



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TRIBULUS TERRESTRIS L. (ÇOBAN ÇÖKERTEN)
(ZYGOPHYLLACEAE) TÜRÜ ÜZERİNDE
FARMASÖTİK BOTANİK YÖNÜNDEN ARAŞTIRMALAR**

Tuğçe YEŞİL

**FARMASÖTİK BOTANİK
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU

2010 - ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***TRIBULUS TERRESTRIS* L. (ÇOBAN ÇÖKERTEN)
(ZYGOPHYLLACEAE) TÜRÜ ÜZERİNDE
FARMASÖTİK BOTANİK YÖNÜNDEN ARAŞTIRMALAR**

Tuğçe YEŞİL

**FARMASÖTİK BOTANİK
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU

2010 - ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Farmasötik Botanik Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Bilim Uzmanlığı Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15/02/2010

Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Doç. Dr. Ayşegül GÜVENÇ
Ankara Üniversitesi
Raportör

Prof. Dr. Nurten EZER
Hacettepe Üniversitesi

Doç. Dr. M. Levent ALTUN
Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. Betül Sever YILMAZ
Ankara Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	xi
Çizelgeler	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1. Botanik Kısım	3
1.1.1. Türün Sistematikteki Yeri	3
1.1.2. <i>Zygophyllaceae</i> Familyasının Genel Özellikleri	4
1.1.3. Familyanın Dünyadaki Yayılışı	4
1.1.4. <i>Tribulus</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri	5
1.1.5. <i>Tribulus terrestris</i> L.	6
1.1.6. <i>Tribulus terrestris</i> Türünün Türkiye’de Yayılışı	7
1.1.7. <i>Tribulus terrestris</i> Üzerinde Yapılmış Botanik Çalışmalar	7
1.1.8. Tarihçe	11
1.2. Kimyasal Kısım	11
1.2.1. <i>Tribulus</i> Cinsinin Taşdığı Bileşikler	11
1.2.2. Coğrafi Bölgelere Göre Saponin İçeriği ve Bileşimindeki Çeşitlilikler	13
1.2.3. <i>Tribulus terrestris</i> Üzerinde Yapılmış Fitokimyasal Çalışmalar	15
1.3. <i>Tribulus terrestris</i> Üzerinde Yapılmış Farmakolojik Çalışmalar	20
1.4. <i>Tribulus terrestris</i> ’in Halk Arasında Kullanılışı	40
1.5. <i>Tribulus terrestris</i> ’in Etki Mekanizması	41
1.6. <i>Tribulus terrestris</i> ’in Piyasada Satılan Ürünleri	42
1.7. <i>Tribulus terrestris</i> ’in Yan Etkileri	60
1.8. Amaç	61
2. GEREÇ VE YÖNTEM	62
2.1. Gereç	62

2.1.1. <i>Tribulus terrestris</i>	62
2.1.2. Kullanılan Cihazlar	63
2.2. Yöntem	64
2.2.1. Botanik Çalışmalar	64
2.2.1.1. Morfolojik Çalışmalar	64
2.2.1.2. Anatomik Çalışmalar	64
2.2.2. Fitokimyasal Çalışmalar	64
2.2.2.1. Etken Madde Teşhis Yöntemleri	64
2.2.2.1.1. Alkaloit Teşhisi	65
2.2.2.1.2. Tanen Teşhisi	65
2.2.2.1.3. Flavonoit Teşhisi	66
2.2.2.1.4. Siyanidin Reaksiyonu	66
2.2.2.1.5. Siyanogenetik Heterozit Teşhisi	66
2.2.2.1.6. Saponozit Teşhisi	67
2.2.2.1.7. Antrasen Türevi Heterozitlerin Teşhisi	67
2.2.2.1.8. Kardiyookatif Heterozit Teşhisi	67
2.2.2.1.9. Antosiyan Teşhisi	68
2.2.2.1.10. Müsilaj Teşhisi	69
2.2.2.1.11. Uçucu Yağ Teşhisi	69
2.2.2.1.12. Kumarin Teşhisi	69
3. BULGULAR	70
3.1. Morfolojik Çalışmalar	70
3.1.1. <i>Tribulus terrestris</i> Tür Deskripsiyonu	70
3.2. Anatomik Çalışmalar	81
3.2.1. Yaprakçık Anatomisi	81
3.2.2. Gövde Anatomisi	89
3.2.3. Kök Anatomisi	93
3.3. Klasik Kimyasal Teşhis Reaksiyonu Bulguları	97
3.3.1. Teşhis Reaksiyonlarının Sonuçları	97
4. TARTIŞMA	98
4.1. Morfolojik Çalışmalar	100
4.2. Anatomik Çalışmalar	101

4.3. Teşhis Reaksiyonları	101
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	104
ÖZET	106
SUMMARY	107
KAYNAKLAR	108
ÖZGEÇMİŞ	116

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında ülkemizde kozmopolit olarak yayılış gösteren, ekonomik öneme sahip *Tribulus terrestris* L. türünün morfolojik, anatomik ve kimyasal yapısı Farmasötik Botanik açısından incelenmiştir.

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmamın tüm aşamalarında benden yardımını esirgemeyen, her an desteğini gördüğüm danışmanım, sayın hocam Prof. Dr. Mehmet Koyuncu'ya,

Merkez laboratuvarında bulunan cihazların kullanımını için Dekanımız sayın Prof. Dr. Maksut Coşkun'a,

Anatomik çalışmalarım esnasında sorularımı yanıtlayıp, yol gösteren sayın Doç. Dr. Ayşegül Güvenç'e,

Çalışmalarım sırasında güler yüzü ve desteğini esirgemeyen Uzm. Bio. Gülderen Yılmaz'a,

Özellikle kimyasal çalışmalarımda kendi çalışmasını bırakıp bana yardımcı olan, her an desteğini gördüğüm Uzm. Bio. Gülsen Kendir'e,

Her zaman her türlü konuda yardımını gördüğüm Ar. Gör. M. Mesut Hürkul'a,

Her ihtiyacım olduğunda yardımcı olan Mustafa Kahveci ve Yücel Yayla'ya,

Son olarak da beni yetiştirip bugünlere getiren aileme ve bilgisayar başında benimle saatler geçiren, bıkmadan beni dinleyip anlayış gösteren, her an yanımda olduğunu bildiğim eşim Ramazan Yeşil'e çok teşekkür ederdim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABP	androgen binding protein
ACE	anjyotensin-dönüştüren enzim
ACP	asit fosfataz
ae	alt epidermis
AEF	Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu
ALT	alanin aminotransferaz enzimi
ANK	Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu
ASA	asetil salisilik asit
AST	aspartat aminotransferaz enzimi
β	beta
BrdU	bromodeoksiüridin
cm	santimetre
Cl	klor
CO ₂	karbondioksit
d	druz
DHB	dihidroksibergamottin
DHT	dehidrotestosteron
DHEA	dehidroepiandrosterone
DHEA-S	dehidroepiandrosteron-sülfat
DM	diabetes mellitus
e	epidermis
ED	ereksiyon bozukluğu
ELSD	evaporative light scattering detector
en	endodermis
ESI MS	electrospray ionization tandem mass spectroscopy
FDA	Food and Drug Administration
FeCl ₃	demir3 klorür
FT-IR	fourier transform infrared spectroscopy
fl	floem

GABA	gama aminobutirik asit
GAD	glikolat dehidrojenaz
GAO	glikolat oksidaz
GAZİ	Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu
GFAP	glial fibrillary asidik protein
Glib	glibenklamid
GOT	glutamat oksaloaset transaminaz
GPT	glutamat piruvat transaminaz
GSH	glütasyon
gr	gram
h	hipodermis
HCl	hidroklorik asit
HDL-c	yüksek yoğunluklu lipit kolesterol
HPLC	yüksek basınç sıvı kromatografisi
H ₂ SO ₄	sülfürik asit
HUB	Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu
ICP	intra-corporal cavernosal pressure
Ig	immunglobulin
IR	infrared spectroscopy
K	potasyum
KCl	potasyum klorür
kg	kilogram
kh	komşu hücre
kp	korteks parenkiması
ks	ksilem
LD	lethal doz
LDH	laktat dehidrojenaz
LDL	düşük yoğunluklu lipoprotein
LDL-c	düşük yoğunluklu lipit kolesterol
LH	luteinizan hormon
L-NAME	N (G)-nitro-L- arginin metil ester
LPC	lisofosfatidil kolin

m	metre
MDA	malondialdehit
MF	metanolik fraksiyon
Mg	magnezyum
mg	miligram
MIC	minimal inhibitor konsantrasyon
ml	mililitre
mm	milimetre
MTT	3-(4,5-dimetiltiazol-2-yl)-2,5-difenil tetrazolium bromid
Na	sodyum
Na ₂ CO ₃	sodyum karbonat
NAC	N-Asetil Sistein
NF	nörofilament
NH ₃	amonyak
nm	nanometre
NMR	nükleer manyetik rezonans
OTA	oligoastenospermi
ö	öz
ök	öz kolları
PCA	principal component analysis
pp	palizat parenkiması
ROS	reaktif oksijen türü
sa	stoma açıklığı
sd	sklerankima demeti
SOD	süperoksit dismutaz
st	stoma hücresi
STZ	streptozotosin
Syn	sinonim
t	tüy
tt	tüy tabanı
T	testosteron
TAG	triacilgliserol

TC	toplaml kolesterol
TG	trigliserit
UV	ultra viyole
üe	üst epidermis
Vit	vitamin
Vol	volume

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Zygophyllaceae familyasının dünyadaki yayılışı	5
Şekil 1.2. <i>Tribulus terrestris</i> 'in aktif bileşeni protodiosin'in kimyasal yapısı	12
Şekil 1.3. Protodiosin etki mekanizması	42
Şekil 1.4. Nival Ballı <i>Tribulus</i> Macunu	43
Şekil 1.5. Awe Cemre <i>Tribulus</i> Ballı Karışım	43
Şekil 1.6. 48 Hours Coffee	43
Şekil 1.7. Pure Bulk, 1500 gr	43
Şekil 1.8. 1Fast400, 100 gr	43
Şekil 1.9. DEV's Arthritis Tea	43
Şekil 1.10. Himalayan Herbal Kidney Tea	44
Şekil 1.11. Get <i>Tribulus</i> Juice	44
Şekil 1.12. La Vie Energy Booster Drink	44
Şekil 1.13. NEW ABB <i>Tribulus</i> Shot Energy Drink	44
Şekil 1.14. <i>Tribulus terrestris</i> Gokshura Tincture, 100 ml	44
Şekil 1.15. Nirvana Foods 4-Play, 150 ml	44
Şekil 1.16. Organica <i>Tribulus terrestris</i> likit, 100 ml	45
Şekil 1.17. Nutrabolics HydroTest, 60 likit jel	45
Şekil 1.18. Mega Pro <i>Tribulus terrestris</i> , 60 tablet	45
Şekil 1.19. Ultimate Nutrition Bulgarian <i>Tribulus</i> , 90 tablet	45
Şekil 1.20. Biotest Tribex Testosterone Boosters', 50 tablet	45
Şekil 1.21. Biolife <i>Tribulus terrestris</i> , 60 tablet	45
Şekil 1.22. Now Sports, 90 tablet	46

Şekil 1.23. ABM Supplements, 60 tablet	46
Şekil 1.24. Cutting Edge Labs <i>Tribulus</i> , 120 tablet	46
Şekil 1.25. Passion RX, 60 tablet	46
Şekil 1.26. Pharmacy 2U, 90 tablet	46
Şekil 1.27. Health Spark <i>Tribulus</i> , 90 tablet	46
Şekil 1.28. Tribestrone, 60 tablet	46
Şekil 1.29. Tribex, 74 tablet	46
Şekil 1.30. Tribestan, 60 tablet	46
Şekil 1.31. Lifeplan Horny Goat Weed, 90 tablet	47
Şekil 1.32. <i>Tribulus</i> Complex, 60 tablet	47
Şekil 1.33. Tribestrone II, 90 tablet	47
Şekil 1.34. Sepe Natural <i>Tribulus terrestris</i> , 80 kapsül	47
Şekil 1.35. Genrise <i>Tribulus terrestris</i> , 60 kapsül	47
Şekil 1.36. Met-Rx Hardcore <i>Tribulus terrestris</i> , 90 kapsül	47
Şekil 1.37. Innoveda <i>Tribulus terrestris</i> (Gukshura), 60 kapsül	48
Şekil 1.38. Dymatize Trib-650, 100 kapsül	48
Şekil 1.39. Watt <i>Tribulus</i> & Zinc, 200 kapsül	48
Şekil 1.40. Twinlab <i>Tribulus</i> Fuel, 100 kapsül	48
Şekil 1.41. Hardline Nutrition <i>Tribulus terrestris</i> , 100 kapsül	48
Şekil 1.42. Multipower <i>Tribulus terrestris</i> , 120 kapsül	48
Şekil 1.43. TesTo-Rex Anti-Estrogen & Anti-Aromatase Complex, 90 kapsül	49
Şekil 1.44. Sci-MX <i>Tribulus terrestris</i> , 60 kapsül	49
Şekil 1.45. Balen <i>Tribulus terrestris</i> , 60 kapsül	49
Şekil 1.46. Erexor Maximum Testosterone Physiology, 60 kapsül	49

Şekil 1.47. Kernel Power <i>Tribulus terrestris</i> , 120 kapsül	49
Şekil 1.48. Bionutricals Research Labs <i>Tribulus</i> , 90 kapsül	49
Şekil 1.49. Aminostar <i>Tribulus terrestris</i> , 120 kapsül	50
Şekil 1.50. Tribu-Stim, 120 kapsül	50
Şekil 1.51. The Vitamin Shoppe, 100 kapsül	50
Şekil 1.52. Vanvanson, 120 kapsül	50
Şekil 1.53. Tropicana, 120 kapsül	50
Şekil 1.54. Vitamin Research Products, 60 kapsül	50
Şekil 1.55. Bellasan, 250 kapsül	50
Şekil 1.56. Sci-Fit Tribesteron, 120 kapsül	50
Şekil 1.57. Fitness Labs <i>Tribulus Ultra</i> , 180 kapsül	50
Şekil 1.58. Sci-Fit TZ3 Stack, 60 kapsül	51
Şekil 1.59. Maximuscle <i>Tribulus terrestris</i> , 60 kapsül	51
Şekil 1.60. Dymatize Anabolic Meth-X, 100 kapsül	51
Şekil 1.61. Reflex Bulgarian <i>Tribulus</i> , 90 kapsül	51
Şekil 1.62. Leppin <i>Tribulus terrestris</i> , 90 kapsül	51
Şekil 1.63. Ethical Nutrients <i>Tribulus Performance Plus</i> , 60 kapsül	51
Şekil 1.64. Olimp Acetosteron, 100 kapsül	52
Şekil 1.65. Vitrix Max İmpact, 180 kapsül	52
Şekil 1.66. Organica TNT plus, 120 kapsül	52
Şekil 1.67. Perfect Nutrition, Hardcore <i>Tribulus terrestris</i> , 90 kapsül	52
Şekil 1.68. CNP <i>Tribulus terrestris</i> , 90 kapsül	52
Şekil 1.69. Healthwize <i>Tribulus terrestris</i> , 120 kapsül	52
Şekil 1.70. Musashi Mega <i>Tribulus terrestris</i> , 75 kapsül	53

Şekil 1.71. Red Daemon Tripl X Stack, 180 kapsül	53
Şekil 1.72. Vyomax <i>Tribulus terrestris</i> , 100 kapsül	53
Şekil 1.73. BSC-Triandrobol, 160 kapsül	53
Şekil 1.74. Biorhythim Androbolix, 120 kapsül	53
Şekil 1.75. Ejaculoid, 60 kapsül	53
Şekil 1.76. Sci-Mentor <i>Tribulus terrestris</i> , 90 kapsül	54
Şekil 1.77. ASN Tribestanol Pro, 90 kapsül	54
Şekil 1.78. Vital Strength, 60 kapsül	54
Şekil 1.79. Trioxalon 500mg, 100 kapsül	54
Şekil 1.80. USN <i>Tribulus terrestris</i> , 90 kapsül	54
Şekil 1.81. Organic, 180 kapsül	54
Şekil 1.82. Pure Advantage, 60 kapsül	54
Şekil 1.83. Trec Nutrition Tribulon, 120 kapsül	54
Şekil 1.84. Maxx Essential, <i>Tribulus Maxx</i> , 90 kapsül	54
Şekil 1.85. Balance <i>Tribulus</i> 20.000, 60 kapsül	55
Şekil 1.86. NSI <i>Tribulus terrestris</i> , 200 kapsül	55
Şekil 1.87. Endotest, 90 kapsül	55
Şekil 1.88. Precision <i>Tribulus</i> Stack, 90 kapsül	55
Şekil 1.89. Nutrex, Vitrix Natural Testosterone Stimulatör, 90 softtjel kapsül	55
Şekil 1.90. Optimum <i>Tribulus</i> , 100 kapsül	55
Şekil 1.91. Herbalex <i>Tribulus</i> extract, 60 kapsül	56
Şekil 1.92. Swanson, 90 kapsül	56
Şekil 1.93. Universal <i>Tribulus</i> Pro, 50 kapsül	56
Şekil 1.94. Core <i>Tribulus</i> , 90 kapsül	56

Şekil 1.95. Sniglobal Tribulus 750, 100 kapsül	56
Şekil 1.96. Optimum Nutrition, 100 kapsül	56
Şekil 1.97. Tribs, 90 kapsül	56
Şekil 1.98. Evolution <i>Tribulus</i> , 90 kapsül	56
Şekil 1.99. Physio Muscle Tribu Charge, 90 kapsül	56
Şekil 1.100. EFX Tribulus Elite, 90 kapsül	57
Şekil 1.101. Muscle King <i>Tribulus</i> , 100 kapsül	57
Şekil 1.102. Hard Line <i>Tribulus terrestris</i> , 50 kapsül	57
Şekil 1.103. Hercules Health Care, 100 kapsül	57
Şekil 1.104. Vedic <i>Tribulus terrestris</i> , 120 kapsül	57
Şekil 1.105. Avesta <i>Tribulus</i> , 60 kapsül	57
Şekil 1.106. Dymatize Z Force anabolic complex, 120 kapsül	58
Şekil 1.107. Protobolan <i>Tribulus</i> Nutrition, 120 kapsül	58
Şekil 1.108. JS Nitro <i>Tribulus</i> , 60 kapsül	58
Şekil 1.109. Organic Beautiy World <i>Tribulus</i> 250, 60 kapsül	58
Şekil 1.110. Boditronics Bulgarian <i>Tribulus</i> , 90 kapsül	58
Şekil 1.111. Nutrica Libilov, 30 kapsül	58
Şekil 3.1. <i>Tribulus terrestris</i> bitkisinin genel görünüşü	73
Şekil 3.2. <i>T. terrestris</i> 'de pinnat parçalı yaprağın görünüşü	74
Şekil 3.3. <i>T. terrestris</i> 'de çiçek, bir tek yaprakçık ve meyvenin genel görünüşü	75
Şekil 3.4. <i>T. terrestris</i> bitkisinin genel görünüşü	76
Şekil 3.5. <i>T. terrestris</i> bitkisinin habitatu	76
Şekil 3.6. <i>T. terrestris</i> 'de çiçek	77

Şekil 3.7. <i>T. terrestris</i> 'de meyve	77
Şekil 3.8. <i>T. terrestris</i> herbaryum örneği	78
Şekil 3.9. <i>T. terrestris</i> herbaryum örneğinde, pinnat parçalı yaprak	79
Şekil 3.10. <i>T. terrestris</i> herbaryum örneğinde, çiçek	79
Şekil 3.11. <i>T. terrestris</i> herbaryum örneğinde, meyve	80
Şekil 3.12. <i>T. terrestris</i> herbaryum örneğinde, kök	80
Şekil 3.13. <i>T. terrestris</i> yaprakçık enine kesitinin şematik şekli	82
Şekil 3.14. <i>T. terrestris</i> yaprakçık enine kesitinin genel görünüşü 4X (Leica DM 4000 B)	82
Şekil 3.15. <i>T. terrestris</i> yaprakçık orta damar enine kesiti 10X (Leica DM 4000 B)	83
Şekil 3.16. <i>T. terrestris</i> yaprakçık orta damar enine kesitinin anatomik şekli	83
Şekil 3.17. <i>T. terrestris</i> yaprakçık ayası enine kesit 10X (Leica DM 4000 B)	84
Şekil 3.18. <i>T. terrestris</i> yaprakçık ayası enine kesitin anatomik şekli	84
Şekil 3.19. <i>T. terrestris</i> yaprakçık enine kesitinde tek hücreli örtü tüyünün genel görünüşü 40X (Leica DM 4000 B)	85
Şekil 3.20. <i>T. terrestris</i> yaprakçık enine kesitinde druz kristalinin görünüşü 40X (Leica DM 4000 B)	85
Şekil 3.21. <i>T. terrestris</i> yaprakçık üst epidermisinde stoma hücreleri 40X (Leica DM 4000 B)	86
Şekil 3.22. <i>T. terrestris</i> yaprakçığı üst epidermisinde anatomik şekil	86
Şekil 3.23. <i>T. terrestris</i> yaprakçık enine kesitinin üst epidermisinde stomanın görünüşü 40X (Leica DM 4000 B)	87
Şekil 3.24. <i>T. terrestris</i> yaprakçık alt epidermisinde stoma hücreleri ve konik tüyler 10X (Leica DM 4000 B)	87
Şekil 3.25. <i>T. terrestris</i> yaprakçık üst epidermisinde stoma hücreleri ve konik tüyler 10X (Leica DM 4000 B)	87

Şekil 3.26. <i>T. terrestris</i> yaprakçık alt epidermisinde stoma hücreleri 40X (Leica DM 4000 B)	88
Şekil 3.27. <i>T. terrestris</i> yaprakçık alt epidermis anatomik şekli	88
Şekil 3.28. <i>T. terrestris</i> gövde enine kesitinin şematik şekli	90
Şekil 3.29. <i>T. terrestris</i> gövde enine kesitinin genel görünüşü 4X (Leica DM 4000 B)	90
Şekil 3.30. <i>T. terrestris</i> gövde enine kesitinin anatomik şekli	91
Şekil 3.31. <i>T. terrestris</i> gövde enine kesitinin genel görünüşü 10X (Leica DM 4000 B)	91
Şekil 3.32. <i>T. terrestris</i> gövde enine kesitte druz kristali 40X (Leica DM 4000 B)	92
Şekil 3.33. <i>T. terrestris</i> gövde enine kesitte örtü tüyünün görünüşü 10X (Leica DM 4000 B)	92
Şekil 3.34. <i>T. terrestris</i> kök enine kesitinin şematik şekli	94
Şekil 3.35. <i>T. terrestris</i> kök enine kesitinin genel görünüşü 4X (Leica DM 4000 B)	94
Şekil 3.36. <i>T. terrestris</i> kök enine kesitinin şematik şekli	95
Şekil 3.37. <i>T. terrestris</i> kök enine kesitinin genel görünüşü 10X (Leica DM 4000 B)	95
Şekil 3.38. <i>T. terrestris</i> kök enine kesitinde, druz kristali 40X (Leica DM 4000 B)	96
Şekil 3.39. <i>T. terrestris</i> kök enine kesitide öz kolu 40X	96

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Coğrafi Bölgelerde <i>T. terrestris</i> 'in saponin bileşimi	14
Çizelge 3.1. <i>T. terrestris</i> 'e uygulanan test reaksiyonu sonuçları	97

1.GİRİŞ

Çalışma konumuz olarak seçilen *Tribulus terrestris* L. türü Zygophyllaceae familyasından *Tribulus* cinsine bağlıdır. Familyanın yeryüzünde 24 cinsi ve yaklaşık olarak 275 türü bulunmaktadır (Heywood, 1979). Ülkemizde ise 5 cinsi ve 6 türü yetişmektedir. *Tribulus* cinsinin ülkemizde yetişen tek türü *Tribulus terrestris*'dir. Türkiye'de kozmopolit olarak yayılış gösterir. Boş alanlarda, tarla kenarlarında ve yol kenarlarında doğal olarak yetişir. Toprak yüzeyinde yatay olarak büyüyen, tek yıllık, otsu bir bitkidir. Yaprakları pinnat parçalı, çiçekleri küçük ve açık sarı renkli, yaprakların koltuğundan tek tek çıkar, meyve 4-5 parçalı şizokarp, üzerinde iki tane büyük çok sayı da küçük sivri diken bulunur (Davis, P.H., 1972). Meyvesinin üzerinde bulunan dikenler çok sivri olması nedeniyle üzerine basan canlılara zarar vermektedir. Bu dikenler o kadar sivridir ki bisiklet tekerleğini bile patlatabilir. Bu nedenle bitkiye halk arasında demir diken, çoban çökerken, deve çökerten, demirleyen, demir bıtırağı gibi isimler verilmiştir. Bitkiye verilen yabancı isimler de yine bitkinin meyvesini betimleyici özelliktedir.

Bitkinin meyvesinin bu kadar sivri dikenlere sahip olması, insanların bulunduğu açık alanlarda ve özellikle küçük ve büyükbaş hayvanların otlama alanlarında bitkinin istenmemesine neden olmaktadır. Ayrıca bitki geniş getiren hayvanlar tarafından yenildiğinde Geeldikkop adı verilen, safra kanalında kristaloid madde birikmesiyle ortaya çıkan bir hastalığa neden olmakta dolayısıyla da hayvanların telef olmasına sebebiyet vermektedir (Mutlu, M., 2002).

Kültür bitkilerinin yetişme ortamlarında *T. terrestris*'in bulunması, kültür bitkilerinin baskılanmasına sebebiyet vermekte ve bu nedenden dolayı kültür bitkilerinin içinde bulunan yabancı ot olarak nitelendirilmektedir. Bu sayılan özelliklerinden dolayı bitki çok istenmemekte ve bilinçsizce toplanıp tüketilmektedir.

T. terrestris'in içerisinde bulunan etken maddeler pek çok hastalık için tedavi edici özelliktedir. Bitkinin bütün kısımları ekonomik değere sahiptir. Genel olarak afrodisyak, antimikrobiyal, diüretik, anthelmintik, antienflamatuvar, antihipertansif, kardiyotonik, vazodilatör, antikanser, karaciğer koruyucu, kolesterol düşürücü, antidiyabetik ve analjezik etkilere sahiptir (Joshi ve Uniyal, 2008).

T. terrestris'in tıbbi açıdan kullanım tarihçesi incelendiğinde, cinsel gücü ve fertilitiyi artırmak amacıyla eskiden beri kullanılan bitkiler arasında ilk sırayı aldığı görülmektedir. Eski Hint tıbbı olan Ayurveda kaynaklarında hem erkekler hem de kadınlar için *T. terrestris* içeren reçeteler mevcuttur. Eski Yunan ve geleneksel Çin tıbbında da yeri olan *T. terrestris* bitkisi Avrupa'da da canlandırıcı, güçlendirici, libido ve fertilitiyeyi arttırıcı bir tonik olarak kullanılmıştır. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar bu bitkinin geleneksel kullanımda bilinen yararlarını doğrulayıcı sonuçlar vermektedir (Kapoor, 1990).

Araştırmalar *T. terrestris*'in içeriğinde bulunan saponinlerin cinsel hormon sistemini düzenleyen Luteinizan Hormon (LH) üretimini artırarak testosteron ve bununla ilişkili hormonların normal seviyelerde dengelenmesine yardımcı olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan bitki insanlarda hormonal dengesizlikten kaynaklanan libido kaybı, infertilite, erkeklerde ereksiyon problemleri, kadınlarda menopoz belirtileri, kronik yorgunluk, halsizlik ve depresyon gibi sorunların giderilmesinde yardımcı olacak etkilere sahiptir (Viktorof ve ark., 1994).

Cinsel hormonların kas gücü, kas gelişimi ve fiziksel dayanıklılık ile olan ilişkisi nedeniyle *T. terrestris* bitkisi sporcular tarafından da performans artırıcı olarak kullanılmaktadır. Soğuk savaş yıllarında doğu bloğu ülkelerde sporculara verilen ve Doğu Almanya, Sovyetler Birliği ve Bulgaristan gibi ülkelerin uluslar arası yarışmalarda aldığı iyi derecelerin nedenlerinden birisi sayılan *T. terrestris* bitkisi son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkelerinde de en popüler spor takviyelerinden birisi olmuştur. Bitkinin belirtilen kullanımları nedeniyle herhangi bir yan etkisinin bulunmayışı da bitkiye olan ilgiyi arttırmaktadır. Halen piyasada bu

bitkinin yaklaşık 108 çeşit preparatı bulunmakta ve kullanılmaktadır. Bunların çoğunluğu kapsül formunda olmakla birlikte, likit formları, toz formları, çayları, kahveleri, enerji içecekleri ve tentürleri de bulunmaktadır. Bu kadar yaygın olarak kullanılması bitkinin ekonomik önemini ve dolayısıyla da üzerinde yapılan çalışmaları arttırmaktadır.

Yukarıda da açıklandığı üzere *T. terrestris* bitkisi gerek eczacılık ve gerekse halk sağlığı açısından çeşitli ve önemli kullanımlara sahiptir. Yurdumuzda yaygın olarak yetişen bu bitki üzerinde Türkiye’de yapılmış yeterince çalışma yoktur. Bu nedenle önemli tıbbi özellikler taşıyan bu bitki Farmasötik Botanik açıdan incelenmiştir. Bu amaçla; bitkinin doğadan toplanan örnekleri üzerinde morfolojik ve anatomik çalışmalar yapılmış, tıbbi ve gıda takviyesi olarak kullanımları ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

1.1. Botanik Kısım

1.1.1. Türün Sistemattikteki Yeri

Bölüm : Spermatophyta
Alt bölüm : Angiospermae
Sınıf : Dicotyledoneae
Takım : Zygophyllales
Familya : Zygophyllaceae
Cins : *Tribulus*
Tür : *Tribulus terrestris* L.

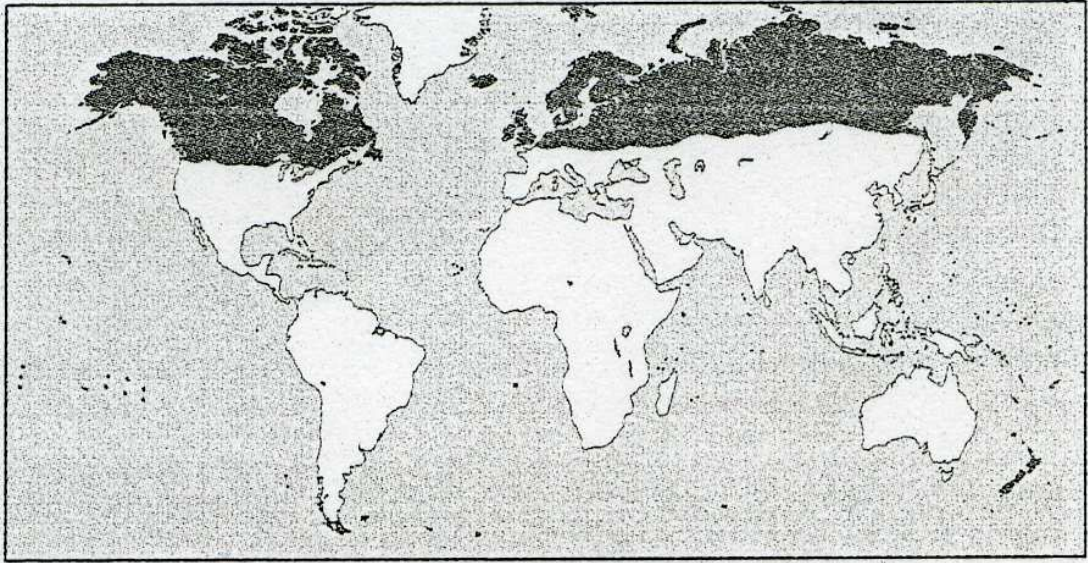
1.1.2. *Zygophyllaceae* Familyasının Genel Özellikleri

Bu familya bitkileri küçük çalimsı veya otsu, çok yıllık, bazen dikenli bitkilerdir. Yapraklar karşılıklı veya sarmal, basit veya bileşik, genellikle stipulalı, salgı tüyü taşımaz. Çiçekler hermafrodit, aktinomorf; çiçek tablası genellikle bulunur; sepal ve petaller 4-5 adet, serbest; stamenler serbest, 8 - 10 veya 12 - 15 adettir; ovaryum üst durumlu, sinkarp (karpeller bileşik) ve 3-5 gözlü; stilus tek. Meyve şizokarp veya kapsül, nadiren bakkadır (Davis, 1972).

