulunmuştur. Bu konsantrasyon sıvı besiyerinde ve doğrulama testi olarak uygulanan plak yayma uygulamasının sonucunda da herhangi bir üremeye rastlanılmaması, taze soğan

materyalinin alkol ekstraktı için MFK değerinin 275 mg/mL olduğunu göstermiştir. Etil alkolün kontrol zonu elde edilmemiş ve sıvı besiyerlerinde küf gelişimi olmamıştır.

Çizelge 4.9. Taze Soğanın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
50	0	+
100	0	+
150	0	+
200	0	+
250	11.5	+
275	17.75	-
300	20.75	-

0: Engelleme zonu tespit edilmemiştir.
 + : Üreme tespit edilmiştir.
 - : Üreme tespit edilmemiştir.

Phay ve ark. (1999)'ı, soğan bileşenlerinin küfler üzerine etkili olduklarını belirtmişlerdir. Welsh soğanında (*Allium fistulosum* L.) bulunan fistulosinin değişik mikroorganizmalara etkilerini araştırmışlardır. Soğanın metil alkol ile olan ekstraktından elde edilmiş fistulosinin *Fusarium oxysporum*'u 6.25 µg/mL, *Penicillium roqueforti*'i 1.62 µg/mL, *Rhizopus oryzae*'i 3.25 µg/mL MIK dozunda yok ettiğini tespit etmiştir.

Minakshi ve ark. (1999) soğanın etil alkol ile % 1.25 ve 100 mg/mL'lik konsantrasyonlarda *E. coli* üzerinde etkili olmadığını ve soğanın sadece 100 mg/mL'lik ekstraktının *B. subtilis*'e etkili olabildiği ifade edilmiştir.

Vaijayanthimala ve ark. (2000)'nın çalışmalarında *Allium cepa* var. *cepa* L. ve *A. cepa* var. *aggregatum*'un su ve etil alkol ekstraktlarında materyallerin birbirine benzer MIK (9.3 mg/mL) ve MFK (37.5 mg/mL) değerleri gösterdiğini tespit edilmiştir. Çalışmada aynı familyanın diğer bitkilerinde etil alkol ekstraktlarının, su ekstraktına göre daha etkili olduğu belirtilerek, antifungal bileşiklerin etil alkolde daha iyi

çözünmesine bağlamışlardır. Ayrıca *Allium* familyası içinde *A. cepa* var. *aggregatum*' un diğerlerinden daha düşük aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir.

Sharma ve ark. (1979)'nın çalışmasında soğanın dietil eter ve etil asetat ekstraktları *Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus* üzerinde denenmiş ve etil asetat ekstraktı içerisinde pek çok fenolik bileşikler ve flavonoidler olmasına rağmen, test edilen küfler üzerinde herhangi bir etkide bulunmadığı saptanmıştır. Soğanın dietil eterdeki % 2'lik ekstraktı ile yukarıda belirtilen küflere ortalama 25 mm çapında zon elde edildiği belirtilmektedir.

Satya ve ark. (2005)'nin çalışmasında, soğan tohumlarında bulunan ve antimikrobiyel özellik taşıyan Ace-AMP1 adını verdikleri bir protein olduğunu ifade etmektedirler. Bu proteinin 10µg/mL'nin altındaki değerlerde pek çok bitki patojeni küfü yok ettiği belirtilmektedir. Yapılan çalışmada soğan ve sarmısağın metanol ekstraktlarının *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Alternaria solani*, *Xanthomonas oryzae*, *X. campestris* pv *malvacearum*, *X. axonopodis* pv *citri*' e oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir.

4.3.2.2. Kuru soğan'ın antifungal etkileri

4.3.2.2.1. Soxhelet yöntemi kullanılarak hazırlanan ekstraktlara ait sonuçlar

Kuru soğanın, su ekstraktı 100 mg/mL'lik konsantrasyonundan başlayan denemeler 150, 200, 300 olarak denenmiş, ancak zon elde edilememiş ve sıvı besiyerinde üreme gözlenmiştir. Su ile yapılan kontrol denemesi olumlu sonuç vermemiş olup, MİK ve MFK değerleri tespit edilememiştir.

Yapılan bir çalışmada soğan tozu materyallerinin 200 mg/mL düzeyinde dahi çok düşük inhibitör aktivite gösterdiği ve soğan ürünlerinin sarmısağtan daha düşük anti-candidal ve antibakteriyel etkide bulunduğu belirtilmiştir. Soğan tozunun MİK dozları *Candida albicans*'a 200 mg/mL, *E. coli*'e > 200 mg/mL ve *S. aureus*'a >200 mg/mL olarak bildirilmektedir (Hughes ve Lawson, 1991).

Kuru soğanın aseton ile hazırlanan ekstraktlarının deneme sonuçlarına bakıldığında, Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi 100 ve 150 mg/mL'lik dozlarında zon tespit edilmemiş ve sıvı besiyerinde küf üremesi görülmüştür. 300 mg/mL'lik konsantrasyonda ortalama 18.25 mm'lik engelleyici zon ortalaması tespit edilmiş ve sıvı besiyerinde küf üremesi ile karşılaşmamıştır. Bu durumda daha düşük miktarların denenmesine karar verilmiştir. 200 mg/mL'lik konsantrasyonda ortalama 13.33 mm'lik zon elde edilmiş ve sıvı besiyerinde küf gelişmesi meydana gelmemiştir. Daha sonra 175 mg/mL'lik doz denenmiş ortalama 11.25 mm'lik zon tespit edilmiş, fakat sıvı besiyerinde üreme olduğu için yapılan çalışma ile MİK değerinin 175 mg/mL olduğu belirlenmiştir. Kontrol olarak kullanılan aseton ile zon elde edilmemiş ve sıvı besiyerinde yoğun üremeler görülmüştür. 200 mg/mL denemesindeki doğrulama testi sonucunda küf üremesi görülmemiştir. Bu konsantrasyonda elde edilen zon ortalaması 13.33 mm olarak bulunmuş, 200 mg/mL değerinin kuru soğan ve aseton ekstraktı için MFK değeri olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Kuru Soğanın Aseton Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklere ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
100	0	+
150	0	+
175	11.25	+
200	13.33	-
300	18.25	-

0: Engelleme zonu tespit edilmemiştir.

+ : Üreme tespit edilmiştir.

- : Üreme tespit edilmemiştir.

Kuru soğana ait Çizelge 4.11'deki bulgulara bakıldığında; etil alkol ile 50 mg/mL'lik konsantrasyonundan başlayan dozlarla ekstraktlar hazırlanmış ve denemeler yürütülmüştür. 50 mg/mL'lik ekstrakt ile engelleme zonu elde edilmemiş ve sıvı besiyerinde küf gelişimi gözlenmiştir. Daha sonra kurutulmuş örnekler için en yüksek değerlerden biri olan 130 mg/mL'lik konsantrasyon denenerek 15 mm'lik engelleme zonu tespit edilmiş ve sıvı besiyerinde küf gelişimi gözlenmemiştir. Sonuçta bu değer

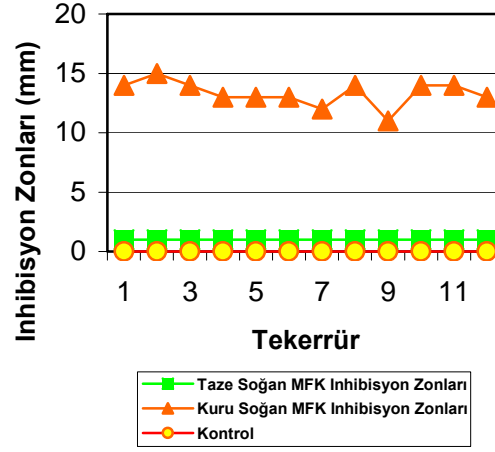
daha altındaki dozların denenmesine karar verilmiştir. 100 mg/mL’lik konsantrasyonun MİK değeri için yüksek bir değer olduğu gözlenmiş ve 14.75 mm’lik zon ortalaması tespit edilerek, sıvı besiyerinde üremeye rastlanılmamıştır. Daha sonra 75 mg/mL’lik konsantrasyon denenmiş ve herhangi bir zona rastlanmamış ve sıvı besiyerinde de üreme görülmüştür. 85 mg/mL’lik doz denendiğinde ise 12.5 mm’lik zon ortalamasına ulaşılmış, fakat sıvı besiyerlerinin bazılarında bu konsantrasyonda da üremeye rastlanılmış ve bu değer MİK olduğu tespit edilmiştir. MFK değerinin tespit edilmesi için 90 mg/mL’lik konsantrasyonunun denenmesine karar verilmiştir. Tekrarlanan analiz sonuçlarında MFK değerinin bulunduğu doz için inhibisyon zon ortalaması 14.67 mm olarak bulunmuş ve sıvı besiyerinde üremeye rastlanılmamıştır. Daha sonra sıvı besiyerindeki tüplerden plak yayma yöntemiyle yapılan doğrulama testinin sonucunda herhangi bir koloniye rastlanılmamış ve bu değer MFK değeri olduğu da tespit edilmiştir. Kontrol denemesinde herhangi bir zon elde edilmeyip, sıvı besiyerinde üreme saptanmıştır.

Çizelge 4.11. Kuru Soğanın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar

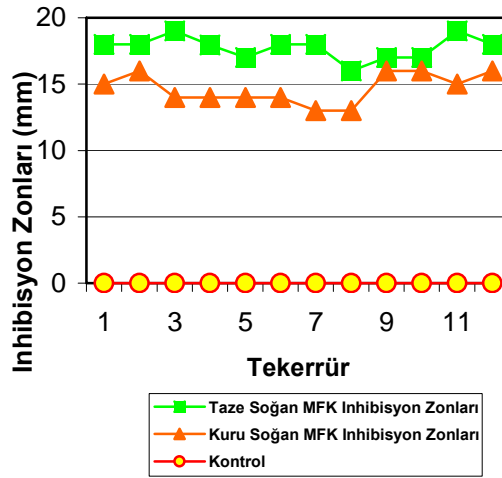
Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
50	0	+
75	0	+
85	12.5	+
90	14.67	-
100	14.75	-
130	15	-

0: Engelleme zonu tespit edilmemiştir.
 + : Üreme tespit edilmiştir.
 - : Üreme tespit edilmemiştir.

Taze ve kuru soğana ait sonuçları karşılaştırarak değerlendirme yaparsak:



(A)



(B)

A; Taze ve Kurutulmuş Soğanın Aseton ile Verdiği İnhibisyon Zonları
 B; Taze ve Kurutulmuş Soğanın Etil Alkol ile Verdiği İnhibisyon Zonları

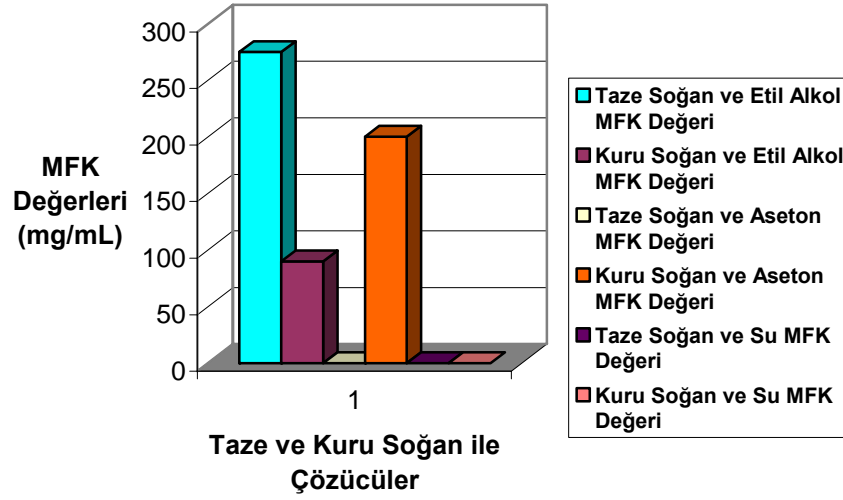
Şekil 4.3. Taze ve Kuru Soğanın Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.

Su ile hazırlanan soğan örneklerine ait inhibisyon zonu tespit edilememiştir. Aseton ile hazırlanan kuru soğanın ekstraktlarına ait zonların etil alkol ekstraktından daha

büyük oldukları Şekil 4.3'den görülmektedir. Taze soğanın etil alkol ekstraktına ait engelleyici zonların ise, kuru soğana göre daha büyük oldukları belirlenmiştir.

Taze ve kuru soğanın farklı çözücülerle elde edilen ekstraktlarının MFK sonuçları Şekil 4.4'de verilmektedir. Taze soğanın etil alkol ile olan ekstraktının sarmısak'a göre daha düşük bir konsantrasyonda (275 mg/mL) oldukça etkili olduğu bulunmuştur. *A. niger* üzerine kurutulmuş soğanın etanol ekstraktları değerlendirildiğinde, en düşük konsantrasyonun kuru soğana (90 mg/mL) ait olduğu belirlenmiştir. Kuru madde olarak düşünüldüğünde taze soğanın içerdiği antifungal maddelerin kurutma işlemi sırasında kayba uğradığını söylemek mümkündür. Taze soğanın aseton ile olan ekstraktına ait sonuçlar değerlendirilirse, kurutma işleminin engelleme üzerinde etkili olduğu açıklık kazanmaktadır. Taze ve kuru soğanın aseton ekstrakt değerleri kıyasladığında ise, taze soğanın antifungal maddelerinin çözünmesinde asetonun iyi bir çözücü olmadığını söylemek olasıdır. Bununla birlikte etil alkole kıyasla asetonun daha az etkili bir çözücü olduğunu belirtmek gerekmektedir. Sonuç olarak taze ve kuru soğanın su ile olan ekstraktlarının *A. niger*'e hangi bir antifungal aktivite göstermediği saptanmıştır. Bu konuda şimdiye kadar yapılan bir çalışmaya rastlanmadığı için kıyaslama yapılamamıştır.

