

T.C.
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUNCELİ SARIMSAĞININ (*Allium tuncelianum*, KOLLMANN) *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*, *Yersinia ruckeri*, *Vagococcus salmoninarum*, *Vibrio ordalii* ve *Edwardsiella tarda* ÜZERİNDEKİ ANTİBAKTERİYEL ETKİSİNİN İN VİTRO OLARAK ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arzu ERDOĞAN ÇAKABEY

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER

II. DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Ünal İSPİR

TEMMUZ - 2015

T.C.
TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUNCELİ SARIMSAĞININ (*Allium tuncelianum*, KOLLMANN) *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*, *Yersinia ruckeri*, *Vagococcus salmoninarum*, *Vibrio ordalii* ve *Edwardsiella tarda* ÜZERİNDEKİ ANTİBAKTERİYEL ETKİSİNİN *İN VİTRO* OLARAK ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arzu ERDOĞAN ÇAKABEY

(121101103)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER

II. DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Ünal İSPİR

TEMMUZ - 2015

T.C.

TUNCELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUNCELİ SARIMSAĞININ (*Allium tuncelianum*, KOLLMANN) *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*, *Yersinia ruckeri*, *Vagococcus salmoninarum*, *Vibrio ordalii* ve *Edwardsiella tarda* ÜZERİNDEKİ ANTİBAKTERİYEL ETKİSİNİN İNVİTRO OLARAK ARAŞTIRILMASI

Arzu ERDOĞAN ÇAKABEY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 28/07/2015 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

İmza.....

İmza.....

imza.....

Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER
(T.Ü)

Prof. Dr. Ali ARSLAN
(T.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Mesut URAL
(T.Ü)

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu çalışma, Tunceli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No:

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı “ Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu”ndaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Bu çalışmada Tunceli Sarımsağı (*Allium tuncelianum*) yağının *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966, *Aeromonas sobria* ATCC 43979, *Aeromonas caviae* ATCC 15468, *Yersinia ruckeri* NCTC 10476, *Edwardsiella tarda* DSMZ 30052, *Vagococcus salmoninarum* ATCC 51200 ve *Vibrio ordalii* DSMZ 196212 bakterileri üzerine antibakteriyel etkisi tüp dilüsyon yöntemi kullanılarak denenmiş, protein düzeyleri ve enzim aktiviteleri ölçülmüştür. Bakterilerin protein düzeylerinde ve enzim aktivitelerinde düzgün bir artış ya da azalmanın olmadığı görülürken, tüp dilüsyon yönteminde 1000 µg/ml olarak denen sarımsak yağının tüm bakteri suşlarında antibakteriyel etkisi görülürken 0,5 µg/ml sarımsak yağı denenmiş bakteri suşlarında *Aeromonas sobria*, *Edwardsiella tarda* ve *Vibrio ordalii*'de antibakteriyel etki görülmüştür. Protein miktarı ve enzim aktivitesi ölçümlerinde ise *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Aeromonas caviae*, *Vagococcus salmoninarum* ve *Vibrio ordalii* bakterileri üzerinde sarımsak yağının antibakteriyel etkisinin olmadığı ve en yüksek etkiyi ise *Yersinia ruckeri* ve *Edwardsiella tarda*'da gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sarımsak, *Allium tuncelianum*, Antibakteriyel Etki, Tüp Dilüsyon Metodu.

ABSTRACT

The investigate as *in vitro* of antibacterial effect of Tunceli garlic (*Allium tuncelianum*) against bacteria *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*, *Yersinia ruckeri*, *Vagococcus salmoninarum*, *Vibrio ordalii* and *Edwardsiella tarda*.

In this study, the effect of anti-bacteria on Tunceli's garlic (*Allium tuncelianum*) oil's *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966, *Aeromonas sabria* ATCC 43979, *Aeromonas caviae* ATCC 15468, *Yersinia ruckeri* NCTC 10476, *Edwardsiella tarda* DSMZ 30052, *Vagococcus salmoninarum* ATCC 51200 ve *Vibrio ordalii* DSMZ 196212 bacterias was experimented by being used tube dilution methods and levels of protein and enzyme activities were measured. In the levels of Bacterias' protein and the enzyme activities, it was understood that there wasn't any regular increase or decrease; subsequent to 1000 µg/ml experimented garlic oil, Anti-bacterial effect was seen in all pathogen bacterias; but in the measure of quantities of protein and enzyme activities, it was determined that there wasn't any garlic oil's anti-bacterial effect in every group of bacterias and it showed highest effect in *Yersinia ruckeri* and *Edwardsiella tarda*, too.

Key words: Garlic, *Allium tuncelianum*, Anti-bacterial effect, Tube Dilution Method

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Araştırmada Tunceli sarımsağının seçilen çeşitli bakteri türlerine karşı antibakteriyel aktivitesi belirlenmiştir. Laboratuvar çalışmaları Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Yüksek Lisans çalışmam süresince maddi, manevi desteğini esirgemeyen sevgili aileme ve eşim Süphi ÇAKABEY'e, danışmanlığımı üstlenerek, tez çalışmamın seçilmesinde ve yürütülmesinde her türlü yardımlarından, bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım saygı değer hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Engin ŞEKER'e ve Yrd. Doç. Dr. Ünal İSPİR' e, yardımları için Yrd. Doç. Dr. Şenol ÇELİK'e ve Öğr. Gör. Cebrahil TÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ARZU ERDOĞAN ÇAKABEY

Tunceli - 2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜRLER.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
SEMBOLLER LİSTESİ	x
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Sarımsağın Tarihçesi.....	5
1.2. Sarımsağın Genel Özellikleri.....	5
1.2.1. Tunceli Sarımsağının Fiziksel Özellikleri.....	7
1.2.2. Tunceli Sarımsağının Bulunduğu Bölgeler	7
1.3. Sarımsağın Biyokimyasal Yapısı.....	7
1.4. Sarımsağın Farmakolojik Etkileri	9
1.5. Sarımsağın İçerdiği Maddelerin Gösterdiği Farmakolojik Etkileri ve Faydaları	10
1.5.1.Antikoagulan Etki	10
1.5.2.Antimikrobiyal Etki	10
1.5.3.Antioksidan Etki.....	10
1.5.4. Antihipertansif Etki.....	11
1.5.5.Antikanserojenik Etki.....	11
1.5.6.Hipolimidemik Etki	11
1.5.7.Antitoksik Etki.....	11
1.5.8.Vücuda Alınan Katkı Maddeleri Üzerine Olan Etkileri.....	12
1.6. Yan Etkileri.....	12

1.7. Sarımsak İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	12
2. MATERYAL ve METOT	18
2.1. Materyal	18
2.1.1. Sarımsak Yağının Elde Edilişi.....	18
2.1.2. Araştırmada Kullanılan Referans Suşlar.....	18
2.2. Metot	19
2.2.1. Sarımsak Yağının Antibakteriyel Etkisinin Belirlenmesi.....	19
2.2.1.1. Tüp Dilüsyon Yöntemi	19
2.2.1.2. Protein Tayini	20
2.2.1.3. Sarımsak Yağının Bakterilerin Dehidrogenaz Aktivitesine Etkisi	20
3. BULGULAR	21
3.1. Sarımsak Yağı Karıştırılmış Bakteri Gruplarının Protein Değerleri	21
3.2. Sarımsak Yağının Bakterilerde Dehidrogenazın Enzimatik Aktivitesi Üzerine Etkisi.....	31
3.3. Tüp Dilüsyon Metodu.....	42
4. TARTIŞMA.....	47
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	50
KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	61

SEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Tunceli Sarımsağı (URL-3,2013).....	7
Şekil 2. Farklı sarımsak yağ konsantrasyonlarının <i>Aeromonas hydrophila</i> 'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.....	22
Şekil 3. Farklı Sarımsak yağ konsantrasyonlarının <i>Aeromonas sobria</i> 'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.....	23
Şekil 4. Farklı Sarımsak yağ konsantrasyonlarının <i>Aeromonas caviae</i> 'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.....	24
Şekil 5. Farklı sarımsak yağ konsantrasyonlarının <i>Yersinia ruckeri</i> 'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.....	26
Şekil 6.Farklı sarımsak yağ konsantrasyonlarının <i>Edwardsiella tarda</i> 'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.....	27
Şekil 7.Farklı Sarımsak yağ konsantrasyonlarının <i>Vagococcus salmoninarum</i> 'un protein seviyeleri üzerine etkisi.....	28
Şekil 8.Farklı sarımsak yağ konsantrasyonlarının <i>Vibrio ordalii</i> 'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.....	30
Şekil 9.Sarımsak yağının <i>Aeromonas hydrophila</i> 'nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	32
Şekil 10. Sarımsak yağının <i>Aeromonas sobria</i> 'nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	33
Şekil 11. Sarımsak yağının <i>Aeromonas caviae</i> 'nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	35
Şekil 12. Sarımsak yağının <i>Yersinia ruckeri</i> 'nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	36
Şekil 13. Sarımsak yağının <i>Edwardsiella tarda</i> 'nindehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	38

Şekil 14. Sarımsak yağının <i>Vagococcus salmoninarum</i> 'undehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	39
Şekil 15. Sarımsak yağının <i>Vibrio ordalii</i> 'nindehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	41
Şekil 16. Sarımsak ekstraktının <i>Aeromonas hydrophila</i> ATCC 7466 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.....	43
Şekil 17. Sarımsak ekstraktının <i>Aeromonas sobria</i> ATCC 43979 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.....	43
Şekil 18. Sarımsak ekstraktının <i>Aeromonas caviae</i> ATCC 15468 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.....	44
Şekil 19. Sarımsak ekstraktının <i>Yersinia ruckeri</i> NCTC 10476 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.....	44
Şekil 20. Sarımsak ekstraktının <i>Edwardsiella tarda</i> DSMZ 30052 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.....	45
Şekil 21. Sarımsak ekstraktının <i>Vagococcus salmoninarum</i> ATCC 51200 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.....	45
Şekil 22. Sarımsak ekstraktının <i>Vibrio ordalii</i> DSMZ 19621 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.....	46

TABLULAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Sarımsağın içeriği (100 g).....	6
Tablo 2. Tunceli sarımsağının 100 g’da bulunan besin değerleri(Akkan,2011).....	8
Tablo 3.Sarımsak yağı karıştırılmış bakterilerin deney ve kontrol gruplarının 2. ve 4. saatteki protein değerleri.....	21
Tablo 4. Farklı konsantrasyondaki sarımsak yağının <i>Aeromonas hydrophila</i> ’nın dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	31
Tablo 5.Farklı konsantrasyondaki sarımsak yağının <i>Aeromonas sobria</i> ’nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	33
Tablo 6. Farklı konsantrasyondaki sarımsak yağının <i>Aeromonas caviae</i> ’nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	34
Tablo 7. Farklı konsantrasyondaki sarımsak yağının <i>Yersinia ruckeri</i> ’nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	36
Tablo 8.Farklı konsantrasyondaki sarımsak yağının <i>Edwardsiella tarda</i> ’nın dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	37
Tablo 9.Farklı konsantrasyondaki sarımsak yağının <i>Vagococcus salmoninarum</i> ’un dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	39
Tablo 10.Farklı konsantrasyondaki sarımsak yağının <i>Vibrio ordalii</i> ’nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	40
Tablo 11.Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının bakteriler üzerindeki inhibisyon etkisinin saptanması.....	42

SEMBOLLER LİSTESİ

+	: Artma
-	: Azalma
ATCC	: American Type Culture Collection
CFU/MI	: 1 mL de Koloni Oluşturan Birim (Colony Forming Unit)
DSMZ	: Deutsche Sammlung Von Microorganisman and Zellkulturen
g	: Gram
İNT	: İodo nitro tetrazolium klorit
µg	: mikrogram
µL	: mikrolitre
mL	: mililitre
mm	: milimetre
MmHg	: milimetreciva
NCTC	: National Collection Type Culture
OD	: Optik yoğunluk
PBS	: Tamponlanmış peptonlu su
rpm	: Dakikada devir sayısı
TSA	: Tryptic soy agar
TSB	: Tryptic soy broth

1.GİRİŞ

Dünyadaki yüzlerce bitki, bakteriyel enfeksiyonları tedavi etmek amacıyla kullanılır. Bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılan antibiyotikler, canlıda çeşitli yan etkilerinin yanında uygun ve etkili dozun tespit edilememesi ile antibiyotik direnç gibi sorunlara neden olmaktadır. Bunun için yeni çözümlere sürekli ihtiyaç duyulmaktadır (Martin ve Ernst, 2003).

Pek çok bitki ekstraktı ve bitkisel ürün, antioksidan aktiviteye sahiptir. Tıbbi bitkilerin, çeşitli sağlık problemlerin tedavisinde, farmasötik ürünlerin yüksek maliyetinden dolayı alternatif bir çözüm olabileceği düşünülmektedir (Çoban ve ark., 2003).

Yaklaşık 4000 yıldan beri bilinen sarımsak; baharat, besin ve ilaç olarak kullanılmaktadır.Yaygın olarak araştırılan tıbbi bir bitkidir (Ali ve ark., 2000). Çoğu baharattan farklı olarak sarımsak kullanırken, gerek yoğun kokusundan gerekse nahoş gelebilecek kalıcı ve keskin lezzetinden dolayı ölçülü olmak gerekebilir. Buna karşılık tıbbi özellikleride dikkate alınarak, son zamanlarda yeniden gündeme gelen ve olağanüstü önem kazanan bitkisel ürünlerdendir. Gıda olarak kullanımının yanında eczacılıkta da kullanılır. Sarımsakla ilgili ürünler dehidrate sarımsak, sarımsak tuzu, kapsüllenmiş sarımsak çeşnisi, uçucu yağ, sarımsak ekstraktı (oleorezin) ve sarımsak suyudur (Akgül, 1993). Yapılan çalışmalar sonucunda sarımsağın antifungal, antibakteriyel gibi özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca sarımsak antiviral ve bağışıklık sistemini güçlendirici etkiye de sahiptir (Ceylan, 1997).

Sarımsağın kökeni tam olarak bilinmemektedir. Bazı araştırmacılara göre İran ve Afganistan olduğu belirtilirken, diğer bazı araştırmacılar sarımsağın kökeninin Orta Asya'dan Akdeniz ülkelerini içine alan çok geniş bir saha olduğunu kabul etmektedirler. Sarımsağın bugün başta İspanya, İtalya, Mısır, Fransa, Brezilya, A.B.D., Hindistan ve Japonya, ayrıca balkan ülkeleri olmak üzere hemen hemen bütün dünyada tarımı yapılmaktadır (Ceylan, 1997). Dünyada, 2010 verilerine göre yıllık sarımsak üretim miktarının 17,8 milyon ton olurken ülkemizde ise 98.170 ton olduğu bildirilmektedir (Ergan, 2012).

Türkiye, pek çok bitki türünde olduğu gibi *Allium* türleri yönünden de zengin bir ülkedir. Dünyada yaklaşık 500 kadar *Allium* türü bulunmakta, bunların yaklaşık 170 tanesine Türkiye’de rastlanmaktadır. Ülkemizdeki *Allium* türlerinin yaklaşık % 40’ının endemik olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2004). Yurdumuzda sarımsağın Erzurum, Rize ve Trabzon illerimizin dışında her yerde üretimi yapılmaktadır. En fazla üretimin yapıldığı il ise Kastamonu’ dur (Ceylan, 1997; Ergan, 2012).

Tunceli Sarımsağı (*Allium tuncelianum*) Dünyada sadece Tunceli ilinde ve özellikle Munzur dağları eteklerinde yer alan, Ovacık, Pülümür, İlçeleri başta olmak üzere Hozat ve Pertek ilçelerinde de bulunan endemik bir bitki türüdür (Koyuncu ve Güvenç, 1994). Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*), 25-60 cm uzunluğunda çiçek sapı, açık mor renkli çiçekleri, kapsül şeklinde meyveleri, 1-2 mm çapında 3 köşeli ve üzeri buruşuk tohumları vardır. Ayrıca başlar üzerinde henüz tam olarak tanımlanamayan küçük diş benzeri yapılar bulunmaktadır (Özhatay ve Şiraneci, 1992). Tek dişli olması, kabuk sayısının kültür sarımsağından az (1-2 adet) olması ve sarımsak başlarının 18-20 °C 'den uzun süre saklanabilmesi gibi özellikleri nedeniyle tüketim amacıyla olduğu gibi, endüstride de kullanım şansı bulunmaktadır (URL-1, 2013).

Bu çalışmada balıklarda enfeksiyona neden olan *Aeromonas hydrophila* (ATCC 7466), *A. sobria* (ATCC 4397), *A. cavia* (ATCC 15468), *Yersinia ruckerii* (ATCC 10476), *Vagococcus salmoninarum* (ATCC 51200), *Vibrio ordalii* (DSMZ 19621), *Edwardsiella tarda* (DSMZ 30052) bakterilerine karşı Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*)’ndan elde edilen yağın antibakteriyel etkileri tespit edildi.

Aeromonas hydrophila, Vibrionaceae familyasına ait, fakültatif anaerobik Gram negatif, çubuk şeklinde, özellikle su ortamlarında bulunan bir bakteridir. *Aeromonas hydrophila*’nın genel özellikleri; polar flagellumlu ve hareketli olması, glikozu fermentatif ve oksidatif olarak metabolize edebilmesi, oksidaz ve katalaz pozitif olması ve amilaz, proteaz, fosfolipaz gibi ekzoenzimleri üretebilmesidir. *Aeromonas* cinsi sıcaklık gereksinimine ve hareketlilik özelliklerine göre *Aeromonas hydrophila* grubu (*Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae* ve *Aeromonas sobria*) ve *Aeromonas salmonicida* (*Aeromonas salmonicida* ve alt türleri) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Buna göre *Aeromonas hydrophila* grubu hareketli olup 37°C’de gelişebilirken; *Aeromonas salmonicida* grubu hareketsiz olup 37°C’de gelişmemektedir. Bu nedenle *Aeromonas*

hydrophila grubu genellikle 'hareketli' veya 'mezofilik' *Aeromonas*'lar olarak adlandırılmaktadır (URL- 2, 2014).

Hareketli *Aeromonas*'lar, bütün tatlı ve acı sularda, kanalizasyon sularında ve başlıca diğer alıcı su kaynaklarında yaygın olarak bulunmakta ayrıca, serbest klor miktarına ve sıcaklığa bağlı olarak değişmekle birlikte, klorlanmış ve klorlanmamış içme sularında da sıklıkla rastlanmaktadır. Özellikle midye başta olmak üzere, balık ve diğer deniz ürünleri gibi su ile direkt temas halinde olan gıdalar hareketli *Aeromonas*' ların en sık rastlanan bulaşma kaynakları arasındadır. *Aeromonas*' lar balıklarda hastalığa neden olabildiği gibi insanlarda da açık yaralardan dolayı ya da fazla miktarda organizma bulunan gıda veya suyun tüketilmesinden dolayı gastroenteritis, pnomoni, ve menenjit gibi enfeksiyonlara neden olmaktadır (URL-2, 2014).