1.1.3. Familyanın Dünyadaki Yayılışı

Zygophyllaceae familyası bitkileri çoğunlukla ılıman iklimlerde ve tropikal bölgelerde yayılış gösterirler (Şekil 1.1). Çöl ikliminde ve fakir topraklarda gelişebilirler. Familyanın dünyada 24 cinsi ve yaklaşık olarak 275 türü bulunmaktadır (Heywood, 1979). Ülkemizde ise 5 cinsi ve 6 türü bulunur. Bu cinsler ve türleri şunlardır:

- *Zygophyllum* L.
 - *Zygophyllum fabago* L.
 - *Zygophyllum album* L.
- *Fagonia* L.
 - *Fagonia olivieri* DC.
- *Tribulus* L.
 - ***Tribulus terrestris* L.**
- *Nitraria* L.
 - *Nitraria schoberi* L.
- *Peganum* L.
 - *Peganum harmala* L.



Şekil 1.1. *Zygophyllaceae* familyası bitkilerinin dünyadaki yayılışı (Heywood, 1979)

Zygophyllaceae familyasının Türkiye’de yetişen cinsleri aşağıdaki şekilde birbirlerinden ayırd edilirler:

1. Yapraklar karşılıklı

2. Yapraklar basit, dikenli stipuller mevcut.....*Fagonia*

2. Yapraklar en azından bir çift yaprakçığa sahip; dikenli stipul bulunmaz

3. Yapraklar bir çift yaprakçığa sahip; meyve kapsül, boynuz veya tüberkül taşımaz.....*Zygophyllum*

3. Yapraklar çok sayıda çift yaprakçığa sahip; meyve şizokarp, diken veya tüberküller taşır.....*Tribulus*

1. Yapraklar sarmal

4. Yapraklar basit, bitki çalimsı.....*Nitraria*

4. Yapraklar parçalı, bitki otsu.....*Peganum*

1.1.4. *Tribulus L.* Cinsinin Genel Özellikleri

Bitki toprak yüzeyinde yatık olarak gelişen, yaprakları tüysü parçalı, basit tüylü, tek yıllık otsu. Çiçekler küçük, açık sarı renkli, 5 parçalı, yaprakların koltuğundan tek tek çıkar, erkek organlar 10 tane; karpeller genellikle 5 adet; meyve şizokarp tipte,

üzerinde dikensi veya boynuzsu çıkıntılar bulunur. Tohum taslakları her gözde 1-5 tane ve üst üste dizilidir (Davis, 1972). Bu cinsin yeryüzünde 45, ülkemizde ise tek türü (*T. terrestris*) yetişmektedir.

1.1.5. *Tribulus terrestris* L.:

(Syn.*Tribulus lanuginosus* L.)

Türkçe isimleri: Demir diken, Çoban çökerten, Demirleyen, Deve çökerten, Çarık diken ve Demir bıtırağı (Baytop, T., 1999).

Bitkiye verilen diğer isimler: Puncture vine, Caltrop, Land-caltrops, Yellow Vine, Goathead, Automobile-weed, Bindy eye, Calthrops, Cats Head, Bullhead, Burnut, Devil's Thorn, Devil's Weed, Land Caltrop, Mexican Sandbur, Puncture Weed, Rose, Small Caltrops, Sticker, Tackweed, Texas Sandbur (İngilizce), Burna Gokhroo, Common Dubbeltjie, Doublegee, Bindii, Dubbeltje, Gokshura (Hintçe), Ji li (Çince), Tribule terrestre (Fransızca), Abrojos – Espigon (İspanyolca), Ground bur_nut, İsiltoho, Gokuri (Bengal), Kante gokaru (Marathi), Maltese Cross'dur.

Bu tür toprak yüzeyinde yatay olarak büyür, basit tüylü, tek yıllık ve otsudur. Gövde 15-80 cm uzunluğunda, üzeri kısa, yatık veya uzun yayvan tüylerle örtülü. Genç sürgünler ve yapraklar ince gümüşü renkli tüylerle kaplı. Yapraklar çift tüysü parçalı (pinnat), yaprakçıklar 10-16 adet, 5-10 x 2-4 mm, oval veya eliptik, çoğunlukla tabanda asimmetrik. Çiçekler seyrek, küçük, açık sarı renkli, gövde üzerinde yaprakların koltuğunda tek tek bulunur; sepaller 5 mm, ovat, üzeri ipeksi tüylü, petaller; 4-5 mm, açık sarı renkli ve çabuk düşücü. Meyve 4-5 parçalı şizokarp, 10 mm çapında, üzeri ince tüylerle kaplı veya bazen hemen hemen çıplak; karpeller 2 tane büyük ve çok sayıda küçük dikensi ve boynuzsu çıkıntılarla süslü (Davis, 1972).

Tribulus terrestris L., yine Zygophyllaceae familyasına ait, *Kallstroemia* cinsinin birkaç türü ile karıştırılmaktadır. Bunlar; *Kallstroemia parviflora* J.B.S.Norton ve *K. californica* Watson'dır. Özellikle bitkide çiçek ve meyve yokken karıştırılmaktadır.

Kallstroemia cinsi Amerika'nın tropikal ve ılıman iklimlerinde yetişmektedir. Bunların meyveleri önceleri *Tribulus terrestris*'in meyvelerine benzese de, meyveler tamamen olgunlaştığında kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Guertin, 2003).

1.1.6 *Tribulus terrestris* Türünün Türkiye'de Yayılışı

Genel olarak Güney Avrupa ve Güneybatı Asya'da yayılış gösteren *Tribulus terrestris* ülkemizde ise İstanbul, Çanakkale, Kocaeli, Sakarya, Zonguldak, Amasya, Samsun, Artvin, Ankara, Kayseri, Elazığ, Kars, Antalya, Adana, Gaziantep, İzmir ve Denizli çevrelerinde yayılış göstermektedir (Davis, 1972).

1.1.7 *Tribulus terrestris* Üzerinde Yapılmış Botanik Çalışmalar

Dikotiledon yapraklarındaki klorankimatik iletim demeti kınları ve CO₂ tavizi arasında bir bağlantı olup olmadığını anlamak için bir çalışma yapılmıştır. CO₂ tavizinin düşük olmasının, fotosenteze özgü nadir bir husus olduğu bulunmuştur. En belirgin bir karakteristik özellik, yapraklarda bulunan klorankimatik iletim demeti kınıdır. Dikotiledonlarda bu kının varlığının, CO₂ tavizi düşük olan türlerin tespitine hizmet ettiği anlamına geldiği öne sürülüyor. Buna ilişkin 22 familyadan, 88 klorankimatik kını olduğu bilinen tür toplanmıştır. Bu 88 türden yalnızca üçünde; *Tribulus terrestris*, *Boerhaavia paniculata* D.C., *Trianthema portulacastrum* L. CO₂ tavizinin düşük olduğu görülmüştür. Diğer türlerinde yapraklarından alınan enine kesitlerde klorankimatik iletim demeti kınına sahip olduğu gözlenmiştir. Ancak bu kın hücreleri kloroplast içeren hücrelerdir, CO₂ tavizi düşük olan türlerdeki nişasta oluşumu için özel kloroplastlı kın demetleri değildir (Crookston ve Moss, 1970).

Yang ve arkadaşları *Tribulus terrestris*'in yapraklarında fototropik hareketler ve anatomik karakteristikleri üzerinde çalışmışlardır (Yang ve ark., 1981).

Kuveyt'in kumlu çölünde terk edilmiş bir alanda *Tribulus terrestris* tarafından baskılanan bir yıllık bitkilere ilişkin bir çalışma yapılmıştır. Buna göre Kuveyt'in kumlu çölünde terk edilmiş bir yerde *Tribulus terrestris*'in hakim olduğu alanlarda yıllık bitkilerin sayısı diğer türlerin hakim olduğu komşu alanlardan daha azdır. *Tribulus*'un alanlarında yıllık bitkiler fitomas ve statür açısından daha küçüktür. *Tribulus terrestris* alanlarında yıllık bitkilerin daha az yoğun olması ve gelişmesine ilişkin nedensel ajan(lar)ı belirlemek üzere olası fiziksel ve biyotik faktörler her iki tip alanda araştırılmıştır. Nem, ışık ve toprak özelliklerinin fiziksel koşulları yıllık bitkileri, *Tribulus terrestris* alanlarında sınırlandırmış gibi görünmemiştir. Pek çok ilgili yıllık türlerin filizlenmesi ve radikula uzamasını fazlasıyla engelleyen suda çözünen maddelerin *Tribulus terrestris* filizlerinden sızmasına ilişkin deney kanıtı sunulmuştur. Bu maddelerin etkisi oldukça özeldir. Ön analiz, bitkilerin büyümesini engellemede önemli rol oynadığına inanılan fenolik bileşiklerin *Tribulus terrestris*'in sızıntısındaki varlığını göstermektedir. *Tribulus terrestris* alanlarında belli yıllık bitkiler üzerinde kimyasal engellemenin olası rolü ele alınmıştır (El-Ghareeb, 1991).

Mahmood ve Athar *Tribulus terrestris*'in mikroorganizmalarla enfekte olmuş nodüllerinin histolojik deskripsiyonu ve yapısı üzerinde çalışmışlardır (Mahmood ve Athar, 1994).

Scott ve Morrison *Tribulus terrestris* popülasyonunda görülen dikenli tohum kabuğunun morfolojisindeki çeşitlilikler üzerinde çalışmıştır (Scott ve Morrison, 1996).

Tribulus terrestris'i de içeren dokuz *Tribulus* türünün tohum morfolojisi üzerine yapılmış karşılaştırmalı verilerin sayısal analizi; tohum depo proteinlerinin elektroforetik kalıpları ve esteraz, peroksidaz, asit fosfotaz ve süperoksit dismutaz izoenzimlerinin arasındaki ilişki yeniden değerlendirilmiştir. Türler iki ana gruba ayrılmış: **1. grup;** *T. macropterus* L., *T. megistopterus* L. ve *T. mollis* L., **2. grup;** *T. terrestris*, *T. spurius* L., *T. bimucronatus* L., *T. pentandrus* L., *T. parvispinus* L. ve *T. kaiseri* L.'dir. 2. grup da kendi içinde *T. terrestris* ve *T. spurius* ile geri kalanları

kapsayan olmak üzere iki alt gruba daha ayrılmıştır. Bu düzenleme tamamen morfolojik karakterlere dayalı olarak yapılan önceki sınıflandırılmayla karşılaştırılmıştır (Mohamed, 2006).

Hint Yarımadasındaki bazı *Tribulus* türlerinin taksonomik durumuna ilişkin bir araştırma yapılmıştır. *Tribulus* cinsi çok sayıdaki geçersiz özel sıfatlar ve çeşitli popülasyonlarda var olan varyasyonları nedeniyle *Zygophyllaceae* familyası içerisinde en kompleks cins sayılmaktadır. Yukarıdaki bölgelerden, bildirilen benzer karakterli türlerin gerçekten aynı ya da farklı mı olduklarını bulmak üzere Arap Yarımadası ve Hindistan'da bir takım türlerin numuneleri üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma yürütülmüştür. Hindistan'dan bildirilen az sayıda türlerin dağılım aralığı mevcut araştırmanın ışığında genişletilmiştir. Hindistan'da yaygın olarak kullanılan *T. lanuginosus* L. ve *T. longipetalus* gibi bazı türlerin adlarına ilişkin Klasifikasyon (Terminoloji) durumu doğrulanırken, *T. lanuginosus* ssp. *macropterus* (Boiss.) Maire ex Ozenda & Quezel alt-türlerinin statüsü türler seviyesine yükseltilmiştir. Diğer yazarlar tarafından *T. rajasthanensis* Bhandari & Sharma türünün statüsünün çeşit seviyesine indirilmesinin nedenleri ve Batı Asya'dan bildirilen benzer türler ile *T. subramanyamii* P. Singh, Giri et V. Singh'e ilişkin karşılaştırmalı araştırma metin içinde yer almaktadır. Kolay belirlemeler için ayrıca Hindistan'da *Tribulus* cinsi türlerine geçici anahtar hazırlanmıştır (Varghese ve ark., 2006).

Tribulus terrestris de fillotaksis (yaprakların gövde üzerine diziliş şekli) ve dallanma üzerine bir çalışma yapılmıştır. Buna göre *Tribulus terrestris*'e ilişkin fillotaksis ve dallanma sistemi araştırılmış ve türler içinde bilinen üç nodal tipin yanısıra yeni bir tip bulunmuştur. Dört nodal tipi; A (tek yapraklı ve çiçeksiz), B (tek yapraklı ve tek çiçekli), C (yeni bulunan tip, farklı büyüklükte iki yapraklı ve çiçeksiz) ve D (farklı büyüklükte iki yapraklı ve tek çiçekli) olmak üzere kodlanmıştır. A-tipi nodlar sadece filizlerin bazal kısmında bulunurken, distal kısımlarda özellikle D-tipi nodlar bulunmaktadır. İki tip arasındaki nodlarda her zaman bir B-tipi nod bulunmaktadır. C-tipine nadiren rastlanılır ve lateral dalın ilk nodu ile sınırlıdır. Lateral dalın ilk yaprağı olgunlaşmadaki ana eksenin yapraklarının üzerini örter, ancak az ya da çok

lateral olarak ilk sırada yer alır. Anatomi bazında ve morfoloji genelinde, B- ve D- tipi nodlarda dallara ayırma sistemi simpodiyal olarak yorumlanmış olup ana eksen bir çiçekle bitmektedir. Çanak yaprağı boşluklarının taşmasına ilişkin, sağlı ve sollu çanaklar tanınmıştır. Kullanılan el daima ana çiçek sapının yöneldiği yöne karşılık gelmektedir (Fukuda, 2006).

Bu çalışmanın devamı olarak *Tribulus terrestris*'in kotiledon ve yaprak nodları ile iletim demetleri de çalışılmıştır. Bu çalışmayla *Tribulus terrestris*'e ilişkin tohum morfolojisi ve iletim yolu araştırılmıştır. Bu türlerin dik gövdesi yoktur, ancak kotiledon nodunun hemen üstünde dört tomurcuk görünmektedir ve bunlar toprak üzerinde yatık sürgün olarak büyümektedirler. Bunlar tohumun ana eksenleri ve birbirine çok yakın yükselen en genç üç yaprağın yan dalları olarak belirlenmişlerdir. Kotiledonlar dahil tüm yapraklar ikisi tek bir median boşluğa bağlı olan dört demetle vaskülarize edilmiştir. İki yaprak bir noda bağlandığında, gövdenin iki yanındaki tek demetin iki kola ayrılması ile karşılıklı yapraklara lateral izler türetilir. Alternan yapraklar serisi olan sürgün, her bir diğer yaprağa median iz çifti aynı ortostikide bulunur. Çiçeği olmayan ancak bir çift anisofillus yaprağı olan ilk nodun bulunduğu dalda, noddaki daha küçük yaprağın ilk profil olduğu kanıtlanmıştır. Çünkü bir sonraki noddaki yaprağa median izleri onlar tarafından üstüne bindirilmiştir (Fukuda, 2006).

Pakistan'ın dikotiledon florasında stomaların taksonomik çeşitliliğine ilişkin bir çalışma yapılmıştır. Toplamda 34 cins ve 20 familyaya ait, 36 dikotiledon türü stomatal çeşitlilik açısından incelenmiş ve 7 çeşit stoma tipi bulunmuştur, bunlardan baskın olan bir tanesi olan amfianizositik tipi stomadır ve 12 türde görülmüştür. Storosic ve diasik stoma tipleri ise sırasıyla 7 ve 6 türde görülmüştür. 7 türde iki ayrı stoma, 1 türde üç farklı stoma tipine rastlanmıştır. Buna göre *Tribulus terrestris*'deki stoma tipi aktinositik olarak tanımlanmıştır (Ahmad ve ark, 2009).

Malode ve Manik *Tribulus terrestris*'in kök, gövde, yaprak ve petiol'ün anatomik yapısını çalışmışlardır. Kök ve gövdenin öz kısmında ve iletim demetlerinin

dışındaki sklerankimatik kısımda kalsiyum oksalat kristaline rastlamışlardır. Gövdede iletim demeti halkasını görmüşlerdir. Petiolde sklerankimatik kısımdan oluşan beş iletim demeti ve kalsiyum oksalat kristali görmüşlerdir. Yaprak orta damarda geniş iletim demetleri ve lamina da küçük iletim demetleri görmüşlerdir. Cins; tek hücreli, dallanmamış, konik, şişkinleşmiş tabanı epidermal hücrelerle çevrelenmiş tüylerle karakterize olduğu belirtilmiştir (Malode ve Manik, 2009).

1.1.8. Tarihçe

Eski Yunanlılar döneminde, *Tribulus terrestris*'in herbası diüretik ve ruh halini güçlendirmek için kullanılmıştır. Doğu Hindistan'da ise diüretik, antiseptik ve antienflamatuar etkileri nedeniyle kullanılmıştır. *Tribulus terrestris*, eski Çin ve Hindistan'a ait tıbbi kitaplarda da geçmektedir. Çinliler kendi Materia Medica'ların da *Tribulus terrestris*'i 400 yılı aşkın bir süredir, çeşitli karaciğer, böbrek, dizzines (baş dönmesi), erken boşalma ve kardiyovasküler hastalıklar için kullanmışlardır. Bulgaristan'da ise eskiden beri *Tribulus terrestris* libidoyu artırmak ve iktidarsızlığı tedavi etmek için kullanılmaktadır (Kapoor, 1990).

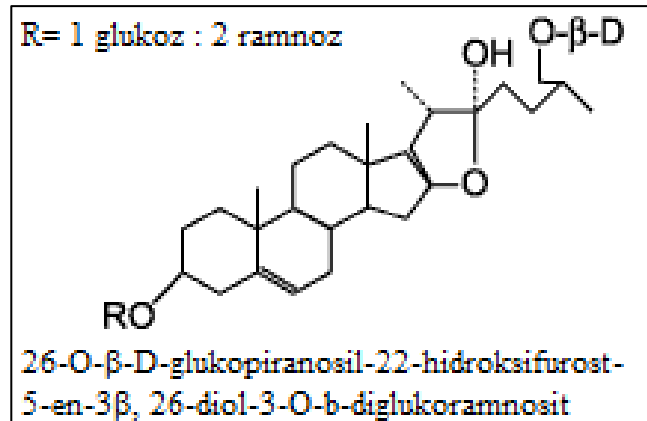
1.2. Kimyasal Kısım

1.2.1. *Tribulus* Cinsinin Taşıdığı Bileşikler

Tribulus terrestris'in meyveleri, saponin (protodiosin, furostanol), glikozit, flavonoit, alkaloit, reçine, tanen, şeker, sterol ve uçucu yağ olmak üzere birkaç farklı etken madde grubu içerir. Son günlerde yapılan çalışmalarla *Tribulus terrestris*'den 20'nin üzerinde saponin tanımlanmıştır. Yaprak dokusundan elde edilen diosgenin, gitogenin ve klorogenin de bunların arasında sayılabilir. Bitkinin bütün kısımları inorganik nitrat tuzlarını içerir, çoğunlukla da potasyum nitrat formatında bulunur. Bitkinin diüretik özelliği de içeriğindeki bu nitrat tuzlarından kaynaklanmaktadır. Bitkinin meyvesi yine yağ, askorbik asit ve mineraller (%14) taşır. Bitkideki askorbik

asit miktarı kökten meyvelere doğru bir artış gösterir. Genel olarak bitki içeriğindeki saponinler, flavonoidler, alkaloidler, lipnanamidler ve sinamik asit amidleri tedavi edici değere sahiptir. Spirostanol ve furastanol saponinleri ise bitkinin temel bileşeni olarak kabul edilir. (Joshi ve Uniyal, 2008) Farklı *Tribulus* örnekleri analiz edildiğinde, bitkinin orijinine ve kullanılan kısmına bağlı olarak farklı saponin kompozisyonlarının ayırt edildiği görülmüştür. Yapılan bir analiz protodiosin kapasitesinde %0,7 – 6,5 arasında değişen hayli önemli bir varyasyon göstermiştir (Sahelian, 2004).

Bitkinin en önemli aktif bileşeni olan protodiosin'in fiziksel ve kimyasal yapısından biraz bahsedecek olursak; protodiosin, furostanol saponin olarak sınıflandırılır ve ekstredeki toplam ağırlığın %45'inden daha az bulunmaz. Bileşenin kimyasal yapısı Şekil 1.2'de gösterilmiştir:



Şekil 1.2. *Tribulus terrestris*'in aktif bileşeni protodiosin'in kimyasal yapısı

Protodiosin, fiziksel olarak, acı tattaki tozuyla karakterizedir. Tozu; sarımsı kahve renktedir. Suda çözünebilir, metanolde az çözünür, fakat kloroformda çözünmez (Viktorof ve ark., 1994).

1.2.2. Coğrafi Bölgelere Göre Saponin İçeriği ve Bileşimindeki Çeşitlilikler

Tribulus terrestris'den elde edilen saponinlerin çeşitli farmakolojik aktivite gösterdiği bulunmuştur. HPLC-ELSD (High Performans Liquid Chromatography – Evaporative Light Scattering Detector) teknikleri kullanılarak *Tribulus terrestris* üzerine yapılan çalışmalar sonucu saponin içeriği ve bileşimindeki büyük farklılıkların, dünyadaki coğrafik bölgelere bağlı olduğunun sonucuna varıldı. Literatürlerde açıklanan fitokimyasal araştırmaların çoğu *Tribulus terrestris*' in kökeninin Çin, Hindistan ve Bulgaristan olduğunu gösterir. Buna karşın aynı bitki için saponinlerle ilgili yapılan çalışmalar Türkiye, Moldova, Güney Afrika, Avustralya, Azerbaycan ve Romanya'da sınırlı sayıdadır. Saponin bileşimindeki farklılıklar, bitkide farklı bölgelerde farklı biyolojik aktiviteye sebep olmaktadır (Çizelge 1.1) (Joshi ve Uniyal, 2008).

Çizelge 1.1. Coğrafi Bölgelerde *Tribulus terrestris*'in saponin bileşimi (Joshi ve Uniyal, 2008)

Saponin Tipleri	Bileşen	Bitki Orijini
Tigogenin spirosaponinleri / neotigogenin tipi	Tigogenin	Çin, Avu
	Neotigogenin	Hin
	Gitogenin	Çin
	Tribulosin	Hin
Gitogenin spirosaponinleri / neogitogenin tipi	Gitogenin	Çin, GA, Hin, Rom
	Neotigogenin	Hin
	F-Gitogenin	Çin
Hekogenin spirosaponinleri / neohekogenin tipi	Hekogenin	Bul, Çin, Hin
	Agovosit A	Çin
Diogenin spirosaponinleri / yamogenin tipi	Diosgenin	Bul, GA, Hin, Rom, Avu, Tür
	Tribestin	Bul
	Diosin	Bul, Hin, Mol
Hekogenon türevleri	Dehidrohekogenon	Çin
	Mono-oksi türevleri	Çin
25R-spiro-4en-3, 12-dion	Bütün Bileşenler	Çin
25R-spiro-4en-12-on	Bütün Bileşenler	Çin
Tigogenin türevleri / neotigogenin tipi	Terrestrosin	Çin
	Neoprotodiosin	Bul
	Terrestrinin	Çin
	Terrestrosin F	Çin
Gitogenin'in furostanol türevleri / neogitogenin tipi	Terrestrosin G	Çin
	Bütün Bileşenler	Çin
Hekogenin'in furostanol saponinleri / neohekogenin tipi	Bütün Bileşenler	Çin
	Protodiosin	Bul, Çin, Hin, Mol
Diosgenin'in furostanol türevleri / yamogenin	Metil protodiosin	Bul
	Terrestrosin	Çin
	Prototribestin	Bul
	Metil prototribestin	Bul
	Protograsilin	Bul
Neogenin psödo furostanol saponinleri / neohekogenin tipi	Bütün Bileşenler	Çin
Spirosaponinlerin sarsasapogenin tipi	Bütün Bileşenler	Çin
Sarsasapogenin tipinin psödo furostanol saponinleri	Bütün Bileşenler	Çin

Avu: Avustralya, Bul: Bulgaristan, GA: Güney Afrika, Hin: Hindistan, Mol: Moldova,
Rom: Romanya, Tür: Türkiye

1.2.3. *Tribulus terrestris* Üzerinde Yapılmış Fitokimyasal Çalışmalar

Bhutani ve arkadaşları *Tribulus terrestris*'in meyve ve yapraklarındaki flavonoidler üzerinde çalışmışlar ve Kemferol, kemferol-3-glukozit, kemferol-3-rutinozit ve tribulozit isimli bileşikleri izole etmişlerdir (Bhutani ve ark., 1968).

Ansari ve Prasad *Tribulus terrestris*'in kökünde farmakognozik çalışmalar yapmıştır (Ansari ve Prasad, 1970).

Hashmi ve Khan *Tribulus terrestris*'in meyvesini farmakognozik olarak standardize etmişlerdir (Hashmi ve Khan, 1996).

Tribulus terrestris'deki steroidal glikozitler üzerine çalışılmıştır. Hekogenin 3-O-fl-D-glukopiranozil(1-->4)-fl-D-galaktopiranozit'e ek olarak, *Tribulus terrestris*'den iki yeni steroidal saponin elde edilmiştir (Wu ve ark., 1996).

Tribulus terrestris'in meyvelerinde bulunan steroidal saponinler üzerine çalışılmıştır ve beş yeni steroidal saponin izole edilmiştir (terrestrosin A-E). Bunlar: desgalaktotigonin, F-gitonin, desglukolanatigonin, gitonin ve tigogenin'dir. Yeni saponinlerin yapısı spektroskopik analiz yöntemleri kullanılarak saptanmıştır (Wang ve ark., 1996).

Dört *Tribulus* türünde flavonoid bileşimindeki çeşitliliğin, çöl lokust çekirgesi *Schistocerca gregaria* tarafından teşhis edilmesinde bir rolü olup olmadığına ilişkin bir çalışma yapılmıştır. Bitki örnekleri Moritanya lokustlarının ürüme bölgesinden toplanmıştır. Yaprak ekstratlarından 18 çeşit flavonoid HPLC ile tespit edilmiştir. Principal component analysis (PCA), *Tribulus terrestris*'deki flavonoid yoğunluğunun, *T. longipetalus*, *T. ochroleucus*, ve *T. bimucronatus*'tan göreceli olarak farklı olduğunu ortaya koymuştur. *Tribulus terrestris*'in yapraklarındaki flavonoid içeriği kuzey ve güney Moritanya bölgelerinde farklılık göstermektedir.

Sonuç olarak, çekirgelerin kuersetin glikozitleri yönünden zengin *Tribulus terrestris* bitkisini tercih ettiği ortaya çıkmıştır (Louveaux ve ark.,1998).

Tribulus terrestris'den iki yeni steroidal sapogenin izole edilmiştir: (5 α ,25R)-spirostan-3,6,12-trion ve 25R-spirostan-4-en-3,6,12-trion (Xu ve ark., 1998).

Tribulus terrestris'in meyvelerinden karaciğer koruyucu özelliği olduğu bilinen yeni Tribulusamid A ve B lignanamidleri izole edilmiştir (Li ve arkadaşları, 1998).

Tribulus terrestris'de alkaloidler ve diğer bileşenleri üzerine de çalışılmıştır. Bitkinin kuru meyvelerinden, bilinen 10 bileşenle (*N-p*-kumaroitiramin, terrestriamid, hekogenin, orantiamid asetat, ksantosin, yağ asidi esterleri, ferulik asit, vanilya, *p*-hidroksibenzoik asit ve β -sitosterol) birlikte üç yeni bileşen daha izole edilmiştir. Bunlar: **1)** terretribisamid, **2)** 25R-spirost-4-en-3,12-dion, **3)** tribulusterin'dir. Bu bileşenlerin yapısı, spektral analizle saptanmıştır (Wu ve ark., 1999).

Elektrosprey iyonizasyon kütle spektrometri ve sıralı tandem kütle spektrometri teknikleri uygulanarak *Tribulus terrestris*'den steroidal saponin karışımı ekstre edilmiştir. Bilinen beş steroidal saponinle birlikte bilinmeyen iki yeni steroidal saponin daha, sıralı tandem kütle spektrometre yöntemi kullanılarak izole edilmiştir (Fang ve ark., 1999).

Bedir ve Khan *Tribulus terrestris*'in meyvelerinden üç yeni steroidal saponin (1-3) izole etmişlerdir. Bunların yapıları spektroskopik metotlarla saptanmıştır. Bu saponinler; **1)** 26-O- α -D-glukopiranosil-(25S)-5 α -furost-20(22)-en-3 α ,26-diol-3-O-R-L-ramnopiranosil(1f2)-[R-L-ramnopiranosil-(1f4)]- α -Dglukopiranosid, **2)** 26-O- α -D-glukopiranosil-(25S)-5 α - furost-20(22)-en-3 α ,26-diol-3-O-R-L-ramnopiranosil-(1f2)-[α -D-glukopiranosil-(1f4)]- α -D-galaktopiranosid, ve **3)** 25(S)-5 α -spirostan-3 α -ol-3-O-R-Lramnopiranosil-(1f2)-[α -D-glukopiranosil-(1f4)]- α -Dgalaktopiranosid'dir (Bedir ve Khan, 2000).

Tribulus terrestris meyvesinin kimyasal bileşenleri üzerinde bir çalışma yapılmıştır. ESIMS, IR, ¹HNMR, ¹³CNMR ve HMBC gibi çeşitli kromatografik teknikler uygulanmıştır. Sonuç olarak *Tribulus terrestris*'in meyvesinden iki yeni bileşen (steroidal saponin) izole edilmiştir (Xu ve ark., 2001).

Tribulus terrestris'den iki yeni sülfatlanmış furostanol saponin elde edilmiştir. Bu çalışmayla bilinen furostanol saponinlerden protodiosin ve metilprotodiosin'le birlikte iki yeni sülfatlanmış furostanol saponin olan metilprototribestin ve prototribestin, Bulgaristan'da yetişen *Tribulus terrestris*'in toprak üstü kısımlarından izole edilmiştir (Kostova ve ark., 2002).

Tribulus terrestris'deki furostanol saponinler incelenmiştir. HPLC-ELSD-ESI-MS metotları, *Tribulus terrestris*'teki steroidal saponinleri analiz etmek için kullanılmıştır. Yeni bir saponin olan Protodiosin ve onun kendi sülfatları tespit edilmiş ve yeni bileşenlerin yapısı, NMR ve ESI-MS spektral analiz yöntemleriyle aydınlatılmıştır (Combarieu ve ark., 2003).

Huang ve arkadaşları *Tribulus terrestris*'den iki yeni steroidal saponin olan terrestrinin A ve B'yi izole etmişlerdir (Huang ve ark, 2003).

Elektrosprey iyonizasyon tandem kütle spektrometrisini kullanarak şifalı bitkilerden saponinlerin yapısını analiz etmek için bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* ve *Panax ginseng*'den türevlenmemiş saponinler elektrosprey iyonizasyon çok aşamalı tandem kütle spektrometrisi (ESI-MS) ile araştırılmıştır. ESI-MS'in ekstre karışımlarında natif saponinlerin hızlı belirlenmesinde etkili bir araç olduğu ve bu nedenle yorucu türevlendirme ve ayırma aşamalarını önlediği kanıtlanmıştır (Liu ve ark., 2004).

