

Bazı *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) Türlerinin
Antimikrobiyal ve Genotoksik Aktiviteleri

Özgün Tuna Gülören

DOKTORA TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Haziran 2011

Antimicrobial and Genotoxic Activities of
some *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) Species

Özgün Tuna Gülören

DOCTORAL DISSERTATION

Department of Biology

June 2011

Bazı *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) Türlerinin
Antimikrobiyal ve Genotoksik Aktiviteleri

Özgün Tuna Gülören

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Anabilim Dalı
Botanik Bilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç.Dr. Ebru Ataşlar

Haziran 2011

ONAY

Biyoloji Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Özgün Tuna Gülören'in DOKTORA tezi olarak hazırladığı "Bazı *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) Türlerinin Antimikrobiyal ve Genotoksik Aktiviteleri" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ebru Ataşlar

Doktora Tez Savunma Jürisi:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ebru Ataşlar

Üye : Prof. Dr. Süleyman Tokur

Üye : Doç. Dr. H. Aşkın Akpulat

Üye : Prof. Dr. Semra İlhan

Üye : Doç. Dr. Berrin Tüylü

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışma *G. perfoliata* L. var. *perfoliata*, *G. perfoliata* L. var. *araratica* Kit Tan, *G. pilosa* Hudson ve *G. osmangaziensis* Ataşlar & Ocak bitki özütlerinin antimikrobiyal ve genotoksik etkilerinin araştırılması amacı ile yapılmıştır. Çalışmada kullanılan *Gypsophila* L. cinsine ait türler iki farklı lokaliteden toplanmıştır. Bitki özütlerinin *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* bakterilerine ve *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium solani* funguslarına karşı antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Bitkilerin petrol eteri, metanol, etil asetat ve sulu özütlerinin antimikrobiyal etkileri agar difüzyon tekniği kullanılarak taranmış, bakterilere karşı minimum inhibisyon konsantrasyonları (MİK) mikrodilüsyon tekniği ile belirlenmiştir. Bitki türlerindeki sekonder metabolitlerin incelenmesi amacıyla fitokimyasal taramalar yapılmıştır. Bitki türlerinin serbest radikal süpürücü etkisi DPPH ile yapılmıştır. Bitkilerin metanol özütü ile genotoksik aktiviteleri *Allium* Test metoduyla araştırılmıştır. *G. pilosa*'nın petrol eteri ve etil asetat ile, *G. perfoliata* var. *perfoliata*'nın metanol özütleri *P. vulgaris* bakterisine karşı yüksek inhibisyon zonu oluşturmuşlardır. Aynı bitkilerin 0,625 ve 1,25 mg/ml dozları düşük % anomali değerleri çıkarmışlardır.

Anahtar Kelimeler: *Gypsophila* L., Caryophyllaceae, antimikrobiyal, MİK, antioksidan, genotoksisite, *Allium* Test

SUMMARY

This study is carried out for the research of genotoxic and antimicrobial effects of *G. perfoliata* L. var. *perfoliata*, *G. perfoliata* L. var. *araratica* Kit Tan, *G. pilosa* Hudson ve *G. osmangaziensis* Ataşlar & Ocak plant extracts. The species of genus *Gypsophila* L. which are used in this study are collected from two different localities. The antimicrobial effects of plants extracts are researched against bacteria *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* and against fungi *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium solani*. As a result of transactions with petroleum ether, methanol, ethyl acetate and aqueous extracts of plants obtained with material by using agar diffusion technique the minimum inhibitory concentrations (MIK) of plants against bacteria are determined with microdilution technique. Cytochemical scans are made to examine the types of plant secondary metabolites. Free radical scavenging effect of plant species are made with DPPH. Genotoxic activities of methanol extract of plants are investigated by the method of *Allium* Testing. Petroleum ether and ethyl acetate extracts of *G. pilosa* and methanol extracts of *G. perfoliata* var. *perfoliata* against *P. vulgaris* are formed high inhibition zone. 0,625 and 1,25 mg/ml doses of same plants has a low % anomaly values.

Key Words: *Gypsophila* L., Caryophyllaceae, antimicrobial, MIK, antioxidant, genotoxicity, *Allium* Test

TEŞEKKÜR

Çalışma konusunun seçiminde yol gösteren, her türlü olanağı sağlayan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ebru Ataşlar'a,

Tezim boyunca Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nün tüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan ve değerli katkıları ile yol gösteren Doktora Tez İzleme Komite üyesi hocam Biyoloji Bölüm Başkanı Prof. Dr. Süleyman Tokur'a,

Tezim süresince, Doktora Tez İzleme Komite üyesi olarak katkıları ile destek olan Doç. Dr. H. Aşkın Akpulat'a,

Bitki özütlerinin elde edilmesinde, antimikrobiyal aktivite ve minimum inhibisyon konsantrasyonu ile ilgili çalışmalarda yardımlarını gördüğüm ve gerekli malzeme ile laboratuvarı da kullanıma sunan Prof. Dr. Semra İlhan'a,

Genotoksisite çalışmalarında, çalışmanın başlangıcından bitimine kadar yardımını ve desteğini gördüğüm, manevi olarak da bana güç veren, yol gösteren hocam Öğrt. Gör. Dr. Ferhan Korkmaz'a,

Liyofilizasyon çalışmalarının yapılmasını sağlayan hocam Doç. Dr. Mustafa Yamaç'a, gerek laboratuvar çalışmalarım sırasında desteğini gördüğüm, gerekse tez yazımı konusunda bilgilerinden faydalandığım Arş. Gör. Bükay Yenice Gürsu'ya, Antioksidan çalışmalarında ve fitokimyasal testlerde yardımını gördüğüm Öğr. Gör. Zerrin Cantürk'e,

Çalışmalarımın değişik aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Biyolog Serhan Karakaş, Feyza Taban, Banu Bayar, Demet Ünal, Merve Kıran, Aysel Kaya, Burcu Akçal, Özge Dilara Yılmaz ve Serkan Almalı'ya,

En büyük desteğim, sabırlarını ve anlayışlarını eksik etmeyen aileme, annem Hidayet Tuna'ya, ablam Ayber C. T. Özgeç'e ve eşim Emin Gülören'e

Teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	27
2.1. Bitkisel Materyal	27
2.2. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmalarında Kullanılan Test Organizmaları	35
2.3. Çalışmalarda Kullanılan Besiyerleri	36
2.4. Çalışmalarda Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler	38
2.5. Yöntem	42
2.5.1. Bitkilerin Toplanması, Tanımlanması ve Bitki Özütlerinin Hazırlanması	42
2.5.2. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi	48
2.5.2.1. Mikroorganizmaların Aktiflenmesi	48
2.5.2.2. Test Organizmaları ve İnokulum Hazırlığı	49
2.5.2.3. Agar Difüzyon Yöntemi	50
2.5.2.4. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonunun (MİK) Belirlenmesi	51
2.6. <i>Allium</i> Testi	52
2.6.1. Materyalin Elde Edilmesi	52

2.6.2. Materyalin Tespiti	54
2.6.3. Hidroliz	54
2.6.4. Materyalin Boyanması	54
2.6.5. Preparat Yapımı	55
2.6.6. Preparatların Daimi Hale Getirilmesi	55
2.6.7. Preparatların Fotoğraflarının Çekimi ve Sayımı	56
2.6.8. Mitotik İndeks (MI) ve İstatistiksel Analizler	56
2.7. DPPH Üzerinden Serbest Radikal Süpürücü Etki	57
2.8. Fitokimyasal Testler	58
3. BULGULAR	60
4. SONUÇ VE TARTIŞMA	107
5. KAYNAKLAR DİZİNİ	120
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. <i>Gypsophila</i> saponininin kimyasal yapısı	5
1.2. Mitozun evreleri	21
2.1. <i>G. perfoliata</i> L. var. <i>perfoliata</i>	31
2.2. <i>G. perfoliata</i> L. var. <i>araratica</i> Kit Tan	32
2.3. <i>G. pilosa</i> Hudson	33
2.4. <i>G. osmangaziensis</i> Ataşlar & Ocak	34
2.5. Öğütülüp, tartılmış bitki materyalleri	43
2.6. Sokslet cihazında bitkisel materyalin petrol eteri ile ekstraksiyonu	44
2.7. Çözücünün rotary evaporatörde vakum eşliğinde uzaklaştırılması	44
2.8. Karıştırıcıda Metanol ile çalkalanan bitki özütleri	45
2.9. Ayırma hunisinde etil asetat ile sulu fazın ayrılması (Özüt C eldesi)	47
2.10. Deney tüplerinde köklenmeye bırakılan soğanlar	53
3.1. <i>Proteus vulgaris</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	63
3.2. <i>Proteus vulgaris</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	63
3.3. <i>Proteus vulgaris</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	63
3.4. <i>Proteus vulgaris</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	63
3.5. <i>Proteus vulgaris</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	63
3.6. <i>Proteus vulgaris</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	63
3.7. <i>Proteus vulgaris</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	64
3.8. <i>Proteus vulgaris</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	64
3.9. <i>Staphylococcus aureus</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	64
3.10. <i>Staphylococcus aureus</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	64
3.11. <i>Staphylococcus aureus</i> ekili petrideki inhibisyon zonları	64
3.12. Bitki özütlerinin mikrotitrasyon plaklarında <i>P.vulgaris</i> ile olan etkileşimi	65
3.13. Bitki özütlerinin mikrotitrasyon plaklarında <i>S.aureus</i> ile olan etkileşimi	65

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

3.14. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. osmangaziensis</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında dağınık anafaz	92
3.15. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. osmangaziensis</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında sıkışık metafaz	92
3.16. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. osmangaziensis</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında anafaz köprü	93
3.17. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. osmangaziensis</i> bitkisinin metanol özütünün 1,25 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz	93
3.18. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. pilosa</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında anafaz köprü	94
3.19. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. pilosa</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında dağınık metafaz	94
3.20. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. pilosa</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında sıkışık metafaz	95
3.21. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>perfoliata</i> bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında c-metafaz	95
3.22. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>perfoliata</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz	96
3.23. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında c-metafaz	96
3.24. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında dağınık metafaz	97
3.25. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında dağınık anafaz	97
3.26. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında sıkışık metafaz	98
3.27. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz	98
3.28. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz	99

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

3.29. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz	99
3.30. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında sıkışık metafaz	100
3.31. 4 farklı bitki türünün 24 saat sonuçları için her bir dozun mitotik indeks değerleri	100
3.32. 4 farklı bitki türünün 48 saat sonuçları için her bir dozun mitotik indeks değerleri	101
3.33. 4 farklı bitki türünün 24 saat sonuçları için her bir dozun % anomali değerleri	101
3.34. 4 farklı bitki türünün 48 saat sonuçları için her bir dozun % anomali değerleri	102
3.35. <i>G. osmangaziensis</i> 'in her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırılması.....	102
3.36. <i>G. pilosa</i> 'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırılması	103
3.37. <i>G. perfoliata</i> var. <i>perfoliata</i> 'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırılması	103
3.38. <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> 'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırılması	104
3.39. <i>G. osmangaziensis</i> 'in her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması	104
3.40. <i>G. pilosa</i> 'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması	105
3.41. <i>G. perfoliata</i> var. <i>perfoliata</i> 'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması	105
3.42. <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> 'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Çalışmalarda kullanılan taksonlar ve lokaliteleri	28
2.2. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde kullanılan test organizmaları	35
2.3. Bitkisel özütlerin çözücülerine göre adlandırılması	48
3.1. Bitki özütlerinin % verimleri	60
3.2. Bitki özütlerinin inhibisyon zonu olarak antibakteriyal aktivitesi	61
3.3. Bitki özütlerinin MİK sonuçları	62
3.4. Bitki özütlerinin antioksidan aktivite sonuçları	66
3.5. Bitki özütlerinin fitokimyasal test sonuçları	67
3.6. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. osmangaziensis</i> bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra belirlenen total ve anormal hücre sayıları	84
3.7. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. pilosa</i> bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra belirlenen total ve anormal hücre sayıları	85
3.8. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>perfoliata</i> bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra belirlenen total ve anormal hücre sayıları	86
3.9. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i> bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra belirlenen total ve anormal hücre sayıları	87
3.10. <i>Allium cepa</i> kök uçlarının <i>G. osmangaziensis</i> bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra farklı tipte metafaz ve anafaz anomalilerinin frekansları	88

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

- 3.11. *Allium cepa* kök uçlarının *G. pilosa* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra farklı tipte metafaz ve anafaz anomalilerinin frekansları 89
- 3.12. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *perfoliata* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra farklı tipte metafaz ve anafaz anomalilerinin frekansları 90
- 3.13. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra farklı tipte metafaz ve anafaz anomalilerinin frekansları 91

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
CFU	Colony-forming unit
DMSO	Dimetil sülfoksit
DPPH	1,1-Difenil-2pikrilhidrazil
MHA	Mueller Hinton Agar
MHB	Muller Hinton Broth
MİK	Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
PDA	Potato Dekstroz Agar
SDA	Saboraud Dextrose Agar
TTC	Triphenyltetrazolium Chloride
cm	santimetre
cm ³	santimetreküp
g	gram
µl	mikrolitre
ml	mililitre
mm ³	milimetreküp
Nm	nanometre
vd.	ve diğerleri

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Caryophyllaceae familyası, dünyada 86 cins ve yaklaşık 2200 tür ile temsil edilen, otsu ve küçük çalı formundaki bitkilerden oluşan zengin bir familyadır. Familya üyelerinin bir kısmı kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde, bir kısmı ise arktik bölgede, güney yarımkürede ve tropik dağlarda yayılış göstermekle birlikte daha çok Akdeniz iklimine sahip bölgelerde yetişmektedir. Alsinoidea, Caryophylloidea ve Paronchioideae olmak üzere üç alt familyadan oluşmaktadır (Gunderson, 1950; Bateman, 1978; Bittrich, 1993; Heywood, 1998).

Türkiye Caryophyllaceae familyası bakımından oldukça zengin olup, tür sayısı en fazla olan familyalar sıralamasında altıncı sırada yer almaktadır (Erik ve Tarıkahya, 2004). Ülkemizde familyaya ait 32 cins ve 470 kadar tür bulunmaktadır (Huber-Morath, 1967; Davis, et al., 1988; Güner vd., 2000; Menemen ve Hamzaoğlu, 2000; Vural ve Dönmez, 2002; Duran ve Menemen, 2003; Aytaç ve Duman, 2004; Deniz ve Düşen, 2004; Ataşlar ve Ocak, 2005; Özhatay ve Kültür, 2006; Mutlu, 2006; Vural vd., 2006; Bağcı vd., 2007; Ecevit-Genç vd., 2007; Aksoy vd., 2008; Bağcı, 2008; Tugay ve Ertuğrul, 2008; Vural, 2008; Kandemir vd., 2009; Hamzaoğlu vd., 2010).

Gypsophila L. kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde yayılış gösteren bir cinstir. Başlıca bir Asya-Avrupa cinsidir, Atlantik'ten Pasifik'e kadar olan bölgede, 30°- 60° arasındaki enlemlerde yayılış göstermektedir. *Gypsophila* türlerinin çoğu, bu cinsin yayılış gösterdiği alanın küçük bir bölümüne sıkışmış durumdadır. Bu bölüm Türkiye'yi, Karadeniz'i, Kafkasya'yı, Kuzey Irak ve Kuzey İran'ı içine almaktadır. *Gypsophila* cinsinin asıl varyasyon merkezi olarak adlandırılan bu bölgede, dünyada yayılış gösteren 126 türün 75'i bulunmaktadır. Ayrıca bu türlerin 49'unun endemik olması bu bölgenin aynı zamanda bir endemizm merkezi de olduğunu göstermektedir (Barkoudah, 1962).

Cins ülkemizde 33'ü endemik olan 55 türle temsil edilmektedir (Huber-Morath, 1967; Davis, et al., 1988; Ataşlar, 2000; Ataşlar ve Ocak, 2005). Bu türler arasında hem tek yıllık hem de çok yıllık olan türler bulunmaktadır.

Bu türler ve yayılış alanları aşağıda verildiği gibidir (Baytop, 1999):

- *G. arrostii* Guss. var. *nebulosa* (Boiss. & Heldr.) Barkoudah
Batı ve İç Anadolu Bölgesi'nde: Afyon, Antalya, Burdur, Konya.
- *G. bicolor* (Freyn & Sint.) Grossh.
Doğu Anadolu Bölgesi'nde: Artvin, Van.
- *G. eriocalyx* Boiss.
Orta Anadolu Bölgesi'nde: Ankara, Eskişehir, Kayseri, Niğde.
- *G. perfoliata* L.
Orta Anadolu Bölgesi'nde: Afyon, Ankara, Denizli, Kayseri, Konya, Sivas.
- *G. venusta* Fenzl.
Orta ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde: Ankara, Çankırı, Erzurum, Kayseri, Konya, Malatya.

Genel olarak *Gypsophila* bahçelerimiz için popüler bir cins değildir, pembeden beyaza kadar çeşitli renklerdeki kokusuz, küçük çiçekleri bahçelerimizde onları görmemiz için pek etkili değildir. Buna rağmen bazı ülkelerde *G. elegans* ve *G. paniculata* park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılmaktadır (Barkoudah, 1962). Ülkemizde ise kaya bahçesi ve bordür bitkisi olarak kullanılmaktadır (Oğuz ve Yayıntaş, 1987).

Bazı *Gypsophila* türlerinin çok iyi gelişmiş odunsu kökleri Türkmenistan'da yakıt olarak kullanılmaktadır. *G. oldhamiana* Miq. 'nın genç gövdeleri Çin'de halk tarafından sebze olarak kullanılmaktadır. Ayrıca Orta Doğu ülkelerinde de bazı türlerin kurutulmuş kökleri helva yapımında kullanılmaktadır (Barkoudah, 1962).

Ülkemizde de aynı amaçla, bitkinin kurutulmuş kökleri tahin helvası ve dondurma yapımında, ağdayı ağartıcı özelliğinden dolayı önemli bir katkı maddesi

olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bitkinin kurutulmuş kökleri drog olarak, balgam ve idrar söktürücü etkilere sahipse de tedavi alanında nadiren kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

Farmakolojik kullanımının yanı sıra, *Gypsophila* türleri kesme çiçek sektöründe, ürün çeşitlendirmede en önemli alternatiflerden biri olarak görülmektedir. Taze ve kuru kesme çiçek olarak kullanılan *G. paniculata* türü, iç piyasada da aranjman ve buketlerin vazgeçilmez öğelerinden biri olarak dikkat çekmektedir (Karagüzel ve Altan, 1999; Karagüzel ve Ortaçesme, 2000; İnan, 2006).

Türkiye’de yetişmekte olan çok yıllık beş *Gypsophila* türü çöven kökü olarak bilinmektedir. Çövenler ilkbaharda topraktan çıkartılan bitki köklerinin güneşte kurutulması ile elde edilmektedirler ve ticari öneme sahiptirler (Yurdagel vd., 1994; Baytop, 1999; Tanker ve Tanker, 2003).

Van Gölü ve çevresi Türkiye’nin en önemli çöven üretim bölgesidir. Bu bölgede yaygın olarak yetişen *G. bicolor* “Van çöveni” ismi ile anılır. Bu çöven kurutulmadan doğrudan Almanya’ya ihraç edilmektedir. 80’li yılların başında yaş çövenin kilosunun 40 Lira’dan satıldığına dair bilgiler bulunmaktadır. Ülkemizde kurutulmuş kökler hammadde olarak Almanya, Mısır, Yunanistan gibi bazı ülkelere ihraç edilmektedir. Her yıl 250-450 ton civarında çöven kökü ihraç edilmektedir (Sezik, 1982).

Doğadan toplanan ve ekonomik öneme sahip bitkilerden olan çöven türleri 10 seksiyon içerisinde ele alınmaktadır. Ülkemizde bulunan 55 *Gypsophila* L. türünden 30’u endemiktir (Ataşlar ve Ocak, 2005). Bunlardan; *G. germanicopolitana*, *G. graminifolia* ve *G. pilulifera* Çok Tehlikede (CR), *G. davisii*, *G. hakkiarica*, *G. leucochlaena*, *G. olympica*, *G. perfoliata* var. *araratica* ve *G. peshmenii* Tehlikede (EN), *G. heteropoda* subsp. *minutiflora* ve *G. lepidioides* veri Yetersiz (DD) grubuna dahildir (Ekim vd., 2000; İnan, 2006).

Çöven bitkisinin kök ve rizomlarının kaynatılması sonucu elde edilen ve ana bileşeni saponin olan çöven özütü; tahin helvası, koz helvası ve paşa lokumu olarak adlandırılan gıdaların üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Çöven özütü bu ürünlerde rengi ağartmak, emülgatör görevi yaparak susam yağının helvadan ayrılmasını önlemek, tekstürü istenen düzeye getirmek, hacmi arttırmak ve böylece ürüne karakteristik özelliklerini kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır (Velioğlu, 2001; Battal, 2002).

G. arrostii Guss., *G. acutifolia* Stev. ex Spreng. ve *G. bicolor* (Frey & Sint.) Grossh. türlerinin kökleri içerdikleri bol miktardaki saponinden dolayı farmakolojide değerli bitkilerdir. Özellikle İran ve Türkmenistan'da bu bitkilerin köklerinden yaygın bir şekilde saponin elde edildiğinden bitkiler kültüre edilmektedirler (Barkoudah, 1962; Amanmuradov and Gronovich, 1969; Chirva, et al., 1970).

Çövenin bileşiminde yer alan başlıca öğeler; şekerler, resinler ve triterpen sınıfında yer alan ve albosaponin olarak adlandırılan saponinlerdir (Battal, 2002). Şekerler arasında galaktoz, ksiloz, arabinoz, ramnoz ve fruktoz yer almaktadır (Yurdagel vd., 1994; Battal, 2002). Glikoz çoğu kez bir üronik asitle birleşmiş glukuronik asit şeklindedir (Yurdagel vd., 1994; Battal, 2002; Tanker ve Tanker, 2003).

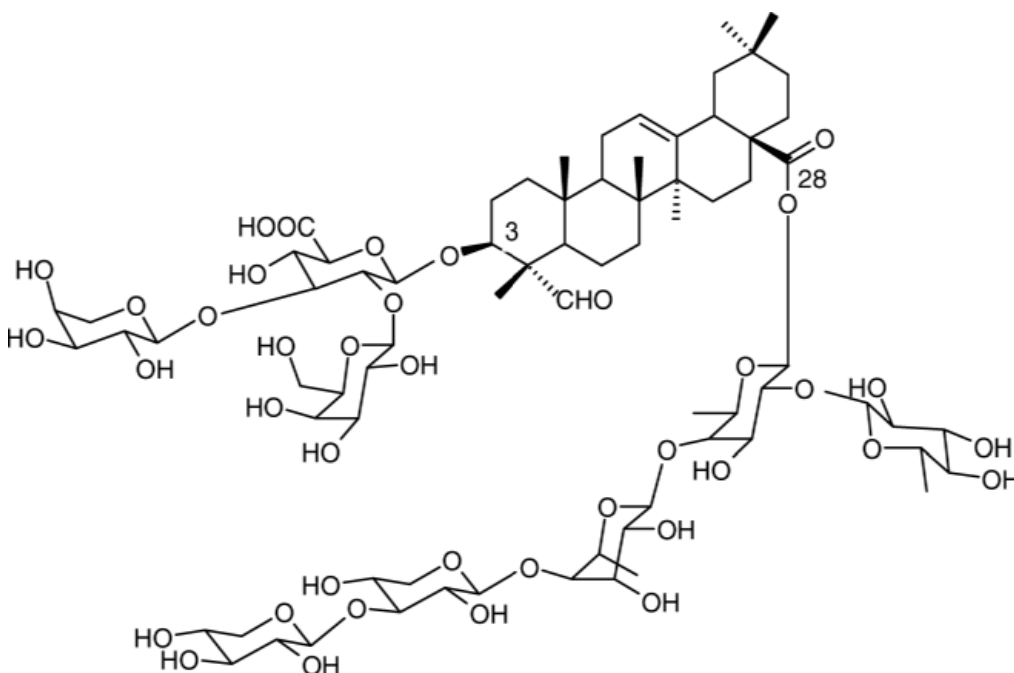
Avrupa'da çövenden ticari saponin elde etmek için yararlanılmaktadır. Bu amaçla çöven, önce petrol eteri ile muamele edilerek, yağ ve reçineden kurtarılmakta, sonra etanol ile muamele edilmektedir. Yoğunlaştırılan etanollü kısım soğutulunca saponin çökmektedir. Saponinler, etanollü kısma eter ilave edilerek de çöktürülebilmektedir. Bitkilerde saponin özellikle parankimatik hücrelerin vakuollerinde bulunmakta olup, şeker, resin ve triterpen sınıfı saponinler (albosaponin) içermektedir (Tanker ve Tanker, 2003).

Saponinler, latince "soap" kelimesinden gelen "sapo"dan türetilmiştir. Bu moleküller surfaktan özellik göstermektedirler ve sulu solüsyonlarda stabil, sabun benzeri köpükler oluşturmaktadırlar (Haralampidis, et al., 2002; Osbourn, 2002). Sekonder metabolitlerin bu üyeleri, ticari olarak ilaç yapımında, hormon sentezini

başlatıcı, köpük ajanı, yumuşatıcı, tat düzeltici olarak ve kozmetik ürünlerinde kullanılmaktadırlar (Osbourn, 2002). Aynı zamanda *Gypsophila paniculata* ve *Gypsophila arrostii*'de bulunan saponinler deterjan ve ekspektoran olarak kullanılmaktadır (Frechet, et al., 1991).

Ülkemizin bazı yörelerinde bitkilerin kökleri sabun yerine kullanılmaktadır. Özellikle ipekli ve yünlü kumaşlar ile başka bir yöntemle temizlenmesi halinde bozulabilecek değerli kumaşlardan yapılmış giysilerin temizlenmesinde kullanımı çok yaygındır. Kaynatılan *Gypsophila* köklerinden elde edilen ılık su bu amaçla kullanılmaktadır. Böylece giysilerin renk ve parlaklıkları bozulmadan temizlenebilmektedir. Kökler su ile çalkalandığında kalıcı bir köpük vermektedir (Orman Genel Md., 1987). Bazı ülkelerde köpük temin edilmek maksadıyla bira, köpüklü şarap, gazoz gibi içeceklerde kullanılmasına izin verilmiştir (Akşehirli vd., 1971). Saponinler glikozit karakterde, amorf, kokusuz, renksiz ve azotsuz bileşiklerdir. Ayrıca tahriş edici maddeler oldukları bildirilmiştir (Baylan, 1990).

Weng'e (2009) göre *Gypsophila* cinsinde bulunan saponinin kimyasal yapısı Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1. *Gypsophila* saponininin kimyasal yapısı (Weng, 2009).

Çövenlerin sanayide kullanılmasında hemoliz ve köpürme indeksleri, gıda sanayindeki kullanımında ise köpürme indeksinin değeri önemlidir. Kalite tespitinde de bu değerler göz önüne alınmaktadır. İndekslerin yüksek veya düşük olması bitkilerin içerdiği saponin oranı ile de ilgilidir. İndeksler ne kadar yüksekse çöven o kadar kaliteli sayılır. Buna göre Van ve Beyşehir çövenleri 1. kalite, Niğde çöveni 2. kalite, Çorum-Yozgat çövenleri ise 3. kalite olarak nitelendirilirler (Sezik, 1982).

Yapılan araştırmalar saponinin sadece çöven köklerine ait olmadığını göstermektedir. Soya ve ürünleri (soya sütü, tofu), diğer fasulye türleri, mercimek, bezelye, bakla, nohut, şeker pancarı, yer fıstığı ve ıspanakta da saponin varlığına rastlanmıştır (Baylan, 1990; Battal, 2002). Saponin içeriği ve kompozisyonu bitkinin geçmişine, doku tipine, yaşına, fizyolojik durumuna ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Haralampidis, et al., 2002). Çimlenme sırasındaki saponin düzeyindeki artış bitkilerin savunma sistemindeki özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Çimlenmiş kuru baklagillerde yüksek miktarlarda saponin bulunmaktadır (Ayet, et al., 1997).

Saponinler çoğunlukla bitkiler tarafından üretilse de küçük deniz hayvanlarında ve bazı bakterilerde de görülmüştür (Francis, et al., 2002).

Bitkiler, saponinleri olası insekt saldırıları ve bazı risk faktörlerine karşı kendilerini savunma amaçlı olarak kullanmaktadırlar. Birçok bitki türü normal gelişme ve büyüme evresinde hayatta kalabilmek için saponin sentezler. Bitkinin büyüme ve üremesinde rol almayan saponinler, sahip oldukları kuvvetli antimikrobiyal aktiviteleri ile bitkiyi otçul böcekler ve mikropların toprak altından yaptığı saldırılardan korumakta ve bitkinin hayatta kalma şansını artırmaktadırlar. Ayrıca, kurak bölgelerde yetişen bazı bitkilerin saponin içeriklerinin yüksek olmasının nedeni sıcaklık ve susuzluk stresine karşı kimyasal savunma mekanizmasının bir ürünü olarak kabul edilmektedir. Saponin molekülü yüzey aktif özelliği ile su ve besin maddelerini bitki içinde tutabilmekte ve böylece çevresel stresin olumsuz etkisini düşürmektedir. Bununla birlikte araştırmacılar, steroid saponin içeriği ile dikkat çeken *Yucca schidigera*'nın saponin düzeyinin besin maddesi ve su noksanlığı gibi çevresel stres faktörleri ile ilgili olduğunu, bitkinin kültüre alınması ve stressiz bir ortamda yetiştirilmesi ile saponin

içeriğinin düşebileceğini bildirmişlerdir (www.ekolgida.com/.../saponinler-saponin-kaynaklari-ve-cevre).

Saponinler genelde amorf ve renksiz olan, fakat kristal yapıda ve beyaz renkte türleri bulunan; su, etil alkol, metil alkol gibi polar çözücülerde çözünen moleküllerdir. Saponinler yapısal olarak glikan ve sapogenin olarak da bilinen aglikan olmak üzere iki kısımdan oluşurlar ve aglikan kısmının yapısına göre steroidal veya triterpenoidal saponinler olarak iki grup altında toplanırlar. Aglikan kısmının yapısındaki fonksiyonel guruplar ve glikan yapısını oluşturan şeker zincirlerinin kompozisyonu, dallanma özellikleri ve substitüsyon tipleri farklı saponinlerin oluşumunu sağlar. Bugüne kadar 100'ün üzerinde steroidal, muhtemelen daha fazla sayıda triterpenoidal saponin ayıştırılmıştır. Ayrıca bir bitkide birden fazla saponin tipinin bulunabileceği ortaya konmuştur. Yaklaşık 100 bitki familyasının saponin içerdiği, ancak bunlardan bir kısmının insan ve hayvanlar tarafından besin maddesi olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Fidan, 2007).

Sapozitlerin aglikonuna "Sapogenol" denilmektedir. Sapogenoller çoklu halkalı maddelerdir. Sapogenollerin kimyasal yapılarına göre iki tip sapozit vardır. Bunlar; steroidal sapozitler (C27) ve triterpenik sapozitlerdir (C30). Birçok bitki büyüme ve gelişme sırasında triterpenoid saponinleri sentezlemektedir. İlaç yapımında kullanılan meyan kökü ve zencefil gibi bitkiler ile yulaf gibi tahıllar buna örnek verilebilir (Haralampidis, et al., 2002). Triterpenoid saponinler bitkinin kök ve rizomlarında depolanmaktadır (Henry, et al., 1991). Çöven kökünde triterpenik yapıda saponinler bulunmaktadır (Yurdagel vd., 1994). Triterpenoid saponinler yoğun olarak Caryophyllaceae, Sapindaceae, Polygalaceae ve Sapotaceae gibi çift çenekli bitki familyalarında bulunurlar (İnan, 2006).

Bazı saponinler kolesterol ile ince bağırsakta kolesterol absorpsiyonunu önleyen, çözilemeyen bir bileşik oluşturmaktadırlar. Bazılarının da safra asitlerinin dışkıya salgılanmasında artışa ve böylece kolesterolü bertaraf eden dolaylı bir etkiye sahip oldukları görülmüştür (Sidhu and Oakenfull, 1986; Yıldız, 1994).

Ornithogalum saundersiae bitkisinin soğanından OSW-1 adında bir saponin izole edilmiştir. Bu saponinin kötü huylu tümör hücrelerine karşı diğer kanser önleyici ajanlardan daha etkili olduğu görülmüştür (Morzycki and Gryszkiewicz, 2001).

Saponozitlerin çoğu hemoliz yeteneğindedir. Kolesterol veya lesitin ile birleşerek alyuvarların çeperini hemoglobin açısından geçirgen hale getirmekte, yani kanı hemolize etmektedirler. Bu etki ağızdan alındığında görülmemektedir. Çünkü saponozitlerin bağırsakta emilimi olmamaktadır (Battal, 2002).

Anadolu'da *Verbascum pterocalycinum* var. *mutense* 'den izole edilen saponinler balgam söktürücü olarak kullanılmaktadır. Soğuk algınlığı, öksürük gibi rahatsızlıkların tedavisindeki etkilerinin, saponinlerin balgam söktürücü etkisinden olduğu bilinmektedir (Tatlı ve Akdemir, 2004).

Battal vd. (2003), Anadolu kökenli çövenlerde ham saponin miktarının %10-25 oranında olduğunu, Türkiye'nin farklı bölgelerinde yayılış gösteren, *G. bicolor* Grosh. , *G. perfoliata* L. var. *araratica* Kit Tan, *G. venusta* Fenzl., *G. eriocalyx* Boiss. , ve *G. arrostii* Guss. var. *nebulosa* (Boiss.&Heldr.) Barkoudah türleri ile yaptıkları araştırmalarda, sırasıyla, %19,58 - %14,44 - %12,65 - %12,39 ve %11,58 oranında saponin bulunduğunu, protein oranının ise sırasıyla %8,01 - %7,80 - %8,38 - %8,15 ve % 6,92 olarak tespit edildiğini bildirmektedir. Çalışmalarında, köklerde öğütme iriliğinin ve ekstraksiyon süresinin saponin oranı üzerinde etkili olduğunu, ekstraksiyon süresi uzadıkça suya geçen saponin miktarında bir artış olduğunu saptamıştır.

Çelik vd. (2006), keklerle yaptığı bir çalışmada katkı maddesi olarak yumurta beyazı yerine köpürme özelliği bulunan çöven özütü kullanmışlardır. Bunun sonucunda da kek hamurunun reolojik ve fiziksel özellikleri ile kekin fiziksel ve duyuşal özelliklerinde hiçbir olumsuz etki görülmemiştir. Buna ilave olarak, çöven özütü kullanılan keklerde gözenek yapısı, aroma, koku ve tat gibi duyuşal özelliklerin değişmeden, keklerin çignenebilirlik kalitesinin %75 oranında arttığı görülmüştür. Bu durumun çövende bulunan saponin ile alakalı olduğu bildirilerek, köpük ajanı görevi

bulunan üç çöven özütünün kek gibi gıdaların duyuşal, fiziksel ve reolojik özelliklerini değiştirmediği bulunmuştur.

Çevrimli (1990), piyasada kullanılan alkil ve aril sülfanat tipi deterjanların çevre kirliliğine ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle, çövende (*Gypsophila arrosti*) bulunan saponinin, deterjan yüzey aktif maddesi olarak kullanılmasının daha yararlı olacağını, bitkinin içerdiği saponinin çok rahat bir şekilde yüzey aktif maddesi olarak hem yangın söndürücülerde hem de sabun sanayisinde kullanılabileceğini, bu sayede bitkinin üretiminin artması gerektiğini, bitki köklerinde %18 oranında saponin saptadığını bildirmiştir (İnan, 2006).

Fons vd. (2003), bitkilerde ikincil ürün olarak bulunan saponinlerin 100 familyada, 500 cinsten tespit edildiğini, bitkilerin tohum, dal, yaprak, çiçek veya köklerinde bulunduğunu, saponin içeren bitkilerin hayvanlar tarafından yenilmesi durumunda, acı bir tada sahip olan saponinlerin boğazdaki mukoza hücrelerini tahriş ettiğini, saponin içeren bitkinin yetiştiği toprak kök bölgesinde de belli miktarda saponin bulunduğunu ve topraktaki bu saponinin bazı bakteriler üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Toprak tarafından tutulan saponinin, toprak yapısına ve organik madde içeriğine bağlı olduğunu, killi topraklarda saponinin 5 gün içerisinde %50'sinin değişime uğradığını, ancak, invitro koşullarda yaptıkları çalışmada bu sürenin 10 güne kadar çıktığını, *Aquaspirillum dispar* ve *A. spp.* toprak bakterilerinin *G. paniculata* kök bölgesinde yoğun olarak bulunduğunu tespit etmişlerdir (İnan, 2006). Osbourn, 2002; Fons, vd., (2003), saponinlerin acı tadının ve toksisitesinin otçul hayvanları caydırıcı etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

İlaç geliştirme çalışmalarına yönelik olarak yapılan girişimlerden biri, bitkilerin içerdiği antimikrobiyal etkili uçucu yağlar ya da bazı diğer kimyasalların tespit edilmesi (Bağcı ve Dığrak, 1997; Gücin vd., 1997; Dülger vd., 1998; Gücin vd., 1998; İlçim vd., 1998; İşcan, 2002) ve daha sonra kullanılabilir nitelikte olduğu belirlenen kimyasalların yapay yollarla sentezlenerek, antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilirliklerinin araştırılmasıdır. Bu konuda yapılan birçok çalışma mevcuttur (Yıldız, 2003).