Enterobacteriaceae familyasında olan *Yersinia* cinsi içerisinde yer alan *Yersinia ruckeri*, Gram negatif, hareketli, çubuk şeklinde nazlı bir bakteri olmayıp non-selektif basit besiyerlerde bile üreyebilme özelliğine sahiptir. Optimum üreme sıcaklığı 22-25°C'dir. *Yersinia ruckeri* normal insan florası üyesi değildir. Ancak, oldukça geniş dağılıma sahiptir. *Yersinia ruckeri*' nin doğal rezervuarları arasında, vahşi, ev ve kesim hayvanlarının oluşturduğu tüm sıcakkanlı hayvanları (kemiriciler, tavşan, kuş, geyik, balıklar, sığır, domuz, koyun, keçi, at, köpek ve kedi gibi) sayabiliriz. Zaman zaman kabuklu veya kabuksuz deniz canlılarında da bulunabilmektedir. Primer hastalık sonrası iyileşen birçok hayvan, taşıyıcı olarak kalmakta; dışkıları ile bakterileri büyük miktarlarda dışarı atmakta ve böylece toprak, göl, dere, içme suları, sebze gibi besin maddeleri kontamine olmaktadır. *Yersinia ruckeri*, ayrıca etlerde, süt ve süt ürünlerinde de bulunabilmektedir. *Yersinia ruckeri*' nin +4°C'de bile üreyebilmesi, buzdolabında bekletilen kontamine gıdaların da riskli olduğunu göstermektedir (Butler, 2000).

Enterobacteriaceae familyasından olan *Edwarsiella* cinsi içerisinde yer alan *Edwarsiella tarda* Gram negatif, hareketli, glikozdan asit ve gaz üreten bir bakteridir. Üç türü mevcuttur. Bunlar; *Edwarsiella tarda*, *Edwarsiella hoshinae* ve *Edwarsiella ictaluri*' dir. Bu bakteriler genellikle yılan ve tatlı su balıklarının bağırsağında ve nadiren insan bağırsağında bulunur. İnsanlarda fırsatçı patojen olarak menenjit, endokardit, sistit, sepsis, yara enfeksiyonları ve ateşli ishallerine neden olur. Optimum üreme sıcaklığı 25°C'dir (URL- 3, 2014).

Enterococcaceae familyasından olan *Vagococcus* cinsi içerisinde yer alan *Vagococcus salmoninarum* gram pozitif, kısa, oval, basiller tarzında üreyen bir bakteri olup 15°C'de üreme gösterir (5-30°C arasında ürer). Balıklarda Streptococcosis hastalığının etkenlerinden biridir. Streptococcosis Gökkuşluğu alabalıklarında enterokok cinsi bakteriler tarafından oluşturulan bir hastalık olarak bildirilmiştir (URL-4, 2014).

Vibrionaceae familyasından olan *Vibrio* cinsi içerisinde yer alan *Vibrio ordali* Gram negatif, çubuk şeklinde, fakültatif aerob, fermentasyon metabolizmasına sahip, hareketli virgül şeklinde olan bir bakteri olup çipura ve levrek de vibriosis hastalığına neden olmaktadır. Optimum 22°C'de ürer. İnsanlarda da koleraya sebep olan bir patojendir (URL- 5, 2014).

Bu çalışmanın amacı Tunceli sarımsak yağının; *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Aeromonas caviae*, *Yersinia ruckeri*, *Vagococcus salmoninarum*, *Vibrio ordalii* ve *Edwardsiella tarda* bakterileri üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.1. Sarımsağın Tarihçesi

Zambakgiller familyasından olan sarımsak, *Allium* cinsi içerisinde yer almaktadır. Tarihi kayıtlar *Allium*'un yetiştirilmesi ve tüketiminin Sümerlerle Mezopotamya'da başladığını göstermektedir (Koçak, 2001). Soğan, yabani soğan, zambak ve pırasa ile akraba olan sarımsak doğada yabani ortamda yetişmez. Tarih boyunca bir kültür bitkisi olduğu, olasılıkla güneybatı Asya'da doğada yetişen *Allium longicuspis* türünden türetilmiş olduğu düşünülmektedir (URL-6, 2014).

Sarımsağın Türkiye'de ne zamandan beri yetiştirildiği yolunda kesin bir kayıt bulunmamaktadır. Ancak Türklerin Orta Asya'dan göç etmeden önce sarımsağı kullandıkları bilinmektedir. Sarımsağın anavatanının Akdeniz ülkeleri, İran ve Afganistan olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Taşkaya, 2003).

1.2. Sarımsağın genel özellikleri

Sarımsağın bilimsel sınıflandırılması;

Alem : Plantae (Bitkiler)

Bölüm: Magnoliophyta (Kapalı tohumlular)

Sınıf : Liliopsida (Bir çenekliler)

Takım: Asparagales

Familya: Alliaceae

Cins : *Allium*

Tür : *Allium sativum*

Sarımsak (*Allium sativum*), Alliaceae familyasına dahil olan, *Allium* cinsinden soğanlı yıllık bir bitkidir, en iyi kaliteye sahip olanı, germanyum ve selenyum bakımından zengin topraklarda yetişir. Yetiştirildiği toprağın oldukça serin, geçirgen ve organik madde yönünden de zengin olmasını ister. Ilımlı iklimden hoşlanır, sıcaklığın 15-20°C olması yeterlidir. Yüksekliği 25-100 cm arasında değişir. Yapraklarında, saplarında ve toprak altındaki soğanında kokulu bir yağ bulunur (Taşkaya, 2003).100 g sarımsağın içerdiği besin değerleri aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Sarımsağın içeriği (100 g) (Taşkaya, 2003)

Besin Değerleri	Oranları
Kalori	136 kkal
Protein	6,1 g
Karbonhidrat	27,5 g
Yağ	0,1 g
Su	64 g
Kolesterol	0
Kalsiyum	38 mg
Fosfor	134 mg
Demir	1,4 mg
B1 Vitamini	0,2 mg
B2 Vitamini	0,08 mg
B3 Vitamini	0,6 mg
C Vitamini	14 mg

Sarımsak, çevre şartlarına iyi adapte olabilen yapısından dolayı ülkemizin her tarafında yetiştirilebilmekle beraber, ideal üretim alanlarının, deniz ikliminden, kara iklimine geçilen yöreler olduğu belirtilmektedir. Türkiye’de en fazla sarımsak üretiminin yapıldığı 5 il Kastamonu, Hatay, Balıkesir, Kahramanmaraş ve Gaziantep’dir. Türkiye’de 12. yy’dan bu yana yetiştirilen sarımsak yoğun olarak, selenyumca zengin toprakları ile en iyi ve kaliteli yetiştirme ortamını sağlayan Kastamonu ilinin Taşköprü ilçesinde üretilmektedir. Türkiye’de yetiştirilen sarımsağın %14’ü Kastamonu ilinden, Kastamonu ilinde üretilen sarımsağın ise %85’i Taşköprü ilçesinden elde edilmektedir (Taşkaya, 2003 ve Bayır, 2012).

1.2.1. Tunceli Sarımsağının Fiziksel özellikleri

Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) 25-60 cm uzunluğunda çiçek sapı, açık mor renkli çiçekleri, kapsül şeklinde meyveleri, 1-2 mm çapında 3 köşeli ve üzeri buruşuk tohumları vardır. Ayrıca başlar üzerinde henüz tam olarak tanımlanamayan küçük diş

benzeri yapılar bulunmaktadır (Özhatay ve Şiraneci, 1992). Tek dişli olması, kabuk sayısının kültür sarımsağından az (1-2 adet) olması ve başların 18-20°C 'de uzun süre saklanabilmesi gibi özellikleri nedeniyle tüketim amacıyla olduğu gibi, endüstride de kullanım şansı bulunmaktadır (URL-1, 2013).

1.2.2. Tunceli Sarımsağının Bulunduğu Bölgeler

Dünyada sadece Tunceli ilinde ve özellikle Munzur dağları eteklerinde yer alan, Ovacık, Pülümür, İlçeleri başta olmak üzere Hozat ve Pertek ilçelerinde de bulunan endemik bir bitki türüdür (Koyuncu ve güvenç, 1994).



Şekil 1.Tunceli Sarımsağı (URL-3, 2013)

1.3. Sarımsağın Biyokimyasal Yapısı

Sarımsağın biyoaktif bileşenleri uçucu bileşenler ve uçucu olmayan bileşenler şeklinde ikiye ayrılabilir. Tiyosülfınatlar ve diğer organosülfür bileşikler, sarımsağın uçucu ve son derece kararsız özellik gösteren bileşenleridir. Tiyosülfınatlar oldukça kararsız bir yapı sergilediklerinden çeşitli sülfür bileşiklerine dönüşürler. Uçucu olmayan sarımsak bileşenleri ise saponinler, sapogeninler, flavanoidler ve fenolik bileşiklerdir (Lanzotti, 2006). Sarımsağa karakteristik kokusunu veren ve biyolojik aktivitesinin çoğunu sağlayan içindeki özgün organik kükürt bileşikleridir. Sarımsağın etkin bileşenleri ile ilgili araştırmaların çoğu kükürt bileşiklerine odaklanmıştır. Bu bileşiklerin yaklaşık %85'ini alliin oluşturur. Sarımsak kesildiğinde ya da ezildiğinde alliaz enzim devreye girer ve bir tiyosülfınat olan allisin oluşur. Allisin birçok bileşiğe çevrilebilen reaktif bir ara

üründür ve taze kesilmiş veya parçalanmış sarımsağa özgün kokusunu verdiği düşünülmektedir (Devrim, 2003). Bu kükürt bileşikleri (%1,1-3,5) dışında sarımsağın yapısında bol miktarda su (%65), fruktoz içeren karbonhidratlar (%26-30), protein (%1,5-2,1), lif (%1,5), serbest amino asitler (arjinin) ve enzimler (alliinaz, katalaz) bulunur. Sarımsak ayrıca yüksek miktarda saponin, fosfor, potasyum, kükürt, çinko, orta miktarda selenyum, A ve C vitaminleri ile az miktarda da kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, manganez ve B kompleks vitaminlerini içerir (Devrim, 2003). Aşağıdaki Tablo 2’de 100 g Tunceli sarımsağının besin değerleri verilmiştir.

Tablo 2. Tunceli Sarımsağının 100 g’da bulunan besin değerleri (Akkan, 2011)

Besin Değerleri	Oranları	Besin Değerleri	Oranları
Enerji	124 kcal	Palmitoleic Acid	% 0.78
Nem	63.14 g	Stearic Acid	% 5.31
Kül	0.91 g	Oleic Acid	% 13.07
Protein	2.38 g	Linoleic Acid	% 13.07
Karbonhidrat	28.10 g	g-Linoleic Acid	% 5.43
Selüloz	5.24 g	Caproic Acid	% 0.59
Yağ	0.23 g	Caprylic Acid	% 0.80
Vitamin E (alpha tocopheral)	0.54 g	Capric Acid	% 0.90
Vitamin B1 (thiamine)	0.083 mg	Lauric acid	% 1.24
Vitamin B2 (riboflavin)	0.05 mg	Myristic Acid	% 5.14
Vitamin B6 (pyridoxine, pyridoxal pyridoxamine)	0.18 mg	Cu (Bakır)	0.011 mg
		Zn (Çinko)	5.55 mg
Folik asit	66.70 µg	Fe(Demir)	7.98 mg
Niasin(nicotinamide, nicotinic asid)	1.03 mg	P(Fosfat)	19.58 mg
Vitamin B12	0.132 µg	Ca(Kalsiyum)	42.23 mg
Vitamin K1	12.44 µg	Mg(Magnezyum)	21.73 mg
Vitamin C (L+D ascorbic acid)	7.22 mg	Mn(Manganez)	0.18 mg
Kuru madde	%37.94	K(Potasyum)	208.6 mg
Kolesterol	< %0.05	Na(Sodyum)	13.12mg
pH	6.56	Se(Selenyum)	0.0013 mg
Toplam şeker	25.0 g	Palmitic acid	% 24.87

1.4. Sarımsağın Farmakolojik Etkileri

<u>Farmakolojik Etki</u>	<u>Etkiye Neden Olan Olası Bileşik</u>
Antikoagulan	<i>Ajoen</i>
Hipotansif	<i>Selenyum – Germanyum – Allicin</i>
Antiparazitik	<i>Allicin – Aliin – Ajoen</i>
Antibakteriyel	<i>Alicin – Aliin</i>
Antimikotik	<i>Allicin – Aliin – Ajoen</i>
Antiviral	<i>Allicin – Ajoen</i>
Hipolipemik	<i>Dialil –disülfür</i>
Antitoksik	<i>Selenyum-alil merkaptan- germanyum</i>
Antikanserojen	<i>Dialyl-disülfürler, allicin, ajoen, S-allylcysteine, selenyum, germanyum,</i>
Antioksidan	<i>Organosulfür bileşikleri(DAS, DADS, SAC, selenyum, germanyum SEC, NAC)</i>
Hücresel bağışıklık	<i>Germanyum, selenyum, çinko, alicin</i>
Bütünleyici etki	<i>Mg ve Ca</i>

Sarımsak hem gıda hem de tıbbi uygulamalar için kullanılan en eski kültür bitkileri arasında yer almaktadır (Lanzotti, 2006). Sarımsak özlerinin son zamanlarda, yüksek kolesterolü düşürücü etkisiyle kardiyovasküler hastalıklarda, antihipertansif, anti-diyabetik, antitrombotik, antimikrobiyal, antioksidan, antikarsinojenik, antimutajenik ve prebiyotik faaliyetleri de dahil olmak üzere birçok biyolojik aktivite üzerinde etkisinin olduğu bildirilmiştir (Villamiel, 2007). Sağlık açısından oldukça faydalı olan sarımsak; çeşitli mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etkiye sahip olup ve bağışıklık sistemini güçlendirici, hücre koruyucu rol oynamaktadır. Antiseptik özelliği nedeniyle üst solunum yolları enfeksiyonları, astım, öksürük ve bronşitte, romatizma ve eklem iltihaplarında şikayetleri azaltmaktadır. Özellikle mide ve kolon kanserinin en büyük düşmanıdır. Sarımsak, kalp kaslarını güçlendirmekte, kalp ritmini düzenlemekte ve kalbi besleyen

kroner damarları genişletmektedir. Bilinen en önemli özelliği, kolesterolü ve tansiyonu düşürmesidir. Ayrıca, kanın pıhtılaşmasını önler ve kanı temizler, damar tıkanıklıklarından kaynaklanan hastalıklara karşı hem koruyucu hem de tedavi edici rolü vardır ve birçok hastalığın tedavisinde oldukça faydalıdır (Taşkaya, 2003). Sarımsak, yiyecek maddesi olarak kullanılmasının yanı sıra, baş ağrısı, ısırıklar, bağırsak kurtları ve tümörler gibi çok çeşitli rahatsızlıklarda 4000 yılı aşkın süredir şifalı bitki olarak kullanılmaktadır (Villamiel, 2007).

1.5. Sarımsağın İçerdiği Maddelerin Gösterdiği Farmakolojik Etkileri ve Faydaları

1.5.1. Antikoagulan Etki:

İçerisinde yer alan etkin maddeler sebebiyle sarımsak, pıhtılaşmayı önleyici etki göstermektedir. Bu etkisi nedeniyle, damar tıkanıklığı ve kalp hastalıkları riskini azaltır. Damarlar üzerinde sahip olduğu etki nedeniyle, kalp hastalarına da tüketimi önerilmektedir (URL-7, 2014).

1.5.2. Antimikrobiyel Etki:

Sarımsak, virüslere, mantarlara, tek hücreli parazitlere ve bakterilere karşı koruma sağlar. Antimikrobiyel etki sayesinde bağışıklık sistemini güçlendirir, enfeksiyon hastalıklarına ve soğuk algınlığına yakalanma riskini azaltır. İçerdiği doğal aktif maddeler, mikropların vücuda tutunma yeteneğini azaltmaktadır (URL-7, 2014).

1.5.3. Antioksidan Etki:

İçerdiği selenyum ve çinko mineralleri antioksidan etkiye sahiptir. Antioksidan etkisi ile vücudumuza alınan veya vücut içinde üretilen zararlı etkilere sahip serbest radikalleri etkisiz hale getirir. Serbest radikaller birikimleri sonucu bazı hastalıklara ve yaşlanmaya sebep olur. Bu nedenle, sarımsağın sahip olduğu antioksidan etkinin yaşlanmayı geciktirici etki gösterdiği düşünölmektedir (URL-7, 2014).

1.5.4. Antihipertansif Etki:

Kalp ve damarlar üzerinde sahip olduğu yararlı etki sadece, damar tıkanıklığını etkilemez. İçerdiği doğal aktif bileşikler aynı zamanda tansiyonu düşürmekte de etkilidir. Bu nedenle tüketimi yüksek tansiyon hastalarına önerilmektedir (URL-7, 2014).

1.5.5. Antikanserojenik Etki:

Serbest radikaller, vücutta birikerek çeşitli kanser türlerini ortaya çıkma riskini artırabilirler. Sarımsak ise sahip olduğu antioksidan etkili aktif bileşenler sayesinde kanser riskini azaltır ve kanser oluşumu üzerinde baskılayıcı etki gösterir. Sarımsağın özellikle kimyasal madde ve radyasyona bağlı oluşan kanser türlerinin riskini azaltmada da etkili olabileceğini göstermektedir. Sarımsağın antikanser etkisi, bağışıklık sistemini güçlendirmesi ile ilişkilidir (URL-7, 2014).

1.5.6. Hipolipidemik Etki:

Sarımsak, kan yağları üzerinde de olumlu etkilere sahiptir. Kan yağlarının dengelenmesinde ve kötü kolesterol olarak adlandırılan LDL-kolesterolün azaltılmasında etkilidir. Karaciğerden sentezlenen yağ miktarını azaltıcı etkisi olduğu düşünülmektedir (URL-7, 2014).

1.5.7. Antitoksik Etki:

Kadmiyum, arsenik, cıva vb. maddelerin etkisiyle meydana gelen zehirlenmelerde, sarımsağın güçlü bir tedavi edici etkisi olduğu saptanmıştır. Sarımsağın içinde yer alan kükürtlü bileşikler, bu gibi maddelere bağlanarak vücuttan atılmalarını sağlar (URL-7, 2014).

1.5.8. Vücuda Alınan Katkı Maddeleri Üzerine Olan Etkileri:

Vücuda alınan gıda katkı maddelerine ve tatlandırıcılara bağlanarak, bu maddelerin atımını arttırdığı düşünülmektedir (URL-7, 2014).

1.6. Yan Etkileri

Sarımsağın aşırı tüketiminin bazı yan etkileri olabilir. Sarımsağın yapısında yüksek oranda bulunan kükürt bileşikleri bir takım alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Ayrıca, aşırı miktarlarda çiğ sarımsak tüketimi, sindirim sırasında bağırsak gazlarına ve bağırsak mukozasındaki normal floranın zarar görmesine de neden olabilir (URL-1, 2013).

1.7. Sarımsak İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Doğal ürünler yüzyıllardır çeşitli amaçlar için tıpta kullanılmaktadır. Doğal bir ürün olan Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*) Tunceli yöresi için endemik olan patojenik mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesinden dolayı günümüzde giderek artan bir önem kazanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, sarımsağın *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Aeromonas caviae*, *Yersinia ruckerii*, *Vagococcus salmoninarum*, *Vibrio ordalii* ve *Edwardsiella tarda* bakteri suşları üzerindeki antibakteriyel etkisinin araştırılmasıdır. Günümüzde hastalıkların tedavisinde doğal bitkilerin kullanımı gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar neticesinde sarımsağın antimikrobiyal etkisinden faydalanılması konusundaki araştırmaların giderek artmasından dolayı bu çalışmanın mevcut bilgilere bir katkı sağlaması düşünülmüştür.