Tribulus terrestris'de bulunan alkaloidleri incelemek için bir çalışma yapılmıştır ve bu çalışmada alkaloid tribulusterin'e ilişkin revize yapı incelenmiştir. *Tribulus terrestris* bitkisinin meyvesi sayısız bildirilen kullanımı ile iyi bilinen geleneksel bir

Çin ilacıdır. Bitkisel ilaç preparasyonları vücut geliştirme ve spermatogenez ve libidonun kolaylaştırılması da dahil olmak üzere pek çok kullanıcı için mevcut hale gelmektedir. Ayrıca, yetiştirme için uygun koşullar sağlandığında, bütün canlı bitki Avustralya'nın belli bölgelerinde önemli koyun kayıplarına neden olmaktadır. Koyunların kronik zehirlenmesi üzücü bir geri dönüşümsüz asimetrik lokomotor düzensizliği ile görülmekte ve karakterize edilmektedir. İnsanlardaki Parkinson hastalığına benzeyen bazı semptomlar olasılıkla serotonin bağlantılı nöronlara, merkezi sinir sistemine lokalize interferans ile kendini göstermektedir. Diğer araştırmalara dayanarak, nörotoksik ajanın *Tribulus terrestris*'in meyvesinden çok yavaşça üretilerek izole edilen β -karbolin alkaloid, tribulusterin olduğu düşünülmüştür. Tribulusterin yapısını onaylamak ve hayvan toksisite araştırmaları için yeterli materyal sağlamak üzere bu araştırma için etkin bir tribulusterin sentezi geliştirmiştir. NMR ve X-ışını kristalografisi yapısal onayı ile hedef alkaloid sentezi başarılı olduğu bildirilen doğal alkaloidle ilişkin yapısal revizyonun gerekli olduğunu göstermiştir. Aynı sentez stratejisi perlorin sentezine uygulanınca, bu yakın ilişkili β -karbolin'in doğal *Tribulus* bileşeni olduğu onaylanmıştır (Bremner ve ark., 2004).

Bulgar orijinli *Tribulus terrestris*'den elde edilen yeni furostanol saponin ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Bulgar orijinli *Tribulus terrestris*'in toprak üstü kısımlarının fitokimyasal araştırması, tribol denilen yeni geliştirilen furostanol saponin ile bilinen spirostanol saponinler ve sitosterol glukozitinin izolasyonu ile sonuçlanmıştır. Kapsamlı 1D ve 2D-NMR deneyleri dahil olmak üzere spektral analiz ile tribolun yapısı (25R)-furost-5(6)-en-3b,16,26-triol-3-O-a-ramnopiranosil-(1TM2)-warhamnopiranosil-(1TM4)x-b-glukopiranosid olarak belirlenmiştir. *Tribulus terrestris* kalp hastalıkları, ödem, göz bozukluğu, deri hastalığı ve impotens tedavisi için bir çok ülkede geleneksel tıpta kullanılmasıyla tanınmıştır. Bitkinin saponin fraksiyonu impotens (Bulgaristan'da Tribestan ve ABD'de Libillov) ve kardiyovasküler hastalıkların (Çin'de Xin-naoshutong) tedavisinde etkili ilaçların komponenti olarak çağdaş tıpta uygulanmaktadır. Biyo uyarıcı aktivitesi olduğu iddia edilen bir çok diyet takviyelerinde yer almıştır. *Tribulus terrestris* zengin bir furostanol ve spirostanol saponinler ve flavonoidler kaynağıdır. Furostanol saponinler

Bulgar orijinli *Tribulus terrestris*'in temel komponentleri olsalar da, şimdiki kadar sadece metilprotodiosin, protodiosin, methylprototribestin ve prototribestin izole edilmiş ve tanımlanmıştır (Conrada ve ark., 2004).

Tribulus terrestris'de saponinlerin kimyası ve biyoaktivitesi üzerinde bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* dünyanın pek çok yerinde geleneksel tıpta kullanımı ile bilinen değerli bir bitkidir. Tigogenin, neotigogenin, gitogenin, neogitogenin, hekogenin, neohekogenin, diosgenin, klorogenin, ruskogenin ve sarsasapogenin tipinin furostanol ve spirostanol saponinleri genellikle bu bitkide bulunur. Tigogenin ve diosgenin tipinin dört sülfatlı saponinleri de izole edilmiştir. Ekstreler ve steroidal saponinlerin çeşitli farmakolojik aktiviteler içerdiği bulunmuştur. *Tribulus terrestris*'in saponin fraksiyonuna bağlı preparatlar erkek ve kadınlarda infertilite ve libido düzensizliğinin tedavisinde ve aynı zamanda kalp hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. *Tribulus terrestris* içeren gıda takviyeleri genel uyarıcı aksiyon iddiası ile ABD ve Avrupa'da satılmaktadır (Kostova ve ark., 2005).

Farklı coğrafi bölgelerde yetişen *Tribulus terrestris* türlerinde steroidal saponinlerin dağılımını incelemek üzere bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* L. (*Zygophyllaceae*)'nin steroidal saponinleri bu bitkiden elde edilen ürünlerin biyolojik aktivitesinden sorumlu faktör kabul edilir. Aktivite aktif saponinlerin konsantrasyonu ve bileşimine bağlıdır ve bu da bitki materyalinin coğrafi bölgesinden etkilenmektedir. Bulgaristan, Yunanistan, Sırbistan, Makedonya, Türkiye, Gürcistan, İran, Vietnam ve Hindistan'dan toplanan *Tribulus terrestris* örnekleri protodiosin, prototribestin, psödoprotodiosin, dioscin, tribestin ve tribulosin varlığı ve konsantrasyonuna ilişkin LC-ESI/MS/MS ile analiz yapılmıştır. Karşılaştırmaya bir flavonoit olan rutin de dahil edilmiştir. Sonuçlar örnek toplama bölgesi, araştırılan bitki parçası ve bitki geliştirme aşamasına bağlı olarak bu bileşiklerin içeriğinde büyük farklılıklar göstermiştir. Bulgaristan, Türkiye, Yunanistan, Sırbistan, Makedonya, Gürcistan ve İran'dan alınan örneklerin kimyasal profilleri benzerdir. Vietnam ve Hindistan örnekleri ise tamamen farklı bir kimyasal profil sergilemiştir. Onlarda prototribestin ve tribestin eksik iken, tribulosin yüksek miktarda mevcuttur.

protodiosin ile rutinden farklı bileşikler bu 3 örnekte dominanttır. Sunulan sonuçlar Güney Doğu Avrupa ve Batı Asya bölgelerinde ortak bir kemotipin varlığını göstermektedir. Büyük ihtimalle, Vietnam ve Hindistan örnekleri hala araştırılması ve karakterize edilmesi gereken diğer kemotiplere aittirler. Dikenli tohum kabuğunun morfolojisi ile örneklerin kimyasal bileşimi arasında açık bir bağlantı bulunmamıştır (Dinchev ve ark., 2008).

1.3. *Tribulus terrestris* Üzerinde Yapılmış Farmakolojik Çalışmaları

Farelerde oksalat metabolizması üzerinde *Tribulus terrestris*'in etkisini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma, sodyum glikolat ile beslenen erkek farelerin oksalat metabolizması üzerinde *Tribulus terrestris*'in sulu ekstresinin etkisi hakkındadır. Glikolat ile besleme; hiperoksalüriyi ve aynı zamanda glikolat oksidaz (GAO), glikolat dehidrojenaz (GAD) ve laktat dehidrojenaz (LDH) gibi karaciğerin oksalat sentezleyen enzimlerinin aktivitelerini arttırmış ve böbrek LDH aktivitesini azaltmıştır. Sodyum glikolat ile beslenen farelere *Tribulus terrestris* verilmesi sodyum glikolat ile beslenen hayvanlara nazaran üriner oksalat boşaltımında belirgin bir azalmaya ve üriner glikolat boşaltımında belirgin bir artışa neden olmuştur. *Tribulus terrestris*'in sodyum glikolat ile desteklenmesi karaciğer GAO ve GAD aktivitelerinde azalmaya neden olurken, karaciğer LDH aktivitesi değişmemiştir. Böbrek LDH izoenzim yapısı *Tribulus terrestris* ile besleme nedeniyle böbrek LDH'sinin normalizasyonunun ana nedeni LDH 5 fraksiyonunda bir artış olmasıdır. Tüm gruplarda LDH 1 izoenzimi değişmemiştir (Sangeeta ve ark., 1994).

İnfertilite ve iktidarsızlık teşhisi konmuş erkeklerde Protodiosin (*Tribulus terrestris*) tedavisinin sonuçlarını incelemek amaçlı bir çalışma yapılmıştır. 14 ile 60 gün boyunca ağızdan 3 x 1 ile 3 x 2 tablet/gün alımından oluşan Libilov tedavisinin oligozoosperm'li hastalarda spermatozoa konsantrasyonu ve kalitesini arttırdığı görülmüştür. Ayrıca, tedavi gören erkeklerin cinsel libido, ereksiyon, ejakülasyon ve orgazmında gelişme olduğu bildirilmiştir. Libilov tedavisi ayrıca sertoli ve germinal

hücrelerde spermatogenezin gelişmesini sağlamış ve testosteronun dehidrotestosterona (DHT) dönüşümünün etkisini arttırmıştır. DHT alyuvar gelişiminde (eritropoez) ve kas gelişiminde önemli rol oynadığından, bu fiziksel sağlık ve vücutta gelişmiş oksijen sirkülasyonuna katkıda bulunmuştur. Dolaylı olarak bu etki, libido, ereksiyon ve orgazmı da içeren seksüel fonksiyonları arttırmıştır (Viktorof ve ark., 1994).

İdiyopatik oligoastenospermi ile erkek infertilitesinin tedavisinde *Tribulus terrestris* (protodiosin) ekstresinin etkisini anlamak amaçlı bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* ekstresinin, idiyopatik oligoastenospermi (OTA) tedavisinde kullanımı klinik olarak test edilmiş ve başarıyla sonuçlanmıştır. Burada, 45 OTA'lı kısır, evli erkek ile iki taraflı bilinmeyenli araştırma yürütülmüştür. 3 ay boyunca günde 3 kez 36 erkek 500 mg saf *Tribulus terrestris* ekstresi (Libilov) ile tedavi edilmiştir. Kontrol grubunu oluşturan 9 erkeğe aynı zaman süresince plasebo (şeker hapları) verilmiştir. Tedavi edilen gruptan 8 erkeğin eşleri, kocalarının tedavisinden sonra başarıyla hamilelik gerçekleştirirken, kontrol grubundaki erkeklerin eşlerinde hamilelik görülmemiştir. Konvansiyonel aşamada kontrast mikroskopide gözlenen dahil sperm morfolojisinde bir gelişme ve aynı zamanda akrozom morfolojisi ve reaksiyonunda olan gelişmeler tedaviden sonra artan fertilitenin nedeni olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca *Tribulus terrestris*'in dehidroepiandrosteron (DHEA) seviyesini arttırdığı görülmüş ve hücre zarı reseptörlerinin aktivasyonu ile zayıf androjenlerin üretimine katkıda bulunmuş olabileceği düşünülmektedir. Bunun karşılığında spermatogenez seviyesini arttırarak fertilitayı de arttırmış olabileceği tahmin edilmektedir (Adimoelja ve ark., 1995).

Tribulus terrestris bitkisinden elde edilen protodiosin, DHEA üzerinden erkeklerde seksüel fonksiyonları geliştirmektedir. Diabetes mellitus (diyabet) teşhisi konmuş hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda, dehidroepiandrosteron-sulfat (DHEA-S) seviyesi ile cinsel isteksizlik ve iktidarsızlık arasında ilgi çekici bir bağlantı keşfedilmiştir. Bunlara ek olarak DHEA-S ve ereksiyon bozukluğu (ED) arasındaki ilişkiyi test etmek için, 30 tane sağlıklı ereksiyon bozukluğu olan erkek, 30 tane

sağlıklı ve ereksiyon bozukluğu olmayan erkek ve 15 tane diyabet hastası ve ereksiyon bozukluğu olan erkek üzerinde klinik çalışmalar yapılmıştır. Bu kişilere 3 hafta boyunca günde 3 kez 250 mg *Tribulus terrestris* ekstresi verilmiş ve DHEA-S seviyeleri, kan ve karaciğer değerleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, tedaviden sonra şeker hastası olan ve olmayan kişilerde DHEA-S seviyesinde önemli bir artış gözlenmiştir (Adimoelija ve Adaikan, 1997).

Tribulus terrestris'deki saponin karışımının, düz kas preparatları üzerine etkisini anlamak için bir çalışma yapılmıştır. Liyofilize materyal, kurutulmuş ve toz haline getirilip, spesifik saponin ekstraksiyon yöntemleri uygulanmıştır. İsveç Albino sıçanlarında, saponin karışımının, medyan letal dozu (LD₅₀), Litchfield-Wilcoxon metoduna göre hesaplanmıştır. Saponin karışımı, koyun üreterinden ve tavşan jejunumundan izole edilen preparatların peristaltik hareketlerinde belirgin bir azalmaya neden olmuştur. Buna karşılık tavşan aortunda ve onun KCl veya noradrenaline kontraktıl cevabında bir etki gözlenmemiştir. Bu sonuca dayanarak *Tribulus terrestris*'deki saponinlerin, düz kas spazmlarında veya kolik ağrılarda kullanılabileceği önerilmiştir (Arcasoy ve ark., 1998).

Dayanıklılık talimli erkeklerde vücut kompozisyonu ve egzersiz performansı üzerinde *Tribulus terrestris*'in etkilerini anlamak amaçlı bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın amacı dayanıklılık talimli erkeklerde vücut kompozisyonu ve egzersiz performansı üzerinde *Tribulus terrestris* bitkisel preparatının etkisini belirlemektir. Buna göre on beş denek rastgele bir plasebo ya da *Tribulus terrestris* (günlük vücut ağırlığı 3.21 mg/kg) grubuna atanmıştır. Vücut ağırlığı, vücut kompozisyonu, maksimal dayanıklılık, diyete bağlı alım ve ruh halleri 8 haftalık bir egzersiz (sürekli dayanıklılık talimi) ve destekleme süresinden önce ve sonra belirlenmiştir. Her iki grupta da vücut ağırlığı, yağ yüzdesi, toplam vücut suyu, diyete bağlı alım ya da ruh hallerinde hiçbir değişiklik olmamıştır. Plasebo grubunda bank presi ve bacak sıkıştırma egzersizleri için kas dayanıklılığı artarken, *Tribulus terrestris* grubu sadece bacak dayanıklılığını arttırmıştır. Sonuç olarak *Tribulus terrestris* takviyesi

dayanıklılık talimli erkeklerde vücut kompozisyonunu ve egzersiz performansını arttırmadığı kanısına varılmıştır (Antonio ve ark., 2000).

Tribulus terrestris'in antibakteriyel aktivitesi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Hindistan kökenli bitkinin, yaprak ve meyvesinin etanol ekstresi, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı aktivite göstermiştir fakat Yemen kökenli bitki kayda değer herhangi bir referans bakteriye karşı antibakteriyel aktivite göstermemiştir. İran'da yetişen bitkinin metanollü ekstresi de antibakteriyel etki göstermemiştir. Hindistan kökenli bitkinin antibakteriyel aktivitesinin içerisinde bulunan spiroksoninlerden kaynaklandığı bulunmuştur ve bu aktivitenin bitkinin orijini ile kullanılan kısmına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır (Bedir ve Khan, 2000).

Adaikan ve arkadaşları bitkisel ilaçlardan *Tribulus terrestris*'in farmakolojik özelliklerinin içyüzünün tarihçesi üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmayla *Tribulus terrestris*'in çeşitli farmakolojik etkilerini değerlendirmişler ve erkeklerde fonksiyon bozukluğu üzerine etkilerini araştırmışlardır (Adaikan ve ark, 2001).

Normal ve kısırlaştırılmış farelerde *Tribulus terrestris* ekstresinin (Protodiosin) afrodisyak özelliklerini incelemek için bir çalışma yapılmıştır. *T. terrestris* geleneksel Çin ve Hindistan tıp sistemlerinde çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde yıllardır kullanılmaktadır ve erkeklerde seks fonksiyonlarını arttırdığı düşünülmektedir. *T. terrestris*'in afrodisyak etkisini anlamak üzere normal ve kısırlaştırılmış farelerde cinsel davranış ve kavern baskısı (ICP) araştırılmıştır. Yetişkin Sprague-Dawley fareleri distile su tedavisi görmüş normal ve kısırlaştırılmış, testosteron tedavisi görmüş normal ve kısırlaştırılmış, (10 mg/kg vücut ağırlığı, deri altından, iki haftada bir) ve kısırlaştırılmış *Tribulus terrestris* tedavisi görmüş (5 mg/kg vücut ağırlığı, günde bir kez ağızdan) her biri 8 denekten oluşan beş gruba ayrılmıştır. Vücut ağırlığındaki düşüş, prostat ağırlığı ve ICP, kısırlaştırılmış fare gruplarında normal grupla karşılaştırmalı olarak gözlenmiştir.

Tribulus terrestris'in androjen arttırıcı özelliği nedeniyle, afrodisyak etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Gauthaman ve ark., 2002).

Tribulus terrestris'deki saponinlerin hipoglisemik etkisini incelemek amaçlı bir çalışma yapılmıştır. Alloksan kullanılarak diyabetik sıçanlar elde edilmiştir. Fenformin tabletleri de pozitif kontrol için kullanılmıştır ve serumdaki glikoz, trigliserit, SOD ve kolesterol seviyeleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda *Tribulus terrestris* saponini verilen ratların kan şekerinde belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Saponinler serumdaki kolesterol ve trigliserit seviyelerini de düşürmüştür. Serumdaki SOD seviyesinde ise artış gözlenmiştir. Sonuç olarak *Tribulus terrestris*'deki saponinler kan şekerini belirgin şekilde düşürmüştür (Li ve ark., 2002).

Hint *Tribulus terrestris*'inin (bitkinin bütün kısımları) %50 metanol ekstresinin anthelmintik aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Bu etkinin nedeni bitkide bulunan tribulosin ve sitosterol glikozitleridir (Deepak ve ark, 2002).

Tribulus terrestris'de biyolojik olarak aktif steroidal glikozitler üzerinde çalışılmıştır. *Tribulus terrestris*'den elde edilen steroidal saponin bileşenleri antimikrobiyal ve sitotoksik etkileri için test edilmiştir. Sonuçta steroidal saponinler, fungal organizmalara (*Candida albicans* ve *Cryptococcus neoformans*) karşı belirgin aktivite göstermiş ve kanser türlerine karşı seçici sitotoksik (antikanser) aktivite göstermiştir (Bedir ve ark., 2002)

Tribulus terrestris'den elde edilen tribulosin ve β -sitosterol-D-glukozitlerinin, anthelmintik aktivitesini araştırmak amaçlı bir çalışma yapılmıştır. Buna göre petrol eteri, kloroform, %50 metanol ve su kullanılarak hazırlanan ardışık *Tribulus terrestris* ekstrelerinin, nematod *Caenorhabditis elegans*'a karşı anthelmintik aktivite gösterip göstermediği test edilmiştir. Her iki bileşen de *C. Elegans*'a karşı anthelmintik aktivite göstermiştir (Deepak ve ark., 2002).

2K1C hipertansif sıçanlar da *Tribulus terrestris* bitkisinin antihipertansif mekanizması üzerinde bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* bitkisi, hipertansiyon da dahil pek çok hastalığın tedavisi için kullanılan bir bitkidir. Bu çalışmayla 2K1C antihipertansif sıçanlarda, dolaşım ve aorta, kalp, böbrek ve akciğerlerde lokal ACE aktivitesi ölçülerek *Tribulus terrestris*'in antihipertansif etkisi araştırılmıştır. Sıçanlar da cerrahi operasyon ile renal arterler üzerine gümüş klip konularak hipertansiyon uyarılmış ve ameliyattan dört hafta sonra, günlük tek doz olarak 10 mg/kg *Tribulus terrestris* meyvesinin sulu liyofilize ekstresi oral yolla hayvanlara dört hafta boyunca verilmiştir. Yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi ile ACE aktiviteleri belirlenmiş ve Tail-cuff metodu ile kan basıncı ölçülmüştür. Sistolik kan basıncı, 2K1C sıçanlar da kontrol grubundaki sıçanlara kıyasla önemli ölçüde artmıştır. *Tribulus terrestris* ekstresi verilmiş hipertansif sıçanlarda verilmemiş hipertansif sıçanlara kıyasla sistolik kan basıncında belirgin bir düşüş gözlenmiştir ve serum ACE aktivitesi 2K1C sıçanlar da aorta, kalp, böbrek ve akciğerleri de içeren bütün dokularda normal sıçanlara kıyasla belirgin şekilde artmıştır. *Tribulus terrestris*'le beslenen hipertansif sıçanların bütün dokularında, ACE aktivitesi verilmeyen hipertansif sıçanlardan daha düşük çıkmıştır (Sharifi ve ark., 2003).

Sun ve arkadaşları Çin kökenli bitkiden elde edilen saponin karışımının, göğüs kanserine neden olan Bcap 37 genini durdurucu etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir (Sun ve ark, 2003).

Tribulus terrestris'deki saponinlerin antihiperlipidemik etkisini anlamak amaçlı bir çalışma yapılmıştır. Diyete tabi tutulan hiperlipidemik sıçanlarda *Tribulus terrestris*'de bulunan saponinlerin koruyucu ve terapötik etkisi üzerinde çalışılmıştır. Saponin verilmesinden sonra sıçanların serum toplam kolesterolü (TC) ve kötü kolesterolü (LDL) ile karaciğer toplam kolesterolü ve trigliserit seviyeleri düşük çıkarken karaciğerdeki SOD aktivitelerinde artış gözlenmiştir. Çalışmalar sonucunda saponin tedavisinin karaciğer ve serumdaki toplam kolesterol seviyesinde belirgin bir düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir (Chu ve ark., 2003).

Tribulus terrestris'in diüretik ve kontraktıl etkilerinin *Zea mays* ile karşılaştırılmasına ilişkin bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* (*Zygophyllaceae*) ve *Zea mays* üriner taşları düşürmek için Iraklı herbalistler tarafından ayrı ayrı ya da birlikte kullanılmıştır. Diüretik aktivitelerini ve *Tribulus terrestris*'in kontraktıl etkisini belirlemek üzere *Tribulus terrestris*'in yaprakları ve meyvesinin sulu ekstresi ile *Zea mays*'ın stihusları incelenmiştir. Sulu ekstre süzölmüş ve kuru ekstre elde etmek için solvan buharlaştırılmıştır. İstene konsantrasyonları ayarlamak için kuru ekstre serum fizyolojikte çözülmüştür. Diürez testi için Wistar erkek fareler kullanılmış ve kontraktılite testi için izole edilmiş kobay ileum şeritleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, 5 g/kg oral dozda *Tribulus terrestris* sulu ekstresi furosemite nazaran biraz fazla pozitif diürez ortaya çıkarmıştır. *Zea mays* sulu ekstresi tek başına 5 g/kg oral dozda verildiğinde belirgin diürezle sonuçlanmadığı halde *Zea mays* ve *Tribulus terrestris* ekstreleri kombinasyonu *Tribulus terrestris*'in tek başına ürettiği kadar diürez ürettiği gözlenmiştir. İdrardaki Na, K ve Cl konsantrasyonlarında da artış gözlenmiştir. *Tribulus terrestris* diüretik aktivitesine ek olarak, kobay ileumunda kontraktıl aktivite de göstermiştir. *Tribulus terrestris* üriner taşları düşürmek için uzun zamandır deneysel olarak kullanılmaktadır. *Tribulus terrestris*'in diüretik ve kontraktıl etkilerinin üriner taşları düşürme potansiyelinde olduğu görölmüştür (Al-Ali ve ark., 2003).

Koyunların zehirlenmesine sebep olan *Tribulus terrestris* bitkisi klinik, laboratuar ve patolojik bulguları açısından incelenmiştir. 1-2 yaşlarında, dişi ve erkek karışık on bir yerli koyun rasgele iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki 6 koyun deney grubu ve ikinci gruptaki 5 koyun kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Deney grubundaki koyunlar %80 *Tribulus terrestris*, %20 yonca otu ve buğday samanı ile beslenirken, kontrol koyunlarına %40 yonca otu ve %60 buğday samanı karışımı verilmiştir. 11. günden başlayarak hayvanların ağız, burun, kulak ve gözkapaklarında kızarma, kabuk oluşumu, depresyon, kilo kaybı, ikterus (sarılık), konjonktivit ve idrarda sarı renk değişimi de dahil olmak üzere hepatojen fotosensitivite klinik belirtileri gözlenmiştir.

Haftalık örnekler üzerindeki laboratuvar bulgularında akyuvar sayısı, toplam plazma proteini, fibrinojen, toplam ve direkt bilirubin, kan üre azotu, kreatinin konsantrasyonları, aspartat aminotransferaz ve alkalen fosfataz aktivitelerinde önemli farklar ($p<0.05$) görülmüştür. Yoğunlaşmış hücre hacmi, nötrofil, lenfosit, eozinofil sayımları, serumda kalsiyum, fosfor, potasyum, sodyum ve klorür konsantrasyonlarında önemli farklar görülmemiştir. Deney hayvanlarının otopsisinde, çeşitli derecelerde genelleşmiş ikterus (sarılık) görülmüş, karaciğerler şişmiş ve safra pigmenti ile rengi değişmiştir. Histopatolojik muayene sonucunda safra yolları ve renal tübüllerde, değişen miktarlarda kristaloid materyal, hepatoselüler dejenerasyon, safra fibrözü ve proliferasyonu, renal tübüler nekroz ve kalp kasında fokal nekrozu ortaya çıkarmıştır (Aslani ve ark., 2003).

Tribulus terrestris'de bulunan ana bileşenlerin, antifungal aktivitesi ve aksiyon mekanizması üzerine bir çalışma yapılmıştır. Doğal ürünlerin antifungal aktiviteleri çok yaygın olarak çalışılmaktadır. Saponinlerin de antifungal ve antibakteriyel aktivitesi olduğu bilinmektedir ve *Tribulus terrestris*'den 8 steroidal saponin elde edilmiştir. Bunlar; TTS-8, TTS-9, TTS-10, TTS-11, TTS-12, TTS-13, TTS-14 ve TTS-15 olarak isimlendirilmiştir. Bu saponinlerin *in vitro* antifungal aktivitesi 5 mikroorganizmaya karşıdır, bu mikroorganizmalar da *Candida albicans*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* ve *Cryptococcus neoformans*'dır. TTS-12'nin *in vivo* aktivitesi, vajinal enfeksiyona neden olan *Candida albicans* için çalışılmıştır. Buna göre, TTS-12 ve TTS-15 saponinleri, *Candida albicans* ve *Cryptococcus neoformans* türlerine karşı çok aktif etki göstermiştir. Sonuç olarak, TTS-12, *Candida albicans*'ın hücre zarını tahrip edici özelliğe sahip olduğu için, *in vitro* ve *in vivo* antifungal aktiviteye sahiptir (Zhang ve ark., 2005).

Tribulus terrestris ekstresinin genç erkeklerde androjen metabolizması üzerine etkisini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. 21 sağlıklı 20-36 yaşları arasında, vücut ağırlıkları ise 60-125 kg olan genç erkek, 2 denek ve 1 kontrol grubu olmak üzere rasgele 3 gruba ayrılmıştır ve denek gruplara TT1 ve TT2 isimleri verilmiştir. 4 hafta boyunca her gün deneklere kg başına sırasıyla 20 ve 10 mg *Tribulus terrestris*

ekstresi verilmiştir. Serumdaki testosteron, androstenedion ve luteinizan (LH) hormon seviyesi *Tribulus terrestris* ekstresi verilmeden 24 saat önce ve verildikten sonraki 24., 72., 240., 408. ve 576. saatlerde ölçülmüştür. Sonuç olarak *Tribulus terrestris* ekstresi verilen gruplarda ve kontrol grubunda serumdaki hormon seviyelerinde önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bütün değerler normal düzeyde çıkmıştır. Bu çalışmada *Tribulus terrestris*'deki steroidal saponinlerin androjen üretimini arttırmadığı bulunmuştur (Neychev ve ark., 2005).

Erkeklerde *Tribulus terrestris* takviyesinin ergojenik etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yapılmıştır. Bu araştırmanın amacı *Tribulus terrestris* takviyesinin erkeklerde vücut bileşimi, kas gücü ve serum hormon profili üzerinde etkilerini değerlendirmektir. 24 kompetitif basketbolcu (26.2±3.4 yaşlarında, boy uzunluğu 191.2±6.7 cm, vücut kütlesi- 91.5±9.8 kg) her biri 8 denekten oluşan 3 gruba ayrılmıştır. Bir gruba sadece *Tribulus terrestris*'den gelen saponinleri içeren "Tribusteron" denilen bir takviye verilmiş ve diğer gruba da çinko, magnezyum ve B6 vitamini ile güçlendirilmiş aynı miktarda saponinler içeren "Acetosteron" takviyesi verilmiştir. Üçüncü gruptaki oyunculara ise jelatin içeren bir plasebo verilmiş ve onlar da kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Deney, tüm grupların haftalık altı basketbol antrenmanı ve üç özel güç antrenmanı yaptığı 4 hafta boyunca sürmüştür. Vücut bileşimi (elektrik empedansı), kas gücü (at çömelmesi ve bank itme) ve serum hormon profili (testosteron, östradiol ve luteinize edici hormon) deney sona ermeden öncesinde ve sonrasında değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda; genç, fiziksel olarak aktif erkeklerin serum testosteron konsantrasyonlarının yüksek olduğu ve *Tribulus terrestris*'li takviyenin bu değerleri etkilemediği gösterilmiştir. Saponin içeren takviyeler, iyi antrenmanlı atletlerde vücut kütlesi, bileşimi ve kas gücünde önemli bir değişiklik göstermemiştir (Poprzecki ve ark., 2005).

Civa ile intoksike olmuş fare (*Mus musculus* L.) karaciğeri üzerinde *Tribulus terrestris*'in etkisini anlamak için FT-IR araştırması yapılmıştır. Fareden izole edilen karaciğer dokusunun FT-IR spektrumları normal çıkmış ve civa tedavisi görüp,

iyileşme aşaması için 4000-400 cm⁻¹ bölgesine kaydedilmiştir. Bu araştırmayla, civa klorürün medyan letal dozda tedavisinden sonra toplam protein içeriğinin düşmüş olduğu görülmüştür. Metale maruz kalma nedeniyle dokudaki biyokimyasal bileşen seviyesindeki düşüş, toksik gerilim sırasında enerji ihtiyacını karşılamak üzere biyokimyasal bileşenlerin parçalanmasının hızlı başlangıcı olduğunu göstermiştir. İyileşme aşaması sırasında, biyokimyasal bileşenlerin azalan seviyeleri normal seviyeye yakın hale getirilmiştir. *Tribulus terrestris* meyve ekstresinin metanol fraksiyonları civa ile intoksike olmuş fareye 15 gün boyunca verilmiş ve ilaç verildikten sonra, civa ile intoksike olmuş hayvanlar bitki biyofarmülasyonları yardımıyla yavaş yavaş iyileşmişlerdir (Jagadeesan ve ark., 2005).