Bitkilerdeki iyileştirici gücün anlaşılması oldukça eskiye dayanmaktadır. Tüm kıtalardaki insanlar yüzlerce bitkiyi yara merhemi ve içilebilen özütler olarak uzun süre kullanmışlardır. 60.000 yıl önce hatmi çiçeği gibi bitkilerin tedavi amaçlı kullanıldığına dair kanıtlar vardır. Bu bitkiler hala etnik tıpta yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Genellikle çoğu ilacın yüksek bitki kökenli olduğu bilinmektedir. 1950'lerde antibiyotiklerin keşfiyle antimikrobiyal amaçlı bitki türlerinin kullanımı azalmıştır. Birçoğu insanlarda denenmiş olan fitokimyasalların kullanılmakta olan ilaç bileşimlerinde yer alma olasılığının yüksek olması antimikrobiyal bitki özütleri konusuna ilginin artmasına neden olmuştur. Ortalama olarak her yıl mikroorganizma kaynaklı iki ya da üç antibiyotik etkisiz hale gelmektedir. Son on yıl içerisinde bir antibiyotiğin etkinlik süresinin sınırlı olduğunun fark edilmesiyle yeni kaynaklar, özellikle bitkisel kaynaklara yönelilmiştir. Ayrıca geleneksel antibiyotiklerin reçetesiz ve yanlış kullanımından kaynaklanan problemler insanlar tarafından artık idrak edilmektedir. Bu nedenle, bitkisel katkılar ve doğal yiyecek kaynakları açısından çoklu bitki karışımları geçerli hale gelmekte ve bunlarla tedavi yaygınlaşmaktadır (İlhan vd., 2007).

Bitkisel özütler ve uçucu yağlar çeşitli amaçlar için uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda farklı özelliklerinden yararlanılarak daha geniş amaçlı kullanımları ve bununla ilgili araştırmalar büyük bir hızla sürdürülmektedir. Üzerinde en çok durulan konu ise antimikrobiyal özellikleridir. Bitki özütleri ve uçucu yağların antimikrobiyal özelliklerinin araştırılmasıyla ilgili olarak yayınlanmış çok fazla sayıda makale bulunmaktadır. Bu bilgiler çoğu zaman kullanışlıdır ancak, her çalışmada yöntemsel farklılıklar bulunmaktadır. Kullanılan antimikrobiyal test metotları birbirlerinden farklılıklar göstermektedirler. Ayrıca bitkilerin gerek toplandığı yer bakımından, gerekse ekstraksiyon yöntemleri bakımından farklılıklar mevcuttur. Bu faktörlerden dolayı çalışma sonuçları arasında bazı farklılıklar olma ihtimali yüksektir (İşcan, 2002).

Antimikrobiyal testlerde genel olarak kullanılan teknikler, agar difüzyon ve dilüsyon yöntemleridir. Agar difüzyon metodu, 1940'ların başından beri çeşitli maddelerin antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Kalitatif ve

yarı kantitatif bilgiler bu metotla ortaya çıkarılabilmektedir. Agar difüzyon tekniğinde, içinde test edilecek maddenin bulunduğu bir çukur sistemiyle test organizmasının bulunduğu uygun bir besiyeri kullanılmaktadır. Besiyeri üzerine belirli ölçüde açılan çukurlara homojen olarak çözülmüş uçucu yağ ya da özüt konulmaktadır. Çukurların besiyeri ile temas halinde olmasına dikkat edilmektedir. Bu yöntemde bazen besiyeri üzerinde çukur açmak yerine uçucu yağ ya da özüt emdirilmiş kağıt diskler de kullanılmaktadır. Sonuç olarak, gerek çukurlardan gerekse kağıt disklerden, önceden mikroorganizma ile aşılınmış besiyerine uçucu yağ ya da özüt difüze olmaktadır. İnkübasyon süresi sonunda kullanılan madde etkili ise, çukurların etrafında belirgin, üremenin olmadığı inhibisyon zonları oluşmaktadır. Bu yöntemde kullanılan diskin veya çukurun çapı önemli parametrelerdir. Çünkü inkübasyon sonunda oluşan inhibisyon zonlarının çapları bu parametrelerin kontrolündedir. Çukurun açıldığı besiyerinin kalınlığı da inhibisyon zonunun çapını etkilemektedir. İnhisyon zonunun oluşması için belirli bir sürenin geçmesi gerekmektedir. Oluşan inhibisyon zonları ölçülerek kaydedilmektedir. Çukurcuklara maddenin artan ya da azalan konsantrasyonları koyularak, oluşan zonların çaplarının da doğru orantılı olarak artması ya da azalması beklenilmektedir. Ancak agar difüzyon yöntemiyle elde edilen zon çapları değerleri ve buna karşılık gelen madde konsantrasyonları ile gerçek MİK değerleri arasında kesinlikle bir paralellik olduğu, ancak elde edilen zon çaplarının MİK değerleriyle gereken uyumu göstermediği de bildirilmektedir (İşcan, 2002).

Dilüsyon teknikleri ise, bir mikroorganizmanın antibiyotiklere duyarlılığını tayin etmek için geliştirilmiştir. Ancak bitki özütleri ve uçucu yağların antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadırlar. Antimikrobiyal maddenin seri olarak dilüe edilmesi ve üzerine bakteri kültürünün inoküle edilmesi esasına dayanmaktadır. İnkübasyondan sonra test edilen antimikrobiyal maddenin, kullanılan mikroorganizmaya karşı hangi konsantrasyonda etkili olduğu, üremenin varlığına veya yokluğuna göre belirlenmektedir. Üremenin varlığı ya da yokluğu bulanıklık tayiniyle yapılmakta ve üremenin olmadığı en düşük son konsantrasyon değeri, Minimum İnhisyon konsantrasyonu (MİK) olarak tanımlanmaktadır. Bu teknik uzun yıllardan beri standart deney tüplerinde gerçekleştirilen makro-broth dilüsyon tekniğidir. Son yıllarda antibiyotikler dışındaki sentetik ya da doğal antimikrobiyal maddelerin test edilmesinde,

bu yöntem prensibiyle hareket eden ancak, çok daha az miktarlarda besiyeri ve test maddesine ihtiyaç duyan bir yöntem kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılan diğer difüzyon tekniklerine göre de çoğu zaman daha avantajlı olan ve oldukça doğru bir biçimde MİK değerini ortaya koyan mikro tüp dilüsyon ya da mikrobrot dilüsyon metodudur. Bu metotta ticari olarak geliştirilmiş 80, 96 veya daha fazla kuyucuğa sahip plaklar kullanılmaktadır. Bu kuyucuk serilerinde madde dilüsyonları hazırlanmakta ve az miktarda kültürün ilavesiyle madde ve mikroorganizma etkileştirilmektedir. İnkübasyondan sonra bulanıklık tayiniyle üremenin varlığı veya yokluğu belirlenmektedir (İşcan, 2002).

Tunç (2000), *Gypsophila arrostii* var. *nebulosa*'dan elde ettiği özütün *S. aureus*, *S. epidermis*, *S. pyogenes*, *B. subtilis*, *E. coli*, *S. enteridis* ve *P. vulgaris* mikroorganizmaları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Özütün 1,106 CFU/ml konsantrasyondaki bakteri süspansiyonlarında herhangi bir etkisinin olmadığını görmüştür. *S. enteridis* bakterisinin yüksek konsantrasyondaki özüte karşı duyarlı olabileceğini belirtmiştir.

İlçim vd. (1998) bazı bitki özütlerinin antimikrobiyal etkilerini, dokuz bakteri ve iki maya üzerinde denemiş, sonuçta bitki özütleri (*Parmelia furfurace* (L.) Zopf. (liken), *Myrtus communis* L. subsp. *communis*, *Eugenia cryophyllata* Thunb.) test edilen mikroorganizmaların gelişmelerini değişik oranlarda engellemiştir (9-38 mm inhibisyon zonu). Diğer bitki özütlerinin antimikrobiyal etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir.

Dığrak vd. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada bazı bitki özütlerinin (akasya kabuğu, palamut ekstraktı, mazı tozu, *Salvia sp.*, *Pholmis sp.*) antimikrobiyal aktivitesi 11 bakteri ve dört fungus kullanılarak test edilmiş, sonuçta akasya kabuklarının en fazla antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (11-13 mm inhibisyon zonu).

Dülger vd. (1999) *Artemisia absinthium* L. (pelin) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar, sonuçta bitkiden elde edilen özütlerin bazı Gram negatif ve

bazı Gram pozitif bakterilere karşı etkili olduğunu, ancak maya kültürlerine karşı antimikrobiyal aktivitenin olmadığını saptamışlardır.

Benzer olarak Ertürk vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada *Viscum album* L. subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi altı bakteri ve bir fungusu karşı agar difüzyon tekniği ile test edilmiş, bitkinin n-hekzan özütünün altıncı ve yedinci fraksiyonlarının test edilen mikroorganizmalara karşı aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Şengül vd. (2005) ,*Verbascum georgicum* bentham özütünün antimikrobiyal etkilerini bir maya, dört fungus ve 56 bakteri türüne ait 143 mikroorganizma ile araştırmışlar, bunun sonucunda bitkinin metanol özütünün antimikrobiyal özellikle bileşikler içerdiği ve bunun yeni ilaç geliştirilmesinde antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

Ertürk vd. (2006), *Silene multifida* (Adams) Rohrb. bitki özütlerinin antimikrobiyal özelliklerini araştırmışlardır. Sonuçta bitkinin 1, 2, 3, 4, 5, 6 numaralı fraksiyonlarının test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bulmuşlardır. 2 ve 4 numaralı fraksiyonlarda 1 ve 5 numaralı fraksiyonların daha yüksek antifungal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada *S. multifida* özütlerinin funguslardan çok bakterilere karşı daha etkili olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Bu makalenin Caryophyllaceae familyasına ait olan bir tür ile yapılmış olması bize sonuçlarımızı karşılaştırma imkanı sunacaktır.

Khan vd. (2007), *Amorphophallus campanulatus* köklerinin antibakteriyal, antifungal ve sitotoksik aktivitelerini on bakteri ve dört fungus ile denemişler, bitki özütünün *Bacillus megaterium*'a karşı yüksek aktivite gösterdiğini, buna karşın *Salmonella typhi*'ye karşı düşük aktivite gösterdiğini, antifungal aktivitenin ise zayıf olduğunu bulmuşlardır.

Ateş vd. (2003), tıbbi ve ticari amaçlı kullanılan bazı bitki özütlerinin antimikrobiyal etkilerini 13 bakteriye karşı agar difüzyon metodu ile araştırmışlar,

bitkilerin değişik özütlerinin çalışmada kullanılan bakterilere karşı oluşturdukları inhibisyon zonlarını belirtmişlerdir.

Kıvçak vd. (2002), *Ceratonia siliqua* L. bitkisinin n-hegzan, metanol, etanol, etil asetat ve su özütlerinin antimikrobiyal ve sitotoksik aktivitelerini değerlendirmişler, *E. coli*, *S. aureus*, *S. epidermidis* bakterilerine karşı, metanol özütünün 7-8 mm inhibisyon zonu oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Al-Zoreky (2009), *Punica granatum* L. meyve kabuklarının metanol özütünün antimikrobiyal aktivitesini dört bakteriye karşı denemiş ve sonuçları inhibisyon zonu olarak kaydedip, sonuçları MİK olarak değerlendirmiştir.

Joshi vd. (2010), *Craniotome furcata* L. etil asetat ve n-bütanol özütlerinin dört Gram pozitif, dört Gram negatif bakteri ve üç fungus türüne karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar, sonuçta özütlerin tüm test mikroorganizmalarına karşı etkili olduğunu, fakat funguslara karşı olan etkinin düşük olduğunu bulmuşlardır.

Khan vd. (2001), *Cassia alata* L. bitkisinin yaprak, iek gövde ve kök kısımlarının metanol özütlerini 12 Gram pozitif, 12 Gram negatif bakteriye karşı denemiş, sonuçları inhibisyon zonu olarak kaydetmişlerdir.

İlhan vd. (2006), *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra (Bryophyta) özütünün antimikrobiyal aktivitesini 11 bakteri, bir maya ve sekiz küfe karşı disk difüzyon metoduna göre değerlendirmişler, Gram pozitif bakterilerin bazılarının aseton özütüne duyarlı olduklarını, Gram negatif bakterilerin ise hepsinin aseton özütüne duyarlı olduğunu kaydetmişlerdir.

Adıgüzel vd. (2005), *Ocimum basilicum* Labiatae özütünün antimikrobiyal etkisini 55 bakteri, dört fungus ve bir mayanın etanol, metanol, hegzan özütlerini disk difüzyon ve minimum inhibisyon konsantrasyonu yöntemlerini kullanarak araştırmışlar, sonuçta üç özütten hiç birinin antifungal aktivite göstermediğini, fakat antikandidal ve antibakteriyal etkinin olduğunu bulmuşlardır.

Yaltırak vd. (2009), *Russula delica* ile antimikrobiyal ve antioksidan aktivite çalışmışlar, kullanılan Gram negatif ve Gram pozitif tüm test bakterilerinde 7-17 mm inhibisyon zonu olarak ölçmüşlerdir.

Bitkiler büyüme ve gelişme sırasında sekonder metabolitleri sentezlemektedir. Sekonder metabolitler bitkilerin büyümesi için gerekli olan maddeler değildir. Bitkilerde, sekonder metabolitlerin bir kısmının sentezleme yeteneği sınırlandırıldığında, bitki yaşamının devamı için bunların gerekli olmadığı görülmüştür. Sekonder metabolitler bitkilerde kompleks karışımlar şeklinde bulunmaktadır (Haralampidis, et al., 2002). Saponinler bir veya daha fazla mono veya oligosakkaritin steroid veya triterpenoid yapıda birleşmesinden oluşan sekonder bitki metabolitleridir. Saponinler, sudaki çözeltilerinin çalkalanmasıyla köpüren, koloidal eriyik oluşturma özelliğine sahip biyolojik, aktif glikozitlerin bir grubudur (Yıldız, 1994).

Organizmada normal metabolik yolların işleyişi sırasında veya çevresel ajanlar (pestisidler, aromatik hidrokarbonlar, toksinler, çözücüler vb.), stres, radyasyon gibi çeşitli dış faktörlerin etkisiyle serbest radikaller meydana gelmektedir. Serbest radikaller dış orbitallerinde ortaklanmamış elektron bulunduran, kısa ömürlü, reaktif moleküllerdir (Halliwell and Gutteridge, 1990; İşbilir, 2008). Başka moleküller ile çok kolayca elektron alışverişine girebilen bu moleküllere “Oksidan moleküller” veya “Reaktif oksijen partikülleri” de denmektedir (Çavdar vd., 1997; Tekeli ve Sezgin, 2007). Bu radikaller hücredeki diğer moleküllerle kolayca etkileşime girerek, oksidatif stres meydana getirirler. Serbest radikaller, normal hücresel metabolizma sırasında oluşabildiği gibi, çeşitli dış etkenler aracılığı ile de meydana gelebilir (Tekeli ve Sezgin, 2007). Serbest radikallerin en önemlileri süperoksit radikali ($O_2^{\bullet-}$), hidroksil radikali ($^{\bullet}OH$), singlet oksijen ($^1O^2$), radikalik olmayan hidrojen peroksit (H_2O_2) ve peroksinitrit ($ONOO^-$) olup “reaktif oksijen türleri” (ROT) olarak bilinirler. ROT’lar organizmada lipidler, nükleik asitler, proteinler ve karbonhidratlar gibi biyolojik moleküllerle kolayca reaksiyona girebilirler. Bu yüzden yaşlanma, kanser, kardiyovasküler hastalıklar, immün sistem hastalıkları, katarakt, diyabet, böbrek ve karaciğer hastalıkları gibi pek çok hastalıktan sorumlu tutulurlar (Halliwell and Gutteridge, 1990; İşbilir, 2008).

Canlı organizmalar serbest radikallerin etkisinden korunmak için, antioksidatif korunma sistemine sahiptirler (Tunalı vd., 2002; Tekeli ve Sezgin, 2007). İnsanoğlu hayatı boyunca, yaşamın beraberinde getirdiği stres gibi zorlukları aşmak, hastalıklardan korunmak ve yaşamak için gerekli olmazsa olmazların yanında, takviye kuvvetler almak zorundadır. Bu tür koruyucu, engelleyici maddelere “Antioksidan maddeler” denir. Çoğunlukla polifenolik yapıda olan antioksidan maddeler neredeyse tüm bitkilerde, meyvelerde ve sebzelerde, mikroorganizmalarda, mantarlarda ve hayvansal dokularda bulunmaktadır. Bu antioksidan maddelerin en önemlileri; tokoferoller, flavonoidler, karotenoidler ve askorbik asittir (Tekeli ve Sezgin, 2007).

Antioksidanlar serbest radikallerin etkilerini yokedicilerdir. Vücutta ROT'ların oluşumunu ve bunların meydana getirdiği hasarı önlemek üzere enzimatik veya enzimatik olmayan birçok endojen antioksidan savunma mekanizması bulunmaktadır. Bunun yanında bazı ilaçlar, vitaminler ve sentetik gıda antioksidanları da eksojen antioksidanlar olarak değerlendirilebilir. Serbest radikal oluşumunu geciktiren veya tamamen durduran koruyucu antioksidanlar (enzimler, metal şelatörleri) veya lipid peroksidasyonunun ilerlemesini engelleyen zincir kırıcı antioksidanlar (askorbik asit, α -tokoferol, flavonoidler) olarak etki gösterirler (İşbilir, 2008).

Saponin içeren bitkilerin antioksidan etkileri üzerine bir çok çalışma yapılmıştır. Bunlardan siyah çay ile ratlarda yapılan çalışmada antioksidan etkinin ksantin, ksantin oksidaz sistem üzerinden oluştuğu bildirilmektedir. Siyah ve yeşil çayın insanlar üzerindeki antioksidan etkileri de polifenolik bileşiklere bağlanmaktadır. *Panax ginseng*'in metanollü özütündeki saponinlerin de antioksidatif özelliklerinin bulunduğu bildirilmektedir. *Yucca schidigera* özütünün antioksidan aktiviteyi olumlu yönde etkilediği ve bunun fenolik bileşiklerin yanı sıra çeşitli fitokimyasallardan ileri gelebileceğini bildirmektedirler (Fidan vd., 2007).

Alkaloidler bir bitki tarafından doğal olarak üretilen amin yapısında kimyasal bileşiklerdir. Ayrıca hayvanlar ve mantarlar tarafından üretilen aminlere de “Alkaloidler” denir (tr.wikipedia.org/wiki/Alkaloid). Alkaloidler, genellikle bitkisel kaynaklı ve ortak kimyasal özellikler gösteren, bünyelerinde taşıdıkları azot atomunun

sayısına bağlı olarak az veya çok bazik karakter taşıyan ve çok az dozlarda dahi önemli derecede farmakodinamik aktiviteye sahip olan organik bileşiklerdir (Bertucat, 1975).

Terpenler, hidrokarbonların geniş ve çeşitli bir sınıfıdır, başlıca bitkiler, özellikle iğne yapraklılar, tarafından üretilmekle beraber bazı böcekler de (örneğin *Papilionidae* cinsindeki kelebekler) osmeteriyumlarında terpenler salgırlar. Reçinenin ve ondan elde edilen terebentinin ana bileşkesidirler. Terpen sözcüğü "terebentin" sözcüğünden türetilmiştir. Terpenler kimyasal olarak değişime uğratıldıkları zaman, örneğin yükseltgenme veya karbon iskeletinin düzenlenmesi ile, meydana gelen bileşiklere genel olarak terpenoid olarak değinilir (tr.wikipedia.org/wiki/Terpen).

Terpen ve terpenoidler, çoğu bitki ve çiçekteki esans yağlarının başlıca bileşkesidirler. Esans yağları, gıdalara tatlandırıcı katkısı olarak, parfümeride, aroma terapide, ayrıca geleneksel ve alternatif tıpta kullanılırlar. Doğal terpenlerin sentetik değişiklikleri ve türevleri, parfümeri ve gıda tatlandırıcı katkı maddelerindeki çeşitliliği çok artırmıştır. Terpenler biyosentetik olarak izopren birimlerden türetilirler, bu birimin kimyasal formülü C_5H_8 olup terpenlerin temel moleküler formülleri de bunun katlarıdır, yani $(C_5H_8)_n$ (n birleştirilmiş izopren birimlerinin sayısıdır). Bu, izopren kuralı veya C5 kuralı olarak bilinir. İzopren birimler baş-kuyruk şeklinde bağlanarak düz zincirler oluşturabilirler veya halkalar oluşturabilirler. İzopren birim doğada çok yaygın olarak kullanılan bir yapı taşıdır (tr.wikipedia.org/wiki/Terpen).

Fenolik bileşikler bitkilerde fazla miktarda bulunan, meyve ve çiçeklere renklerini veren, çevresel stres faktörlerine karşı bitkilerde koruma sağlayan fitokimyasallardır. Çeşitli flavonoid türleri bulunmaktadır. Kimyasal yapı ve şekillerinden kaynaklanan farklılıklar nedeniyle fenolik bileşiklerin vücuttaki etkileri de farklıdır. Bitkilerde bulunan fenolik asitler, flavonoidler, isoflavonoidler ve tokoferoller başlıca fenolik bileşiklerdendir (Fidan vd., 2007).

Fonksiyonel besinlerden biri olan flavonoidler antioksidan özellikleri olan fitokimyasallardır. Birçok kronik hastalığın gelişmesinde serbest oksijen radikallerinin

rolü olduğundan fitokimyasal polifenoliklerden olan flavonoidler giderek daha çok önem kazanmaktadır. Tüm flavonoidler 3'-4' dihidroksi konfigürasyonu ile antioksidan aktiviteye sahiptir. 5' pozisyonunda ek OH-grubuna sahip olmalarında ise antioksidan aktivite daha da güçlenmektedir (Fidan vd., 2007).

Flavonoidler, bitkilerin ikincil metabolitleri olan polifenolik bileşiklerdir. Günümüzde bitkilerden izole edilen 4000'den fazla flavonoid bilinmektedir. Halka yapılarına göre flavonoller, flavonlar, flavanonlar, antosiyaninler, kateşinler ve izoflavonoidler olarak sınıflandırılır (Bilaloğlu ve Harmandar, 2000; İşbilir, 2008). Flavonoidler ve diğer bitki fenoliklerinin $O_2^{\bullet-}$, lipid alkoksil (RO^{\bullet}), lipid peroksil (ROO^{\bullet}) ve NO^{\bullet} radikallerini temizleme, Fe ve Cu şelatlama, α - tokoferol rejenerasyonu gibi fonksiyonlara katıldığı da bildirilmiştir (Miller and Ruiz-Larrea, 2002; Ross and Kasum, 2002; Rice-Evans, 1999; İşbilir, 2008).

Kapalı formülü $C_{14}H_8O_2$ olan antrakinin (antraquinon), antrasenin en önemli kinon türevidir. Birçok boyarmadde ve pigment sınıfının ana maddesidir. Antrakinin yükseltgenmeye karşı son derece kararlıdır. Buna karşılık kolayca indirgenerek çeşitli ürünlere dönüşebilir. Antrakinin kristalleri sarı renkli prizmalar şeklindedir. Antrakinin suda çözünmez ancak alkol, eter ve aseton gibi çözücülerde çözünür (www.turkcebilgi.com/antrakinin/ansiklopedi).

Tunalıer vd. (2004), bazı *Sideritis* türlerini antioksidan etki ve fenolik bileşikler yönünden incelemişler, sonuçta yüksek toplam fenol içeriğine sahip üç *Sideritis* türünün (*S. cilicica*, *S. scsradica*, *S. germanicopolitana*) serbest radikal süpürücü etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Öztürk vd. (2004), *Petroselinum crispum*, *Anethum graveolens* ve *Eruca sativa*'yı antioksidan etki ve fenolik bileşikler yönünden incelemişler, sonuç olarak *Petroselinum crispum* asit özütünün, *Anethum graveolens* etil asetat, sulu ve asitli özütlerinin standart olarak kullanılan BHT'den düşük, *Anethum graveolens* metanol özütünün BHT'ninkine yakın serbest radikal süpürücü etki gösterdiğini kaydetmişlerdir.

Çölkesen vd. (2006), Türkiye’de şarap yapımında kullanılan beyaz ve kırmızı üzümlerden elde edilen tohum özütlerinin karşılaştırmalı serbest radikal süpürücü kapasitesini araştırmışlar. Özütlerin çoğunun dikkate değer DPPH süpürücü etki gösterdiğini bulmuşlardır.

Tekeli ve Sezgin (2007), *Centaurea carduiformis*’in (Peygamber Çiçeği) antioksidan aktivitesini araştırmışlar, sonuçta sentetik antioksidan olarak kullanılan BHT (Butillenmiş Hidroksi Toluen) ve BHA’nın (Butillenmiş Hidroksi Anisol) *C. carduiformis*’ten daha yüksek değerde olduğunu bulmuşlardır.

Koşar vd. (2004), sumanın (*Rhus coriaria*) fenolik bileşiklerini ve antioksidan etkilerini araştırmışlar. Sonuç olarak toplam fenol miktarı yüksek olan fraksiyonların antioksidan aktivitelerinin de yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Mitoz, bir ana hücreden, onunla ve birbirleriyle aynı sayıda kromozom taşıyan (yani aynı kalıtsal yükü taşıyan) iki yavru hücre meydana gelmesine yol açan bir hücre bölünmesidir. Mitoz, öncelikle bir nükleus bölünmesi biçiminde meydana gelir. Bu bölünmeye “Karyokinez” denir. Bir nükleustan her biri eşit sayıda kromozoma sahip, iki yavru nükleus meydana gelir. Meydana gelen nükleuslar, genetik özellikleri bakımından birbirinin aynıdır. Nükleus bölünmesini “Sitokinez” adı verilen sitoplazma bölünmesi izler (Temizkan-Oraler, 1994).

Bölünme halinde olmayan hücrenin bulunduğu durum, interfaz olarak kabul edilir. İnterfazdaki hücrede çok yoğun metabolizma olayları meydana geldiği için bu evreye “Metabolik evre” de denilmektedir. İnterfaz nükleusunda kromatin yapısı mikroskop altında çok belirgin olarak gözlenemez (Temizkan-Oraler, 1994).

Mitoz bölünme, kesintisiz devam eden bir olaydır. Sadece kolaylık sağlamak üzere dört farklı evreye (profaz, metafaz, anafaz, telofaz) ayrılır (Şekil 1.2). Bu evrelerin süreleri birbirinden farklıdır. Genellikle en uzun süreni profazdır (Temizkan-Oraler, 1994).

Profaz evresinde, nukleusun içinde metabolik evrede sadece tanecikli biçimde görülen ağsı kromatin yapısı ince, uzun ve dönümler yapan belirgin iplikler, yani kromozomlar halini alır (Şekil 1.2). Bu ipliklerin sayısı her tür için sabittir. Profazın başından itibaren her kromozomun “kromatid” adı verilen iki kısımdan (kardeş kromatid) ibaret olduğu görülebilir. Her kromatitte tek bir DNA molekülü bulunur. İki kardeş kromatid sentromer tarafından bir arada tutulur ve birbirine çok yakın dururlar (Temizkan-Oraler, 1994).

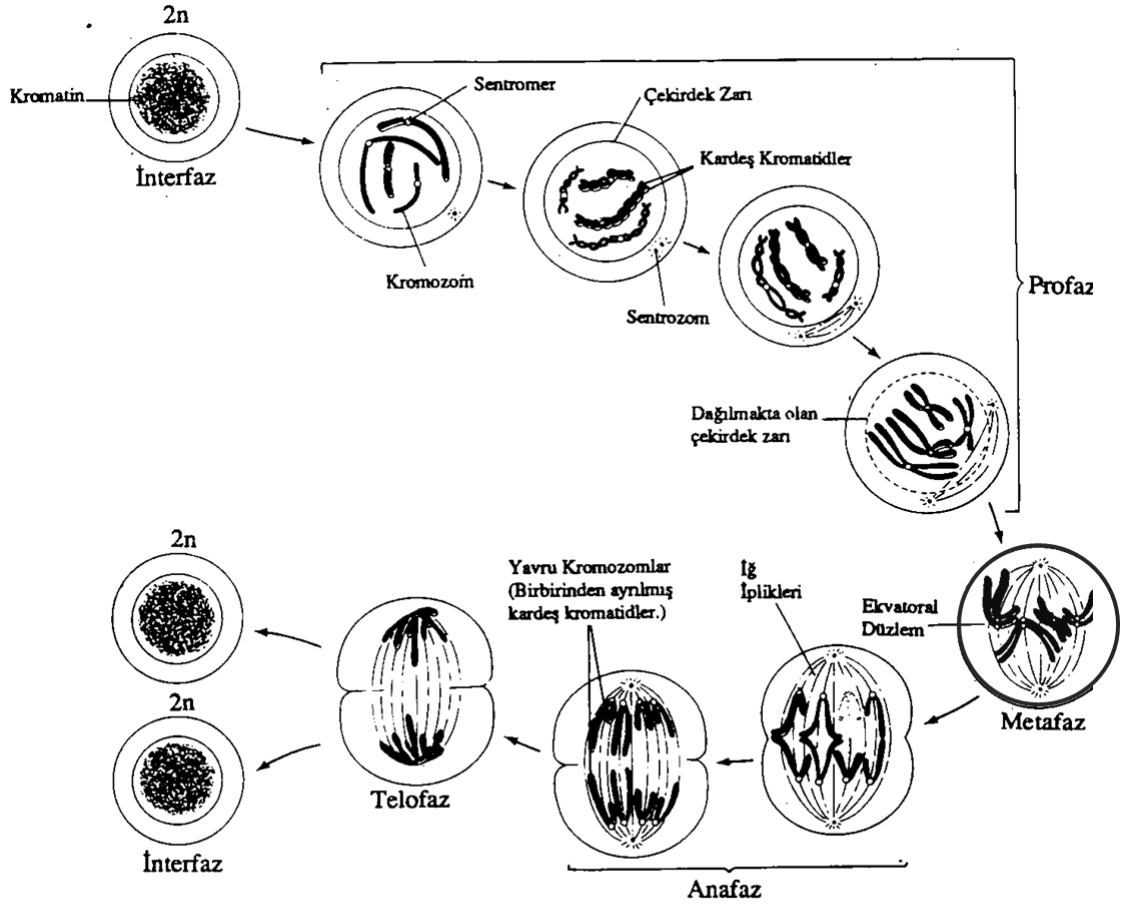
Profaz ilerlerken her bir kromozomdaki kromatidler daha geniş çaplı dönümler yaparak, gitgide kısalıp, kalınlaşırlar. Buna bağlı olarak bazı boyaları kuvvetle emen ve mikroskop altında belirgin şekilde izlenebilen cisimler haline geçerler. İpliksi ve dönümler yapan yapı artık görülemez olur. Bu evrenin sonunda nukleoluslar gitgide küçülür ve kaybolur. Aynı zamanda nukleus zarı da kaybolur. Kromozomlar hücrenin orta kısmına doğru gidecek biçimde harekete geçerler (Temizkan-Oraler, 1994).

Metafaz evresinde hücrede bir iğ aygıtı meydana gelir. İğ yapısını oluşturan iğ ipliklerinden bir kısmı hücrenin iki zıt yönünde (kutbunda) bir noktada birleşirler. Hayvan hücrelerinin çoğunda “sentriol” adı verilen yapılar vardır (astral mitoz). Bitki hücrelerinde ise genelde bu yapılar bulunmaz (anastral mitoz) (Temizkan-Oraler, 1994).

Kromozomların hücrenin orta kısmına (ekvator düzlemi, metafaz plağı) ulaşmasıyla metafaz başlar (Şekil 1.2). Sentromerlerin iğ ipliklerine bağlanan kromozomlar metafazda en kısa ve kalın biçimlerini alırlar. Bu nedenle kromozom morfolojisinin incelenmesi için metafaz en uygun evredir. Metafazın sonuna doğru kromozomların sentromerleri aynı anda yarılr ve o zamana kadar sentromerler aracılığı ile bir arada tutulan kardeş kromatidler birbirinden ayrılırlar (Temizkan-Oraler, 1994).

Kardeş kromatidlerin ayrılıp her birinin farklı kutuplara doğru çekilmesi anafazdır (Şekil 1.2). Birbirinden ayrılan kromatidler artık birer kromozomdur (yavru kromozom) ve yapılarında birer tane DNA molekülü bulunur (Temizkan-Oraler, 1994).

Kromozom grupları kutuplara erişince anafaz sona erer ve telofaz başlar (Şekil 1.2). Bu evrede profazdaki olaylar ters yönde meydana gelir. Kromozomlar ince, uzun iplikler halinde görülür ve sonuçta bölünme başlamadan önceki ağısı kromatin yapısı meydana gelir. Her bir kutuptaki kromozom grubunun etrafında nukleus zarının yeniden oluşması ve nukleolusların meydana gelmesi ile iki yavru nukleus meydana gelmiş olur. Nukleus bölünmesini sitokinez izler. Sitokinez mitoz bölünmede sitoplazmanın bölünmesi olayıdır. Bitki hücrelerinde telofaz sonunda iğ aygıtının görünümü değişmeye başlar, ekvator düzleminde yan çeperlere doğru genişler. Yavru nukleusların yakınında iğ iplikleri kaybolurken, ekvator düzleminde pektin birikimiyle hücre plağı (orta lamel) meydana gelir ve ana hücrenin sitoplazması iki yavru hücreye bölünür. Hayvan hücrelerinde ise, sitoplazma bölünmesi ekvator düzleminde içeri doğru boğumlanma biçiminde meydana gelir (Temizkan-Oraler, 1994).



Not: DNA mitoz başlamadan önce eşlenir. (İnterfaz). Fakat profaz başlangıcında kromatidler belirgin görülmez. Ancak profazın ileri evresinde kromatidler belirgin görülür.

Şekil 1.2. Mitozun evreleri (www.ossbiyoloji.net)

Kısa zamanlı test sistemlerinde bakterilerden başka bitkiler de kullanılır. Bunun birçok sebebi vardır. Bitkilerin saklanması kolaydır ve konsantrasyonları ayarlanabilen kimyasal maddelerle doğrudan etkileştirilebilirler ve kromozomları rahat görülebilir. En önemlisi de insan lenfosit hücreleri, Çin hamster hücreleri, ototrofik alg, su bitkileri, balık gibi suda yaşayan organizmalar ve bakterilerle yapılan test sistemleriyle iyi bir korelasyon oluşturmalarıdır (Fiskesjö, 1985; Korkmaz-Aydoğdu, 2003).

Çalışmalarda genellikle soğan ve baklagiller kullanılır. Bu çalışmada da soğan (*Allium cepa*) kullanılmıştır. Senenin tüm aylarında kolay ve ucuz bir şekilde elde edildiğinden soğan bitkisi tercih edilmiştir. Ayrıca, soğan ve bakla gibi bitkilerin kromozom sayısı küçük, kromozomları ise büyüktür (Soğanda $2n=16$, baklada $2n=12$ 'dir) (Bağcı, 1985; Korkmaz-Aydoğdu, 2003).

Çeşitli bitkisel özütlerin sitotoksik ve/veya genotoksik etkilerinin belirlenmesi amacı ile kullanılan testlerden biri *Allium cepa* Testi'dir (Fiskesjö, 1985; Smaka-Kincl et al., 1996; Rank et al., 2002; Marcano et al., 2004; Fatima et al., 2005; Patra et al., 2005). İyi bilinen bitki test sistemlerinden *Allium* kök kromozom aberasyonu testi, 1991 yılında World Health Organization ve United Nations Environment Programme (UNEP)'in himayesi altındaki International Programme on Chemical Safety (IPCS) tarafından onaylanan bir testtir (Rank and Nielsen, 1997; Rank, 2003; Cabrera and Rodriguez, 1999; Korkmaz-Aydoğdu, 2003; Yıldız ve Arıkan, 2007).

Bu konuda yapılan birçok araştırma bulunmaktadır (Rank, et al., 2002; Metin, 2006; Sultan ve Çelik, 2009; Kuraś, et al., 2006; Akinboro and Bakare, 2007; Sondhi, et al., 2008; Kuraś, et al., 2009).

Fiskesjö (1985), *Allium* Testi kullanılması kolay ve ucuz bir test olarak göstermiştir. Ma vd. (1995), *Allium* köklerinin hassaslığını büyük ihtimalle diploid tamamlayıcısının total uzunluğunun en fazla ve metasentrik kromozomlarının çok sayıda olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Yapılan araştırmalarda; yapışıklık, köprüler, vagrant kromozomlar, c-mitoz, multipolarlık, fragment ve mikronukleus en sıklıkla gözlenen kromozom aberasyonlarıdır (Nielsen and Rank, 1994; Ma, et al., 1995; Fiskesjö, 1997; Topaktaş ve Rencüzoğulları, 1996; Chauhan, et al., 1999; Cotelle, et al., 1999; Kong and Ma, 1999; Soliman, 2001; Amin, 2002; El-Shahaby, et al., 2003; Saxena, et al., 2005; Arıkan, 2006; Yıldız vd., 2007).

Darlington ve Mc Leish (1951), yapışıklığın (stickiness), kromozomal DNA'nın parçalanması veya depolimerizasyonundan dolayı olabileceğini ileri sürmüştür. Yapışıklığın interkromozomal kromatin fibrillerinin dolaşmasının sonucu olarak kromozomlar arasında subkromatid bağlantıların oluşmasıyla meydana geldiği bildirilmiştir (Mc Gill, et al., 1974; Chauhan, et al., 1986). Yapışık kromozomlar, kimyasalların toksik etkilerini yansıtmakta ve genellikle geri dönüşümsüz olup, muhtemelen hücrenin ölümüne neden olmaktadır (Liu, et al., 1992). Pestisitlerin de dahil olduğu çeşitli çevresel kimyasalların etkilerinin araştırıldığı birçok araştırmada en sık rastlanan kromozom aberasyonunun yapışıklık olduğu bildirilmiştir (Chauhan, et al., 1999; El-Ghamery, et al., 2000; Ateeq, et al., 2002; Amin, 2002; Rank, et al., 2002; Chandra, et al., 2005; Saxena, et al., 2005; Arıkan, 2006; Yıldız vd., 2007).