Sarmısak ve soğan yağlarının antimikrobiyel etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; sarmısak yağının *Staphylococcus aureus* ve *Samonella enteritidis*'e daha büyük zonlar oluşturarak engellediği tespit edilmiştir. Yeşil ve sarı soğan yağlarının 200, 300 ve 500 mL/L'lik konsantrasyonlarında *A. niger* ve *Penicillium cyclopium*'a çok yüksek engelleyici etkiler yaptığı ifade edilmiştir. Sarmısak yağının, soğana göre mikroorganizmalara daha yüksek etkide bulunduğu ve antimikrobiyel etkinin soğan ve sarmısağın türüne göre değişebildiği belirtilmektedir. Sarmısağın, soğandan 3 kat daha fazla oranda sülfürlü bileşik içerdiği bilinmektedir (11-35 mg/100 g taze ağırlık). Ayrıca *Allium* bitkileri yağlarının bakterilerden çok, küf türlerinin yok edilmesine karşı daha etkili oldukları ifade edilmektedir (Zaika 1988, Benkeblia 2004).



Şekil 4.4. Taze ve Kuru Soğanın Su, Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.

Topal (1989)'ın yaptığı çalışmada soğan özsuyunun *A. flavus*'a etki yapmadığı ve ticari soğan konsantresinin de küfler üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir. Ancak sarmısağın su ile hacimsel olarak 1/5'lik dozunun test edilen küflere 12-40 mm'e dek inhibisyon etkisi yaptığı, mayalara 8-10 mm, bakterilere 0-21 mm arasında zon oluşturduğu tespit edilmiştir. Sarmısak dilimlerinin besiyeri üzerine konulmasıyla gerçekleştirilen denemede, küf türüne göre değişim gösteren 7-29 mm aralığında zonlar tespit edilmiştir. Sarmısak özsu ve konsantresi önemli ölçüde antibakteriyel ve antifungal etkiler göstermiştir, soğanda ise maya ve küflere daha zayıf bir etki bakterilere karşı ise daha yüksek bir etki söz konusu olmuştur. Çalışmada ayrıca en duyarlı yöntemin mikroorganizmanın doğrudan temasta kaldığı "tüp dilüsyon yöntemi" olduğu ve "kağıt disk yöntemi"nin ise daha kaba bir yöntem olduğu ifade edilmiştir. Sarmısak ve soğan ekstraktlarının hazırlanış yöntemindeki farklılıkların değişik antimikrobiyel etkiler verdiği gözlenmiştir. Yapılan çalışmada da *A. niger*'e aynı şekilde yüksek bir etki bulunamamıştır. Ayrıca, çalışmada bazı örneklerde disk difüzyon yöntemi ile tüp dilüsyon yöntemleri arasındaki sonuçların paralellik göstermediği belirlenmiştir. Bu nedenle tüp dilüsyon yönteminin daha duyarlı olduğu düşünülmektedir.

4.3. Pırasa Örneklerine Ait Sonuçlar

4.3.1. Taze ve kuru pırasa'nın kurumadde içerikleri

Taze pırasanın kurumadde içeriği % 12.4, kuru pırasanın kuru madde içeriği ise % 94.3 olarak tespit edilmiştir.

4.3.2. Pırasa'nın *A. niger* üzerine engelleyici özellikleri

4.3.2.1. Taze pırasa'nın antifungal özelliği

4.3.2.1.1. Pırasa öz suyuna ait sonuçlar

Taze pırasanın su ile hazırlanan ekstraksiyonuna ait sonuçları Çizelge 4.12'de görülmektedir. Taze pırasanın öz suyu ve hacimsel olarak 1/2, 1/3 ve 1/4'lük oranlarda su ile hazırlanan konsantrasyonları için herhangi bir engelleme zonuna rastlanılmamıştır. Sıvı besiyerlerinde de yoğun üreme gözlenmiştir. Konsantre taze saf pırasa öz suyu ile tekrarlanan denemelerin sonucunda ortalama olarak 12.91 mm'lik zona rastlanmış ve bu değer mik değerine karar verilmiştir. Sıvı besiyerlerinin hepsinde küf üremesi olmasından ötürü taze pırasa içinde MFK değeri bu yöntemle de tespit edilememiştir. Kontrol su ile yapılan kontrol denemelerinde zona bulunamamış, aynı zamanda sıvı besiyerinde küf gelişimi gözlenmiştir.

Çizelge 4.12. Taze Pırasa Özsularının Ortalama Zon Çapları (mm) ve Sıvı Besiyerindeki Üreme Durumları

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
K*	12.91	+
1/2	0	+
1/3	0	+
1/4	0	+

K*: Konsantre özsu
 0 : Engelleme zonu tespit edilmemiştir.
 + : Üreme tespit edilmiştir.

4.3.2.1.2. Soxhlet ekstraksiyonu kullanılarak hazırlanan ekstraktlara ait sonuçlar

Taze pırasanın su ve aseton ekstraktlarının 200 ile 800 mg/mL arasındaki konsantrasyonlarında engelleyici zon tespit edilememiştir. 800 mg/mL olan taze pırasanın su ile hazırlanan örneği sıvı besiyerlerinde de gelişmeyi engelleyememiştir. 800 mg/mL'lik taze pırasanın aseton ekstraktında, sıvı besiyerlerindeki denemelerden bazılarında küf üremesi gözlenmediği için denemeler 2 kez daha tekrarlanmıştır, fakat aynı sonuçlarla karşılaşmıştır. Üreme olmayan sıvı besiyerlerinin doğrulamalarında küf gelişimine rastlanmamıştır. Bu nedenle 800 mg/mL'lik miktarın sadece MİK değeri olduğuna karar verilmiştir. Kontrolde de hem aseton hem de suda herhangi bir inhibisyon zonu belirlenmemiş, sıvı besiyerlerinde üremeler olmuştur. Su ve aseton ile hazırlanan örnekler için MFK tespit edilememiştir.

Taze pırasanın etil alkol ile hazırlanan ekstraktına ait denemeler 200 mg/mL'lik konsantrasyondan itibaren başlamıştır. 300, 400, 500, 600, 700 ve 800 mg/mL'lük dozlarda herhangi bir zon elde edilememiştir. Fakat 800 mg/mL'lik değerde etil alkol denemelerinin sıvı besiyerlerinin bazı tekerrürlerinde küf gelişimi gözlenmediği için 800 mg/mL'lük konsantrasyonun birkaç kez daha denenmesine rağmen sonucun değişmediği görülmüş ve bunun MİK değeri olduğuna karar verilmiştir. Üremenin olmadığı sıvı besiyerlerinin doğrulama test sonuçlarında da koloni üremesi olmamıştır.

Kontrol denemesinde zon elde edilmemiş ve tüm sıvı besiyerlerinde küf gelişimi gözlenmiştir. Sonuç olarak taze pırasa için su ile herhangi bir MFK değerine ulaşılammış, buna rağmen aseton ve etil alkol için sadece MIK değerleri tespit edilebilmiştir. Bu konuda yapılmış çalışmaya rastlanılmadığı için kıyaslama yapılamamıştır.

4.3.2.2. Kurutulmuş pırasa'nın antifungal etkileri

4.3.2.2.1. Soxhlet yöntemi kullanılarak hazırlanan ekstraktlara ait sonuçlar

Kuru pırasanın su ekstraksiyonu için 100-250 mg/mL aralığında örnekler hazırlanmıştır. Kuru pırasanın su ile *A. niger* e herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Kuru pırasanın aseton ile olan denemelerine 100 mg/mL'den başlanmış ve engelleme saptanamamıştır. Bunun üzerine 150 mg/mL'lik konsantrasyon denenmiş ve ortalama 11.5 mm'lik zon elde edilmiş, fakat sıvı besiyerlerinde küf üremesi olduğu için 200 mg/mL'nin denenmesine karar verilmiştir. Üreme olmamasının yanısıra, engelleme zonu tespit edildiği için 175 mg/mL'lik konsantrasyon da denemeye alınmıştır. Bu konsantrasyonda ortalama 12.25 mm'lik zon elde edilmiş, fakat sıvı besiyerlerinin bazılarında üreme olduğu için bu değer MIK değeri olduğu tespit edilerek, Minimal Fungusidal değer 200 mg/mL'lik konsantrasyon olduğuna karar verilmiştir. Bu değerde elde edilen zon ortalaması ise, 15.33 mm olmuştur ve sıvı besiyerinde doğrulanma testi sonuçlarında küf üremesi görülmemiştir. Asetonla yapılan kontrolde ise engelleme zonu elde edilmemiş ve sıvı besiyerlerinde küf gelişimi olmuştur. Alınan sonuçlar Çizelge 4.13' de de görülmektedir.

Çizelge 4.13. Kuru Pırasanın Aseton Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
100	0	+
150	11.5	+
175	12.25	±
200	15.33	-

0 : Engelleme zonu tespit edilmemiştir.

+ : Üreme tespit edilmiştir.

- : Üreme tespit edilmemiştir.

± : Bazı sıvı besiyerlerinde üreme tespit edilmiş, bazılarında tespit edilmemiştir.

Kuru pırasanın etil alkol ile hazırlanan ekstraktının denemelerine 100 mg/mL'lik konsantrasyon ile başlanmış, ortalama 14.25 mm'lik zonlar elde edilmiş, fakat sıvı besiyerlerinin bazılarında üreme olurken bazılarında küf üretmesi gözlenmemiştir. Sonuçlar Çizelge 4.14' de de görülmektedir. 100 mg/mL'nin MİK değeri olduğuna karar verilmiştir. Daha yüksek doz olarak denenen 150 mg/mL'de ortalama olarak 26.5 mm zon belirlenmiş ve sıvı besiyerinde üremeye rastlanılmamıştır. 125 mg/mL'lik doz denenerek MFK değerine ulaşılmıştır. Etil alkolün MFK değerindeki ortalama engelleme zonu 16.17 mm olarak tespit edilmiştir. Doğrulama testinin sonuçlarında küf kolonisi gelişmemiş, kontrol olarak etil alkol için herhangi bir zon tespit edilmemiştir. Kontrol sıvı besiyerlerinde ise küf üretmesi saptanmıştır.

Çizelge 4.14. Kuru Pırasanın Etil Alkol Ekstraksiyonundan Elde Edilen Örneklerle ait Sonuçlar

Konsantrasyon (mg/mL)	Zon çapı (mm)	Sıvı Besiyerinde Üreme
100	14.25	±
125	16.17	-
150	26.5	-

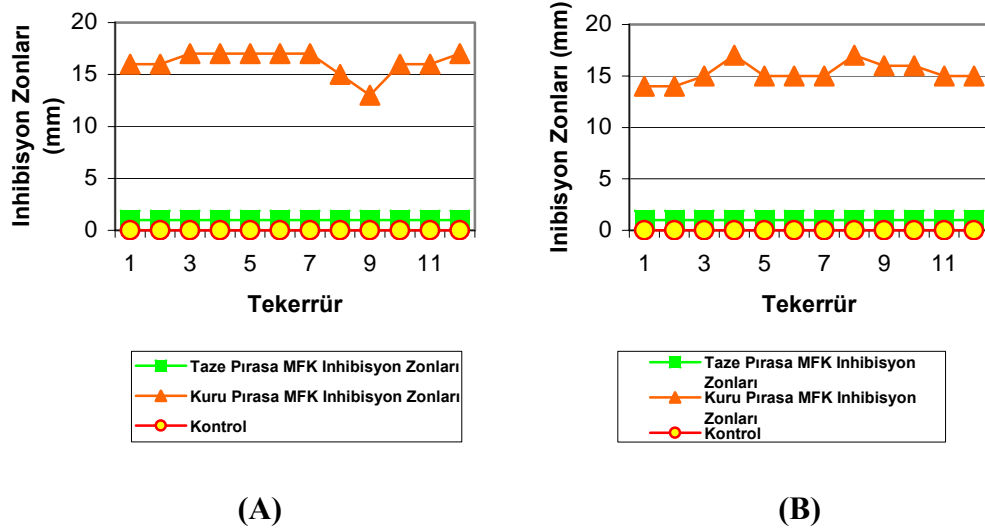
+ : Üreme tespit edilmiştir.

- : Üreme tespit edilmemiştir.

± : Bazı besiyerlerinde üreme tespit edilmiş, bazılarında tespit edilmemiştir.

Su ile hazırlanan taze ve kuru pırasa örneklerine ait ekstraktlar için inhibisyon zonu elde edilememiştir. Bu nedenle suya ait veriler olmadığı için Şekil 4.5’de gösterilmemiştir. Taze ve kuru pırasa örneklerinin etil alkol ve aseton ile hazırlanan ekstraktları içerisinde sadece kuru pırasada inhibisyon zonları belirlenebilmiştir. Şekil 4.5’de görüldüğü gibi aseton ile hazırlanan ekstraktlar incelendiğinde sadece kuru pırasa için inhibisyon zonları elde edilebilmiştir.