Alman kimyacı Wertheim (1844), sarımsakla ilgili ilk kimyasal çalışmaları yapmıştır. Buhar distilasyonu yöntemiyle sarımsaktan keskin kokulu bir yağ elde edebilmiştir. Antimikrobiyal özelliklere sahip buhar distilatı aynı zaman da Semler (1892) tarafından da elde edilmiştir (Harris ve ark., 2001).

Marques ve ark., 2008,'de *Salmonella enterica* bakterisine karşı kekik ve sarımsak tozunun antibakteriyel özelliğini araştırmışlardır. Bu araştırmada sarımsak tozunun antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Kocabeyoğlu ve ark., 1992,'de Sarımsağın su, alkol, eter ekstralarının antimikrobiyal etkisini karşılaştırmalı olarak araştırmışlardır. Bu araştırmada disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Sarımsağın eter ekstresiyle elde edilen inhibisyon zon çapları, çalışmada kullanılan bakteri suşları için su ve alkol ekstresiyle elde edilenlerden daha büyük bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda sarımsağın antibakteriyel etkisi olduğu ve *Candida* mantarı için antifungal aktivitesinin çok daha fazla olduğu ortaya konmuştur.

Sarımsağın sulu ekstresi, 1.34 - 3.35 mg/ml dozlarda 17 *Mycobacterium* türünün 30 suşuna karşı inhibitör etki göstermiştir. Ortalama 1.67 mg/ml'lik dozu *M. tuberculosis* inhibitör etki göstermektedir. Sonuç olarak sarımsağın diğer standart antitüberküloz ilaçlarla birlikte küçük miktarlarda *Mycobacterium* infeksiyonlarına karşı sinerjist olarak kullanılabilceği vurgulanmıştır (Delaha ve ark., 1985).

Kobaylar üzerinde ve *invitro* yapılmış çalışmalarda konsantrasyonu 130-200 mg/ml arasında değişen allisinin dermatofitlerin gelişmesi üzerine inhibitör etki yaptığı bulunmuştur (Amer ve ark., 1980).

Sarımsağın geleneksel antiviral etkisine örnek olarak su çiçeği, kızamık, grip, nezle gösterilebilir. Deneysel sonuçlar sarımsak ekstresi ve allisinin direkt virusidal ve sitotoksik etkisi bulunduğunu, buna karşın intrasellüler antiviral özelliklerinin bulunmadığını göstermiştir (Weber ve ark., 1992).

Azzous ve Bullerman (1982), *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerine karşı % 2 konsantrasyonundaki sarımsağın etkisini incelemişler ve sarımsak varlığında *P.patulum*' un 5 gün, *A. flavus*, *A.ochraceus*, *P. citrinum*, *P. roqueforti*' nin 6 gün, *A.parasiticus*' un 7 gün ve *Penicillium* sp. M 46' nın da 10 gün gecikerek üremeye başladıklarını saptamışlardır.

Elnima ve ark. (1983), yaptıkları araştırmada, sarımsak (*Allium sativum* L.) ve soğan (*Allium cepa* L.) ekstraktlarını; Gram (+) ve Gram (-) bakteriler ile mantarlara karşı test ettiklerini bildirmişlerdir. Rastgele test edilen organizmaların çoğu, belirgin bir inhibisyon göstermiştir. Ekstraktların Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı aktivitesi, minimum bakteriyostatik ve bakterisidal konsantrasyonların belirlenmesi sonucunda

saptanmıştır. Araştırma sonucunda sarımsak ekstraktının, soğan ekstraktından daha yüksek aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kumar ve Gupta (1984), yaptıkları çalışmada sarımsak ekstraktının enterotoksijenik *Staphylococcus aureus* 'un 7 suşu üzerinde inhibe etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bütün kültürler için minimum letal konsantrasyon (MLC) ve minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) degerleri saptanmıştır. Sarımsağın enterotoksijenik *S.aureus* izolatlarının bazılarında bakteriyostatik bazılarında da bakterisidal etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Hughes ve Lawson (1991), sarımsak (*Allium sativum* L.), fil sarımsağı (*Allium ampeloprasum* L.), farklı soğan (*Allium cepa* L.) türleri, soğan ve sarımsak tozları, sarımsak jelatin kapsülleri, sarımsak tabletleri ve sarımsak drajelerini kullanarak mantar ve bakterilerden oluşan çeşitli test mikroorganizmaları ile çalışmalar yapmışlardır. Araştırma sonucunda sarımsağın, farklı soğan türlerinden daha yüksek antibakteriyel ve antifungal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Anesini ve Perez (1993), Sarımsağın *S.aureus* ve *A.niger*'i inhibe ettiğini tespit etmişlerdir.

Koidis ve ark. (1996), sarımsak, soğan, karabiber ve oregano baharatlarını kullanarak *Campylobacter jejuni* FRI-CF 401 ve *C.jejuni* FRI-CF 142B suşlarını % 0.1, % 0.2 ve % 0.3 sarımsak ekstraktı; % 2, % 4 ve % 6 soğan ekstraktı; % 0.2, % 0.4 ve % 0.6 karabiber ekstraktı; % 0.4, % 0.8 ve % 1.2 oregano ekstraktı ile 12 gün süreyle 4°C de muhafaza etmişler ve *C.jejuni* suşları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada 12 gün sonunda % 6'lık konsantrasyondaki soğan ekstraktının bakterisidal etkisinin diğer baharatların etkisinden yüksek olduğunu, diğer konsantrasyonlarda ise test edilen baharatların bakterisidal etkilerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Ankri ve Mirelman (1999), ezilmiş taze sarımsak homojenatının aktif bileşeni olan allisinin çeşitli antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğunu; allisinin saf halde Gram (-) ve Gram (+) bakterilerin geniş bir grubuna karşı antibakteriyel aktivite, *Candida albicans*'a karşı antifungal aktivite, *Entamoeba histolytica*ve *Giardia lamblia* 'ya karşı antiparazitik ve antiviral aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca allisinin başlıca antimikrobiyal etkisinin, çeşitli enzimlerin thiol grupları ile kimyasal reaksiyona girmelerinden ifade etmişlerdir.

Jonkers ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada sarımsağın antibakteriyel etkisinin ve omeprazole ile birlikte sarımsağın sinerjik etkisinin *Helicobacter pylori* enfeksiyonları için alternatif bir terapi olabileceğini bildirmişlerdir.

Kirubaharan ve ark. (1999), sarımsak ekstraktının disk difüzyon metodu kullanılarak süt örneğinden izole edilen *Escherichia coli*'ye karşı inhibitör etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Sasaki ve ark. (1999), sarımsak tozunun antibakteriyel etkisini *Escherichia coli* 0 - 157'ye karşı tüp test metodunu kullanarak analiz etmişlerdir. Araştırmada anti-0-157 aktivitesi için taze olmayan sarımsak tozu ve taze sarımsak tozu kullanılmıştır. % 1'lik taze olmayan sarımsak tozu ile total hücre ölümüne 6 saatlik muameleden sonra ulaşılamamıştır fakat taze sarımsak tozu ile 6 saat muameleden sonra total hücre ölümü gerçekleşmiştir. Ayrıca metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Salmonella enteritidis* ve *Candida albicans*'a karşı antimikrobiyel aktivite göstermiştir.

Yoshida ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada yağ maserasyonlu sarımsak ekstraktından silika jel kromatografi ve ince tabaka kromatografi vasıtasıyla organo sülfür bir bileşen izole etmişlerdir. Araştırma sonuçlarından bu bileşen iso-E-10- devinilajoen (iso-E-10-DA) olarak belirlenmiştir. Iso-E-10-DA *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus* gibi Gram (+) bakterilere ve 100 Mg/ml'den düşük konsantrasyonda mayalara karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu fakat aynı konsantrasyonda Gram (-) bakteriler inhibe olmamıştır. Araştırmacılar iso-E-10-DA'nın antimikrobiyal aktivitesinin, E-ajoen, Z-ajoen, Z-10-DA gibi benzer yağ maserasyonlu sarımsak ekstraktı bileşenlerinin antimikrobiyel aktivitesinden düşük olduğunu bildirmişlerdir.

De ve ark. (1999), 35 bitki ekstraktını 3 farklı dozda (1, 25, 100 mg/ml) tüp dilüsyon yöntemi kullanarak *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 10536 ve *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 üzerine antimikrobiyel aktivitelerini incelemişlerdir. Sarımsak ekstraktının 25 mg/ml ve 100 mg/ml dozlarının tüm *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* ve *Saccharomyces cerevisiae* mikroorganizmalarına karşı inhibisyon etkisinin olduğu görülürken, 1 mg/ml dozunun ise *Bacillus subtilis* hariç diğer mikroorganizmalara karşı inhibisyon etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Doğmuş ve Durucasu (2013), doğal antioksidanlar, bitki ve hayvan dokularında bulunan ve ekstrakte edilebilen ya da gıda işlenmesi sırasında açığa çıkan bileşiklerdir. En önemli doğal antioksidanlar, tokoferoller, flavonoidler, fenolik asitler, vitamin C, karotenoidler, polifenoller ve selenyumun olduğunu bildirmişlerdir.

Harris ve ark. (2001), Cavallito ve Bailey (1944)'in sarımsak kimyası üzerine ilk çalışmayı yaptıklarını, farklı ekstraksiyon metotları kullanarak diallil disülfid, allisin ve allini izole ettiklerini bildirmişlerdir. Sarımsaktaki bileşenler; antibakteriyel, antifungal,

antiviral ve antiprotozoal aktivite göstermektedir. Bu bileşenler antioksidan ve antikanser özelliklerinin yanında, bağışıklık sistemi ve kardiyovasküler sistem üzerinde olumlu etkisinin olduğunu vurgulamışlardır.

Reuter ve ark. (1996), sarımsak ekstraktının *Opalina ranarum*, *O. dimidicita*, *Balantidium entozoon*, *Entamoeba histolytica*, *Trypanosomes*, *Leishmania*, *Leptomonas* ve *Crithidia*'yı içeren bir çok protozoa'ya karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir (Harris ve ark., 2001).

Harris ve ark. (2001), ilk kez Schmidt ve Marquardt (1936)'ın antifungal aktiviteyi saptadıklarını belirtmişlerdir. Allisin, fungal gelişmenin inhibisyonu için başlıca sorumlu bileşen olarak ifade edilmiştir (Ankri ve Mirelman, 1999). Pek çok bitkinin antimikrobiyal etkisinin olduğu bilinmektedir. Tanin, terpenoid, alkaloid, flavanoid ve sülfür bileşikleri açısından zengin olanların özellikle etkili olduğu bildirilmiştir (Milner, 2001).

Sarımsak ekstraktının; Gram (-) ve Gram (+) bakterilerin üremesi üzerine inhibe edici etkiye sahip olduğu (Arora ve Kaur, 1999) ve aynı zamanda antifungal etki gösterdiği belirtilmiştir (Yin ve Tsao, 1999).

Sivam (2001), *Helicobacter pylori*'nin düşük konsantrasyonlarda sarımsak ekstraktına karşı duyarlı olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, *Helicobacter pylori* ile ilgili problemlerin önlenmesi için sarımsağın düşük maliyetli bir ilaç olabileceğini ve bu nedenle klinik denemelerin yapılmasının gerektiğini ifade etmiştir.

Tsao ve Yin (2001), yaptıkları çalışmada sarımsak yağının ve bu yağın iki bileşeni olan DAT (Diallyl trisülfit) ve DATS (Diallyl tetrasülfit)'in *Pseudomonas aeruginosa* ve *Klebsiella pneumoniae*'ye karşı antibakteriyel aktivite gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Sasaki ve Kita (2003), agar difüzyon ve tüp dilüsyon metotlarını kullanarak sarımsak tozunun *Bacillus anthracis*'i inhibe etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Lee ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada *Allium sativum* L.'nin metisilin-ve siprofloksasin-dirençli *Staphylococcus aureus*, vankomisin-dirençli Enterococci ve siprofloksasin-dirençli *Pseudomonas aeruginosa*'a karşı yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Hazır (2004), sarımsak ekstraktının çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisini agar difüzyon ve tüp dilüsyon metotlarını kullanarak test etmiştir. Araştırmada *Pseudomonas aeruginosa* için hiçbir inhibisyon zonunun gözlenmediği, *Escherichia coli*, *Bacillus anthracis* ve *Candida albicans* için ise sarımsak ekstraktının güçlü inhibisyon etki gösterdiğini bildirmiştir.

Siripongvutikorn ve ark. (2005) Tayland'a özgü bir yemek olan Tom-Yum ile ilgili yaptıkları araştırmada *Allium sativum L.*'nin araştırma mikroorganizmalarından *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 49839, *Escherichia coli* 0157: H7 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 13565'e karşı antimikrobiyal aktivitelerini incelemişler ve inhibisyon zonlarını tespit etmişlerdir. Sarımsağın Tom-Yum malzemeleri arasında en güçlü inhibisyon etkisi gösteren baharat olduğu bildirilmiştir.

Corzo-Martinez ve ark. (2007) Parazitik protozoonlara karşı sarımsağın etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda; sarımsak ekstraktlarının *Opalina ranarum*, *Opalina dimidicita*, *Balantidium entozoon*, *Entamoeba histolytica*, *Tripanosoma brucei*, *Leishmania*, *Leptomonas* ve *Crithidia*'ya karşı etkili olduğu tespit edilmiştir. *Giardiasis* için tavsiye edilen sentetik ilaçlara karşı zamanla oluşan direnç ve istenmeyen yan etkilere bağlı olarak bu konuya olan ilgi giderek artmakta ve sarımsak gibi doğal seçeneklere yönelik çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Klinik çalışmalar sonucunda, *Giardia lamblia* ve *Giardia intestinalis*'e karşı sarımsağın etkili olduğu bildirilmiştir.

Bernborn ve ark. (2009), Düşük tuz ve sarımsak içeren fermente balık ürünlerinde, som balıklarında *Vibrio* ve *Salmonellanın* büyüme ve gelişmesini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda güvenli fermente balık ürünlerinin geliştirilmesi için sarımsak ile kombine edilmesi önerilmiştir.

Güler ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada bitkisel ilaca ilginin yeniden canlanmasının ana kaynağını, kimyasal ilaçların her hastalığı tedavi etme yeteneğine sahip olamayışı, birçok yan etkilerinin bulunuşu ve çok pahalı oluşunu bildirmişlerdir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1 Materyal

2.1.1. Sarımsak Yağının Elde Edilişi

Sarımsak yağının direkt çıkarılması ile ilgili yapılan ön laboratuvar çalışmalarında gerek kokusu nedeniyle laboratuvar çalışmalarını olumsuz etkilemesi gerekse iz miktarda sarımsak esansiyel yağının elde edilememesinden ötürü başarılı olunamadı. Bu nedenle yağda çözündürme tekniği uygulandı. Soyulmuş sarımsak soğanı 50 g, 75 g, 100 g ağırlığında ayrı ayrı her birinden 2 tane olmak üzere tartılıp ezilerek ikişerli 3 ayrı grup halinde 1,5 lt hacimli şişelere 1 lt mısırözü yağı içerisine bırakılıp şişelerin ağzı kapatıldı. Ağzı kapatılan şişeler her gün çalkalanarak oda sıcaklığında bekletilip, 7. ve 15. günde her bir grup ayrı ayrı şişelere süzgeçle süzülerek sarımsak stok solüsyonları oluşturuldu.

2.1.2. Araştırmada Kullanılan Referans Suşlar

Bu çalışmada balıklarda enfeksiyona neden olan *Aeromonas hydrophila* (ATCC 7466), *A. sobria* (ATCC 4397), *A. cavia* (ATCC 15468), *Yersinia ruckeri* (ATCC 10476), *Vagococcus salmoninarum* (ATCC 51200), *Vibrio ordalii* (DSMZ 19621), *Edwardsiella tarda* (DSMZ 30052) bakterilerine karşı Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*)'ndan elde edilen yağın antibakteriyel etkileri tespit edildi.

Bütün bakteriler %15 gliserinli buyyon içinde -80°C' de saklanmış ve kullanım sırasında subkültürleri yapılmıştır. Bu amaç için genel Tryptic Soy Agar (TSA)'a pasajlanarak 22-37°C'ler arasında 24 saat bakterilerin üremesi sağlandı (Güllüce ve ark., 2004).

Çalışmada kullanılan referans bakteriler;

- *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966
- *Aeromonas sabria* ATCC 43979
- *Aeromonas caviae* ATCC 15468
- *Yersinia ruckeri* NCTC 10476
- *Edwardsiella tarda* DSMZ 30052
- *Vagococcus salmoninarum* ATCC 51200
- *Vibrio ordalii* DSMZ 19621

2.2. Metot

2.2.1. Sarımsak Yağının Antibakteriyel Etkisinin Belirlenmesi

2.2.1.1. Tüp Dilüsyon Yöntemi

Öncelikli olarak Tryptic Soy Broth (TSB) ile sarımsak yağının 2 seri halinde dilüsyonu hazırlandı. Bunun için 5 ml yağ 5 ml TSB'ye eklenerek 1/2 dilüsyon elde edildi. Daha sonra 1/256'lık dilüsyon elde edilinceye kadar 2 kez sulandırıldı.

Bakteriyel yoğunluğu her 1 ml'de 10^6 kob içeren kültürden tüm dilüsyonlara 0,2 ml ilave edildi. Bu tüpler 22-37°C' ler arasında uygun sıcaklıklarda 24 saat inkübe edildi. Belirlenen süre sonunda bulanıklığın meydana gelmediği tüp tesbit edildi. 4, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125 µl/ml sarımsak yağının ilave edildiği tüplerden 100 µl alınarak yüzeyde yayma plak metodu ile ekim yapıldı ve üremenin olup olmadığı gözlendi (Güllüce ve ark., 2004).

2.2.1.2. Protein Tayini

Protein tayini sarımsağın bakterilerin üremesi üzerindeki antibakteriyel etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmada kullanılan bakteriler birkaç defa pasajlandıktan sonra 10^8 cfu/ml'ye ayarlandı. Sarımsak yağından 100 µg, 500 µg, 1 µg/ml olacak şekilde tüplere ilave edildi, tüm tüpler 22-37°C'ler arasında uygun sıcaklıklarda 200 rpm'de bir çalkalamalı etüvde inkübasyona bırakıldı. 2. ve 4. saatler sonunda kültürlerden 1,5 ml alınarak 12000 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi ve bakterilerin dibe çökmesi sağlandı. Her bir bakteriden 5 örnek hazırlanarak, santrifüj sonrası 1 ml yeni bir ependorf tüpe alınarak en kısa sürede protein miktarı tayini yapılmak kaydı ile -20°C'ye bırakıldı. Protein tayini LOWRY metoduna göre yapıldı (Lowry ve ark., 1951).

2.2.1.3. Sarımsak Yağının Bakterilerin Dehidrogenaz Aktivitesine Etkisi

Bakterilerin dehidrogenaz aktivitesi iodo nitro tetrazoliom klorit (INT) metoduna göre mikrobiyolojik aktivitesini belirlemek amacıyla yapıldı. Her biri 10^8 kob/ml'ye ayarlanan bakteriyel sarımsak yağının 2 farklı dozu uygulandı. Bakteri hücreleri 20 dakika kaynatılarak negatif (-) kontrol grubu oluşturuldu. Kültürler 200 rpm'de bir çalkalamalı etüvde 30-37°C'ler arasında uygun sıcaklıklarda gerçekleştirildi. Enzim aktivasyon tayini; 0, 5, 10, 15, 20 ve 30. dakikalarda yapıldı. Hücre kültüründen 1 ml alınarak 12000 rpm'de santrifüj edildi, süpernatant kısım atıldı. Peletler fosfat bafır salin (PBS) ile 2 defa yıkandı ve 0,9 ml PBS ile süspanse edildi. % 0,5'lik INT solüsyonundan 0,1 ml ilave edildi ve uygun sıcaklıkta 2 saat boyunca karanlıkta bekletildi. Üzerine 50 µl formaldehit ilave edilerek reaksiyon durduruldu. Solüsyon santrifüjlenerek üstteki sıvı uzaklaştırılıp, üzerine 250 µl aseton/ethanol (1:1) ilave edilerek dehidrojenaz aktivitesi spektrofotometre kullanılarak 490 nm'de ölçüldü (Güllüce ve ark., 2004).