Kromozomların kırılması ve yeniden bir araya gelmesi ile köprülerin (bridges) oluştuğu bildirilmiştir (Soliman, 2001). Kromozomların yapışması, kromatidlerin birbirlerinden ayrılmasını engellemekte ve köprülerle birbirlerine bağlı kalmalarına neden olmaktadır (Kabarity, et al., 1974; Badr, et al., 1992). Yapışık köprülerin, replikasyon enzimlerinin kusurlu olması veya aktivasyonunun az olması nedeniyle kromozomların tamamlanmamış replikasyonunun (Sinha, 1979) veya telomerik heterokromatinin DNA sekanslarının geç replikasyonunun bir sonucu olabileceği bildirilmiştir (De-Faria and Jaworska, 1972; Bennet, 1977). Eğer nukleus bölünmeye hazır olduğunda heterokromatin blokları DNA replikasyonunu tamamlamadıysa köprü oluşumları meydana gelebilir (Kaltsikes, et al., 1984). İkili ve üçlü köprülerin eşit olmayan kutuplaşma veya disentrik kromozomlar sonucu ya da kromozom kırıkları veya parçalanma ile terminalizasyonda başarısızlık nedeniyle oluştuğu da bildirilmektedir (Prakash, et al., 1988). Diğer taraftan fragmentleri içermeyen ve

sıklıkla gözlenen köprü oluşumlarının muhtemelen kromo-proteinlerin çapraz bağlanmasının bir sonucu olarak sadece kromozom yapışıklığına işaret edebileceğini ve bunun da gerçek bir kromozom aberasyonu olmadığı ileri sürülmüştür (Kong and Ma, 1999). Aynı araştırmacılar, tek başına gözlenen fragmentlerin kromozom hasarının bir göstergesi olabileceğini işaret etmişlerdir (Yıldız vd., 2007).

Vagrant kromozomların (geri kalmış veya ileri gitmiş) varlığı, kardeş hücelere farklı sayıda kromozomların ayrılmasına ve bunu takiben interfazdaki eşit olmayan boyutta veya düzensiz şekilde nükleus içeren kardeş hücrelerin oluşmasına neden olmaktadır (El- Ghamery, et al., 2003; Yıldız vd., 2007).

C-metafaz ve c-anafazi kapsayan c-mitoz, hücrede iğ ipliklerinin inaktivasyonunu takiben yoğunlaşmış kromozomların rastgele dağılması olarak tanımlanmış kolşisin mitozudur (Levan, 1938; Yıldız vd., 2007). Pestisitlerin de dahil olduğu çeşitli çevresel kimyasalların, hücre bölünmesi esnasında iğ ipliklerinin oluşumunu engelleyerek, c-mitoza neden olduğu birçok araştırmada bildirilmiştir (Liu, et al., 1992; Kovalchuk, et al., 1998; Chauhan, et al., 1999; Amin, 2002; Rank, et al., 2002; Saxena, et al., 2005; Yıldız vd., 2007).

Multipolarlık, sentriolün birden daha fazla bölünmesi yüzünden ikiden daha fazla kutbun oluşmasıyla açıklanmıştır (Jain and Sarbhoy, 1987). Multipolarlık, kutupların pozisyonu ve sayısıyla belirlenmektedir (Kumar, et al., 1978).

Fragmentlerin kromozom ve kromatidlerde oluşan kırılmalardan meydana geldiği (Prakash, et al., 1988; Yi and Meng, 2003) ve muhtemel mutajenitenin bir sonucu olabileceği bildirilmiştir (Fiskesjö, 1997).

Vagrant kromozomlar veya fragmentlerin sitoplazmada çözüldükleri veya yavaş yavaş kümeleştikleri, ardından nüklear membranla çevrilerken, mikronükleus şeklini aldıkları bu yüzden interfazda birkaç tane hücrede mikronükleus gözlemlendiği rapor edilmiştir (El- Ghamery, et al., 2003). Mikronükleusların genellikle anafazda kromozomların anormal ayrılmasına neden olan iğ iplikleri hasarı veya kromozom

kırıkları/fragmentler yüzünden meydana geldiği (Amer and Mikhael, 1972; Dash, et al., 1988; Grover and Kaur, 1999) önceden oluşmuş multipolar telofazdan orijinlenebildiği (Amer and Farah, 1974) iğ ipliği aparatında meydana gelen bir aksamanın sonucu olabildiği (Stroev, 1970) ve özellikle radyasyonlar tarafından oluşturulan anormallikler arasında en baskın bir tip olduğu (Amer and Mikhael, 1972) bildirilmiştir. Mikronukleus, gerçek bir mutasyon etkisinin göstergesi olarak düşünülmektedir (Auerbach, 1962).

Grant (1986, 1994), bitki genotoksisite testlerinin mutajen tarama programlarında memeli ve memeli olmayan hayvan testlerine alternatif sağladığını, bitki genetik test sonuçlarının mutasyon ve kansere neden olabilen ajanlardan korunabilmek için önemli bir katkı sağlayabileceğini belirtmiştir.

Marcano vd. (2004), mitotik indeksi, hücre bölünme frekansının tahminini sağlayan bir parametre olarak değerlendirmiştir. Rank (2003), *Allium Test*'in genotoksik testlerde kolay, ekonomik ve çabuk sonuç alınan bir metod olduğunu belirtmiştir.

Akinboro vd. (2007), beş tıbbi bitkinin sulu çözeltilerinin sitotoksik ve genotoksik etkilerini araştırmışlar, bitki özütünün konsantrasyonun mitotik indekste artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kuraş vd. (2006), *Uncaria tomentosa* (Willd.), DC kabuk sulu özütlerini *Allium Test* metoduyla denemişler, özütlerin yüksek konsantrasyonlarının (8-16 mg/ml) mitoz oranını düşürdüğünü kaydetmişlerdir.

Çelik vd. (2010), *Inula viscosa* yaprak özütlerinin *Allium Test* metoduyla sitotoksik ve genotoksik özelliklerini araştırmışlar, sonuçta bitki yaprak özütlerinin yüksek dozlarının sitotoksik ve genotoksik etkileri olduğunu kaydetmişlerdir.

Metin (2006), *Urginea maritima* L. özütünün kromozomlar üzerindeki etkisini *Allium Test* metodu ile araştırmış, tüm özütlerde meydana gelen kromozom hasarlarının

doz ve uygulama süresiyle doğru orantılı olarak arttığını ve mitotik indeksin istatistiki olarak önemli derecede düştüğünü gözlemlemiştir.

Aslantürk vd. (2009), *Capparis spinosa* L. *Allium cepa* kök meristem hücrelerinin genotoksik ve antimutajenik etkilerini araştırmışlar, bitkinin genotoksik olmadığını, bununla birlikte bitkinin yüksek dozunun (30 g/L) antimutajenik potansiyelde olduğunu belirtmişlerdir.

Bu doktora tez çalışması; *G. perfoliata* L. var. *perfoliata*, *G. perfoliata* L. var. *araratica* Kit Tan, *G. pilosa* Hudson ve *G. osmangaziensis* Ataşlar & Ocak bitki özütlerinin antimikrobiyal ve genotoksik etkilerinin araştırılması amacı ile yapılmıştır. *G. pilosa* tek yıllık, diğer türler çok yıllıktır. *G. perfoliata*'nın iki varyetesi bu çalışmada kullanılmış olup, *G. osmangaziensis* ise 2005 yılında tanımlanmış yeni bir türdür. *G. perfoliata* L. var. *araratica* ve *G. osmangaziensis* türleri endemiktir. Bitki örnekleri hem bu özellikleri nedeni ile hem de Eskişehir ve çevresinde yayılış gösteriyor olmaları nedeni ile seçilmişlerdir.

BÖLÜM 2

MATERYAL ve YÖNTEM

Gypsophila L. cinsine ait üç tür (dört takson) ile antimikrobiyal aktivite ve genotoksisite çalışmaları yapılmıştır. *Gypsophila perfoliata* L. var. *perfoliata*, *Gypsophila perfoliata* L. var. *araratica* Kit Tan, *Gypsophila pilosa* Hudson, *Gypsophila osmangaziensis* Ataşlar & Ocak türlerinin petrol eteri, metanol, etil asetat ile muameleleri sonucu bitkisel özütler elde edilmiştir. Bu özütlerin, *Escherichia coli* NRRL-B.3008, *Pseudomonas aeruginosa* B3, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium* ATCC-14028, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* 6538P, *Aspergillus niger* ATTC 10549, *Aspergillus fumigatus* NRRL 163, *Fusarium solani* (yabani izolat) mikroorganizmalarına karşı olan antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen veriler ile minimum inhibe edici konsantrasyon (MİK) ve daha sonra antioksidan aktiviteleri çalışılmıştır. Bitki özütlerinin metanol özütü ile *Allium* Test metodu kullanılarak iki zamanlı genotoksisite çalışmaları yapılmıştır.

2.1. Bitkisel Materyal

Çalışmada, Caryophyllaceae familyasına ait üç farklı *Gypsophila* türü kullanılmıştır. Çizelge 2.1’de çalışmalarda kullanılan taksonlar ve lokaliteleri yazılmıştır. Bitki türleri iki farklı lokaliteden toplanmıştır.

Çizelge 2.1. Çalışmalarda Kullanılan Taksonlar ve Lokaliteleri

Takson Adı	Lokalitesi	Oufe
<i>Gypsophila perfoliata</i> L. var. <i>perfoliata</i>	B3 Afyon: Emirdağ-Çifteler kavşağı, 1035 m, step, 23 viii 2009, Ataşlar.	15942
<i>Gypsophila perfoliata</i> L. var. <i>araratica</i> Kit Tan	B3 Afyon: Emirdağ-Çifteler kavşağı, 1035 m, step, 23 viii 2009, Ataşlar.	15943
<i>Gypsophila pilosa</i> Hudson	B3 Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Kampüsü, açık taşlık alanlar, 810 m, 19 vi 2009, Ataşlar.	15944
<i>Gypsophila osmangaziensis</i> Ataşlar & Ocak	B3 Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Kampüsü, açık taşlık alanlar, 810 m, 14 viii 2009, Ataşlar.	15945

Gypsophila L. cinsinin sistematikteki yeri Tutin & Heywood (1964) ve Davis'e (1967) göre aşağıdaki gibidir:

Regnum: Plantae

Divisio: Spermatophyta

Classis: Magnoliopsida

Subclassis: Caryophyllidae

Ordo: Caryophyllales

Familia: Caryophyllaceae

Subfamilia: Silenoideae

Genus: *Gypsophila* L.

GYPSOPHILA L. A. HUBER-MORATH

Tek ve çok yıllık bitkiler, sıklıkla az odunsu, tüysüz, eglandular veya genellikle glandular tüylü. Yapraklar linear-subulattan lanseolata kadar değişmekte, nadiren daha geniş, çoğunlukla yarı etlidir. Çiçekler küçük, genellikle çok sayıda, dikasyal dallanma, panikula veya başcıklar oluşturmaktadırlar. Brakte yeşil veya zarsıdır, brakteol yoktur. Kaliks kampanulat, nadiren tubular, beş dişli, çoğunlukla kalsiyum oksalat kristalli. Petaller beş tane, beyazdan pembeye, çoğunlukla koyu pembe damarlı, genellikle lamina ve pençe belli değil, pençe kanatlı değil. Stamenler on tane. Stilus iki adet. Meyve globosdan oblonga kadar değişmekte olup dört valfle açılmaktadır. Tohumlar arikulat, iki yanından basık, arka kısmı konveks, testa tüberküllü, nadiren düz, hilum marjinal, embriyo sirkular, radikulası çıkıntılı, endosperm central.

Linne, K. 1753. Sp. Pl. ed. 1: p. 406. Boissier, 1867. Fl. Or. 1: p. 534. Williams, F. N. 1889. A revision of the genus *Gypsophila*. J. Bot. 27: 321-329. Stroh, G. 1937. Die Gattung *Gypsophila*. Beih. Bot. Centr. 59: 455-477. Barkoudah, Y. I. 1962. A revision of *Gypsophila*, *Bolanthus*, *Ankyropetalum* and *Phryna*. Wentia 9: 1-203.

Tip Türü: *Gypsophila repens* L.

***G. perfoliata* L. var. *perfoliata* Sp. Pl. 408 (1753)**

Syn: *G. trichotoma* Wenderoth (1837), *G. anatolica* Boiss. & Heldr. (1849), *G. hygrophila* Post (1895), *G. tekirae* Stef. (1922), *G. pauli* Klokov (1948).

Bitki çok yıllık, dipte kısa glandular tüylü, inflorescence glabrous, gövde dipten itibaren çok dallı, 31-117 cm (69,76 \pm 16,90), Yapraklar linear-lanceolatdan ovata, ucu akutdan obtusa 4-100 \times 2-35 mm (30,41 \pm 18,95) \times (10,97 \pm 6,74), 3-7 damarlı. Inflorescence gevşek yaygın. Brakte triangular-akuminat, zarsı, 1-4 \times 0.5-1 mm (1,91 \pm 0,80) \times (0,75 \pm 0,25). Pedisel 2-18 mm (6,13 \pm 3,11). Kaliks kampanulat, 2-3 mm (2,31 \pm 0,35), dişler ovat, obtus. Petal beyazdan pembeye, oblong, 3-5 mm (4,14 \pm 0,57),

obtusdan emarginata. Tohumlar, $1 \times 0,8$ mm, düz tüberküllü. Çiçeklenme zamanı 7-8. aylar.

Yetiştirme ortamı: Tuzlu topraklar, step, meyilli alanlar, ekili araziler, yol kenarları, kuru açık alanlar, 350-1500 m yükseklikte.

Dünyadaki Yayılışı: Kafkasya, Batı Sibirya, Orta Asya, Romanya, Bulgaristan, Kuzey İran, Çin, Avrupa

Türkiye'deki Yayılışı: Afyon, Aksaray, Ankara, Denizli, Erzincan, Karaman, Kayseri, Kırıkkale, Konya, Sivas.



Şekil 2.1. *G. perfoliata* L. var. *perfoliata*

***G. perfoliata* L. var. *araratica* Kit Tan in Notes R.B.G. Edinb. 42: 63 (1984)**

Bitki çok yıllık, tüsüz, dik dallı, 62-100 cm ($81,86 \pm 12,64$). Yapraklar oblong-eliptik, $5-90 \times 2-30$ mm ($31,36 \pm 19,08$) \times ($12,03 \pm 6,55$), yaprak ucu akuttan subakuta, glaucous, 5 damarlı. Inflorescence çok çiçekli. Brakte lanseolat zarsı, $1-3 \times 0,5-1$ mm ($1,80 \pm 0,74$) \times ($0,75 \pm 0,25$). Pedisel 2-12 mm ($5,07 \pm 2,4$). Kaliks kampanulat, 1,5-3 mm ($2,19 \pm 0,44$), dişler triangular-ovat. Petal oblong, 3,5-5 mm ($3,98 \pm 0,45$), pembe-koyu pembe. Tohumlar $1 \times 0,8$ mm, düz tüberküllü. Çiçeklenme zamanı 7-8. aylar.

Yetiştirme ortamı: Kuru verimli araziler, step, yol kenarları, 1000-1500 m yükseklikte. Endemik.

Türkiye' deki Yayılışı: Afyon, Ağrı, Aksaray, Konya.



Şekil 2.2. *G. perfoliata* L. var. *araratica* Kit Tan (Skala 10 cm)

***G. pilosa* Hudson in Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. (B) 56: 252 (1767)**

Syn: *Silene porrigens* Gouan ex L. (1768), *Saponaria porrigens* (Gouan) L. (1771), *Hagenia filiformis* Moench (1794), *G. porrigens* (Gouan ex L.) Boiss. (1867)

Bitki tek yıllık, ana kök hakim, 2-20 cm ($9,08 \pm 3,69$). Gövde kalın ve dik, 10,5-139 cm ($54,0 \pm 27,20$), dallanma üst bölümde, glandular hispid tüylü. Yapraklar lanseolat, akuminat, 4-180 × 1-40 mm ($50,57 \pm 31,57$) × ($9,78 \pm 6,84$), 3-5 damarlı, uzun glandular tüylü. Brakte yapraksı, 2-100 × 1-26 mm ($14,73 \pm 14,50$) × ($3,54 \pm 3,22$). Pedisel tüysüz, 1-5,5 mm ($5,9 \pm 0,91$). Kaliks kampanulat-tubular, 4-7 mm ($5,9 \pm 0,91$), glandular- hispid tüylü, dişler kısa, triangular, obtusdan akuta. Petaller açık pembe, 8-12 mm ($10,08 \pm 1,59$), emarginatdan iki lobluya. Tohumlar 1,5 × 1,5 mm, akut tüberküllü. Çiçeklenme zamanı 5-7. aylar.

YetiŖme ortamı: Step, pancar ve buğday tarlaları kenarları, yol kenarları, taşlık alanlar, açık araziler, 300-1200 m yükseklikte. Ir.-Tur. Elementi.

Dünyadaki YayılıŖı: Afganistan, Güney Türkmenistan, İran (güneydoğ u bölümü hariç), Irak, Ürdün, Filistin, Kuveyt, Suriye, Güney Kafkasya, Avrupa.

Türkiye'deki YayılıŖı: Afyon, Aksaray, Ankara, Antalya, Bilecik, Burdur, Çankırı, Elazığ, Eskişehir, Isparta, İstanbul, Kayseri, Konya, Kütahya, Nevşehir, Niğde, Şanlıurfa.



Şekil 2.3. *G. pilosa* Hudson

***G. osmangaziensis* Ataşlar & Ocak**

Sect. *Capituliformes* Williams.

Çok yıllık, odunsu rizomlu, az-çok glaucous. Dipte kalın olan gövde, tabandan dikleşerek yükselen çok sayıda gövdeye sahip, 100-180 cm, dipte tüysüz, üstte küçük salgı tüylü. Yapraklar etli, tüysüz, ana damarı belirgin linear, 10-140 (-160) x 0.5-5 mm, yaprak ucu sivri, iğnemi. Inflorescence küremsi kümelerde, 3-10 mm çapında, (6-) 10-16 (-20) çiçekli; pedunkul 4-42 mm. Brakte deltate, acuminate, orta damarı kahverengimsi zarsı, tam kenarlıdan çok az dalgalıya, scabrid, 2-4 mm. İç brakteler deltoid'den oblong acuminate'a değişir. Pedisel 0.8-1.1 (-1.5) mm. Kaliks campanulate-turbinate, ½'ye kadar acuminate dişli, zarsı kenarlı, scabrid, 2-2.5 mm. Petaller beyaz, oblong-spathulate, obtuse, 3-3.5 mm. Meyve globose. Tohumlar her meyvede 2 tane, obtuse tüberküllü, yaklaşık 1,5 x 2 mm. Çiçeklenme dönemi 8. ay.

B3 Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Meşelik Kampüs alanı, 810 m, step, açık taşlık alanlar, 14. vii 2009, Ataşlar (OUFE 15945).



Şekil 2.4. *G. osmangaziensis* Ataşlar & Ocak

2.2. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmalarında Kullanılan Test Organizmaları

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde, altı adet bakteri, üç adet fungus olmak üzere toplam dokuz test organizması kullanılmıştır (Çizelge 2.2.). Test organizmaları, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden temin edilmiştir.

Çizelge 2.2. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde kullanılan test organizmaları

Bakteriler		Funguslar	
Gram Negatif		Tür İsmi	Kodu
Tür İsmi	Kodu	<i>Aspergillus niger</i>	ATTC 10549
<i>Escherichia coli</i>	NRRL-B.3008	<i>Aspergillus fumigatus</i>	NRRL 163
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	B3	<i>Fusarium solani</i>	Yabani izolat
<i>Proteus vulgaris</i>	-		
<i>Salmonella typhimurium</i>	ATCC-14028		
Gram Pozitif			
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-		
<i>Staphylococcus aureus</i>	6538P		

2.3. Çalışmalarda Kullanılan Besiyerleri

1. Mueller Hinton Broth (Merck)

Et ekstresi.....	2,0 g
Kazein hidrolizatu.....	17,5 g
Nişasta.....	1,5 g
Saf su.....	1000 ml

Besiyeri üreticinin önerdiği şekilde hazırlanıp, içeriği suda çözündürüldükten sonra 10'er ml deney tüplerine dağıtılmıştır. 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Bakteriyal suşların canlandırılmasında kullanılmıştır.

2. Mueller Hinton Agar (Merck)

Et ekstresi.....	5,0 g
Agar.....	12,0 g
Kazein hidrolizatu.....	17,5 g
Nişasta.....	1,5 g
Saf su.....	1000 ml

Besiyeri, üreticinin önerdiği şekilde hazırlanmıştır. 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiş ve 15'er ml 90 mm çapındaki steril petri kaplarına dökülüp, düz bir zeminde katılaşması sağlanmıştır. Agar difüzyon yönteminde kullanılmıştır.

3. Saboraud Dekstrose Agar (Merck)

Bakteriyolojik pepton	10,0 g
Bakteriyolojik dekstroz	40,0 g
Bakteriyolojik agar	15,0 g
Saf su	1000 ml

Besiyeri, üreticinin önerdiği şekilde hazırlanmıştır. 121°C’de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiş ve 25’er ml 90 mm çapındaki steril petri kaplarına dökülmüş ve düz bir zeminde katılaşması sağlanmıştır. Fungusların antimikrobiyal aktivitesinin test edilmesinde kullanılmıştır.

4. Potato Dekstrose Agar (Merck)

Patates özü	4,0 g
D(+) glukoz	20,0 g
Agar	15,0 g
Saf su	1000 ml

Besiyeri, 39,0 g/L olacak şekilde saf suda çözülmüş, 121°C’de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiş ve yatık tüplere dökülmüştür. Küflerin antimikrobiyal aktivitesinde spor oluşumunu teşvik etmek için kullanılmıştır.

2.4. Çalışmalarda Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

1. McFarland No: 0.5 Bulanıklık Standardı

Ba Cl ₂ (%1,175).....	0,5 ml
H ₂ SO ₄ (0,36 N).....	99,5 ml

BaCl₂ ve H₂SO₄ karıştırılarak 15ml'lik kapaklı tüplere dağıtılmıştır. Kapağı parafilm ile sıkıca kapatılan tüp, karanlıkta oda sıcaklığında saklanmıştır. Antimikrobiyal aktivite çalışmalarında MHB'deki bakteri yoğunluğunun karşılaştırılmasında kullanılmıştır (Bakteri yoğunluğu 10⁷-10⁸ bakteri/ml olacak şekilde).

2. DMSO [(CH₃)₂SO](Merck)

Dimetil sulfoksit (DMSO) polar bir çözücü olarak, antimikrobiyal aktivite çalışmalarında bitkisel özütlerin çözüldürülmesinde kullanılmıştır.

3. Petrol Eteri (Petroleum Benzine) (Merck)

Petrol eteri, pentan içerikli, uçucu bir sıvıdır. Antimikrobiyal aktivite çalışmalarında, kuru, toz haldeki bitki materyalinden sokslet cihazı ile yağlı bileşiklerin ekstraksiyonunda kullanılmıştır.

4. Metanol (CH₃OH)(MeOH)

Tüm organik çözücülerde belli oranda çözülebilen metil alkol (metanol) antimikrobiyal aktivite çalışmalarında, petrol eteri ekstraksiyonundan sonra, kartuş içindeki yağ alınmış kalan bitki materyalinin ekstraksiyonunda kullanılmıştır.

5. Etil Asetat ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$) ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$)

Bu renksiz, sıvı çözücü antimikrobiyal aktivite çalışmalarında, metanol ekstraksiyonundan sonra sıvı-sıvı ekstraksiyonu için kullanılmıştır.

6. 2,3,5-Triphenyltetrazolium Chloride (10 g) (TTC)

Minimum inhibisyon konsantrasyonunun (MİK) belirlenmesinde inkübasyon sonunda üremenin olduğu alanların daha iyi gözlenmesi için kullanılmıştır.

7. Farmer Çözeltisi

Farmer, Asetik alkol adıyla da bilinen *Allium* test çalışmalarında kullanılan bir tespit çözeltisidir. Aşağıdaki oranlarda karıştırılarak kullanılmıştır.

1 kısım glasiyal asetik asit ($\text{CH}_3\text{-COOH}$)

3 kısım absolü alkol (etil alkol- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) karıştırılarak hazırlanmıştır.

8. Feulgen

Feulgen, *Allium* test çalışmalarında, kromozomları boyamak için kullanılan bir boyadır. Feulgen, şu şekilde hazırlanmıştır:

-1 g kristal halinde fuksin bazik alınıp, küçük bir havanda ezilmiştir.

-500 cm^3 'lük bir erlenmayerin dip kısmına, kabın etrafına bulaştırmadan, ezilmiş, toz haline getirilmiş fuksin bazik koyulmuştur.

- Bir başka erlenmayerde 200 cm^3 'lük saf su kaynatılmıştır.

-Toz halindeki fuksin bazik üzerine kaynamış saf su yavaş yavaş dökülmüştür.

-Karışım, manyetik karıştırıcıda 50°C 'ye soğuyuncaya kadar balıkla karıştırılmıştır.

- Karışım 50°C 'ye gelince üzerine 20 cm^3 1 N HCl ilave edilmiştir.

-Daha sonra karışım süzülüp, üzerine 2 g potasyum metabisülfid ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$) eklenmiştir.

- Şişenin ağzı sıkıca kapatılıp, 4°C’de buzdolabında, 24 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda vişne çürüğü rengindeki boya, açık çay rengine dönmüştür.

- Boya 4°C’de buzdolabında saklanmıştır.

Preparatlar hazırlanırken, soğan kök hücrelerinin boyanmasında kullanılmıştır.

9. 1,1-Difenil-Pikrilhidrazil (DPPH) Radikali

1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali ticari olarak mevcut, stabil radikallerden biridir. Bitki örneklerinin metanol ve etil asetat özütlerinin serbest radikal süpürücü etkilerinin (antioksidan indeks) incelenmesinde kullanılmıştır.

10. BHT (Bütillendirilmiş Hidroksi Toluen)

Kimyasal olarak 2,6-di-tert-p-cresol (DBPC) olarak da adlandırılan bütillendirilmiş hidroksi tolüen (BHT), gıda antioksidanı olarak kullanılmaktadır. BHT, yağlarda iyi çözünebilen, ancak suda çözünemeyen, beyaz renkli ve kristal yapıda bir maddedir. Bitki örneklerinin metanol ve etil asetat özütlerinin antioksidan aktivite % inhibisyon değerlerinin hesaplanmasında referans madde olarak kullanılmıştır.

11. Sülfürik Asit (H₂SO₄)

Suda her konsantrasyonda çözünebilen, renksiz, yoğunluğu yüksek, güçlü bir mineral asididir. Zac yağı ya da asidi olarak bilinen yağimsı bir sıvıdır. Bitki özütlerindeki antrakinin varlığının test edilmesinde kullanılmıştır.

12. Kloroform (CHCl₃)

Triklormetan da denen, ağır, kolay buharlaşan, yağları çözen, renksiz bir sıvıdır. Bitki özütlerindeki antrakinon ve terpen varlığının test edilmesinde kullanılmıştır.

13. Amonyak (NH₃)

Azot ve hidrojen atomlarından oluşan renksiz, keskin ve hoş olmayan bir kokuya sahip gaz bileşiğidir. OH⁻ iyonu içermediği halde zayıf baz özelliği gösterir. Molekülleri polar olduğundan su içinde yüksek oranda çözünür. Bitki özütlerindeki antrakinon ve terpen varlığının test edilmesinde kullanılmıştır.

14. Asetik Asit (CH₃COOH)

Etanoik asit de denen, bir organik asittir. Sirkeye ekşi tadını ve keskin kokusunu vermesiyle bilinir. Karboksilik asitlerin en küçüklerindedir (en küçük olan formik asittir). Doğada karbonhidratların yükseltgenmesiyle oluşur. Sanayide asetik asit hem biyolojik yolla hem de sentetik yolla imal edilir. Tuz ve esterine “asetat” denir. Suda tamamen çözünür. Bitki özütlerindeki alkaloidlerin varlığının test edilmesinde kullanılmıştır.

2.5. Yöntem

2.5.1. Bitkilerin Toplanması, Tanımlanması ve Bitki Özütlerinin Hazırlanması

Her bir bitki gurubu Çizelge 2.1’de belirtilen lokalitelerden toplandıktan sonra laboratuvara getirilerek aynı gün işleme alınmıştır. Öncelikle bitkisel materyale toplarken karışmış olan yabancı maddeler temizlenmiştir. Bitkisel materyal yüzeyinde doğal olarak bulunan epifitik konukçukları uzaklaştırmak için %0,8’lik Tween 80 sulu çözeltisi ile daha sonra musluk suyu ile iyice yıkanarak toz, toprak ve diğer safsızlıklardan arındırılmıştır. Son olarak saf sudan geçirilen bitki kısımları kurutma kağıtları üzerine serilerek gölgede, hava akımı olmayan bir yerde, oda sıcaklığında kurutulmuştur. İyice kuruyan bitki materyali toz haline gelinceye kadar kimyasal öğütücüde (laboratuvar değirmeni) öğütülerek, kullanılacağı zamana kadar cam kavanozlarda, karanlık ve serin bir dolapta muhafaza edilmiştir.

Toplanan bitkiler, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu’nda (OUFE) muhafaza edilmektedir. Şekil 2.5’te öğütülüp, toz haline getirilmiş ve tartılmış bitkisel materyal yer almaktadır.

Elde edilen özütlere ilişkin % verim hesabı aşağıdaki formüle göre yapılmış, sonuçlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

$$\text{Verim (\%)} = \frac{\text{Ekstre ağırlığı (g)}}{\text{Bitkisel materyal (g)}} \times 100$$



Şekil 2.5. Öğütölüp, tartılmış bitki materyalleri

Öğütölen bitki örneklereinden özüt elde etme işleme şu şekilde yapılmıştır: Ekstraksiyonun birinci basamağında toz haldeki öğütölmüş bitki örneği hassas terazide 10 g tartılmış ve kurutma kağıdından hazırlanmış kartuşlara yerleştirilmiştir. 250 ml petrol eteri ile 8 saat boyunca sokslet cihazında (isopad-Türkiye) ekstrakte edilmiştir (Şekil 2.6). Bu işleme sonunda elde edilen özüt filtre edilerek balon jöjeye alınmıştır. Petrol eterinin rotary evaporatörde (Heidolph laborata 4003) uzaklaştırılmasıyla elde edilen özüte “özüt A” denilmiştir (Şekil 2.7). Petrol eteri ile yağı alınmış bitkisel materyal kurutma kağıdının üstüne yayılarak, bir gece kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra kullanılmak üzere özüt A, kapalı bir kapta buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.6. Bitkisel materyalin sokslet cihazında petrol eteri ile ekstraksiyonu



Şekil 2.7. Çözücünün rotary evaporatörde (döner buharlaştırıcı) vakum eşliğinde uzaklaştırılması

İkinci basamakta, bir gün öncesinde petrol eteri ile yağı uçurulan erlendeki bitki materyali üzerine 250 ml %70'lik metanol (MeOH) çözeltisi ilave edilmiştir. Erlenin ağzı folyo ile kapatılarak, karıştırıcıda yarım saat çalkalanması sağlanmış ve sıvı kısım süzülerek, başka bir kaba alınmıştır (Şekil 2.8). Bu işlem üç kez tekrarlanmış ve her çalkalamanın sonunda karışım süzülmüştür. En sonunda elde edilen toplam süzüntü whatman filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Daha sonra çözücü rotary evaporatörde vakum eşliğinde uzaklaştırılmıştır. Böylece “özüt B” elde edilmiştir. Kullanılacağı zamana kadar kapalı bir kapta buzdolabında saklanmıştır. Bu işlem sonunda bitkiden kalan posalar atılmıştır.



Şekil 2.8. Karıştırıcıda Metanol ile çalkalanan bitki özütleri

Ekstraksiyonun üçüncü basamağında ise, ikinci basamakta olduğu gibi bitki materyali %70'lik metanol ile üç kere masere edilmiştir. Metanolün bir kısmı uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen sıvı faz ile sıvı- sıvı ekstraksiyonu uygulanmıştır. Metanolü uçurulmuş faz mezurda ölçülüp, faz ayırma hunisine konulmuştur. Etil asetat fazla aynı oranda olacak şekilde mezurda ölçülüp, fazın üstüne, ayırma hunisine ilave edilmiştir. Ayırma hunisi çalkalanarak etil asetat ile fazın karışması sağlanmıştır. Biraz bekledikten sonra ayrılan faz, bir balon jöjeye süzülmüş, bu işlem üç kez

tekrarlanmıştır (Şekil 2.9). Daha sonra etil asetat fazı rotary evaporatörde vakum eşliğinde uzaklaştırılmıştır. Sonuçta “özüt C” elde edilmiştir. Özüt C, kapalı bir kapta buzdolabında, kullanılacağı zamana kadar muhafaza edilmiştir.

Sulu faz ise liyofilizatörde (Christ Alpha 1,4) -80°C 'de dondurulmuştur. Daha sonra bu kısım vakum ile uzaklaştırılarak, “özüt D” elde edilmiştir.

Elde edilen özütler 4°C 'de muhafaza edilerek aktivite çalışmalarında kullanılacağı zaman son konsantrasyonu 200 mg/ mL olacak şekilde dimetil sulfoksit (DMSO) ile çözündürülmüştür.

Çizelge 2.3'te, elde edilen bitki özütleri ve çözücülerine göre verilen kodlamaları görülmektedir.



Şekil 2.9. Ayırma hunisinde etil asetat ile sulu fazın ayrılması (Özüt C eldesi)

Çizelge 2.3. Bitkisel özütlerin çözücülerine göre adlandırılması

Takson Adı	Çalışmada Kullanılan Çözücüler			
	Petrol Eteri	Metanol	Etil Asetat	Liyofilizasyon
<i>Gypsophila pilosa</i>	1A	1B	1C	1D
<i>G. osmangaziensis</i>	2A	2B	2C	2D
<i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i>	3A	3B	3C	3D
<i>G. perfoliata</i> var. <i>perfoliata</i>	4A	4B	4C	4D

2.5.2. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

2.5.2.1. Mikroorganizmaların Aktiflenmesi

Nutrient Broth tüplerinde aktiflenen bakteriler 37°C’de 24 saatlik inkübasyon süresi sonunda, MHA plaklarına tek koloni düşecek şekilde ekim yapılmış ve oluşan tek kolonilerden yatık MHA’lara transfer edilerek, 4°C’de saklanmıştır.

Filamentli funguslar ise, yatık SDA tüplerine inokule edilmiş, geliştikten sonra ağızları parafilmle kapatılıp daha sonra kullanılmak üzere 4°C’de saklanmışlardır.

2.5.2.2. Test Organizmaları ve İnokulum Hazırlığı

Test organizması olarak Gram pozitif ve Gram negatif bakteri ve fungus türleri kullanılmıştır. Gram negatif bakterilerden *Escherichia coli* NRRL-B.3008, *Pseudomonas aeruginosa* B3, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium* ATCC-14028 ile Gram pozitif bakterilerden *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* 6538P kullanılmıştır. Funguslardan ise, *Aspergillus niger* ATTC 10549, *Aspergillus fumigatus* NRRL 163, *Fusarium solani* (izolat) kullanılmıştır. Test bakterileri bir gün önceden MHA plaklarına inokule edilerek 37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Saflikları kontrol edilen kolonilerden MHB içeren tüplere aktarılmıştır. Aynı sıcaklık ve sürede inkübasyondan sonra inokulum yoğunluğu 0,5 McFarland'a göre standardize edilmiştir. Bu bulanıklık derecesi hücre konsantrasyonunun yaklaşık olarak 10^8 CFU/ml olduğunu ifade etmektedir. Vidalı kapaklı eşit hacimli tüplerde karanlıkta, oda sıcaklığında saklanan çözelti, kullanılmadan önce şiddetli bir şekilde elle ya da vorteks ile çalkalanmıştır.

Küfler için inokulum konsantrasyonu konidiyumların Thoma lamında mikroskopik sayımı ile ayarlanmıştır. Spor oluşumunu teşvik eden potato dekstroz agar (PDA) yatık tüplere inokule edilen küf suşları 27-30°C'de beş gün inkübe edilmiştir. Oluşan sporlar, steril %0,1'lik Tween 80 çözeltisi ile süspande edilerek steril vidalı kapaklı bir tüpe aktarılmıştır. Spor zincirlerinin kopması için spor süspansiyonu vortekste şiddetli bir şekilde birkaç dakika çalkalanmıştır. Bir miktar spor süspansiyonu Thoma lamına damlatılmış ve lamel ile kapatıldıktan sonra 40x10 büyütmede 8 büyük karedeki sporlar sayılarak iki ile çarpılmıştır. Thoma lamının sayım sonucu $A \times SF \times 10.000$ formülü ile hesaplanmıştır. Burada A=16 büyük karede sayılan hücre adedi, SF seyreltme faktörü ve 10.000 ise mm^3 'teki sayım sonucunu 1ml'deki sayıya dönüştürmek ve standart sonuç elde etmek için kullanılan bir sabittir. İnokulum konsantrasyonu 10^6 CFU/ml olacak şekilde seyreltme yapılarak kullanılmıştır (İlhan vd., 2007).