Taze ve kurutulmuş pırasaya ait sonuçları karşılaştırarak değerlendirebilirsek:

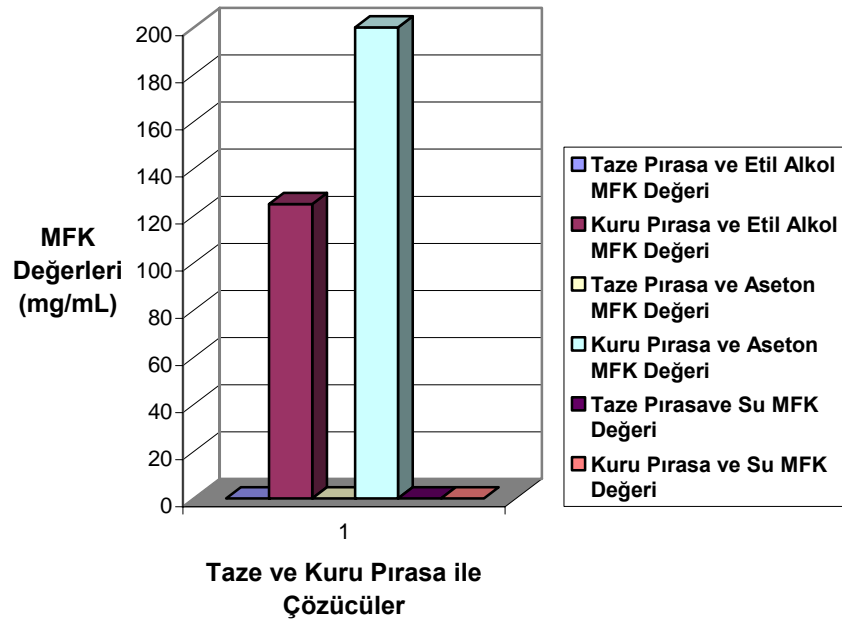


A; Taze ve Kurutulmuş Pırasanın Aseton ile Verdiği İnhibisyon Zonları
B; Taze ve Kurutulmuş Pırasanın Etil alkol ile Verdiği İnhibisyon Zonları

Şekil 4.5. Taze ve Kuru Pırasanın Aseton ve Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.

Taze ve kuru pırasanın etil alkol ile olan ekstraktlarına ait sonuçlar Şekil 4.6’dan incelendiğinde taze pırasanın bileşenlerinin 800 mg/mL’lik konsantrasyonda MFK değeri vermediklerini, fakat bu konsantrasyonda sıvı besiyerlerinin bazılarında küf gelişmesi gözlenmediği için taze pırasanın MFK değerinin bu konsantrasyonun üzerinde bu değere yakın bir değer olduğu belirtilebilir. Bu durumda pırasanın asetonunda çözünebilir inhibitör maddeleri için kurutma işlemi sırasındaki kayıplarının yüksek olduğu söylenebilir. Kuru pırasanın, kurumadde üzerinden randımanı % 6 olarak saptanmıştır. Bu durumda kurutma işlemi sırasında aseton ile çözünebilir inhibitör

maddelerde de kayıpların olduğu anlaşılmaktadır. Taze ve kuru pırasa suda herhangi bir inhibisyon etkisi göstermemişlerdir. Diğer yöntemle yapılan çalışmada da taze pırasa yöntem değişikliğine rağmen *A. niger*'e bir engelleme sergilememiştir. Pırasanın da soğan gibi sülfürlü bileşiklerinin suda çözünemediği düşünülebilir. Şekil. 4.6'daki grafikten inceleneceği gibi sadece kuru pırasanın alkol ile ve kuru pırasanın aseton ile olan ekstraktlarında MFK değerleri elde edilebilmiştir. Geriye kalan taze pırasanın tüm çözücüler ile ayrıca kuru pırasanın su ile olan ekstraktlarında inhibisyon sağlanamamıştır.



Şekil 4.6. Taze ve Kuru Pırasanın Su, Aseton, Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.

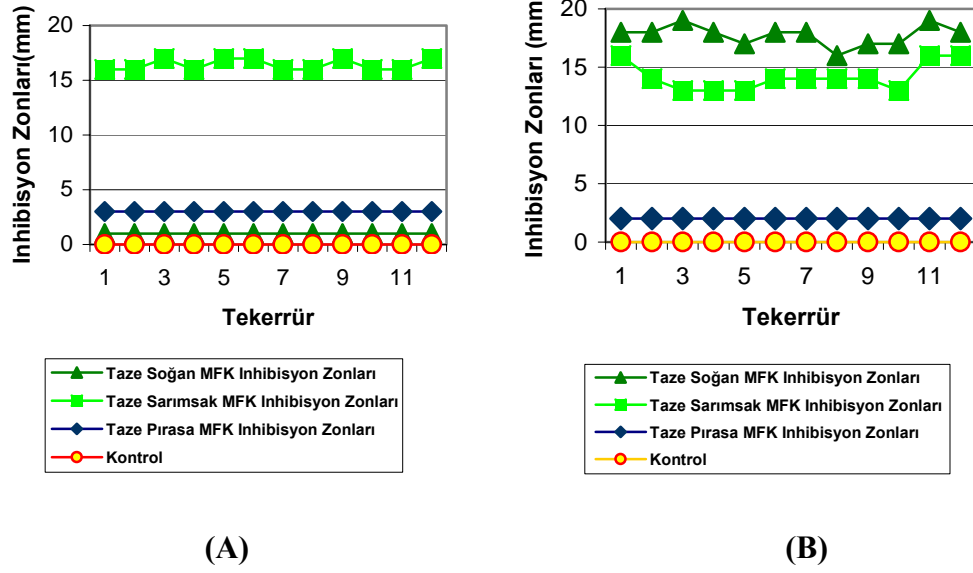
Pırasa ile ilgili çalışma sayısı az ve bunun yanı sıra farklı yöntem, materyal veya mikroorganizma ile olduğu için kıyaslama yapılamamıştır. Kıvanç ve Kunduhoğlu (1997)'nin yaptığı çalışmada soğan, pırasa, turp, lahana, sarmısak gibi değişik taze sebzelerin preslenerek elde edilen özuları membran filtrelerden süzülmuş ve mayalar

üzerinde denenmiştir. Test edilen mayalar üzerinde en düşük inhibitör etkiye sahip sebzelerden birisinin pırasa olduğu bildirilmektedir.

Campylobacter jejuni ve *Camplobacter coli*'e *Allium* bitkilerinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, su ekstraktları (2.5 mg/mL) hazırlanmış, bakterilere karşı Çin pırasasının 2 mg/mL, sarmısak ve yeşil sarımsağın 4 ve 5 mg/mL MIK değeri verdiği belirlenmiştir. En güçlü antibakteriyel etkiyi Çin pırasasının daha sonra sarmısak ve en son soğanın gösterdiği, ayrıca materyallere 75 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ısıtma işlem uygulamasının antibakteriyel aktiviteyi azalttığı da belirlenmiştir. 2.5 mg/mL düzeyinde; sarmısak, 14-20 mm, pırasa 14-25 mm ve soğan 11-19 mm'lik engelleme zonları meydana getirmektedir. Yeşil Çin pırasasındaki antimikrobiyel etkinin sadece allisin'den kaynaklanmadığı, *Allium* sebzelerinin içerdikleri fenol bileşiklerinin özellikle yeşil pırasada da bol miktarda bulunmasının bu sonuçlar üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Bitkilerdeki koyu renkli bileşiklerin antioksidan olmalarının yanı sıra ayrıca antimikrobiyel etkiye de sahip oldukları pek çok kez ifade edilmektedir (Wendorff ve ark.1993, Rmarowicz ve ark.2000, Harborne ve Williams 2000, Lee ve ark.2003, Lee ve ark. 2004).

Tsao ve Yin (2001)'in çalışmasında Çin pırasası (*Allium odorum* L.) ve sarmısak yağlarının antimikrobiyel etkileri araştırılmıştır. Sarmısak yağının içerdiği diallil monosülfid, diallil disülfid, diallil trisülfid ve diallil tetra sülfid miktarlarının Çin pırasası yağında bulunanlardan daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çin pırasası yağı ve sarmısak yağı için elde edilmiş MIK değerleri sırasıyla şöyle bulunmuştur: *Candida albicans* için 24, 16 mg/L, *Candida krusei* için 48, 24 mg/L, *Candida glabrata* için 40, 32 mg/L, *A. niger* için 32, 20 mg/L, *A. flavus* için 64, 40 mg/L, *A. fumigatus* için 56, 32 mg/L'dir. Sarmısak yağının Çin pırasası yağına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. *Allium* sebzelerinde doğal olarak bulunan sülfürlü bileşiklerdeki disülfid bağlarının sayısının artmasıyla antimikrobiyel etkinliğin arttığı tespit edilmiştir. Sarmısak yağının antimikrobiyel olarak daha etkin olması için disülfid bağ sayısı yüksek olan diallil tetra sülfid bileşikleri içeriğinin de yüksek olması gerektiği ifade edilmektedir.

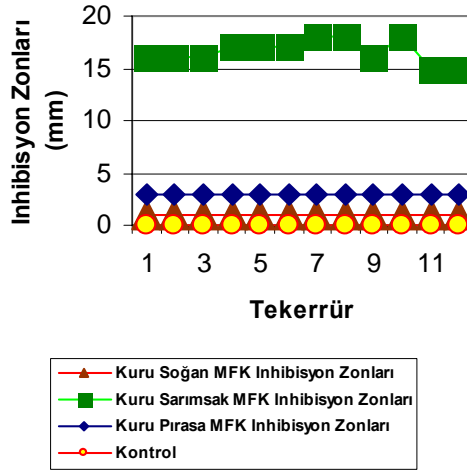
4.5. Taze ve Kuru Örneklerin Antifungal Etkilerinin Karşılaştırılması



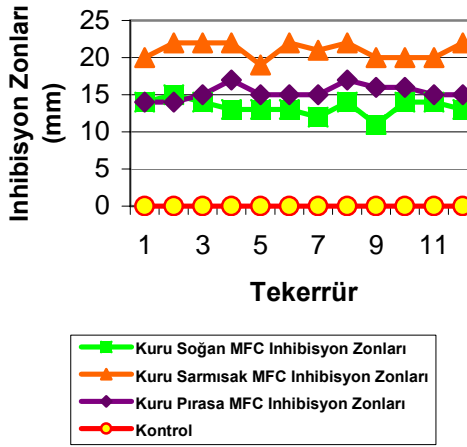
Şekil 4.7. Taze Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Aseton ve Etil alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.

Taze materyallerin su ile zon meydana getirmemeleri nedeni ile ekstraktlara ait şekilde yer verilememiştir. Soğan, sarmısak ve pırasanın etil alkol ile elde edilen ekstraktlarının, MFK değerleri ile ilgili karşılaştırılmalı grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir. Aseton ile sadece taze sarımsağın zon oluşturduğu görülmektedir. Taze soğana ait etil alkol ile olan inhibisyon zonlarının taze sarmısağa göre daha büyük oldukları ve taze pırasada zon elde edilemediği göze çarpmaktadır.

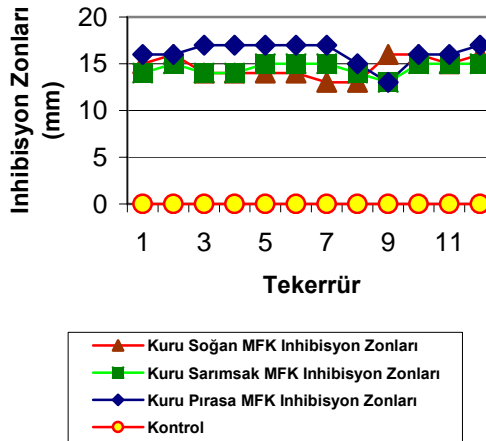
Kurutulmuş materyallerin su ile hazırlanan ekstraktlarından sadece sarmısağa ait zonlar Şekil 4.8 (A)’da görülmektedir, diğer örneklerde ise engelleme saptanamamıştır. Kurutulmuş örneklerin aseton ekstratlarının zon çapları karşılaştırıldığında ise kuru sarmısak ekstraktından elde edilmiş zonların daha büyük oldukları, daha sonra kuru



(A)



(B)



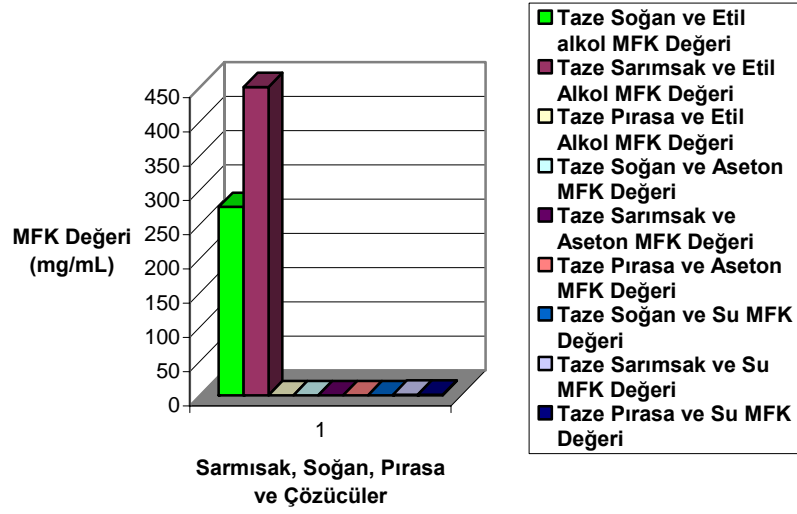
(C)

- A; Kurutulmuş Ürünlerin Su ile Verdiği İnhibisyon Zonları
 B; Kurutulmuş Ürünlerin Aseton ile Verdiği İnhibisyon Zonları
 C; Kurutulmuş Ürünlerin Etil alkol ile Verdiği İnhibisyon Zonları

Şekil 4.8. Kurutulmuş Soğan, Sarımsak ve Pırasanın Su, Aseton ve Etil alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleme Zonlarının (mm) Karşılaştırılması.