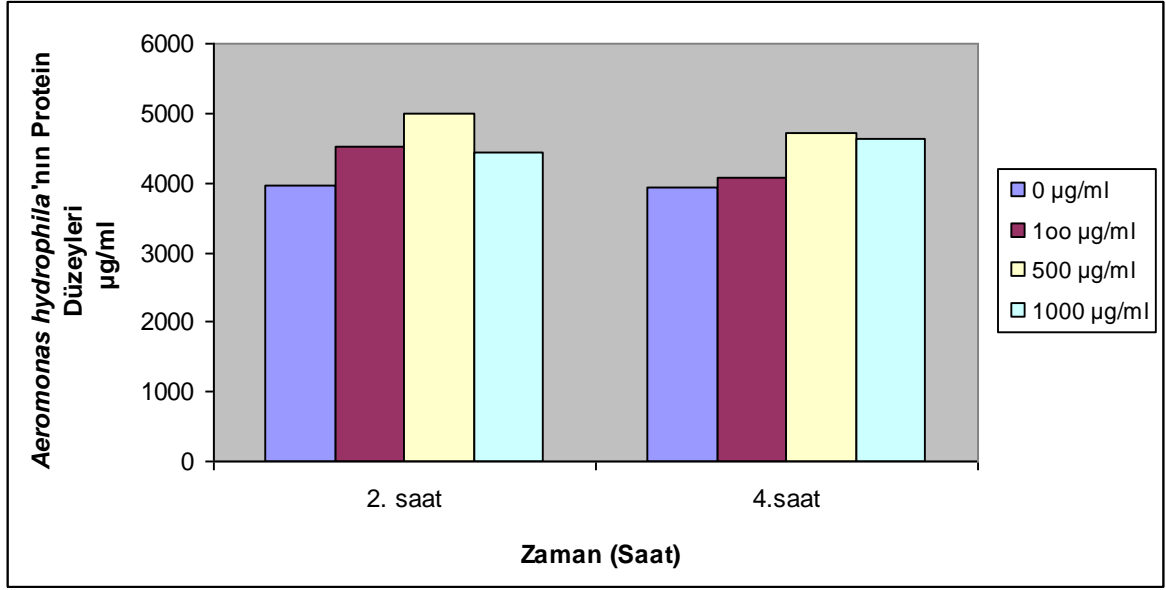
3. BULGULAR

3.1.Sarımsak Yağı Karıştırılmış Bakteri Gruplarının Protein Değerleri

Sarımsak yağı, 100 µg/ml, 500 µg/ml, ve 1 µg/ml olacak şekilde bakterilere ilave edilerek 2. ve 4. saatlerin sonunda protein tayinleri yapıldı. Elde edilen değerler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3.Sarımsak yağı karıştırılmış bakterilerin deney ve kontrol gruplarının 2. ve 4. saatteki protein değerleri (µg/ml)

Zaman	Bakteriler	Gruplar			
		100 µg	500 µg	1000 µg	Kontrol
2. Saat	<i>A. hydrophila</i>	4509,8	4981,44	4443,84	3952
	<i>A. sobria</i>	4252,36	4324,64	4334,44	4043
	<i>A. caviae</i>	4213,04	4282,88	4403,48	4024,6
	<i>Y. ruckerii</i>	3447,84	3412,24	3507,84	4052
	<i>E. tarda</i>	5331,16	5371,96	5287,28	4690,4
	<i>V. salmoninarum</i>	4241,68	4509,88	4504,44	4142
	<i>V. ordalii</i>	4547,12	4540,44	4789,76	4048,8
4. Saat	<i>A. hydrophila</i>	4075,2	4713,56	4643,48	3924
	<i>A. sobria</i>	4824,52	4440,76	4563,64	3994,6
	<i>A. caviae</i>	4436,72	4262,56	4317,4	3922,2
	<i>Y. ruckerii</i>	4389,72	4336,6	4443,84	4100,2
	<i>E. tarda</i>	5343,52	5304,96	5343,28	5323,6
	<i>V. salmoninarum</i>	4576,4	4553,36	4621,88	3871,8
	<i>V. ordalii</i>	4532,32	4617,8	4636,56	4123,6



Şekil 2. Farklı sarımsak yağı konsantrasyonlarının *Aeromonas hydrophila*'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.

Aeromonas hydrophila'nin kontrol grubunun 2. saatte ki protein düzeyi 3952 µg/ml iken 4. saatteki kontrol grubunun protein düzeyinin 3924'e düştüğü görüldü.

100 µg/ml sarımsak yağı karıştırılmış bakteri grubunun 2. saatte ki protein düzeyi 4509,8 µg/ml iken, 500 µg/ml sarımsak yağı karıştırılmış gruptaki protein düzeyinin 4981,44 seviyesinde, 1000 µg/ml sarımsak yağı karıştırılmış gruptaki protein düzeyinin 4443,84 seviyesinde olduğu tespit edildi. Aynı şekilde 4. saat sonunda da sarımsak yağı karıştırılmış bakteri gruplarından 100 µg/ml sarımsak yağı karıştırılmış grubun protein düzeyi 4075,2 seviyesinde bulunurken, 500 µg/ml sarımsak yağı karıştırılmış grubun protein düzeyinin 4713,56 olduğu, 1000 µg/ml sarımsak yağı karıştırılmış grubun protein düzeyinin 4643,48 olduğu tespit edildi.

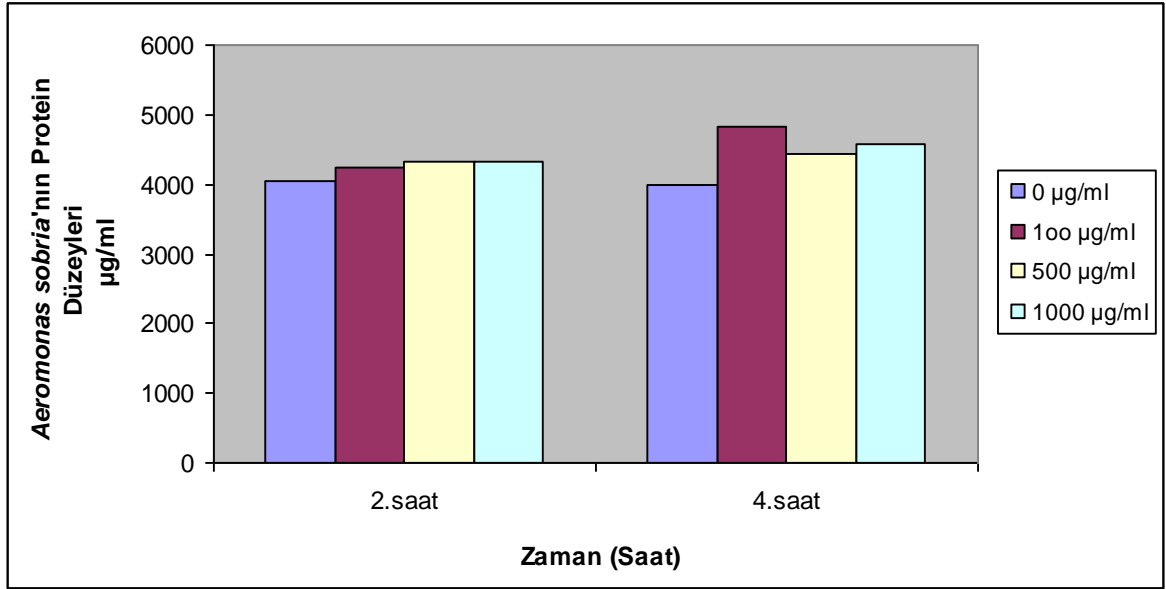
Grup etkileri 2. saatte istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$). Yani sarımsakla ilgili gruplar arasında bakteri verileri bakımından anlamlı farklılık yoktur. Ancak 2. saatteki kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılık belirlenmiş. Buna göre kontrol grubu ile 2. grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($P<0.05$).

Kontrol grubunu 2. saatte normal bir grup varsayarsak 4 grubun ortalamaları arasındaki farklılığa ilişkin elde edilen sonuçlarda sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılık önemli olmadığı görüldü ($P>0.05$).

Sarımsakla ilgili bakteri deney grupları arasında 4. saatte istatistiksel veriler arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edildi ($P<0.001$).

Kontrol grubu ile diğer grup ortalamaları arasındaki farklılık 4. saatte test edildi. Buna göre kontrol grubu ile 1., 2. ve 3. grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görüldü ($P<0.01$).

Kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$). Kontrol grubu dışında, 1., 2., ve 3. grupların birbirleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görüldü ($P>0.05$).



Şekil 3. Farklı Sarımsak yağı konsantrasyonlarının *Aeromonas sobria* 'nın protein seviyeleri üzerine etkisi.

Aeromonas sobria 'nın kontrol grubunun 2. saatte ki protein düzeyi 4043 µg/ml iken 4. saatte ki kontrol grubunun protein düzeyinin 3994,6'ya düştüğü görüldü.

100 µg/ml sarımsak yağı karıştırılmış bakteri grubunun 2. saatte ki protein düzeyi 4252,36 µg/ml iken, 500 µg/ml sarımsak yağı karıştırılan grubun protein düzeyinin 4324,64 seviyesinde, 1000 µg/ml sarımsak yağı karıştırılan grubun ise 4334,44 seviyesinde olduğu tespit edildi. Aynı şekilde 4. saat sonundaki bakteri gruplarından 100 µg/ml sarımsak yağı karıştırılan grubun protein düzeyi 4824,52 bulunurken, 500 µg/ml sarımsak

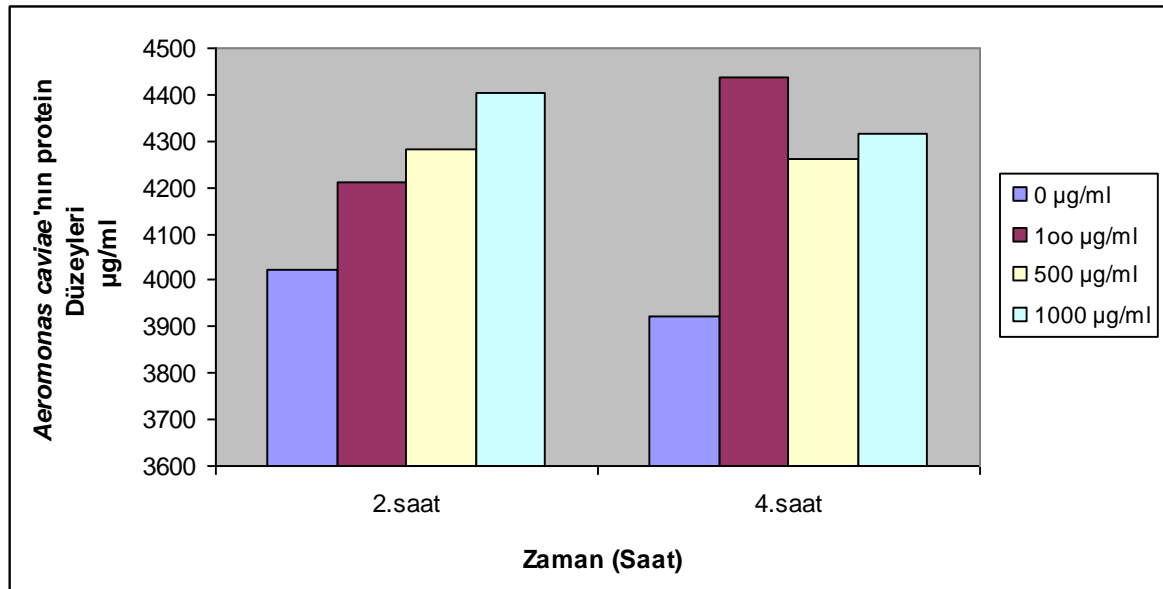
yağı karıştırılan grubun protein düzeyinin 4440,76 olduğu, 1000 µg/ml sarımsak yağı karıştırılan grubun protein düzeyinin ise 4563,64 olduğu tespit edildi.

Ancak 2. saatte ki kontrol grubu ile diğer gruplar arasında farklılık olduğu belirlendi. Buna göre kontrol grubu ile 2. grup ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görüldü ($P<0.05$).

Kontrol grubunu 2. saatte normal bir grup varsayarak 4 grubun ortalamaları arasındaki farklılığa ilişkin elde edilen sonuçlarda ise sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olmadığı tesbit edildi ($P>0.05$).

Kontrol grubu ile diğer grup ortalamaları arasındaki farklılık 4. saatte test edildi. Buna göre kontrol grubu ile 1., 2. ve 3. grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu görüldü ($P<0.01$).

Kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki fark önemli iken ($P<0.01$), kontrol grubu haricindeki 1., 2., ve 3. grupların birbirleri arasındaki farklılıkları istatistiki olarak önemsizdir ($P>0.05$).



Şekil 4. Farklı Sarımsak yağı konsantrasyonlarının *Aeromonas caviae*'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.

Aeromonas caviae'nin kontrol grubunun 2. saatteki protein düzeyi 4024,6 µg/ml iken 4. saatteki kontrol grubunun protein düzeyinin 3922,2'ye düştüğu görüldü.

Sarımsak yağı karıştırılan ve 2. saat sonunda; 100 µg/ml'lik grubunun protein düzeyi 4213,04, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 4282,88 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin ise 4403,48 seviyesinde olduğu tespit edildi. Aynı şekilde 4. saat sonunda; sarımsak yağı karıştırılan bakteri gruplarından 100 µg/ml'lik grubun protein düzeyi 4436,72, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 4262,56 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinde 4317,4 olduğu tespit edildi.

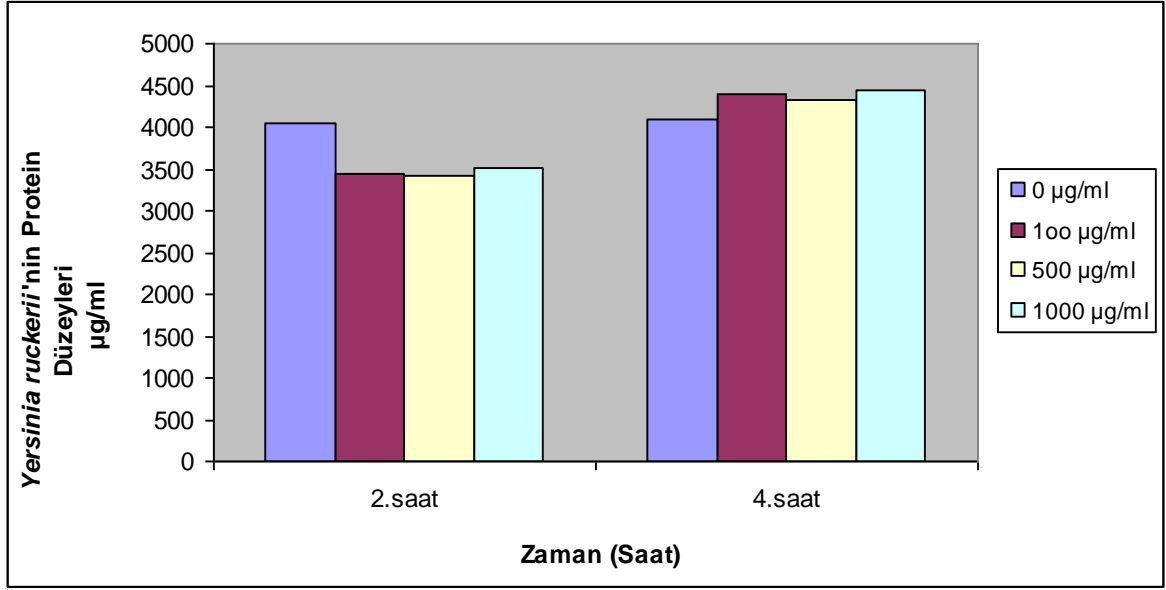
Ancak 2. saatteki kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılık belirlendi. Buna göre kontrol grubu ile 2. grup ortalaması arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlendi ($P<0.05$).

Kontrol grubunu 2. saatte normal bir grup varsayarak 4 grubun ortalamaları arasındaki farklılığa ilişkin elde edilen sonuçlarda sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlendi ($P>0.05$).

Sarımsakla ilgili bakteri deney grupları arasında 4. saatte istatistiksel veriler arasında anlamlı farklılıklar vardır ($P<0.01$).

Kontrol grubu ile diğer grup ortalamaları arasındaki farklılık 4. saatte test edilmiştir. Buna göre kontrol grubu ile 1., 2. ve 3. grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu görüldü ($P<0.01$).

Kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılık önemli olup, kontrol grubu haricindeki 1., 2., ve 3. grupların birbirleri arasındaki fark ise istatistiki olarak önemsizdir ($P<0.01$).



Şekil 5. Farklı sarımsak yağı konsantrasyonlarının *Yersinia ruckeri*'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.

Y. ruckeri'nin kontrol grubunun 2. saatte ki protein düzeyi 4052 µg/ml iken 4. saatteki kontrol grubunun protein düzeyinin 4100,2'ye yükseldiği görüldü.

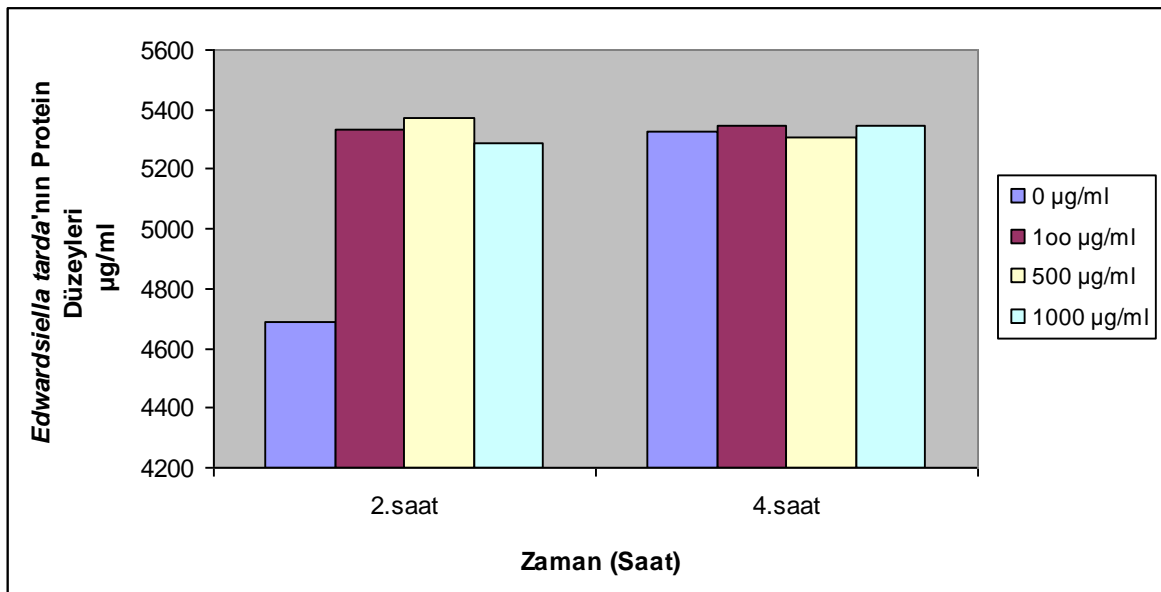
Sarımsak yağı karıştırılan ve 2 saat sonunda; 100 µg/ml'lik grubun protein düzeyi 3447,84, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 3412,24 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin ise 3507,84 seviyesinde olduğu tespit edildi. Aynı şekilde 4. saat sonunda da sarımsak yağı karıştırılan bakteri gruplarından 100 µg/ml'lik grubun protein düzeyi 4389,72, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 4336,6 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinde 4443,84 olduğu tespit edildi.