2.5.2.3. Agar Difüzyon Yöntemi

Agar difüzyon yönteminde kullanılan besiyeri bakteriler için MHA, funguslar için SDA kullanılmıştır. 121°C'de 15 dakika otoklavlanan besiyerleri su banyosunda 45-50°C'ye soğutulduktan sonra 9 cm iç çapa sahip steril petrilere 15'er ml aktarılmış ve düz bir zemin üzerinde soğumaya bırakılmıştır. Besiyeri plaklarının yüzeyinde yoğunlaşmış su damlaları varsa, kullanılmadan hemen önce 35°C'de 30 dakika kuruması sağlanmıştır. Bulanıklığı 0,5 McFarland standardına göre hazırlanan bakteriyal inokulum süspansiyonlarından steril bir eküvyon kullanılarak MHA plaklarının yüzeyine sürülmüştür. İnokulum süspansiyonuna batırılan eküvyon pamuğunun tüpün iç yüzeyine hafifçe bastırarak fazla sıvının giderilmesine dikkat edilmiştir. Fungal inokulumlardan 100µl SDA plaklarına aktarıldıktan sonra steril L cam çubuklar ile plağın tüm yüzeyine inokulumun homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Bu işlemin ardından alt petri kapağına işaretlenen noktalara steril agar delici (Fisher Scientific, CSD-550-030V) kullanarak 6 mm çaplı kuyucuklar açılmıştır. Bu kuyucuklara steril mikropipet uçları kullanılarak önceden hazırlanmış olan özütlere (100mg/ml) 20µl aktarılmıştır. Ayrıca her petriye standart antibiyotik diskleri yerleştirilmiştir. Hazırlanan petri plakları yaklaşık 1 saat 4°C'de bekletildikten sonra bakteri kültürleri 37°C'de 18-24 saat, küf kültürleri 27-30°C'de 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Oluşan zonlar kumpas ile milimetrik olarak ölçülmüştür (İlhan vd., 2007).

2.5.2.4. Minimum İnhibisyon Konsantrasyonunun (MİK) Belirlenmesi

Agar difüzyon testinde inhibisyon zonu oluşturan bitki özütlerinden 30 mg tartılmış ve %25 DMSO ile çözüldürülerek, 375 µl saf su ile tamamlanıp, 60000 µg/100µl'lik stok özütler hazırlanmıştır. Önceden 100'er µl steril MHB çoklu pipetle aktarılmış "U" tipi 96 kuyucuklu mikrotitrasyon plaklarında çift katlı seri dilüsyonları hazırlanmıştır. Bunun için 60000 µg/100µl'lik stok özütten 1. kuyucuğa 100 µl ilave edilmiştir. 1. kuyucuktan başlamak üzere seyreltme işlemi yapılmıştır. Böylece 1,5 mg/ml ile 0,0015 mg/ml aralığında madde konsantrasyonları elde edildikten sonra, her bir kuyucuğa bulanıklıkları 0,5 Mc Farland'a göre ayarlanmış olan bakteriyal inokulumdan (10^8 CFU/ml) 30'ar µl ilave edilmiştir. Pozitif kontrol olarak vankomisin antibiyotiği kullanılmıştır. Vankomisinden 0,001 g tartılıp, üstüne 1 ml saf su konularak, vorteks ile karışması sağlanmış ve en sondaki 12. kuyucuğa 1 mg/ml vankomisin antibiyotiğinden 100 µl konulmuştur. Plaklardaki en son kuyucuklara sadece besiyeri ve test organizmasından koyularak negatif kontrol olarak ayrılmıştır. Plaklar 24 saat, 37°C'de etüvde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda üremenin olduğu alanların daha iyi gözlenebilmesi için her kuyucuğa %1'lik TTC çözeltilisinden 30 ml ilave edilmiştir. TTC, metabolik açıdan aktif ya da inaktif hücreleri ayırt etmede kullanılan bir indikatördür. Beyaz renkli TTC bileşiği, canlı hücrelerdeki çeşitli metabolik enzimler ile kırmızı-pembe renkli TPF (1.3.5-triphenylformazan) formuna indirgenmektedir. Bir saat daha bekledikten sonra plaklar incelenmiş, kuyucuklarda üremenin varlığı, gözlenen renk değişikliğine göre belirlenmiş ve üremenin gözlenmediği en küçük numaralı kuyucuğun temsil ettiği konsantrasyon MİK değeri olarak belirlenmiştir. Testler iki paralel olarak yapılmış ve sonuç olarak ortalama değerler verilmiştir.

2.6. *Allium* Testi

2.6.1. Materyalin Elde Edilmesi

Somatik kromozomların elde edilmesi için bitkilerde mitoz bölünmenin hızlı olduğu bitki dokularını elde etmek gerekmektedir. Mitozda, kromozomların çok görüldüğü hücreler üzerinde gözlemler yapabilmek için bitkilerin özellikle kök ucu hücreleri tercih edilmektedir. Bu çalışmada ticari arpacık soğan kullanılmıştır (*Allium cepa*) (Korkmaz-Aydoğdu, 2003).

Aşağı yukarı aynı boyda ve büyüklükte soğanlar seçilmiştir. Soğanların aynı tür ve aynı ürün olmalarına dikkat edilmiştir. Soğanların dıştaki kırmızı kabukları soyulmuştur. Daha sonra soğanlar saf su doldurulmuş cam tüplere oturtulmuştur. Soğanların tablalarının suya değmesi sağlanmıştır. Bu şekilde soğanlar 22°C'de inkübatörde 24 saat köklendirilmiştir.

Bu zaman zarfında azalan suları ilave edilmiştir. Şekil 2.10'da tüplerde köklendirilen soğanlar görülmektedir.



Şekil 2.10. Deney tüplerinde köklenmeye bırakılan soğanlar

Test edilecek bitki özütlerinin metanol özütünden 0,625 mg/ml, 1,25 mg/ml, 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml olmak üzere dört farklı konsantrasyonu hazırlanmıştır. Çözücü olarak saf su kullanılmıştır. Bitki özütleri 4°C’de buzdolabında saklanmıştır. Her bir konsantrasyon için 10 soğan 22°C’de saf suda, etüvde köklendirilmiştir. Kontrol için saf su kullanılmıştır. Çimlenen soğanlardan sağlıklı köklere sahip olanlar seçilerek, her konsantrasyon ve kontrol için 6’şar tane olmak üzere tüplere yerleştirilmiştir. Her bir soğandan 24 ve 48 saat sonunda, kök uçlarının 1-2 cm’lik kısmı kesilerek, önceden doz ve saati yazılarak etiketlenmiş tespit çözeltisi (Farmer çözeltisi) içeren tüplere konulmuştur.

2.6.2. Materyalin Tespiti

Kromozomların canlının hayattaki durumuna mümkün olduğu kadar yakın bir durumda tespiti çok önemlidir. Dolayısıyla tespit çözeltilisinin hücrenin canlılığını birden bire sona erdirmekle birlikte, ani bir şekilde hücrenin canlıyken sahip olduğu durumunu bozmadan tespit etmesi gerekir. Bu yüzden tespit çözeltilisinin hücreler üzerinde hızlı bir sertleştirme etkisi olması ve bunun yanında çözeltilinin dokulara mümkün olduğu kadar hızla girmesi gerekir (Korkmaz-Aydoğdu, 2003).

Bu çalışmada kullanılan tespit çözeltisi, Farmer ya da asetik alkol adıyla bilinen tespit çözeltisidir. Hazırlanışı bölüm 2.1.3.1.1'de verilmiştir. 24 saat sonunda köklenen soğanların kök uçlarının oran olarak yarısı alınmıştır. Bunlar tespit çözeltisine konulup, buzdolabında saklanmıştır. 48 saat sonunda kök uçlarının kalan yarısı kesilip, yine tespit çözeltisine alınmış ve buzdolabında saklanmıştır.

2.6.3. Hidroliz

Hidroliz, materyaldeki hücrelerin birbirlerinden ayrılıp, daha iyi gözlenmesi için yapılır. Mitozun gözleminde kullanılan kök ucu hücreleri hidroliz ile birbirinden ayrılır. Hidroliz için sıcaklık derecesi, hidroliz süresi ve kullanılan HCl'nin konsantrasyonu çok önemlidir. Kromozomların iyi boyanması, hidroliz süresinin doğru belirlenmesine bağlıdır.

Farmerdan alınan kök uçları, içinde 1 N HCl bulunan tüplere konulup, ağzı tıpa ile kapatılarak 60°C'lik su banyosunda 12 dak. süresince hidroliz edilmiştir (Korkmaz-Aydoğdu, 2003).

2.6.4. Materyalin Boyanması

Kromozomların daha iyi görülebilmeleri için boyanmaları gerekir. Boya olarak Feulgen kullanılmıştır. Hazırlanışı, bölüm 2.1.3.1.2'de verilmiştir. Hidrolizden çıkarılan kök uçları üç kez saf suda yıkandıktan sonra, Feulgen içinde oda sıcaklığında,

karanlık bir yerde bir saat bekletilmiştir. Bir saat sonra boyadan alınan kök uçları 10 dakika saf suda, oda sıcaklığında bekletildikten sonra preparat yapımına geçilmiştir.

2.6.5. Preparat Yapımı

Feulgenden çıkarılan kök uçları on dakika saf suda bekletilmiştir. Boyama işlemi sonunda kökler kırmızı viyole rengine boyanmış, ancak meristem hücrelerinin bulunduğu 2 mm kadar uzunluktaki kök uçları daha koyu kırmızı viyole bir renk almıştır. Preparat yapımında da kökün bu kısmı kullanılmıştır.

Bir damla %45'lik asetik asit preparat yapılacak lamın üzerine damlatılmıştır. Boyanmış bir kök parçası pens yardımı ile lamın üzerine konulup, keskin bir jilet yardımı ile kökün 2-3 mm'lik uç kısmı kesilip, çok küçük parçalara bölünmüştür. Bu kök ucu parçacıkları lamdaki asetik asit ile karıştırılmıştır. Ok uçlu iğne ile parçacıkların damla içinde iyice dağılması sağlanmıştır. Lamel lamın üstüne dikkatlice kapatılıp, üstünden lamel oynatılmadan bastırılmış ve lamele hafifçe kibrit ucuyla vurulmuştur. Böylece hücrelerin daha iyi dağılması sağlanmış ve hücrelerin yassılaşıp, kromozomların hepsinin bir düzlem üzerine gelmeleri sağlanmıştır (Korkmaz-Aydoğdu, 2003). Çalışmalarda toplam olarak, ön çalışmalar da dahil olmak üzere 2257 preparat yapılmıştır.

2.6.6. Preparatların Daimi Hale Getirilmesi

Hazırlanan preparatların bozulmadan saklanabilmesi için daimi hale getirilmeleri gerekir. Bunun için bu çalışmada alkol buharı değiş-tokuş yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin avantajı lam ve lamelin birbirlerinden ayrılmalarına gerek olmadığı için hücrelerin olduğu gibi muhafaza edilebilmesidir. Yöntem aşağıda özetlenmiştir (Korkmaz-Aydoğdu, 2003).

Preparatta lam ile lamel arasına alkol buharının girmesi gerekmektedir. Çünkü bu alkol buharı daha sonra Kanada Balsamı ile yer değiştirecektir. Bu amaçla 5,5x5,5x10 cm ebatlarında bir şale alınmıştır. Bu kabın ve kapağının iç kısmına kurutma kağıtları yerleştirilmiştir. Cam kabın içine 4-5 mm absolü alkol konulmuştur. Kabın iç çeperlerine yerleştirilen kurutma kağıtları da bu alkol ile nemlendirilmiştir. Preparatlar bu kaba konulup, kabın kapağı kapatılarak, buzdolabında bir gece 4°C’de bekletilmiştir. Ertesi gün preparatlar bu cam kaptan çıkarılıp, petri kabına konulmuştur. Petri kutusunun da iç kapağı ve içi daha önceden kurutma kağıdı ile kaplanıp, absolü alkol ile nemlendirilmiştir. Lamelin iki kenarına karşılıklı olarak birer damla kanada balsamı sürülmüştür. Bir kibrit çöpü yardımıyla bu damlalar lamelin kenarı boyunca dağıtılmıştır. Bu şekilde kanada balsamının lamelin altına girmesi kolaylaştırılmıştır. Petri kabının kapağı kapatılıp, 4-5 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda preparat daimi hale getirilmiştir. Preparatın üstündeki fazla olan kanada balsamı dikkatlice ksilol ile temizlenerek, mikroskopta incelenmeye hazır hale getirilmiştir (Korkmaz-Aydoğdu, 2003).

2.6.7. Preparatların Fotoğraflarının Çekimi ve Sayımı

Hazırlanan her preparattan 20X’lik objektifle rastgele üç alan belirlenip, fotoğrafları Dijital Mikroyapı Görüntüleme ve Analiz Sistemi ile çekilmiştir. Anomali görüntüleri için 100X’lik objektifi kullanılmıştır. Sonra her bir görüntü alanındaki mitoz safhaları ve anomaliler sayılıp, tek tek kaydedilmiştir. Toplamda 489.586 hücre sayılmıştır.

2.6.8. Mitotik İndeks (MI) ve İstatistiksel Analizler

Mitotik İndeks (MI) hesaplanırken, mitoz safhasındaki hücre sayısı (Normal ve anormal mitoz) toplam hücre sayısına (normal ve anormal mitoz ile interfaz) bölünüp, sonuç 100 ile çarpılmıştır.

$$MI = \frac{\text{Normal Mitoz} + \text{Anormal Mitoz}}{\text{Normal Mitoz} + \text{Anormal Mitoz} + \text{İnterfaz}} \times 100$$

Ayrıca her bir bitki özütü için % anomali hesaplanmıştır. Bunun için anormal mitoz sayısı, normal ve anormal mitoz toplamına bölünmüş, sonuç 100 ile çarpılmıştır.

$$\% \text{ Anomali} = \frac{\text{Anormal Mitoz}}{\text{Normal Mitoz} + \text{Anormal Mitoz}} \times 100$$

Hesaplamaların sonuçları bağımsız örnekleme T testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve tukey testi ile istatistiksel olarak yorumlanmıştır.

2.7. DPPH Üzerinden Serbest Radikal Süpürücü Etki

0,5 ml metanol içerisinde hazırlanmış örnek çözeltisi (reaksiyon ortamındaki örnek konsantrasyonu 4×10^{-3} mg/ml) üzerine 3 ml metanolde hazırlanmış DPPH (2×10^{-2} g/L) çözeltisi ilave edilerek karıştırılmış, oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika bekletildikten sonra 517 nm’de spektrofotometrede absorbansı okunmuştur. 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali ticari olarak mevcut, stabil radikallerden biridir. Fenolik antioksidanların aktiviteleri üzerinde yapı etkisini çalışmak için kullanılan ilk sentetik antioksidanlardan biridir. Etanoldeki çözeltisi mor renklidir ve 515 nm’de maksimum absorbans verir. Antioksidan tarafından indirgenince rengi solduğu için reaksiyonun ilerleyişi spektrofotometre ile izlenir. DPPH’in renginin solması antioksidan konsantrasyonu ile orantılıdır. Başlangıçtaki ilk DPPH konsantrasyonunu %50 azaltmak için gerekli antioksidan miktarı “Antiradikal etkinlik” olarak ifade edilir ve EC50 (mg/ml) olarak isimlendirilir (Frankel and Meyer, 2000; İşbilir, 2008). EC50 değeri antioksidan aktiviteyi ölçmek için daha yaygın olarak kullanılan bir parametredir. Süzüntüler, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikali (DPPH) üzerindeki serbest radikal süpürücü etkileri Sanchez-Moreno ve arkadaşları (1998) tarafından geliştirilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu yöntem süzüntülerde DPPH aktivite taraması için kullanılmıştır. 100 µl süzüntü 3 ml DPPH (2×10^{-2} g/L) çözeltisi

ilave edilerek vortekste 30 sn karıştırılmış ve karanlıkta, oda sıcaklığında 30 dakika bekletilen çözeltilerin 517 nm’de absorbans değerleri kaydedilecek, serbest radikal süpürücü etki (Antioksidan İndeks) aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{Kontrol absorbansı} - \text{Örneğin absorbansı}}{\text{Kontrol absorbansı}} \times 100$$

Radikal süpürücü etki konsantrasyona karşı korele edilmiş ve her test üç kez tekrarlanarak ortalamaları alınarak, referans madde olarak BHT kullanılmıştır. BHT, gıda antioksidanı olarak kullanılan, yağlarda iyi çözünebilen, ancak suda çözünemeyen, beyaz renkli ve kristal yapıda bir maddedir.

2.8. Fitokimyasal Testler

Tüm bitki özütleriyle fitokimyasal testler yapılmış ve özütlerdeki antrakinon, alkaloid, flavanoid ve terpenlerin varlığı incelenmiştir. Özütlerdeki antrakinon varlığını test etmek için, 0,5 g bitki özütü 10 ml sülfürik asit (H₂SO₄) ile karıştırılıp, filtre edilmiştir. Elde edilen süzüntü 5 ml kloroform ile karıştırılıp, kloroform katmanı başka bir tüpe alınmıştır. Daha sonra süzüntüye 1 ml seyreltik amonyak eklenerek, oluşan renk değişikliği gözlenmiştir.

Bitki özütlerindeki terpenlerin varlığını incelemek için, 0,5 g bitki özütüne 2 ml kloroform eklenmiştir. Bunun üstüne 3 ml konsantre sülfürik asit (H₂SO₄) dikkatlice ilave edilmiştir. Kırmızımsı kahverengi renklenme terpenlerin varlığını göstermiştir.

Flavanoidlerin bitki özütlerindeki varlığını göstermek için, 5 ml seyreltik amonyak bir kısım bitki özütüne eklenmiştir. 1 ml konsantre sülfürik asit (H₂SO₄) bu karışımın üzerine ilave edilmiştir. Oluşan sarı renklenme flavanoid varlığını göstermiştir.

Alkaloidlerin bitki özütlerindeki varlığını göstermek için, 0,5 g bitki özütü 10 ml asit alkol ile seyreltilip, filtre edilmiştir. Filtre edilen kısmın 5 ml'sine 2 ml seyreltik amonyak eklenmiştir. Bunun üstüne 5 ml kloroform ilave edilip, karıştırılmıştır. Kırmızımsı kahverengi renklenme alkaloid varlığını göstermiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR

İncelenen bitki materyallerinden elde edilen özütler (Çizelge 2.1) altı bakteri ve dört fungusu karşı antimikrobiyal aktivite açısından agar difüzyon yöntemi ile test edilmiştir. Daha sonra aktivite gösterdiği tespit edilen özütler minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenen özütlerin antioksidan aktivitesi araştırılmış ve bitkilerden elde edilen metanol özütü ile de dört farklı konsantrasyon ile iki zamanlı *Allium* Testi yapılmıştır.

Dört *Gypsophila* taksonundan birinci ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen petrol eteri, ikinci ekstraksiyon işlemiyle elde edilen metanol, üçüncü ekstraksiyon işlemiyle elde edilen etil asetat özütlerinin (A, B, C özütleri) % verimleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bitki Özütlerinin % Verimleri

Takson Adı	Bitki Numarası	Çözücü Adları ve Kodları		
		Petrol Eteri	Metanol	Etil Asetat
		A	B	C
<i>Gypsophila pilosa</i>	1	2,20	6,90	0,53
<i>Gypsophila osmangaziensis</i>	2	0,86	5,00	1,00
<i>G. perfoliata</i> var. <i>araratica</i>	3	1,70	8,96	0,43
<i>G. perfoliata</i> var. <i>perfoliata</i>	4	1,40	7,36	0,56

Elde edilen özütlerin altı bakteri ve üç fungus suşu üzerine inhibisyon etkilerine ilişkin agar difüzyon yöntemi sonuçları ise zon çapı (mm) cinsinden Çizelge 3.2’de verilmiştir. Aktivite tarama amacıyla yapılan bu test sonuçlarına göre 3B ve 3D dışındaki tüm özütlerin *P. vulgaris* üzerine inhibisyon etkisine sahip olduğu anlaşılmıştır. Buna ilaveten 1D, 2D, 4A ve 4D özütlerinin *S. aureus* üzerine etkisi

olduğu belirlenmiştir. *P.aeruginosa*, *E.coli*, *S.epidermidis* ve *S. typhimirium* bakterilerinde zon oluşumu gözlenmemiştir.

MİK'leri belirlenecek özütler agar difüzyon metodunda oluşturdukları inhibisyon zonu büyüklüğüne göre seçilmiştir. Bu nedenle *P. vulgaris* ve *S.aureus* için MİK alışılmıştır. Test edilen bakterilerden *P. vulgaris* en duyarlı olanı olarak belirlenmiştir. Seçilen ztlere ilişkin MİK değerleri izelge 3.3'te verilmiştir.

Denenen fungusların hiç birinde zon oluşumu gözlenmemiştir.

Çizelge 3.2. Bitki özütlerinin inhibisyon zonu olarak antibakteriyal aktivite (mm) sonuçları

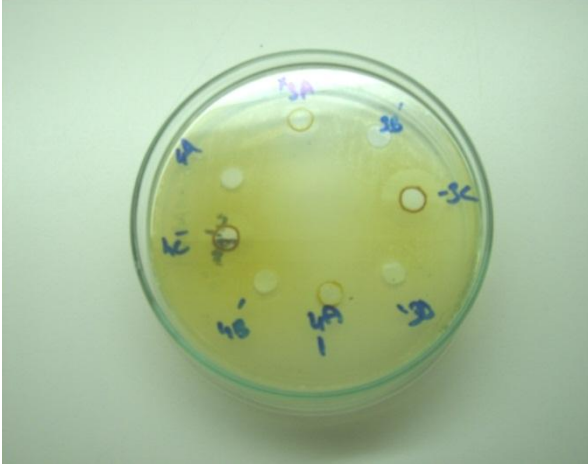
Özüt Kodları	Test Organizmaları	
	<i>P. vulgaris</i>	<i>S. aureus</i>
1A	12,0	-
1B	18,0	-
1C	11,0	-
1D	20,5	24,5
2A	14,0	-
2B	20,5	-
2C	11,5	-
2D	22,0	27,5
3A	14,5	-
3B	-	-
3C	12,0	-
3D	-	-
4A	22,5	28,0
4B	14,5	-
4C	11,0	-
4D	25,0	27,5
VA	17,0	17,0
OX	14,5	-
DMSO	-	-

Çizelge 3.3. Bitki özütlerinin MİK sonuçları (µg/ml)

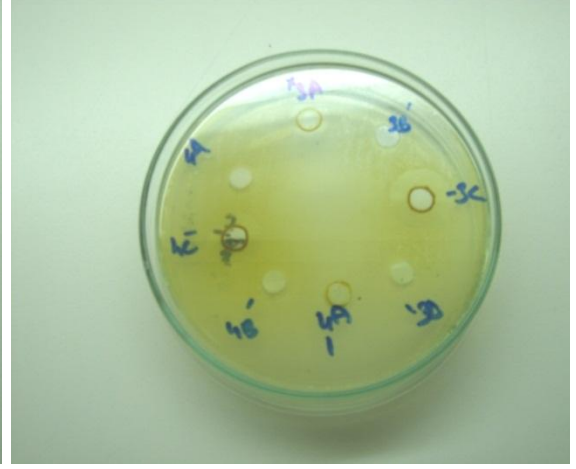
Özüt Kodu	<i>P. vulgaris</i>	<i>S. aureus</i>
1A	460,9	-
1B	3750,0	-
1C	230,4	-
1D	30000,0	30000,0
2A	30000,0	-
2B	30000,0	-
2C	3750,0	-
2D	30000,0	30000,0
3A	30000,0	-
3C	7500,0	-
4A	30000,0	30000,0
4B	460,9	-
4C	1870,5	-
4D	30000,0	30000,0
Antibiyotik	5,9	5,9

Agar difizyon çalışmalarını gösteren fotoğraflar Şekil 3.1 - 3.11’de verilmiştir.

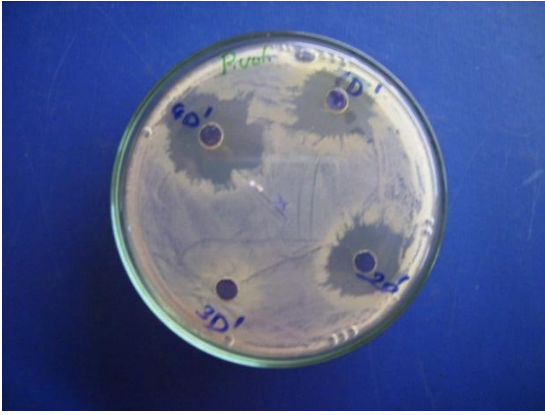
Minimum inhibisyon konsantrasyonunun (MİK) sonuçlarını gösteren fotoğraflar Şekil 3.12 ve 3.13’te verilmiştir.



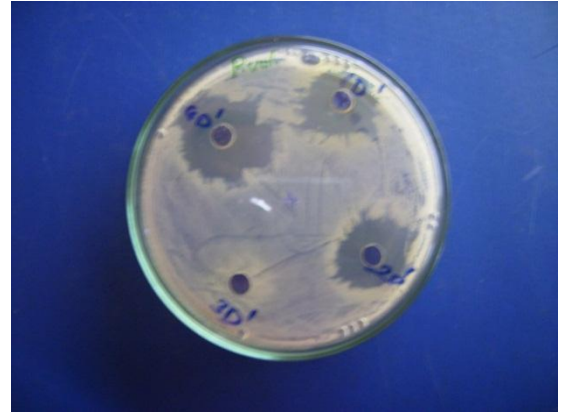
Şekil 3.1. *Proteus vulgaris* ekili petrideki inhibisyon zonları



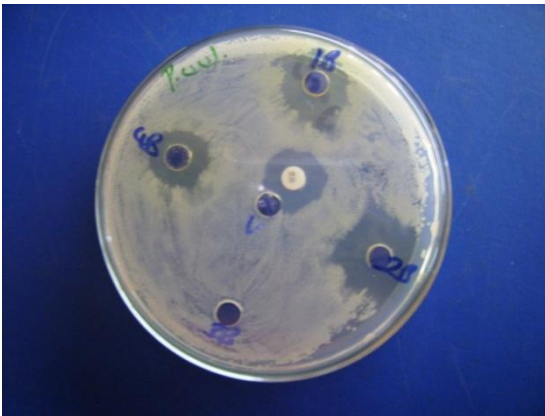
Şekil 3.2. *Proteus vulgaris* ekili petrideki inhibisyon zonları



Şekil 3.3. *Proteus vulgaris* ekili petrideki inhibisyon zonları



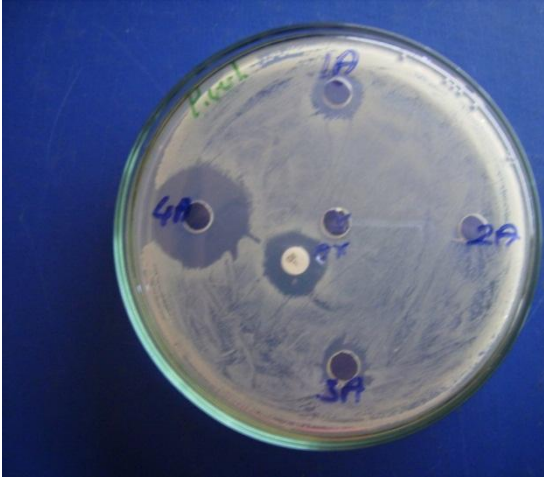
Şekil 3.4. *Proteus vulgaris* ekili petrideki inhibisyon zonları



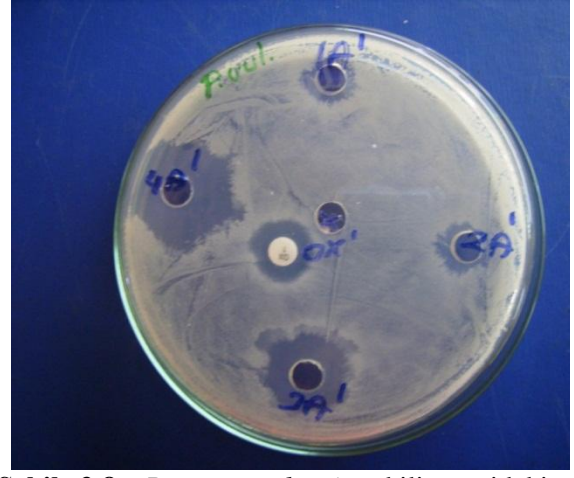
Şekil 3.5. *Proteus vulgaris* ekili petrideki inhibisyon zonları



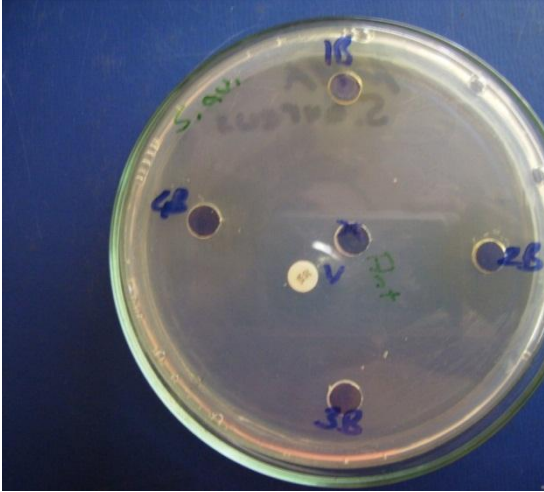
Şekil 3.6. *Proteus vulgaris* ekili petrideki inhibisyon zonları



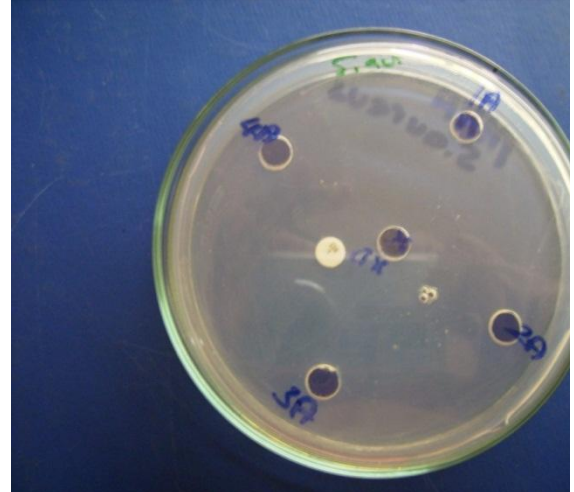
Şekil 3.7. *Proteus vulgaris* ekili petrideki inhibisyon zonları



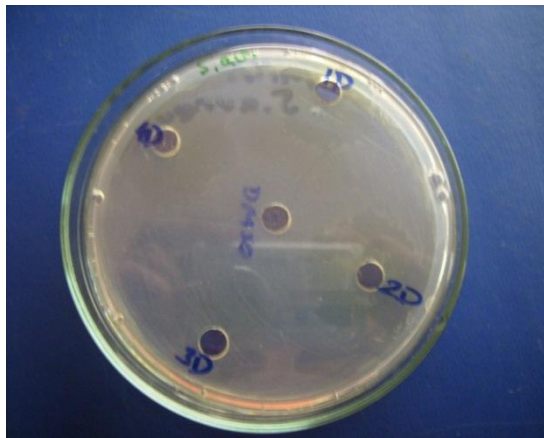
Şekil 3.8. *Proteus vulgaris* ekili petrideki inhibisyon zonları



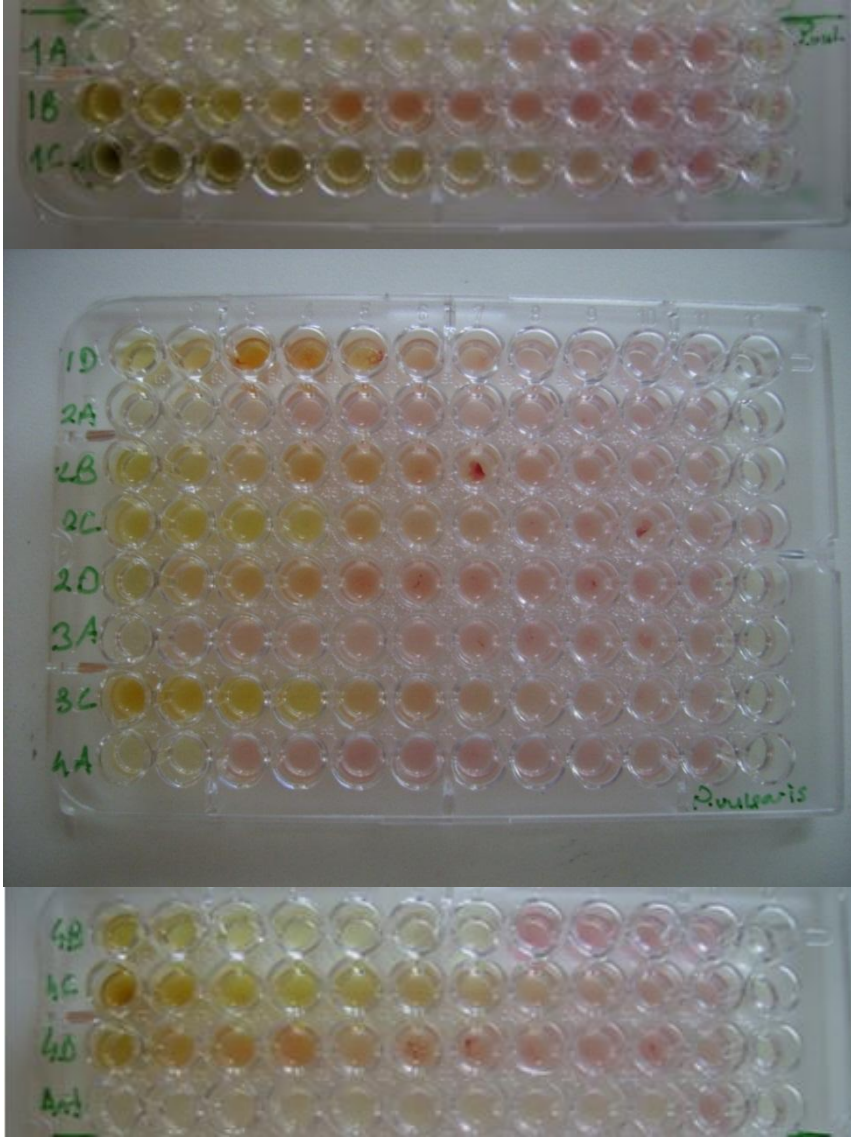
Şekil 3.9. *Staphylococcus aureus* ekili petrideki inhibisyon zonları



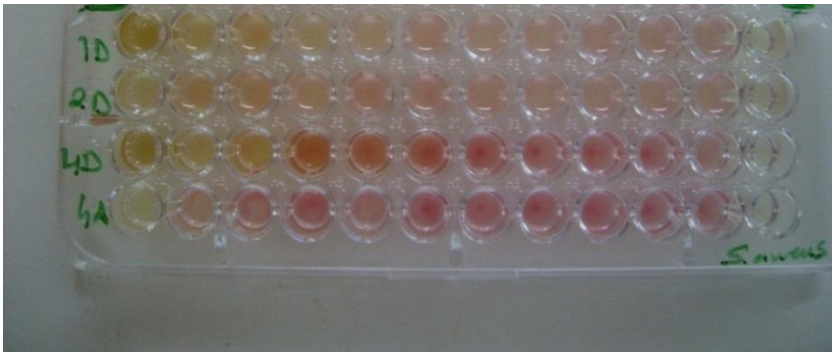
Şekil 3.10. *Staphylococcus aureus* ekili petrideki inhibisyon zonları



Şekil 3.11. *Staphylococcus aureus* ekili petrideki inhibisyon zonları



Şekil 3.12. Bitki özütlerinin mikrotitrasyon plaklarında *P. vulgaris* ile olan etkileşimi



Şekil 3.13. Bitki özütlerinin mikrotitrasyon plaklarında *S. aureus* ile olan etkileşimi

Bitki taksonlarının metanol ve etil asetat özütleriyle yapılan antioksidan aktivite sonuçları (DPPH testiyle) Çizelge 3.4'te belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre, kontrol absorbansı (BHT) ile kıyaslandığında, bitkisel özütlerin 200 μ l'sinde en düşük sonuç 1B'de elde edilmiştir. Sırasıyla 2B, 4C, 3C, 2C, 4B, 1C kodlu bitkisel özütler yer almıştır. En yüksek absorbans değerinin 3B kodlu özütte okunması, onun % inhibisyon(μ l) değerinin en düşük olduğu anlamına gelir. % inhibisyon (μ l) değeri sırasıyla, 1C, 4B, 2C, 3C, 4C, 2B kodlu bitkisel özütlerde artmaktadır.