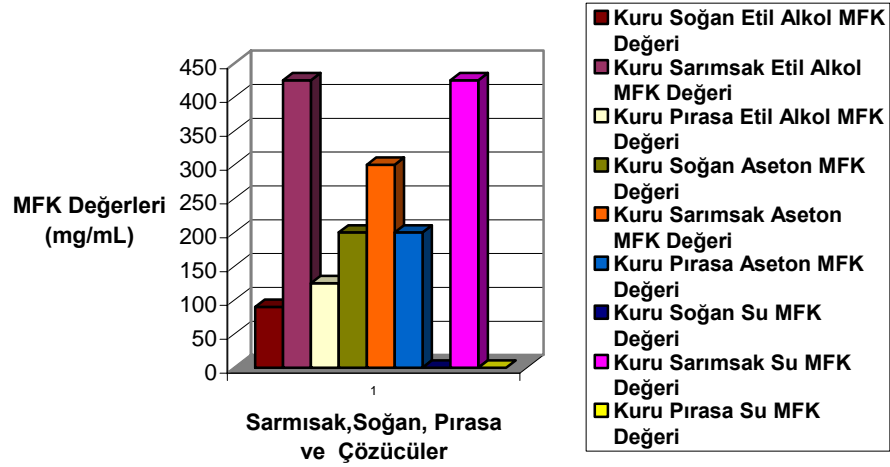
pırasanın ve en son olarak soğana ait zon çaplarının geldiği Şekil. 4.8(B)'de verilmektedir.

Kurutulmuş örneklerin etil alkol ile hazırlanan ekstraktlara ait inhibisyonları karşılaştırıldığında ise, kuru pırasaya ait zonların daha büyük oldukları, soğan ve sarmısağa ait çapların ise birbirine oldukça yakın oldukları Şekil. 4.8(C)'de görülmektedir.



Şekil.4.9. Taze Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Su, Aseton, Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.

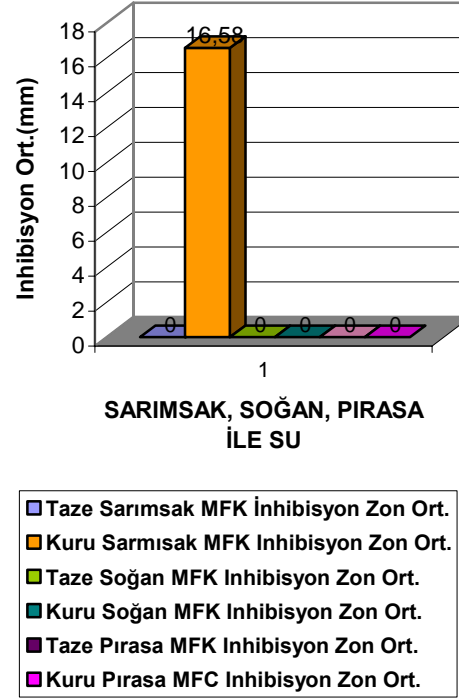
Şekil 4.9'daki grafikten de görüldüğü gibi taze materyaller arasında sadece taze soğan ve taze sarmısağın etil alkol ile hazırlanan ekstraktlarının engelleyici aktivite gösterdiği ve taze soğanın, sarmısağa kıyasla daha etkili olduğu izlenmektedir.



Şekil.4.10. Kuru Soğan, Sarımsak ve Pırasanın Su, Aseton, Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait MFK (mg/mL) Değerlerinin Karşılaştırılması.

Şekil 4.10'daki grafik incelendiğinde, kuru örnekler içinde en etkili materyal ve çözücünün, MFK değeri (mg/mL) konsantrasyonu olarak kuru soğanın etil alkol ile hazırlanan ekstraktına ait olanıdır. Aseton ile hazırlanan ekstraktlar karşılaştırıldığında ise soğan ve pırasanın sarımsağa göre daha etkili oldukları, sudaki ekstraktlar da ise sarımsağın *A. niger* üzerine tek etkili örnek olduğu bulunmuştur.

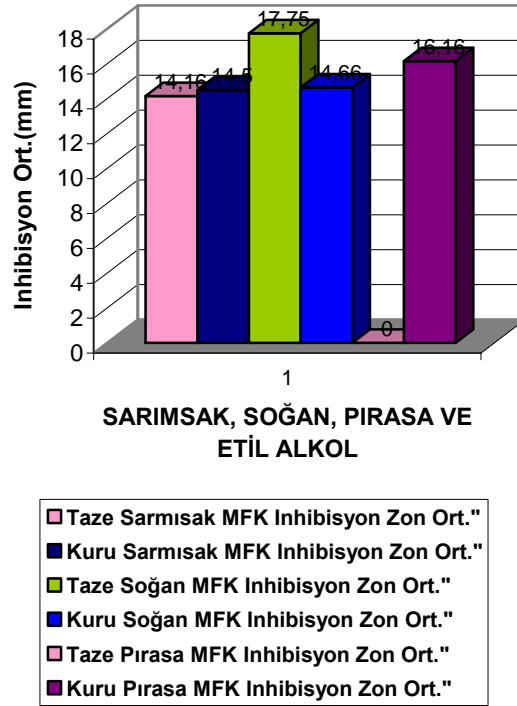
Şekil 4.11'den de görüldüğü gibi su ile taze ve kuru örnekler arasında MFK'da sadece kuru sarımsak için ortalama 16.58 mm'lik zon elde edilebilmiş, diğer tüm örnekler için herhangi bir engelleyici zon tespit edilememiştir. Taze ve Kurutulmuş materyallerin su ile olan ekstraksiyonlarına ait engelleyici zon oluşumları Şekil 4.12'de ayrıca görülmektedir.



Şekil 4.11. Taze ve Kuru Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Su ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleyici Zon Ortalamalarının (mm) Karşılaştırılması.

- A:** Taze Sarmısak ve Su Ekstraktı **D:** Kuru Sarmısak ve Su Ekstraktı
B: Taze Soğan ve Su Ekstraktı **E:** Kuru Soğan ve Su Ekstraktı
C: Taze Pırasa ve Su Ekstraktı **F:** Kuru Pırasa ve Su Ekstraktı
K: Kontrol

Şekil.4.12. Taze ve Kuru Örneklerin Su ile Elde Edilen Ekstraksiyonlarına ait Engelleyici Zon Oluşumları



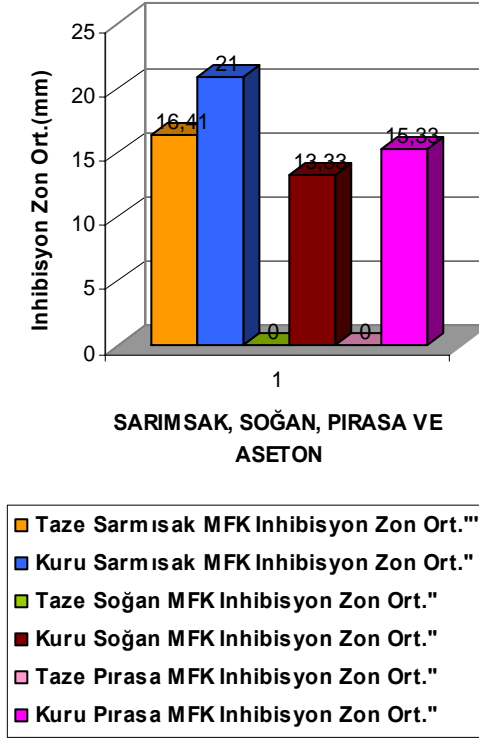
Şekil. 4.13. Taze ve Kuru Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Etil Alkol ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleyici Zon Ortalamalarının (mm) Karşılaştırılması.

Etil alkol ile hazırlanan ekstraktların MFK değerlerindeki zon çapları kıyaslandığında Şekil 4.13'den de görüldüğü gibi taze soğan en büyük zon ortalamasına (17.75 mm) sahiptir, daha sonra kuru pırasa (16.18 mm), kuru soğan (14.66 mm), kuru sarmısak (14.5 mm) ve taze sarmısak (14.15 mm) gelmektedir. Taze ve Kurutulmuş materyallerin etil alkol ile olan ekstraksiyonlarına ait engelleyici zon oluşumları Şekil.4.14'de ayrıca görülmektedir.

G : Taze Sarmısak ve Etil Alkol Ekstraktı
H : Taze Soğan ve Etil Alkol Ekstraktı
I : Taze Pırasa ve Etil Alkol Ekstraktı
K : Kontrol

J : Kuru Sarmısak ve Etil Alkol Ekstraktı
L : Kuru Soğan ve Etil Alkol Ekstraktı
M : Kuru Pırasa ve Etil Alkol Ekstraktı

Şekil 4.14. Taze ve Kuru Örneklerin Etil Alkol ile Elde Edilen Ekstraksiyonlarına ait Engelleyici Zon Oluşumları



Şekil 4.15. Taze ve Kuru Soğan, Sarmısak ve Pırasanın Aseton ile Elde Edilen Örneklerine ait Engelleyici Zon Ortalamalarının (mm) Karşılaştırılması.

Şekil 4.15’de, aseton ile elde edilmiş MFK değerlerindeki zon çapları karşılaştırıldığında en büyük ortalamanın (21 mm) kuru sarmısak’a ait olduğunu, daha sonra taze sarmısak zon çapının (16.41 mm) geldiği görülmektedir. sarımsakdan sonra kuru pırasadan elde edilmiş zon çapını (15.33 mm), kuru soğana ait zonun (13.33 mm) takip ettiği saptanmıştır. Taze ve Kurutulmuş materyallerin aseton ile olan ekstraksiyonlarına ait engelleyici zon oluşumları Şekil 4.16’ da ayrıca görülmektedir.

N: Taze Sarmısak ve Aseton Ekstraktı **R:** Kuru Sarmısak ve Aseton Ekstraktı
O: Taze Soğan ve Aseton Ekstraktı **S:** Kuru Soğan ve Aseton Ekstraktı
P: Taze Pırasa ve Aseton Ekstraktı **T:** Kuru Pırasa ve Aseton Ekstraktı
K: Kontrol

Şekil 4.16. Taze ve Kuru Materyallerin Aseton ile Elde Edilen Ekstraksiyonlarına ait Engelleyici Zonlarının Oluşumları.

4.6. İstatistik Sonuçları

Çizelge 4.15. Materyal, Yöntem ve Çözücünün *A. niger* üzerine olan etkilerine ait Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO
Materyal	2	2789.29	1394.64*
Yöntem	1	2667.04	2667.04*
Çözücü	2	4170.26	2085.13*
Materyal*Yöntem	2	452.08	226.04*
Materyal*Çözücü	4	1322.85	330.71*
Yöntem*Çözücü	2	454.11	227.06*
Materyal*Yöntem*Çözücü	4	2306.06	576.51*
Hata	198	112.42	0.57

* : $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Varyans analiz tablosundan (Çizelge 4.15) da görüleceği gibi materyal, çözücü ve yöntemlerin $p < 0.05$ düzeyinde oldukça önemli oldukları göze çarpmaktadır.

Çizelge 4.16. Materyale Ait Varyans Analiz Değerleri

Materyal	Ortalama Değerler
Soğan	7.6250 B
Sarımsak	13.7778 A
Pırasa	5.2500 C

Çizelge 4.16. Materyal varyans analiz değerlerinde görüldüğü gibi materyal olarak en iyi etki yapanın sarımsak sonra soğan olduğu ve en az etki yapanın ise pırasa olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Yönteme Ait Varyans Analiz Değerleri

Yöntem	Ortalama Değerler
Taze	5.3704 B
Kurutulmuş	12.3981 A

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi en iyi antifungal etkiyi kurutulmuş materyallerin yaptığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Çözücüye Ait Varyans Analiz Değerleri

Çözücü	Ortalama Değerler
Aseton	11.0139 B
Alkol	12.8750 A
Su	2.7639 C

Çizelge 4.19. Materyal * Yöntem İnteraksiyonuna Ait Varyans Analiz Değerleri

Materyal	Yöntem	Ortalama Değerler
Soğan	Taze	5.9167 D
Soğan	Kurutulmuş	9.3333 C
Sarımsak	Taze	10.1944 B
Sarımsak	Kuru	17.3611 A
Pırasa	Taze	-0.0000 E
Pırasa	Kurutulmuş	10.5000 B

Not: Aynı harfi taşıyan gruplar istatistiki olarak farklıdır.

Ekstraksiyonlarda kullanılan çözeltiler etkileri incelendiğinde, Çizelge 4.18.'de de görüldüğü gibi sırasıyla çözücü olarak en iyi etkiyi etil alkol, daha sonra asetonun verdiği saptanmış olup, su ise oldukça düşük bir etki göstermiştir.

Çizelge 4.19' da görüldüğü gibi Materyal* Yöntem interaksyonunda en yüksek etkiye sahip olan interaksyon kurutulmuş sarımsak olmuştur. Daha sonra taze sarımsak gelmektedir. Sarımsaktan sonra soğanın yine kurutulmuş olanı ve daha sonra taze olanı daha yüksek etkilere sahiptir. Taze pırasada hiçbir etki görülmemektedir ve en düşük etkiye sahiptir, kurutulmuş pırasa ise yine çok düşük bir etkiye sahip olarak taze soğandan sonra yer almaktadır.

Çizelge 4.20.Materyal*Çözücü İnteraksiyonuna ait Varyans Analiz Değerleri

Materyal	Çözücü	Ortalama Değerler
Soğan	Aseton	6.6667 F
Soğan	Alkol	16.2083 B
Soğan	Su	-0.0000 G
Sarımsak	Aseton	18.7083 A
Sarımsak	Alkol	14.3333 C
Sarımsak	Su	8.2917 D
Pırasa	Aseton	7.6667 E
Pırasa	Alkol	8.0833 DE
Pırasa	Su	0.0000 G

Not: Aynı harfi taşıyan gruplar istatistiki olarak farksızdır.