Fosfataz tedavisi ve *Tribulus terrestris* (*Zygophyllaceae*) ekstresi ile civa kullanılarak intoksike olmuş *Mus musculus* karaciğer dokusunun transaminaz aktivitesini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* meyve ekstresinin metanollü fraksiyonunun (MF) civa ile intoksike olmuş fareler üzerindeki etkinliği araştırılmıştır. Medyan letal dozda civa klorür (12.9 mg/kg vücut ağırlığı) girişi ile karaciğerde artan seviyede glutamat oksalat transaminaz (GOT), glutamat piruvat transaminaz (GPT) ve aynı zamanda düşük seviyede asit fosfataz (ACP) ve alkalin fosfataz (ALT) aktiviteleri görülmüştür. Civa toksisitesi nedeniyle, karaciğer enzimleri de zarar görmüştür. İyileşme süresinde, tüm enzimolojik parametreler normal seviyesine yaklaşmak üzere iyileştirilmiştir. Sonuç olarak, *Tribulus terrestris* meyve ekstresinin metanollü fraksiyonu fareye oral yolla verildiği zaman civa klorüre karşı koruma sağladığı gösterilmiştir (Jagadeesan ve Kavitha, 2006).

Tribulus terrestris'den elde edilen saponinlerin tavşanların ince bağırsağında bulunan α -glukozidaz enzimini inhibe edici aktivitesi üzerinde çalışılmıştır. Sonuç olarak ince bağırsaktaki α -glukozidaz enzimini inhibe ettiği bulunmuştur (Zhang ve ark., 2006).

Tribulus terrestris'in metanol ve sulu ekstresinin, sıçanlar üzerinde antihipertansif ve vazodilatör (damar genişletici) etkisini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. Bitkinin metanol ve sulu ekstresinin, sıçanların kan basıncı ve mezenter damar

yatağında dağılışı üzerine etkisi araştırılmıştır. Ekstreler doza bağımlı olarak hipertansif sıçanlarda kan basıncını düşürmüştür ve bununla birlikte sulu fraksiyonların metanol fraksiyonlarına göre çok daha güçlü olduğu görülmüştür. *In vitro* çalışmalarda, metanol ekstresi mezenter damar yatağındaki perfüzyon basıncında doza bağlı artışa neden olmuştur ancak bu etki sulu ekstrede görülmemiştir. Perfüzyon basıncı fenilefrin (10⁻⁵ M) verilerek artırıldığında, (fenilefrin: çocuklarda burun tıkanıklığını açmak için kullanılan bir madde, kan basıncını artırıcı etkisi var) sulu ekstre, tüm dozlarda perfüzyon basıncının doza bağımlı olarak düşüşüne neden olmuştur. Perfüzyon basıncında yüksek dozlar, doza bağımlı olarak azalma gösterdiğinde, metanol ekstresinin düşük dozlarının damar büzücü etkiye neden olduğu görülmüştür. L-NAME (10⁻⁴ M) basıncı gözle görülür bir şekilde azaltmıştır ancak ekstreler tarafından uyarılan vazodilasyonu tamamen ortadan kaldıramamıştır. Perfüzyon basıncının KCl (60 mM) ile yükseltildiği durumlarda, sulu ve metanol fraksiyonları için vazodilatör cevabı preparatlarda belirgin şekilde azalmıştır. KCl ve L-NAME kombinasyonu, ekstrelerle uyarılan vazodilatör cevabını ortadan kaldırmıştır. Sonuç olarak *Tribulus terrestris*' in sulu ve metanol ekstresinin kendiliğinden hipertansif olan sıçanlarda önemli antihipertansif aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Antihipertansif etkinin, doğrudan arteriyel düz kaslarda gevşemeyle muhtemelen nitrik oksit salınımı ve membran hiperpolarizasyonuna yol açarak ileri geldiği görülmektedir (Phillips ve ark., 2006).

Tıbbi bitkilerin karaciğer toksisitesi üzerine etkisi ve farelerde *Tribulus terrestris*' in aktivitesini araştırmak amaçlı bir çalışma yapılmıştır. Buna göre *Tribulus terrestris* (tohum ve meyve) ekstresi gavaj ile ağızdan günlük 5 mg'lık dozda 60 gün boyunca verilmiştir. Tüm fareler öldürülmüş ve karaciğer %10 formalinde sabitlenmiştir. 6 µm-kısımları hematoksilin ve eosin ile boyanmıştır. Histopatolojik analizler sonucu, çeşitli derecelerde vakuolasyonlu parenkimal hücreli, periportal, midzonal ve perisantrilobüler bölgeler açığa çıkarılmıştır. Çoğu hepatosit balon yapmıştır. Santrilobüler damar açılmış ve kan toplandığı görülmüştür. Ayrıca eritrosit içeren açılmış sinüzoidler de gözlenmiştir. Tedavi edilen hayvanların parenkima ve kapı toplardamarı alanında fokal enflamatuvar lezyonlar olduğu görülmüştür. Kapı

toplardamarı alanında fibröz, küçük hücreli safra yolu proliferasyonu gösterilmiştir. Histometrik araştırmalar, mm³ başına daha küçük sitoplazma ve hücre hacimleri ile hepatosit sayısına ilişkin daha yüksek değerler göstermiştir. Hepatosit ve kolanjiyosit çekirdeklerinin daha az hacimli olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, bitkinin bir ya da daha fazla toksik bileşen, olasılıkla steroid saponinler içerdiiğini ve karaciğer hasarının kilo kaybını açıklayabileceğini göstermiştir (Paula-Lopes ve ark., 2006).

Yapılan bir çalışmada *Tribulus terrestris* ekstresinin spermatozoa motilitesini geliştirdiği ve oligoastheno-teratozoospermi teşhisi konmuş deneklerde akrozom reaksiyonunun etkisini arttırdığı gözlenmiştir. Burada, sperm morfolojisi ve oligoastheno-teratozoospermi'li deneklerde akrozom reaksiyonu üzerinde *Tribulus terrestris*'in etkileri araştırılmıştır. 30 birincil ve ikincil kısır erkek ile bir çift kör plasebo kontrollü test yapılmıştır. Deneklerin yarısı 60 gün süresince günde üç kez ağızdan *Tribulus terrestris* (Libilov, 500 mg'lık doz) ekstresi almışlar ve geri kalan deneklere de şeker hapları verilmiştir. Tedaviden önce ve sonra ejakülat miktarı, sperm konsantrasyonu, morfolojisi, akrozom reaksiyonları ve diğer parametreler değerlendirilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tedavi edilen grupta yavaş ya da ağır hareket eden progresif hareketli sperm yüzdesinde belirgin bir artış gözlenmiştir. Normal akrozom reaksiyonlu sperm yüzdesi de artarken, hareketsiz sperm yüzdesi ise belirgin bir şekilde azalmıştır. *Tribulus terrestris* grubunda cinsel ilişki sıklığı da artmış ve hiçbir yan etki gözlenmemiştir. 60 gün boyunca günde üç kez 500 mg *Tribulus terrestris* verilmesinin motilite ve akrozom reaksiyonları gibi bazı sperm fonksiyonlarının iyileştirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Setiawan, 2006).

Tribulus terrestris'deki saponinlerin, sıçanların nöral hipokampus kök hücrelerinin farklılaşmasındaki etkisini anlamak amaçlı bir çalışma yapılmıştır. Yenidoğan sıçanların hipokampus kök hücreleri 'serum-free medium' ve 'single-cell cloning' teknikleri kullanılarak izole edilmiştir. Hipokampus kök hücreleri çeşitli yoğunluktaki *Tribulus terrestris* saponinleriyle uyarılmıştır. Nestin, BrdU, nörofilament (NF-200), glial fibrillary asidik protein (GFAP) ifadeleri,

immunositokimyasal lekeler kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. NF ve GFAP pozitif hücrelerinin numaraları sayılmış ve pozitif hücrelerin yüzdesi bulunmuştur. Sonuçta, hipokampus’de birbirinden ayrılan hücreler ilgisiz nestin pozitif hücrelere dönüşmüştür. Hipokampus kök hücreleri *Tribulus terrestris*’deki saponinlerle nöron ve astrositlere dönüşmüştür. NF pozitif nöronların yüzdesi *Tribulus terrestris* verilen grupta, kontrol grubuna göre belirgin şekilde yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak *Tribulus terrestris*’deki saponinler nöral hipokampus kök hücrelerinin, NF pozitif nöronlara dönüşmesini arttırabilir (Zheng, H.Y. ve ark., 2007).

Tribulus terrestris ve *T.alatus*’un hipoglisemik ve hipolipidemik özellikleri üzerinde karşılaştırmalı bir çalışmalar yapılmıştır. Buna göre streptozotocin’in (beta hücrelerinde toksik etki yapan kimyasal) sebep oluşu hipoglisemik sıçanlarda, *T.alatus* ve *T. terrestris* alkol ekstresinin verildiği sıçanların, uygulamadan 2, 4 ve 6 saat sonra kan şekeri seviyelerinde, verilmeyen sıçanlara kıyasla önemli bir düşüş gözlenmiştir. Uygulamadan 4 ve 6 saat sonra kan şekerindeki azalma yüzdesi, *T. alatus* verilenlerde, *T. terrestris* verilenlere oranla daha fazladır. İki grupta da görülen azalma yüzdesi, glibenklamid (anti diyabetik ilaç) verilen gruptan daha yüksek çıkmıştır. Tedaviden 3 hafta sonra *T.alatus* ve *T. terrestris* verilen diyabetik sıçanların kan şekerindeki düşüş (%83-84 azalma) tıpkı glibenklamid verilenler gibi (%84 azalma) normalin altına düşmüştür. *T. alatus* ekstresi verilen diyabetik sıçanlar da serum trigliserit (TAG), total kolesterol (TC), yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (HDL-c) ve düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL-c) seviyelerinde verilmeyenlere kıyasla önemli düşüş gözlenmiş ve değerler normal sağlıklı kontrol grubunun altına inmiştir. Buna karşılık *T. terrestris* ekstresi verilen diyabetik sıçanlarda TAG, TC ve LDL-c seviyelerinde verilmeyenlere karşılık önemli düşüş gözlenmiştir. TC ve LDL-c seviyeleri kontrol grubuna eşit ve HDL-c seviyesi ise kontrol grubundan önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. Sağlıklı hayatın göstergesi olan HDL, *T. alatus* verilen grupta daha düşük çıkmıştır (Tantawy ve ark, 2007).

Tribulus terrestris’den elde edilen saponinlerin normal insan derisi fibroblastları üzerindeki etkisini anlamak ve onun antikanser özellikleri ile karşılaştırılması için bir

araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada, hücre proliferasyonu ve viyabilitesini değerlendirmek için sırasıyla [3H] timidin kaynaşması, MTT, ve hücre içi sinyal iletimi yollarını araştırmak için immunoblot (protein araştırması) ile HPLC teknikleri kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre, önceki çalışmalarda araştırılan çoğu kanser hastasına nazaran *Tribulus terrestris*' in normal insan derisi fibroblastları için daha az toksik etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Hayvan modellerini kullanarak bu alanda ileri bir araştırma yapılması, antikanser takviyesi olarak *Tribulus terrestris*'in potansiyel özelliklerini keşfedilmesi ve yorumlanmasına yardımcı olabilir (Neychev ve ark., 2007).

Nijerya'da yetişen *Tribulus terrestris*'in fitokimyasal ve antimikrobiyal olarak değerlendirmesine ilişkin bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla Nijerya'da yetişen *Tribulus terrestris* (*Zypophyllaceae*)'in metanollü yaprak ekstresi ön fitokimyasal görüntüleme ve *in vitro* antimikrobiyal aktivite testlerine tabi tutulmuştur. Fitokimyasal testler standart analiz yöntemleri kullanılarak uygulanmış ve ekstre de alkaloid, tanen, saponin ve kardiyak glikozitlerin varlığını gösterilmiştir. Bitki ekstresinin antimikrobiyal aktivitesi agar disk difüzyonu ve sıvı dilüsyon teknikleri kullanılarak test edilmiştir. Test mikroorganizmaları olarak *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans* kullanılmıştır. Ekstre çeşitli konsantrasyonlarda tüm test organizmalarının gelişimini engellemiştir. *Salmonella typhi*'ye karşı 3.125 mg mL⁻¹ minimum inhibitör konsantrasyonu gösterirken, *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans*'a karşı 6.250 mg mL⁻¹ minimum inhibitör konsantrasyonu göstermiştir. Bu çalışmayla, nedensel ajanları bu çalışmada kullanılan organizmalar olan, stomatik ve idrar yolu enfeksiyonları için bir ilaç olarak *Tribulus terrestris* bitkisinin kullanımı desteklenmektedir (Usman ve ark., 2007).

Crataeva nurvala, *Tribulus terrestris* ve *Dolichos biflorus* üzerinde yapılan deneysel bir çalışmayla bu bitkilerin farelerin idrar kesesindeki cam boncuklar üzerinde taş birikmesini engellediği gösterilmiştir. *C. nurvala* ve *D. biflorus* ekstrelerinin oksalat,

ürük asit ve sistin taşlarını eritemediği yerde, her üç bitkinin de *in vitro* modelde fosfat tipi taşı erittiği görülmüştür. *Tribulus terrestris* bitkisi bir yere kadar ürik asit ve asitin taşlarını eritmiştir. *C. nurvala* üzerinde yapılan klinik araştırmalar bu maddenin hastaların üriner kimyalarını değiştirdiğini ve bu nedenle litojenik potansiyelini azalttığını göstermiştir. *Tribulus terrestris*'in çeşitli fraksiyonları üzerindeki araştırmalar albino farelerde cam boncukları kullanarak yabancı cisim yerleştirme yöntemi ile deney sonucu gelişen ürolityaza (üriner sistemin herhangi bir kısmında taş oluşması) karşı sulu metanollü fraksiyonun daha etkili olduğunu göstermiştir. Erkek farelerde oksalat metabolizması üzerinde sodyum glikolatla takviyelenmiş *Tribulus terrestris*'in sulu ekstresinin etkisine ilişkin yapılan bu çalışma, üriner oksalat atılımında bir azalma ve üriner glioksilat ekskresyonunda belirgin bir artış ve karaciğer GAO ve GAD aktivitelerinde ise düşüş göstermiştir (Prasad ve ark., 2007).

Hayvan deneylerinde *Tribulus terrestris* ekstresinin analjezik etkileri ve indometazlinli ekstresinin gastrik ülserojenisitesini karşılaştırmak amaçlı bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* geleneksel tıpta romatizmal ağrıyı gidermek için analjezik olarak uzun süredir kullanılmaktadır. Bu araştırmada erkek albino fareler formalin ve kuyruk vurma testi ile değerlendirilmiştir. Bitki meyvelerinin ekstraksiyonu, %80 metanollü iki farklı yöntemle (sıkma ve süzdürme) yapılmıştır. Süzdürülen ekstre farelere 50, 100, 200, 400, ve 800 mg/kg'da intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir. Sonuçlar, formalin ve kuyruk vurma testinde kontrol grubuna ($P < 0.01$) nazaran süzdürülen ekstrenin 100 mg/kg'lık dozunun en yüksek analjezik etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Sıkılan ve süzdürülen ekstrenin analjezik etkilerinde belirgin bir fark görülmemiştir. Ekstrenin analjezik etkisi morfinden azdır ve her iki testte de 2.5 mg/kg'dır, formalin testinde ise ($P < 0.05$) acının kronik aşamasında ASA 300 mg/kg'dan yüksektir. Her iki testte de hayvanın naloksonlu ön tedavisi bitki ekstresi tarafından indüklenen analjeziyi değiştirmemiş ve bu nedenle de bitkinin analjezik etkisinde opioid reseptör tutulumu çıkarılmıştır. Ülserojen araştırmaların sonucunda ise bitki ekstresinin gastrik ülserojenisitesi, farenin midesindeki indometazinden daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, *Tribulus*

terrestris ekstresinin analjezik etkisi olduğu ve geleneksel analjezik ilaçların yerine geçmesi için bu bitkinin daha etkin ürününü üretmek üzere çalışmaların gerektiği söylenmiştir (Heidari ve ark., 2007).

Tavşanlar için büyüme kolaylaştırıcı olarak *Tribulus terrestris* ekstresinin etkisine ilişkin araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın amacı büyümekte olan tavşanların performansı üzerinde VemoHerb T (*Tribulus terrestris* ekstresi içeren bir ürün) ürününün etkisini araştırmaktır. VemoHerb T ürünü protodiosin olarak belirlenen %60 furostanol saponinleri içermektedir. Başlangıç ağırlıkları 1 kg olan toplam 75 Yeni Zelanda Beyaz, erkek ve dişi büyümekte olan tavşanlar her biri üç tekrarlı rasgele 5 gruba ayrılmıştır (5x3x5). I. Grup kontrol grubu olmuş ve II., III., IV. ve V. gruplar dört farklı dozda *Tribulus terrestris* ekstresiyle (sırasıyla 2.5; 5; 7.5 ve 10 mg/kg vücut ağırlıkları) tedavi edilmiştir. Tavşanlara 6 hafta boyunca sadece günde bir kez içme suyu verilmiştir. Elde edilen verilere göre, alınan dozlara bağlı olarak ortalama günlük kilo alımında %7'den %11'lik artışa yol açmış ve besleme verimliliğini %8'den %17'ye çıkardığı gösterilmiştir. Erkek tavşanlar tedaviye güçlü yanıt vermiştir. 5 mg/kg vücut ağırlığı dozu günlük kilo alımını kontrol grubuna nazaran %18 (P<0.05) geliştirmiştir. Dişi tavşanlar ise daha düşük dozlara yanıt vermiştir. 2.5 mg/kg vücut ağırlığı ve kontrol tavşanlara nazaran %13 (P<0.05) oranında gelişmiş günlük kilo alımı görülmüştür (Valchev ve ark., 2007).

Bir çeşit akvaryum balığı olan Lebistesin (*Poecilia reticulata*) cinsiyet değiştirmesinde *Tribulus terrestris*'in etkisini incelemek amaçlı bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın amacı *Poecilia reticulata*'nın maskülinizasyonuna (erkekleşme) ilişkin yeni çevre dostu bir yöntem tanıtmaktır, çünkü erkek lebistes dişi lebistese nazaran daha yüksek bir ticari değere sahiptir. *Tribulus terrestris* insan ve hayvanlarda testosteron seviyelerinin artmasını sağlayan doğal, toksik olmayan bir bitkidir. Bu nedenle *Tribulus terrestris*'in farklı konsantrasyonlarının (0.0, 0.05, 0.1 ve 0.15 g L(-1)), *Poecilia reticulata*'nın cinsiyet değiştirmesine ilişkin etkisi araştırılmıştır. İki ay boyunca haftada bir kez yeni doğan yavrunun daldırılması ile *Tribulus terrestris* ekstresi uygulanmıştır. Mevcut araştırmada kullanılan dozajlar

arasında 0.15 g L(-1)'lik *Tribulus terrestris* ekstresi maksimum erkeklik oranını (%80, $p < 0.01$) sağlayan en efektif dozaj olmuştur. 0.05 ve 0.1 g L(-1)'lik dozajlarında ise cinsiyet oranları beklenen 1:1 oranından çok farklı olmasa da, bu iki grupta kontrol grubundan ($p > 0.05$) daha fazla sayıda erkek (sırasıyla %58.25 ve %59.77) elde edilmesiyle sonuçlanmıştır. Tüm tedavilerde ve kontrolde toplam yaşama oranı %83'den %87'ye ($p > 0.05$) kadar eşit oranda yüksek çıkmıştır ve bunun sonucunda *Tribulus terrestris*'in, *Poecilia reticulata*'nın yaşama oranında negatif etkisi olmadığı kanısına varılmıştır. *Tribulus terrestris* tedavisi gören tüm balık grupları kontrol grubuna nazaran başarılı büyüme hızı göstermiştir, ancak sadece 0.15 ve 0.1 g L(-1)'lik konsantrasyonlarda *Tribulus terrestris* tedavisi belirgin şekilde *Poecilia reticulata*'nın büyüme oranını ($p < 0.01$) arttırmıştır. Histolojik incelemeler *Tribulus terrestris* ekstresi ile tedavi gören balık testislerinin spermatogenezin tüm aşamalarını içerdiğini göstermiştir. Sonuçlar *Tribulus terrestris* ile tedavi edilen yeni doğmuş yavruların, daha başarılı cinsiyet değiştirme, spermatogenez ve tedavi görmemiş yavrulardan daha iyi büyüme oranına sahip olduğunu göstermiştir (Çek ve ark., 2007).

Beyaz Plymouth Rock- cüce horozların içme suyuna eklenen *Tribulus terrestris* ekstresinin semen kalitesini ve kan serumu toplam kolesterol içeriğini nasıl etkilediğini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. Beyaz Plymouth Rock-cüce horoz popülasyonundan yirmi üç haftalık yirmi horoz alınarak deney başlatılmış ve daha sonra bu horozlar iki gruba ayrılmıştır (her birinde 10 hayvan bulunan kontrol ve deney grupları) ve deneyler yirmi hafta boyunca sürmüştür (bir hafta hazırlık ve on dokuz hafta deney süresi). *Tribulus terrestris* ekstresi deney horozlarının içme suyuna on bir haftalık bir süre için günde bir kez, 10 mg/kg vücut ağırlığı dozunda eklenmiştir. Semen parametreleri ve serum toplam kolesterol içeriği değerlendirilmiştir. İlk dört hafta boyunca haftada bir kez ve dinlenme süresi boyunca dört haftada bir kez sperm masaj yoluyla toplanmıştır. Her iki horoz grubunda ejakülatın kantitatif ve kalitatif özelliklerinin yaş dinamikleri araştırılmıştır. Horozların suyuna *Tribulus terrestris* ekstresinin eklenmesi sperm kalitesi üzerinde olumlu bir etki yapmıştır. Ejakülat hacmi, spermatozoitler konsantrasyonu ve

motiliteyi arttırmış ve metilen mavisi renklenme zamanını kısaltmıştır. Deneysel horozlarında serum toplam kolesterol içeriği kontrol grubuna nazaran %9.24 daha az ($P > 0.05$) çıkmıştır. Araştırılan parametreler üzerinde *Tribulus terrestris*'in artetkisi sekiz hafta boyunca korunmuştur (Grigorova ve ark., 2008).

Irak'da yetiştirilen *Tribulus terrestris* bitkisinin farklı kısımlarının antibakteriyel ve antifungal (mantar önleyici) aktivitesini araştırmak amaçlı bir çalışma yapılmıştır. Buna göre, geleneksel tıpta üriner anti-enfektif olarak kullanılan *Tribulus terrestris*'in meyveleri, yaprakları ve köklerinden elde edilen organik ve sulu ekstraktların antimikrobiyal aktivitesi 11 türde patojenik ve nonpatojenik mikroorganizmalara karşı (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Serratia marcescens*, *Salmonella typhimurium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans*) 96 çok yuvalı mikrotitre plakada mikrodilüsyon yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Bitkinin farklı kısımlarından alınan tüm ekstraktlar en çok test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Gram-negatif ve Gram-pozitif bakterilerine karşı en aktif ekstrakt *B. subtilis*, *B. cereus*, *P. vulgaris* ve *C. diphtheriae*'ye karşı 0.15 mg/ml değerinde minimal inhibitör konsantrasyon (MIC) ile meyvelerden elde edilen etanol ekstraktıdır. Ayrıca, aynı kısımdan elde edilen aynı ekstrakt 0.15 mg/ml MIC değeri ile *C. albicans*'a karşı en güçlü antifungal aktiviteyi göstermiştir (Al-Bayati ve ark., 2008).

Besi tavuklarında *Tribulus terrestris* ekstraktının, büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve sindirim sistemi üzerine etkisi ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. *Tribulus terrestris* ekstraktının besi tavuklarının diyetinde antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. 240 karma üreme günü boyunca yetişkin besi tavukları dört eşit tedavi grubuna bölünmüş ve birinci grup olan kontrol grubuna %0.06 alfamun ve %0.025 flavomisin, diğer gruplara da kg başına 4, 8 ve 12'şer gramlık *Tribulus terrestris* ekstraktı verilmiştir. Çalışma sonucunda *Tribulus terrestris* ekstraktının hayvanların yemlerine eklenerek kullanılması, tüketiciler

tarafından daha çok tercih edilen antibiyotiksiz tavuk etinin üretilmesine katkı sağlayabileceği kanısına varılmıştır (Şahin, 2008).

Erkek penisinin ereksiyon kusurunun yönetiminde *Tribulus terrestris*'in hormonal etkileri ve rolünü anlamak için primatlar, tavşanlar ve fareler kullanılarak bir araştırma yapılmıştır. Akut araştırma için primatlarda 7.5, 15 ve 30 mg/kg'lık kapsül dozunda *Tribulus terrestris* ekstresi intrevenöz olarak verilmiştir. Kronik araştırma için ise tavşanlar ve normal fareler 8 hafta boyunca ağızdan 2.5, 5 ve 10 mg/kg'lık *Tribulus terrestris* ekstresi ile tedavi edilmiştir. Ayrıca kısırlaştırılmış fareler ya testosteron sipionat (10 mg/kg, deri altından; 8 hafta boyunca iki haftada bir) ile ya da ağızdan *Tribulus terrestris* ile (8 hafta boyunca günde 5 mg/kg) tedavi edilmiştir. Radyoimmünojenik yöntem kullanılarak testosteron (T), dehidrotestosteron (DHT) ve dehidroepiandrosteron sülfat (DHEAS) seviyelerine ilişkin kan örnekleri analiz edilmiştir. Primatlarda, 7.5 mg/kg'da T (%52), DHT (%31) ve DHEAS (%29) oranında artış göstermiştir. Tavşanlarda, kontrol grubuna nazaran T ve DHT artmıştır, ancak sadece DHT'deki artışlar (5 ve 10 mg/kg'de %30 ve %32) istatistik olarak anlamlı sonuç vermiştir. Kısırlaştırılmış farelerde ise T ve *Tribulus terrestris* ekstreleriyle, sırasıyla %51 ve %25 oranında T seviyesinde artış gözlenmiştir. Olasılıkla, ekstredeki protodiosin varlığı nedeniyle *Tribulus terrestris* bazı seks hormonlarını arttırmaktadır. Sonuç olarak *Tribulus terrestris* ekstresi ereksiyon bozukluğu vakalarını azaltmak için yararlı olabilir kanısına varılmıştır (Gauthaman ve Ganesan, 2008).

Yüksek kolesterolü bir diyetle tavşanların aort damarında aterosklerotik lezyonlar geliştirmede lipid profili ve endotelial yapı üzerinde *Tribulus terrestris* ekstresinin etkisini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, kolesterol açısından zengin bir diyetle beslenen Yeni Zelanda tavşanlarında abdominal aort damarının lipid profili ve vasküler endoteliumu üzerinde *Tribulus terrestris*'in pleotropik etkilerini araştırmaktır. Buna göre on sekiz tavşan rasgele üç gruba (sayı=herbir grup için 6) ayrılmıştır. Birinci gruba (EG-I) kolesterol açısından zengin bir diyet verilmiş, kolesterol açısından zengin bir diyet uygulanan ikinci grup (EG-II)

Tribulus terrestris ile tedavi edilmiş ve kontrol grubu seçilen üçüncü grup (CG) standart bir diyetle beslenmiştir. Toplam serum kolesterolü (TC), yüksek yoğunluklu lipid-kolesterolü (HDL-C), alçak yoğunluklu lipid-kolesterolü (LDL-C) ve trigliserit (TG) seviyeleri belirlemek için kan örnekleri ilk gün ve daha sonra 4. ve 12. haftalar da alınmıştır. İmmünohistokimya, transmisyon ve tarayıcı elektron mikroskopisi için abdominal aort damarından dokular toplanmıştır. 12. haftada, TC: %65; LDL-C: %66; HDL-C: %64; TG: %55 oranında görülen düşüş ile EG-II'de serum lipid profili EG-I'e nazaran belirgin olarak daha az çıkmıştır. Ultrastrüktürel analiz EG-II'ye nazaran EG-I'de endotelial hasarın daha belirgin olduğunu ortaya çıkarmıştır. EG-II'ye nazaran EG-I'de endotelial iç dokuları ve hasarlı selüler yüzeyler artmıştır. Elde edilen veriler *Tribulus terrestris*'in diyetle bağlı alımının belirgin şekilde serum lipid profillerini düşürebileceğini, endotelial selüler yüzey hasarı ve rüptüreyi (rüptür: bir organ ya da dokunun yırtılması) azaltabileceğini ve hiperlipidemiden kaynaklanan endotelial disfonksiyonu kısmen onarabileceğini göstermiştir (Tuncer ve ark., 2009). Harmalin, harmin ve diosgenin'in potansiyel kaynağı olduğu düşünülen *Tribulus terrestris*'in embriyojenik kallus kültürü üzerine etkisini anlamak için bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda *Tribulus terrestris*'in embriyojenik kalüs kültürünün önemli tıbbi ilaçların üretimine ilişkin potansiyel bir kaynak oluşturabileceği kanısına varılmıştır (Nikam ve ark., 2009).

Diyabette *Tribulus terrestris*'in koruyucu etkisini incelemek amaçlı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı diabetes mellitus (DM)'da *Tribulus terrestris* 'in koruyucu etkilerini araştırmaktır. Diyabetin, patojenezine yol açan reaktif oksijen türlerinin (ROS) seviyesini arttırdığı bilinmektedir. Bu amaçla fareler altı gruba ayrılmış ve 30 gün boyunca salin, glibenklamid (Glib), ya da *Tribulus terrestris* ekstresi ile tedavi edilmişlerdir. Birinci diyabetik gruptaki (streptozotosin_STZ_ ile diyabetik yapılmış) fareler salinle tedavi edilmiş, ikinci diyabetik gruba Glib (10 mg/kg vücut ağırlığı) verilmiş, üçüncü diyabetik grup *Tribulus terrestris* ekstresi ile (2 g/kg vücut ağırlığı) tedavi edilmiş ve dördüncü, beşinci ve altıncı diyabetik olmayan gruplar sırasıyla salin çözeltisi, Glib ve *Tribulus terrestris* ekstresi ile tedavi edilmiştir. Deney sonunda, biyokimyasal ve morfolojik analiz için serum ve karaciğer

örnekleri toplanmıştır. Serum alanin aminotransferaz (ALT) ve kreatinin seviyeleri hesaplanmıştır. Ayrıca, karaciğerdeki malondialdehit (MDA) ve azalmış glutatyon (GSH) seviyeleri de test edilmiştir. Test edilen *Tribulus terrestris* ekstresi diyabetik gruplarda belirgin bir şekilde serumda ALT ve kreatinin seviyelerini ($P < 0.05$) azaltmış ve diyabetik ($P < 0.05$) ile diyabetik olmayan gruplarda ($P < 0.01$) karaciğerdeki MDA seviyesini düşürmüştür. Bunun yanısıra, karaciğerdeki düşürülmüş GSH seviyeleri *Tribulus terrestris* ile tedavi edilen diyabetik farelerde belirgin şekilde artmıştır ($P < 0.01$). Histopatolojik muayene bitki ile tedavi edilen farelerde önemli karaciğer iyileşmesi göstermiştir. Bu araştırma, STZ kaynaklı diyabetik fareler için *Tribulus terrestris*'in koruyucu etkisinin oksidatif stresi engelleyerek yönlenebileceğini ileri sürmektedir. (Amin ve ark., 2009)

1.4. *Tribulus terrestris*'in Halk Arasında Kullanılışı

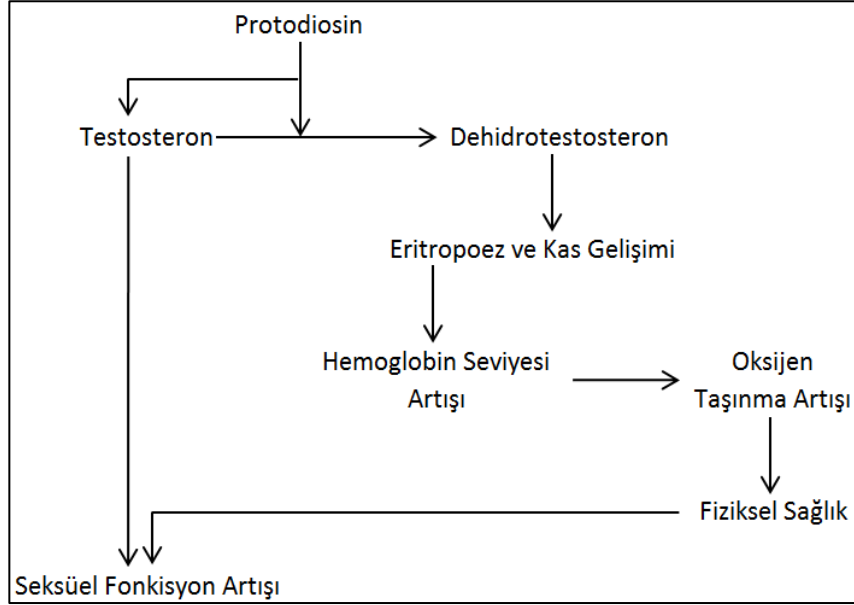
Bitkinin farklı kısımları farklı kullanım alanlarına sahiptir. Tatlı olan kök ve meyve, diüretik, afrodisyak, emoliyan, iştah açıcı, hazmettirici, kurt düşürücü, balgam söktürücü, yatıştırıcı, antienflamatuar, laksatif, kardiyotonik, kanamayı durdurucu, idrar söktürücü, safra kesesi taşı düşürücü ve tonik özelliktedir. Bitkinin bu kısımları; idrar yolları hastalığı, ağrılı idrar yapma, böbrek taşı, iştahsızlık, hazımsızlık, bağırsak kurtları, spermatorrhoea (aşırı ve istemsiz boşalma), kansızlık, uyuz hastalığı, göz iltihabı, dişeti ülseri ve genel halsizlik için kullanılmaktadır. Yaprakları; damar büzücü ve kanamayı durdurucu, diüretik, afrodisyak, kan temizleyici (depuratif), kurt düşürücü ve tonik özelliktedir. Bu kısım belsoğukluğu, inflamasyon, ağır ve uzun menstruel döngüler, idrar yolları hastalığı, cüzzam, cilt hastalıkları, verminosis (parazit solucanların neden olduğu hastalık), genel halsizlik için kullanılır. Tohumları; damar büzücü ve kanamayı durdurucu, kuvvetlendirici, burun kanaması, kanama ve ülseratif ağız ve mukoza iltihabı için kullanılır. Bitkinin bütün kısımları romatoid artrit için iyidir (Purohit, S.S. ve Vyas, S.P., 2006).