Çizelge 3.4. Bitki özütlerinin antioksidan aktivite sonuçları (DPPH Testi ile)

Özüt Kodu	200 (μ l)	% İnhibisyon (μ l)
1C	0,245	48,95
2C	0,180	62,50
3C	0,141	70,62
4C	0,136	71,66
1B	0,129	73,12
2B	0,130	72,91
3B	0,470	2,08
4B	0,186	61,25
BHT(kontrol)	0,480	-

Bitki özütleri bazı fitokimyasalları açısından test edilmiş ve bulgular Çizelge 3.5'te sunulmuştur. Petrol eteri (A) özütlerinin hiçbirinde flavonoide rastlanmazken; üçünde (1A, 2A, 3A) alkoloide; ikisinde (1A, 2A) terpen ve birinde (3A) antrakinon varlığı tespit edilmiştir. Metanol (B) özütlerinin hiçbirinde alkoloide rastlanmazken; birinde (2B) terpen, birinde (2B) flavonoid, birinde (3B) antrakinon varlığı belirlenmiştir. Etil asetat özütlerinin (C) hiçbirinde flavonoid ve antrakinona rastlanmazken; üçünde (1C, 3C, 4C) alkoloide, birinde (4C) terpene rastlanmıştır. Liyofilizasyon özütlerinin (D) hiçbirinde alkoloide ve terpenlere rastlanmazken; ikisinde flavonoid (1D, 3D), ikisinde (2D, 4D) antrakinon varlığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3.5. Bitki özütlerinin fitokimyasal test sonuçları

Özüt Kodları	Alkaloid	Terpen	Flavonoid	Antrakinon
1A	+	+	-	-
2A	+	+	-	-
3A	+	-	-	+
4A	-	-	-	-
1B	-	-	-	-
2B	-	+	+	-
3B	-	-	-	+
4B	-	-	-	-
1C	+	-	-	-
2C	-	-	-	-
3C	+	-	-	-
4C	+	+	-	-
1D	-	-	+	-
2D	-	-	-	+
3D	-	-	+	-
4D	-	-	-	+

A: Petrol eteri özütü, B: Metanol özütü, C: Etil asetat özütü, D: Liyofilizasyon özütü

Dört farklı bitki taksonunun metanol özütüyle (1A, 2A, 3A, 4A) iki zamanlı (24 ve 48 saat) olarak, genotoksik aktivite *Allium* test metoduyla çalışılmıştır. Dört farklı konsantrasyona (0,625 mg/ml, 1,25 mg/ml, 2,50mg/ml, 5,00mg/ml) ait preparatlarda gözlenen mitoz anomalileri Şekil 3.14 - 3.30'da sunulmuştur. *Allium* teste ait % anomali ve mitotik indeks grafikleri 3.3 - 3.42'de verilmiştir. İncelenen çeşitli bitki özütlerinin *Allium cepa* kök uçlarındaki 24 ve 48 saat sonundaki hücre sayıları Çizelge 3.6 - 3.9'da verilmiştir. Yine bitki özütlerinin *Allium cepa* kök uçlarındaki anomali frekansları 3.10 - 3.13'te verilmiştir.

Gypsophila osmangaziensis özütünün genotoksitesisi *Allium* Testi ile, 0,625 mg/ml, 1,25 mg/ml, 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml olmak üzere 4 farklı konsantrasyonda, 24 saat ve 48 saat muamele sürelerinde, mitotik indeks ve % mitoz anomalisi bakımından değerlendirilmiştir. 24 saat muamele süresi sonunda yapılan değerlendirmelerde 5 mg/ml konsantrasyonda mitotik indekste istatistiksel olarak anlamlı bir azalma, 1,25 ve 2,5 mg/ml konsantrasyonda ise % mitoz anomalisinde anlamlı bir artma belirlenmiştir. 48 saat muamele sonunda ise mitotik indekste anlamlı bir fark olmamış, sadece 1,25 mg/ml konsantrasyonda % mitoz anomalisinde anlamlı bir artma söz konusu olmuştur. *Allium cepa* kök uçlarının *G. osmangaziensis* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına 24 ve 48 saat muamelesinden sonra belirlenen total ve anormal hücre sayıları, mitotik indeks ve % anomali değerleri Çizelge 3.6'da, *Allium cepa* kök uçlarının *G. osmangaziensis* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra farklı tipte metafaz ve anafaz anomalilerinin frekansları Çizelge 3.10' da verilmiştir.

Gypsophila pilosa özütünün genotoksitesisi *Allium* Testi ile, 0,625 mg/ml, 1,25 mg/ml, 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml olmak üzere 4 farklı konsantrasyonda, 24 saat ve 48 saat muamele sürelerinde, mitotik indeks ve % mitoz anomalisi bakımından değerlendirilmiştir. 24 saat muamele süresi sonunda yapılan değerlendirmelerde 5 mg/ml konsantrasyonda mitotik indekste istatistiksel olarak anlamlı bir azalma, 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml dozda ise % mitoz anomalisinde anlamlı bir artma belirlenmiştir. 48 saat muamele sonunda ise 0,625 mg/ml konsantrasyonda mitotik indekste kontrole göre anlamlı bir artma, 2,5 mg/ml' de ise anlamlı bir azalma görülürken, 2,5 mg/ml ve 5

mg/ml' de % mitoz anomalisinde anlamlı bir artma söz konusu olmuştur. *Allium cepa* kök uçlarının *Gypsophila pilosa* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına 24 ve 48 saat muamelesinden sonra belirlenen total ve anormal hücre sayıları, mitotik indeks ve % anomali değerleri Çizelge 3.7'de, *Allium cepa* kök uçlarının *G. osmangaziensis* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra farklı tipte metafaz ve anafaz anomalilerinin frekansları Çizelge 3.11' de verilmiştir.

Gypsophila perfoliata var. *perfoliata* özütünün 24 saat muamele süresi sonunda yapılan değerlendirmelerde 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml konsantrasyonlarda mitotik indekste istatistiksel olarak anlamlı bir azalma, yine aynı konsantrasyonlarda % mitoz anomalisinde anlamlı bir artma söz konusu olmuştur. 48 saat muamele sonunda ise sadece 5 mg/ml konsantrasyonda mitotik indekste anlamlı bir azalma, 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml' de ise % mitoz anomalisinde anlamlı bir artma söz konusu olmuştur. *Allium cepa* kök uçlarının *Gypsophila perfoliata* var. *perfoliata* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına 24 ve 48 saat muamelesinden sonra belirlenen total ve anormal hücre sayıları, mitotik indeks ve % anomali değerleri Çizelge 3.8'de, *Allium cepa* kök uçlarının *Gypsophila perfoliata* var. *perfoliata* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda muamelesinden sonra farklı tipte metafaz ve anafaz anomalilerinin frekansları Çizelge 3.12' de verilmiştir.

Gypsophila perfoliata var. *araratica* özütünün 24 saat muamele süresi sonunda yapılan değerlendirmelerde 1,25 mg/ml, 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml konsantrasyonlarda mitotik indekste istatistiksel olarak anlamlı bir azalma, yine aynı konsantrasyonlarda % mitoz anomalisinde anlamlı bir artma söz konusu olmuştur. 48 saat muamele sonunda ise sadece 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml konsantrasyonda mitotik indekste anlamlı bir azalma, 1,25 mg/ml, 2,5 mg/ml ve 5 mg/ml' de ise % mitoz anomalisinde anlamlı bir artma söz konusu olmuştur. *Allium cepa* kök uçlarının *Gypsophila perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına 24 ve 48 sa muamelesinden sonra belirlenen total ve anormal hücre sayıları, mitotik indeks ve % anomali değerleri Çizelge 3.9'da, *Allium cepa* kök uçlarının *Gypsophila perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün farklı konsantrasyonlarına, farklı periyotlarda

muamelesinden sonra farklı tipte metafaz ve anafaz anomalilerinin frekansları Çizelge 3.12' de verilmiştir.

Dört farklı bitki türünün 24 saat sonuçları için su ile her bir doz arasında mitotik indeks değerleri bakımından fark olup olmadığının incelenmesi bağımsız örneklem T Testi ile yapılmıştır. Buna göre:

G. osmangaziensis için;

0,625 mg/ml dozun (B1) Mitotik İndeks ortalaması 6,72 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,76'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:0,781, p>0,05).

1,25 mg/ml dozun (B2) Mitotik İndeks ortalaması 7,69 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,76'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:1,440, p>0,05).

2,50 mg/ml dozun (B3) Mitotik İndeks ortalaması 5,81 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,76'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:0,039, p>0,05).

5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması 2,90 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,76'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B4) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-2,366, p<0,05). Buna göre; birinci tür bitki için 5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması saf suyun Mitotik İndeks ortalamasından anlamlı derecede daha düşüktür.

G. pilosa için;

0,625 mg/ml dozun (B1) Mitotik İndeks ortalaması 5,06 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,41'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,664, p>0,05).

1,25 mg/ml dozun (B2) Mitotik İndeks ortalaması 5,18 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,41'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,424, p>0,05).

2,50 mg/ml dozun (B3) Mitotik İndeks ortalaması 4,44 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,41'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda (B3) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-1,394, p>0,05).

5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması 2,02 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,41'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B4) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-5,043, p<0,05). Buna göre; (B4)'ün Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

G. perfoliata var perfoliata için;

0,625 mg/ml dozun (B1) Mitotik İndeks ortalaması 7,11 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,43'tür. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:2,136, p>0,05).

1,25 mg/ml dozun (B2) Mitotik İndeks ortalaması 5,70 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,43'tür. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:0,408, p>0,05).

2,50 mg/ml dozun (B3) Mitotik İndeks ortalaması 2,86 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,43'tür. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-3,296, p<0,05). Buna göre; (B3)'ün Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması 2,61 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,43'tür. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-3,759, p<0,05). Buna göre; B4 dozun Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

G. perfoliata var *araratica* için;

0,625 mg/ml dozun (B1) Mitotik İndeks ortalaması 7,38 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 7,83'tür. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,473, p>0,05).

1,25 mg/ml dozun (B2) Mitotik İndeks ortalaması 5,85 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 7,83'tür. Uygulanan bağımsız örneklem t testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-2,236, p<0,05). Buna göre; B2 dozun Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

2,50 mg/ml dozun (B3) Mitotik İndeks ortalaması 4,80 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 7,83'tür. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:-3,296$, $p<0,05$). Buna göre (B3)'ün Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması 2,92 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 7,83'tür. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:-6,987$, $p<0,05$). Buna göre; B4 dozun Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

Dört farklı bitki türünün 24 saat sonuçları için her bir dozun mitotik indeks değerleri Şekil 3.31'de verilmiştir.

Dört farklı bitki türünün 48 saat sonuçları için su ile her bir doz arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından fark olup olmadığının incelenmesi bağımsız örneklem T testi ile yapılmıştır.

G. osmangaziensis için;

0,625 mg/ml dozun (B1) Mitotik İndeks ortalaması 4,88 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 4,29'dur. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t:0,453$, $p>0,05$).

1,25 mg/ml dozun (B2) Mitotik İndeks ortalaması 4,28 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 4,29'dur. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t:-0,009$, $p>0,05$).

2,50 mg/ml dozun (B3) Mitotik İndeks ortalaması 4,53 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 4,29'dur. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:0,173, p>0,05).

5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması 3,84 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 4,29'dur. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,353, p>0,05).

G. pilosa için;

0,625 mg/ml dozun (B1) Mitotik İndeks ortalaması 7,07 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,22'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-4,148 p<0,05). B1 dozun Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha yüksektir.

1,25 mg/ml dozun (B2) Mitotik İndeks ortalaması 5,28 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,22'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:0,103, p>0,05).

2,50 mg/ml dozun (B3) Mitotik İndeks ortalaması 3,13 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,22'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-3,374, p<0,05). B3 dozun Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması 1,97 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,22'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile

saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-5,490, $p<0,05$). Buna göre; ikinci tür bitki için B4 dozun Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

G. perfoliata var *perfoliata* için;

0,625 mg/ml dozun (B1) Mitotik İndeks ortalaması 6,39 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,11'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda (B1) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:1,985, $p>0,05$).

1,25 mg/ml dozun (B2) Mitotik İndeks ortalaması 5,99 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,11'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:1,531, $p>0,05$).

2,50 mg/ml dozun (B3) Mitotik İndeks ortalaması 4,10 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,11'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-1,054, $p>0,05$).

5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması 1,26 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 5,11'dir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-6,685, $p<0,05$). Buna göre; B4 dozun Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

G. perfoliata var *araratica* için;

0,625 mg/ml dozun (B1) Mitotik İndeks ortalaması 5,94 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 6,15'tir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1)

ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,250, p>0,05).

1,25 mg/ml dozun (B2) Mitotik İndeks ortalaması 6,11 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 6,15'tir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,043, p>0,05).

2,50 mg/ml dozun (B3) Mitotik İndeks ortalaması 4,28 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 6,15'tir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-2,260, p<0,05). Buna göre; (B3)'ün Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

5,00 mg/ml dozun (B4) Mitotik İndeks ortalaması 2,94 iken saf suyun Mitotik İndeks ortalaması ise 6,15'tir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında Mitotik İndeks değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:-3,706, p<0,05). Buna göre; B4 dozun Mitotik İndeks ortalaması saf suyunkinden anlamlı derecede daha düşüktür.

Dört farklı bitki türünün 48 saat sonuçları için her bir dozun mitotik indeks değerleri Şekil 3.32'de verilmiştir.

Dört farklı bitki türünün 24 saat sonuçları için su ile her bir doz arasında % anomali değerleri bakımından fark olup olmadığının incelenmesi bağımsız örneklem T testi ile yapılmıştır.

G. osmangaziensis için;

0,625 mg/ml dozun (B1) % anomali ortalaması 3,25 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 2,65'tir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1) ile saf su

arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:1,080, $p>0,05$).

1,25 mg/ml dozun (B2) % anomali ortalaması 5,50 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 2,65'tir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:3,959, $p<0,05$). Buna göre; B2 dozun % anomali ortalaması saf suyunkiden anlamlı derecede daha yüksektir.

2,50 mg/ml dozun (B3) % anomali ortalaması 6,16 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 2,65'tir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:4,699, $p<0,05$). Buna göre; (B3)'ün % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

5,00 mg/ml dozun (B4) % anomali ortalaması 6,09 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 2,65'tir. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:1,744, $p>0,05$).

G. pilosa için;

2,50 mg/ml dozun (B3) % anomali ortalaması 6,28 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:6,071, $p<0,05$). Buna göre (B3)'ün % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

5,00 mg/ml dozun (B4) % anomali ortalaması 14,15 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 doz ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:3,160,

$p < 0,05$). Buna göre B4 dozun % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

G. perfoliata var perfoliata için;

2,50 mg/ml dozun (B3) % anomali ortalaması 5,51 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:2,445$, $p < 0,05$). Buna göre; (B3)'ün % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

5,00 mg/ml dozun (B4) % anomali ortalaması 6,09 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 doz ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:3,505$, $p < 0,05$). Buna göre; B4 dozun % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

G. perfoliata var araratica için;

1,25 mg/ml dozun (B2) % anomali ortalaması 2,05 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:3,052$, $p < 0,05$). Buna göre; (B2)'nin % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

2,50 mg/ml dozun (B3) % anomali ortalaması 3,88 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:4,354$, $p < 0,05$). Buna göre; (B3)'ün % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

5,00 mg/ml dozun (B4) % anomali ortalaması 10,61 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 doz ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:4,826, $p<0,05$). Buna göre; B4 dozun % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

Dört farklı bitki türünün 24 saat sonuçları için her bir dozun % anomali değerleri Şekil 3.33'te verilmiştir.

Dört farklı bitki türünün 48 saat sonuçları için su ile her bir doz arasında % anomali değerleri bakımından fark olup olmadığının incelenmesi bağımsız örneklem T testi ile yapılmıştır.

G. osmangaziensis için;

0,625 mg/ml dozun (B1) % anomali ortalaması 3,78 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 1,19'dur. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B1) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:1,461, $p>0,05$).

1,25 mg/ml dozun (B2) % anomali ortalaması 8,60 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 1,19'dur. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B2) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:2,233, $p<0,05$). Buna göre B2 dozun % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

2,50 mg/ml dozun (B3) % anomali ortalaması 3,19 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 1,19'dur. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:4,699, $p>0,05$).

5,00 mg/ml dozun (B4) % anomali ortalaması 2,44 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 1,19'dur. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:0,853, p>0,05).

G. pilosa için;

2,50 mg/ml dozun (B3) % anomali ortalaması 5,11 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:4,150, p<0,05). Buna göre (B3)'ün % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

5,00 mg/ml dozun (B4) % anomali ortalaması 4,48 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B4) doz ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:4,101, p<0,05). Buna göre; B4 dozun % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

G. perfoliata var *perfoliata* için;

2,50 mg/ml dozun (B3) % anomali ortalaması 5,43 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda (B3) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:3,594, p<0,05). Buna göre; (B3)'ün % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

5,00 mg/ml dozun (B4) % anomali ortalaması 9,44 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t:3,843,

$p<0,05$). Buna göre (B4) dozun % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

G. perfoliata var araratica için;

1,25 mg/ml dozun (B2) % anomali ortalaması 2,76 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B2 ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:4,511$, $p<0,05$). Buna göre; (B2) dozun % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

2,50 mg/ml dozun (B3) % anomali ortalaması 5,56 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, (B3) ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:3,543$, $p<0,05$). Buna göre; (B3)'ün % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

5,00 mg/ml dozun (B4) % anomali ortalaması 10,95 iken saf suyun % anomali ortalaması ise 0'dır. Uygulanan bağımsız örneklem T testi sonucunda, B4 ile saf su arasında % anomali değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t:4,121$, $p<0,05$). Buna göre; (B4) dozun % anomali ortalaması saf suyun % anomali ortalamasından anlamlı derecede daha yüksektir.

Dört farklı bitki türünün 48 saat sonuçları için her bir dozun % anomali değerleri Şekil 3.34'te verilmiştir.

G. osmangaziensis bitkisinin her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırması Şekil 3.35'te verilmiştir. (B1)'in 24. saatteki Mitotik İndeks ortalaması 7,38 iken; 48. saatteki Mitotik İndeks ortalaması ise 5,94'tür. Uygulanan bağımlı örneklem T testi sonucunda, B1 (0,625 mg/ml) dozun 24. saatteki ve

48. saatteki Mitotik İndeks değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:2,554, $p>0,05$).

G. pilosa bitkisinin her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırması Şekil 3.36'da verilmiştir. 1,25 mg/ml dozun (B2) 24. saatteki Mitotik İndeks ortalaması 5,85 iken; 48. saatteki Mitotik İndeks ortalaması ise 6,11'dir. Uygulanan bağımlı örneklem t testi sonucunda, 1,25 mg/ml dozun (B2) 24. saatteki ve 48. saatteki Mitotik İndeks değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,304, $p>0,05$).

G. perfoliata var perfoliata bitkisinin her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırması Şekil 3.37'de verilmiştir. 2,50 mg/ml dozun (B3) 24. saatteki Mitotik İndeks ortalaması 4,80 iken; 48. saatteki Mitotik İndeks ortalaması ise 4,28'dir. Uygulanan bağımlı örneklem T testi sonucunda, 2,50 mg/ml dozun (B3) 24. saatteki ve 48. saatteki Mitotik İndeks değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:1,779, $p>0,05$).

G. perfoliata var araratica bitkisinin her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırması Şekil 3.38'de verilmiştir. 5,00 mg/ml dozun (B4) 24. saatteki Mitotik İndeks ortalaması 2,92 iken; 48. saatteki Mitotik İndeks ortalaması ise 2,94'tür. Uygulanan bağımlı örneklem T testi sonucunda, 5,00 mg/ml dozun (B4) 24. saatteki ve 48. saatteki Mitotik İndeks değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,036, $p>0,05$).

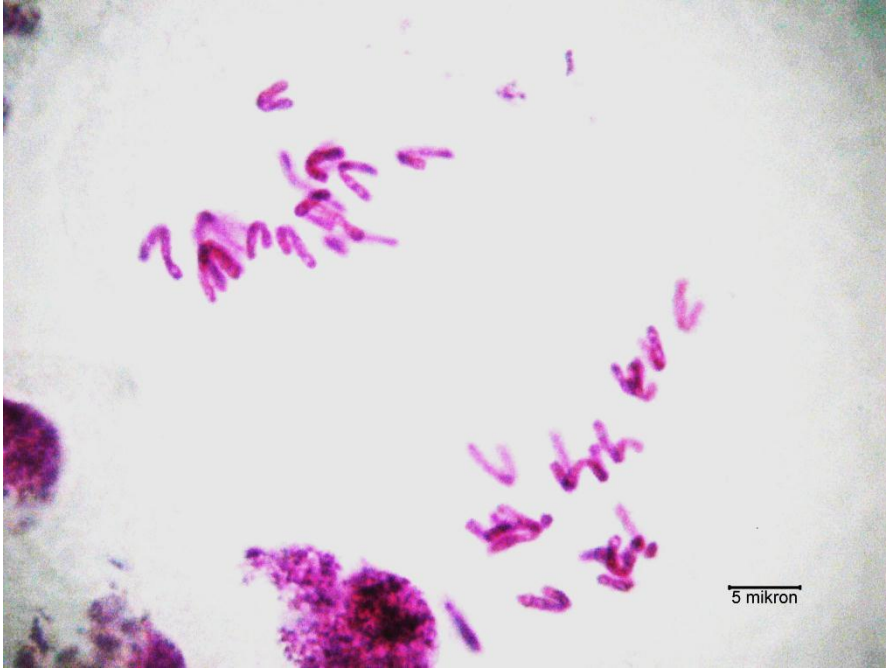
G. osmangaziensis bitkisinin her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırması Şekil 3.39'da verilmiştir.

G. pilosa bitkisinin her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırması Şekil 3.40'ta verilmiştir. Buna göre; *G. pilosa* için; 1,25 mg/ml dozun (B2) 24. saatteki % Anomali ortalaması 2,05 iken 1,25 mg/ml dozun (B2) 48. saatteki % Anomali ortalaması ise 2,76'dır. Uygulanan bağımlı örneklem T testi

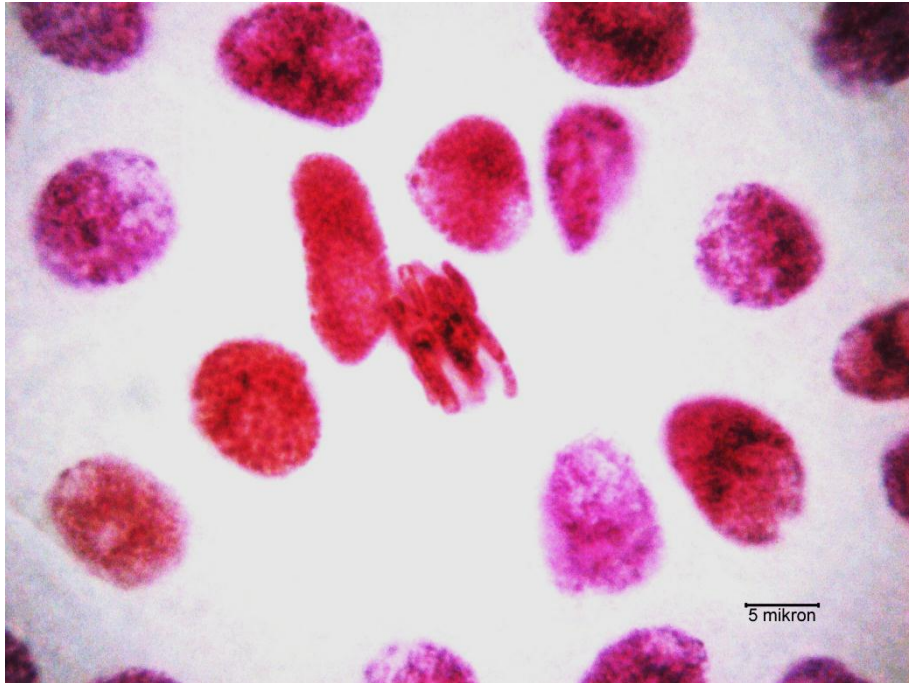
sonucunda, B2 (1,25 mg/ml) dozun 24. saatteki ve 48. saatteki % Anomali değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-1,141, p>0,05).

G. perfoliata var perfoliata bitkisinin her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırması Şekil 3.41'de verilmiştir. Buna göre; 2,50 mg/ml dozun (B3) 24. saatteki % Anomali ortalaması 3,88 iken; 48. saatteki % Anomali ortalaması ise 5,56'dır. Uygulanan bağımlı örneklem T testi sonucunda, 2,50 mg/ml dozun (B3) 24. saatteki ve 48. saatteki % Anomali değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,784, p>0,05).

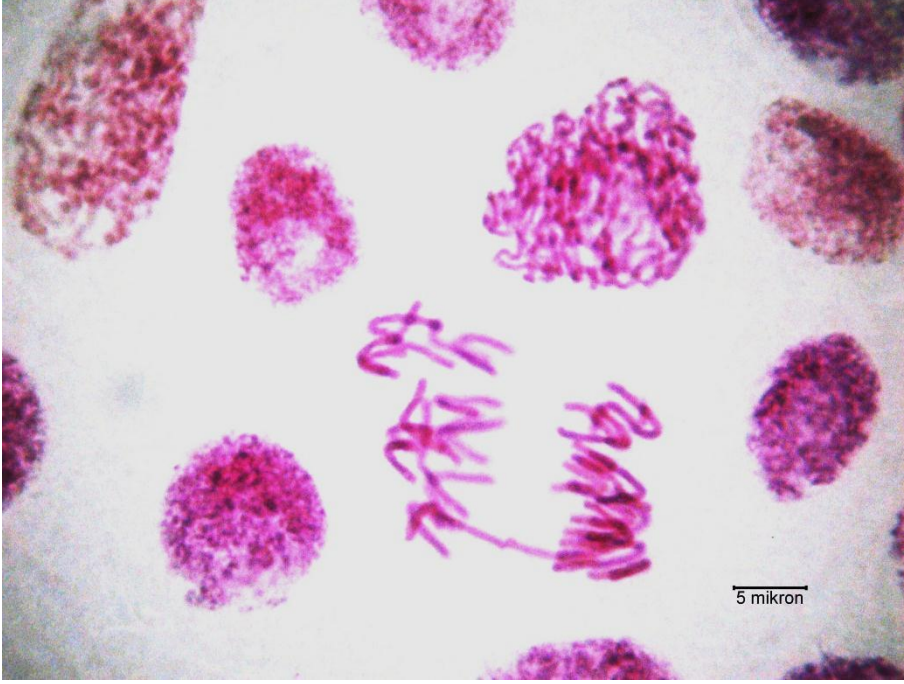
G. perfoliata var araratica bitkisinin her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması Şekil 3.42'de verilmiştir. Buna göre, 5,00 mg/ml dozun (B4) 24. saatteki % Anomali ortalaması 10,61 iken; 48. saatteki % Anomali ortalaması ise 10,95'tir. Uygulanan bağımlı örneklem T testi sonucunda, 5,00 mg/ml dozun (B4) 24. saatteki ve 48. saatteki % Anomali değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (t:-0,074, p>0,05).



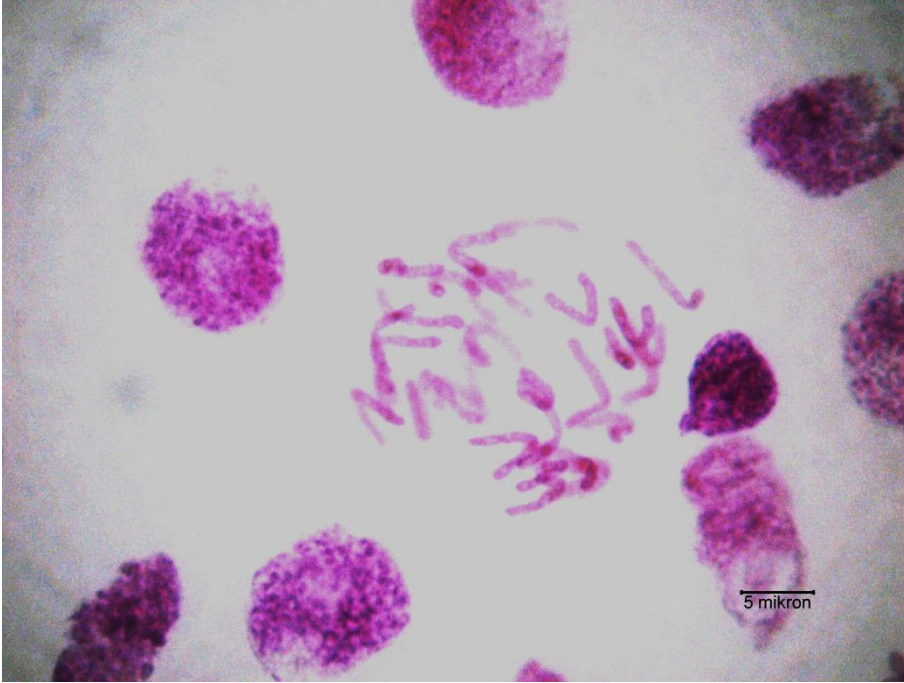
Şekil 3.14. *Allium cepa* kök uçlarının *G. osmangaziensis* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında dağılık anafaz.



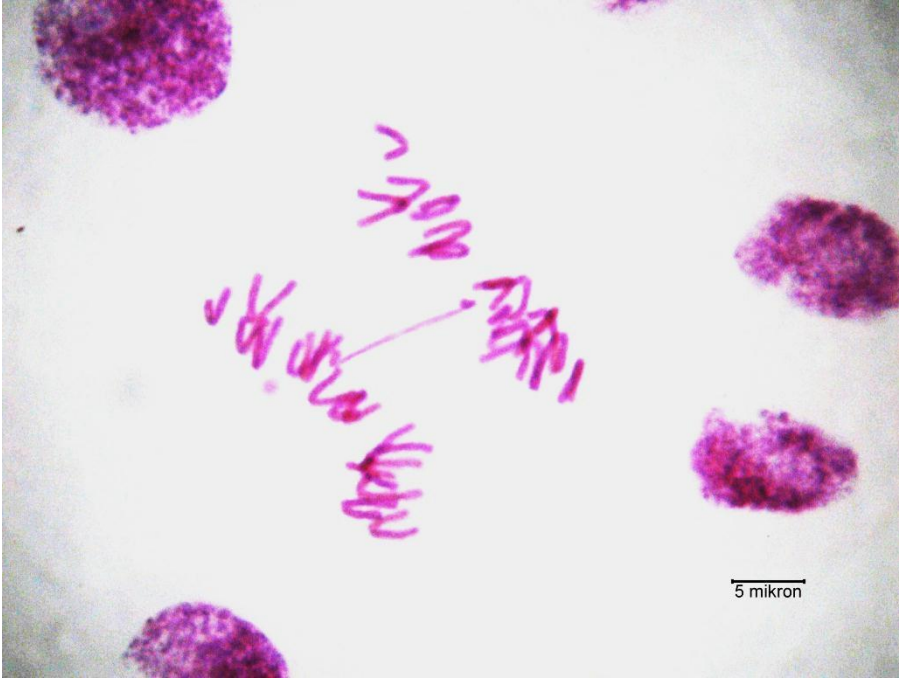
Şekil 3.15. *Allium cepa* kök uçlarının *G. osmangaziensis* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında sıkışık metafaz.



Şekil 3.16. *Allium cepa* kök uçlarının *G. osmangaziensis* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında anafaz köprü.



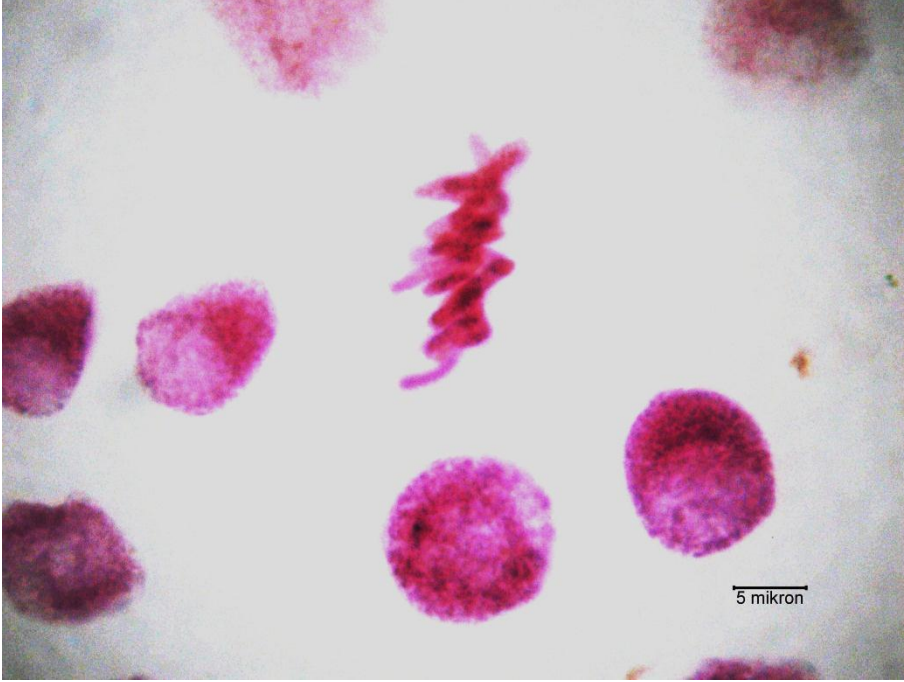
Şekil 3.17. *Allium cepa* kök uçlarının *G. osmangaziensis* bitkisinin metanol özütünün 1,25 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz.



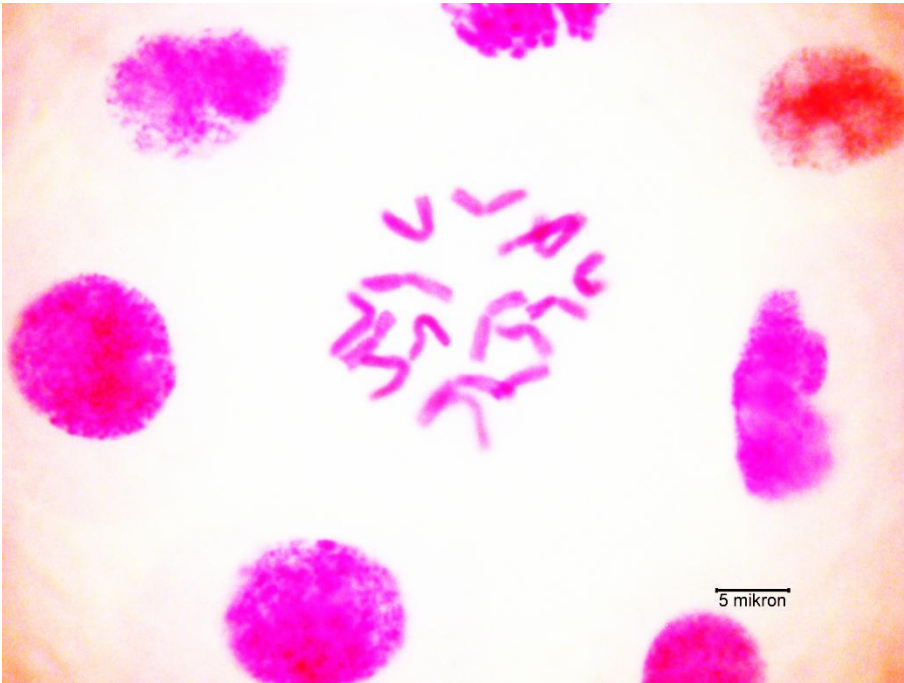
Şekil 3.18. *Allium cepa* kök uçlarının *G. pilosa* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında anafaz köprü.



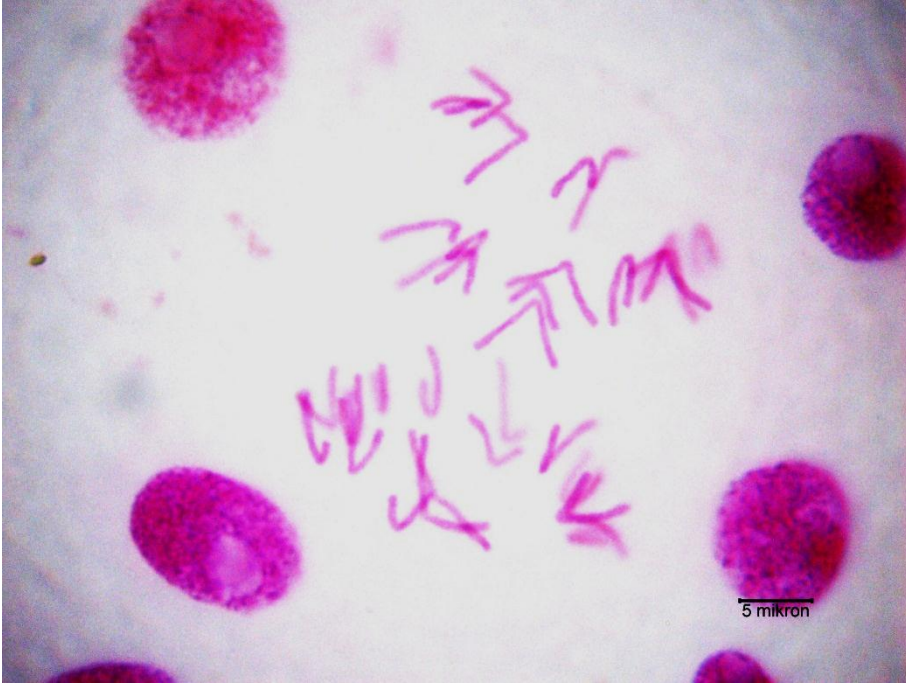
Şekil 3.19. *Allium cepa* kök uçlarının *G. pilosa* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında dağınık metafaz.