Materyal*Çözücü interaksyonu göz önüne alındığında, Çizelge 4.20'deki değerlere dikkat edildiğinde en yüksek etkiyi sarımsak ve aseton göstermiştir. Daha sonra soğan ve alkolün en iyi etkiyi gösterdiği görülmektedir. Sıralamada daha sonra sarımsak ve alkol gelmektedir. Sarımsağın su ile olan ekstraksiyonundan sonra ise pırasa ve alkol ekstraktı ardından pırasa ve aseton gelmektedir. Soğan ve aseton ekstraktı ve ardından soğan ile su ekstraktları, pırasa ve su ekstraktları sırasıyla en düşük etkilere sahiptir.

Çizelge 4.21. Yöntem* Çözücü İnteraksiyonuna ait Varyans Analiz Değerleri

Yöntem	Çözücü	Ortalama Değerler
Taze	Aseton	5.4722 D
Taze	Alkol	10.6389 C
Taze	Su	0.0000 E
Kurutulmuş	Aseton	16.5556 A
Kurutulmuş	Alkol	15.1111 B
Kurutulmuş	Su	5.5278 D

Not: Aynı harfi taşıyan gruplar istatistiki olarak farksızdır.

Çizelge 4.21'den görüldüğü gibi en iyi etkiyi kurutulmuş ürünlerin aseton ile olan ekstraktlarının verdiği, bu etkiyi yine kurutulmuş ürünlerin alkol ile olan ekstraktlarının izlediği, daha sonra sırasıyla taze ürünler ve alkol çözücüsünün etkili olduğu ardından taze materyaller ile aseton ve kuru materyaller ile su çözücülerinin geldiği görülmektedir. En düşük etki ise taze materyaller ile su çözücüsüne ait bulunmuştur.

Çizelge 4.22'de görülen Materyal* Yöntem* Çözücü İnteraksiyonların'da çalışmada denenen materyal olarak kuru sarımsağın aseton ile olan etkileşiminin en yüksek olduğu belirlenmiştir, en iyi 2. etkiyi ise taze soğanın etil alkol ile olan ekstraktının olduğu göze çarpmaktadır. 3.sırada gelen kuru sarımsak ve su ekstraksiyonu ile taze sarımsak aseton ekstraktları aynı etkiye, 4.sırada kurutulmuş pırasanın aseton ekstraktı gelmektedir. Daha sonra gelen kurutulmuş soğan, taze sarımsak ve kurutulmuş sarımsağın etil alkol ekstraktları eşit etkiye sahip bulunmuştur. Bu ekstraktları kurutulmuş soğan ve aseton ekstraktı izlemektedir. En sonda yer alan ve hiçbir etkiye sahip olmayan ekstraktlar ise; taze soğan, taze pırasa ve aseton ekstraktları ile taze soğan, kurutulmuş soğan, taze sarımsak, taze pırasa, kuru pırasa ve su ekstraktları ve taze pırasa alkol ekstraktlarıdır.

Çizelge 4.22. Materyal* Yöntem*Çözücü İnteraksiyonuna ait Varyans Değerleri

Materyal	Yöntem	Çözücü	Ortalama Değerler
Soğan	Taze	Aseton	0.0000 G
Soğan	Taze	Alkol	17.7500 B
Soğan	Taze	Su	0.0000 G
Soğan	Kurutulmuş	Aseton	13.3333 F
Soğan	Kurutulmuş	Alkol	14.6667 E
Soğan	Kurutulmuş	Su	0.0000 G
Sarımsak	Taze	Aseton	16.4167 C
Sarımsak	Taze	Alkol	14.1667 E
Sarımsak	Taze	Su	0.0000 G
Sarımsak	Kurutulmuş	Aseton	21.0000 A
Sarımsak	Kurutulmuş	Alkol	14.5000 E
Sarımsak	Kurutulmuş	Su	16.5833 C
Pırasa	Taze	Aseton	0.0000 G
Pırasa	Taze	Alkol	0.0000 G
Pırasa	Taze	Su	0.0000 G
Pırasa	Kurutulmuş	Aseton	15.3333 D
Pırasa	Kurutulmuş	Alkol	16.1667 C
Pırasa	Kurutulmuş	Su	0.0000 G

Not: Aynı harfi taşıyan gruplar istatistiki olarak farksızdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Araştırmada elde edilen verileri ve önerileri şu şekilde belirtmek mümkündür:

1. Sarmısak özsuynunun *A. niger*'e karşı oldukça etkili olduğu ve en düşük 1/3 (g sarmısak /g su) miktarı MIK ve MFK olarak saptanmıştır. Taze sarmısağın su ile soxhelet yöntemine göre elde edilen ekstraktında ise yapılan denemelerde MIK ve MFK konsantrasyonları saptanamamış, fakat 700 mg/mL'den sonra sıvı besiyerinde üreme gözlenmemiştir.
2. Taze sarmısağın aseton ile olan ekstraktında ise 850 mg/mL MIK konsantrasyonu olarak tespit edilmiş, 875 mg/mL'lik konsantrasyonun denenmesine rağmen MFK değeri tespit edilememiştir. Taze sarmısak ve etil alkol örneklerinde ise MIK 425 mg/mL ve MFK 450 mg/mL olarak bulunmuş ve etil alkolün soxhelet yönteminde daha iyi bir çözücü olduğuna karar verilmiştir.
3. Kuru sarmısağın su ile elde edilen örneklerinde MIK 400 mg/mL ve MFK değeri 425 mg/mL olarak tespit edilmiştir ve taze sarmısktan daha etkili olduğu görülmektedir. Kuru sarmısağın aseton ile hazırlanan örneklerinde MIK 275 mg/mL, MFK değeri 300 mg/mL'dir. Kuru sarmısağın etil alkol ile elde edilen örneklerinde ise MIK 400 mg/mL ve MFK değeri 450 mg/mL olarak tespit edilmiştir. Kuru sarmısağın su ve aseton ile hazırlanan örneklerinin birbirine yakın MIK ve MFK verdiklerini, aseton ile hazırlanan örneklerin kuru sarmısak için daha etkili olduklarını belirtmek mümkündür.
4. Sarmısak yağlarının *A. niger*'e etkileri gözönüne alındığında, destilasyon yöntemi ile elde edilmiş olanlarının, bitkisel yağlar içinde maserasyon ile elde

edilmiş olanlara göre son derece etkili olduğu ve bu nedenle uçucu yağın elde edilme yönteminin antifungal etkide önem taşıdığı belirtilebilir. Kısaca, destilasyon ile elde edilmiş sarmısak yağının çok iyi bir antifungal olduğu ortaya çıkmaktadır.

5. Taze soğanın özsuynunun ve soxhelet yöntemine göre elde edilmiş su ile hazırlanan örneklerinde MIK ve MFK değerleri elde edilememiştir.
6. Taze soğanın aseton ile olan ekstraktında MIK ve MFK değeri tespit edilememiştir. Taze soğanın etil alkol ile hazırlanan örneklerinde MIK ve MFK değerleri sırası ile 250 mg/mL ve 275 mg/mL olarak belirlenmiştir. Taze soğan için etil alkolün iyi bir çözücü olduğunu ve soğanın inhibitör maddelerinin alkol içinde çok iyi çözüldüğünü ifade edebilir.
7. Kuru soğanın su ile elde edilen örnekleri için MIK ve MFK değerleri tespit edilememiştir. Kuru soğanın aseton ile hazırlanan örneklerinde MIK değeri 175 mg/mL ve MFK değeri 200 mg/mL olarak bulunmuştur. Kuru soğanın etil alkol ile elde edilmiş örneklerinde ise MIK değeri 85 mg/mL ve MFK değeri 90 mg/mL olarak belirlenmiştir. Bu veriler sonucunda etil alkolün soğanın antifungal maddeleri için çok etkili bir çözücü olduğu belirtilebilir.
8. Konsantre pırasa özsuynunun MIK değeri olduğu tespit edilmiştir. Soxhelet yöntemi ile hazırlanan su ile elde edilen örnekler için MIK belirlenememiştir. Aseton ve etil alkol ile hazırlanan örneklerin 800 mg/mL'lik konsantrasyonun sadece MIK değeri olduğuna karar verilmiştir. Su, aseton ve etil alkol ile hazırlanan örnekler için MFK değerleri tespit edilememiştir.
9. Kuru pırasanın su ile olan örnekleri için MIK ve MFK değerleri tespit edilememiştir. Kuru pırasanın aseton ile hazırlanan örneklerinde 175 mg/mL MIK ve 200 mg/mL MFK olarak tespit edilmiştir. Kuru pırasanın etil alkol ile olan örnekleri için 100 mg/mL MIK ve 125 mg/mL MFK olarak belirlenmiştir.

Etil alkolün pırasa için aseton ve sudan daha iyi bir çözücü olduğu ve engelleyici maddelerin etil alkolde çözüldüğü ifade edilebilir.

10. Taze materyaller arasında sadece taze soğan ve taze sarımsağın etil alkol ile hazırlanan ekstraktlarının engelleyici aktivite gösterdiği ve taze soğanın sarımsağa kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir.
11. Kuru materyaller içinde en etkili olan materyal ve çözücü kuru soğanın etil alkol ile hazırlanan ekstraktına ait olanıdır. Aseton ile hazırlanan ekstraktlar karşılaştırıldığında ise soğan ve pırasanın sarımsağa göre daha etkili oldukları, sudaki ekstraktlar da ise sarımsağın *A. niger* üzerine etkili tek örnek olduğu tespit edilmiştir.
12. Çalışmada tüp dilüsyon yönteminde mikroorganizma antimikrobiyel madde ile tümüyle bir arada bulunduğu için kağıt disk yöntemine göre daha duyarlı sonuçlar vermiştir.
13. Sarımsak ve pırasaya ait konsantre öz sularının soğan materyaline göre çok daha etkili olduğu, soxhelet yöntemi ile elde edilen materyaller içinde su ile elde edilen örneklerin genel olarak etkisiz kaldıkları belirtilebilir.
14. Mikroorganizma cins, tür, materyal ve koşul farklılığının MIK ve MFK değerlerine etkili olduğu, *A. niger*' in sarımsak, soğan ve pırasaya pek çok patojen mikroorganizmadan daha dirençli olduğu bir kez daha ortaya çıkmıştır.

5.2. Öneriler

1. Farklı çözücülerde çözünen antifungal bileşiklerin farklı olmasının ve içerdiği antifungal bileşiklerin miktarlarının da buna bağlı olarak değiştiğinin göz önüne alınması gerekmektedir.
2. Kurutma işlemleri sırasında antifungal bileşiklerdeki kayıplarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca materyallerin hasadından sonra saklama koşulları, süresi ve sıcaklığına göre antifungal etkilerin değişeceği göz önüne alınmalıdır.
3. *A. niger*'e karşı taze ürünlere ait su ile elde edilmiş ekstraktlar içinde taze sarmısak özsuyu, taze pırasa özsuyu ile taze sarmısak ve soğanın etil alkol ile elde edilmiş ekstraktları etkili antifungallar olarak kullanılabilir. Bunların dışında kuru sarmısağın su, aseton ve etil alkol ile elde edilmiş ekstraktları, kuru soğan ve pırasanın aseton ve etil alkol ile elde edilen örnekleri doğal antifungallar olarak değişik model çalışmalar üzerinde daha ileriki çalışmalarda geliştirilerek kullanılabilir. Bu materyallerin maliyetlerinin oldukça düşük olması ve ülkemizin hemen her bölgesinde yetiştiriliyor olmaları avantaj taşıyan yönleridir. Kullanılmalarındaki dezavantajlı yönleri sülfürlü bileşiklerden kaynaklanan çok yoğun bir kokuya sahip olmalarıdır. Fakat günümüzde bu bileşikler değişik vakum teknikleriyle hammaddeden uzaklaştırılabilmektedir, bu durum ileride kullanılmalarının daha pratik olacağına açıklık kazandırmaktadır.
4. *A. niger*'e karşı taze sarmısağın soxhelet yönteminde su ve, aseton ekstraktı, taze soğanın su ve aseton ekstraktları, taze pırasanın su, aseton ve etil alkol örnekleri, kurutulmuş soğan ve pırasanın su ile elde edilmiş ekstraktları etkisiz kalmıştır ve doğal birer antifungal olarak kullanılamayacakları ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

ABBASOĞLU, U. 1996. Antimikrobiyal Aktivite Araştırma Yöntemleri. FABAD Journal of Pharma Science 22, 111-118.

ABDOU, I. A., A. A. ABOU-ZEID, M. R. EL-SHERBEENY ve Z. H. ABOU-EL-GHEAT. 1972. Antimicrobial Activities of *Allium sativum*, *Allium cepa*, *Raphanus sativus*, *Capsicum frutescens*, *Eruca sativa*, *Allium kurrat* on bacteria. Plant Foods for Human Nutrition 22, 29-35.

AGGARWAL, K. K., S. P. S. KHANUJA , A. AHMAD , T. R. S. KUMAR, V. K. GUPTA ve S. KUMAR. 2002. Antimicrobial Activity Profiles of the Two Enantiomers of Limonene and Carvone Isolated from the Oils of *Mentha spicata* and *Anethum sowa*. Flavour and Fragrance Journal 17, 59-63.

AHMAD, J. I. 1996. Garlic-a Panacea for Health and Good Taste. Nutrition and Food Science 1, 32-35.

AJAIYEoba, E.O., A.U.RAHMAN ve I.M.CHOUDHARY. 1998. Preliminary Antifungal and Cytotoxicity Studies of Extracts of *Ritchiea capparoides* var.*lungipedicellata*. Journal of Ethnopharmacology 62, 243-246.