Ancak 2. saatteki kontrol grubu ile diğer gruplar arasında farklılık belirlenmiş. Buna göre kontrol grubu ile 2. grup ortalaması arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu bulundu ($P < 0.05$).

Kontrol grubunu 2. saatte normal bir grup varsayarak 4 grubun ortalamaları arasındaki farklılığa ilişkin elde edilen sonuçlarda sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farkın önemli olmadığı belirlendi ($P > 0.05$).

Kontrol grubu ile diğer grup ortalamaları arasındaki farklılık 4. saatte test edilmiştir. Buna göre kontrol grubu ile 1., 2. ve 3. grup ortalamaları arasındaki farkın istatistik olarak önemli olduğu belirlendi ($P<0.01$).

Kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$). Kontrol grubu haricindeki 1., 2., ve 3. grupların birbirleri arasındaki fark ise istatistik olarak önemsizdir.



Şekil 6. Farklı sarımsak yağı konsantrasyonlarının *Edwardsiella tarda*'nın protein seviyeleri üzerine etkisi

Edwardsiella tarda'nın kontrol grubunun 2. saatte protein düzeyi 4690,4 iken 4. saatte ki kontrol grubunun protein düzeyinin 5323,6'ya yükseldiği görüldü.

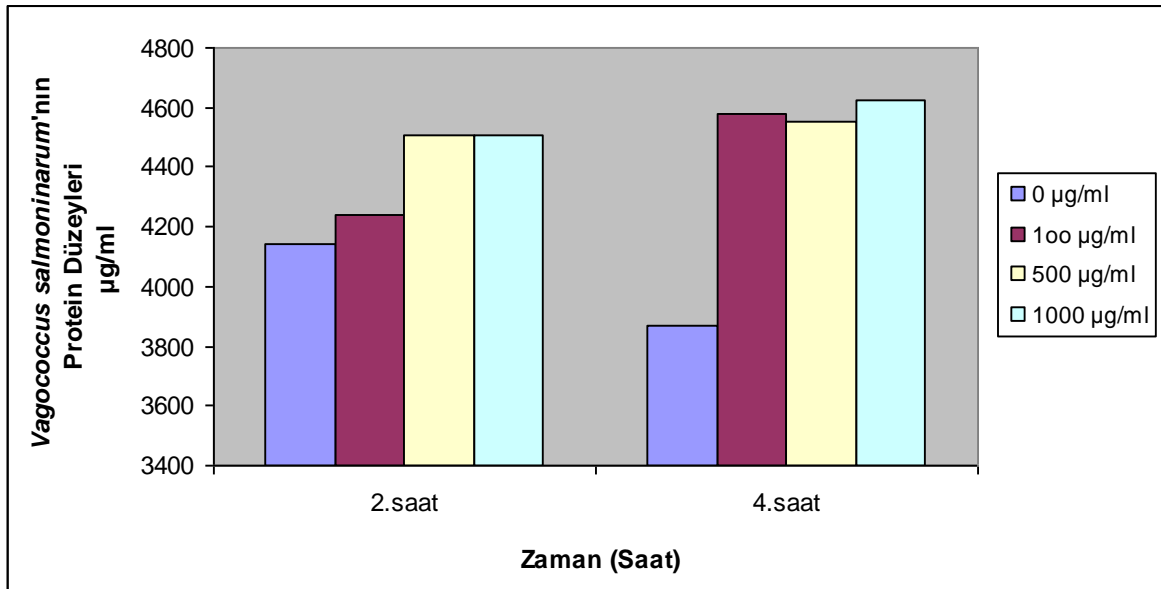
Sarımsak yağı karıştırılan ve 2 saat sonunda; 100 µg/ml'lik grubunun protein düzeyi 5331,16, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 5371,96 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin ise 5287,28 seviyesinde olduğu tespit edildi. Aynı şekilde 4. saat sonunda da sarımsak yağı karıştırılan bakteri gruplarından 100 µg/ml'lik grubunun protein düzeyi 5343,52, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 5304,98 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinde 5343,28 olduğu tespit edildi.

Ancak 2. saatteki kontrol grubu ile diğer gruplar arasında farklılık olduğu belirlendi. Buna göre kontrol grubu ile 2. grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulundu ($P<0.05$).

Kontrol grubunu 2. saatte normal bir grup varsayarak 4 grubun ortalamaları arasındaki farklılığa ilişkin elde edilen sonuçlarda sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olmadığı belirlendi ($P>0.05$).

Kontrol grubu ile diğer grup ortalamaları arasındaki farklılık 4. saatte test edildi. Buna göre kontrol grubu ile 1., 2. ve 3. grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulundu ($P<0.01$).

Kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$). Kontrol grubu haricindeki 1., 2., ve 3. grupların birbirleri arasındaki fark ise istatistik olarak önemsizdir.



Şekil 7. Farklı Sarımsak yağı konsantrasyonlarının *Vagococcus salmoninarum*'un protein seviyeleri üzerine etkisi

Vagococcus salmoninarum'un kontrol grubunun 2. saatteki protein düzeyi 4142 µg/ml iken 4. saatte ki kontrol grubunun protein düzeyinin 3871,8'e düştüğü görüldü.

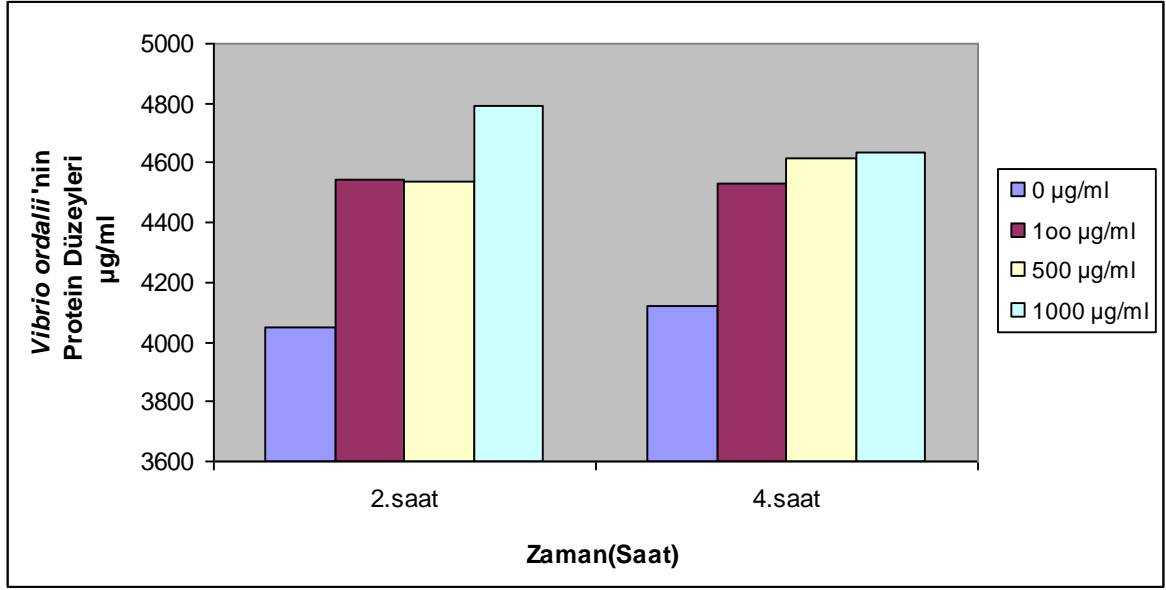
Sarımsak yağı karıştırılan ve 2 saat sonunda; 100 µg/ml'lik grubunun protein düzeyi 4241,68, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 4509,88 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin ise 4504,44 seviyesinde olduğu tespit edildi. Aynı şekilde 4. saat sonunda da sarımsak yağı karıştırılan bakteri gruplarından 100 µg/ml'lik grubun protein düzeyi 4576,4, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 4553,36 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinde 4621,88 olduğu tespit edildi.

Ancak 2. saatte kontrol grubu ile diğer gruplar arasında farklılık belirlendi. Buna göre; kontrol grubu ile 2. grup ortalaması arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulundu ($P<0.05$).

Kontrol grubunu 2. saatte normal bir grup varsayarak 4 grubun ortalamaları arasındaki farklılığa ilişkin elde edilen sonuçlarda sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olmadığı görüldü ($P>0.05$).

Kontrol grubu ile diğer grup ortalamaları arasındaki farklılık 4. saatte test edildi. Buna göre; kontrol grubu ile 1., 2. ve 3. grup ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulundu ($P<0.01$).

Kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu görüldü ($P<0.01$). Kontrol grubu haricindeki 1., 2., ve 3. grupların birbirleri arasındaki farkın istatistik olarak önemsiz olduğu belirlendi.



Şekil 8. Farklı sarımsak yağı konsantrasyonlarının *Vibrio ordalii*'nin protein seviyeleri üzerine etkisi.

Vibrio ordalii'nin kontrol grubunun 2. saatteki protein düzeyi 4048,8 µg/ml iken 4. saatteki protein düzeyinin 4123,6'ya yükseldiği görüldü.

Sarımsak yağı karıştırılan ve 2 saat sonunda; 100 µg/ml'lik grubunun protein düzeyi 4547,12, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 4540,44 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin ise 4789,76 seviyesinde olduğu tespit edildi. Aynı şekilde 4. saat sonunda da sarımsak yağı karıştırılan bakteri gruplarından 100 µg/ml'lik grubunun protein düzeyi 4532,32, 500 µg/ml'lik grubun protein düzeyinin 4617,8 ve 1000 µg/ml'lik grubun protein düzeyinde 4636,56 olduğu tespit edildi.

Ancak 2. saatteki kontrol grubu ile diğer gruplar arasında farklılık belirlenmiş. Buna göre kontrol grubu ile 2. grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulundu ($P < 0.05$).

Kontrol grubunu 2. saatte normal bir grup varsayarak 4 grubun ortalamaları arasındaki farklılığa ilişkin elde edilen sonuçlarda sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılık önemli değildir ($P > 0.05$).

Kontrol grubu ile diğer grup ortalamaları arasındaki farklılık 4. saatte test edildi. Buna göre kontrol grubu ile 1., 2. ve 3. grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu bulundu ($P<0.01$).

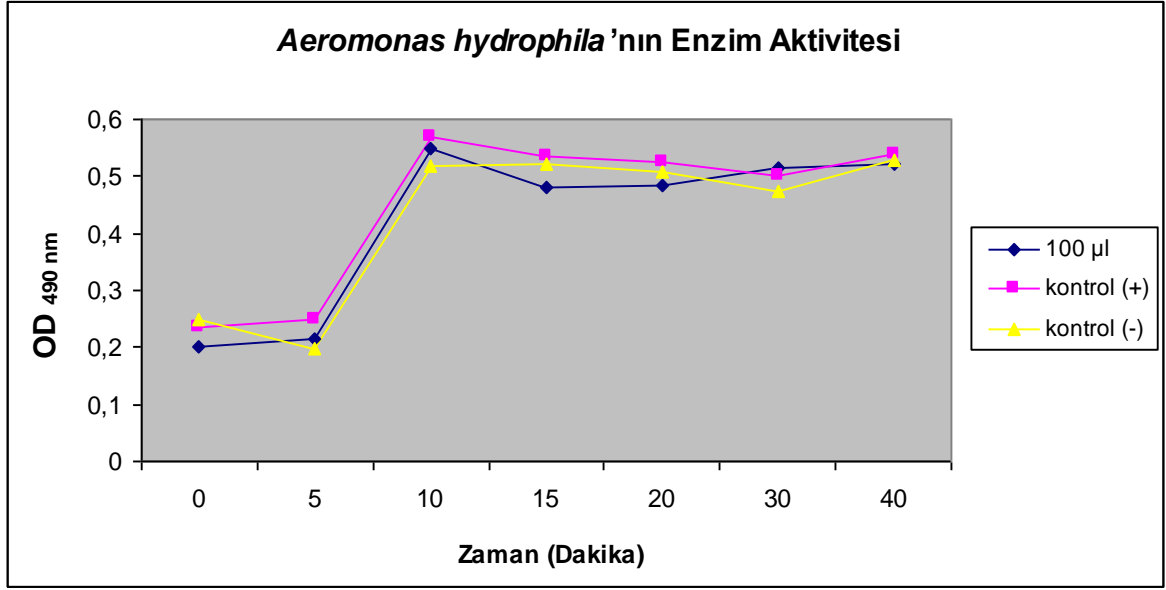
Kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.01$). Kontrol grubu haricindeki 1., 2., ve 3. grupların birbirleri arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir.

3.2. Sarımsak Yağının Bakterilerde Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

Sarımsak yağının 100, 500 ve 1000 $\mu\text{g/ml}$ 'lik konsantrasyonları bakterilere ilave edildi. Farklı sürelerde (0, 5, 10, 15, 20, 30 ve 40. dk.) kontrol edilen bakteri gruplarına ait elde edilen enzim değerleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 4. Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının *Aeromonas hydrophila*'nın dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

ZAMAN (Dakika)	GRUPLAR		
	Kontrol 100 μg	(+)Kontrol 500 μg	(-)Kontrol 1000 μg
0	0,2017	0,2345	0,2494
5	0,2160	0,2487	0,1986
10	0,5479	0,5681	0,5189
15	0,4790	0,5348	0,5206
20	0,4838	0,5235	0,5069
30	0,5143	0,5000	0,4726
40	0,5226	0,5383	0,5278



Şekil 9. Sarımsak yağının *Aeromonas hydrophila* 'nın dehidrogenaz enzimi aktivitesi üzerine etkisi.

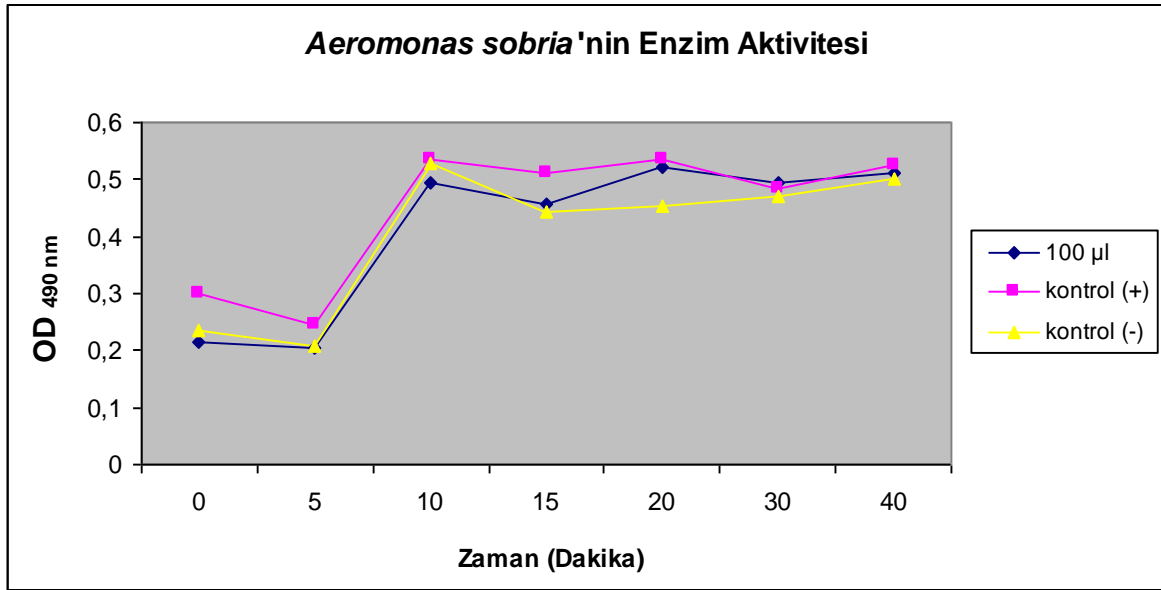
Sarımsak yağının *A. hydrophila* 'nın dehidrogenazın enzim aktivitesinde 100 µg/ml kontrol grubunun 0. dakikadaki değeri 0,2017 iken, bu değerin 500 µg/ml (+) kontrol grubunda 0,2345'e, 1000 µg/ml (-) kontrol grubunda ise 0,2494'e yükseldiği görüldü.

Aynı şekilde 5. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,2160 iken, pozitif kontrol grubunda 0,2487'ye yükseldiği negatif kontrol grubunda ise 0,1986'ya düştüğü görülmüştür. 10. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,5479 iken bu değerin pozitif kontrol grubunda 0,5681'e yükseldiği, negatif kontrol grubunda ise 0,5189'a yükseldiği görülmüştür. 15. dakikadaki kontrol grubu 0,4790 iken pozitif kontrol grubunda bu değer 0,5348'e, negatif kontrol grubunda ise 0,5206'ya yükselmiştir. 20. dakikadaki kontrol grubu 0,4838 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5235'e, negatif kontrol grubunda 0,5069'a yükselmiştir. 30. dakikadaki kontrol grubu 0,5143 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5000'e, negatif kontrol grubunda 0,4726'ya düşmüştür. 40. dakikadaki kontrol grubu 0,5226 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5383'e, negatif kontrol grubunda 0,5278'e yükselmiştir.

İstatistiksel olarak gruplar arası farkın önemsiz olduğu görüldü ($P > 0.05$).

Tablo 5. Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının *Aeromonas sobria*'nın dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

ZAMAN (Dakika)	GRUPLAR		
	Kontrol 100 µg	(+)Kontrol 500 µg	(-)Kontrol 1000 µg
0	0,2154	0,3004	0,2351
5	0,2030	0,2467	0,2084
10	0,4942	0,5359	0,5288
15	0,4578	0,5121	0,4428
20	0,5203	0,5362	0,4539
30	0,4934	0,4843	0,4708
40	0,5117	0,5265	0,5017



Şekil 10. Sarımsak yağının *Aeromonas sobria*'nın dehidrogenaz enzimi aktivitesi üzerine etkisi.

Sarımsak yağının *A. sobria*'nın dehidrogenaz enzim aktivitesinde 100 µg/ml kontrol grubunun 0. dakikadaki değeri 0,2154 iken, bu değer 500 µg/ml (+) kontrol grubunda 0,3004'e, 1000 µg/ml (-) kontrol grubunda ise 0,2351'e yükseldiği görüldü.