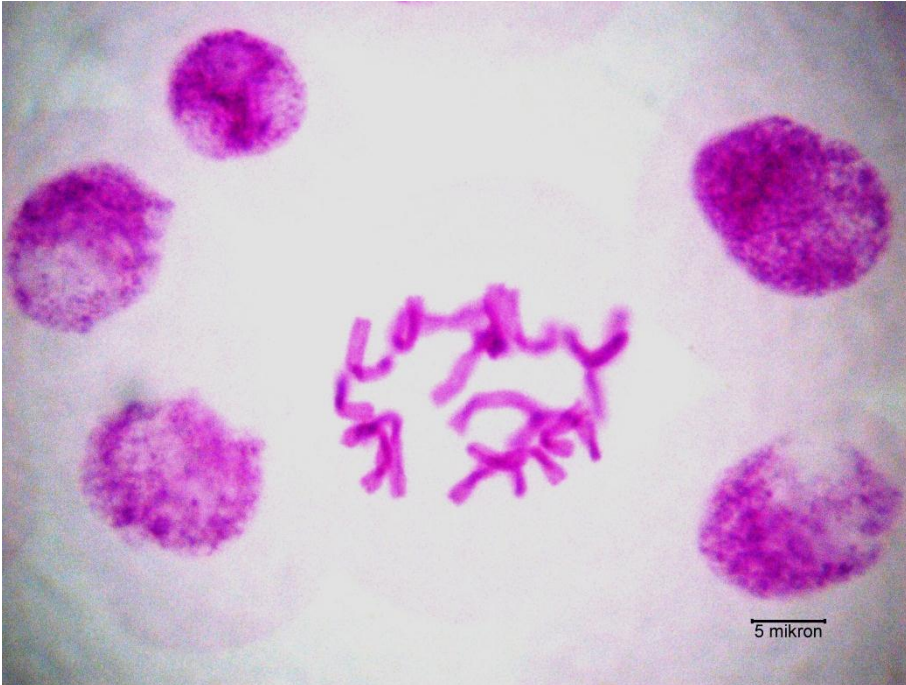
Şekil 3.20. *Allium cepa* kök uçlarının *G. pilosa* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında sıkışık metafaz.



Şekil 3.21. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *perfoliata* bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında c-metfaz.



Şekil 3.22. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *perfoliata* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz.



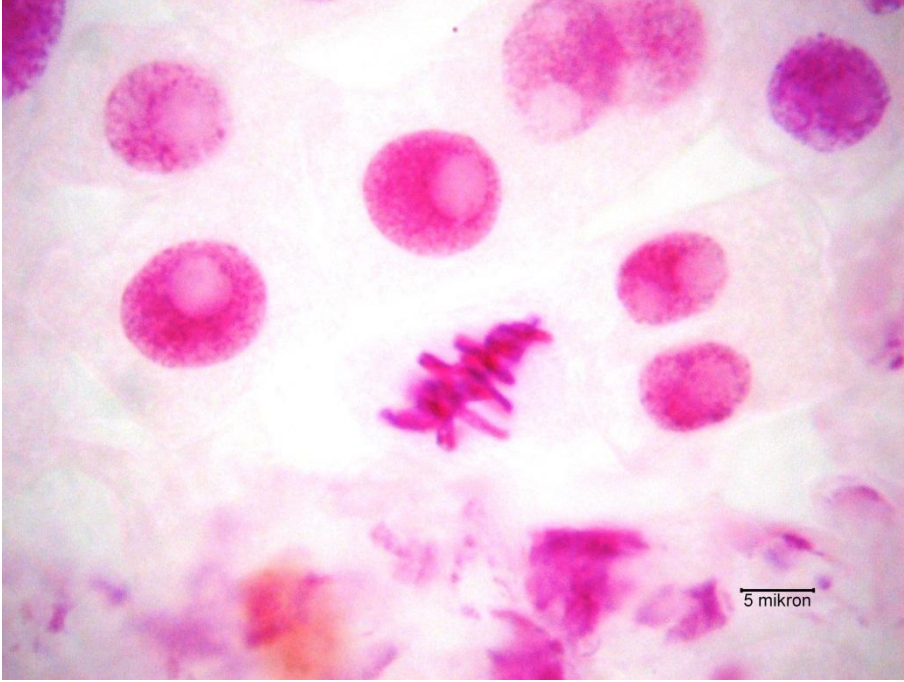
Şekil 3.23. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında c-metafaz.



Şekil 3.24. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında dağınık metafaz.



Şekil 3.25. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında dağınık anafaz.



Şekil 3.26. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 24 saat uygulamasında sıkışık metafaz.



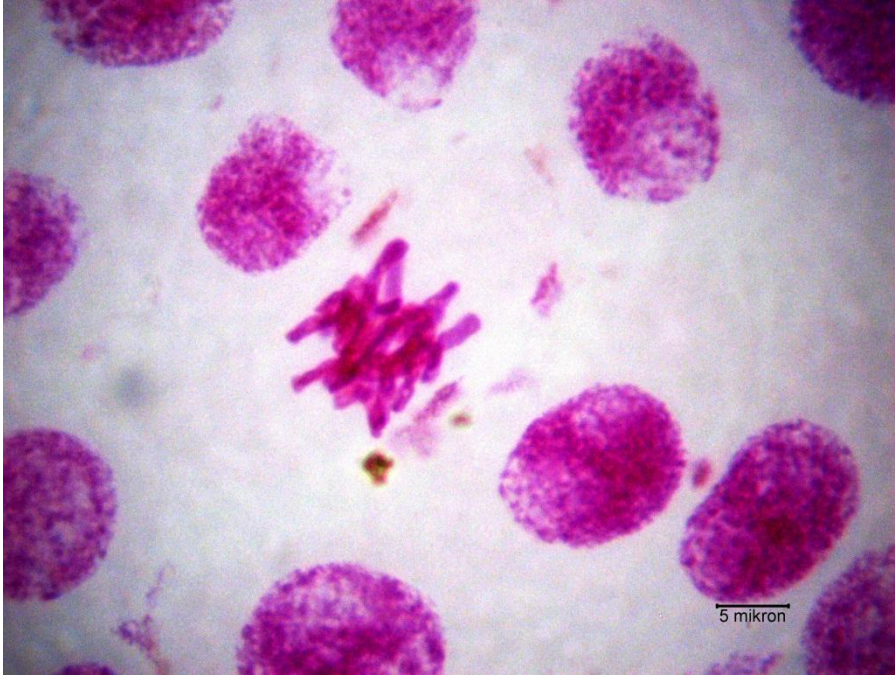
Şekil 3.27. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz.



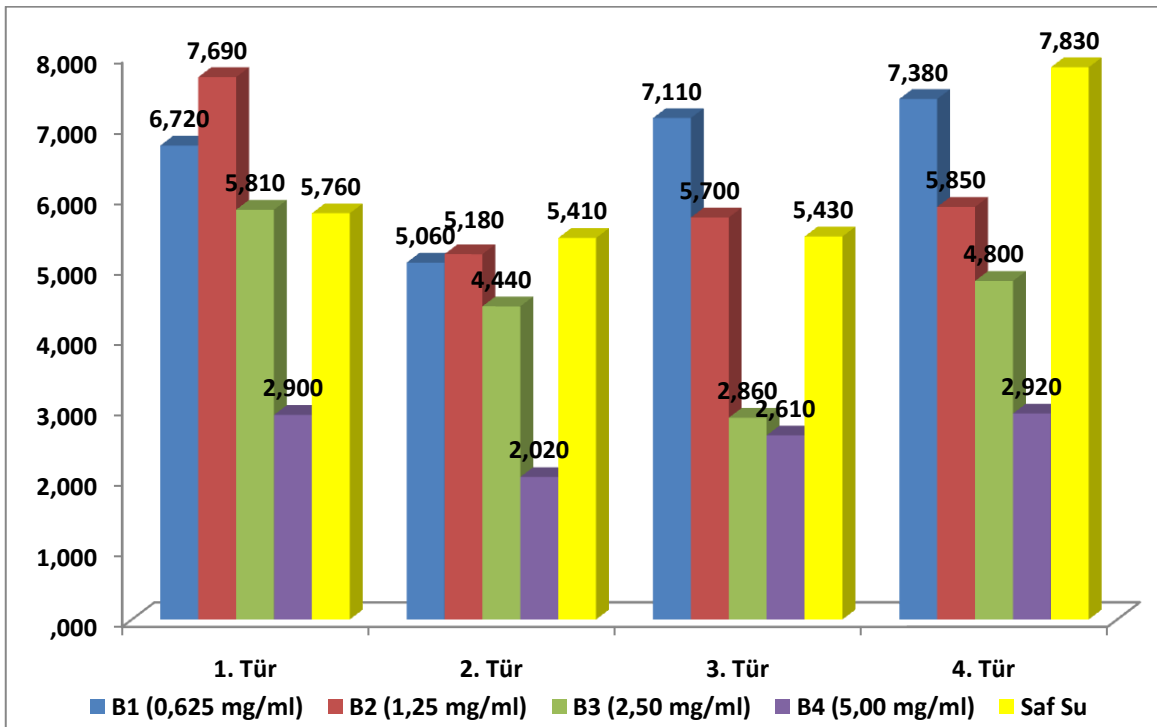
Şekil 3.28. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz.



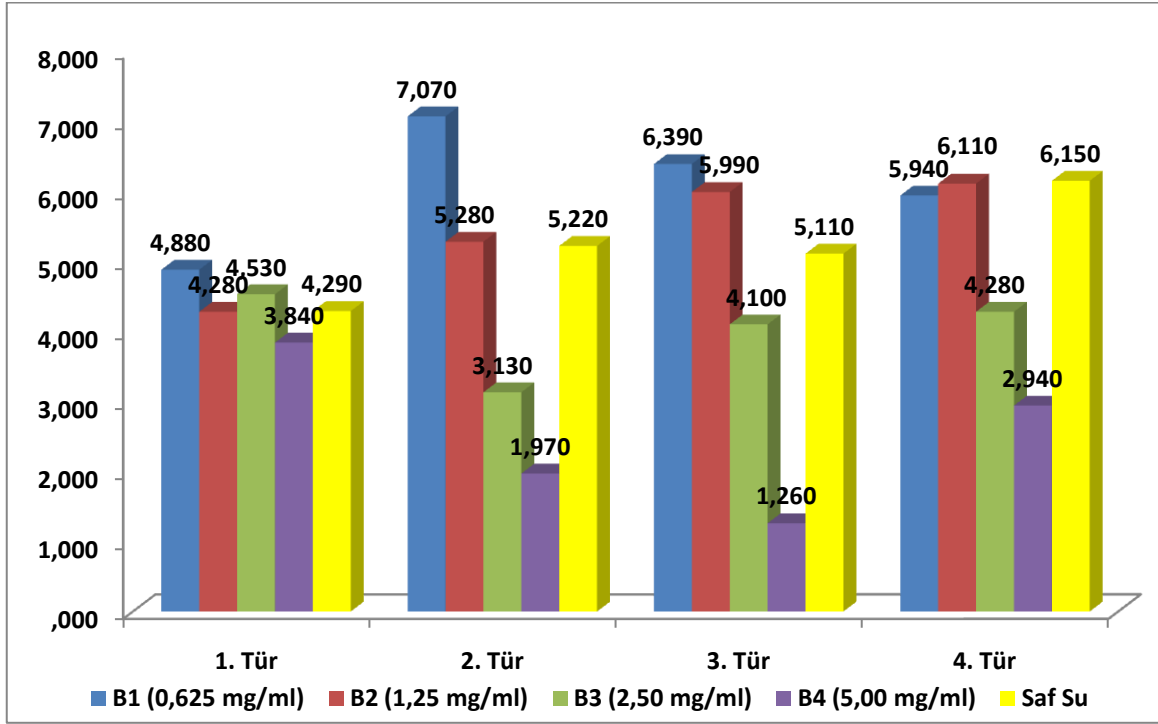
Şekil 3.29. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün 5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında dağınık anafaz.



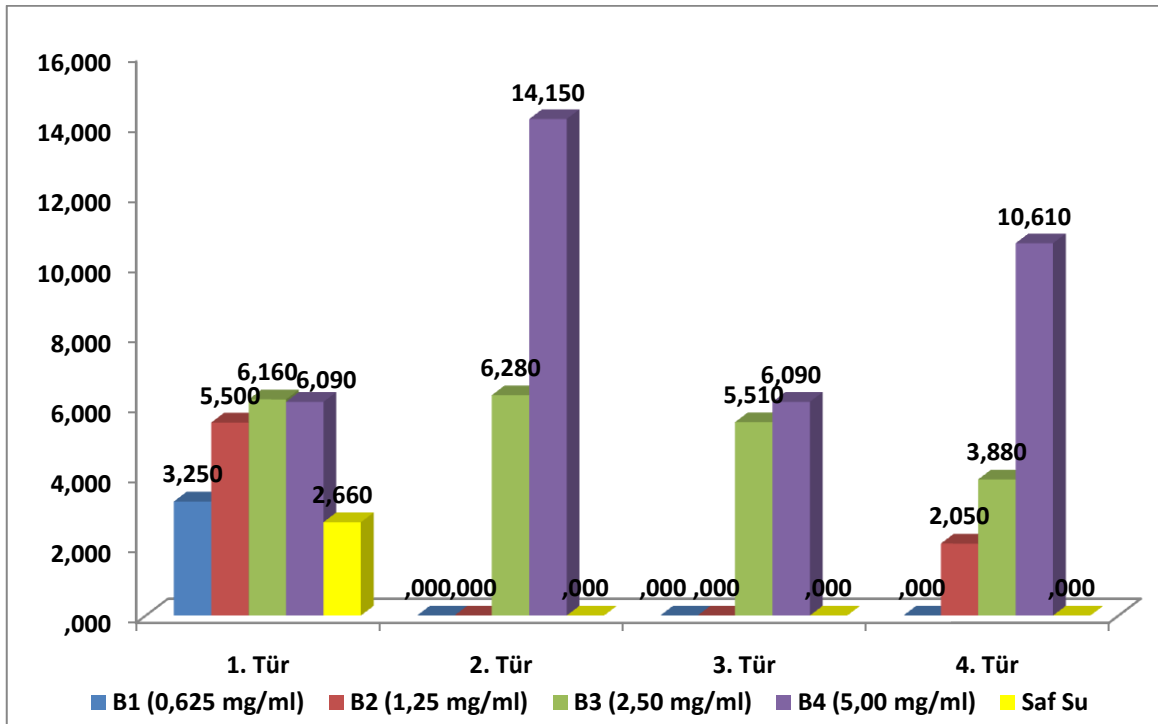
Şekil 3.30. *Allium cepa* kök uçlarının *G. perfoliata* var. *araratica* bitkisinin metanol özütünün 2,5 mg/ml konsantrasyonunda 48 saat uygulamasında sıkışık metafaz.



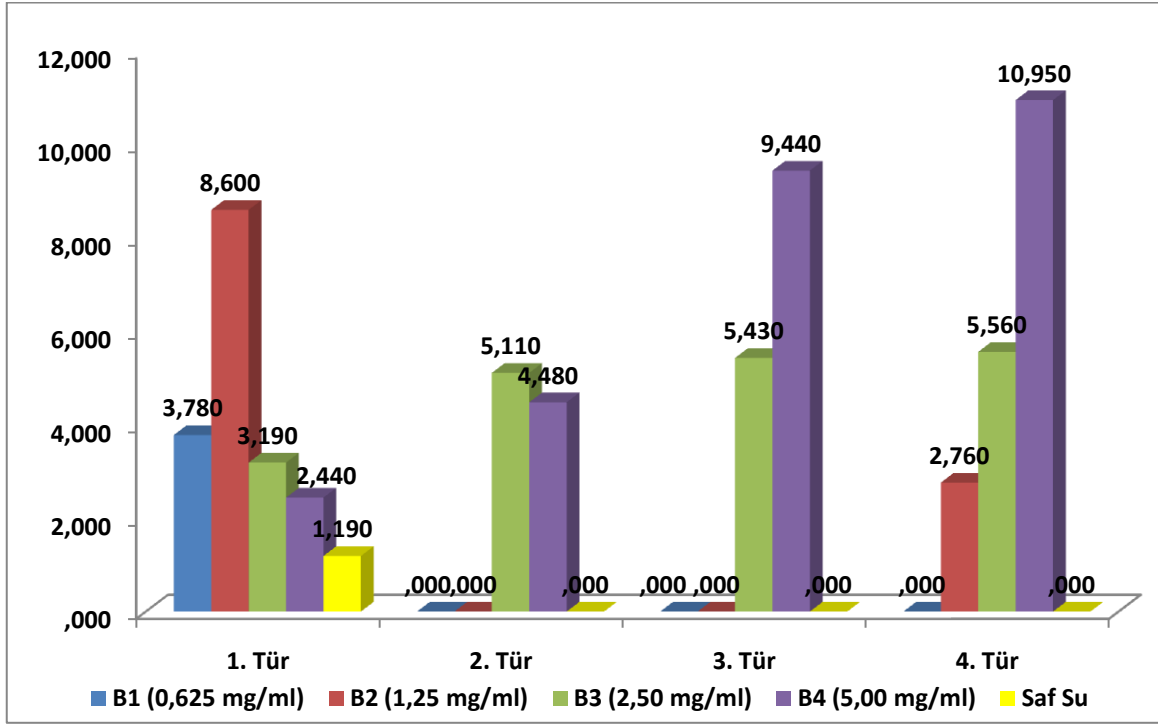
Şekil 3.31. 4 farklı bitki türünün 24 saat sonuçları için her bir dozun mitotik indeks değerleri (1.tür: *G. osmangaziensis*, 2.tür: *G. pilosa*, 3.tür: *G.perfoliata* var *perfoliata*, 4.tür: *G. perfoliata* var *araratica*)



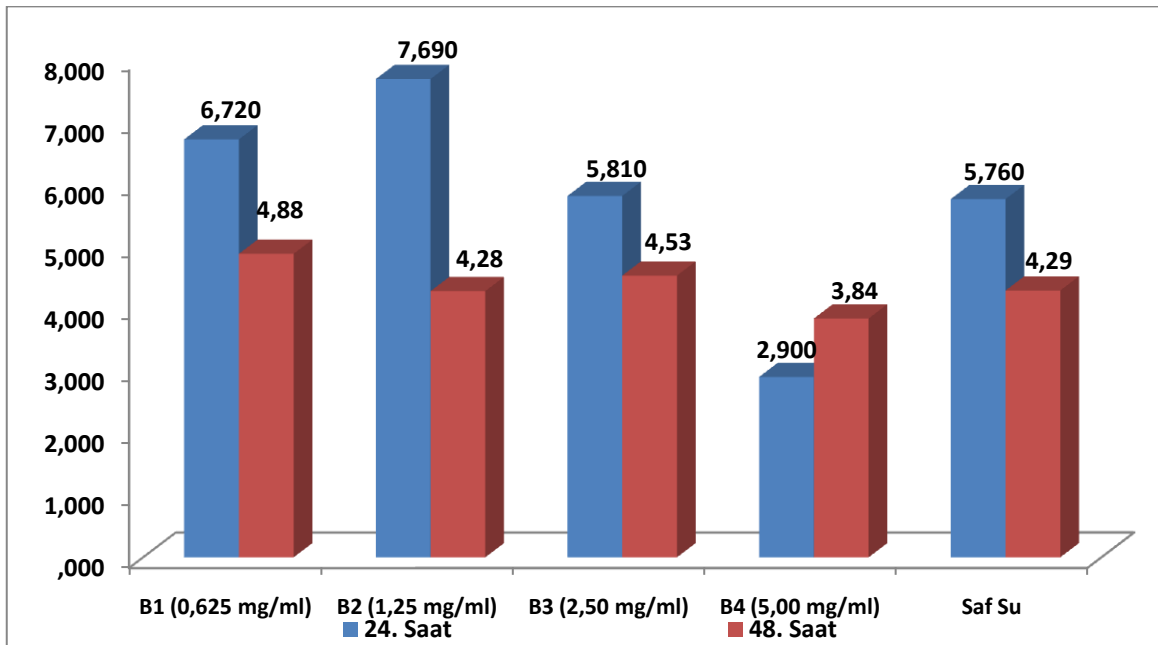
Şekil 3.32. 4 farklı bitki türünün 48 saat sonuçları için her bir dozun mitotik indeks değerleri



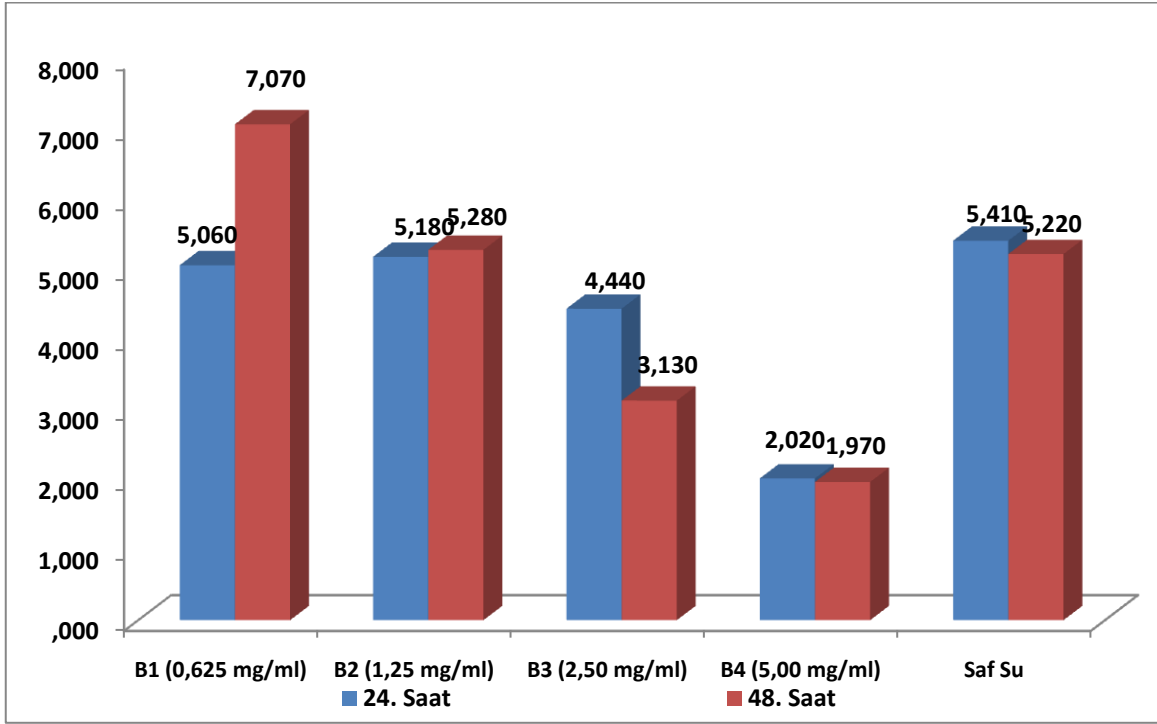
Şekil 3.33. 4 farklı bitki türünün 24 saat sonuçları için her bir dozun % anomali değerleri



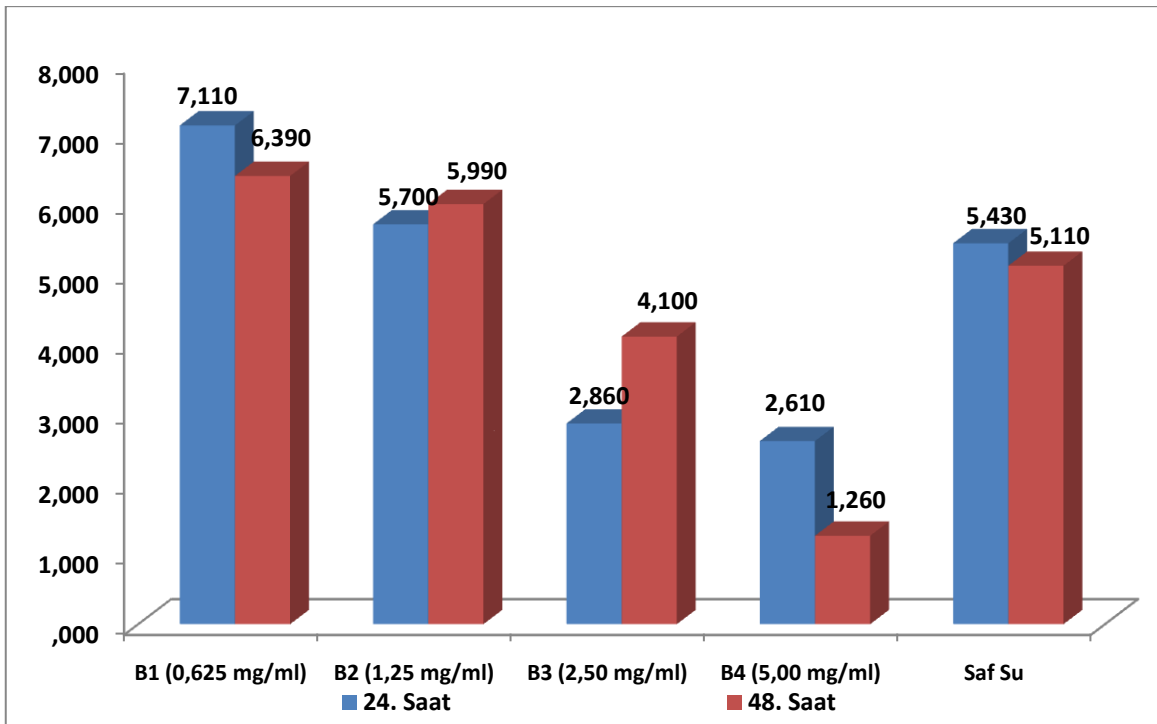
Şekil 3.34. 4 farklı bitki türünün 48 saat sonuçları için her bir dozun % anomali değerleri



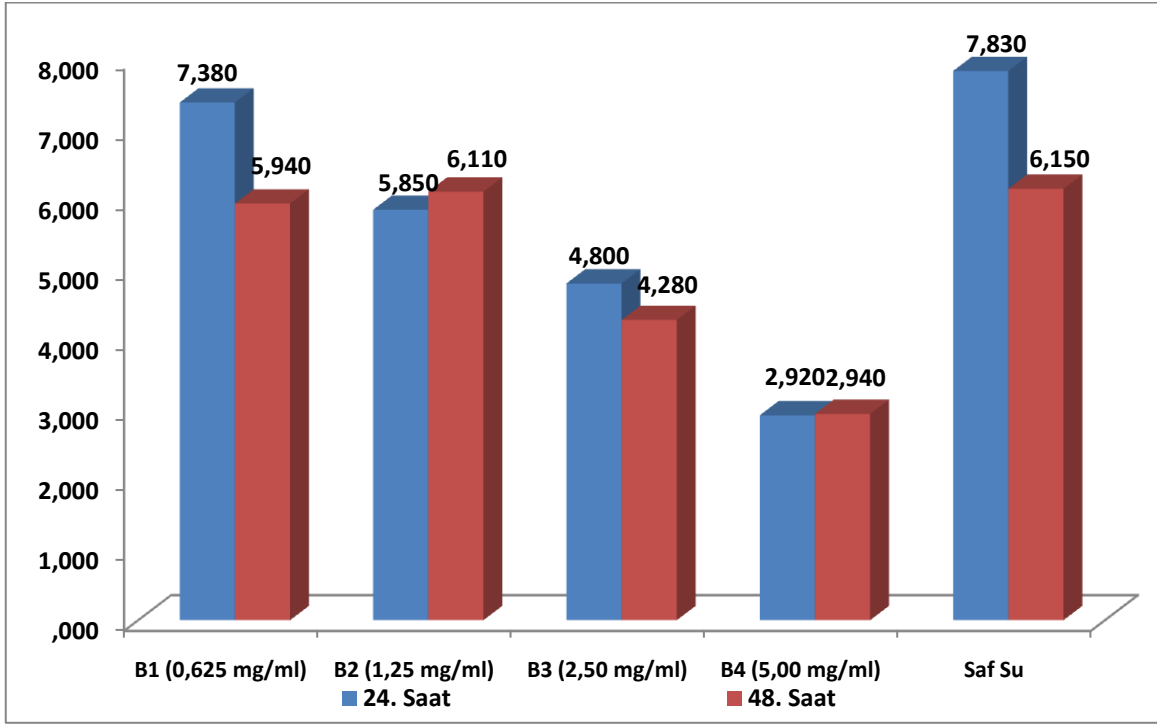
Şekil 3.35. *G. osmangaziensis*'in her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırılması



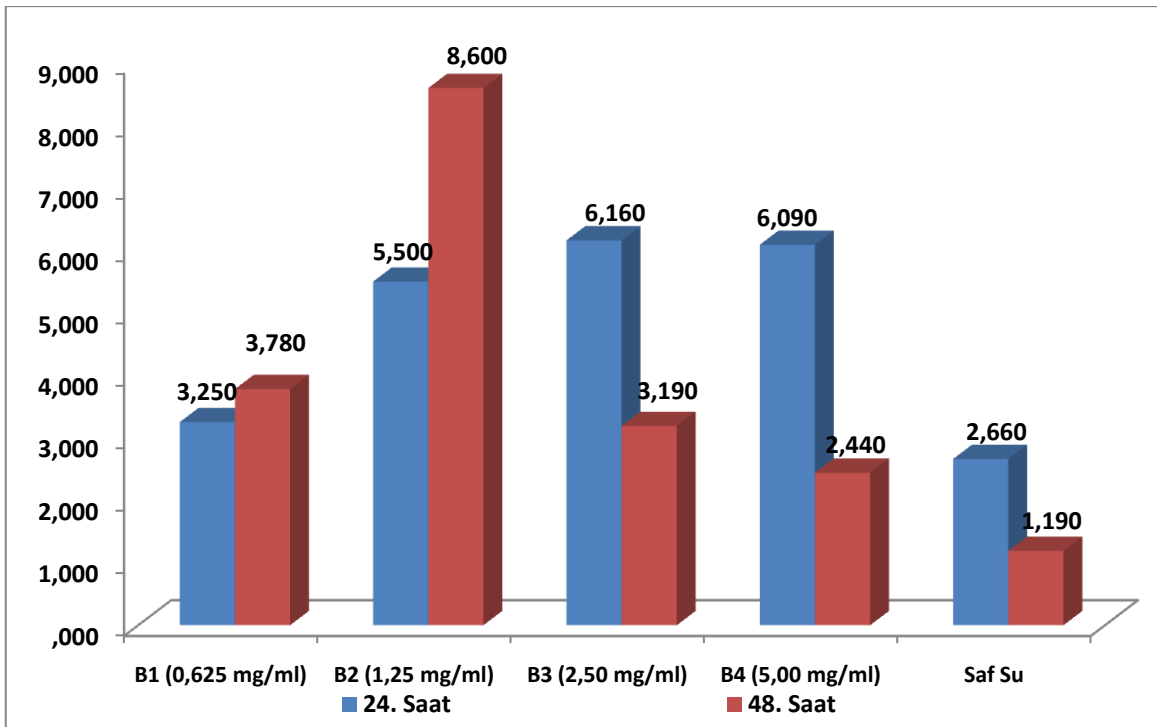
Şekil 3.36. *G. pilosa*'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırılması



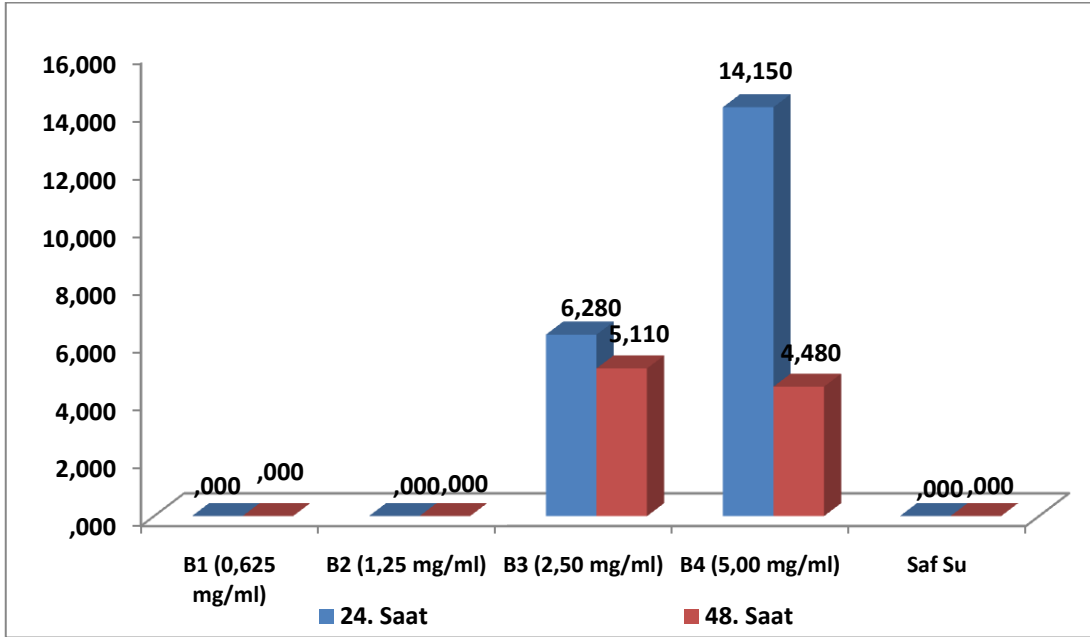
Şekil 3.37. *G. perfoliata var. perfoliata*'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırılması



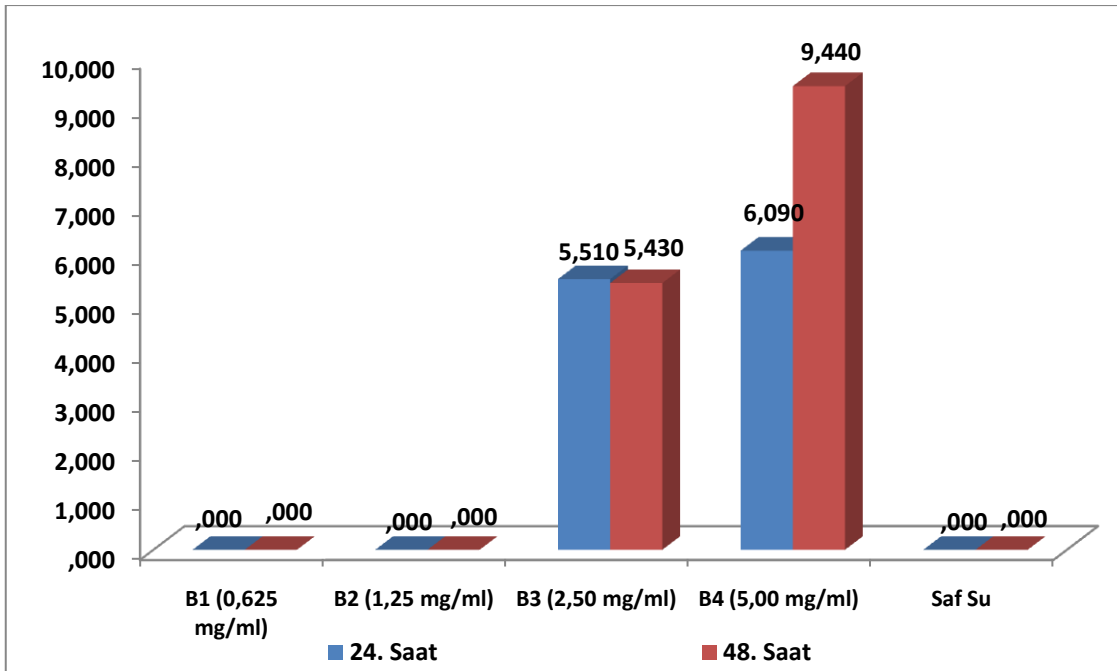
Şekil 3.38. *G. perfoliata* var. *araratica*'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat mitotik indeks değerlerinin karşılaştırılması



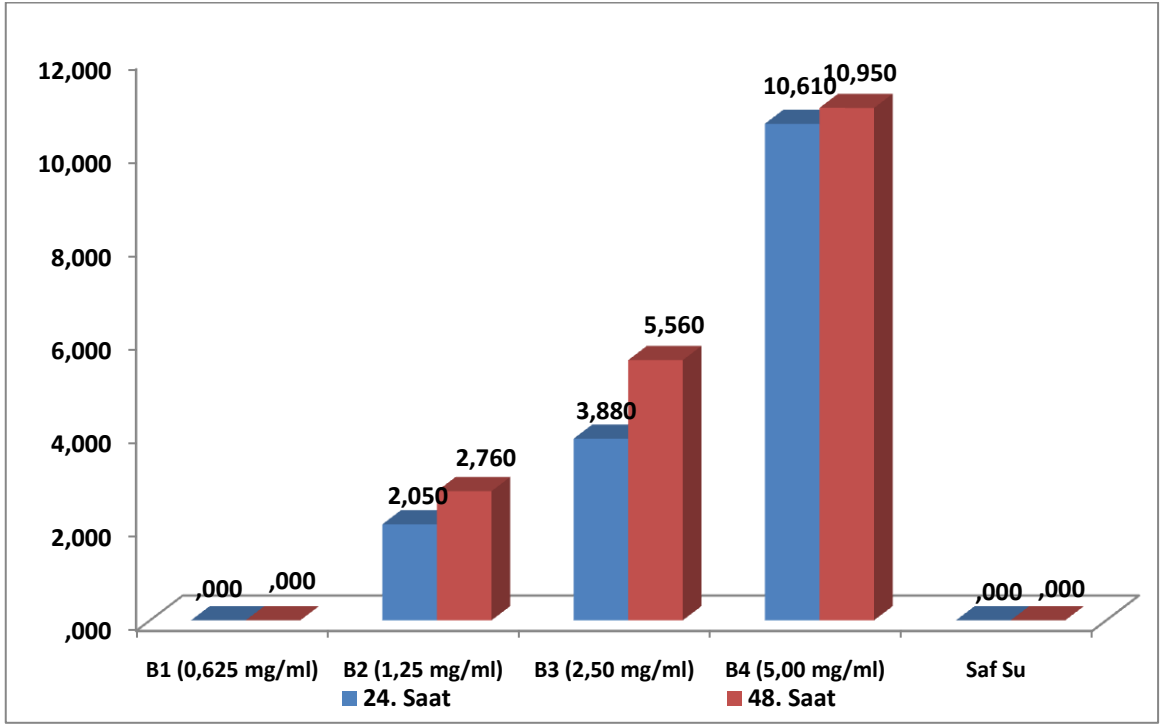
Şekil 3.39. *G. osmangaziensis*'in her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 3.40. *G. pilosa*'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 3.41. *G. perfoliata var. perfoliata*'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 3.42. *G. perfoliata* var. *araratica*'nın her bir dozunun ve saf suyun 24 saat ile 48 saat % anomali değerlerinin karşılaştırılması

BÖLÜM 4

TARTIŞMA ve SONUÇ

Türk çöveni beş ayrı *Gypsophila* (*G. bicolor*, *G. arrostii* var. *nebulosa*, *G. eriocalyx*, *G. perfoliata* var. *anatolica* ve *G. venusta*) türünden elde edilmektedir. Bu bitkilerin köklerinden elde edilen saponozitler; antifungal ve antibakteriyal etkilerinin yanısıra, farklı farmakolojik etkileri nedeniyle de yüzyıllardan beri tedavide kullanılan, genellikle bitkisel kaynaklı bileşiklerdir (Sezik vd., 1986). *G. paniculata* ve *G. arrostii* türleri balgam söktürücü ve *G. struthium* türü ise Arap ülkelerinde çok eski zamanlardan beri yemeklerde kullanılmaktadır (Acebes, et al., 1998; İnan, 2006).