AKGÜL, A.1997. Baharatlar: Lezzet, Koku ve Renk Dünyası. Gıda Sanayi 48, 27-34.

AL-DELAIMY, K. S. ve S. H. ALİ. 1970. Antibacterial Action of Vegetable Extracts on the Growth of Pathogenic Bacteria. Journal of Science Food Agricultural 21, 110-112.

ALİERO, A. A. ve A. J. AFOLAYAN. 2006. Antimicrobial Activity of *Solanum tomentosum*. African Journal of Biotechnology, 5 (4): 369-372.

AMAGASE, H., B. L. PETESCH, H. MATSUURA, S. KASUGA ve Y. ITAKURA. 2001. Intake of Garlic and Its Bioactive Components. Journal of Nutrition 131, 955-962.

ANGELINI, L. G., G.CARPANESE, P. L. CRONI, I. MORELLI, M. MARIO ve F.GUIDO. 2003. Essential Oils from Mediterranean lamiaceae a Sweed Germination Inhibitors. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51 (21): 6158-6164.

ANKRİ, S. ve D. MIRELMAN.1999. Antimicrobial Properties of Allicin from Garlic. Microbes and Infection 2, 125-129.

- ANONİM, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 10 edition. AOAC, Washington, 44 s.
- ANONİM, 2000. Garlic Market. Agricultural Outlook. Economic Research Service/USDA, 7-10 p.
- APPLETON, J. ve M. TANSEY.1975. Inhibition of Growth of Zoopathogenic Fungi by Garlic Extract. *Mycologia* 67, 882-885.
- ARORA, S.D. ve J. KAUR.1999. Antimicrobial activity of Spices. *Journal of Antimicrobial Agents* 12, 257- 262.
- ASTRAL, Z. E. 2004. The Inhibitory Action of Aqueous Garlic Extract on the Growth of Certain Pathogenic Bacteria. *European Food Research and Technology*, 218 (5): 460-464.
- AURELI, P., A. CONSTANTINI ve S. ZOLES.1992. Antibacterial Activity of Some Plant Essential Oils against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection* 55, 344-348.
- AZIZ, N. H., S. E. FARAG, L. A. MOUSA ve M. A. Abo-Zaid.1998. Comparative Antibacterial and Antifungal Effects of Some Phenolic Compounds. *Microbios* 93, 43-54.
- AZZOUZ, M. ve L. B. BULLERMAN.1982. Comparative Antimycotic Effects of Selected Herbs, Spices, Plant Components and Commercial Antifungal Agents. *Journal of Food Protection*, 45 (14): 1298-1301.
- BANERJEE, M. ve P. K. SARKAR. 2003. Inhibitory Effect of Garlic on Bacterial Pathogens from Spices. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 19, 565-569.
- BARAKAT, S. M. M., K.YAMAZAKI, K. MIYASHITA, S. I. SHIK, C. D. SUK ve T. SUZUKI. 2004. Bacterial Microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its Shelf-life Extension by Essential Oil Compounds. *Food Microbiology* 21, 657-666.
- BASILICO, M. Z. ve J. C. BASILICO. 1999. Inhibitory Effects of Some Spice Essential Oils on *Aspergillus ochraceus* NRRL 3174 Growth and Ochratiaratoxin A Production. *Letters of Applied Microbiology*, 29 (4): 238-241.
- BENKEBLIA, N. 2004. Antimicrobial Activity of Essential Oil Extracts of Various Onions (*Allium cepa*) and Garlic (*Allium sativum*). *Lebensm-Wiss.u-Techol.* 47, 263-268.
- BENZİ, G. ve A. CECI. 1997. Herbal Medicines In European Regulation. *Pharmacological Research*, 35 (5): 355-362.

BHAGYALAKSHMI, N., R. THIMMARAJU, L. VENKATACHALAM, K. N. MURTHY ve R.V. SREEDHAR. 2005. Nutraceutical Applications of Garlic and the Intervention of Biotechnology. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45, 607-621.

BLOCK, E. 1985. The Chemistry of Garlic and Onion. *Scientific American Journal*, 3 (252): 94-99.

BLOCK, E., S. NAGANATHAN, D. PUTMAN ve S. H. ZHAO .1992. Allium Chemistry: HPLC Anaysis of Thiosulfinates from Onion, Garlic, Wild garlic (Ramsoms), Leek, Scallion, Shallot, Elephant Garlic, Chieve and Chinese Chieve. Uniquely High Allyl Methyl Raios in Some Garlic Samples. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 40, 2418-2430.

BREU, W. ve W. DORSCH.1994. *Allium cepa* L. (onion): Chemistry, Analysis and Pharmacology. *Economic and Medicinal Plant Research* 6, 115-147.

CAVALEIRO, C., E. PINTO, M. J. GONCAHES ve L. SALGUERIO. 2006. Antifungal Activity of Juniperus Essential Oils against Dermatophyte *Aspergillus* and *Candida* Strains. *Journal of Applied Microbiology*, 100 (6):1333-1338.

CESPEDES, C. L., J. G. AVILA, A. MARTÍNEZ, B. SERRATO, J. C. CALDERON-MUGÍCA ve R. S. GARCIGLIA. 2006. Antifungal and Antibacterial Activities of Mexican Tarragon (*Tagetes lucida*). *Journal of Agricultural Food Chemistry* 54, 3521-3527.

CONNER, D. E. ve L. R. BEUCHAT. 1984. Effects of Essential Oils from Plants on Growth of Food Spoilage Yeasts. *Journal of Food Science* 49, 429-434.

COWAN, M. M.1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiological Reviews* 12, 564-566.

DABABNEH, B. F. A. ve K. S. AL-DELAIMY. 1984. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by Garlic Extract. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technology* 17, 29-31.

DAS, T., A. R. CHOUDHURY, A. SHARMA ve G. TOLUZDER.1996. Effects of Crude Garlic Extract on Mouse Chromozomes in vivo. *Food and Chemical toxicology* 34 (1): 43-47.

DAHOT, M.V. 1999. Antibacterial and Antifungal Activity of Small Protein of *Indigofera oblongifolia* leaves. *Journal of Ethnopharmacology* 64, 277-282.

DAVIS, S. A. ve K. KAUR. 1999. Antimicrobial Activity of Spices. *International Journal of Antimicrobial Agents* 12, 257-262.

DAVIS, S. R. 2005. An Overview of the Antifungal Properties of Allicin and its Breakdown Products Possibility of a Safe and Effective Antifungal Prophylactic. *Mycoses* 48, 95-100.

DORANT, E., P. A. BRANDT ve R. A. GOLDBOHN. 1995. Allium Vegetable Consumption, Garlic Supplement in take and Female Breast Carcinoma Incidence. Springer Science, Business Media, 33 (2):163-170.

EBI, G. C. ve T. N. KAMALU. 2001. Phytochemical and Antimicrobial Properties of Constituents of Ogwu Odenigbo a Popular Nigerian Herbal Medicine for Typhoid Fever. Phytotherapy Research, 15 (1) :73-75.

EJECHÌ, B.O., O. E. NWAFOR ve F. J. OKOKO.1999. Growth Inhibition of Tomato-rot Fungi by Phenolic Acids and Essential Oil Extracts of Pepperfruit (*Dennetia tripetala*). Food Research International 32, 395-399.

ELNÌMA, E. I., S. A. AHMED, A.G. MEKKAWI ve J. S. MOSSA.1983. The Antimicrobial Activity of Garlic and Onion Extracts. Pharmazie 38, 747-748.

ELSOM, G. K., D.HIDE ve D. M. SALMON. 2000. An Antibacterial Assay of Aqueous Extract of Garlic against Anaerobic/Microaerophilic and Aerobic Bacteria. Microbial Ecology in Health and Disease 12, 81-84.

ELSOM, G. K., J. A. FREEMAN, D. HIDE ve D. SALMON. 2003. Antibacterial and Anticandidal Effect of Aqueous Extract of Garlic on the Growth of Mixed Cultures and the Anticandidal and Platelet Activity of Commercial Preparations of Garlic. Microbial Ecology in Health and Disease 15, 193-199.

ERNST, E. 2005. The Efficacy of Herbal Medicine an Overview. Fundamental and Clinical Pharmacology, 19 (4): 405-411.

ERTÜRK, Ö. 2006. Antibacterial and Antifungal Activity of Ethanolic Extracts from Eleven Spice Plants. Biologia Bratislava, 61 (3): 275-278.

FALEIRO, M. L., M. G. MIGUEL., F. LADEIRO, F. VENANCIO, R. TAVARES, J. C. BRITO, A. C. FIGUEIREDO, J. G. BAROSSO ve L. G. PEDRO. 2003. Antimicrobial Activity of Essential Oils Isolated from Portugese Endemic Species of Thymus. Letters in Applied Microbiology 36, 35-40.

FLEISCHAUER, A. ve L. ARAB. 2001. Garlic and Cancer: A Critical Review of the Epidemiologic Literature. Journal of Nutrition, Supplement 2001, 1032-1040.

FLÖRL, C. L., C. SPETH, G. KOFLER, M. P. DIERCH, E. GUNSILIUS ve R.WURZNER. 2003. Effect of Increasing inoculum sizes of *Aspergillus hyphae* on MIC's and MFC's of antifungal agents by broth microdilution Method. International Journal of Antimicrobial Agents 21, 229-233.

FREIXA, B., R. VILA, L. VARGAS, N. LOZANO, T. ADZET ve S. CANÌGUEAL. 1998. Screening for Antifungal Activity of Nineteen Latin American Plants. Phytotherapy Research 12, 427-430.

FOSSSEN, T. A.T. PEDERSEN ve O. M. ANDERSEN.1998. Flavonoids from red onion (*Allium cepa*). *Phytochemistry* 47, 281-285.

FUKUSHIMA, S. N. TAKADA, T. HORI ve H.WANIBUCHI. 1997. Cancer Prevention by Organosulfur Compounds from Garlic and Onion. *Journal of Cellular Biochemistry Supplement* 27, 100-105.

GALVANO, F., A. PIVA, A. RITIENI ve G. GALVANO. 2001. Dietary Strategies to Counteract the Effects of Mycotoxins: A Review. *Journal of Food Protection*, 64 (1): 120-131.

GAO, C. M., T.TAKEZAKI, J-H. DING, M.S. LI ve K. TAJIMA.1999. Protective Effect of Allium Vegetables against both Esophageal and Stomach Cancer: A Simultaneous Case Referent Study of A High Epidemic Area in Jiangsu Province, China. *Japanese Journal of Cancer Research* 90, 614-621.

GHAHFAROKHI-SHARM, M., M-R. SHOKOOHAMIRI, N. AMIRRAJAB, B. MOGHADASI, A. GHAJARI, F. ZEINI, G. SADEGHI ve M. R. ABYANEH. 2006. In vitro Antifungal Activities of *Allium cepa*, *Allium sativum* and Ketoconazole against Some Pathogenic Yeasts and Dermatophytes. *Fitoterapia* 77, 321-323.

GRAHAM, H. D. ve E. J. F. GRAHAM.1986. Inhibition of *Aspergillus parasiticus* Growth and Toxin Production by Garlic. *Journal of Food Safety* 8, 101-108.

GRIFFITHS, G., L.TRUEMAN, T. CROWTHER, B. THOMAS ve B. SMITH. 2002. Onions- A Global Benefitto Health. *Phytotherapy Research* 16, 603-615.

GUYNOT, M. E., A. J. RAMOS, L. SETO ve P. PURROY. 2003. Antifungal Activity Volatile Compounds Generated by Essential Oils against Fungi Commonly Causing Deterioration of Bakery Products. *Journal of Applied Microbiology* 94, 893-899.

HACISEFEROĞULLARI H., M. ÖZCAN, F. DEMİR ve S. ÇALIŞIR. 2005. Some Nutritional and Technological Properties of Garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Food Engineering* 68, 463-469.

HAFEZ, S. I. I. A. ve H. M. E. SAID.1997. Effect of Garlic, Onion and Sodium Benzoate on the Mycoflora of Pepper, Cinnamon and Rosemary in Egypt. *International Biodeterioration and Biodegradation* 39, (1): 67-77.

HALKMAN K. 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Maya-Küf.Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri, Merck, 1.Baskı, Ankara. 175-180.

HAN, J., L. LAWSON, G. HAN ve P. HAN.1995. Spectrophotometric Method for Quantitative Determination of Allicin and Total Garlic Thiosulfinates. *Analytical Biochemistry*, 225 (1) : 157-160.

HARBORNE, J. ve C. WILLIAMS. 2000. Advances in Flavonoid Research since 1992. *Phytochemistry* 55, 481-504.

HARRIS, J. C., S. L. COTRELL, S. PLUMMER ve D. LLOYD. 2001. Antimicrobial Properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied Microbiological Biotechnology* 57, 282-286.

HAYES, A. J. ve B. MARKOVIC. 2002. Toxicity Australian Essential Oil *Bachousia citriodora* (Lemon Myrtle). Part I. Antimicrobial Activity and in vitro Cytotoxicity. *Food and Chemical Toxicology* 40, 535-543.

HSING, A.W., A. P. CHOKKALINGAM, Y. T. GAO, M. P. MADIGAN, J. DENG, G. GRIDLEY ve J.F. Jr. FRAUMENI. 2002. *Allium* Vegetables and Risk of Prostate Cancer: a Population Based Study. *Journal of Natural Cancer Institute* 94, 1648-1651.

HUGHES, B. G., J. A. MURRAY ve L. D. LAWSON. 1989. Antiviral Constituents from *Allium sativum*. *Planta Medica* 55,114.