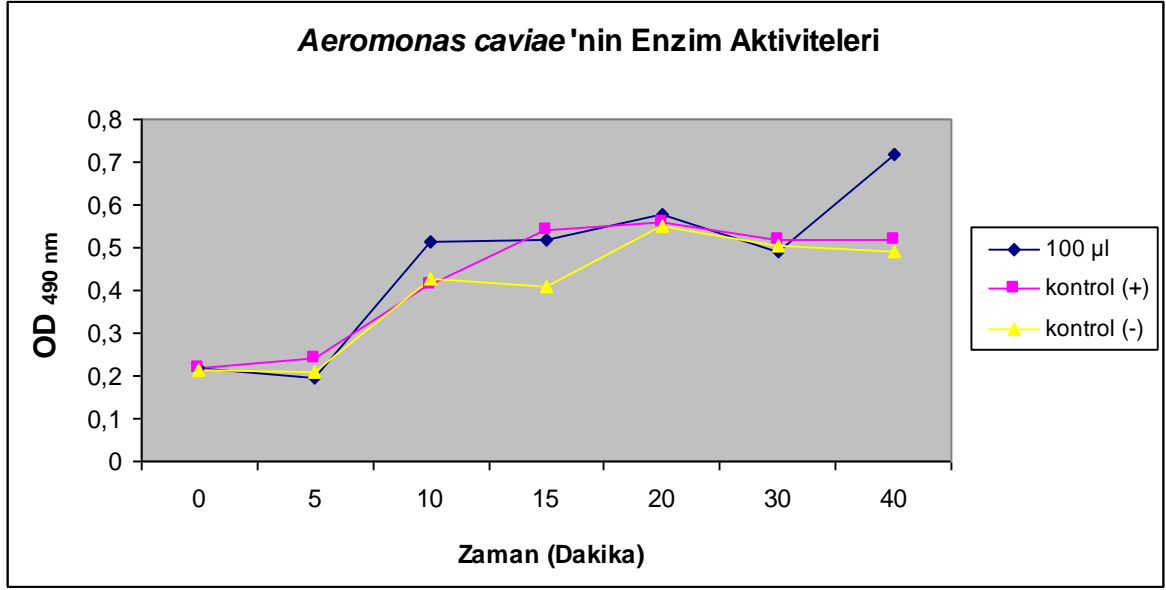
Aynı şekilde 5. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,2030 iken, pozitif kontrol grubunda 0,2467'ye yükseldiği negatif kontrol grubunda ise 0,2084'e yükseldiği görülmüştür. 10. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,4942 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5352'ye yükseldiği, negatif kontrol grubunda ise 0,5288'e

yükseldiği görülmüştür. 15. dakikadaki kontrol grubu 0,4578 iken pozitif kontrol grubunda bu değer 0,5121'e yükselmiş, negatif kontrol grubunda ise 0,4428'e düşmüştür. 20. dakikada ki kontrol grubu 0,5203 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5362'ye yükselmiş, negatif kontrol grubunda 0,4539'a düşmüştür. 30. dakikadaki kontrol grubu 0,4934 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,4843'e, negatif kontrol grubunda ise 0,4708'e düşmüştür. 40. dakikadaki kontrol grubu 0,5117 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5265'e yükselmiş, negatif kontrol grubunda 0,5017'ye düşmüştür.

Gruplar arası farka ait hipotez kontrolünde $P=0,000<0,05$ olduğundan gruplar arası fark istatistiksel olarak önemlidir. Yani 1. ve 2. gruplar ($P<0,05$) ile 2. ve 3. gruplar arasındaki istatistiksel farklılık ($P<0,01$) önemlidir.

Tablo 6. Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının *Aeromonas caviae*'nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

ZAMAN (Dakika)	GRUPLAR		
	Kontrol 100 µg	(+)Kontrol 500 µg	(-)Kontrol 1000 µg
0	0,2175	0,2193	0,2133
5	0,1957	0,2406	0,2108
10	0,5140	0,4156	0,4254
15	0,5195	0,5425	0,4096
20	0,5760	0,5582	0,5496
30	0,4910	0,5183	0,5052
40	0,7192	0,5174	0,4913



Şekil 11. Sarımsak yağının *Aeromonas caviae*'nin dehidrogenaz enzimi aktivitesi üzerine etkisi.

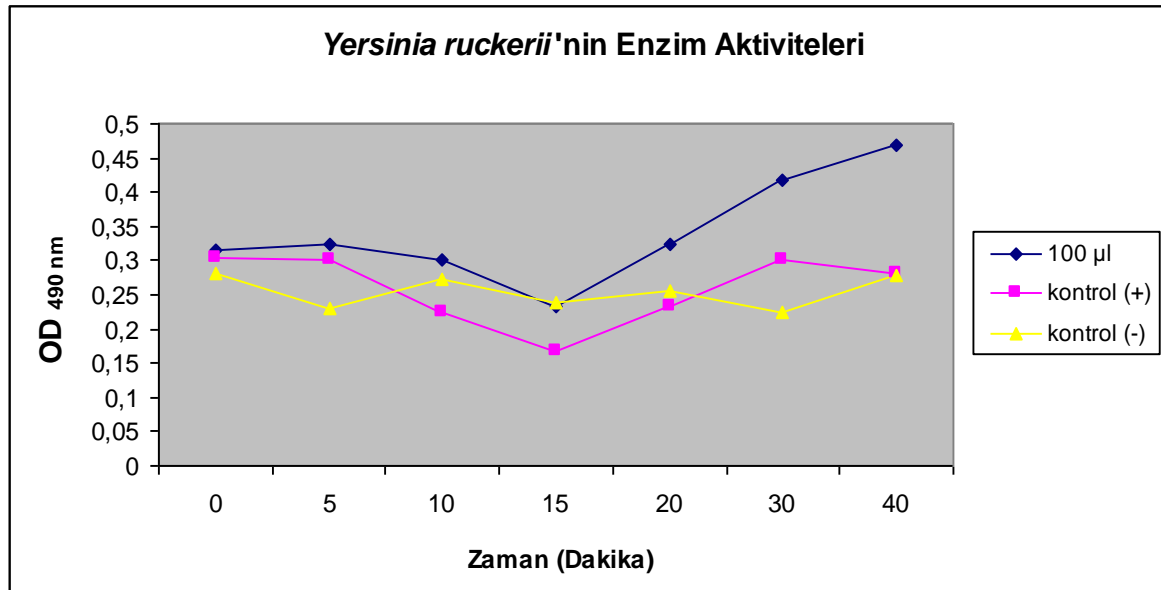
Sarımsak yağının *A. caviae*'nin dehidrogenazın enzim aktivitesinde 100 µg/ml kontrol grubunun 0. dakikadaki değeri 0,2175 iken, bu değerin 500 µg/ml (+) kontrol grubunda 0,2193'e yükseldiği, 1000 µg/ml (-) kontrol grubunda ise 0,2133'e düştüğü görüldü.

Aynı şekilde 5. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,1957 iken, pozitif kontrol grubunda 0,2406'ya yükseldiği negatif kontrol grubunda ise 0,2108'e yükseldiği görülmüştür. 10. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,5140 iken bu değerin pozitif kontrol grubunda 0,4156'a düştüğü, negatif kontrol grubunda ise 0,4254'e düştüğü görülmüştür. 15. dakikadaki kontrol grubu 0,5195 iken pozitif kontrol grubunda bu değer 0,5425'e yükselmiş, negatif kontrol grubunda ise 0,4096'ya düşmüştür. 20. dakikadaki kontrol grubu 0,5760 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5582'ye, negatif kontrol grubunda 0,5496'ya düşmüştür. 30. dakikadaki kontrol grubu 0,4910 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5183'e, negatif kontrol grubunda 0,5052'ye yükselmiştir. 40. dakikadaki kontrol grubu 0,7192 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,5174'e, negatif kontrol grubunda 0,4913'e düşmüştür.

İstatistiksel olarak olduğundan gruplar arası fark önemsizdir ($P>0,05$).

Tablo 7. Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının *Yersinia ruckeri*'nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

ZAMAN (Dakika)	GRUPLAR		
	Kontrol 100 µg	(+)Kontrol 500 µg	(-)Kontrol 1000 µg
0	0,3165	0,3031	0,2804
5	0,3251	0,3025	0,2306
10	0,3022	0,2244	0,2715
15	0,2342	0,1690	0,2393
20	0,3227	0,2319	0,2561
30	0,4176	0,2999	0,2236
40	0,4690	0,2809	0,2774



Şekil 12. Sarımsak yağının *Yersinia ruckerii*'nin dehidrogenaz enzimi aktivitesi üzerine etkisi.

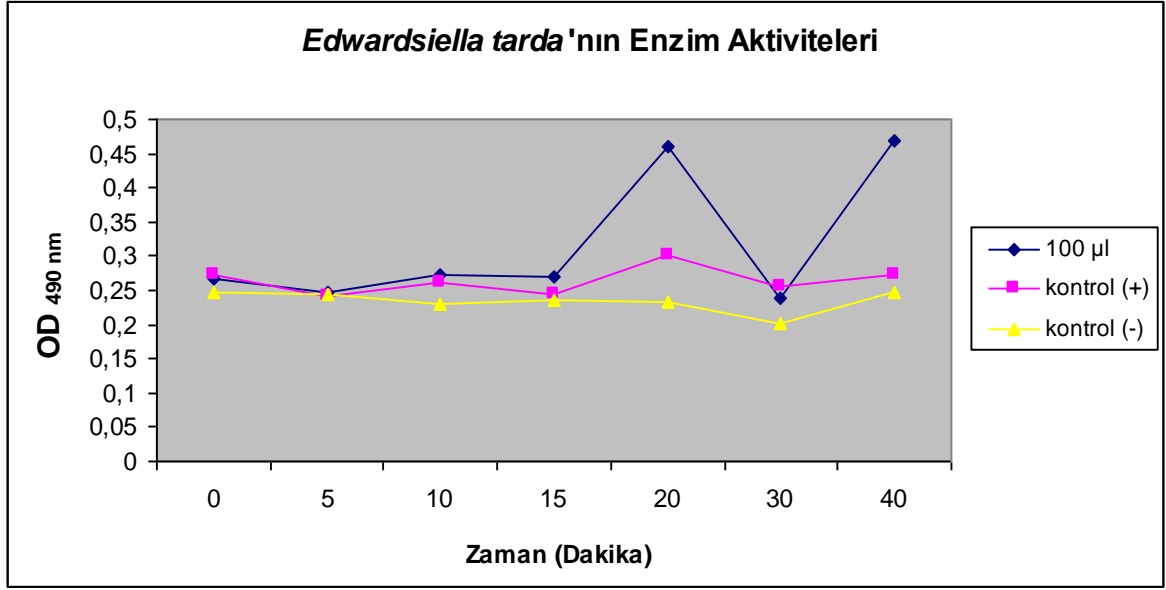
Sarımsak yağının *Yersinia ruckerii*'nin dehidrogenazın enzim aktivitesinde 100 µg/ml kontrol grubunun 0. dakikadaki değeri 0,3165 iken, bu değer 500 µg/ml (+) kontrol grubunda 0,3031'e, 1000 µg/ml (-) kontrol grubunda ise 0,2804'e düştüğü görüldü. Aynı şekilde 5. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,3251 iken, pozitif kontrol grubunda 0,3025'e negatif kontrol grubunda ise 0,2306'ya düştüğü görülmüştür. 10. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,3022 iken bu değer pozitif kontrol

grubunda 0,2244'e, negatif kontrol grubunda ise 0,2715'e düştüğü görülmüştür. 15. dakikadaki kontrol grubu 0,2342 iken pozitif kontrol grubunda bu değer 0,1690'a, negatif kontrol grubunda ise 0,2393'e düşmüştür. 20. dakikadaki kontrol grubu 0,3227 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,2319'a, negatif kontrol grubunda 0,2561'edüşmüştür. 30. dakikadaki kontrol grubu 0,4176 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,2999'a, negatif kontrol grubunda 0,2236'ya düşmüştür. 40. dakikadaki kontrol grubu 0,4690 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,2809'a, negatif kontrol grubunda 0,2774'e düşmüştür.

Gruplar arası farka bakıldığında 1.ve 2. gruplar ile 1. ve 3. gruplar arasında istatistiksel farklılık önemlidir ($P < 0.01$).

Tablo 8. Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının *Edwardsiella tarda* 'nın dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

ZAMAN (Dakika)	GRUPLAR		
	Kontrol 100 µg	(+)Kontrol 500 µg	(-)Kontrol 1000 µg
0	0,2668	0,2730	0,2473
5	0,2461	0,2412	0,2436
10	0,2739	0,2610	0,2308
15	0,2708	0,2456	0,2347
20	0,4612	0,3011	0,2340
30	0,2386	0,2556	0,2010
40	0,4690	0,2721	0,2466



Şekil 13. Sarımsak yağının *Edwardsiella tarda*'nin dehidrogenaz enzimi aktivitesi üzerine etkisi.

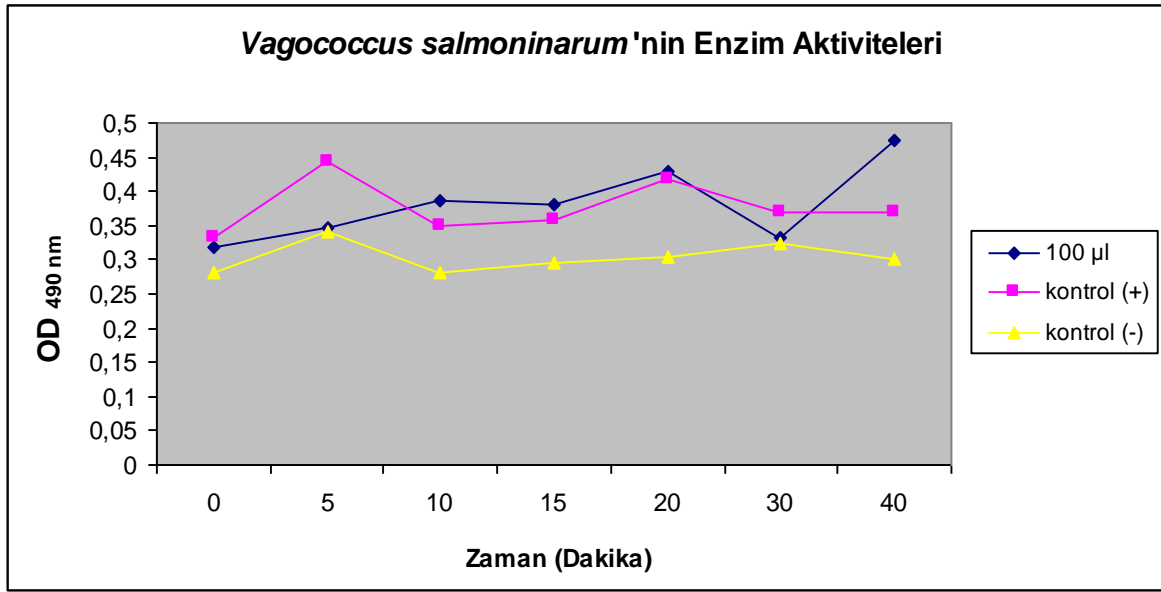
Sarımsak yağının *Edwardsiella tarda*'nin dehidrogenaz enzimi aktivitesinde 100 µg/ml kontrol grubunun 0. dakikadaki değeri 0,2668 iken, bu değer 500 µg/ml (+) kontrol grubunda 0,2730'a yükseldiği, 1000 µg/ml (-) kontrol grubunda ise 0,2473'e düştüğü görüldü.

Aynı şekilde 5. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,2461 iken, pozitif kontrol grubunda 0,2412'ye, negatif kontrol grubunda ise 0,2436'ya düştüğü görülmüştür. 10. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,2739 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,2610'a, negatif kontrol grubunda ise 0,2308'e düştüğü görülmüştür. 15. dakikadaki kontrol grubu 0,2708 iken pozitif kontrol grubunda bu değer 0,2456'ya, negatif kontrol grubunda ise 0,2347'ye düşmüştür. 20. dakikadaki kontrol grubu 0,4612 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,3011'e, negatif kontrol grubunda 0,2340'a düşmüştür. 30. dakikadaki kontrol grubu 0,2386 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,2556'ya yükselmiş, negatif kontrol grubunda 0,2010'a düşmüştür. 40. dakikadaki kontrol grubu 0,4690 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,2721'e, negatif kontrol grubunda 0,2466'ya düşmüştür.

Gruplar arası farka bakıldığında 1. ve 3. gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Tablo 9. Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının *Vagococcus salmoninarum* 'un dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

ZAMAN (Dakika)	GRUPLAR		
	Kontrol 100 µg	(+)Kontrol 500 µg	(-)Kontrol 1000 µg
0	0,3176	0,3313	0,2816
5	0,3465	0,4431	0,3419
10	0,3853	0,3503	0,2824
15	0,3796	0,3591	0,2945
20	0,4298	0,4190	0,3026
30	0,3330	0,3700	0,3247
40	0,4743	0,3681	0,3003



Şekil 14. Sarımsak yağının *Vagococcus salmoninarum* 'un dehidrogenaz enzimi aktivitesi üzerine etkisi.

Sarımsak yağının *Vagococcus salmoninarum* 'un dehidrogenaz enzim aktivitesinde 100 µg/ml kontrol grubunun 0. dakikadaki değeri 0,3176 iken, bu değerin 500 µg/ml (+) kontrol grubunda 0,3313'e yükseldiği, 1000 µg/ml (-) kontrol grubunda ise 0,2816'ya düştüğü görüldü.

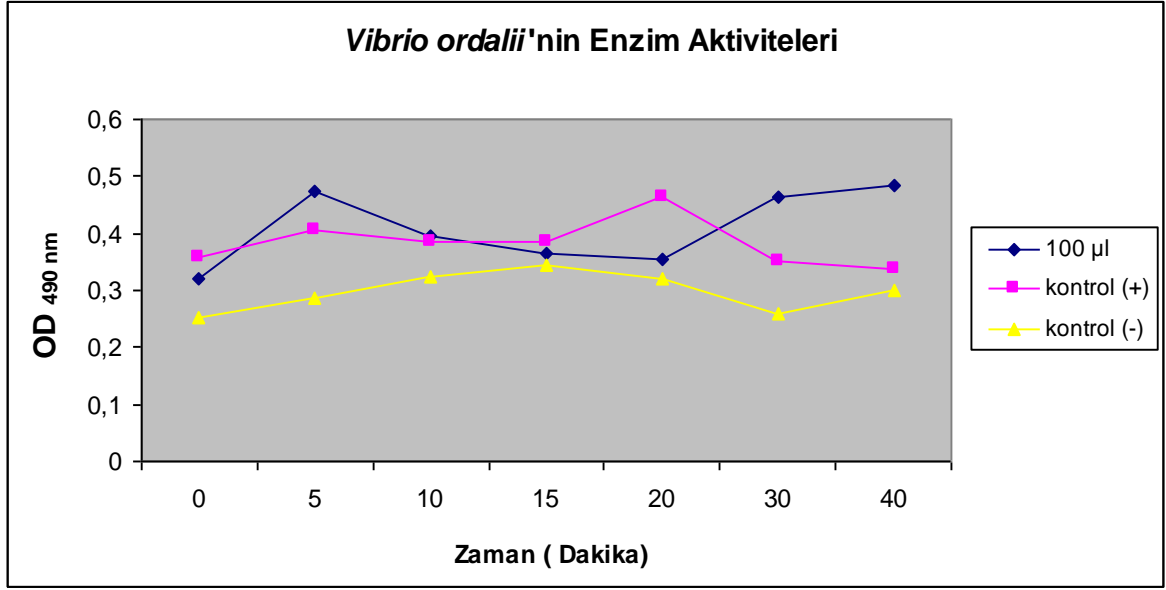
Aynı şekilde 5. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,3465 iken, pozitif kontrol grubunda 0,4431'e yükselmiş, negatif kontrol grubunda ise 0,3419'a düştüğü görülmüştür. 10. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,3853 iken bu değerin

pozitif kontrol grubunda 0,3503'e, negatif kontrol grubunda ise 0,2824'e düştüğü görülmüştür. 15. dakikadaki kontrol grubu 0,3796 iken pozitif kontrol grubunda bu değer 0,3591'e, negatif kontrol grubunda ise 0,2945'e düşmüştür. 20. dakikadaki kontrol grubu 0,4298 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,4190'a, negatif kontrol grubunda 0,3026'ya düşmüştür. 30. dakikadaki kontrol grubu 0,3330 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,3700'a yükselmiş, negatif kontrol grubunda 0,3247'ye düşmüştür. 40. dakikadaki kontrol grubu 0,4743 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,3681'e, negatif kontrol grubunda 0,3003'e düşmüştür.