Gypsophila cinsine ait üç tür (dört takson) ile antimikrobiyal aktivite ve genotoksisite çalışmaları yapılmıştır. *Gypsophila perfoliata* L. var. *perfoliata*, *Gypsophila perfoliata* L. var. *araratica* Kit Tan, *Gypsophila pilosa* Hudson, *Gypsophila osmangaziensis* Ataşlar & Ocak türlerinin petrol eteri, metanol, etil asetat ile muameleleri sonucu elde edilen bitkisel özütlerle, *Escherichia coli* NRRL-B.3008, *Pseudomonas aeruginosa* B3, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium* ATCC-14028, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* 6538P, *Aspergillus niger* ATTC 10549, *Aspergillus fumigatus* NRRL-163, *Fusarium solani* (izolat) mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivite çalışılmış, bu çalışmadan elde edilen veriler ile minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) ve daha sonra antioksidan aktivite ve fitokimyasal taramalar yapılmıştır. Bitki özütlerinin metanol özütü ile *Allium* Test metodu kullanılarak iki zamanlı genotoksisite çalışmaları yürütülmüştür.

Bu çalışmada bitkilerden elde edilen özütlerin denenen bakterilere karşı, funguslara olduğundan daha fazla etki gösterdikleri dikkat çekmiştir. İncelenen bitki türlerine ait çeşitli özütlerin, denenen bakterilere karşı düşük oranda etkisi olsa da, bazı özütlerin inhibisyon etkisi dikkat çekici orandadır. İncelenen bitkilere ait metanol

özütlerinin oluşturdukları inhibisyon zonları, diğer çözücülerle olan özütlerine göre daha kayda değer orandadır. Ayrıca bitkilerin metanol özütlerinin diğer özütlere (petrol eteri, etil asetat) nazaran verim yüzdesi farkedilir oranda yüksek çıkmıştır. Bazı *Gypsophila* türlerinin bileşiminde genel olarak saponinlerin varlığı bilinmekte olup (Yurdagel vd., 1994; Baytop, 1999; Tanker ve Tanker, 2003; Velioglu, 2001; Battal, 2002; Barkoudah, 1962; Amanmuradov and Granovich, 1969; Chirva, et al., 1970; Frenchet, et al., 1991; Weng, 2009), saponinlerin metanoldeki çözünürlükleri de dikkate alınırsa metanol özütlerindeki ana bileşenin saponin olduğu söylenebilir.

Hughes ve Choct (1999), bir veya birden çok şeker molekülünden oluşan saponinlerin, etanolde çözünebildiğini bildirmişlerdir (İnan, 2006). Kwon ve ark. (2003), *Panax ginseng* Meyer türü ile yaptıkları çalışmada, bitki köklerindeki saponini ekstrakte etmek için etil alkolün farklı konsantrasyonlarda kullanılabileceğini, ancak en yüksek saponinin oranının %80 oranında seyreltikleri etanolde tespit ettiklerini, bitki köklerinde saponin oranının, kullanılan etanol yoğunluğuna bağlı olarak %3,05 - 4,37 oranlarında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir (İnan, 2006).

Agar difüzyon yöntemi bulgularına dayanarak test mikroorganizmalarına karşı inhibisyon zonu oluşturan bitki özütlerine ait MİK'ler belirlenmiştir. 1A, 1C, 4B kodlu özütlerin *P. vulgaris* ile olan etkileşimi kayda değerdir. Yani *G. pilosa* bitkisinin petrol eteri özütü ve etil asetat özütü ile *G. perfoliata* var. *perfoliata* bitkisinin metanol özütü kayda değer sonuçlar çıkarmışlardır. Buna ilaveten 1D, 2D, 4A, 4D kodlu özütlerin Gram pozitif bir bakteri olan *S. aureus* üzerine inhibisyon etkisi olduğu bulunmuştur. Saponinlerin suda çözünürlüklerinin yüksek olması nedeniyle (D) özütlerinin, yani sulu özütlerin saponin içeriklerinin yüksek olduğu ve bu antibakteriyal etkinin saponinlerden kaynaklandığı düşünülebilir. Saponinler Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerin büyümesini inhibe ederek antimikrobiyal aktivite gösterirler. Bazı saponinler bakterilerin hücre membranına nüfuz edememeleri nedeniyle Gram negatif bakterilere karşı etkili değildirler (Desai, 2009).

Bitkilerde bulunan bir çok saponin antifungal özelliklere sahiptir ve dış etkenlere karşı dayanımı yüksek olan bitkilerde yüksek konsantrasyonlarda

bulunmaktadır. Bu moleküller, fungal etkiye karşı kimyasal bariyer olarak davranabilmektedir. Birçoğu *in vitro* ortamda mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmektedir. Bu bileşikler, ya bitkinin büyümesi ve gelişmesi sırasında doğal olarak sentezlenmekte ya da sağlıklı bitkilerde bulunmayıp patojen saldırıları ve strese karşı çoğalmaktadırlar (Papadopoulou, et al., 1999; Çağlayanlar, 2006). Yapılan antifungal aktivite çalışmasında dört *Gypsophila* taksonuna ait 16 farklı özütün kullanılan funguslar üzerine inhibisyon etkisinin olmadığı görülmüştür. Saponinler, nötral (steroid türevleri) ve asit (triterpenoid yapı) tip olmak üzere iki farklı yapıya sahiptirler. Monokotil Angiospermler steroid türevi tipi saponinlere sahipken, Dikotil Angiospermler triterpenoid yapı tipine sahip saponinleri bulundurlar. Literatüre göre saponinlerin antifungal aktivitesi, steroidal tip saponinlerden kaynaklanmaktadır (Desai, 2009). Çalışmamızın konusunu oluşturan bitkiler de Dikotil Angiospermlere dahil olmaları nedeniyle steroidal tipten çok triterpenoid tipte saponinler bulundurmaktadırlar. Antifungal aktivite sonuçlarımızın olumsuz olması bu bilgiler ile uyum göstermektedir. Steroidal saponinlerin antifungal aktivitesi, onların şeker zincirlerindeki monosakkaritlerin sayısı, yapı ve aglikonuyla ilgilidir. Saponinler, bazı Gram negatif ve bazı Gram pozitif bakterilerin büyümesini inhibe ederek, antimikrobiyal aktivite gösterirler. Fakat bazı saponinler, mikroorganizmaların hücre membranından içeri nüfuz edemedikleri için Gram negatif bakterilere karşı etkili değildirler. Literatür bilgilerine göre saponinlerin aynı zamanda toprak kökenli fungusların gelişimini engellediği de rapor edilmiştir (Osbourn, 2002; Fons, et al., 2003; Çağlayanlar, 2006). Triterpenoid saponinlere sahip olan *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link. (Caryophyllaceae) diüretik ve antienflamatuar özellikleri bilinen doğal bir bitkidir. Bir çok biyoaktif saponin bu bitkiden izole edilmiştir (Ma, et al., 2008).

Favel vd. (2005), *Yucca gloriosa* çiçeklerinden ekstrakte edilmiş steroidal saponinlerinin (aleksin) antifungal aktivitelerini *in vitro* ortamda insanda bulunan patojenik küfler, mayalar üzerinde araştırmışlardır. Buna göre, aleksin *in vitro* şartlarda büyük bir antifungal etki göstermiştir. *Candida lusitaniae* ve *Aspergillus flavus* funguslarına karşı etki olmazken *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. glabrata*, *C. kefyr*, *C. krusei*, *A. fumigatus*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Trichopyton mentagrophytes*, *T. rubrum*, *T. soudanense*, *Microsporium canis*, *M. gypseum*,

Epidermophyton floccosum, *Cryptococcus neoformans*'a karşı aktif olduğu görülmüştür. En iyi antifungal etki mayalara karşı olmuştur (Çağlayanlar, 2006).

Çalışma konusu olan *Gypsophila* türlerine ilişkin antimikrobiyal aktivite çalışmalarına literatürde rastlanmamıştır. Ertürk vd. (2006) Caryophyllaceae familyasına ait olan *Silene multifida* (Adams) Rohrb. bitkisine ait kloroform özütü fraksiyonlarının antimikrobiyal özelliklerini araştırmışlardır. Sonuçta bitkinin 1, 2, 3, 4, 5, 6 numaralı fraksiyonlarının test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bulmuşlardır. 2 ve 4 numaralı fraksiyonlarda 1 ve 5 numaralı fraksiyonların daha yüksek antifungal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Aynı familyada yer almalarına rağmen, çalışılan *Gypsophila* taksonlarının hiç birinde antifungal etki olmadığı saptanmıştır. Antibakteriyall aktivitenin ise *G. pilosa*'nın petrol eteri ve etil asetat özütleri ile *G. perfoliata* var *perfoliata*'nın metanol özütünde olduğu bulunmuştur. Bu yönüyle çalışma, ilgili literatür ile uygunluk göstermektedir.

Ancak son zamanlarda çok sayıda tohumlu bitki türü ile yapılan biyolojik aktivite çalışmaları literatüre yansımaktadır. Bitkisel materyalin ekstraksiyonunda kullanılan çözücü sistemleri ve yöntemler elde edilen her bir özütte farklı fitokimyasalların farklı oranlarda toplanmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu yönde yapılan çalışmalarda farklı bulgular elde edilmektedir. Kullanılan çözücü polaritesine bağlı olarak çözünen madde çeşidi ve miktarı farklı olan özütler elde edilmiş, Çizelge 3.5'ten de anlaşılacağı gibi her özütün bileşiminde bariz farklılıklar gözlenmiştir. Petrol eteri ile elde edilen özütlerde (A) ağırlıklı olarak alkaloid ve terpenlerin varlığı belirlenmiştir. Eter, hegzan, etil asetat gibi apolar çözücülerin alkaloid, terpenoid, kumarin, flavonoid gibi kimyasal grupları ekstrakte ettiği bilinmektedir. Benzer şekilde, çalışmadaki *Gypsophila* taksonlarının etanol ve su özütlerinde flavonoid ve antrakınonların varlığı saptanmıştır. Etanol, metanol gibi polar çözücülerin de lektin, alkaloid, flavon, polifenol, tanin ve saponin gibi kimyasal grupları ekstrakte ettiği bilgisi bulgularımızı desteklemektedir.

Bir sonraki ekstraksiyon aşamasında sulu metanol ile elde edilen özütler (B) ve bunu takiben elde edilen sulu özütlerin (D) antimikrobiyal etkiye sahip bileşikler

içerdiği söylenebilir. Saponinler, *Gypsophila* türlerinde bulunan ana bileşiklerdendir (Sezik, 1982; Baytop, 1983). Bitkilerde doğal antimikrobiyal aktiviteye sahip olan bir çok saponin, patojenlerin yaptığı etkiye karşı koruma sağlamaktadır. Bu moleküller yaygın olarak güçlü antifungal aktiviteye sahiptir ve bitkilerdeki doğal görevi patojenik mikroorganizmalara karşı bitkiyi korumaktır. Bunlar, ilaç yapımında kullanılmaktadır. Suda kolay çözünürlüğü nedeniyle (D) özütünde saponin varlığının yüksek olması beklenir. Bu durum, su özütündeki (D) aktivitenin saponinden kaynaklanma olasılığını artırır. Tunç (2000), saponinlerin suda çözünürlüklerinin fazla olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeni, saponinin suda koloidal çözünmesine bağlanmaktadır.

Bitkilerdeki fizyolojik etkileri hakkında kesin bir bilgi olmamasına karşın, bir çok saponinin antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve topraktaki bazı böceklere karşı bitkiyi koruduğu bilinmektedir. Bunun yanında, bazı bitki organlarında bitki direncini artırıcı rol üstlendiği tahmin edilmektedir (Francis, et al., 2002). Saponinler aynı zamanda doğada geniş alana yayılmış, ağır molekülü steroidal ya da triterponid glikozitler halinde bulunan ve bitki, böcek, mantar ve mikroorganizmalar üzerine geniş etkili biyolojik aktiviteye sahip bileşiklerdir. Düşük dozları bitki köklenmesini düzenler, buna karşın yüksek dozları kök büyümesini azaltır (Mahmoud, 1996; Francis, et al., 2002; İnan, 2006).

Aynı zamanda *Yucca schidigera* saponinlerinin rumen bakterileri ve siliat protozoalarına karşı indirekt olarak toksisite göstererek amonyak konsantrasyonunu etkilediği de gösterilmiştir. Konu üzerinde yapılan rumen çalışmalarında *Yucca* saponininin rumende bakteri sayısının önemli düzeyde artmasına, protozoa sayısının ve rumen amonyak konsantrasyonunun ise önemli düzeyde azalmasına ve bu etkisi ile rumende pH'ın düşmesine neden olduğu bildirilmektedir. Yüksek teknolojiye sahip araştırma kurumları *Yucca schidigera* özütünün amonyak bağlama özelliğini deneysel olarak ortaya koyabilmektedirler. Bu işlemde en yaygın olarak kullanılan metot, "B50 Analitik Test Metodu" olup bu yöntem ile sıvılardaki serbest amonyağın %50'sinin bağlanması için gereksinilen *Yucca* özütünün miktarı mg olarak bulunmakta ve aynı zamanda bu miktar *Yucca* özütünün kalitesini de belirlemektedir (McAllister, et al., 1998). Anti-protozoal aktivitesi nedeniyle çiftlik hayvanlarında sık görülen giardiasis

ve koksidosiz problemlerinin önlenmesinde de *Yucca*'nın olumlu etkiye sahip olduğu ve spor oluşumunu önemli oranda engellediği bilinmektedir. *Yucca*'nın protozoalar üzerine öldürücü etkisi, *Yucca* saponininin protozoa hücre duvarının kolesterol içeriği ile bir kompleks yapı oluşturmaya ve hücrenin geçirgenliğini kaybederek ölmesine neden olmasıyla açıklanmaktadır (Xiao, 1994; www.ekolgida.com/.../saponinler-saponin-kaynaklari-ve-cevre).

Sezik vd. (1982), antifungal etkiye sahip *Gypsophila* türlerini miselyum meydana getirilerek çoğalan çeşitli mantarlara (*Alternari solani*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A.versicolor*, *Fusarium oxysporum* ve *Candida albicans*) karşı kullanmışlardır. Araştırmaları sonucunda; *Gypsophila arrostii*'den elde edilen ham saponozitin miselyum meydana getirilerek üreyen funguslara karşı yüksek konsantrasyonlarda, *G. albicans*'ın 100-200 mg/ml konsantrasyonlarından sonra etkili olduğunu, *G. eriocalyx* ham saponozitinin araştırmada kullanılan fungusların 3/8'üne, *G. perfoliata* ham saponozitinin ise 1/8'ine antifungal etki gösterdiğini bildirmişlerdir (İnan, 2006). Bu literatürde görüldüğü gibi, *G. perfoliata*'nın antifungal etkisi diğer türlerin etkisine göre çok düşük olmuştur. Bu sonuç da çalışmamızı destekler niteliktedir.

Baytop (1983), çöven kökünün Anadolu'da muhtelif *Gypsophila* türlerinden elde edildiği için, ticarete kullanılan köklerdeki saponin miktarının %5- 20 arasında değişim gösterdiğini, drog kalitesi hakkında bir fikir elde etmek için köklerde köpürme indisinin 12.000 ile 14.000 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Köklerdeki saponini elde etmek için petrol eteri ile yağ ve reçinelerinden kurtarılmış olan köklerin kaynar metanol ile tüketilip, ayrılan hulasanın yoğunlaştırılıp soğutulması gerektiğini ve daha sonra çöken saponinin süzülerek, kurutulması gerektiğini vurgulamıştır (İnan, 2006).

Çeşitli tohumlu bitkiler ile yapılan antimikrobiyal aktivite çalışmalarında benzer bulgulara rastlanmaktadır. Kıvçak vd. (2001), Gram pozitif bir bakteri olan *S. aureus*'un *Cerantonia siliqua* L. metanol özütüne duyarlılık gösterdiğini bildirmiştir. Dülger vd. (1998), *Artemisia absinthium* L. bitkisinin diğer bazı Gram negatif ve Gram pozitif bakteriler yanında *P. vulgaris* bakteri kültürüne de çeşitli ekstrelerde mukayese

antibiyotiğine nazaran çok yüksek bir antimikrobiyal bir aktivitenin olduğunu, özütlerin özellikle *Salmonella* ve *Bacillus* türlerine karşı güçlü bir etki gösterdiğini, kullanılan maya kültürlerine karşı ise antimikrobiyal aktivitenin olmadığını saptamışlardır. İlçim vd. (1995), *Myrtus communis* L. subsp. *communis* bitki ekstralarının *S. aureus* bakterilerinin gelişimini engellediğini tespit etmişlerdir (38 mm inhibisyon zonu). Dığrak vd. (1998), bazı bitki özütlerinin antimikrobiyal aktivitesini 11 bakteri ve beş fungusa karşı denemişler ve sonuçta *P. vulgaris* bakterisindeki inhibisyon zonlarının 22-31 mm, *S. aureus* inhibisyon zonlarının 12-26 mm olduğunu belirtmişlerdir. Özcan vd., (2008) *Thymus sipyleus* subsp. *rosulans*'tan elde ettikleri özütleri mikroorganizmalar üzerinde denemişler ve bitkiden yağsı karakterdeki maddeleri çözen diklorometan ve aseton özütlerinin özellikle Gram pozitif *S. epidermidis* ve *S. aureus* test organizmaları üzerinde etkin olduklarını gözlemişlerdir. Mikrodilüsyon yöntemiyle elde edilen MİK değerlerinde ise, bakteriler arasında *P. aeruginosa* üzerine daha etkili olduğu belirtilmiştir. Kırbağ vd. (2005), Elazığ yöresinde yetişen bazı tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktivitelerini incelemişler, *Bunium paucifolium* var. *paucifolium* mikroorganizmaların gelişmelerini değişik oranlarda inhibe etmiştir ve (en fazla 17 mm inhibisyon çapı (standartla aynı) ile *S. aureus* bakterisine karşı etkili bulunmuştur. Gücin vd. (1997), *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey yapraksı likeninin farklı çözen maddeleriyle elde edilen özütlerini çeşitli test organizmalarına karşı etkilerini disk yöntemi ile denemişler, likenin bazı bakterilere karşı; özellikle *Mycobacterium smegmatis* ve *S. epidermidis* bakterilerine karşı etkin olduğunu, fakat kullanılan funguslara karşı bir etki göstermediğini saptamışlardır. Şengül vd. (2005), *Verbascum georgicum* Bentham özütünün antimikrobiyal etkilerini araştırmışlar, test edilen dört fungus türünün izolatlarında antifungal aktivite göstermediğini, bitkinin metanol özütünün ise antimikrobiyal özellikte bileşikler içerdiğini ve bunun yeni ilaç geliştirilmesinde antimikrobiyal ajan olarak kullanılabileceğini önermişlerdir. İlhan vd. (2006), *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra (Bryophyta) özütünün antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar, aseton özütünün test bakterilerine karşı potansiyel bir aktiviteye sahip olduğunu, denenen Gram pozitif bakterilerden bazılarının (*B. mycoides*, *B. cereus*, *B. subtilis* ve *Mikrococcus luteus*) aseton özütüne duyarlı iken, Gram negatif bakterilerin (*Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica*, *P. aeruginosa*, *E. coli* ve *Enterobacter aerogenes*) hepsine duyarlı olduğunu bulmuşlardır.

Adıgüzel vd. (2005), *Ocimum basilicum* (Labiatae) etanol, metanol, ve hegzan özütlerinin antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar, üç özütten hiç birinin antifungal aktivite göstermediğini fakat antikandidal ve antibakteriyal aktivitenin olduğunu ortaya koymuşlardır. Ertürk vd. (2009), *Rhododendron*'dan üretilen deli bal ve dört *Rhododendron* türünün özütlerinin antibakteriyal ve antifungal etkilerini 16 bakteri ve *Candida albicans* mantarına karşı disk difüzyon ve MİK yöntemleri kullanarak çalışmışlar, dört türden elde edilen özütlerin ve deli balın antimikrobiyal aktivitelerinin teste kullanılan mantara göre bakterilerde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Joshi vd. (2010), *Craniotome furcata* (Lamiaceae) özütlerinin antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlar, *Micrococcus flavus* ve *E.coli* organizmalarına karşı özellikle etil asetat özütünün yüksek etki gösterdiğini bulmuşlardır. Khan vd. (2007), *Amorphophallus campanulatus* köklerinin antibakteriyal, antifungal, sitotoksik aktivitelerini araştırmışlar, disk difüzyon yöntemiyle, kullanılan etanol özütlerinin tüm test organizmalarına karşı etkili olduğunu, antifungal aktivitenin zayıf olduğunu bulmuşlardır. Khan vd. (2001), *Cassia alata* bitkisinin antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlar, diklormetan özütünün kullanılan test organizmalarına karşı petrol ve etil asetat özütlerinden daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Ertürk vd. (2003), *Viscum album* L. Subsp. *abietis* (Wiesb) bitkisinin N-hegzan özütünü agar difüzyon yöntemiyle bakteri ve funguslara karşı test etmişler, bitki özütünün kullanılan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. *Silene multifida* (Adams) Rohrb. bitki özütlerinin antimikrobiyal özelliklerini araştırmışlar, 2 ve 4 numaralı fraksiyonların daha yüksek antifungal etki gösterdiğini, 3 ve 6 numaralı fraksiyonların antifungal aktivite göstermediğini, tüm fraksiyonların test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini rapor etmişlerdir. Zoreky (2009), *Punica granatum* L. meyve kabuklarının metanol özütlerinin kullanılan bakterilere karşı etkili olduğunu, metanol özütünün aktivitesinin bitkideki toplam fenollerin yüksek olmasıyla ilgili olduğunu ve bitkinin metanol özütünün MİK değerinin *S. enteridis* bakterisine karşı yüksek olduğunu belirtmiştir. Yiğit vd. (1993), ceviz (*Juglans regia* L.) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesini su ve metanol özütleriyle disk difüzyon yöntemini kullanarak araştırmışlar, bu özütlerin *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*, *C. galabrata*, *C. tropicalis* ve *C. kefyr* suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiğini bulmuşlardır. Vaghasiya vd. (2007), 14 Hindistan tıbbi bitkisinin metanol

ve aseton özütlerini beş Gram pozitif, yedi Gram negatif bakteri ve üç fungus üzerine antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlar, en çok etkilenen bakteri *K. pneumoniae*, en dirençli bakteriler ise *P. vulgaris*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa* ve *E. coli* olduğunu bulmuşlardır. Parekh vd. (2008), 34 adet Hindistan'a ait tıbbi bitkinin sıvı ve alkolik özütünün bazı *Staphylococcus* türlerine karşı antibakteriyal aktivitesini çalışmışlar, en hassas bakteri olarak *S. aureus* bakterisini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada incelenen *Gypsophila* taksonlarından *G. pilosa* ve *G. perfolita* var *perfoliata*'nın bazı özütlerinin (petrol eteri, etil asetat, metanol) *P. vulgaris* bakterisine karşı antimikrobiyal etki oluşturması, bize bu taksonların tedavi amaçlı olarak kullanılabileceğini ve sentetik antibiyotiklere karşı alternatif olabileceğini göstermiştir. Ancak bu amaçla kullanımın diğer kimyasal incelemeler ile de desteklenmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bitkilerin farklı fitokimyasal özelliklerde olmaları, onlardan elde edilen özütlerin bazılarının antimikrobiyal aktivite göstermesinin ya da hiç göstermemesinin bir nedenidir. İleriye yönelik yapılacak çalışmalarla *Gypsophila* taksonlarının çeşitli özütlerinde bulunan etken maddeler tek tek belirlendiğinde, antimikrobiyal etki daha fazla olabilecektir. Çalışılan *Gypsophila* taksonlarının antimikrobiyal ajan olarak gıda koruyucu amaçlı kullanım potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

Antioksidan maddeler ortamdaki serbest radikalleri süpürebildiği ölçüde kuvvetlidir. DPPH metoduna göre yapılan serbest radikal süpürme deneyinde 517 nm'de ölçülen absorbans değerleri BHT ile kıyaslanmıştır.

Flavonoid içeren 2B kodlu *G. osmangaziensis* metanol özütünün serbest radikal süpürücü etki açısından ikinci sırada yer aldığı gözlenmiştir. Daha önce yapılmış olan bir literatürde de *S. scardica* Griseb. türünün BHT ile karşılaştırılabilir bir serbest radikal süpürücü etkiye sahip olduğunun rapor edilmesi (Tunalıer vd., 2004) çalışmamızda verilen sonuçları destekler durumdadır.

Düşük absorbans, yüksek serbest radikal uzaklaştırma etkisinin olduğunu gösterir. Bu çalışma da, doğal kaynaklardan yeni antioksidan maddelerin keşfi için bir

başlangıç niteliğinde olup, oldukça önemli olabileceği düşünülmektedir. Memelilerde lipit metabolizması, mineral metabolizması, kan basıncı, üreme performansı ve kanser üzerine etkili olduğu, bildirilen saponinler, antioksidan aktivite de içermektedir (Küçük Kurt ve Fidan, 2008). Saponinlerin çevre açısından en önemli özelliği amonyak bağlamasıdır (www.ekolgida.com/.../saponinler-saponin-kaynaklari-ve-cevre).

Bitkilerin fitokimyasal özellikleri türden türe farklılık gösterir. Bu çalışmada da 2B (*G. osmangaziensis* metanol özütü), 1D (*G. pilosa* sulu özütü), 3D (*G. perfoliata* var. *araratica* sulu özütü) kodlu bitkilerde flavonoid, 1A (*G. pilosa* petrol eteri özütü), 2A (*G. osmangaziensis* petrol eteri özütü), 3A (*G. perfoliata* var. *araratica* petrol eteri özütü), 1C (*G. pilosa* etil asetat özütü), 3C (*G. perfoliata* var. *araratica* etil asetat özütü), 4C (*G. perfoliata* var. *perfoliata* etil asetat özütü) kodlu bitkilerde alkaloid, 1A (*G. pilosa* petrol eteri özütü), 2A (*G. osmangaziensis* petrol eteri özütü), 2B (*G. osmangaziensis* metanol özütü), 4C (*G. perfoliata* var. *perfoliata* etil asetat özütü) kodlu bitkilerde terpen, 3A (*G. perfoliata* var. *araratica* petrol eteri özütü), 3B (*G. perfoliata* var. *araratica* metanol özütü), 2D (*G. osmangaziensis* sulu özütü), 4D (*G. perfoliata* var. *perfoliata* sulu özütü) kodlu bitkilerde antrakinon bulunmuştur.

Bu çalışmada yapılan *Allium* Test sonuçlarına bakıldığında; dört farklı *Gypsophila* türünün 24 ve 48 saat sonuçları için dört farklı dozun (0,625 mg/ml; 1,25 mg/ml; 2,50 mg/ml; 5,00 mg/ml) ve saf suyun (pozitif kontrol) mitotik indeks değerleri karşılaştırılmıştır. Buna göre *G. osmangaziensis*'in 5,00 mg/ml dozu dışındaki dozların 48 saatlerinde 24 saate göre mitotik indekste düşüş gözlenmiştir. *G. pilosa*'nın 2,50 mg/ml; 5,00 mg/ml dozları ile suyun 24 saatlerinde 48 saate göre mitotik indekste artış kaydedilmiştir. *G. perfoliata* var. *perfoliata*'nın 0,625 mg/ml, 5,00 mg/ml dozları ile suyun 24 saatlerinde 48 saate göre mitotik indekste bir artış gözlenirken, *G. perfoliata* var. *araratica*'nın 1,25 mg/ml ve 5,00 mg/ml dozlarının 48 saatlerindeki mitotik indeksin 24 saatten daha yüksek çıktığı kaydedilmiştir.

Dört farklı bitki taksonununun 24 saat sonuçları içinde mitotik indeksleri karşılaştırıldığında; en düşük değer *G. pilosa*'nın 5,00 mg/ml dozuna, en yüksek değer ise *G. osmangaziensis*'in 1,25 mg/ml dozuna ait olduğu görülmektedir. Dört

farklı bitki taksonunun 48 saat sonuçları içinde mitotik indeksleri karşılaştırıldığında; en düşük değerin *G. perfoliata* var. *perfoliata*'nın 5,00 mg/ml dozuna, en yüksek değerin ise *G. pilosa*'nın 0,625 mg/ml dozuna ait olduğu görülmektedir. Genel olarak her bir bitki taksonunda doz arttıkça mitotik indeks değeri düşmektedir. Ayrıca genelde bitki taksonları için mitotik indeksin 48 saatte 24 saate göre düştüğü söylenebilmektedir.

Dört farklı bitki taksonunun 24 saat sonuçları için her bir dozun % anomali değerlerine bakıldığında; en yüksek değerin *G. pilosa*'nın 5,00 mg/ml dozu, en düşük değerin ise *G. pilosa*'nın 0,625 mg/ml ve 1,25 mg/ml dozları, *G. perfoliata* var. *perfoliata*'nın 0,625 mg/ml ve 1,25 mg/ml dozları ile *G. perfoliata* var. *araratica*'nın 0,625 mg/ml dozu olduğu görülmüştür. Dört farklı bitki taksonunun 48 saat sonuçları için her bir dozun % anomali değerlerine bakıldığında; en yüksek değerin *G. perfoliata* var. *araratica*'nın 5,00 mg/ml dozu, en düşük değerin ise *G. pilosa*'nın 0,625 mg/ml ve 1,25 mg/ml, *G. perfoliata* var. *perfoliata*'nın 0,625 mg/ml ve 1,25 mg/ml ile *G. perfoliata* var. *araratica*'nın 0,625 mg/ml dozları olduğu görülmüştür.

Çalışma sonuçlarımızda genel olarak % anomali değerleri 48 saatte 24 saate göre daha düşük çıkarken, doz arttıkça mitotik anormalliklerin de arttığı görülmektedir. Mitotik anormallikler metafaz ve anafaz anomalilerinde yoğunlaşmıştır. Bunun nedeninin de özütlerin, hücre bölünmesi sırasında iğ ipliklerinin oluşumunu engellemesi şeklinde düşünülebilmektedir.

Rencüzoğulları vd. (2001), gıdalarda antimikrobiyal madde olarak kullanılan sodyum metabisülfite (SMB) *Allium cepa* kök ucu hücrelerinde sitogenetik etkilerini araştırmışlar, 7,5 mg/L, 15 mg/L, 30 mg/L konsantrasyonlarındaki SMB ile 10 ve 20 saat süre ile maruz bırakılan *Allium cepa* köklerini incelemişler. Sonuç olarak, SMB'nin 10 saatlik muamelesinde mitotik indeks doza bağlı olarak azalırken, mitotik anormallikler doza bağlı olarak artmıştır (Metin, 2006).

Yüzbaşıoğlu (2003), afugan fungusidinin *A. cepa*'nın kök ucu meristem hücrelerindeki sitogenetik etkilerini incelemişler, afugan fungusidinin 10, 20, 40 ve 60

ppm'lik konsantrasyonlarında 12, 24 ve 48 saat uygulama sonuçlarını kaydetmişlerdir. Buna göre doz ve zaman artışına bağlı olarak, mitotik indeksin kontrole göre önemli derecede düştüğünü ve soğan kök ucu hücrelerindeki anormal mitoz bölünme oranının artışı gözlemlenmiştir (Metin, 2006).

Yüzbaşıoğlu'nun (2003) bildirdiğine göre, mitotik indeksin düşmesine, DNA sentezinin baskılanması ya da hücreyi mitoz girmekten alıkoymak için metabolik aktivitelerin tamamen durması sebep olmaktadır. Bu baskılanmaya neden DNA polimeraz enziminin yokluğudur. DNA polimeraz enzimi, DNA'nın sentezlenmesi için gereklidir. DNA polimerazın eksikliği kadar, iğ ipliklerinin oluşturulmasını ve sağlıklı çalıştırılmasını sağlayan diğer enzim ve proteinlerin eksikliği de hücre döngüsünün durmasına doğrudan neden olmaktadır (Metin, 2006).

Akinboro vd. (2007), beş tıbbi bitkinin sulu çözeltilerinin sitotoksik ve genotoksik etkilerini araştırmışlar, bitki özütünün konsantrasyonunun mitotik indekste artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Kuraş vd. (2006), *Uncaria tomentosa* (Willd.), DC kabuk sulu özütlerini *Allium* Test metoduyla denemişler, özütlerin yüksek konsantrasyonlarının (8-16 mg/ml) mitoz oranını düşürdüğünü kaydetmişlerdir. Çelik vd. (2010), *Inula viscosa* yaprak özütlerinin *Allium* Test metoduyla sitotoksik ve genotoksik özelliklerini araştırmışlar, sonuçta bitki yaprak özütlerinin yüksek dozlarının sitotoksik ve genotoksik etkileri olduğunu kaydetmişlerdir. Metin (2006), *Urginea maritima* L. özütünün kromozomlar üzerindeki etkisini *Allium* Test metodu ile araştırmış, tüm özütlerde meydana gelen kromozom hasarlarının doz ve uygulama süresiyle doğru orantılı olarak arttığını ve mitotik indeksin istatistiksel olarak önemli derecede düştüğünü gözlemlenmiştir. Aslantürk vd. (2009), *Capparis spinosa* L. *Allium cepa* kök meristem hücrelerinin genotoksik ve antimutajenik etkilerini araştırmışlar, bitkinin genotoksik olmadığını, bununla birlikte bitkinin yüksek dozunun (30 g/L) antimutajenik potansiyelde olduğunu belirtmişlerdir.

İlgili literatür bilgileri de, çalışılan *Gypsophila* taksonlarının metanol özütlerinin artan konsantrasyonlarındaki mitotik indeks düşüşünü destekler niteliktedir.

Dört *Gypsophila* taksonunun genotoksik etkilerinin de araştırıldığı bu çalışmada *Allium* Test metodu kullanılmış olup, çalışma sonuçları *Allium* Test ve diğer bitkisel test sistemleri kullanılarak yapılan genotoksik ve sitotoksik deney sonuçları ve bu deneyler sonucunda gözlenen anormallikler ve oluşum mekanizmaları ile uygunluk göstermektedir. Çalışmalar sonucunda *Gypsophila* türlerinin düşük dozlarının güvenli olarak kullanılabileceği, ama içeriğindeki etken maddelerin ve etki mekanizmaların yeni çalışmalarla belirlenmesi ve kromozomlar üzerindeki etkilerinin de daha ayrıntılı moleküler çalışmalarla araştırılması gerekmektedir.