HUGHES, B.G. ve L. D. LAWSON.1991. Antimicrobial Effects of *Allium sativum* L., *Allium ampeloprasum* L. and *Allium cepa* L., Garlic Compounds and Commercial Garlic Supplement Products. *Phytotherapy Research* 5, 154-158.

HUNTER, R., M. CAIRA ve N. STELLENBOOM. 2005. Thiosulfinate Allicin from Garlic Inspiration for a New Antimicrobial Agent. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1056, 234-241.

HOLT, D.L. ve N. A. ALMONTE. 1995. A research note:Antimycotic Activity of Garlic Extracts and Extract Fractions in vitro and Plant. *Journal of Food Protection* 58, 322- 325.

IROBI, O.N., M. MOO-YOUNG ve WA.ANDERSEN. 1996. Antimicrobial activity of Anatto (*Bixa orellana*) extract. *International Journal of Pharmacology* 34, 87-90.

JANTAN, I., M. S. M. YASSIN, C. B. CHIN, L. L. CHEN ve N. L. SIM. 2003. Antifungal Activity of the Essential Oils of Nine *Zingiberaceae* species. *Pharmaceutical Biology* , 41(5): 392-397.

JERKOVICH, I., J. MASTELIC ve M. MILOS. 2001. The Impact of Both the Season of Collection and Drying on the Volatile Constituents of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* grown wild in Croatia. *International Journal of Food Science and Technology* 36, 49- 654.

JOHNSON, M. G. ve R. H. VAUGHN.1969. Death of *Salmonella typhimurium* *Escherichiae coli* in the presence of Freshly reconstituted Dehydrated Garlic and Onion. *Applied Microbiology* 17, 903-905.

JOSLING, P. 2000. The Antifungal and Antiviral Effects of Garlic. Mostly Garlic

Magazine, 5 s.

JUGLAL , S., R.GOVINDEN ve B.ODHAV.2002. Spice Oils for the Control of Co-Occuring Mycotoxin Producing Fungi. Journal of Food Protection, 65 (4): 683-687.

KARAMAN, I., F. ŞAHİN, M. GÜLLÜCE, H. ÖĞÜTÇÜ, M. ŞENGÜL ve A. ADIGÜZEL. 2003. Antimicrobial Activity of Aqueous and Methanol Extracts of *Juniperus oxycedrus* L.. Journal of Ethnopharmacology 85, 231-235.

KARAPINAR, M.1989. Bazı Baharat Etken Maddelerinin Aflatoksijenik Küflerin Üremesine İnhibitif Etkileri. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan 1989, 129-137 s.

KHATEIB, T. L. ve H. A. E. RAHMAN.1987. Effect of Garlic and *Lactobacillus plantarum* on Growth of *Salmonella typhimurium* in Egyptian fresh Sausage and Beefburger. Journal of Food Protection, 50 (4): 310-311.

KIVANÇ, M.ve B. KUNDUHOĞLU.1997. Antimicrobial Activity of Fresh Plant Juice on the Growth of Bacteria and Yeasts. Journal of Qafqaz University, 1(1): 27-31.

KLARIC, M. S., I. KOSALEC, J. MASTELIC, E. PIECKOVA ve S. PEPELIJNAK. 2006. Antifungal Activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.) Essential Oil and Thymol Against Moulds from Damp Dwellings. Letters in Applied Microbiology, 44 (1): 36-42.

KODURU, S., D. S.GRIERSON ve A. J.AFOLAYAN. 2006. Antimicrobial Activity of *Solanum aculeastrum*. Pharmaceutical Biology, 44 (4): 283-286.

KOIDIS, P., E. IOSSIFIDOU, A. IBRAHIM ve A. AMBROSIADIS. 2000. The Effectiveness of Different Spices as Inhibitors for *Escherichia coli* O157: H7 in Nutrient Broth Stored at 4°C or 12°C. Lebensmittelhygiene, 51 (66): 156-158.

KUMAR, M. ve J. S. BERWAL.1998. Sensitivity of Food Pathogens to Garlic (*Allium sativum*). Journal of Applied Microbiology 84, 213-215.

KUMRAL, A. ve SAHİN, İ. 2003. Effects of some Spice Extracts on *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* and *Enterobacter aerogenes*. Annals of Microbiology, 53 (4): 427-435.

KYUNG, K. H. ve Y.C. LEE. 2001. Antimicrobial Activities of Sulfur Compounds Derived from S-Alkenyl- L-Cysteine Sulfoxides in *Allium* and *Brassica*. Food Reviews International 17 (2): 183-198.

LAWSON, L. D.ve B. G. HUGHES.1991.Characterization of the Formation of Allicin and Other Thiosulfinates from Garlic. Planta Medica 58, 345-350.

LEE, Y. L., T. CESARIO, Y. WANG, E. SHANBROM ve L. THRUPP. 2003. Antibacterial Activity of Vegetables and Juices. Nutrition 19, 994-996.

- LEE, C.F., C. K. HAN ve J. L. TSAU. 2004. In vitro Inhibitory Activity of Chinese Leek Extract Against *Campylobacter* species. *International Journal of Food Microbiology* 94, 169-174.
- LEMAR, K. M., M. P. TURNER ve D. LLOYD. 2002. Garlic (*Allium sativum*) as an anti Candida Agent: a Comparison of the Efficacy of Fresh Garlic and Freze Dried Extracts. *Journal of Applied Microbiology* 93, 398-405.
- LEUSCHNER, R.G. K. ve J. ZAMPARINI. 2002. Effects of spices on growth and survival of *Escherichia coli* 0157:H7 and *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis* in broth model systems and mayonnaise. *Food Control* 13, 399-404.
- LEWU, F. B., D. S. GRIERSON ve A. J. AFOLAYAN. 2006. Extracts from *Pelargonium idoides* Inhibit the Growth of Bacteria and Fungi. *Pharmaceutical Biology*, 44 (4): 279- 282.
- MAGWA, M. L., M. GUNDIDZA, N. GWERU ve H. GODFRED. 2006. Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oil from the Leaves of *Sesuvium portulacastrum*. *Journal of Ethnopharmacology* 103, 85-89.
- MAHOMOODALLY, M. F., A.G. FAKIM ve A. H. SUBRATTY. 2005. Antimicrobial Activities and Phytochemical Profiles of Endemic Medicinal Plants of Mauritius. *Pharmaceutical Biology*, 43 (3): 237-242.
- MANSARAY, M. 2000. Herbal Remedies-Food or Medicine? *Chemistry and Industry* 20, 677-678.
- MAU, J. L., C. P. CHEN ve P.C. HSIEH. 2001. Antimicrobial Effect of Extracts from Chinese Chieve, Cinnamon and Corni Fructus. *Journal Agricultural Food Chemistry* 49, 183-188.
- MINAKSHI, D., A. K. DE ve A. B. BANERJEE. 1999. Antimicrobial Screening of Some Indian Spices. *Phytotherapy Research*, 13 (7): 616-618.
- MOORE, G. S. ve R. D. ATKINS. 1977. The Fungicidal and Fungistatic Effects of Aqueous Garlic Extract on Medically Important Yeast-Like Fungi. *Mycologia* 69, 341-348.
- MUNDAY, R. ve C. M. MUNDAY. 2004. Induction of Phaysell Enzymes by Aliphatic Sulfides from Garlic and Onions: an overview. *Methods in Enzymology* 382, 449-456.
- NAGANAWA, R., N. IWATA, K. ISHIKAWA, H. FUKUDA, T. FUJINO ve A. SUZUKI. 1996. Inhibition of Microbial Growth by Ajoene, a Sulfur Containing Compound Derived from Garlic. *Applied and Enviromental Microbiology*, 62 (11): 4238-4242.

NIELSEN, P.V. ve R. RIOS. 2000. Inhibition of Fungal Growth on Bread by Volatile Components from Spices and Herbs and the Possible Application in Active Packaging, with Special Emphasis on Mustard Essential Oil. *International Journal of Food Microbiology* 60, 219-229.

NOSTRO, A., M. P. GERMANO, V. D. ANGELO, A. MARINO ve M. A. CANNATELLI. 2000. Extraction Methods and Bioautography for Evaluation of Medicinal Plant Antimicrobial Activity. *Letters in Applied Microbiology* 30, 379-384.

NULTY, C. A. M., M. P. WILSON, W. HAVINGA, B. JOHNSTON, E. A. O’GARA ve D. J. MASLIN. 2001. A Pilot Study to Determine the Effectiveness of Garlic Oil Capsules in the Treatment of Dyspeptic Patients with *Helicobacter pylori*. *Helicobacter* 6, 249-253.

OLIVERA, K. A. M., R. C. S. MANDONCIA, L. A. D. M. GOMIDE ve M. D. C. D. VANETTI. 2005. Aqueous Garlic Extract and Microbiological Quality of Refrigerated Poultry Meat. *Journal of Food Processing and Preservation* 29, 98-108.

O’GARA, E. A., D. J. HILL ve D. J. MASLIN. 2000. Activities of Garlic Oil, Garlic Powder and Their Diallyl Constituents Against *Helicobacter pylori*. *Applied and Environmental Microbiology*, 66 (5): 2269-2273.

ONYEAGBA, R. A., O. C. UGBOGU, C.U. OKEKE ve O. IROAKASI. 2004. Studies on the Antimicrobial Effects of Garlic (*Allium sativum* Linn), ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and lime (*Citrus aurantifolia* Linn). *African Journal of Biotechnology*, 3 (10): 552-554.

ÖZDAMAR, K. 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1. Minitab-NCSS-SPSS. Kaan Kitabevi, 5. baskı. 637 s.

QUIROGA, E. N., A. R. SAMPIETRO ve M. A. VATTUONE. 2004. In vitro Fungitoxic Activity of *Larrea divaricata* cav. extracts. *Letters in Applied Microbiology* 39, 7-12.

PAL, M., H. JOSHI, V. P. KAPOOR, P. PUSPANGADAN ve L. CHAURASIA. 2003. Antifungal Activity of Wogonin. *Phytotherapy Research* 17, 1215-1216.

PALMER, A. S., J. STEWART ve L. FYFE. 1998. Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils and Essences Against Five Important Food-borne Pathogens. *Letters in Applied Microbiology* 26, 118-122.

PATRA, M., S. K. SHAHI, G. MIDGELY ve D. ANUPAM. 2002. Utilization of Essential Oils as Natural Antifungal against Nail-Infective Fungi. *Flavour and Fragrance Journal* 17, 91-94.

- PATRICK, S. R., M. LIAO, B. C. FOSTER, L. LAWSON, J. T. ARNASON ve J.-A.R. DILLON. 2005. Garlic Natural Health Products Exhibit Variable Constituent Levels and Antimicrobial Activity against *Neisseria gonorrhoeae*, *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*. *Phytotherapy Research* 19, 327-334.
- PAUW, B. 2000. Is there a need for new antifungal agents? *Clinical Microbiology and Infection*, 6 (2): 23-28.
- PAWAR, V.C. ve V. S. THAKER. 2006. In vitro Efficacy of 75 Essential Oils against *Aspergillus niger*. *Mycoses* 49, 316-323.
- PHAY, N.T., M. HIGASHIYAMA, H. TSUJI, A. MATSUURA, Y. FUKUSHI, A. YOKOTA ve F. TOMITA. 1999. An Antifungal Compound from Roots of Welsh Onion. *Phytochemistry* 52, 271-274.
- PLASCENCIA-JATOMEA, M., G. VINIEGRA, R. OLAYO, M. MONICA, O. CASTILLO ve K. SHIRAI. 2003. Effect of Chitosan and Temperature on Spore Germination of *A.niger*. *Macromolecular Bioscience*, 3 (10): 582-586.
- PRANATO, Y., V. M. SALOKHE ve S. K. RAKSHIT. 2005. Physical and antibacterial properties of Alginate Based Edible Film Incorporated with Garlic Oil. *Food Research International* 38, 267-272.
- PRUTHI, J. S. 1980. Natural Antimicrobials from Plants. Spices and Condiments Chemistry, Microbiology, Technology. Academic Press, San Fransisco. 343 p.
- RAJESH, G. ve L. SHARMA. 2002. Studies on Antimycotic Properties of *Datura metel*. *Journal of Ethnopharmacology* 80, 193-197.
- RASOOLI, I. ve S. A. MIRMOSTAFA. 2003. Antibacterial Properties of *Thymus pubescens* and *Thymus serpyllum* Essential Oils. *Fitoterapia*, 73 (3): 244-250.
- RASOOLĪ, I. ve M. R. ABYANEH. 2004. Inhibitory Effects of Thyme oils on Growth and Aflatoxin Production by *Aspergillus parasiticus*. *Food Control* 15, 479-483.
- RASOOLĪ, I., M. B. BENZAEĪ ve A. ALLAMEH. 2006. Growth Inhibition and Morphological Alterations of *Aspergillus niger* by Essential Oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-porlock*. *Food Control* 17, 359-364.
- RAUHA, J. P., S. REMES, M. HEIONEN, A. HOPIA, M. KAHKONEN, T. KUJALA, K. PIHLAJA, H. VUORELA ve P. VUORELA. 2000. Antimicrobial Effects of Finnish Plant Extracts Containing Flavonoids and Other Phenolic Compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 56 (1): 3-12.
- RENATA, G. K. L. ve J. ZAMPARINI. 2002. Effects of Spices on Growth and Survival of *Escherichia coli* O157 and *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis* in Broth Model Systems and Mayonnaise. *Food Control*, 13 (6-7): 399-404.

RIVLIN, R. S. 2001. Historical Perspective on The Use of Garlic. *Journal of Nutrition* 131, 951- 954.