1.5. *Tribulus terrestris*'in Etki Mekanizması

Tribulus terrestris L. içerisindeki furostanol saponin olan Protodiosin sayesinde etki göstermektedir. Protodiosin'in etki mekanizmasına bakacak olursak; Protodiosin, 5- α -reduktaz enzimini uyararak, testosteron hormonunun dehidrotestosteron (DHT) hormonuna dönüşümünü sağlar. Buna ek olarak protodiosin aynı zamanda hipotalamustan salgılanan luteinizan hormonunun (LH) salınımını da uyarır. Protodiosin Leydig hücrelerinin yoğunluğunda artışa neden olur ve seminifer tüpçüklerinin çapını değiştirmeden spermatozoidlerin üretimini artırır (Viktorof ve ark., 1994).

İnfertilitede etki mekanizması: Protodiosin, sertoli ve germinal hücreleri uyararak, spermatogenezde artışa neden olur ve sperm üretimini artırır. Bu süreç de testosteron'un DHT'a dönüşümünü kolaylaştırır, sertoli hücrelerinde Androgen Binding Protein (ABP)'in üretimini uyarır. ABP'nin artması da DHT-ABP kompleksinin oluşmasını artırır ki bu da germinal hücrelerde spermatogenez uyarır. DHT-ABP kompleksinin bir başka parçası epididimise taşınır, bu da spermilerin olgunlaşmasını hızlandırır (Viktorof ve ark., 1994).

Kas gelişimi ve seksüel fonksiyonlarda etki mekanizması: Protodiosin serumda testosteron seviyesini artırır ve testosteron hormonunun DHT hormonuna dönüşümünü sağlar. DHT, eritropoez ve kas gelişmesini hızlandırır. Kırmızı kan hücrelerindeki artış, hemoglobin seviyesinin artışına sebep olur. Hemoglobin seviyesinin artması da vücutta oksijen transportunun artışına ve dolayısıyla da fiziksel sağlığın artmasına neden olur. Bu da seksüel fonksiyonların gelişmesi demektir (Şekil 1.3) (Viktorof ve ark., 1994).



Şekil 1.3. Protodiosin etki mekanizması

1.6. *Tribulus terrestris*'in Piyasada Satılan Ürünleri

Tribulus terrestris bitkisi çok yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bu sebepten dolayı piyasada pek çok farklı markada, farklı çeşitlerde (tablet, kapsül, toz, likit, macun, kahve, çay vs.) ve farklı dozajlarda satılmaktadır (Şekil 1.4 - Şekil 1.111). Satışlar ülkemizde aktarlarda, eczanelerde veya internet üzerinde yapılmaktadır.



Şekil 1.4. Nival Ballı *Tribulus* Macunu
İçerik: Bal, *Tribulus terrestris* meyve ekstresi.



Şekil 1.5. Awe Cemre *Tribulus* Ballı Karışım
İçerik: Bal, *Tribulus terrestris* meyve ekstresi.



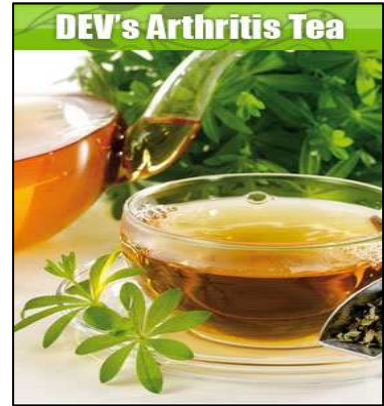
Şekil 1.6. 48 Hours Coffee
İçerik: Keçi boynuzu, Amerikan ginsengi, Japon eriği (*Ginkgo biloba*), Saw Palmetto ve *Tribulus terrestris* içeren afrodisyak kahve.



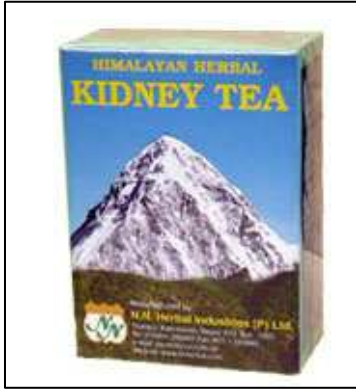
Şekil 1.7. Pure Bulk, 1500 gr
İçerik: *Tribulus terrestris* meyvesinin tozu.



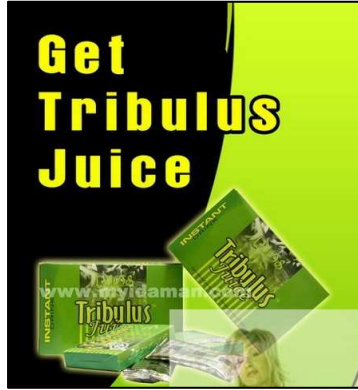
Şekil 1.8. 1Fast400, 100 gr
İçerik: *Tribulus terrestris* tozu.



Şekil 1.9. DEV's Arthritis Tea
İçerik: *Dasmula dravya*, *Ricinus communis*, *Berberis aristata*, *Glycyrrhiza glabra*, *Boerhavia diffusa*, *Vitex negundo*, *Tribulus terrestris*, *Terminalia chebula* ve *Pluchea lanceolata* içeren artirit çayı.



Şekil 1.10. Himalayan Herbal Kidney Tea
İçerik: *Bergenia ligulata*, *Tribulus terrestris* ve *Crataeva nurvala* içeren böbrek çayı.



Şekil 1.11. Get Tribulus Juice
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi içeren içecek.



Şekil 1.12. La Vie Energy Booster Drink
İçerik: Red Grapes, Aloe, Gren Tea, Ginseng, Damiana, Yerba Mate, Maca, Hawthorne, Horny Goat Weed, Ginger Root, *Tribulus terrestris* içeren alkolsüz enerji içeceği.



Şekil 1.13. NEW ABB Tribulus Shot Energy Drink
İçerik: *Tribulus terrestris*, L-Arginine, kafein.



Şekil 1.14. *Tribulus terrestris* Gokshura Tincture, 100 ml
İçerik: *Tribulus terrestris* organik bitkisel afrodisyak tentür. Extraction Ratio 1:3 Alcohol Vol. 25%



Şekil 1.15. Nirvana Foods 4-Play, 150 ml
İçerik: *Tribulus terrestris* içeren alkolsüz enerji içeceği.

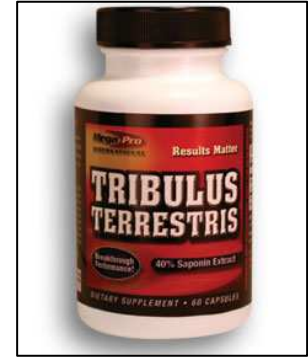


Şekil 1.16. Organica *Tribulus terrestris* likit, 100 ml

İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi (minimum 40% saponins ekstresi), distile su, 40% etanol alkol (USP).



Şekil 1.17. Nutrabolics HydroTest, 60 likit jel
İçerik: *Tribulus terrestris* (80% Protodioscin), *Rodiola rosase* (3% Rosavins, 3% Salidrosides), Fenugreek 4-hydroxy Isoleucine (30%), Stevia yaprak ekstresi (90% Steviosides).



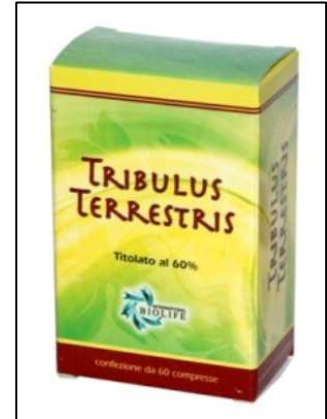
Şekil 1.18. Mega Pro *Tribulus terrestris*, 60 tablet
İçerik: 750 mg *Tribulus terrestris* ekstresi, %40 standardize steroidal saponin içerir.



Şekil 1.19. Ultimate Nutrition Bulgarian *Tribulus*, 90 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.20. Biotest Tribex Testosterone Boosters', 50 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.21. Biolife *Tribulus terrestris*, 60 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.22. Now Sports, 90 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, 1000 mg.



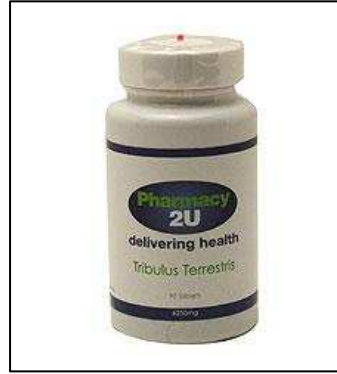
Şekil 1.23. ABM Supplements, 60 tablet
İçerik: 2000 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.24. Cutting Edge Labs Tribulus, 120 tablet
İçerik: 625 mg *Tribulus terrestris* ekstresi, %45 saponin içerir.



Şekil 1.25. Passion RX, 60 tablet.
İçerik: 600 mg *Tribulus terrestris* ekstresi, %40 furostanol saponin içerir.



Şekil 1.26. Pharmacy 2U, 90 tablet.
İçerik: 6250 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.27. Health Spark Tribulus, 90 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, 6250 mg.



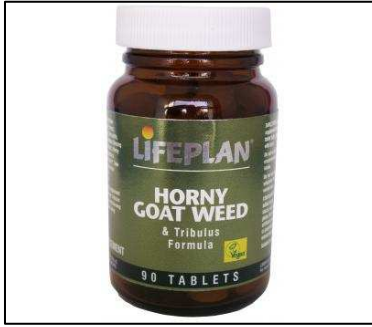
Şekil 1.28. Tribestron, 60 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* 250mg, Bioperine 50mg.



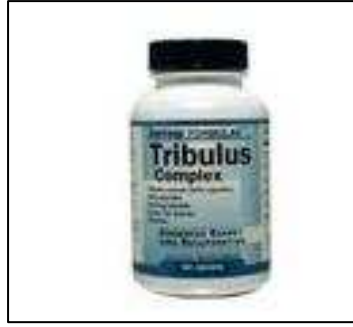
Şekil 1.29. Tribex, 74 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.30. Tribestan, 60 tablet
İçerik: 250 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.31. Lifeplan Horny Goat Weed, 90 tablet
İçerik: Damiana, *Tribulus terrestris*, Kore Ginseng, *Avena sativa*, Sibirya Ginseng, Muira Puama, Horny Goath, Saw Palmetto, *Ginkgo biloba*, Cayenne meyvesi.



Şekil 1.32. *Tribulus* Complex, 60 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* kök ekstresi 500 mg, *Withania somnifera* kök ekstresi 100 mg, *Andrographis paniculata* kök ekstresi 100 mg, *Rhodiola rosea* 50 mg, *Camellia sinensis* 50 mg.



Şekil 1.33. Tribostene II, 90 tablet
İçerik: *Tribulus terrestris* 450mg, Mucuna ekstresi(10%) 100mg, Ashwagandha ekstresi 100mg, Bioperine 1.5mg.



Şekil 1.34. Sepe Natural *Tribulus terrestris*, 80 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.35. Genrise *Tribulus terrestris*, 60 kapsül
İçerik: 1000 mg *Tribulus terrestris* ekstresi, *Serenoa repens* ekstresi (Saw palmetto), Çinkositrat, magnezyum stearat.



Şekil 1.36. Met-Rx Hardcore *Tribulus terrestris*, 90 kapsül
İçerik: 250 mg *Tribulus terrestris* ekstresi, her kapsülde %40 saponin içerir.



Şekil 1.37. Innoveda *Tribulus terrestris* (Gukshura), 60 kapsül
İçerik: Her kapsül 250 mg *Tribulus terrestris* içerir.



Şekil 1.38. Dymatize Trib-650, 100 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* (standardize %40 steroidal saponin), jelatin, selüloz, silikon dioksit.



Şekil 1.39. Watt Tribulus & Zinc, 200 kapsül
İçerik: 150 mg *Tribulus terrestris* ekstresi, 3,75 mg çinko, 26 mg karbonhidrat, 98 mg protein.



Şekil 1.40. Twinlab *Tribulus Fuel*, 100 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* meyve ve kök ekstresi 625 mg (standardize %20-%29 steroidal saponin), jelatin, saflaştırılmış su, magnezyum stearate, silica, MCT.



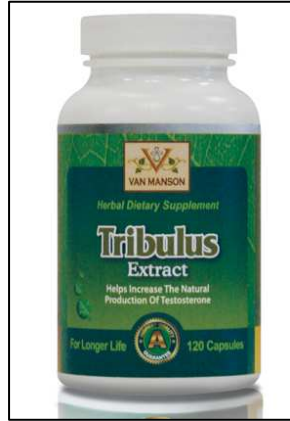
Şekil 1.41. Hardline Nutrition *Tribulus terrestris*, 100 kapsül
İçerik: 625 mg *Tribulus terrestris* ekstresi, %40 steroidal saponin, %10 protodioscin içerir.



Şekil 1.42. Multipower *Tribulus terrestris*, 120 kapsül
İçerik: 630 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.43. TesTo-Rex Anti-Estrogen & Anti-Aromatase Complex, 90 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris*, Chrysin 99.6%, Diindole Methane (DIM), Eurycoma Longifolia Jack, Gamma Oryzanol.



Şekil 1.44. Sci-MX *Tribulus terrestris*, 60 kapsül
İçerik: 1500 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



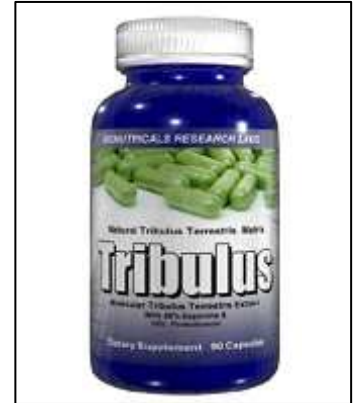
Şekil 1.45. Balen *Tribulus terrestris*, 60 kapsül
İçerik: 500 mg *Tribulus terrestris* ekstresi, standardize edilmiş %45 saponin içerir.



Şekil 1.46. Erexor Maximum Testosterone Physiology, 60 kapsül
İçerik: Yohimbe (kabuk), Saw palmetto (meyve), L-Arginin, Catuaba (kabuk), Damiana (yaprak), *Tribulus terrestris* (meyve), Billberry (yaprak), *Avena sativa*, *Ginkgo biloba* (yaprak), Peruvian maca (kök).



Şekil 1.47. Kernel Power *Tribulus terrestris*, 120 kapsül
İçerik: Her kapsül 625 mg (%40 saponin) *Tribulus terrestris* içerir.



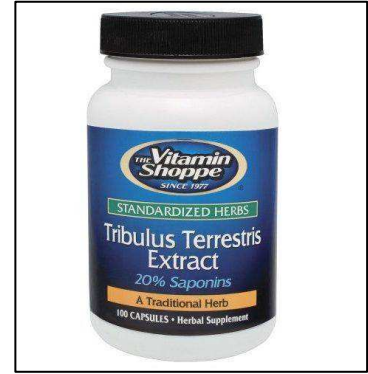
Şekil 1.48. Bionutricials Research Labs *Tribulus*, 90 kapsül
İçerik: Moleküler *Tribulus terrestris* %40 saponin, %10 protodioscin.



Şekil 1.49. Aminostar *Tribulus terrestris*, 120 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.50. Tribu-Stim, 120 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.51. The Vitamin Shoppe, 100 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, %20 saponin içerir.



Şekil 1.52. Vanvanson, 120 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.53. Tropicana, 120 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



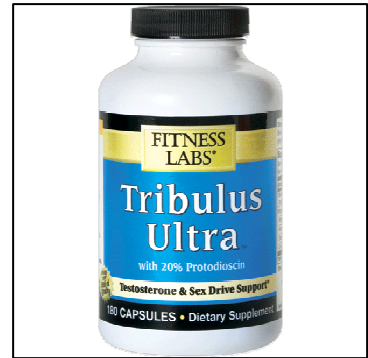
Şekil 1.54. Vitamin Research Products, 60 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.55. Bellasan, 250 kapsül
İçerik: 250 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.56. Sci-Fit Tribesteron, 120 kapsül
İçerik: 1500 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.57. Fitness Labs *Tribulus Ultra*, 180 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, %20 protodioscin içerir.



Şekil 1.58. Sci-Fit TZ3 Stack, 60 kapsül
İçerik: 1000 mg *Tribulus terrestris*, 300 mg aromitaz inhibitör.



Şekil 1.59. Maximuscle *Tribulus terrestris*, 60 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris*, Horny Goat Weed ve Beta-Ecydsterone.



Şekil 1.60. Dymatize Anabolic Meth-X, 100 kapsül
İçerik: Lysophosphatidylcholine 200mg, çinko 15mg, *Tribulus terrestris* 500mg, magnezyum aspartat 225mg, NAC 100mg, green tea 100mg, B-6 Vitamin 10mg, guggul ekstresi 100mg.



Şekil 1.61. Reflex Bulgarian *Tribulus*, 90 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, %50 protodioscin içerir.



Şekil 1.62. Leppin *Tribulus terrestris*, 90 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* kök ve yaprak ekstresi, 1000 mg, %40 saponin içerir.



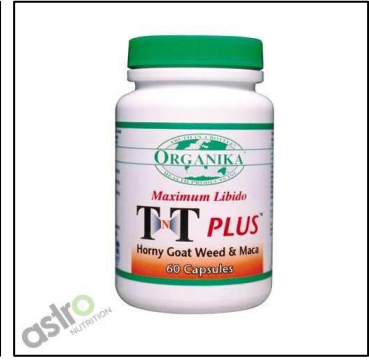
Şekil 1.63. Ethical Nutrients *Tribulus* Performance Plus, 60 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* herba ekstresi, *Mucuna pruriens* tohum, *Withania somnifera* kök, *Nelumbium speciosum* tohum.



Şekil 1.64. Olimp Acetosteron, 100 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris*, B6 vitamini, Magnezyum, Asetil L-Carnitine.



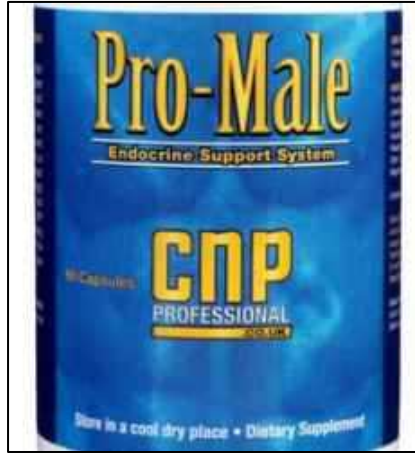
Şekil 1.65. Vitrix Max Impact, 180 kapsül
İçerik: 1000 mg likit Alman *Tribulus terrestris* ekstresi (toplam saponin %80, protodioscin &20), NTS-5 mg 500



Şekil 1.66. Organica TNT plus, 120 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi (min %40 saponin) 300 mg, Horny Goat Weed 200 mg, Maca 100 mg.



Şekil 1.67. Perfect Nutrition, Hardcore *Tribulus terrestris*, 90 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, çinko.



Şekil 1.68. CNP *Tribulus terrestris*, 90 kapsül
İçerik: *Eurycoma longifolia*, izole furostanol saponin kompleks, protodioscin, pseudoprotodioscin, Tribulosaponins A ve B.



Şekil 1.69. Healthwize *Tribulus terrestris*, 120 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* meyve ve kök ekstresi, %45 saponin içerir.



Şekil 1.70. Musashi Mega *Tribulus terrestris*, 75 kapsül
İçerik: 5,625 mg kuru *Tribulus terrestris* meyve ekstresi, min %45 saponin içerir.



Şekil 1.71. Red Daemon Tripl X Stack, 180 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris*, maca tozu, guarana, arginine-ornithine-lyzine, piperine ekstresi, çinko, vitamin B2, vitamin B6.



Şekil 1.72. Vyomax *Tribulus terrestris*, 100 kapsül
İçerik: 500 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.73. BSC-Triandrobol, 160 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi %60 furostanol saponin içerir, Red Clover ekstresi, Wild Yam ekstresi.



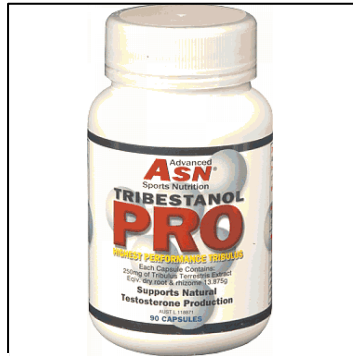
Şekil 1.74. Biorhythm Androbolix, 120 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, 4-etioallocholen-3,6,17-trione, -6,7,-dihydroxybergamottin (DHB).



Şekil 1.75. Ejaculoid, 60 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris*, Maca kök, *Epimedium sagittatum*, *Corynanthe yohimbe* kabuk, Gaba, *Eurycoma longifolia*, *Cnidium monnier* meyve.



Şekil 1.76. Sci-Mentor Tribulus terrestris, 90 kapsül
İçerik: 1500 mg Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.77. ASN Tribestanol Pro, 90 kapsül
İçerik: 250 mg Bulgar Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.78. Vital Strength, 60 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.79. Trioxalon 500mg, 100 kapsül
İçerik: 1000 mg Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.80. USN Tribulus terrestris, 90 kapsül
İçerik: 1500 mg Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.81. Organic, 180 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris ekstresi, 400 mg.



Şekil 1.82. Pure Advantage, 60 kapsül
İçerik: 625 mg Bulgar Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.83. Trec Nutrition Tribulon, 120 kapsül
İçerik: 900 mg Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.84. Maxx Essential, Tribulus Maxx, 90 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris ekstresi, %45 saponin içerir.



Şekil 1.85. Balance Tribulus 20.000, 60 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, furostanol saponin içerir.



Şekil 1.86. NSI *Tribulus terrestris*, 200 kapsül
İçerik: 625 mg *Tribulus terrestris* ekstresi (%20 satandardize saponin).



Şekil 1.87. Endotest, 90 kapsül
İçerik: Alman *Tribulus terrestris* ekstresi 750 mg, Fenosterols 750 mg, *Rhodiola rosea* 100 mg, Diindolemethane 100 mg.



Şekil 1.88. Precision Tribulus Stack, 90 kapsül
İçerik: Bulgar *Tribulus terrestris*, Horny Goat Weed, Muira Puama (*Ptychopetalum olacoides*), Red Ginseng (Panax), *Avena sativa*, Chrysin (Dihydroxyflavone), Cordyceps.



Şekil 1.89. Nutrex, Vitrix Natural Testosterone Stimulator, 90 soft jel kapsül
İçerik: Alman *Tribulus terrestris*, *Eurycoma longifolia*, *Avena sativa*, *Vitex Agnus Castus*, NTS-5.



Şekil 1.90. Optimum Tribulus, 100 kapsül
İçerik: 650 mg *Tribulus terrestris* ekstresi (%40 furostanol saponin), magnezyum, jelatin, silika.



Şekil 1.91. Herbalex Tribulus extract, 60 kapsül
İçerik: 450 mg Tribulus terrestris ekstresi.



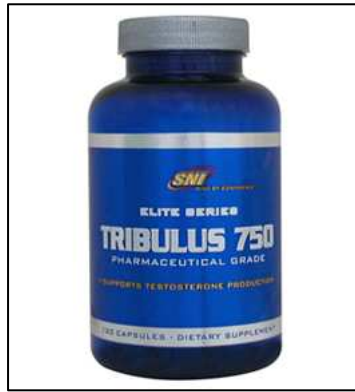
Şekil 1.92. Swanson, 90 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris meyve ekstresi, 500 mg.



Şekil 1.93. Universal Tribulus Pro, 50 kapsül
İçerik: Standardize Tribulus terrestris ekstresi.



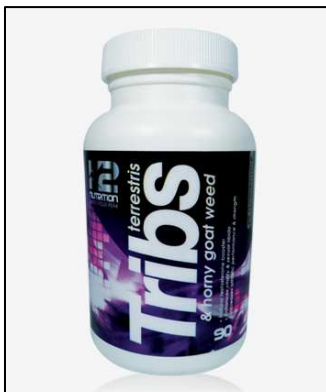
Şekil 1.94. Core Tribulus, 90 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.95. Sniglobal Tribulus 750, 100 kapsül
İçerik: 750 mg Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.96. Optimum Nutrition, 100 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris, 625 mg,



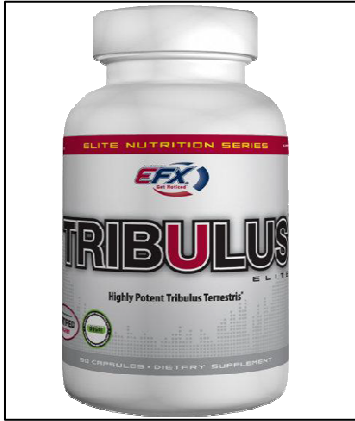
Şekil 1.97. Tribs, 90 kapsül
İçerik: 500 mg Tribulus terrestris ve Horny Goat Weed ekstresi.



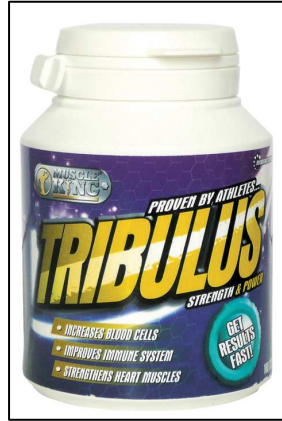
Şekil 1.98. Evolution, 90 kapsül
İçerik: 500 mg Tribulus terrestris meyve ekstresi.



Şekil 1.99. Physio Muscle Tribu Charge, 90 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris ekstresi.



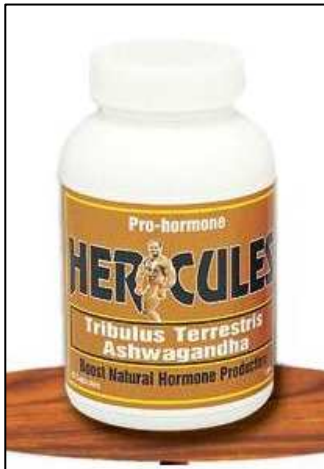
Şekil 1.100. EFX Tribulus Elite, 90 kapsül
İçerik: 750 mg Tribulus terrestris, 75 mg Serenoa repens (saw palmetto), 10 mg çinko, 150 mg L-Arginine.



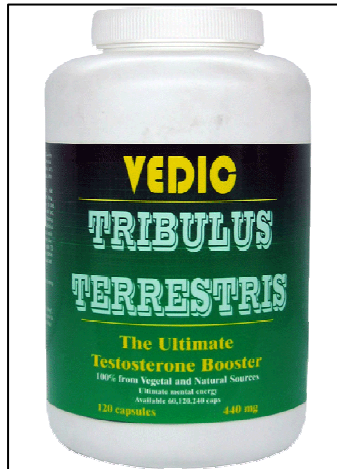
Şekil 1.101. Muscle King Tribulus, 100 kapsül
İçerik: 500 mg Tribulus terrestris ekstresi .



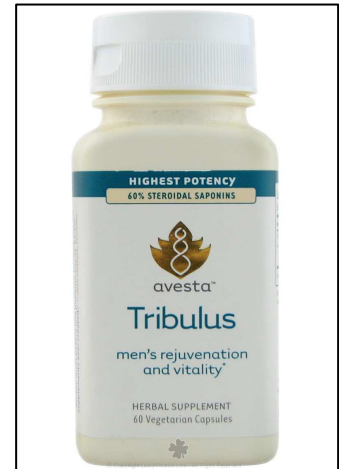
Şekil 1.102. Hard Line Tribulus terrestris, 50 kapsül
İçerik: 625 mg %40 protodioscin Tribulus terrestris ekstresi.



Şekil 1.103. Hercules Health Care, 100 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris, Ashwagandha ekstresi.



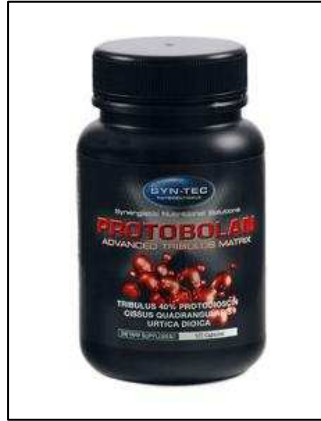
Şekil 1.104. Vedic Tribulus terrestris, 120 kapsül
İçerik: 440 mg Tribulus terrestris, Arthrospira platensis (spirulina) ekstresi.



Şekil 1.105. Avesta Tribulus, 60 kapsül
İçerik: Tribulus terrestris ekstresi (%60 steroidal saponin).



Şekil 1.106. Dymatize Z Force anabolic complex, 120 kapsül
İçerik: çinko, Mg, vit B6, vit E, vit C, potasyum, *Mucuna puriens*, *Tribulus terrestris*, *Polypodium vulgare*, LPC, NAC.



Şekil 1.107. Protobolan Tribulus Nutrition, 120 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi (%90 saponin), *Cissus quadrangularis*, *Urtica dioica*.



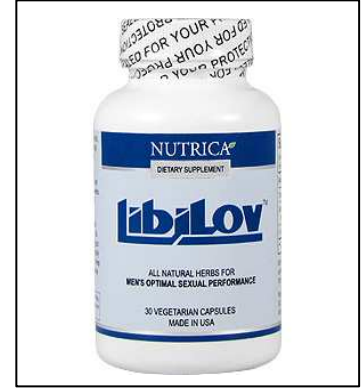
Şekil 1.108. JS Nitro Tribulus, 60 kapsül
İçerik: 600 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.109. Organic Beauty World Tribulus 250, 60 kapsül
İçerik: 250 mg *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.110. Boditronics Bulgarian Tribulus, 90 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi.



Şekil 1.111. Nutrica Libilov, 30 kapsül
İçerik: *Tribulus terrestris* ekstresi, *Ginkgo biloba*, L-Arginine.