Antimikrobiyal aktivite bulgularımızda *G. pilosa*'nın petrol eteri ve etil asetat özütleri ile *G. perfoliata* var. *perfoliata*'nın metanol özütünün *P. vulgaris* bakterisine karşı diğer özütlerle nazaran yüksek sonuçlar çıkarması ile *Allium* Test bulgularına göre *G. pilosa*'nın 0,625 mg/ml ve 1,25 mg/ml dozları, *G. perfoliata* var. *perfoliata*'nın 0,625 mg/ml ve 1,25 mg/ml dozlarının düşük % anomali değerler çıkarması iki çalışmanın birbirini destekler sonuçlar içinde olduğunu göstermektedir. Düşük % anomali değerleri bitkilerin zararlı etkilerinin de çok düşük olabileceğini göstermektedir. Bu durum ileriye yönelik olarak özellikle *G. pilosa* ve *G. perfoliata* var. *perfoliata* bitkilerinden elde edilen özütlerin düşük dozlarının güvenli olarak kullanılabileceği sonucuna bizi ulaştırmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acebes, B., Diaz-Lanza, A.M. and Bernabe, M., 1998, A saponin from the roots of *Gypsophila bermejoi*, *Phytochemistry* Vol.49, No:7, p. 2077-2079.
- Adıgüzel, A., Güllüce, M., Şengül, M., Öğütçü, H., Şahin, F. ve Karaman, İ., 2005, Antimicrobial effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) extract, *Turk J Biol*, 29, 155-160.
- Aksoy, A., Hamzaoğlu, E. ve Kılıç, S., 2008, A new species of *Silene* L. (Caryophyllaceae) from Turkey, *Bot J Linn Soc*, 158, 730-733.
- Akinboro, A. and Bakare, A.A., 2007, Cytotoxic and genotoxic effects of aqueous extracts of five medicinal plants on *Allium cepa* L., *Journal of Ethnopharmacology*, 112, 470-475.
- Akşehirli, M., Bozkurt, M. ve Karaali A., 1971, Tahin helvalarında ve çövende saponin miktarları ve toksitesi, *Türk Hijyen ve Tecrubi Biyoloji Dergisi*, 31, 1, 42-48.
- Al-Zoreky, N. S., 2009, Antimicrobial Activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels, *International Journal of Food Microbiology*, 134, 244-248.
- Amanmuradov, K. and Gronovich, V., 1969, The triterpene glycoside gypsoside from *Gypsophila bicolor*, *Chemistry of Natral Compounds*, 5, 5, 375.
- Amer, S.M. and Mikhael, E., 1972, Cytogenetic studies on the effect of CO⁶⁰ gamma irradiation on *V. faba*, *Cytologia*, 37, 169-174.
- Amer, S.M. and Farah, O.R., 1974, Cytological effect of pesticides, VII-Mitotoc effect of isopropyl-n-phenylcarbamate and duphar, *Cytologia*, 40, 21-29.
- Amin, A., 2002, Cytotoxicity testing of sewage water treatment using *Allium cepa* chromosome aberration assay, *Pakistan J. Biol. Sci.*, 5, 1184-1888.
- Arıkan, E.S., 2006, Quizalafop-P-Ethyl herbisitinin *Allium cepa* kök meristem hücreleri üzerine sitogenetik etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Aslantürk, Ö.S. ve Çelik, T.A., 2009, Genotoxic and antimutagenic effects of *Capparis sipinosa* L. on the *Allium cepa* L. root tip meristem cells, *Caryologia*, 62, 114-123.
- Ataşlar, E., 2000, Genus *Gypsophila* L. In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K.H.C. (Eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburg University Press, Edinburg, 11, 49-50.
- Ataşlar, E. ve Ocak, A., 2005, *Gypsophila osmangaziensis* (Caryophyllaceae), a new species from Central Anatolia, Turkey, *Ann Bot Fenn*, 42, 57-60.
- Ateeq, B., Farah, M.A., Ali, M.N. and Ahmad, W., 2002, Clastogenicity of pentachlorophenol, 2,4-D and butachlor evaluated by *Allium* root tip test, *Mut. Res.*, 514, 105-113.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ateş, A.D. ve Erdoğan, T.Ö., 2003, Antimicrobial activities of various medicinal and commercial plant extracts, Turk J Biol, 27, 157-162.
- Auerbach, C., 1962, Mutation: An introduction to research on mutagenesis, Part I. Methods, Oliver and Boyd, Edinburgh, pp. 49-50.
- Ayet, G., Burbano, C., Cuadrado, C., Pedrosa, M.M., Robredo, L.M., Muzquiz, M., Cuadra, C., Castano, A. and Osagie, A., 1997, Effect of germination, under different environmental conditions, on saponins, phytic acid and tannins in lentils (*Lens culinaris*), Journal of the Science Food Agriculture, 74, 273-279.
- Ayoola, G.A., Coker, H.A.B., Adesegun, S.A., Bello-Adepoju, A.A., Obaweya, K., Ezennia, E.C. and Atangbayila, T.O., 2008, Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in southwestern Nigeria, Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 7 (3), 1019-1024.
- Aytaç, Z. ve Duman, H., 2004, Six new taxa (Caryophyllaceae) from Turkey, Ann Bot Fenn, 41, 213-221.
- Badr, A., Ghareeb, A. and El-Din, H.M., 1992, Cytotoxicity of some pesticides in mitotic cells of *V. faba* roots, Egyptian J. Appl. Sci., 7, 457-468.
- Bağcı, H., 1985, Yazokulu moleküler biyoloji ders notları, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 158.
- Bağcı, E. ve Dıġrak, M., 1997, Bazı göknar türleri uçucu yağlarının invitro antimikrobiyal etkileri, Turk J Biol, Tübitak, 21, 273-281.
- Bağcı, Y., Uysal, T., Ertuğrul, K. ve Demirelma, H., 2007, *Silene kucukodukii* sp. nov. (Caryophyllaceae) from south Anatolia, Turkey, Nord J Bot, 25, 306-310.
- Bağcı, Y., 2008, A new species of *Silene* L. (Caryophyllaceae) from South Anatolia, Turkey, Turk J Bot, 32, 11-15.
- Barkoudah, Y.I., 1962, A revision of *Gypsophila*, *Bolanthus*, *Ankyropetalum* and *Phryna*, Wentia, 9, 1-203.
- Bateman, G. (Ed.), 1978, Flowering Plants of the World, Oxford University Press, London.
- Battal, H., 2002, Çöven ekstraktı üretimi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Battal, H., Sarı, F. ve Velioglu, S., 2003, Çöven ekstraktı üretimi üzerine bir araştırma, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4-1, 75-84.
- Baylan, N., 1990, Tahin helvalarında saponin miktarı üzerinde araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG-706.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baytop, A., 1983, Farmakognozi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:19, s.92- 93.
- Baytop, T., 1999, Türkiye’de bitkiler ile tedavi, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 480 s.
- Bennet, M.D., 1977, Heterochromatin, aberrant endosperm nuclei and grain shriveling in wheat-rye genotypes, *Heredity*, 39, 411-419.
- Bertucat, M., 1975, Farmasötik kimya ders notları, alkaloidler ve analog sentetik türevleri, Çev.: Ertan R., Sayfa 1, Ankara.
- Bilaloğlu, G.V., Harmandar, M., 2000, Flavanoidler: Molekül yapıları, kimyasal özellikleri, belirleme teknikleri, biyolojik aktiviteleri, Aktif Yayınevi, İstanbul.
- Bittrich, V., 1993, Caryophyllaceae. In: Kubitzki, K., Rohwer, J.G. and Bittrich, V. (Eds.) The families and genera of vascular plants, Flowering plants, Dicotyledons, Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families, Springer Verlag, Berlin, Germany, 2, 206-236.
- Cabrera, G.L. and Rodriguez, D.M.G., 1999, Genotoxicity of soil from farmland irrigated with wastewater using three plant bioassays, *Mutation Research*, 426, 211-214.
- Chandra, S., Chauhan, L.K.S., Murthy, R.C., Saxena, P.N., Pande, P.N. and Gupta, S.K., 2005, Comparative biomonitoring of leachates from hazardous solid waste of two industries using *Allium cepa*, *Sci. Total Environ.*, 347, 46-52.
- Chauhan, L.K.S., Dikshith, T.S.S. and Sundararaman, V., 1986, Effect of deltamethrin on plant cells, 1. Cytological effects of deltamethrin on the root meristem cells of *Allium cepa*, *Mut. Res.*, 171, 25-30.
- Chauhan, L.K.S., Sazena, P.N. and Gupta, S.K., 1999, Cytogenetic effects of cypermethrin and fenvalerate on the root meristem cells of *Allium cepa*, *Environ. Exp. Bot.*, 42, 181-189.
- Chirva, V.Y., Kintya, P.K. and Cheban, P.L., 1970, Triterpene glycoside from *Gypsophila acutifolia*. *Chemistry of Natural Compounds*, 6, 4, 508.
- Cotelle, S., Masfaraud, J.F. and Ferard, J.F., 1999, Assesment of the genotoxicity of contaminated soil with the *Allium/ Vicia*-micronucleus and the *Tradescantia*-micronucleus assays. *Mut. Res.*, 426, 167-171.
- Çağlayanlar, E., 2006, Çöven ekstraktının maya performansı, hamur reolojik özellikleri ve ekmek kalitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Danışman: Yrd. Doç. Dr. İlyas Çelik, 46 sayfa.
- Çavdar, C., Sifil, A., Çamsarı, T., 1997, reaktif oksijen partikülleri ve antioksidan savunma, *Türk nefroloji ve transplantasyon dergisi*, 3-4, 92-95.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çelik, A.T. ve Aslantürk, A.S., 2010, Evaluation of cytotoxicity and genotoxicity of *Inula viscola* leaf extracts with *Allium* test, Hindawi Publishing Corporation Journal of Biomedicine and Biotechnology, 189252, 8 pages.
- Çelik, İ., Yılmaz, Y., Işık, F. ve Üstün, Ö., 2006, Effect of soapwort extract on physical and sensory properties of sponge cakes and rheological properties of sponge cake batters, Food Chemistry, (in press).
- Çevrimli, B.S., 1990, Çöven (*Gypsophila arrosti*) otundan yüzey aktif maddesi eldesi ve bazı özelliklerinin incelenmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi, 62 sayfa, T.C.Yükseköğretim Kurulu Dökümantasyon Merkezi, Tez No: 11638, 1990.
- Çölkesen, A., Aydın, A., Işimer, A., Orhan, İ. ve Şener, B., 2006, Türkiye’de şarap yapımında kullanılan beyaz ve kırmızı üzümlerden elde edilen tohum ekstraktlarının karşılaştırmalı serbest radikal süpürücü kapasitesi, Turkish J. Pharm. Sci., 3 (3), 177- 185.
- Darlington, C.D. and Mclesih, L., 1951, Action of maleic hydrazide on the cell, Nature, 167, 407-408.
- Dash, S., Panda, K.K. and Panda, B.B., 1988, Biomonitoring of low levels of mercurial derivatives in water and soil by *Allium* micronucleus assay, Mut. Res., 203, 11-21.
- Davis, P.H., Mill, R.R. and Tan, K. (Eds.), 1988, Caryophyllaceae, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburg University Press, Edinburg, 10, 65-81.
- De-Faria, L. and Jaworska, H., 1972, The relation between the chromosome size gradient and the sequence of DNA replication in rye, Hereditas, 70, 39-58.
- Deniz, İ.G. ve Düşen, O.D., 2004, *Silene sumbuliana* (Caryophyllaceae), a new species from Southwest Anatolia, Turkey, Ann Bot Fenn, 41, 293-296.
- Desai, D.S., Desai, D.G. and Kaur, H., 2009, Saponins and biological activities, Pharma Times, vol 41, no 3.
- Dığrak, M., İlçim, A., Alma, H.M. ve Şen, S., 1999, Antimicrobial activities of the extracts of various plants (valex, mimosa bark, gallnut powders, *Salvia* sp. and *Phlomis* sp.), Turk J Biol, 23, 241-248.
- Duran, A. ve Menemen, Y., 2003, A new species of *Silene* (Caryophyllaceae) from South Anatolia, Turkey, Bot J Linn Soc, 143, 109-113.
- Dülger, B., Çeliker, S. ve Kırmızı, S., 1998, *Hypericum perforatum* (L.)’nin antimikrobiyal aktivitesi, Kükem Dergisi, 33-39.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dülger, B., Ceylan, M., Alitsaous, M. ve Uğurlu, E., 1999, *Artemisia absinthium* L. (Pelin)'un antimikrobiyal aktivitesi, T J Bio, 23, 377-384.
- Ecevit-Genç, G., Kandemir, A. ve Genç, İ., 2007, A new species of *Silene* (Caryophyllaceae) from East Anatolia, Turkey, Nord J Bot, 25, 58-63.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., ve Adıgüzel, N., 2000, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Barışcan Ofset, Kızılay- Ankara.
- El-Ghamery, A.A., El-Nahas, A.I. and Mansour, M.M., 2000, The action of atrazine herbicide as an inhibitör of cell division on chromosomes and nucleic acids content in root meristems of *Allium cepa* and *Vicia faba*, Cytologia, 55, 209-215.
- El-Ghamery, A.A., El-Kholy, M.A. and El-Yousser, A., 2003, Evaluation of cytological effects of ZN^{2+} in relation to germination and root growth of *Nigella sativa* L. and *Triticum aestivum* L. , Mut. Res., 537, 29-41.
- El-Shahaby, O.A., Abdel Migid, H.M., Soliman, M.I. and Mashaly, I.A., 2003, Genotoxicity screening of industrial wastewater using the *Allium cepa* chromosome aberration assay, Pakistan, J. Biol. Sci., 6,23-28.
- Erik, S. ve Tarıkahya, B., 2004, Türkiye Florası Üzerine, Kebikeç, 17, 139-163.
- Ertürk, Ö., Katı, H., Yaylı, N. ve Demirbağ, Z., 2003, Antimicrobial activity of *Viscum album* L. subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit, Turk J Biol, 27, 255-258.
- Ertürk, Ö., Katı, H., Yaylı, N. ve Demirbağ, Z., 2006, Antimicrobial properties of *Silene multifida* (Adams) Rohrb. plant extracts, Turk J Biol, 30, 17-21.
- Ertürk, Ö., Karakaş-Pehlivan, F., Pehlivan, D. ve Nas, N., 2009, The antibacterial and antifungal effects of *Rhododendron* derived mad honey and extracts of four *Rhododendron* species, Turk J Biol, 33, 151-158.
- Fatima, R.A. and Ahmad, M., 2005, Certain antioxidant enzymes of *Allium cepa* as biomarkers for the detection of toxic heavy metals in wastewater. Sci., Total Environ, 346, 256-273.
- Favel, A., Kemertelidze, E., Benizde, M., Fallague, K. and Regli, P., 2005, Antifungal activity of steroidal glycosides from *Yucca gloriosa* L. Phytotherapy Research, 19, 158-161.
- Fidan, A.F. ve Dündar, Y., 2007, *Yucca Schidigera* ve içerdiği saponinler ile fenolik bileşiklerinin hipokolesterolemik ve antioksidan etkileri, Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 47(2), 31-39.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fiskesjö, G., 1985, The *Allium* test as a standart in environmental monitoring, *Hereditas*, 102, 99-102.
- Fiskesjö, G., 1997, *Allium* test for screening chemical, evaluation of cytological parameters, plants for environmental studies, pp.308-333, CRC Press, LLC-Newyork.
- Fons, F., Amella, N., Leyval, C., Saint-Martin, N. and Henry, M., 2003, Effects of *Gypsophila* saponins on bacterial growth of kinetics and on selection of subterranean clover rhizosphere bacteria, *Canadian Journal of Microbiology*, 49, 367-373.
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H.P.S. and Becker, K., 2002, The biological action of saponins in animal systems, *British Journal of Nutrition*, 88, 587-605.
- Frankel, En., Meyer, As., 2000, the problems of using one- dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants, *Journal of the science of food and agriculture*, 80, 1925-1941.
- Frechet, D., Christ, B., Monegier du Sorbier, B., Fischer, H. and Vuilhorgne, M., 1991, Four triterpenoid saponins from dried roots of *Gypsophila* species, *Phytochemistry*, 30, 3, 927-931.
- Grand, W.F., 1986, Plants also offer an alternative to animal research, *Can., Res.*, 19, 2-71.
- Grand, W.F., 1994, The present status of higher plant bioassays fort he detection of environmental mutagens, *Mut., res.*, 310, 175-185.
- Grover, I.S. and Kaur, S., 1999, Genotoxicity of wastewater samples from sewage and industrial effluent detected by the *Allium cepa* root anaphase aberration and micronucleus assays, *Mut. Res.*, 426, 183-188.
- Gunderson, A., 1950, Families of Dicotyledons, 176, Published by he Chronica Botanica Company, U.S.A.
- Gücin, F., Öztürk, Ş., Dülger, B. ve Güvenç, Ş., 1997, *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey'in antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 24, 21-24.
- Gücin, F., Dülger, B. ve Aslan, A., 1998, *Certaria islandica* (L.) Ach. likeninin antimikrobiyal aktivitesi, *Turk J Biol, Tübitak*, 22, 111-118.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K.H.C. (Eds.), 2000, Caryophyllaceae, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburg University Press, Edinburg, 11, 44-53.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C., 1990, Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview, In: *Methods in Enzymology*, 186, 1-85.
- Hamzaoğlu, E., Aksoy, A. ve Budak, Ü., 2010, A new species of *Silene* (Caryophyllaceae) from Turkey, *Turk J Bot*, 34, 47-50.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Haralampidis, K., Trojanowska, M. and Osbourn, A.E., 2002, Biosynthesis of triterpenoid saponins in plants, *Advances in Biochemical Engineering, Biotechnology*, 75, 31-49.
- Henry, M., Rochd, M. and Bachir, B., 1991, Biosynthesis and accumulation of saponins in *Gypsophila paniculata*, *Phytochemistry*, 30, 6, 1819-1821.
- Heywood, V.H., 1998, *Flowering plants of the world*. Oxford University Pres, Oxford, 336 p.
- Huber-Morath, A., 1967, *Gypsophila* L. In: Davis, P.H. (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburg University Press, Edinburg, 2: 149-171.
- Hughes, R. J. and Choct, M., 1999, Chemical and physicalc of grains related to variability in energy and amino acid availability in Poultry, *Aust. J. Agric. Res.*, 1999, 50, 689- 701.
- Hughes, H.B., Morrissey, J.P. and Osbourn, A.E., 2004, Characterisation of the saponin hydrolysing enzyme avenacosid-İ-L-rhammosidase from fungal pathogen of cereals, *Stagonospora avenae*, *European Journal of Plant Pathology*, 110, 421-427.
- İlçim, A., Dığrak, M. ve Bağcı, E., 1998, Bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması, *Turk J Biol*, 22, 119-125.
- İlhan, S., Savaroğlu, F., Çolak, F., Filik-İşçen, C. ve Erdemgil, F.Z., 2006, Antimicrobial activity of *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra extracts (Bryophyta), *Turk J Biol*, 30, 149-152.
- İlhan, S., Savaroğlu, F. ve İşçen, C.F., 2007, Eskişehir yöresinde yetişen bazı karayosunu (Bryophyta)türlerinin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı.
- İnan, M., 2006, Çukurova koşullarında farklı kökenli çöven (*Gypsophila* sp.) türlerinde kök verimleri ve saponin içeriklerinin araştırılması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Danışman: Prof. Dr. Saliha Kırıcı, 90 s.
- İşbilir, S.Ş., 2008, Yaprakları salata- baharat olarak tüketilen bazı bitkilerin antioksidan aktivitelerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, Danışman: Doç. Dr. Ayten Sağıroğlu.
- İşcan, G., 2002, Umbelliferae familyasına ait bazı bitki türlerinin uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Danışman: Prof. Dr. Merih Kıvanç.
- Jain, A. K. And Sarbhoy, R.K., 1987, Cytogenetical studies on the effect of some chlorinated pesticides I. Effect on somatic chromosomes of *Lens* and *Pisum*, *Cytologia*, 52, 47-53.
- Joshi, K.R., Mujawar, K.H.M. and Kholkute, D.S., 2010, Antimicrobial activity of the extracts of *Craniotome furcata* (Lamiaceae), *Journal of Ethnopharmacology*, 128, 703-704.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kabarity, A., El-Bayoumi, A.S. and Habib, A.A., 1974, Effect of morphine sulphate on mitosis of *Allium cepa* root tips, *Biol. Plant*, 16, 275-282.
- Kaltsikes, P.J., 1984, Breeding vegetable varieties resistant to diseases, Proc. 3rd Meeting on Protected Vegetables and Flowers, May 9-11, Heraklion, Crete, p. 60.
- Kandemir, A., Ecevit-Genç, G. ve Genç, İ., 2009, *Silene dumanii* (Caryophyllaceae), a new species from East Anatolia, Turkey, *Ann Bot Fenn*, 46, 71-74.
- Karagüzel, O. ve Altan, S., 1999, *Gypsophila paniculata* L. "Perfecta"nın Büyüme ve çiçeklenmesi üzerine dikim zamanı ve gün uzunluğunun etkileri, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, Ek Sayı 2, 257- 280.
- Karagüzel, O. ve Ortaçşme, V., 2000, *Gypsophila* yetiştiriciliğinde dikim sıklığının verim, kalite ve aydınlatma enerjisinin verimli kullanımına etkisi, *Turk J. Agric. For.* 24 s.691-697, TÜBİTAK.
- Khan, R.M., Kihara, M. and Omolosa, D.A., 2001, Antimicrobial activity of *Cassia alata*, *Fitoterapia*, 72, 561-564.
- Khan, A., Rahman, M. and Islam, S., 2007, Antibacterial, antifungal and cytotoxic activities of tuberous roots of *Amorphophallus campanulatus*, *Turk J Biol*, 31, 167-172.
- Kırbağ, S. ve Zengin, F., 2006, Elazığ yöresindeki bazı tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, (J. Agric. Sci.), 16(2), 77-80.
- Kıvçak, B., Mert, T. ve Öztürk H.T., 2002, Antimicrobial and cytotoxic activities of *Ceratonia siliqua* L. extracts, *Turk J Biol*, 26, 197-200.
- Kong, M.S. and Ma, T.H., 1999, Genotoxicity of contaminated soil and shallow well water detected by plant bioassays. *Mut. Res.*, 426, 221-228.
- Korkmaz-Aydoğdu, F., 2003, Bazı 9-aril substitue fenantren türevlerinin genotoksik etkilerinin Ames Testi ve *Allium* Testi ile araştırılması, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ayşe Mercangöz.
- Koşar, M., Bozan, B., Temelli, F. ve Başer, K.H.C., 2004, Sumağın (*Rhus coriaria*) fenolik bileşikleri ve antioksidan etkileri, 14. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı, bildiriler, ISBN 975-94077-2-8.
- Kovalchuk, O. Kovalchuk, I., Arkhipov, A., Telyuk, P., Hohn, B., and Kovalchuk, L., 1998, The *Allium cepa* chromosome aberration test reliably measures genotoxicity of soils of inhabited areas in the Ukraine contaminated by the Chernobyl accident, *Mut. Res.* 415, 47-57.
- Kumar, P., Leela, K., Laxminarayan, P. and Nigam, J. 1978, Induction of multipolar spindle in *Allium sativum*, *Cytobios*, 22, 41-45.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kuraś, M., Nowakowska, J., Śliwińska, E., Pilarski, R., Iłasz, R., Tykarska, T., Zobel A. and Gulewicz, K., 2006, Changes in chromosome structure, mitotic activity and nuclear DNA content from cells of *Allium Test* induced by bark water extract of *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC., *Journal of Ethnopharmacology*, 107, 2, 211-221.
- Kuraś, M., Pilarski, R., Nowakowska, J., Zobel, A., Brzost, K., Antosiewicz, J. and Gulewicz, K., 2009, Effect of alkaloid free and alkaloid rich preparations from *Uncaria tomentosa* bark on mitotic activity and chromosome morphology evaluated by *Allium Test*, *Journal of Ethnopharmacology*, 121, 140-147.
- Küçük Kurt, İ. ve Fidan, A.F., 2008, Saponinler ve bazı biyolojik etkileri, *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 1:89-96.
- Levan, A., 1938, The effect of colchicine on root mitoses in *Allium*, *Hereditas*, 1147, 23-29.
- Liu, D., Jiang, W. and Li, M., 1992, Effects of trivalent and hexavalent chromium on root growth and cell division of *Allium Cepa*, *Hereditas*, 117, 23-29.
- Ma, T.H., Xu, Z.D., Xu, C., McConnell, H., Rabago, E.V., Arreola, G.A. and Zhang, H., 1995, The improved *Allium/Vicia* root tip micronucleus assay for clastogenicity of environmental pollutants, *Mut. Res.* 334, 185-195.
- Ma, L., Gu, Y. C., Luo, J-G., Wang, J-S, Huang, X-Fand, Kong, L-Y, 2008, Triterpenoid saponins from *Dianthus versicolor*, Department of natural medicinal chemistry, China Pharmaceutical University, 24 Tong Jia Xiang, Nanjing, 210009, People's Republic of China, and Syngenta, Jealott's Hill International Research Centre, Bracknell, Berkshire, RG42 6EY, United Kingdom.
- Mahmoud, S. D. M., 1996, Comparative study between saponin and natural auxin on root growth of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) cutting, *International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, Acta Horticulturæ* Number. 426, August 1996, p. 635-642.
- Marcano, L., Carruyo, I., Del Campo, A. and Montiel, X., 2004, Cytotoxicity and mode of action of maleic hydrazide in root tips of *Allium cepa* L., *Environ, Res.*, 94, 221-226.
- McAllister, T.A., Wang, Y., Hristov, A.N., Olson, M.E. and Cheeke, P.R., 1998, Applications of yucca schidigera in livestock production. *Proc. 33rd. Annual Pacific Northwest Animal Nutrition Conference*, 13-15, Vancouver, B.C.
- McGill, M., Pathak, S. and Hsu, T.C., 1974, Effect of ethidium bromide on mitosis and chromosomes: a possible material basis for chromosome stickiness. *Chromosoma*, 47, 157-167.
- Menemen, Y. ve Hamzaoğlu, E., 2000, A new species of *Dianthus* (Caryophyllaceae) from Salt Lake, Central Anatolia, Turkey, *Ann Bot Fenn*, 37, 285-287.
- Metin, M., 2006, *Urginea maritima* L. ekstraktının kromozomlar üzerindeki etkisinin *Allium*

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Test metodu ile araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, Danışman: Prof. Dr. Betül Bürün.
- Miller, N.J., Ruiz-Larrea, M.B., 2002, Flavonoids and other plant phenols in the diet: Their significance as antioxidants, *Journal of Nutritional and Environmental Medicine*, 12, 39-51.
- Morzycki, J.W. and Gryszkiewicz, A., 2001, Synthesis of the potent antitumor saponin OSW-1 aglycone, *Polish Journal of Chemistry*, 75, 983-989.
- Muñoz O., Montes M. & T. Wilkomirsky 1999, Plantas medicinales de uso en Chile. Química y Farmacología. Colección Textos Universitarios, Vicerrectoría de Asuntos Académicos. Universidad de Chile. pp 330.
- Mutlu, B., 2006, *Saponaria bargylia* Gombault (Caryophyllaceae): A new record from Turkey and analysis of its morphological characters with related species, *Turk J Bot*, 30, 63-70.
- Nielsen, M.H. and Rank, J., 1994, Screening of toxicity and genotoxicity in wastewater by the use of the *Allium*Test, *Hereditas*, 121, 249-254.
- Oğuz, G. ve Yayıntaş, A., 1987, Park ve Bahçelerimizin Süs Bitkileri, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Bornova, İzmir, No. 120, 65-66.
- Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 1987, Orman Bakanlığı, Ankara.
- Osborn, A.E., 2002, Saponins in cereals, *Phytochemistry*, 62, 1-4.
- Özcan, S., Toprak, G., Torun, C. ve Vural, C., 2008, *Thymus sipyleus* Boiss subsp. *rosulans* (Borbas) J.Jalas'ın organik ekstrakt ve uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi, *Biyoloji Bilimleri Araştırma dergisi*, 1(2), 17-22.
- Özçelik, H. ve Özgökçe, F., 1999. *Gypsophila bitlisensis* Bark. ve *Gypsophila elegans* Bieb. üzerinde morfolojik, taksonomik ve ekolojik araştırmalar, 1st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehlami Karaçam, 23- 25th September 1999, Kütahya/Türkiye, s.295- 313.
- Özhatay, N. ve Kültür, Ş., 2006, Check-List of additional taxa to the supplement Flora of Turkey III, *Turk J Bot*, 30, 281-316.
- Öztürk, N., Tunalı, Z., Koşar, M. ve Başer, K.H.C., 2004, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, ISBN 975-94077-2-8.
- Papadopoulou, K., Melton, R.E., Leggett, M., Daniels, M.J. and Osborn, A.E., 1999, Compromised disease resistance in saponin-deficient plants, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96, 22, 12923-12928.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Parekh, J. and Chanda, S.V., 2008, Antibacterial activity of aqueous and alcoholic extracts of 34 medicinal plants against some *Staphylococcus* species, Turk J Biol, 32, 63-71.
- Patra, J., Sahoo, M.K. and Panda, B.B., 2005, Salicylic acid triggers genotoxic adaptation to methyl mercuric chloride and ethyl methane sulfonate, but not to maleic hydrazide in root meristem cells of *Allium cepa*, Mut., Res., 581, 173-180.
- Prakash, N.S., Lakshmi, N. and Harini, I., 1988, Cytological effects of agricultural chemicals II. Effects of fungicides 'bavistin' and 'deltan' on chili (*Capsicum anuum* L.) Cytologia, 53, 709-715.
- Rank, J., 2003, The method of *Allium* anaphase-telophase chromosome aberration assay, Ekologija (Vilnius), Nr.1, 38-42.
- Rank, J. and Nielsen M.H., 1997, *Allium cepa* anaphase-telophase root tip chromosome aberration assay on *N*-methyl-*N*-nitrosourea, maleic hydrazide, sodium azide, and ethyl methanesulfonate, Mutation Research, 390, 121-127.
- Rank, J., Lopez, L.C., Nielsen, M.H. and Moreton, J., 2002, Genotoxicity of maleic hydrazide, acridine and DEPH in *Allium cepa* root cells performed by two different laboratories, Hereditas, 136, 13-18.
- Rencüzoğulları, E., Karayıldız, A., İla, H.B., Çakmak, T. ve Topaktaş, M., 2001, The cytogenetic effects of sodium metabisulfite, a food preservative in root tip cells of *Allium cepa* L., Turk J biol, 25, 361-370.
- Rice-Evans, C., 1999, Screening of phenolics and flavonoids for antioxidant activity, In: Antioxidant Food Supplements in Human Health, Ed: Packer L., Hiramatsu M., Yoshikawa T., Elsevier Inc., 16, 239-253.
- Roner, M.R., Sprayberry, J., Spinks, M. & Dhanji, S., 2007, Antiviral activity obtained from aqueous extracts of the Chilean oapbark tree (*Quillaja saponaria* Molina). J Gen Virol 88, 275–285.
- Ross, J.A., Kasum C.M., 2002, Dietary flavonoids: Bioavailability, metabolic effects and safety, Annual Review of Nutrition, 22, 19-34.
- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J.A., Saura-Calixto, F., 1998, J. Sci. Food Agric., 76, 270.
- Sapna, D., Dhruv, G., Harmeet, K., 2009, Saponins and their biological activities, Pharma Times, Vol 41, No 3.
- Saxena, P.N., Chauhan, L.K.S. and Gupta, S.K., 2005, Cytogenetic effects of commercial formulation of cypermethrin in root meristem cells of *Allium sativum*: Spectroscopic basis of chromosome damage, Toxicology, 216, 244-252.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sezik, E., 1982, Türk çöveninin menşei ve kalitesi, Ankara Eczacılık Fak. Mec. 12, 41-64.
- Sezik, E. ve Türköz, S., 1982, Bazı triterpenik saponinlerin kolon kromatografi ile ayrılması, IV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir, Bildiriler 145.
- Sezik, E. ve Toker, G., 1983, Bazı triterpenik saponinlerin ince tabaka kromatografi ile ayrılması, IV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir, Bildiriler 147, Eczacılık Bült., 24, 3, 38.
- Sezik, E., ve ark., 1983, Bazı triterpenik saponozitlerin antiviral aktiviteleri, IV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir, Bildiriler 139.
- Sezik, E., ve ark., 1983, Bazı saponozitlerin antifungal etkileri üzerinde araştırmalar, IV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir, Bildiriler 137.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Akdemir, Z., Berkman, Z., Demirezer, Ö., ve Zor, M., 1986, Türkiye'de yetişen triterpenik saponozit taşıyan bitkilerin değerlendirilmesi, VI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı, s.93- 98, 16-19, Ankara.
- Sidhu, G.S. and Oakenfull, D.G., 1986, A mechanism for the hypocholesterolaemic activity of saponins, British Journal of Nutrition, 55, 3, 643-649.
- Sinha, U., 1979, Cytomorphological and macromolecular changes induced by p-fluorophenylalanine in *Allium cepa* and Triticale, J. Cyto. Genet., 14, 198.
- Smaka-Kincl, V., Stegnar, P., Lovka, M. and Toman, M.J., 1996, The evaluation of waste, surface and ground water quality using the *Allium* Test procedure, Mut. Res. 368, 171-179.
- Soliman, M.I., 2001, Genotoxicity testing of neem plant (*Azadirachta indica* A. Juss.) using the *Allium cepa* chromosome aberration assay., J. Biol. Sci., 1, 1021-1027.
- Sondhi, N., Bhardwaj, R., Kaur, S., Kumar, N. and Singh, B., 2008, Isolation of 24-Epibrassinolide from leaves of *Aegle marmelos* and evaluation of its antigenotoxicity employing *Allium cepa* chromosomal aberration assay, Plant Growth Regul, 54, 217-224.
- Stroev, V.S., 1970, Cytogenetic activity of the herbicides atrazine, chloroisopropeniy carbamate and paraquat, Genetica, 6, 31-37.
- Sultan, A.Ö. ve Çelik, T.A., 2009, Genotoxic and antimutagenic effect of *Capparis spinosa* L. on the *Allium cepa* L. root tip meristem cells, Caryologia, 62, 2, 114-123.
- Şengül, M., Ögütçü, H., Adıgüzel, A., Şahin, F., Kara, A.A., Karaman, İ. ve Güllüce, M., 2005, Antimicrobial effects of *Verbascum georgicum* Bentham extract, Turk J Biol, 29, 105-110.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tanker, M. ve Tanker, N., 2003, Farmakognozi. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, No. 66, Cilt 1, 230-252.
- Tatlı, İ.İ. ve Akdemir, Z.S., 2004, Saponin, iridoid, phenylethanoid and monoterpene glycosides from *Verbascum pterocalycinum* var. *mutense*, Turk J Chem, 28, 111-122.
- Tekeli, Y. ve Sezgin, M., 2007, *Centaurea carduiiformis*'in (peygamber çiçeğinin) antioksidan aktivitesinin belirlenmesi, SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi (E-Dergi), 2 (2), 204-209.
- Temizkan, G.O., 1994, Genetik, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul, 17-20.
- Topaktaş, M. ve Rencüzoğulları, E., 1996, Genotoxic effects of marshall in *Allium cepa* L., Turk J Bot, 20,481-487.
- Tugay, O. ve Ertuğrul, K., 2008, A new species of *Silene* (Caryophyllaceae) from East Anatolia, Turkey, Bot J Linn Soc, 156, 463-466.
- Tunalı, Z., Öztürk, N., Koşar, M., Başer, K.H.C., Duman, H. ve Kırmıner, N., 2004, Bazı *Sideritis* türlerinin antioksidan ve fenolik bileşikler yönünden incelenmesi, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, ISBN 975-94077-2-8.
- Tunç, M., 2000, Çöven (*Gypsophila arrostii* var. *nebulosa*) bitkisinden elde edilen ekstraktın antibakteriyel özelliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli.
- Tutin, T.G. and Heywood, V.H., 1964, Flora Europaea, Cambridge University Pres, Vol. 1, 115-116, 181-184.
- Vaghasiya, Y. and Chanda, S.V., 2007, Screening of methanol and acetone eztracts of fourteen Indian medicinal plants for antimicrobial activity, Turk J Biol, 31, 243-248.
- Velioğlu, S., 2001, Çöven ekstraktı üretim koşullarının belirlenmesi ve standardize edilmesi üzerine araştırma, Tübitak TOGTAG Proje No: 2467.
- Vural, C., 2008, A new species of *Dianthus* (Caryophyllaceae) from Mount Erciyes, Central Anatolia, Turkey, Bot J Linn Soc, 158, 55-61.
- Vural, M. ve Dönmez, A.A., 2002, Two new taxa of *Silene* (Caryophyllaceae) from Turkey, Ann Bot Fenn, 39, 153-158.
- Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 2006, *Saponaria karapinarensis*, *Senecio salsuginea* and *Centaurea tuzgoluensis*, three new species from Central Anatolia, Turkey, Belg J Bot, 139, 2, 252-260.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

www.ekolgida.com/.../saponinler-saponin-kaynaklari-ve-cevre).

www.ossbiyoloji.net

www.turkcebilgi.com/antrakinin/ansiklopedi

Weng, A., 2009, Enhancement of Toxicity of saporin-based toxins by *Gypsophila* saponins-kinetic of the saponin, Society for Experimental Biology and Medicine, 234, 8, 961-966.

Xiao, L., 1994, Giardia infection in farm animals, Parasitol, Today, 10:436-438.

Yaltrak, T., Aslım, B., Öztürk, Ş. ve Allı, H., 2009, Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Russula delica* Fr., Food and Chemical Toxicology, 47, 2052-2056.

Yıldız, M.T., 2003, Yeni sentezlenmiş bazı benzazol türevlerinin antimikrobiyal aktivite ve toksisitelerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Danışman: Buket Kunduhoğlu.

Yıldız, S., 1994, Saponinlerin insan sağlığı açısından önemi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldız, M. ve Arıkan E.S., 2007, Pestisitlerin sitotoksik etkileri ve bitki biyotestleri, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8, 2, 299-311.

Yi, H. and Meng, Z., 2003, Genotoxicity of hydrated sulfur dioxide on root tips of *Allium sativum* and *Vicia Faba*, Mut. Res., 537, 109-124.

Yiğit, D., Yiğit, N., Aktaş, E. ve Özgen, U., 2009, Cevizin(*Juglans regia* L.) antimikrobiyal aktivitesi, Türk Mikrobiyol Cem Derg, 39, (1-2), 7-14.

Yurdagel, Ü., Birim, İ. ve Sağlam, R.,1994, Çöven kökü özütünün eldesi ve bileşimi üzerine araştırmalar, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Gıda Mühendisliği, 11, 1-2,165-170.

Yüzbaşıoğlu,2003,Cytogenetic effects of fungicide afugan on the meristematic cells of *Allium cepa* L., The Japan mendel society, Cytologia, 68 (3), 237-243.

ÖZGEÇMİŞ

Özgün Tuna Gülören, 1974 yılında Eskişehir’de doğdu. 1985 yılında Kütahya Atatürk İlkokulu’ndan, 1992 yılında Eskişehir Cumhuriyet Lisesi’nden mezun oldu. 1992 yılında Anadolu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nü kazandı. Temmuz 1996’da Osmangazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden Biyolog olarak mezun oldu. 1998’de Düzce ilinin Akçakoca ilçesinin Tepeköy’ünde sınıf öğretmenliğine başladı. 2004’te Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Botanik Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimini, 2011’de Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Botanik Bilim Dalı’nda doktora eğitimini tamamladı. Halen Eskişehir Havacılar İlköğretim Okulu’nda sınıf öğretmeni olarak görevini sürdürmektedir.