RMAROWICZ, R., R. B. PEGG ve P. A. BAUHISTA. 2000. Antibacterial Activity of Green Tea Polyphenols against *Escherichia coli* K 12. *Nahrung* 44, 60-64.

ROCHA, D. A., A. B. OLIVERIA, J. DIASDE, S. FILHO ve F. C. B. LOMBARDI. 2004. Antifungal Constituents of *Clytostoma romentaceum* and *Mansua hirsuta*. *Phytotherapy Research*, 18 (6): 463-467.

ROSS, Z. M., E. A. O’GARA, D. J. HILL, H. V. SLEIGHTHOLME ve D. J. MASLIN. 2001. Antimicrobial Properties of Garlic Oil Against Human Enteric Bacteria: Evaluation of Methodologies and Comparisons with Garlic Oil Sulfides and Garlic Powder. *Applied and Environmental Microbiology*, 67 (1): 475-480.

RUDDOCK, P. S., M. LIAO, B. C. FOSTER, L. LAWSON, J. T. ARNASON ve J. A. DILLON. 2005. Garlic Natural Health Products Exhibit Variable Constituent Levels and Antimicrobial Activity against *Neisseria gonorrhoeae*, *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*. *Phytotherapy Research*, 19 (4): 327-334.

SAĞDIÇ, Ö., K. KUŞÇU, M. ÖZCAN, S. ÖZÇELİK. 2002. Effect of Turkish Spice Extracts at Various Concentrations on the Growth of *Escherichia coli* O157:H7. *Food Microbiology* 19, 473-480.

SAHU, S., B. K. DAS, B. K. MISHRA, J. PRADHAN ve N. SAVARGI. 2006. Effect of *Allium sativum* on the Immunity and Survival of *Labeo rohita* Infected with *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Applied Ich. Thyol.*, 1-7.

SALEEM, Z. M. ve K. S. AL-DELAIFY. 1984. Inhibition of *Bacillus cereus* by Garlic Extract. *Journal of Food Protection* 45, 1007-1009.

SALLAM, K. I., M. ISHIOBOROSHI ve K. SAMEJIMA. 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *Lebens.-Wiss.u-Technology* 37, 849-855.

SANTINO, A., P. POLTRONIERI ve G. MITA. 2005. Advances on Plant Products with Potential to Control Toxigenic Fungi- A review. *Food Additives and Contaminants*, 22 (4): 389-395.

SASAKI, J. I., T. KITA, K. ISHITA, H. UCHISAWA ve H. MATSUE. 1999. Antibacterial Activity of Garlic Powder against *Escherichia coli* O: 157. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 45 (6): 785-790.

SATYA, V. K., R. RADHAJEYALAKSHMI, K. KAVITHA, V. PARANIDHARAN, R. BHASKARAN ve R. VELAZHAHAN. 2005. In vitro Antimicrobial Activity of Zimmu (“*Allium sativum* L.”, “*Allium cepa* L.”) Leaf Extract. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 38 (3): 185-192.

- SEYDIM, A.C. ve G. SARIKUS. 2006. Antimicrobial Activity of Whey Protein Based Edible Films Incorporated with Oregano, Rosemary and Garlic Essential Oils. *Food Research International* 39, 639-644.
- SHARMA, A., G. M.TEWARI, A. J. SHRIKHANDE, S. R. PADWAL-DESAI ve C. BANDYOPADHYAY. 1979. Inhibition of Aflatoxin Producing Fungi by Onion Extracts. *Journal of Food Science* 44, 1545-1547.
- SHARMA, N. ve A.TRIPATHI. 2006. Fungitoxicity of the essential oil *Citrus sinensis* post-harvest pathogens. *World Journal Microbiology and Biotechnology* 22, 587-593.
- SHIM, S. T. ve K. H. KYUNG. 1999. Natural Microflora of Prepeeled Garlic and their Resistance to Garlic Antimicrobial Activity. *Food Microbiology* 16, 165-172.
- SINGH, J. ve N. N. TRIPATHI. 1999. Inhibition of Storage Fungi of Blackgram (*Vigna mungo* L.) by some Essential Oils. *Flavour and Fragrance Journal* 14, 1-4.
- SINGH, B., M. B. FALAHEE ve M. R. ADAMS. 2001. Synergistic Inhibition of *Listeria monocytogenes* by nisin and garlic extract. *Food Microbiology* 18, 133-139.
- SINGH, G., S. MAURYA, C. CATALAN ve M. P. de LAMPASONA. 2004. Chemical Constituents, Antifungal and Antioxidative Effects of Ajwain Essential Oil and its Acetone Extract. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 52, 3292-3296.
- SINGH, G., P. MARIMUTHU, H. S. MURALI ve A. S. BAWA. 2005. Antioxidative and Antibacterial Potentials of Essential Oils and Extracts Isolated from Various Spice Materials. *Journal of Food Safety* 25, 130-145.
- SINGH, G., S. MAURYA, M. P. LAMPASONA ve C. A. N. CATALAN. 2006a. Studies on Essential Oils, Part 41. Chemical Composition, Antifungal, Antioxidant and Sprout Suppressant Activities of Coriander (*Coriandrum sativum*) Essential Oil and its Oleoresin. *Flavour and Fragrance Journal* 21, 472-479.
- SINGH, G., S. MAURYA, M. P. LAMPASONA ve C. CATALAN. 2006b. Chemical Constituents, Antimicrobial Investigations and Antioxidative Potential of Volatile Oil and Acetone Extract of Star Anise Fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86, 111-121.
- SIRIPONGVUTIKORN, S., P. THUMMARATWASIK ve Y. W. HUANG. 2005. Antimicrobial and antioxidation effects of Thai seasoning, Tom-Yum. *Lebens-Wiss.u- Technology* 38, 347-352.
- SIVAM, G. P. 2001. Protection against *Helicobacter pylori* and other Bacterial Infections by Garlic. *Journal of Nutrition* 131,1106-1108.

- SOKMEN, A. M. GULLUCE, H. A. AKPULAT, D. DEFERERA, B. TEPE, M. POLISSIOU, M. SOKMEN ve F. SAHIN. 2004. The in vitro Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Essential Oils and Methanol Extracts of Endemic *Thymus spathulfolius*. Food Control, 15 (8): 627-634.
- SRINIVASAN, K., K. SAMBAIAH ve N. CHANDRASEKHARA. 2004. Species as Beneficial Hypolipidemic Food Adjuncts: A Review. Taylor and Francis, 20 (2):187-220.
- SRINIVASAN, K. 2005. Role of Spices Beyond Food Flavoring: Nutraceuticals with multiple Health Effects. Food Reviews International 21,167-188.
- SWAMINATHAN, B. J. ve P. E. KOEHLER. 1976. Isolation of an Inhibitor of *Aspergillus parasiticus* from White Potatoes (*Solanum tuberosum*). Journal of Food Science 41, 128-132.
- ŞAHİN, İ. ve M. KORUKLUOĞLU. 2000. Küf-Gıda-İnsan. VİPAŞ A. Ş., Bursa, 121 s.
- TANSEY, M. R. ve J. A. APPLETON. 1975. Inhibition of Fungal Growth by Garlic Extract. Mycologia 67, 409-413.
- TOURNAS, V. H. 2005. Spoilage of Vegetable Crops by Bacteria and Fungi and Related Health Hazards. Critical Reviews in Microbiology 31, 33-44.
- TOPAL, Ş.1989. Sarmısak ve Soğanın Antimikrobiyal Etkileri Üzerinde Araştırmalar. I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan, Bursa, 450-462 s.
- TSEGAYE, M., E. EPHRAIM ve M. ASHENAFI. 2004. Behaviour of *Escherichia coli* O157: H7 During the Fermentation of Datta and Awaze, traditional Ethiopian Fermented Condiments and During Product Storage at Ambient and Refrigeration Temperatures. Food Microbiology 21, 743-751.
- TSAO, S-M. ve M-C. YIN. 2001. In vitro Antimicrobial Activity of Four Diallyl Sulphides Occuring Naturally in Garlic and Chinese Leek Oils. J. Med. Microbiology 50, 646-649.
- TURANTAŞ, F. ve A. ÜNLÜTÜRK.1990. Sarmısak: Laboratuvar Besiyerinde *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus*'un Gelişmesi Üzerine Etkisi. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi.Gıda Mühendisliği Bölümü, 8 (1-2): 69-75.
- TUZLACI, E. ve E. TOLON. 2000. Turkish Folk Medicinal Plants, Part III: Şile (İstanbul). Fitoterapia 71, 673-685.
- UNAL, R., H. P. FLEMING, R. F. McFEETERS, R. L. THOMPSON, F. BREIDT ve F.G. GIESBRECHT. 2001. Novel Quantitative Assays for Estimating the Antimicrobial Activity of Fresh Garlic Juice. Journal of Food Protection, 64 (2):189-194.

- UZUN, E., G. SARIYAR, A. ADSERSEN, B. KARAKOC, G. ÖTÜK, E. OKTAYOĞLU ve S. PIRILDAR. 2004. Traditional Medicine in Sakarya Province (Turkey) and Antimicrobial Activities of Selected Species. *Journal of Ethnopharmacology* 95, 287- 296.
- VAIJAYANTHIMALA, C., V. ANANDI, V.UDHAYA ve K.V. PUGALENDI. 2000. Anticandidal Activity of Certain South Indian Medicinal Plants. *Phytotherapy Research* 14, 207-209.
- YEH, Y. Y ve L. LIU. 2001. Cholesterol-lowering Effect of Garlic Extracts and Organosulfur Compounds: human and animal studies. *Journal of Nutrition* 131, 989-991.
- YIN, M. C. ve S. M. TSAO.1999. Inhibitory effect of seven *Allium* plants upon three *Aspergillus* species. *International Journal of Food Microbiology* 49, 49-56.
- YIN, M. C., P.C. HSU ve H. H.CHANG. 2003. In vitro Antioxidant and Antibacterial Activities of Shallot and Scallion. *Journal of Food Science*, 68 (1): 281-284.
- YIN, M.C. ve W. S. CHENG. 2003. Antioxidant and Antimicrobial Effects of Four Garlic- Derived Organosulfur Compounds in Ground Beef. *Meat Science* 63, 23-28.
- YIN, M.C., P.C. HSU ve H. H.CHANG. 2003. In vitro Antioxidant and Antibacterial Activities of Shallot and Scallion. *Journal of Food Science*, 68 (1): 281-284.
- YOSHIDA, S., S. KASUGA, N. HAYASHI, T. USHIROGUCHI, H. MATSUURA ve S. NAKAGAWA. 1987. Antifungal Activity of Ajoene Derived from Garlic. *Applied and Environmental Microbiology*, 53 (3): 615-617.
- YOSHIDA, H., H. KATSUZAKI, R. OHTA, K. ISHIKAWA, H. FUKUDA, T. FUJINO ve A. SUZUKI.1999. An Organosulfur Compound Isolated from Oil-Macerated Garlic Extract and Its Antimicrobial Effect. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 63 (3): 588-590.
- YU, T. H., C. MAY WU ve Y.C. LIOU.1989.Volatile Compounds from Garlic. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 37, 725-730.
- WEI, L. S., A. SIREGAR, M. P. STEINBERG ve A. I. NELSON. 1967. Overcoming the Bacteriostatic Activity of Onion in Making Standard Plate Counts. *Journal of Food Science* 32, 346-349.
- WENDORF, W. L., W. E. RIHA ve E. MUEHLENKAMP.1993. Growth of Molds on Cheese Treated with Heat or Liquid Smoke. *Journal of Food Protection* 56, 963-966.

WIT, J. C. D., S. NOTERMANS, N. GORIN ve E. H. KAMPELMACHER. 1979. Effect of Garlic Oil or Onion Oil on Toxin Production by *Clostridium botulinum* in Meat Slurry. *Journal of Food Protection*, 42 (3): 222-224.

ZAIKA, L. L. 1988. Spices and Herbes: Their Antimicrobial Activity and Its Determination. *Journal of Food Safety* 9, 97-118.

ZOHRI, A. N., K. A. GAWAD ve S. SABER. 1995. Antibacterial, Antidermatophytic and Antitoxigenic Activities of Onion (*Allium cepa* L.) oil. *Microbial Research*, 150 (2): 167-172.

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin hazırlanmasının tüm aŐamalarında değerli yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Mihriban KORUKLUOğLU' na, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü Sayın Hocam Prof. Dr. Fikri BAŞOğLU'na, Dr. Yasemin ŐAHAN'a, AraŐ.Gör. Aycan YİğİT'e, Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünün değerli öğretim üye ve elemanlarına, Uludağ Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı'na, Balıkesir Üniversitesi Susurluk Meslek Yüksekokulu Müdürü Sayın Yrd. Doç. Dr. Mikail ARSLAN ve tüm öğretim görevlisi arkadaşlarım ile Susurluk Meslek Yüksekokulu personeline, Balıkesir Üniversitesi Merkez Laboratuvar sorumlusu Doç. Dr. Hakan KÖÇKAR' a, tezimin tüm yükünü benimle paylaşan aileme ve oğluma teşekkür, saygı ve sevgilerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında İzmir’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İzmir’de tamamladı. 1987 yılında Ege Üniversitesi İng. Gıda Mühendisliği Bölümü’ ne girmeye hak kazandı. 1992 yılında mezun oldu, aynı bölümde Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans sınavını kazandı ve aynı zamanda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. 1996 yılında yüksek lisansı bitirerek Balıkesir’e yerleşti. Süt ve Ürünleri ile İlgili İşletmelerde özel sektör deneyiminin ardından, Balıkesir Üniversitesine bağlı ve 2000 yılında kurulmuş olan Susurluk Meslek Yüksekokulu’nda öğretim görevlisi olarak mesleğine devam etmektedir.