Yapılan araştırma sonucu piyasada *Tribulus terrestris* içeren yaklaşık olarak 108 çeşit ürüne rastlanmıştır. Bunların büyük bir kısmı tek başına *Tribulus terrestris* bitkisini içermesine karşılık bir kısmı da görülen etkinin gücünü arttırmak amaçlı çeşitli bitki ekstraları ile vitamin ve mineral takviyeleri içermektedir. Bu ürünlerin kullanım amaçları değişkenlik gösterse de genel olarak tüm ürünlerin üzerinde önerilen kullanım amacı;

- Erkeklerde testosteron salgısını,
- Kas gücünü,
- Vücut dayanıklılığını ve fiziksel performansını,
- Erkeklerde sperm sayısı, miktarı ve kalitesini,
- Her iki cinsten de cinsel isteği ve
- Vücut enerjisini arttırmak olarak özetlenebilir.

Tribulus terrestris L. bitkisi, preparat olarak bu kadar yaygın kullanılmasına karşılık, tarım arazilerinde ürünlerin verim ve kalitesini azalttığı, tarım arazisi dışında ise, bulunduğu ortamda yapılan faaliyetlere zararlı olduğu için yabancı ot olarak nitelendirilmektedir. Yabancı otların kültür bitkilerinin gelişimine pek çok zararları vardır. *Tribulus terrestris*'in kültür bitkileri dışında çiftlik hayvanlarına da zararlı olduğu bilinmektedir. İçeriğinde bulunan alkaloid, glikozit veya benzeri toksik maddeler, bu bitkiyi yiyen çiftlik hayvanlarının zehirlenip ölmesine neden olmaktadır. 1927 yılında Güney Afrika'da 600.000 koyunun bu nedenden öldüğü bildirilmiştir (Güneyli, 1973).

Tohumuz taze bitki, sıcak günlerde geniş getiren hayvanlar tarafından yenildiğinde ortaya çıkan hastalığa Geeldikkop adı verilir. Bu hastalık özellikle koyunlarda daha çok görülür. Geeldikkop hastalığında hayvanların safra kanallarında kristaloid bir madde birikir. Bu hastalık, hepatojen bir fotosensitizasyon reaksiyonudur. Kompleks semptomu fotosensitizasyonla beraber yaygın görülen sarılıktır. Biliyer sistemde kristaloid materyalin oluşturduğu tıkanma yüzünden hayvanlar safra normal bir biçimde salgılayamaz. Sarılık bu nedenle ortaya çıkar. Fotosensitizasyondan sorumlu olan Filloeritrin adlı fotodinamik bir ajandır. Hastalık esnasında serum ve feçesten

(dışkı) de izole edilebilen filloeritrin koyunların bağırsağında bakteriyel sindirimin bir ürünü olarak meydana gelir. Periferik kan dolaşımında bu pigmentin anormal yüksek konsantrasyona ulaşması fotosensitizasyona yol açar. Fotosensitizasyondan en fazla etkilenen kısımlar baş ve yüzdür. Deride kuruluk, kabuklanma ve nekrotik etkiler sonucu sertleşme söz konusudur. Kabuklar sıklıkla sarı renklidir ve altlarında irin olabilir. Kabuğun ayrılmasıyla ülser açığa çıkar. Karaciğer hücreleri sarı veya kahverengi bir pigment içerir, nekrotik hücreler vardır ve bunlar lobüllere düzensiz olarak yayılmışlardır. Geeldikkop'dan ölüm oranı çok yüksektir (Mutlu, 2002).

1.7. *Tribulus terrestris*'in Yan Etkileri

Tribulus terrestris'in diğer ilaçlar ve drog tedavileriyle birlikte kullanımı üzerine bir inceleme yapılmadığı için, Amerikan Food and Drug Administration (FDA), *Tribulus terrestris* kullanımı ile ilgili bir düzenleme yapmamıştır. Bu yüzden bitkinin olası yan etkileri bugün bilinmemektedir. Tüketicilerin eldeki mevcut verilerle, *Tribulus terrestris* 'in yan etkilerinin detaylarının henüz tamamlanmadığını göz önüne alması gerekir. Bazı kaynaklar *Tribulus terrestris*'in bilinen herhangi bir yan etkisinin olmadığını iddia etmektedir. Olası tek yan etki olarak, testosteron seviyesinin arttırması söylenebilir. Yüksek testosteron seviyesi öfke ve sinirlilik haline, saç büyümesi ve prostat boyutu üzerine etki edebilir. Önemli olan bir diğer konuyu da akılda tutmakta fayda vardır: health store'larda *Tribulus terrestris* ekstresinin pek çok çeşidini bulmak mümkündür (ve FDA henüz bu konuyla ilgili bir düzenleme yapmamıştır). Aktif bileşen olarak %45 protodiosin içeren preparatların kullanılması tavsiye edilmektedir. Farklı ürünler farklı yüzdelerde aktif bileşen içermektedir. En güvenli şekilde kullanmak için, herhangi bir ürün almadan önce bir doktora danışılmalıdır (Monson ve Schoenstadt, 2008).

1.8. Amaç

Giriş bölümünde de bahsedildiği üzere *Tribulus terrestris* L. bitkisi hem eczacılık ve hem de halk sağlığında çeşitli ve önemli kullanımlara sahiptir. Yurdumuzda yaygın olarak yetişen bu bitki üzerinde Türkiye’de yapılmış yeterince çalışma yoktur. Bu amaçla yapılan çalışmada bitkinin doğadan toplanan örnekleri üzerinde morfolojik ve anatomik çalışmalar ile tıbbi ve gıda takviyesi olarak kullanımları ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Materyal toplamak amacıyla arazi çalışmasına başlamadan önce AEF ve Ankara'daki diğer üniversitelerin herbaryumlarında (ANK, GAZİ ve HUB) bulunan örnekler incelendi.

Çalışma materyalimiz aşağıdaki lokasyonlardan toplanmıştır:

- C4 Mersin; Anamur, Tekeli, 0-2 m, 01.09.2008, M. Koyuncu, AEF, 25520!
- A4 Ankara; Ankara Üniversitesi kampüsü, 800 m, 20.10.2008, T. Yeşil.
- A4 Ankara; Ankara Üniversitesi kampüsü, Fen Fakültesi bahçesi, 800 m, 07.07.2009, M. Koyuncu, T. Yeşil.
- A4 Ankara; Ankara Üniversitesi kampüsü; Fen Fakültesi bahçesi, 800 m, 13.08.2009, T. Yeşil, AEF, 25637!

Morfolojik, anatomik ve kimyasal çalışmalar için örnek toplandı. Örneğin anatomik çalışmalarda kullanılacak kısımları %70'lik alkol içine alındı. Kimyasal çalışmalarda kullanılacak materyal gölgede, oda sıcaklığında kurutuldu. Bunlara ek olarak tür deskripsiyonu için usulüne uygun herbaryum örneği hazırlandı ve Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumuna (AEF) kondu.

2.1.1. *Tribulus terrestris*

Tribulus terrestris L. türünün "Flora of Turkey and The East Aegean Islands" da kozmopolit bir bitki olduğu belirtilmiş ve lokalitesi şöyle verilmiştir (Davis, 1972):

- A1(A) Çanakkale: Dardanelles, *Sint.* 1883 : 696!
- A2(E) İstanbul: Silivri, s.l., *D.* 39217!
- A2(A) Kocaeli: Tuzla, nr. s.l., 18 ix 1898, *Azn.*!
- A3 Sakarya: Karasu, s.l., *D.* 39147!
- A4 Zonguldak: Karabük, 300 m, *D.* 38963!
- A5 Amasya: Amasya, *Bornm.* 1889: 947!
- A6 Samsun: Kirazlık sahili, nr. Samsun, s.l., *Tobey* 384!
- A8 Çoruh: nr. Artvin (Grossheim 6: map49)
- A9 Çoruh: Ardanuç, 500-600 m, *D.* 30169!
- B1 İzmir: Bergama, 30 vii 1959, *Okyar*!
- B4 Ankara: Ankara, İncesu, vi 1944, *Kasapligil*!
- B5 Kayseri: Kayseri to İncesu, 1200, *D.* 32647!
- B7 Elazığ: Elazığ, *D.* 24821!
- B10 Kars: nr. Iğdır, 850 m, *Demiriz* 3405!
- C2 Denizli: Taş Ocağı nr. Denizli, *D.* 13232!
- C3 Antalya: Antalya, *Tengwall* 41!
- C5 Seyhan: Ceyhan, s.l., *McNeill* 819!
- C6 Gaziantep: Aintab (Gaziantep), *Haradj.* 1745!
- Is: Samos, *Gathorne-Hardy* 459!

2.1.2. Kullanılan Cihazlar

- Dijital Fotoğraf makinesi: Nikon Coolpix P3
- SMZ 1000 Stereoscopic Zoom mikroskop
- Olympus BX 50 mikroskop
- Olympus U-DA 2K 17149
- Leica DM 4000 B
- Velp Scientifica mekanik karıştırıcı
- Leica Zoom 2000 lup

2.2. Yöntem

2.2.1. Botanik Çalışmalar

2.2.1.1. Morfolojik Çalışmalar

Morfolojik çalışma için, herbaryum örneklerinin fotoğrafları, bitkinin genel özelliklerini göstermek amacıyla, Nikon Coolpix P3 dijital fotoğraf makinesi kullanılarak çekilmiş ve yakın plan çekimler ise Farmasötik Botanik ABD araştırma laboratuvarında bulunan Nikon SMZ 1000 Stereoskopik Zoom mikroskop ile yapılmıştır.

2.2.1.2. Anatomik Çalışmalar

Anatomik çalışmalar için kullanılacak bitki kısımları, içerisinde %70'lik etanol bulunan kavanozlara alınmıştır. Enine kesitler: kök, gövde ve yapraktan; yüzeysel kesit ise sadece yapraktan alınmış ve sartur reaktifiyle incelenmiştir. Şematik ve anatomik çizimler olympus çizim prizması ile, çekilen fotoğraflar ise Leica DM 4000 B mikroskopuyla yapılmıştır.

2.2.2. Fitokimyasal Çalışmalar

Öncelikle türün içerdiği etken madde gruplarının belirlenmesi için klasik teşhis reaksiyonları uygulanmıştır.

2.2.2.1. Etken Madde Teşhis Yöntemleri

Kimyasal analizlerde bitki örneklerinin kurutulmuş toprak üstü kısımları (meyve ve herba) küçük ölçekli bir değirmende toz haline getirilip kullanıldı. Toprak üstü

kısımların tozları üzerinde kalitatif teşhis yapılmış, bitki örneğinde hangi etken madde gruplarının bulunduğu araştırılmıştır.

2.2.2.1.1. Alkaloit Teşhisi

Meyve ve herbadan ayrı ayrı 0,5 gr toz drog alınıp, 10 ml %6 H₂SO₄ içeren %70'lik etanol çözeltisi ile bek alevinde 1 dakika kaynatıldı. Soğutulup, çökmeye bırakıldı ve daha sonra süzüldü. Süzüntü eşit miktarda olacak şekilde 3 parçaya bölünüp tüplere kondu. 1. tüpe Mayer reaktifi, 2. tüpe ise Dragendorf reaktifinden birkaç damla eklendi. Çökelek oluşup oluşmadığı gözlemlendi. 3. tüpteki süzüntü ise küçük bir ayırma hunisine alındı. Üzerine 15 ml %25'lik Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilip alkalilendirildi. Daha sonra da üzerine 15 ml kloroform eklenip çalkalandı. Tabakalar tamamen birbirinden ayrıldıktan sonra kloroformlu faz alınarak bir ayırma hunisine konuldu ve üzerine 15 ml %10'luk asetik asit çözeltisi eklenilip tüketildi. Asetik asitli faz da 3 ayrı tüpe alındı. Bunlardan 1. sine birkaç damla Mayer reaktifi, 2. sine de birkaç damla Dragendorf reaktifinden eklendi 3. tüp kontrol tüpü olarak ayrıldı. 1. ve 2. tüpte çökelek oluşup oluşmadığı gözlemlendi (Tanker ve ark., 1986).

2.2.2.1.2. Tanen Teşhisi

Meyve ve herbadan 1 gr toz drog alınıp, 19 ml distile su ile %5'lik dekoksasyon hazırlandı. Soğutulup süzüldü ve süzüntü 4 ayrı tüpe alındı. Daha sonra aşağıdaki işlemler yapıldı:

- 1. tüpe birkaç damla Bromlu Su ilave edilip, çökelek olup olmadığı,
- 2. tüpe birkaç damla %5'lik FeCl₃ çözeltisi eklenip, yeşil yada mavi-siyah renk olup olmadığı,
- 3. tüpe birkaç damla %1'lik Tuzlu Jelatin çözeltisi eklenip, çökelek olup olmadığı,

- 4. tüpe de birkaç damla Stiasny reaktifi (Formol + derişik HCl) eklenip, çökelek olup olmadığı gözlendi (Çubukçu, 1992,).

2.2.2.1.3. Flavonoit Teşhisi

Meyve ve herbadan 0,2 gr toz drog alınıp, 9,8 ml distile su ile %2'lik dekoksasyon hazırlandı. Soğutulup süzöldü ve süzöntü 3 ayrı tüpe alındı. Aşağıdaki işlemler yapıldı:

- 1. tüpe birkaç damla %10'luk Amonyak çözeltisi eklenip, koyu sarı renk verip vermediğı,
- 2. tüpe birkaç damla bazık Kurşun Asetat eklenip, verdiğı sarı-turuncu çökelek,
- 3. tüpe de damla damla sulu $FeCl_3$ çözeltisi eklenip, esmer yeşil renk verip vermediğı gözlendi.

Materyaldeki Flavonoitlerin tipini belirlemek için Siyanidin reaksiyonu uygulandı.

2.2.2.1.4. Siyanidin Reaksiyonu

Meyve ve herbadan 0,1 gr toz drog alınıp, üzerine 5 ml etanol eklenip iyice çalkalandı ve bek alevinde hafif ısıtıldı. Daha sonra süzöldü, süzöldükten sonra üzerine 0,5 ml derişik HCl ve bir spatül ucu Mg tozu eklendi. Hidrojen gazının çıkıp çıkmadığı ve çözeltinin rengi gözlendi. Turuncu renk oluşursa flavon, kırmızı renk oluşursa flavonol, pembe renk oluşursa flavanon varlığını göstereceğinden, oluşan renk gözlenerek, flavonoit tipi yorumlandı (Tanker ve ark., 1986).

2.2.2.1.5. Siyanogenetik Heterozit Teşhisi

Meyve ve herbadan 1 gr toz drog alınıp, 100 ml'lik erlenlere konuldu. İçerisine droğı ıslatacak kadar su ilave edildi. Diğeryandan Pikrik Asit emdirilmiş süzgeç kağıtları

%1'lik Sodyum Karbonat çözeltisiyle ıslatıldı. Bir mantarla erlenlerin boynuna sıkıştırılarak ıslatılmış drogların yakınına kadar sarkıtıldı ve erlenler hafifçe ısıtıldı. Süzgeç kağıtlarının tuğla kırmızısı renk alıp almadığı gözlendi (Tanker ve ark., 1986).

2.2.2.1.6. Saponozit Teşhisi

Meyve ve herbadan 0,5 gr toz drog alınıp, 10 ml sıcak su ile birlikte deney tüplerine konulup, soğumaya bırakıldı. Soğuduktan sonra 10 saniye kadar kuvvetle çalkalandı. Saponozit varsa en az 10 dakika sabit kalan 1-10 cm yüksekliğinde ve üzerine 1-2 damla 2 N HCl damlatıldığında kaybolmayan bir köpük tabakasının oluşup oluşmadığı gözlendi (Çubukçu, 1992).

2.2.2.1.7. Antrasen Türevi Heterozitlerin Teşhisi

Meyve ve herbadan 0,1 gr toz drog alınıp, üzerine 5 ml %5'lik H₂SO₄ ilave edildikten sonra 2 dakika kaynatıldı. Böylece heterozit hidroliz olup, aglikon serbest hale geçti. Aglikon sıcak suda eriyip, soğuk suda çöktüğü için hemen sıcakken süzüldü. Süzüntü soğutuldu ve 5 ml benzen ile ekstre edildi (kuvvetli çalkalanmaz). Üstteki benzen tabakası alındı ve %10'luk 10 ml amonyak çözeltisi ile çalkalandı. Alttaki amonyaklı tabakada gül pembesinden kiraz kırmızısına giden bir renk oluşup oluşmadığı gözlendi (Tanker ve ark., 1986).

2.2.2.1.8. Kardiyoaktif Heterozit Teşhisi

Meyve ve herbadan 2 gr toz drog alınıp, 10 ml %70'lik etanolle 2 dakika boyunca kaynatıldı ve süzüldü. Süzüntüler iki misli su ile seyreltildi. Üzerlerine 1 ml derişik kurşun subasetat çözeltisi eklendi ve tekrar süzüldü, böylece klorofilden ve diğer pigmentlerden ayrılmış oldu. Süzüntüler 10 ml kloroformla ekstre edildi. Alttaki

kloroformlu fazlar 3 ayrı kapsüle alındı ve aşağıdaki işlemler uygulandı (Tanker ve ark., 1986).

- a) **Keller Killiani Reaksiyonu:** Kapsüle alınan çözeltiler kuruluğa kadar uçuruldu. Üzerlerine 3 ml %3,5'luk glasiyal asetik asitli $FeCl_3$ çözeltisi ilave edilip, 1 dakika bekletildi. Sonra bir deney tüpünde bulunan 2 ml derişik sülfürik asit üzerine bir tabaka yapacak şekilde dikkatle aktarıldı. Tabakaların ayrılma yüzeyinde esmer bir tabaka, asetik asitli üst tabakada ise soluk yeşil bir renk oluşup oluşmadığı gözlemlendi.
- b) **Baljet Reaksiyonu:** Kapsüle alınan çözeltiler uçurulup, 1 ml etanolde çözüldükten sonra üzerlerine Baljet reaktifi damlatılıp turuncu-kırmızı renk oluşup oluşmadığı gözlemlendi.
- c) **Liebermann-Buchard Reaksiyonu:** Kapsüle alınan çözeltiler uçurulup, 1 ml glasiyal asetik asitte çözüldü. Tüpe alınan çözeltiler 1-2 damla derişik H_2SO_4 ile tabakalandırıldı. Kloroform ve asetik anhidritli ortamda sülfürik asitle önce menekşe-mavi, daha sonra yeşil renk verip vermediği gözlemlendi.

2.2.2.1.9. Antosiyan Teşhisi

Meyve ve herbadan 0,5 gr toz drog alınıp, üzerlerine %50'lik 20 ml etanol ilave edilip bek alevinde ekstre edildi. Süzüntüler 4'e ayrıldı ve aşağıdaki işlemler uygulandı:

- %5'lik H_2SO_4 ilave edilince kırmızı renk oluşup oluşmadığı,
- Kurşun asetat ilavesiyle yeşil çökelek verip vermediği,
- Birkaç damla amil alkol ilave edilip çalkalandıktan sonra, amil alkol tabakası renksiz, sulu etanollu tabakada pembe-viole renk oluşup oluşmadığı,

- %5'lik H_2SO_4 ilave edilerek bek alevinde ısıtıldı ve soğuduktan sonra amil alkolle çalkalandı. Amil alkol tabakasında açık pembe renk, sulu etanollü tabakada pembe renk oluşup oluşmadığı gözlemlendi (Tanker ve ark., 1986).

2.2.2.1.10. Müsilaj Teşhisi

Toz droglardan çini mürekkebi ile preparat hazırlandı (Çini mürekkebi reaktifi= 1 ml siyah mürekkep 2 ml su ile karıştırılır). Mikroskopta koyu renkli preparatta açık renkli zonlar meydana gelip gelmediği gözlemlendi (Sakar ve Tanker, 1991).

2.2.2.1.11. Uçucu Yağ Teşhisi

Örneklerin toprak üstü kısımlarından hazırlanan toz droglar parmaklar arasında ovuşturularak bir koku oluşup oluşmadığı gözlemlendi. (Tanker ve ark., 1983)

2.2.2.1.12. Kumarin Teşhisi

Meyve ve herbadan 1 gr toz drog alınıp üzerine 10 ml 1 N H_2SO_4 ilave edildi. Geri çeviren soğutucu altında 10 dakika kaynatıldı ve sıcakken süzüldü. Süzüntü ayırma hunisinde 15 ml kloroformla çalkalandı. Kloroformlu faz alındı. Bunun 5 ml'si alınarak üzerine 5 ml %25'lik NH_3 çözeltisi ilave edilerek çalkalandı. Çözelti 5 dakika bekletildikten sonra amonyaklı fazın UV_{365} nm'de mavimsi-yeşil floresans verip vermediği gözlemlendi (Tanker ve ark., 1983).

3. BULGULAR

3.1. Morfolojik Çalışmalar

3.1.1. *Tribulus terrestris* L. Tür Deskripsiyonu

Bir veya iki yıllık otsu bitki. Toprak üzerinde yatık olarak büyür. Bitkinin üzeri grimsi yumuşak tüylerle kaplı. Gövdede dallanma yayvan, dallar yere paralel olarak gelişir, 15-80 cm uzunluğunda ve üzeri uzun yumuşak tüylerle kaplı. Yapraklar saplı (petiolat), pinnat parçalı, üzeri yatık tüylerle kaplı, 1-5 cm boyunda, stipüller lanseolat veya falkat 3-5 mm uzunluğunda; yaprakçıklar karşılıklı, 10-16 adet, oval veya eliptik, pennat damarlanma görülür; kenarları integer (düz), 3-12 x 1,5-6 mm boyutlarında, genellikle tabanda asimetrik. Çiçekler, küçük, açık sarı renkli, dal üzerinde tek tek bulunur, 0,5-1 cm çapında, sepaller serbest (korisepal), 5-6 x 3 mm, akut, petaller serbest (koripetal), 6-8 x 3-4 mm, obtus veya obovat. Stamenler, 10 tane, filamentler, 3-5 mm uzunluğunda, anterler versatil. Ovaryum, ovoid, stilus 1,5 mm uzunluğunda, stigma stilusa doğru eğik. Meyve şizokarp, 1 cm çapında, üzeri ince tüylerle kaplı, merikarpların her biri 2 tane uzun ve çok sayıda kısa dikensi ve boynuzsu çıkıntılarla süslü. Çiçek formülü: $K_5 C_5 A_{10} \underline{G}_{(5)}$ 'dir. Çiçeklenme dönemi Haziran ve Eylül ayları arasındadır. Bitki üzerinde aynı anda hem çiçek hem de meyve bulunur.

Tip örneği: Güney Avrupa'dan toplanmıştır.

Yetiştirme ortamı: Deniz seviyesinden 1200 m'ye kadar olan yükseklikler, açık ve kumlu alanlar ve boş tarlalardır.

İncelenen herbaryum örnekleri:

A4 Ankara; Temelli Köyü, nadas bostan ayçiçek tarlaları, 30.08.1987, Ali Yılmaz, AEF 20987! Ankara; Kazan, İçören Köyü, tarlalar otu, 15.06.1989, F.Tosun,

A.Tosun, AEF 5215! Ankara; Keçiören, bahçe içinde, U. Çoknaz, AEF 15216! Ankara; Y.Z.E. civarı, K. Bilger, AEF! Ankara; Enstitü bahçesi, 06.1948, H. Bağoha, ANK! Ankara; 02.07.1932, W. Kotte, ANK 288! Ankara; Ziraat mektebi 10.07.1933, ANK! Ankara; Ankara Fen Fakültesi bahçesi, 04.07.1955, K.H. Hazenlualg, ANK! Ankara; Gazi Eğitim Fakültesi bahçesi, 850 m, 06.07.1983, M. Vural, GAZI 2284! Kırıkkale; Sulakyurt, Sarımbey Köyü çevresi, bozkır, 800 m, 10.08.1989, A.A. Dönmez, HUB 16305!

A9 Kars; Kağızman, Aras vadisi, 1200 m, 16.07.1979, O. Güneş, HUB 16310! Artvin; Çoruh, Ardanuç yok kenarı, 500-600 m, Davis, Hedge, ANK 30169!

B1 İzmir; Dikili, Daniştay sitesi kumsalı, 0-5 m, 08.09.1980, O. Arkan, HUB 16314! İzmir; Foça, Toprak-su kampı, Deniz kenarı, kayalık, 20.07.1988, S. Erik, HUB 16306! İzmir; Ödemiş, Soğukkaya mevki, 35 m, 25.05.1988, C. Urgancı, HUB 16326!

B2 Manisa; Salihli, 200 m, 07.08.1988, R.M. Nesbitt, D. Samuel, GAZI!

B4 Kırıkkale; Keskin, Böbrek Dağı, Tilkili Köyü, Kızılcı mevki, tarla kenarı, 600 m, 21.06.1992, Ü. Güler, GAZI!

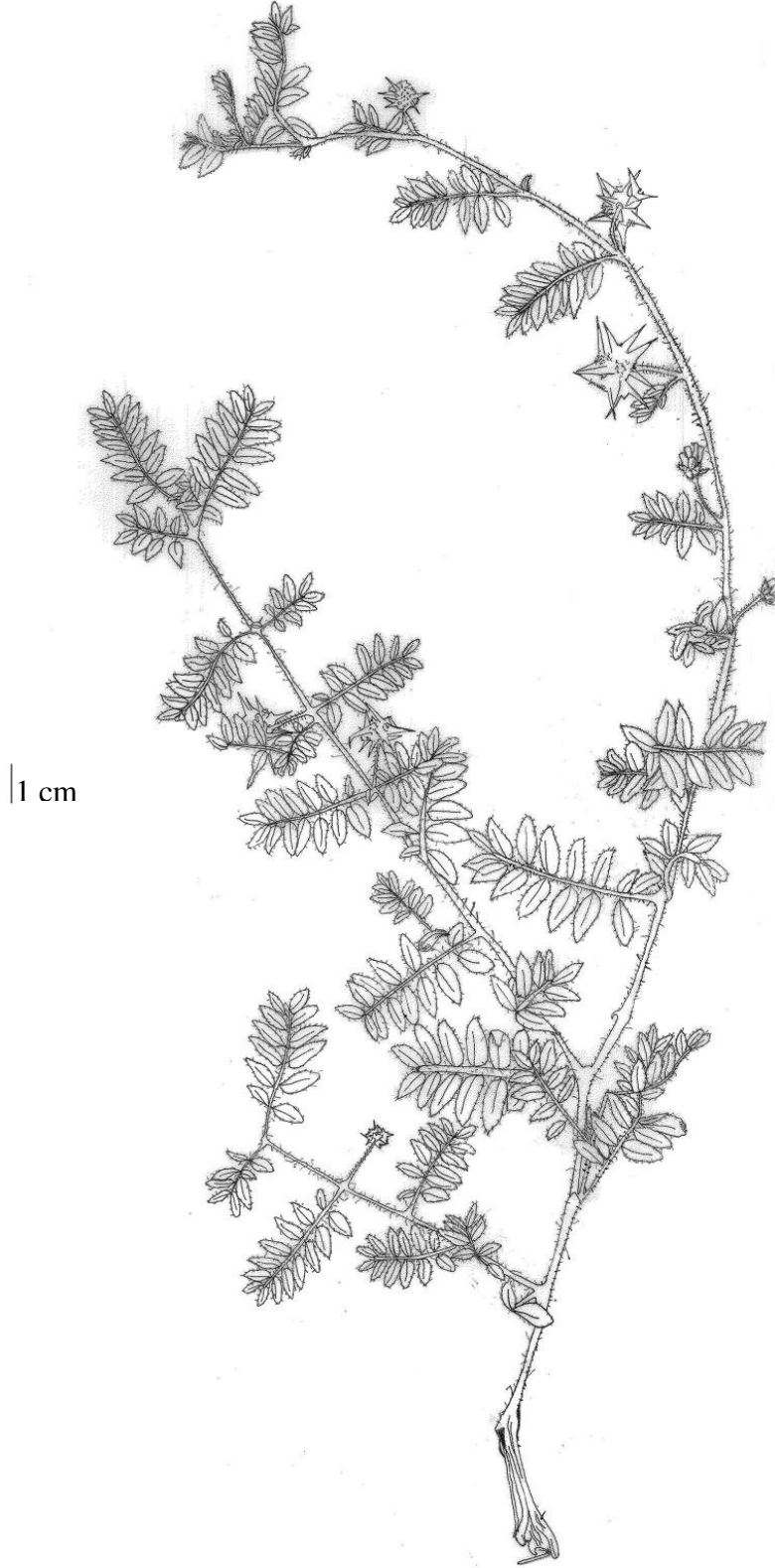
B5 Kayseri; Kayseri _ İncesu, Kumluova, 1200 m, 29.08.1957, Davis at Hedge, ANK 32647! Yozgat; Yozgat'dan 6 km sonra Yerköy, 1100-1200 m, 10.08.1982, Davis et Ekim, ANK 69077! Nevşehir; Göreme, Topraktepe çevresi, Volkanik tüf, step 980 m, 22.06.1989, M. Vural ve ark., GAZI 5375! Nevşehir; Çavuşin-Avanos, Alüvial Ova, Artemisia stebi, 1000 m, 09.08.1989, M. Vural, Ö. Eyüboğlu, GAZI 5552! Kayseri; Sultan Sazlığı, Sindelhöyük Kasabası çevresi, bahçelikler, 1071 m, 23.07.1994, M. Öztekin, HUB 38054! Kayseri; Yemliha, Baraj aksı, Şantiye alanı, taşlık kayalık yamaçlar, 1000-1010 m, 22.08.1999, S. Erik, HUB!

B6 Kahramanmaraş; Engizek Dağı, Aksu Mahallesi çevresi, tarla açıklığı, 1100 m, 05.06.1986, H. Duman, GAZI 2231! Kahramanmaraş; Göksun, Kımıkkoz Köyü, tarla kenarı, 1700 m, 22.08.1977, B. Yıldız, HUB 16311!

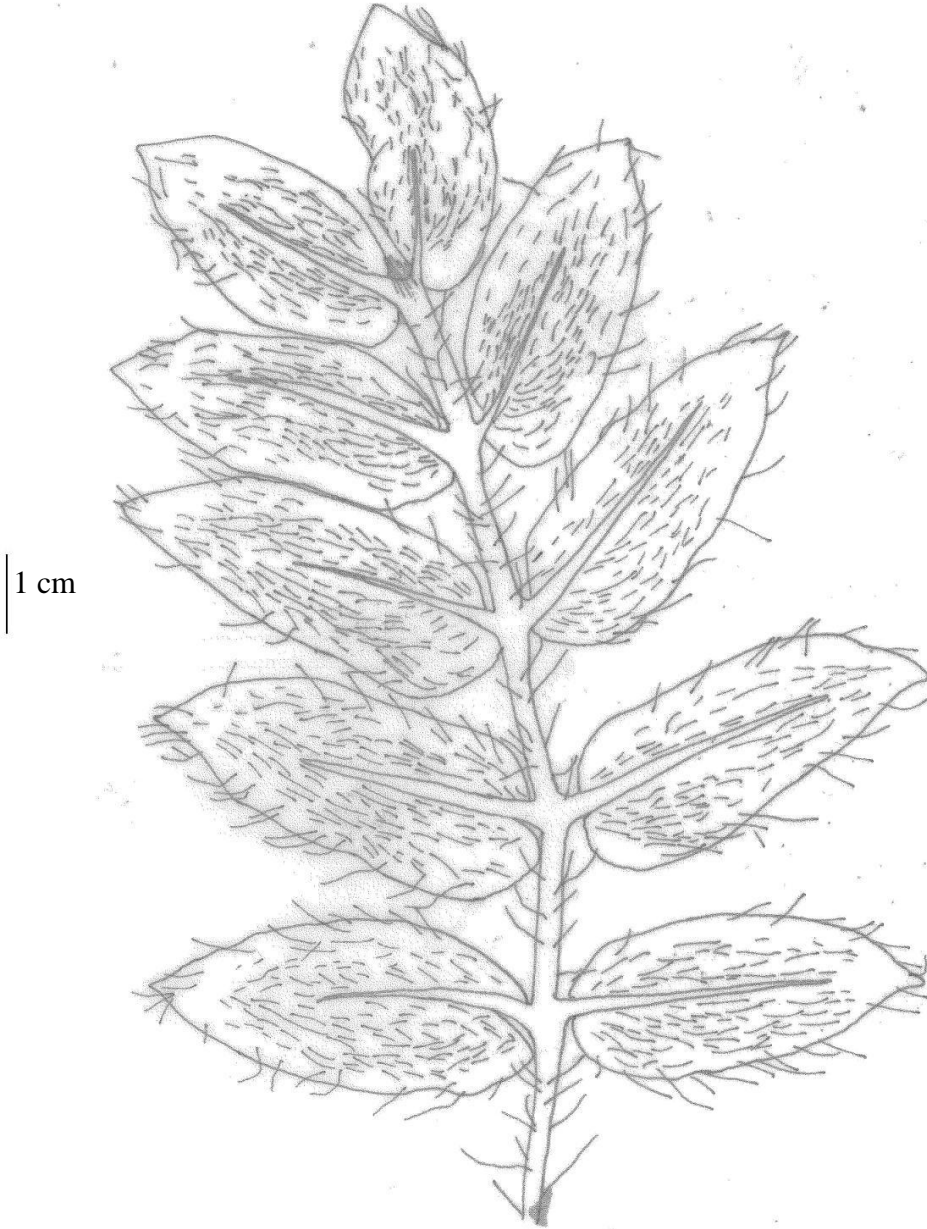
B7 Erzincan; 24.06.1960, H. Bağda, ANK ! Elazığ; Nadas tarla, 01.09.1954, Davis. O. Polunin, ANK! Elazığ, Maden, 27.08.1939, J. Romieux, HUB!