Gruplar arası farka bakıldığında $P=0,004<0,01$ olduğundan gruplar arası fark önemlidir. Yani 1.ve 3. gruplar ile 2. ve 3. gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.01$).

Tablo 10. Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının *Vibrio ordalii*'nin dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

ZAMAN (Dakika)	GRUPLAR		
	Kontrol 100 µg	(+)Kontrol 500 µg	(-)Kontrol 1000 µg
0	0,3213	0,3569	0,2511
5	0,4754	0,4071	0,2847
10	0,3962	0,3859	0,3225
15	0,3647	0,3846	0,3437
20	0,3532	0,4638	0,3203
30	0,4624	0,3521	0,2574
40	0,4842	0,3363	0,3011



Şekil 15. Sarımsak yağının *Vibrio ordalii*'nin dehidrogenaz enzimi aktivitesi üzerine etkisi.

Sarımsak yağının *Vibrio ordalii*'nin dehidrogenaz enzimi aktivitesinde 100 µg/ml kontrol grubunun 0. dakikadaki değeri 0,3213 iken, bu değerin 500 µg/ml (+) kontrol grubunda 0,3569'a yükseldiği, 1000 µg/ml (-) kontrol grubunda ise 0,2511'edüştüğü görüldü.

Aynı şekilde 5. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,4754 iken, pozitif kontrol grubunda 0,4071'e, negatif kontrol grubunda ise 0,2847'ye düştüğü görülmüştür. 10. dakikadaki enzim aktivitesi kontrol grubunda 0,3962 iken bu değerin pozitif kontrol grubunda 0,3859'a, negatif kontrol grubunda ise 0,3225'e düştüğü görülmüştür. 15. dakikada ki kontrol grubu 0,3647 iken pozitif kontrol grubunda bu değer 0,3846'ya yükselmiş, negatif kontrol grubunda ise 0,3437'ye düşmüştür. 20. dakikadaki kontrol grubu 0,3532 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,4638'e yükselmiş, negatif kontrol grubunda 0,3203'e düşmüştür. 30. dakikadaki kontrol grubu 0,4624 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,3521'e, negatif kontrol grubunda 0,2574'e düşmüştür. 40. dakikadaki kontrol grubu 0,4842 iken bu değer pozitif kontrol grubunda 0,3363'e, negatif kontrol grubunda ise 0,3011'e düşmüştür.

Gruplar arası farka bakıldığında $P=0,004<0,01$ olduğundan gruplar arası fark önemlidir. Yani 1.ve 3. gruplar ile 2. ve 3. gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

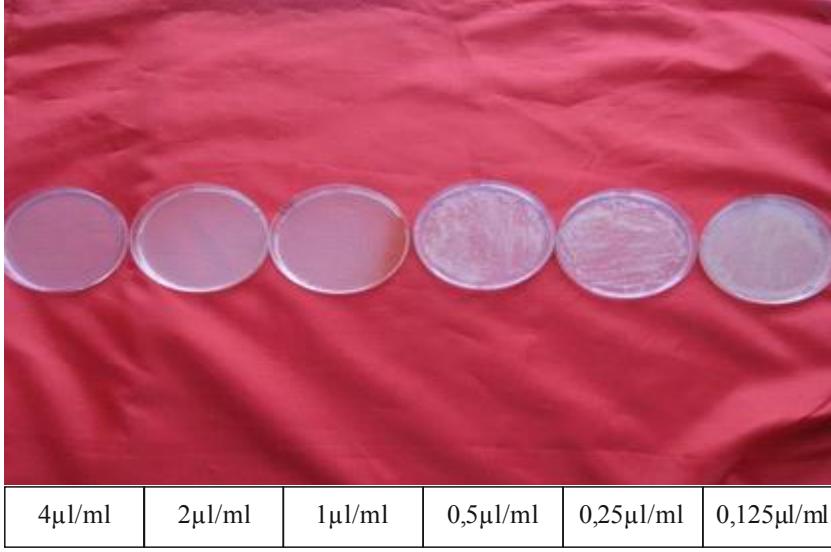
3.3. Tüp Dilüsyon Metodu

Sarımsak ekstraktının denenen test bakteri suşlarına karşı tüp dilüsyon metodu ile antibakteriyel etkisine ait sonuçlar Tablo 12' de verilmiştir.

Tablo 11. Farklı konsantrasyonlardaki sarımsak yağının bakteriler üzerindeki inhibisyon etkisinin saptanması

BAKTERİLER	SARIMSAK YAĞ ORANLARI ve MİK DEĞERLERİ					
	4µl/ml	2µl/ml	1µl/ml	0,5µl/ml	0,25µl/ml	0,125µl/ml
<i>Aeromonashydrophila</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Aeromonas sobria</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Aeromonas caviae</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Yersinia ruckeri</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Edwardsiella tarda</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Vagococcussalmoninrum</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Vibrio ordalii</i>	-	-	-	-	+	+

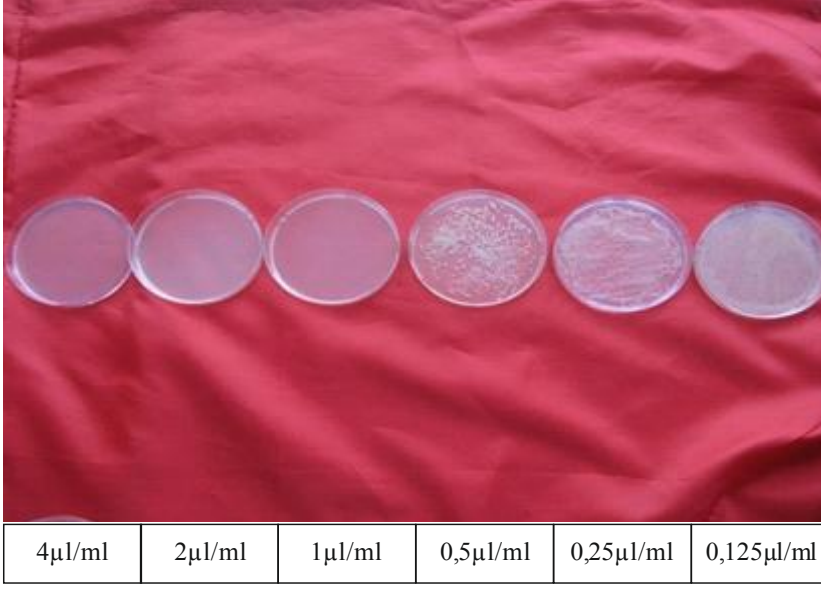
Sarımsak yağının denendiği tüm bakteri suşlarında belirli oranlardan sonra üremenin olmadığı görüldü. 0,125 ve 0,25 µl/ml denenmiş sarımsak yağının tüm bakteri suşlarında üreme görülürken, 0,5 µl/ml sarımsak yağı denenmiş bakteri suşlarından sadece *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *Yersinia ruckeri* ve *Vagococcus salmoninarum*'da üremenin olduğu, *Aeromonas sobria*, *Edwardsiella tarda* ve *Vibrio ordalii*'de ise üremenin olmadığı görüldü. 1, 2 ve 4µl/ml oranlarında denenen sarımsak yağının ise tüm bakteri suşlarında üremeyi engellediği görüldü.



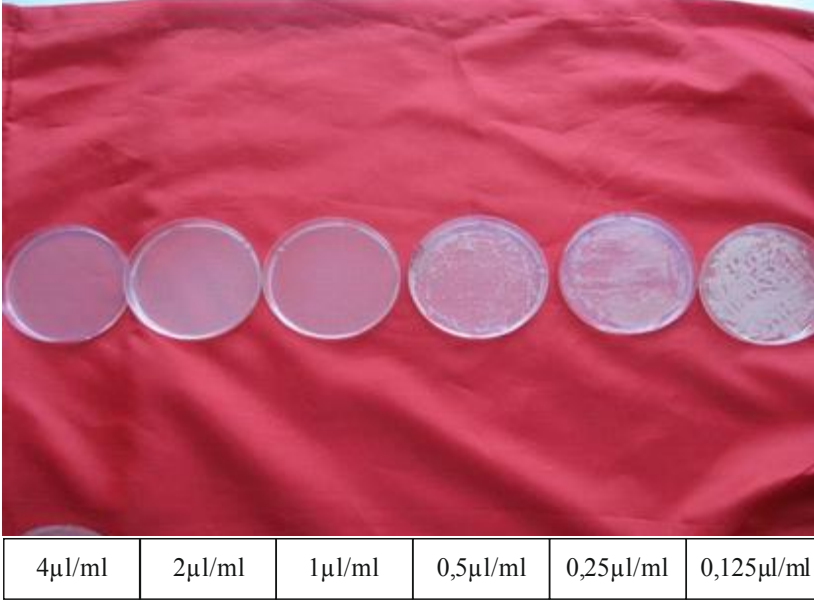
Şekil 16. Sarımsak ekstraktının *Aeromonas hydrophila* ATCC 7466 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.



Şekil 17. Sarımsak ekstraktının *Aeromonas sobria* ATCC 43979 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi



Şekil 18. Sarımsak ekstraktının *Aeromonas caviae* ATCC 15468 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.



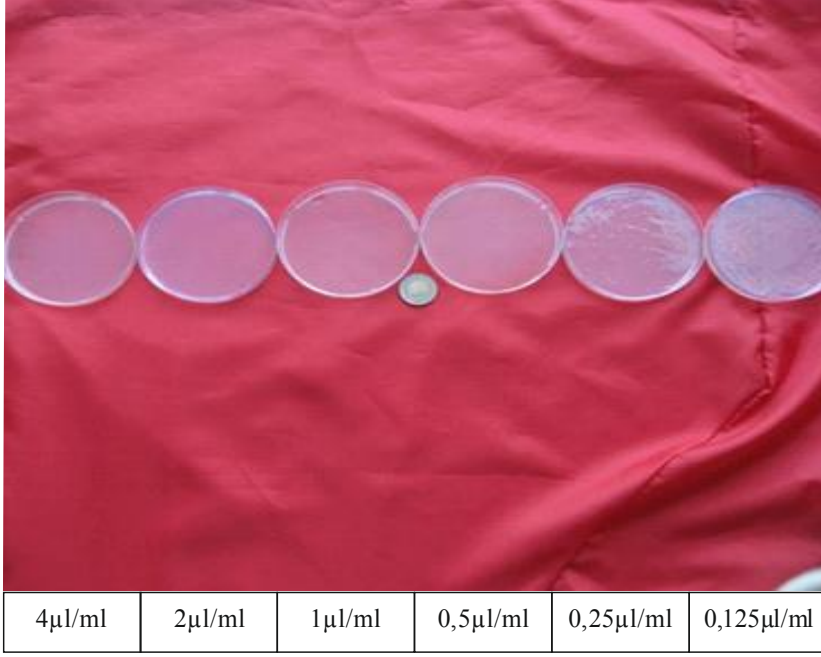
Şekil 19. Sarımsak ekstraktının *Yersinia ruckeri* NCTC 10476 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi



Şekil 20. Sarımsak ekstraktının *Edwardsiella tarda* DSMZ 30052 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.



Şekil 21. Sarımsak ekstraktının *Vagococcus salmoninarum* ATCC 51200 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.



Şekil 22. Sarımsak ekstraktının *Vibrio ordalii* DSMZ 19621 suşu üzerindeki antibakteriyel etkisi.

4.TARTIŞMA

Lee ve ark., (2003), yaptıkları çalışmada tüp dilüsyon metodunu kullanarak; minimum inhibitör ve minimum bakterisidal değerleri belirlemek için, içlerin de sarımsağın da olduğu birçok bitkiyi ve bu bitkilerin özütlerini çeşitli bakterilere karşı denemişlerdir. Bu bitkilerden sarımsak ve yeşil Japon çayı (*Camellia sinensis*)'nin en yüksek antibakteriyel etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarında *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 için minimum inhibitör dilüsyon (MİD) değerini 256, minimum bakterisidal dilüsyon (MBD) değerini ise 64 olarak bildirmişlerdir. Yine *Escherichia coli* 0 157 H7 için MİD değerini 128, MBD değerini ise 64 olarak bildirmişlerdir. Sonuçlardaki farklılığın; bakteri suşlarının farklılık göstermesinden, ekstraksiyon metodunun farklılığından, kullanılan sarımsağın sahip olduğu lokal özelliklerinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Kumar ve Gupta,(1984), tüp dilüsyon metodunu kullanarak yaptıkları çalışmada sarımsak ekstraktının enterotoksin üreten *S.aureus*'un 7 suşuna karşı bakterisidal ve bakteriyostatik olduğunu bildirmişlerdir. Minimum letal konsantrasyon 1/8; minimum inhibitör konsantrasyon 1/16 olarak belirlenmiştir. Sarımsak ekstraktının aynı zamanda enterotoksin üretimini 1/32 konsantrasyonunda inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Tüp dilüsyon metodu kullanarak yaptığımız çalışmada ise sarımsak ekstraktının *S.aureus* ATCC 25923'e karşı MİK değerinin 1/32, MBK değerinin 1/16 olduğu bulunmuştur. Sonuçlardaki farklılık; söz konusu çalışmada *S.aureus*'un 7 suşunun klinik izolat olması, çalışmamızda kullanılan *S.aureus* 'un ise standart bir suş olmasından kaynaklanabilir.

Siripongvutikorn ve ark., (2004), disk metodunu kullanarak yaptıkları çalışmada içlerinde sarımsağın da bulunduğu baharatları; *Pseudomonas fluorescens* ATCC 49839, *Escherichia coli* 0 157: H7 204 P, *Staphylococcus aureus* ATCC 13565 ve *Listeria monocytogenes*'e karşı denemişlerdir. Yaptıkları çalışmada denenen baharatlardan, en yüksek antimikrobiyal etkiyi sarımsağın gösterdiğini bildirmişlerdir. Sarımsağın test bakterilerine karşı, 80°C'de ısıtıldığı zaman hiçbir inhibisyon zonu göstermediğini, su eklemenin antibakteriyel özelliği azaltmadığını, yenilebilir yağ eklemenin ise antibakteriyel özelliği azalttığını bildirmişlerdir.

Araştırma sonuçlarında tüm sarımsağın, tüm test bakterileri için yüksek zon (2 cm'den büyük boyutlu); sarımsak özünün *E.coli* O 157: H7 204 P, *Staphylococcus aureus* ATCC 13565 ve *Listeria monocytogenes* için inhibisyon zonu oluşturmadığı, *Pseudomonas aeruginosa* için ise inhibisyon zonu oluşturmadığı ve/veya küçük zon (1.5 cm'den küçük boyutlu) oluşturduğunu; pişirilmiş tüm sarımsağın, tüm test bakterileri için zon oluşturmadığını; sarımsak ve galangalın birlikte tüm test bakterileri için orta zon (1.5 cm'den büyük, 2 cm'den küçük boyutlu) oluşturduğunu; sarımsak ve suyun *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 49839 için orta zon, diğer test bakterileri için yüksek zon oluşturduğunu; sarımsak ve yenilebilir yağın tüm test bakterileri için küçük zon oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bitki lokalitelerinin, kullanılan yöntemlerin, ekstraksiyonda kullanılan maddelerin ve bakteri suşlarının farklı olması durumunda benzer çalışmalarda farklı sonuçların elde edilebileceği görüşü, bu araştırmaların sonuçlarının karşılaştırılması ile doğrulanabilir.

Hazır, (2004) agar difüzyon metodu ve tüp dilüsyon metodunu kullanarak sarımsak ekstraktını Ankara Numune Hastahanesi Bakteriyoloji Laboratuvarı'ndan aldığı *Escherichia coli*, *Bacillus anthracis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans* üzerine denemiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre agar difüzyon metodu ile ilgili olarak; 1/1 den 1/64'e kadar değişen konsantrasyonların hiçbirinde *P. aeruginosa* klinik izolatu için inhibisyon zonu gözlenmemiştir. Diğer çalışılan bakteriler için ise farklı mm'lerde inhibisyon zonları mevcuttur. Hazır (2004), agar difüzyon metoduna göre sarımsak ekstraktının *Escherichia coli*'ye karşı sulandırılmamış ekstrakt ile 20 mm'lik, 1/2 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 17 mm'lik, 1/4 oranındaki ekstrakt ile 15 mm'lik, 1/8 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 13 mm'lik, 1/16 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 8 mm'lik, 1/32 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 2 mm'lik bir inhibisyon zonu oluştuğunu, 1/64 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile ise inhibisyon zonu oluşturmadığını bildirmiştir. Agar difüzyon metodunu kullanarak yaptığımız çalışmamızda ise, sarımsak ekstraktı *Escherichia coli* ATCC 25922'ye karşı sulandırılmamış ekstrakt ile 27 mm'lik, 1/2 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 24 mm'lik, 1/4 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 23 mm'lik, 1/8 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 18 mm'lik, 1/16 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 12 mm'lik, 1/32 konsantrasyon oranındaki ekstrakt ile 8 mm'lik inhibisyon zonu oluşturmuştur. 1/64 konsantrasyon oranındaki ekstrakt için ise inhibisyon zonu oluşmadığı görülmüştür. Hazır (2004), çalıştığı 2. metodu olan tüp dilüsyon metodunda ise *Escherichia coli* için MİK değerinin 1/4, MLK değerinin ise 1/2 olduğunu

bildirmiştir. 2. metot olarak tüp dilüsyon metodunu kullandığımız çalışmamızda, *Escherichia coli* ATCC 25922 için MİK değeri 1/64, MBK değeri ise 1/32 olarak bulunmuştur. Söz konusu çalışmada *E.coli* klinik izolat olup, çalışmamızda kullanılan *E.coli* ise standart bir suştur. Sonuçlardaki farklılığın buradan kaynaklandığı düşünülebilir.

Elnima ve ark, (1983), hazırladıkları sarımsak ve soğan ekstraktlarını agar difüzyon ve seri dilüsyon metotlarını kullanarak Gram (+) ve Gram (-) test bakterileri ve mayalar üzerinde denemişlerdir. Bu çalışmada sarımsağın aktivitesinin soğandan daha üstün olduğunu bildirmişlerdir. Hazırladıkları % 25'lik sarımsak ekstraktı agar difüzyon metoduna göre; *Staphylococcus aureus* NCTC 6571 için 35 mm'lik zon oluştururken, *Escherichia coli* NTCC 10 418 için ise 14 mm'lik zon oluşturmuştur. %25'lik mevcut sarımsak ekstraktına 1/8'den 1/128'e kadar değişen oranlarda yine sarımsak ekstraktı ekleyerek yaptıkları dilüsyon metodunda ise *Escherichia coli* için MİK değerini 1/16 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacıların sonuçlarının, çalışmamızdaki sonuçlardan farklılık göstermesinin nedeni; bakteri suşlarının farklılığından ve kullanılan ekstraktın yüzdesinden kaynaklanabilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Doğada 500.000 kadar değişik bitki türü vardır. Pek çok hastalığa karşı antibiyotikler ve kimyasal ilaçların yanında alternatif olarak bitkilerin de kullanılması düşünülebilir ve bu bitkilerin modern tıbbı yardımcı olacak yararlı faydaları hakkında çalışmalar yapılabilir. Bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar tarafından üretilen bu antimikrobiyal ajanlar, üretici organizmada bir savunma mekanizması olarak ortaya çıkmışlardır. Antibiyotiklerin etki mekanizmalarından biri de mikroorganizmaların gelişimini protein sentez mekanizmasını bozarak inhibe etmeleridir, ancak pek çok dirençli suşun oluşumuna da yol açmaktadırlar.