- B8** Erzurum; Erzurum, Lat yolu, 2000 m., 19.07.1990, M. Koyuncu, AEF 19539!
- B9** Van; Van Erciş yolu, Erciş'e 20 km –kabak tarlası-, 1750 m, 19.09.1974, A. ve T. Baytop, ANK 31030! Van; Dilkaya Höyük, Van Gölü kenarı, 1700 m, 30.07.1987, R.M. Nesbitt, GAZI 1261!
- C2** Nazilli; Nazilli, 09.1935, Gassner, ANK 50! Denizli; Çamlık yolu, yol kenarında, 500 m, 13.07.1947, P. H. Davis, ANK 13233! Muğla; Marmaris, 19.07.1960, Khan, Prance, Ratchiffe, ANK 131! P. H. Davis, ANK 13487! Denizli; Dazkırı-Çardak karayolu, tarla ve yol kenarları, 850-1200 m, 25.07.1984, Z. Aytaç, GAZI 1706! Muğla; Köyceğiz-Çandır Köyü, tarla içi, 20 m, 19.06.1991, A. Güner, M. Vural, H. Duman, A.A. Dönmez, H. Şağban, GAZI 8512!
- C3** Antalya; Kaş, 26.07.1960, Khan, Prance, Ratchiffe, ANK 189! Antalya; Serik, Belek, Turban tesisleri, fıstık çamı ormanı, kumullar, 10 m, 02.09.1988, Ş. Yıldırım, HUB 16308! Isparta; Eğridir, Kovada Gölü çevresi, 27.06.1971, A. Pamukçuoğlu, HUB 16312!
- C4** İçel (Mersin); Anamur, Tekeli, Tarla ve bahçe kenarları, boş alanlar, sl.-3 m, 01.09.2008, M. Koyuncu, AEF 25520! Konya; Ermenek, Kazancı nahiyesi, 900-1100 m, 19.06.1983, H. Sümbül, ANK 2035! Konya; Çumra, 17.07.1974, M. Hahmi, ANK! Konya; Ermenek, Kazancı nahiyesi, 900-1100 m, 19.06.1989, H. Sümbül, HUB 16313!
- C5** Adana; 27.06.1927, Kadri Ahmet, ANK! Adana Pozantı; 1368 m, 15.06.1934, Kalls et Gourley, ANK! İçel; Mersin, Erdemli, çay boyunca, Kızıllalana, 10-100 m, 16.07.1987, Ş. Yıldırım, HUB 16309! Adana; Karataş Yumurtalık Lagünü, tabiatı koruma alanı, Çamlık Dalyanı, Kumul, 2 m, 04.06.1988, H. Şağban, HUB 16304!
- C6** Gaziantep; Binevler, 15.07.1995, M. Kartal, AEF 19821!
- C7** Şanlıurfa; Ceylanpınar, misafirhane, Gümüştü yolu, 420 m, 10.07.1996, Z. Aytaç, N. Adıgüzel, GAZI 2686! Şanlıurfa; Ceylanpınar, üretme çiftliği bahçesi, 490 m, 02.05.1995, N. Adıgüzel, GAZI 2256! Adıyaman; Kahta, Ulupınar Köyü, Merdi Mezrası, Fırat Irmağı kıyısı, GAP Atatürk Barajı altında

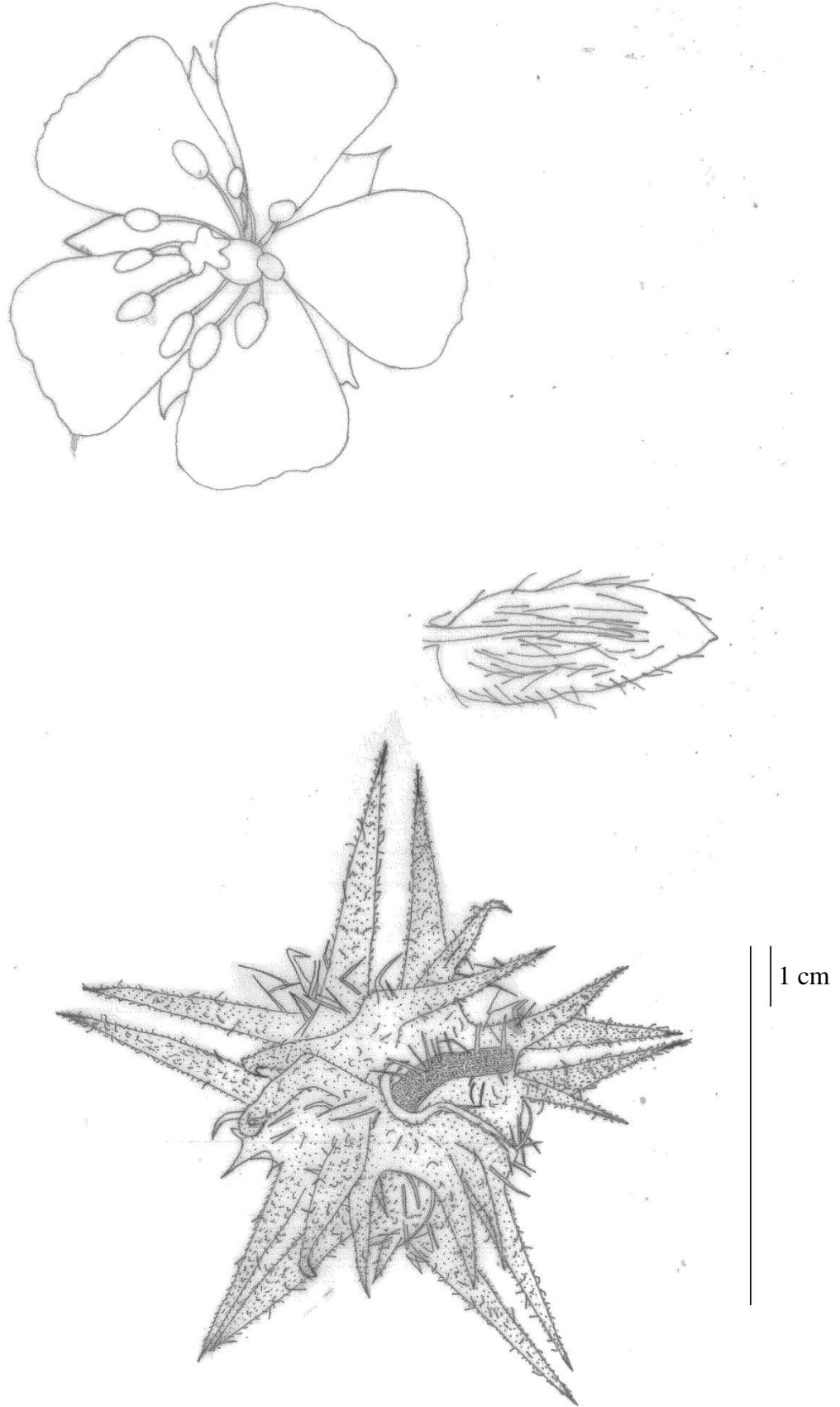
kalacak yerler, köyünü bahçeleri, Duman Deresi, Ömerisa ziyaret çevreleri, 500 m, 28.06.1989, Ş. Yıldırım, HUB 16307!



Şekil 3.1. *Tribulus terrestris* bitkisinin genel görünüşü



Şekil 3.2. *T. terrestris*' de pinnat parçalı yaprağın görünüşü



Şekil 3.3. *T. terrestris*'de çiçek, bir tek yaprakçık ve meyvenin genel görünüşü



Şekil 3.4. *T. terrestris* bitkisinin genel görünüşü (Koyuncu, M., 2008)



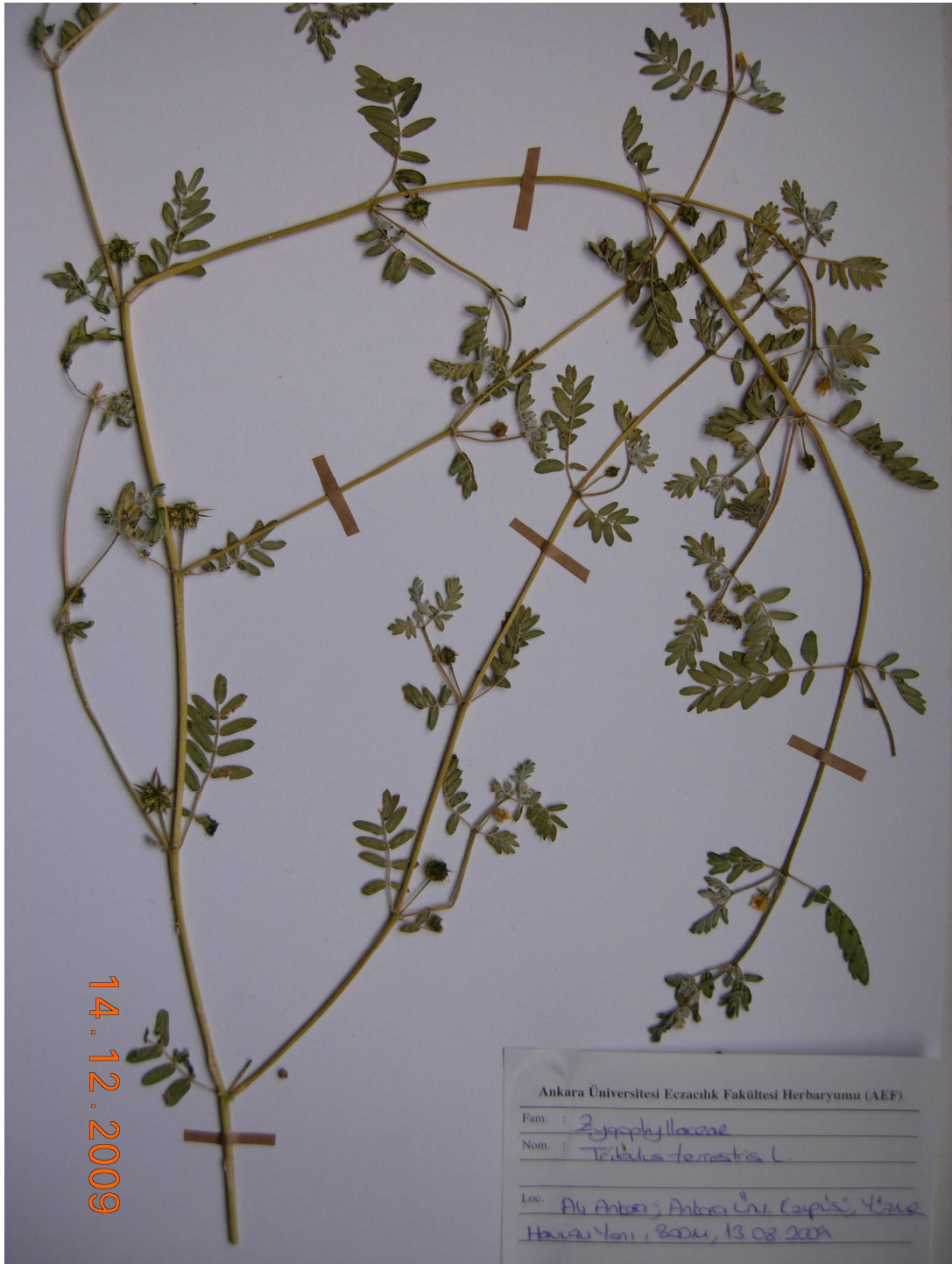
Şekil 3.5. *T. terrestris* bitkisinin habitatu (Koyuncu, M., 2008)



Şekil 3.6. *T. terrestris*'de çiçek



Şekil 3.7. *T. terrestris*'de meyve



Şekil 3.8. *T. terrestris* herbariyum örneği



Şekil 3.9. *T. terrestris* herbarium örneğinde, pinnat parçalı yaprak



Şekil 3.10. *T. terrestris* herbarium örneğinde, çiçek



Şekil 3.11. *T. terrestris* herbaryum örneğinde, meyve



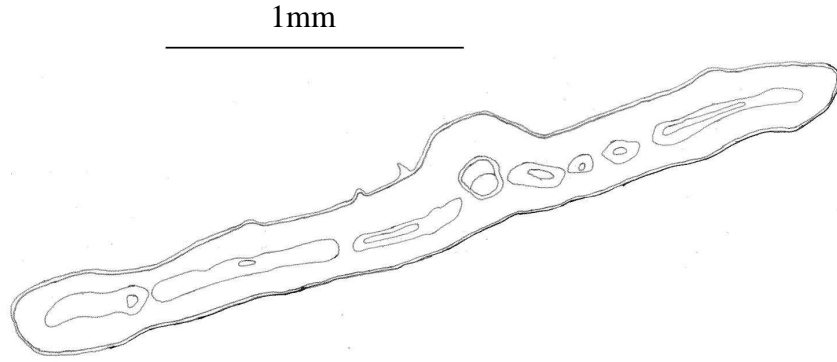
Şekil 3.12. *T. terrestris* herbaryum örneğinde, kök

3.2. Anatomik Çalışmalar

3.2.1. Yaprakçık Anatomisi

Enine Kesit: *Tribulus terrestris*'in yaprakçıklarından alınan enine kesit incelendiği zaman anatomik açıdan bifasiyal bir yaprak özelliği taşıdığı görülmektedir. Yaprakçığın her iki yüzeyinde de tek hücreli konik örtü tüyleri bulunur (Şekil 3.19). En dışta kalın bir kütikula tabakası ve bunun altında tek sıralı, hücreleri değişen büyüklüklere sahip epidermis tabakası mevcuttur. Epidermisin altında, yaprakçığın alt yüzeyinde tek sıralı hipodermis tabakası bulunur. Hipodermisin altında ise palizat parankiması belirgin olarak görülür. Yaprakçığın üst yüzeyinde ise epidermisten sonra muntazam dizilişli palizat parankiması hücreleri vardır. Palizat parankimasından sonra ortada iletim demetleri görülmektedir. Yaprak ana damarda iletim dokuları daha net seçilir: üstte ksilem ve onun altında floem görülür. İletim demetleri kalın çeperli, bol nişasta içeren parenkimatik hücrelerle çevrelenmiştir (Şekil 3.15, 3.16). Yaprakçıklarda salgı kanalına rastlanmamıştır, ancak ortada dar bir alanı kapsayan bazı sünger parankiması hücreleri içerisinde druz kristalleri vardır. (Şekil 3.13, 3.14, 3.16, 3.17, 3.18, 3.20, 3.23).

Yüzeysel Kesit: Hem alt epidermis hem de üst epidermiste stoma hücreleri bulunur. Ancak yaprakçığın alt yüzeydeki stoma sayısı daha fazladır. Stoma hücrelerine ek olarak yine hem alt hem de üst epidermiste tek hücreli konik tüyler yoğun miktarda görülmektedir (Şekil 3.24, 3.25). Stoma bekçi hücreleri karakteristik böbrek şekilli, komşu hücre sayısı 4-6 arasında değişmekte olup genellikle 5'tir. Stoma hücreleri *anamositik stoma* tipidir (Şekil 3.21, 3.22, 3.26, 3.27).



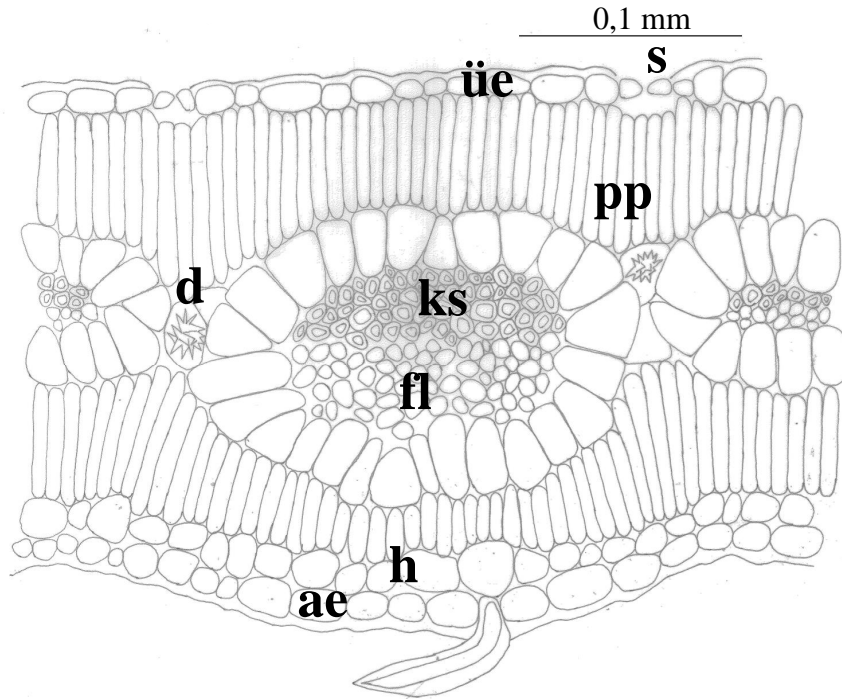
Şekil 3.13. *T. terrestris* yaprakçık enine kesitinin şematik şekli



Şekil 3.14. *T. terrestris* yaprakçık enine kesitinin genel görünüşü 4X (Leica DM 4000 B)



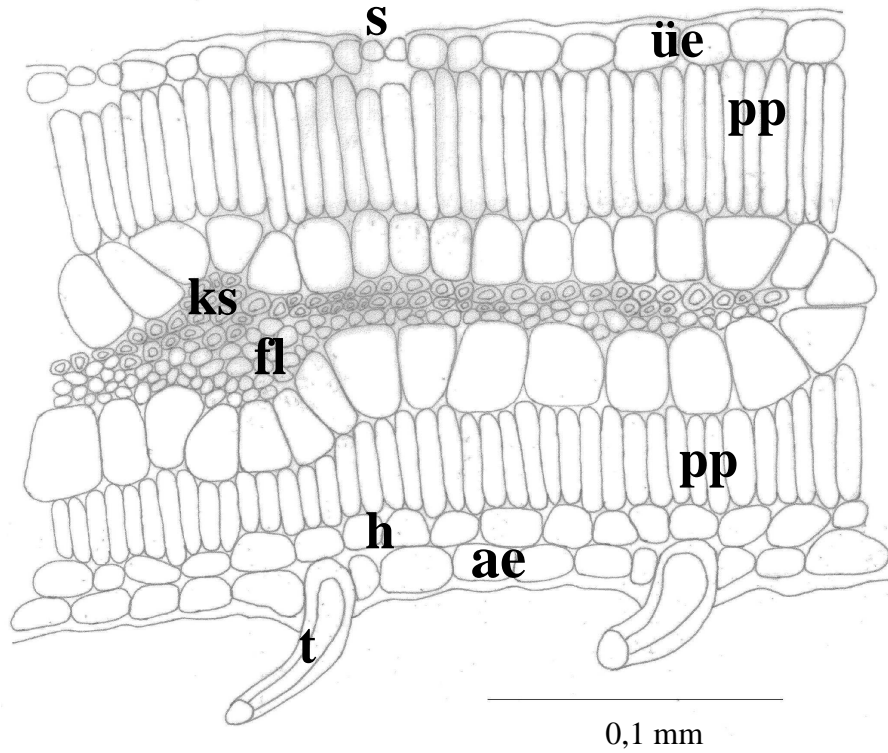
Şekil 3.15. *T. terrestris* yaprakçık orta damar enine kesiti 10X (Leica DM 4000 B)



Şekil 3.16. *T. terrestris* yaprakçık orta damar enine kesitinin anatomik şekli, **üe**: üst epidermis, **pp**: palizat parenkiması, **ks**: ksilem, **fl**: floem, **h**: hipodermis, **ae**: alt epidermis, **s**: stoma, **d**: druz.



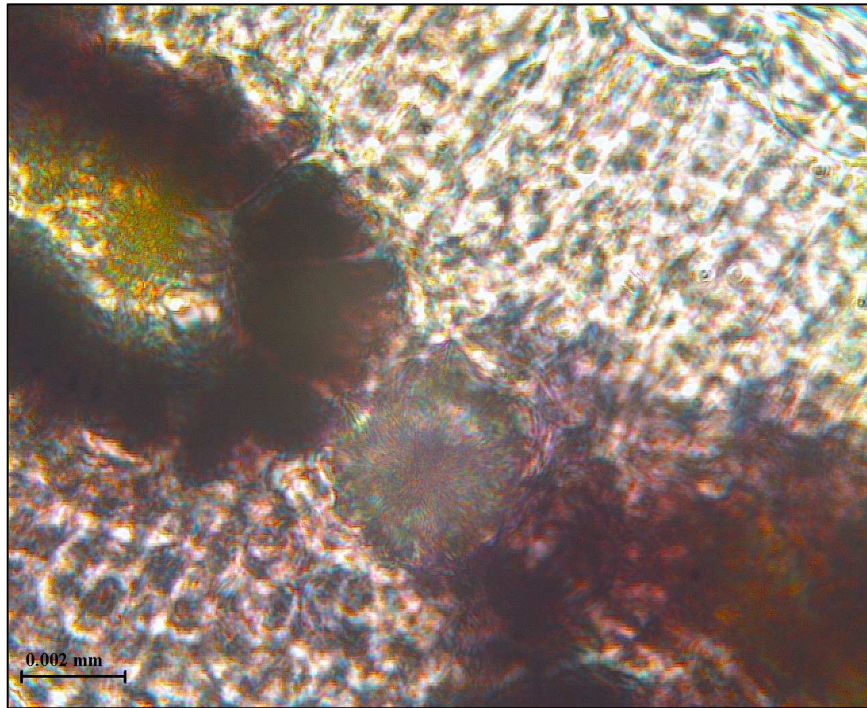
Şekil 3.17. *T. terrestris* yaprakçık ayası enine kesit 10X (Leica DM 4000 B)



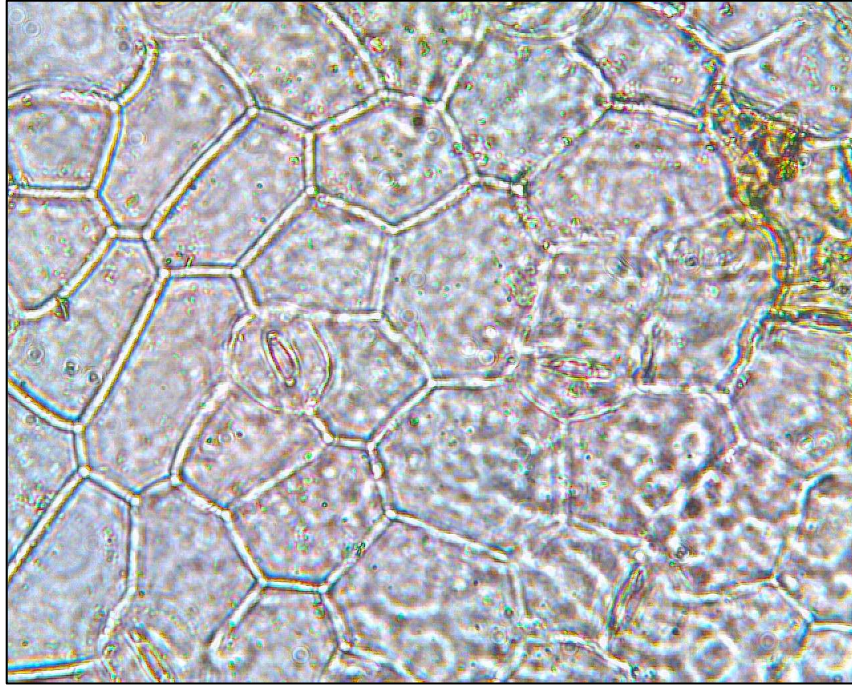
Şekil 3.18. *T. terrestris* yaprakçık ayası enine kesitin anatomik şekli, **t**: tüy, **üe**: üst epidermis, **pp**: palizat parenkiması, **ks**: ksilem, **fl**: floem, **ae**: alt epidermis **h**: hipodermis, **s**: stoma.



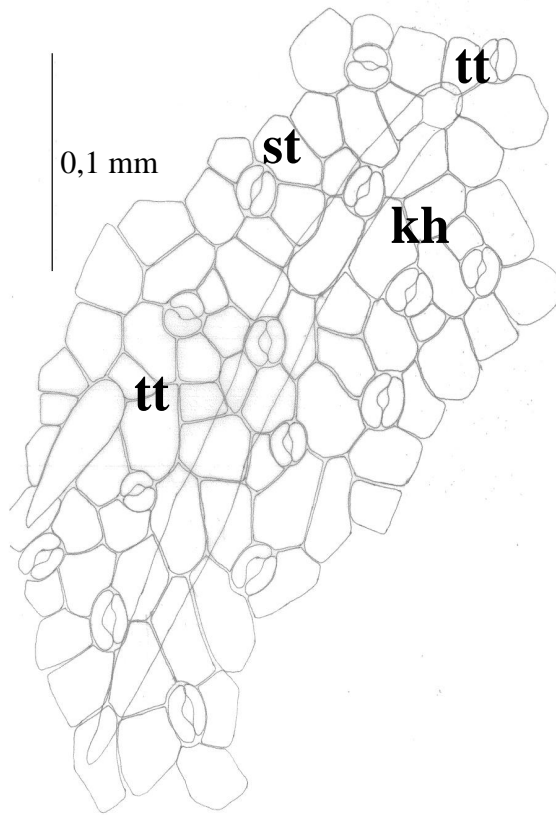
Şekil 3.19 *T. terrestris* yaprakçık enine kesitinde tek hücreli örtü tüyünün genel görünüşü 40X (Leica DM 4000 B)



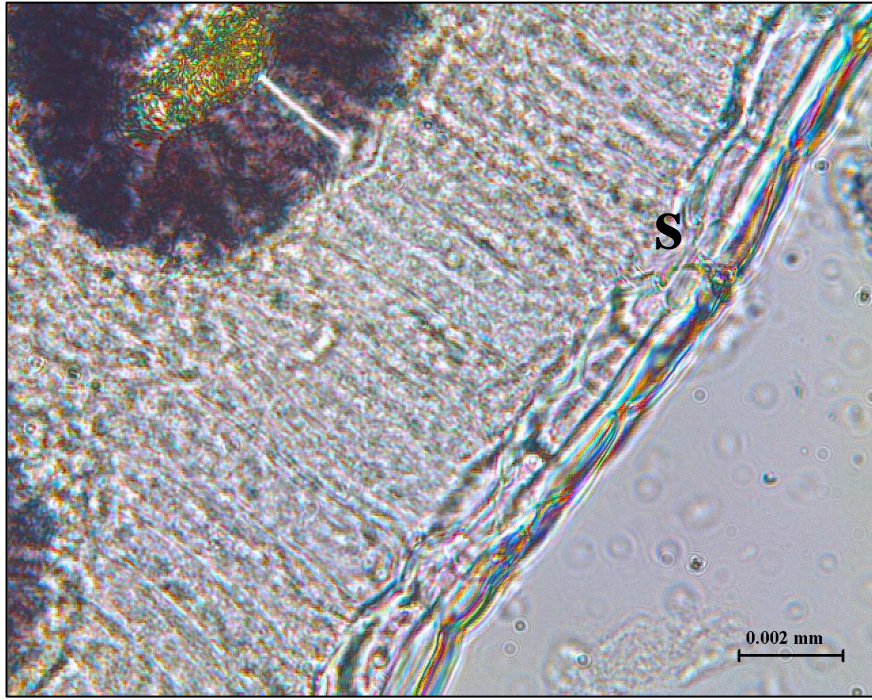
Şekil 3.20. *T. terrestris* yaprakçık enine kesitinde druz kristalinin görünüşü 40X (Leica DM 4000 B)



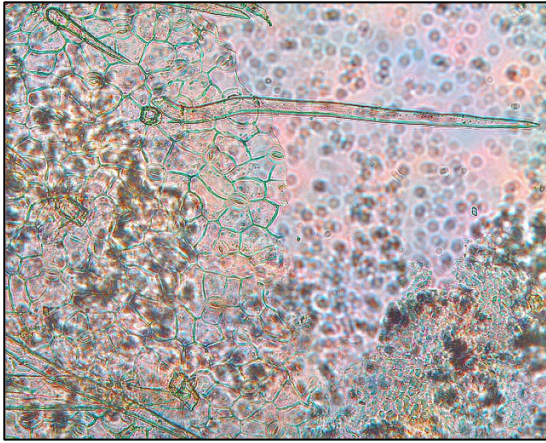
Şekil 3.21. *T. terrestris* yaprakçık üst epidermisinde stoma hücreleri 40X (Leica DM 4000 B)



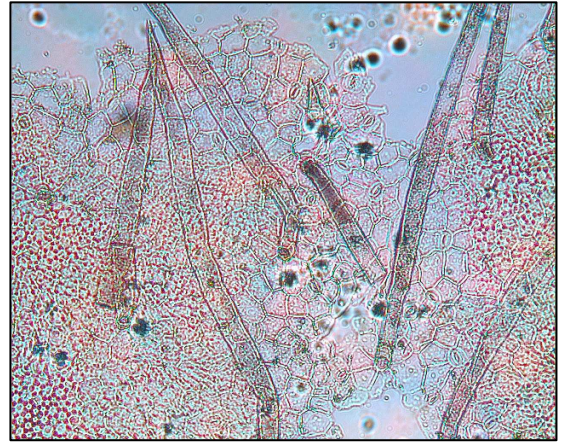
Şekil 3.22. *T. terrestris* yaprakçığı üst epidermisinde anatomik şekil, **tt**: tüy tabanı, **st**: stoma , **kh**: stoma komşu hücresi.