Araştırma sonuçlarında sarımsak yağı kullanılan metotlardan Lowry protein metoduna göre; tüm bakteri gruplarının 2. saat sonundaki grup etkileri $P=0,057>0,05$ olduğundan sarımsak yağı denenmiş gruplar arasında bakteri verileri bakımından anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Ancak 2. saatteki kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılık belirlenmiştir. Buna göre kontrol grubu ile 2. grup ortalaması arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). 4 grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olmadığı görülmüştür ($P>0.05$). aynı şekilde 4. saat sonundaki grup etkilerinde de $P=0,000<0,01$ olduğundan sarımsakla ilgili gruplar arasında bakteri verileri bakımından anlamlı farklılık olduğu görülmüş, kontrol grubu ile diğer 1., 2. ve 3. grup ortalamaları arasındaki farkda önemli bulunmuştur ($P<0.01$). 4 grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında sadece kontrol grubu ile 1., 2., ve 3. grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüş ($P<0.01$). Kontrol grubu haricindeki 1., 2., ve 3. grupların birbirleri arasındaki farkın önemli olmadığı anlaşılmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlarda sarımsak yağının bakterilerin protein düzeylerine yok denecek kadar bir etkisi olduğu görülmüştür.

Enzimatik aktivitenin inhibisyonu, biyolojik sistemlerde başlı başına bir kontrol mekanizması oluşturur. Birçok ilaç ve zehirli bileşik fonksiyonlarını bu yolla gerçekleştirirler. İnhibitörler hem enzim etki mekanizmalarının, hem de metabolik yolların aydınlatılmasında çok önemlidir (Keha ve Küfrevioğlu, 2005). Glukoz-6-fosfat

dehidrogenaz enzimi, birbirlerine benzeyen ve birden fazla monomerden oluşan kompleks bir moleküldür. G6PD'nin, aktivite gösterebilmesi için en az iki monomerden oluşması gerekmektedir. Bu enzimin monomerleri tek başına aktivite göstermezken, monomerlerin birleşmesi sonucunda enzim aktif formunu kazanır. Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz enzimi, mayalarda, tek hücrelilerde, bitkilerde ve hayvansal dokularda bulunur. Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz monomeri yaklaşık 515 aminoasitten oluşur (Levy, 1979).

Bu çalışmada sarımsak yağının bakterilerin dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisinin her bakteri grubunda farklı etki gösterdiği görülmüştür. *Aeromonas hydrophila*'da $P=0,055>0,05$ olduğundan gruplar arası farkın önemsiz olduğu görülmüştür. *Aeromonas sobria*'ya ait gruplar arası farka ait hipotez kontrolünde 1. ve 2. gruplar ($P<0,05$) ile 2. ve 3. gruplar arasındaki farklılık ($P<0,01$) önemli bulunmuştur. *Aeromonas caviae*'da $P=0,155>0,05$ olduğundan gruplar arası farkın önemsiz olduğu görülmüştür. *Yersinia ruckerii*'de $P=0,007<0,01$ olduğundan 1.ve 2. gruplar ile 1. ve 3. gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. *Edwardsiella tarda*'ya ait gruplar arası farka ait hipotez kontrolünde $P=0,038<0,05$ olduğundan 1.ve 3. gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P=0,05$).

Vagococcus salmoninarum'da $P=0,004<0,01$ olduğundan 1.ve 3. gruplar ile 2. ve 3. gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,01$). *Vibrio ordalii*'de $P=0,004<0,01$ olduğundan 1.ve 3. gruplar ile 2. ve 3. gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Sonuç olarak *Aeromonas hydrophila* ile *Aeromonas caviae* bakterilerinin enzim aktivitelerinde önemli bir değişiklik olmazken *Aeromonas sobria*, *Yersinia ruckerii*, *Edwardsiella tarda*, *Vagococcus salmoninarum* ve *Vibrio ordalii*' de enzim miktarlarında azalma görülmüştür.

Agar dilüsyon metodunda sarımsak yağının denendiği tüm bakteri suşlarının belirli oranlarından sonra üremenin olmadığı görülmüştür. 125 ve 250 µl/ml sarımsak yağı denenmiş tüm bakteri suşlarında üreme görülürken, 500 µl/ml sarımsak yağı denenmiş bakteri suşlarından *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *Yersinia ruckerii* ve *Vagococcus salmoninarum*'da üremenin olduğu görülmüş ancak *Aeromonas sobria*, *Edwardsiella tarda* ve *Vibrio ordalii*'de ise üremenin engellendiği görülmüştür. 1, 2 ve

4µl/ml oranlarındaki sarımsak yağı denenmiş bakteri suşlarında ise üremenin olmadığı görülmüştür.

Bu araştırma sonuçlarına baktığımızda araştırmaya ait olan sarımsak yağının bazı patojen bakterilere karşı antibakteriyel etkisinin olduğu görülmektedir. Antibakteriyel etki sarımsaktaki bazı inhibitör moleküllerden kaynaklanmaktadır. Sarımsak söz konusu patojen mikroorganizmaların sebep olduğu hastalıklara karşı ilaç yapımında alternatif olarak kullanılabilir. Sarımsağın uzun süreli kokusu dışında, nispeten çok az olan yan etkileri, kullanım değerini azaltmamalıdır.

Araştırma sonuçlarında; sarımsağın test bakterileri üzerindeki etkilerinin değişken olması, bakterilerin yapısal farklılığından kaynaklanır. Bu yapısal farklılık, sarımsak ve onun bileşenlerine karşı bakteriyel duyarlılıkta rol oynayabilir. Daha önce konuyla ilgili çalışan araştırmacılara göre; membranın yağ içeriği, allisin ve diğer sarımsak bileşenlerinin permeabilitesinde (geçirgenliğinde) bir etkiye sahip olabilmektedir.

Sonuçları analiz ettiğimizde, bitkilerin farklı oluşu, hazırlama yöntemi, kullanılan bakteri suşları, uygulanan metotların farklılığı, bitkilerin farklı kısımlarının kullanılması, çalışılan besiyeri çeşidi gibi şartlar gözönünde tutulacak olursa, farklı sonuçların ortaya çıkması normal görülebilir.

Son yıllarda mikroorganizmaların antimikrobiyal olarak kullanılan sentetik ilaçlara karşı direnç oluşturmaları ve hastalıkların tedavisinde kullanılan sentetik kökenli maddelerin çeşitli yan etkilerinin görülmesi doğal bitkilerin önemini arttırmıştır. Türkiye iklimsel özellikleri göz önünde bulundurulduğunda birçok tıbbi bitkinin yetiştirilmesine elverişli bir ülkedir. Kullandığımız bitkilerin tıbbi ve ekonomik yönden değerlendirilmesi, gerekli araştırma ve incelemeler sonucunda bu bitkilerin tıp ve eczacılık alanlarında kullanılabilme imkanlarını belirleyecektir. Bu gibi çalışmaların kapsamlarının genişletilerek daha detaylı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yay., Ankara.

Akkan, K., 2011. Tunceli Sarımsağının Korunması ve Geliştirilmesi Projesi. Fırat Kalkınma Ajansı.

Ali, M., Thomson, M., Afzal, M., 2000. Garlic and onions: their effect of eicosanoid metabolism and its clinical relevance. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 62 (2) : 55-73.

Amer, M., Tana, M., Tasson, Z., 1980. Effect of aqueous garlic extract on growth of dermatophytes, *Int.J. Dermatol*, 19:285-287.

Anesini, C., Perez, C., 1993. Screening of plants used in Argentine folk medicine for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacy*, 39:119-128.

Ankri, S., Mirelman, D., 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection*, 2: 125-129.

Arora, D. S., Kaur, J., 1999. Antimicrobial activity of spices. *Int. J. Antimicrob. Agents*. 12 (3):257-262.

Azzous, M. A., Bullerman, L. B., 1982. Comparative antimycotic effects of selected herbs, spices, plant components and commercial antifungal agents. *Journal of Food Protection*, 45 (14):1298-1301.

- Bayır, E. S.**, 2012. Taşköprü sarımsak piyasasında durum. *Taş Köprü Sarımsak Paneli Bildiri Notları*. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı sayfa no:49
- Bernborn N., Yin Ng Y., Paludan M.C., Lone G.**, 2009. Survival and growth of Salmonella and Vibrio in som-fak, a Thai low-salt garlic containing fermented fish product.
- Butler T.**, 2000 Yersinia species, including plague. "G L Mandell, J E Bennett, R Dolin (eds): Principles and Practice of Infectious Diseases" Churchill Livingstone, New York 5:2406 p.
- Cavallito, C., Bailey, J.H.**, 1944. Allicin, *Allium sativum* antibakteriyel ilkesi. İzolasyon, fiziksel özellikleri ve anti-bakteriyel etkisi. *J. Am. Chem. Soc.*, 66.
- Ceylan, A.**, 1997. Tıbbi bitkiler 2 (Uçucu Yag Bitkileri) Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay., İzmir.
- Çoban, T., Çitoğlu, G.S., Sever, B., İşcan, M.** 2003. Antioxidant activities of blants used in traditional medicine in Turkey. *Pharmaceutical Biology.*, 41 (8): 608-613.
- De, M., De, A. K., Banerjee, A. B.**, 1999. Antimicrobial screening of some indian spices. *Phytotherapy Research.* 13: 616-618.
- Delaha, E.C., Garagusi, V.F.**, 1985 Inhibition of mycobacteria by garlic extract (*Allium sativum*). *Antimicrob. Agents Chemother.*, 27(4): 485-486.
- Devrim, E.**, 2003. Domates ve sarımsağın beslenme ve insan sağlığındaki yeri. Biyokimya semineri. http://www.steteskop.net/Tibbi_Makale-file-print-sid-

445.html. 02.05.2011.

Doğmuş, D., Durucasu, İ., 2013. Keten tohumu çeşitlerinin n-bütonol fonksiyonlarının fenolik bileşenlerinin antioksidan aktivitesi *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi.* 9(1): 47-56

Elnima, E.I., Ahmed, S.A., Mekkawi, A.G., Mossa, J.S., 1983. The antimicrobial activity of garlic and onion extracts. *Pharmazie.* 38 (H 11): 747-748.

Ergan, O.M., 2012. Türkiye’de sarımsak üretimi ve dış ticaret verileri. *Taş Köprü Sarımsak Paneli Bildiri Notları.* Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı sayfa no:55

Güler, T., Dalkılıç, B., Ertaş, O.N., Çiftçi, M., 2005, The effect of anise oil (*Pimpinella anisum L.*) on broiler performance. Department of Animal Nutrition, Veterinary Faculty, University of Fırat, 23119 Elazığ, Turkey. *International journal of Poultry Science.* 4 (11): 851-855.

Güllüce, M., Sökmen, M., Şahin, F., Sökmen, A., Adıgüzel, A., Özer, H., 2004. Biological activities of the essential oil and methanolic extract of *Micromeria fruticosa* Druce ssp *serpyllifolia* pH Davia plants from the eastern Anatolia region of Turkey. *Journal of the science of Food and Agriculture.* 84: 735-741

Güvenç, A., Koyuncu, M., 1994 A Study on the main active compounds of leaves and fruits of *Rhus coriaria L.*, *Tr. J. Medical Sciences,* 20:11-13.

Harris, J. C., Cottrell, S. L., Plummer, S., Lloyd, D., 2001. Antimicrobial properties of

Allium sativum (garlic). *Appl. Microbiol Biotechnol*, 57:282-286.

Hazır, S., 2004. The Antimicrobial effect of garlic (*Allium sativum L.*). *Hacettepe*

Journal of Biology and Chemistry, 33:93-100.

Hughes, B.G. Lawson, L. D.,1991. Antimicrobial effects of *Allium sativum L.* (Garlic), *Allium ampeloprasum L.* (elephant garlic), and *Allium cepa L.* (Onion), garlic compounds and commercial garlic supplement products. *Phytotherapy Research*. 5: 154-158.

Jonkers, D., van den Broek, E., van Dooren, I., Thijs, C., Dorant, E., Hageman, G., Stobberingh, E., 1999. Antibacterial effect of garlic and omeprazole on *Helicobacter pylori*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 43: 837-839.

Keha, E.E., Küfrevioğlu, Ö.Ė., 2005. *Biyokimya. Aktif Yayınevi*, 91-95, 118 s.

Kirubaharan, J. J., Palaniswami, K. S., Anbukumar, K., Mohanasubramaniam, B., 1999. In vitro studies on antibacterial effect of crude garlic extract on *Escherichia coli*. *Indian Vet. J.* 76: 797-799.

Kocabeyoğlu, Ö., Aktan, T. H., Sonuvar, S., Emekdaş, G., Koşan, E., Öztürkeri, H., 1992. Sarımsağın su, alkol, eter ekstrelerinin antimikrobiyal etkisinin karşılaştırmalı olarak araştırılması. 26:2, Ankara

Koçak M. 2001. Kastamonu ilinde sarımsak yetistirciliği ve sarımsağın insan sağlığındaki önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Mezuniyet Çalışması*, 39s, Erzurum.

Koidis, P., Grigoriadis, S., Batzios, Ch., 1996. Behaviour of campylobacter jejuni in

broth stored at 4 ° C, with different concentration of spices (garlic, onion, blackpepper, oregano). *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 47: 81-104.

Kumagai Y., Shinyashikim M., Sun G.F., Shimojo N., Sagai M., 1994. An efficient method for purification of cuprozinc superoxide-dismutase from bovine erythrocytes. *experientia* 50 (7):673-676

Kumar, A. and Gupta, R. S., 1984. A note on the sensitivity of enterotoxigenic *staphylococcus aureus* for garlic extract (*Allium sativum* Linn). *Indian Vet. J.*, 61: 718-719.

Lanzotti, V., 2006. The analysis of onion and garlic. *Journal of Chromatography A*, 1112:3–22.

Lee P.H.D, Y., M.D, T. C., M.B, Y. W., MD, E. S., MD, L. T., 2003. Antibacterial activity of vegetables and juices. *Nutrition*. 19 (11-12): 994-996.

Levy, H. R., 1979. Glucose-6-phosphate dehydrogenase Meister, A. (ed), *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology*. John Wiley and Sons Inc., New York, 48:97-191.

Lowry, OH., Rosebrough, NJ., Farr, AL., Randall, R.J., 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193:265-275

Marques, A., Encarnaçao, E., Pedro, S., Leonor, N.M., 2008. *In vitro* anti-microbial activity of garlic, oregano and chitosan against *Salmonella enterica*. *World J Microbiol Biotechnol. F.Ü.Sağ. Bil.Vet. Derg.*28(3):117-122

Martin, K. W. Ernst, E., 2003. Herbal medicines for treatment of bacterial infections: A review of controlled clinical trials. *Journal of Antimicrobial*

Chemotherapy. 51:241-246.

Milner, J. A., 2001. Garlic : The mystical food in health promotion. Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods. 193-207.

Özhatay, N., Şiraneci, Ş., 1992. Comparative morphological, anatomical and preliminary chemical studies on two subspecies of *Allium macrochaetum* BOiss. Et.Hausshn. *İn Turkey İstanbul Eczacılık Fakültesi Mec*,31: 26-28

Reuter, H. D., Koch, H. B., Lawson, L. D., 1996. Therapeutic effects and applications of garlic and its preparations. In : Koch HP, Lawson LD (eds) Garlic : the science and therapeutic application of *Allium sativum L.* and related species. Williams and Wilkins., Baltimore. 135-213.

Sasaki, J., Kita, T., Ishita, K., Uchisawa, H., Matsue, H., 1999. Antibacterial activity of garlic powder against *Escherichia coli* 0-157, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 45: 785-790.

Sasaki, J. and Kita, J., 2003. Bacteriocidal activity of garlic powder against *Bacillus anthracis*. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 49: 297-299.

Seatovic, S., Gligic L., Radulovic, Z., Jankov, R.M., 2004. Purification and partial characterization of superoxide dismutase from the thermophilic bacteria *Thermothrix sp.* *J.Serb.Chem.Soc.* 69(1): 9-16.

Siripongvutikorn, S., Thummaratwasik, P., Huang, Y., 2005. Antimicrobial and antioxidation effects of Thai seasoning, Tom-Yum. *LWT-Food Science and Technology.* 38 (4): 347-352.

Sivam, G. P., 2001. Protection against *Helicobacter pylori* and other bacterial infections by garlic. *J. Nutr.* 131: 1106-1108

Schmidt, P. W., Marquart, U., 1936. Zentrabl bakterial parasiten infections cranch Hyg 104-138.

Taşkaya, B., 2003. Tarımsal ekonomi araştırma enstitüsü (T.E.A.E. Bakış). Sayı 4, Nüsha 10.

Thanikachalam, K., Marimuthu, K., 2010. Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings.

Theodor, W., 1844. Sarımsak yağı incelemesi *Annalen der Chemie ve Pharmacie*, 51/3: 289-315.

Tsao, S. and Yin, M., 2001. In vitro activity of garlic oil and four diallyl sulphides against antibiotic-resistant *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumoniae*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 47:665-670.

URL-1,2013.www.50mucizebitki.com/sarimsak.html **50 Mucizevi bitki.** 8 Ocak 2013.

URL-2,2014.<http://www.food-info.net/tr/bact/ahyd.htm>. 1 Haziran 2014

URL-3,2014. <http://en.wikipedia.org/wiki/Edwardsiella>. 15 Haziran 2014

URL -4,2014. http://en.wikipedia.org/wiki/Vagococcus_salmoninarum. 26 Haziran 2014

URL -5,2014. http://en.wikipedia.org/wiki/Vibrio_ordalii. 26 Haziran 2014

URL-6, 2014. <http://tr.wikipedia.org/wiki/sarimsak>. 5 Temmuz 2014.

URL-7,2014.<http://www.ayturk.de/news-women-turkey/3270-sarimsak-dost-mu-duşman-mi.html> 6 Temmuz 2014

Villamiel, M., Corzo-Martinez, M., Corzo, N., 2007. Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science & Technology*, 18: 609-625.

Yoshida, H., Katsuzaki, H., Ohta, R., Ishikawa, K., Fukuda, H., Fujino, T., Suzuki, A.,1999. An organosulfur compound isolated from oil-macerated garlic extract, and Its antimicrobial effect. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 63 (3): 588 - 590.

Weber, N.D., Andersen, D.O., North, J.A., Murray, B.K., Lawson, L.D., Hughes, B.G.,1992. In vitro virucidal effects of *Allium sativum* (garlic) extracts and compounds. *Planta Med.*, 58:417-423.

ÖZGEÇMİŞ

Arzu Erdoğan Çakabey, 1984 yılında Bingöl’de doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Bingöl’de tamamladı. 2008-2012 yılları arasında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Fakültesi’nde lisans eğitimini aldı. Evli ve bir çocuk annesi olup Bingöl’de yaşamaktadır.