Şekil 3.23. *T. terrestris* yaprakçık enine kesitinin üst epidermisinde stomanın görünüşü 40X (Leica DM 4000 B)



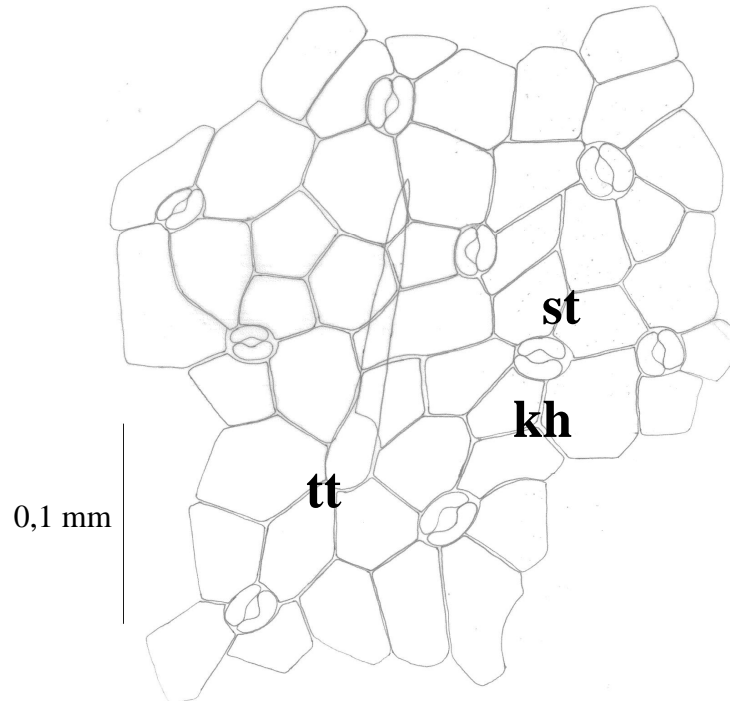
Şekil 3.24. *Tribulus terrestris* yaprakçık alt epidermisinde stoma hücreleri ve konik tüyler 10X (Leica DM 4000 B)



Şekil 3.25. *Tribulus terrestris* yaprakçık üst epidermisinde stoma hücreleri ve konik tüyler 10X (Leica DM 4000 B)



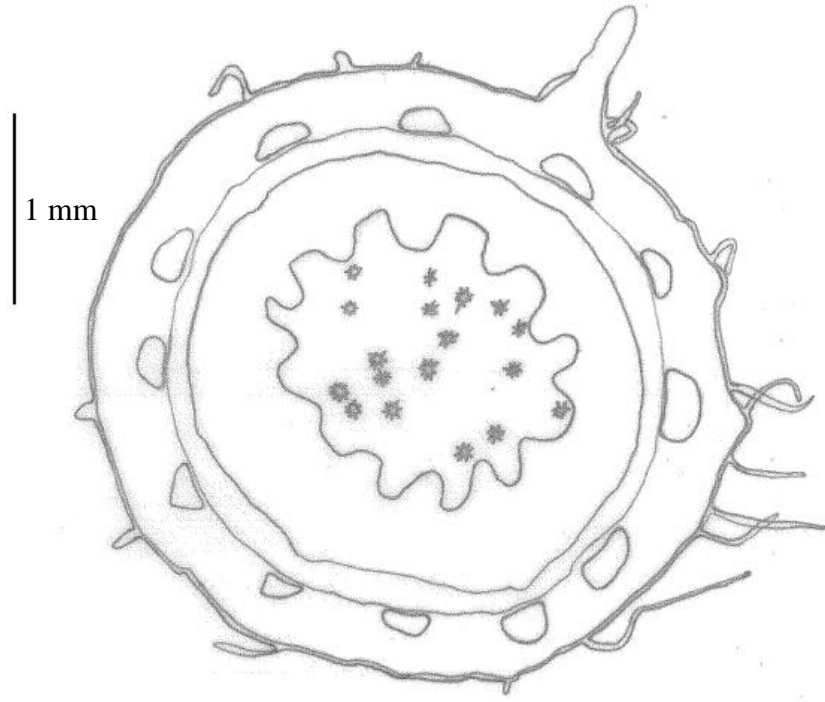
Şekil 3.26. *T. terrestris* yaprakçık alt epidermisinde stoma hücreleri 40X (Leica DM 4000 B)



Şekil 3.27. *T. terrestris* yaprakçık alt epidermis anatomik şekli, **tt**: tüy tabanı, **st**: stoma , **kh**: stoma komşu hücresi.

3.2.2. Gövde Anatomisi

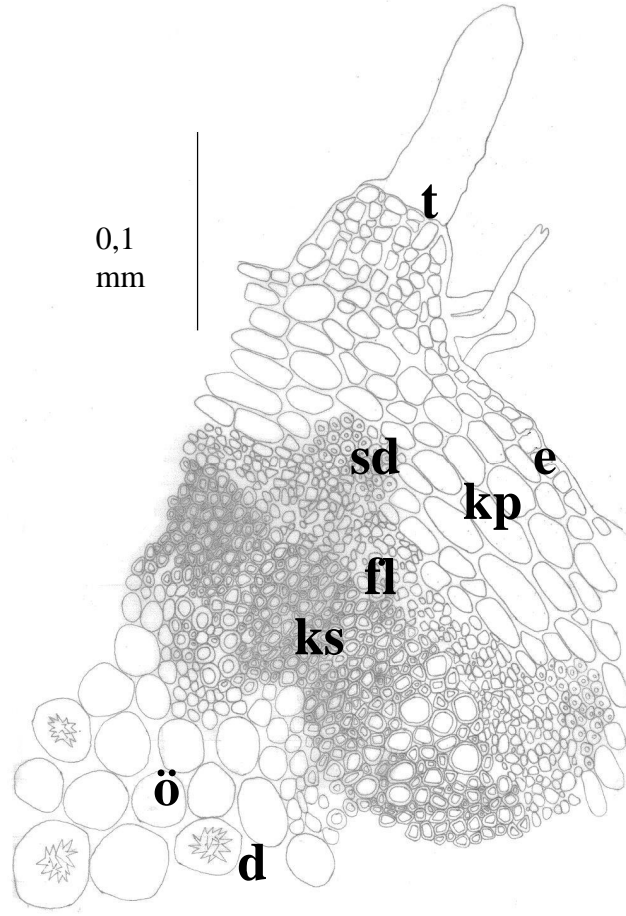
Gövde silindirik yapıda ve tüylüdür (Şekil 3.33). En dışta kalın bir kütikula tabakası seçilmektedir. Bunun altında tek sıralı epidermis hücreleri görülür. Epidermis hücrelerinin altında 4-5 sıralı korteks parenkiması hücreleri bulunur. Bu hücrelerin içinde druz kristaline rastlanmıştır. Korteks parenkimasının içinde, at nalı şeklinde dış epidermise bakan sklerankima demetleri bulunur. Bu yapıyı floem hücreleri takip eder. Öz kolları floemin altından öz dokuya uzanır. Floem hücrelerinin altında ise ksilem hücreleri seçilir. En iç kısımda parenkimatik hücrelerden oluşmuş öz dokusu görülür. Öz doku, bol miktarda druz kristali içerir (Şekil 3.32) Gövde de salgı kanalına rastlanmamıştır (Şekil 3.28, 3.29, 3.30, 3.31).



Şekil 3.28. *T. terrestris* gövde enine kesitinin şematik şekli



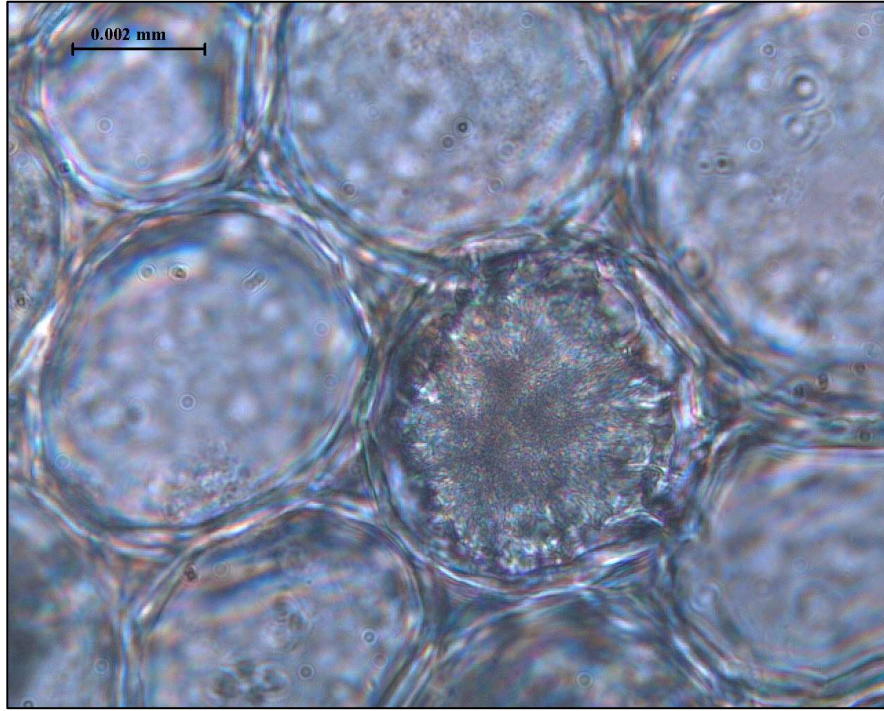
Şekil 3.29. *T. terrestris* gövde enine kesitinin genel görünüşü 4X (Leica DM 4000 B)



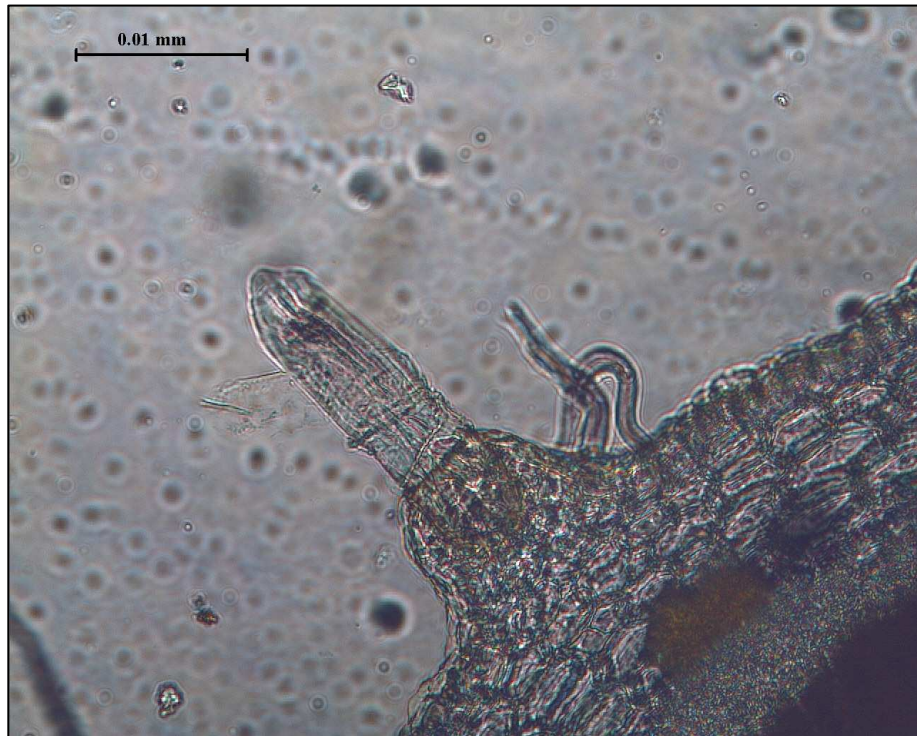
Şekil 3.30. *T. terrestris* gövde enine kesitinin anatomik şekli, **t:** tüy, **e:** epidermis, **kp:** korteks parenkiması, **sd:** sklerankima demeti, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **ö:** öz, **d:** duz.



Şekil 3.31. *T. terrestris* gövde enine kesitinin genel görünüşü 10X (Leica DM 4000 B)



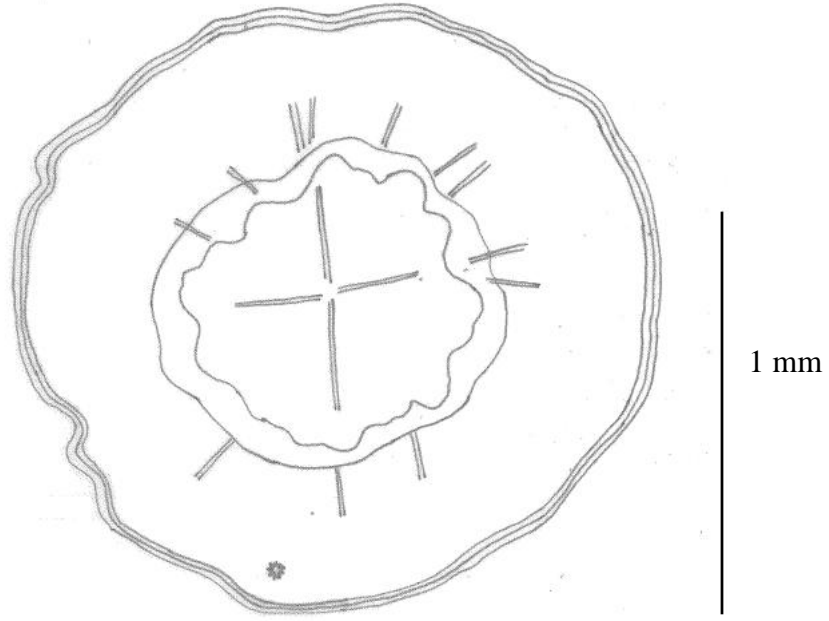
Şekil 3.32. *T. terrestris* gövde enine kesitte druz kristali 40X (Leica DM 4000 B)



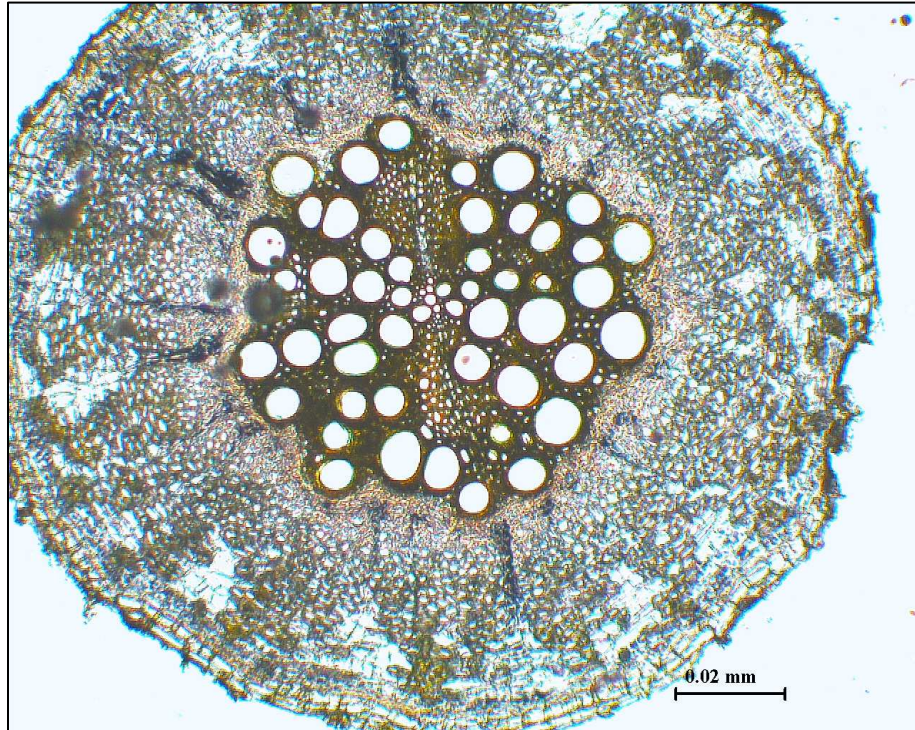
Şekil 3.33. *T. terrestris* gövde enine kesitte örtü tüyünün görünüşü 10X (Leica DM 4000 B)

3.2.3 Kök Anatomisi

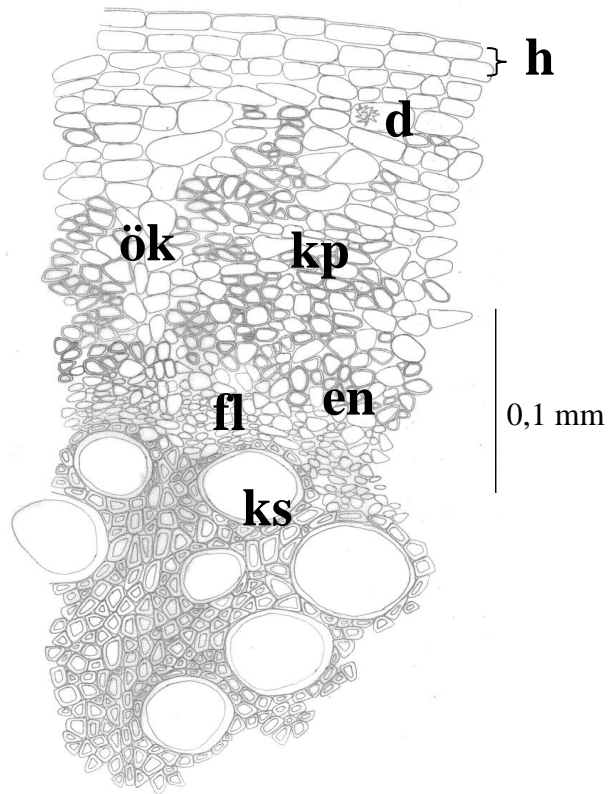
Silindirik yapıdaki kökte, ortada sarı renkli zn etrafı beyaz dokularla evrenlenmiştir. En dışta 2 veya 3 sıralı olabilen hipodermis tabakası seçilir. Bunun altında çeperleri kalınlaşmış parenkima hücreleri görülmektedir. z kolları hipodermisin altından, sarı renkli ze kadar uzanmaktadır (şekil 3.39). Parenkima hücrelerinin altında tek sıralı endodermis az çok seçilir. Bunun altında floem yer alır. Floemi, ortada tüm özü kaplayan ksilem takip eder. Ksilem, slerankima liflerinden oluşmuştur. Parenkima hücrelerinin içinde diğer dokularda da olduğu gibi druz kristaline rastlanmıştır (şekil 3.34-38).



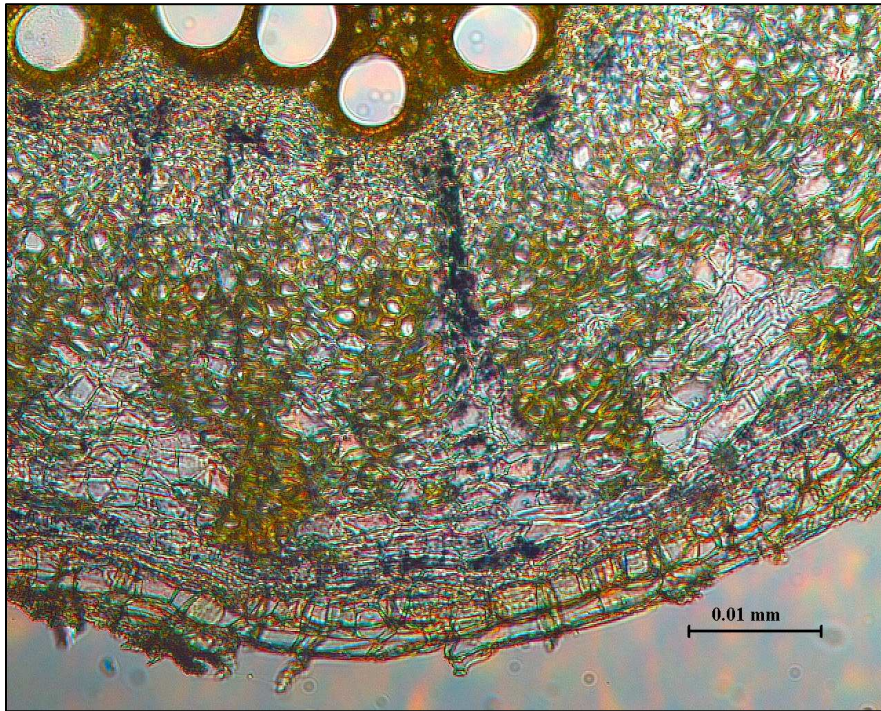
Şekil 3.34. *T. terrestris* kök enine kesitinin şematik şekli



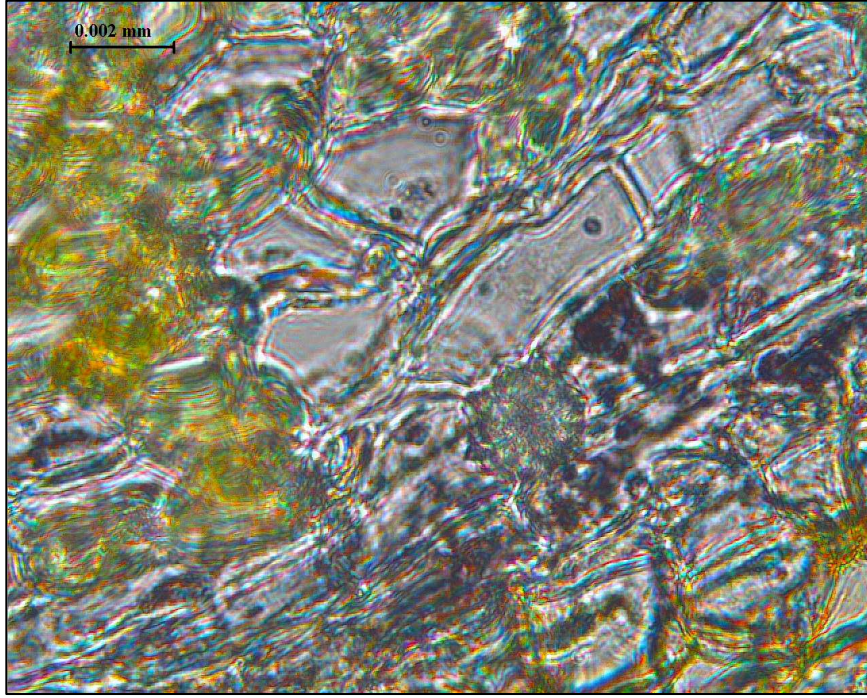
Şekil 3.35. *T. terrestris* kök enine kesitinin genel görünüşü 4X (Leica DM 4000 B)



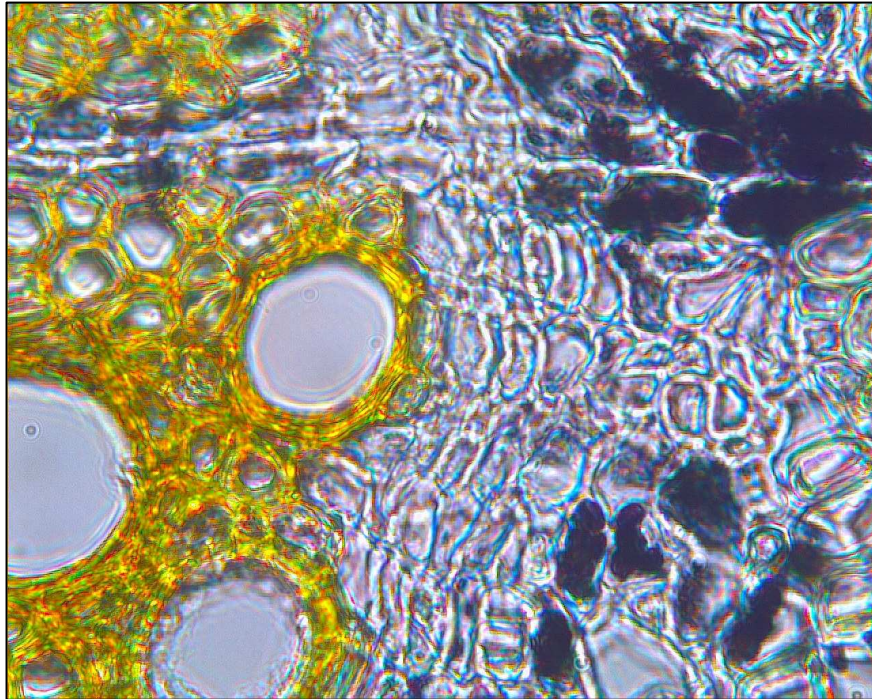
Şekil 3.36. *T. terrestris* kök enine kesitinin şematik şekli, **h**: hipodermis, **d**: druz, **kp**: kabuk parenkiması, **ök**: öz kolları, **en**: endodermis, **fl**: floem, **ks**: ksilem.



Şekil 3.37. *T. terrestris* kök enine kesitinin genel görünüşü 10X (Leica DM 4000 B)



Şekil 3.38. *T. terrestris* kök enine kesitinde, druz kristali 40X (Leica DM 4000 B)



Şekil 3.39. *T. terrestris* kök enine kesitinde öz kolu 40X (Leica DM 4000 B)

3.3. Klasik Kimyasal Teşhis Reaksiyonu Bulguları

3.3.1. Teşhis Reaksiyonlarının Sonuçları

Kalitatif teşhis reaksiyonlarının sonuçları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. *Tribulus terrestris* L.’e uygulanan test reaksiyonu sonuçları (-: yok, +: var, ++: kuvvetli, +++: çok kuvvetli)

Etken Madde Adı	Teşhis Reaksiyonu Adı	Kullanılan Kısım	
		Herba	Meyve
Alkaloit	Dragendorf Mayer	++ +	+ +
Tanen	% 5’lik FeCl ₃ Bromlu Su Tuzlu Jelatin Stiasny	++ - - -	+ +++ - -
Flavonoit	% 10’luk NH ₃ Kurşun Asetat FeCl ₃ Siyanidin	++ +++ ++ +	+ ++ + +
Siyanogenetik heterozit		-	-
Saponozit		+++	+
Antrasen		-	-
Kardiyoaktif Heterozit	Keller-Killiani Baljet Liebermann	++ - -	+ + +
Antosiyan	H ₂ SO ₄ Kurşun Asetat Amil Alkol D.H ₂ SO ₄ -Amil Alkol	- +++ - -	- +++ - -
Kumarin		-	-
Müsilaj		-	-
Uçucu Yağ		-	-

4. TARTIŞMA

Zygophyllaceae familyası içerisinde yer alan *Tribulus terrestris* L. türü ülkemizde kumlu topraklarda, yol kenarlarında, boş alanlarda ve tarlalarda doğal olarak yetişmektedir. Kozmopolit bir dağılım gösterir. Yapılan literatür çalışmasının sonunda *Tribulus terrestris*'in pek çok biyolojik aktivite gösterdiği bulunmuştur. Bu aktiviteler şöyle özetlenebilir:

- Afrodisyak
- Diüretik
- Antihipertansif, vazodilatör
- Anthelmintik
- Adaptojenik
- Antihepatik
- Antikanser
- Antimikrobiyal
- Analjezik
- Antihiperlipidemik
- Antidiyabetik

Günümüzde insanların daha sağlıklı ve kaliteli bir yaşam için, yan etkilerinin de az olması nedeniyle bitkisel ürünleri tercih etmesi ve bitkinin yukarıda sayılan tüm özellikleri nedeniyle piyasada pek çok kullanılan preparatı mevcuttur. Ayrıca bitki vücutta testosteron hormonun salınımı tetiklemesi, dolayısıyla kas gelişimi üzerine etkisi nedeniyle sporcular tarafından da yaygın olarak tercih edilmektedir. Hatta en yaygın kullanım alanı sporcular tarafındandır. Sporcular *Tribulus terrestris*'i kimyasal bir hormon içermediği halde, vücutta doğal yolla hormon salınımını tetiklediği için tercih etmektedirler. Özellikle profesyonel olarak çalışan sporcular doping testinde pozitif yanıt vermediği için *Tribulus terrestris*'i kullanmaktadırlar. Ayrıca, *Tribulus terrestris* kullanan sporcuların uluslararası yarışmalarda iyi sonuçlar alması da bitkinin kullanımının yaygınlaşmasına neden olmaktadır.

Bitkinin piyasada bulunan mevcut formları genellikle katı ilaç şeklinde (kapsül veya tablet) olmakla birlikte, toz formları ve likit formları da bulunmaktadır. Ayrıca *Tribulus terrestris* içeren ballar, macunlar, enerji içecekleri, çaylar, kahveler de piyasada satılmaktadır. Bitkinin preparatları tek başına *Tribulus terrestris* içerdiği gibi, etkiyi arttırmak amaçlı çeşitli vitamin, mineral ve diğer başka bitkilerle desteklenen formları da mevcuttur. Bu vitamin, mineral, bitkisel ve diğer bileşikler ise şunlardır; çinko, magnezyum, L-Arginin, L-Ornithin, L-Karnitin, NAC, kolin, izolösin, L-Lizin, B6 vitamini, B2 vitamini, *Ceratonia siliqua*, *Panax ginseng*, *Ginkgo biloba*, *Serenoa repens* (saw palmetto), *Pausinystalia yohimbe*, Catuaba (*Trichilia catigua* ve *Erythroxylum vacciniifolium*), Damiana (*Turnera diffusa*), Bilberry (*Vaccinium myrtillus*), *Avena sativa*, Maca (*Lepidium meyenii*), *Eurycoma langfolia* (tongkat ali, pasak bumi), *Bergenia ligulata*, *Crateva nurvala*, *Dasmula dravya*, *Ricinus communis*, *Berberis oristata*, *Glycyrrhiza glabra*, *Boerhavia diffusa*, *Vitex nagunda*, *Terminalia chebula*, *Pluchea lanceolata*, *Vitis vinifera* (red grapes), *Aloe vera*, *Camelia sinensis* (green tea), Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*), Hawthorne (*Crataegus monogyna*), Horny Goat Weed (*Epimedium sagittatum*), Ginger (*Zingiber officinale*), Beta Ecydsterone, Guggul (*Commiphora mukul*), *Capsicum minimum* (cayenna), *Rodiola rosase*, *Stevia rebaudiana*, Guarana (*Paullinia cupana*), Piperine (*Piper nigrum*), *Mucuna pruriens*, *Withania somnifera*, *Nelumbium speciosum*, *Trifolium pratense* (red claver), Wild Yam (*Dioscorea villosa*), Bioperine, Ashwagandha (*Withania somnifera*), *Andiographis paniculata*, GABA, *Cnidium monnier*, *Vitex agnus castus* ve kafein'dir.

Bu çalışma sırasında yaptığımız inceleme sonunda piyasada yaklaşık olarak 108 çeşit *Tribulus terrestris* içeren preparata rastlanılmıştır. Bu preparatların içinde yaygın olarak herba ve meyve ekstreleri kullanılsa da bazı ürünlerde bitkinin kökü de kullanılmıştır. Bitki etken madde olarak saponin, alkaloit, glikozit ve tanen taşınmasına rağmen, bu preparatların içerisinde saponin ekstreleri bulunmaktadır. Yani bitki içerdiği steroidal saponinler yüzünden tercih edilmektedir.

Bu araştırmada yukarıda da vurgulandığı gibi tıbbi ve ekonomik değeri yüksek olan *Tribulus terrestris* türü çalışılmıştır. Araştırmada *Tribulus terrestris* türünün morfolojik ve anatomik yapıları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bununla birlikte türün toprak üstü kısımlarından meyve ve herbasından hazırlanan ekstrelere klasik teşhis reaksiyonları uygulanarak taşıdığı ana etken madde grupları tespit edilmiştir.

4.1. Morfolojik alışmalar

Tribulus terrestris bitkisinin genel zellikleri ‘Flora of Turkey’de belirtilen özellikler yönünden incelenmiş olup iek, meyve, yaprak ve yaprakçıkların genel morfolojik çizimleri yapılmıştır. Bununla birlikte türün deskripsiyonu çok sayıda fotoğrafla desteklenmiştir. Türü familya özellikleri ile karşılaştıracak olursak, familya bitkileri çoğunlukla alımsıdır, ancak *Tribulus terrestris* otsu bir bitkidir. Ayrıca familyada tek yıllık veya çok yıllık bitkiler vardır. *Tribulus terrestris* ise çoğunlukla tek yıllık nadiren iki yıllık bir bitkidir. Familya özelliklerinde yapraklar karşılıklı veya sarmal, basit veya bileşik olabilir, ancak *Tribulus terrestris*’de yapraklar karşılıklı dizilişlidir ve bileşik yapraktır. Familya bitkilerinde sepal ve petaller 4-5 adet ve serbesttir, *Tribulus terrestris*’de ise 5 adet ve serbesttir. Familya bitkilerinde stamenler serbest 8-10 veya 12-15 adet olabilirken, *Tribulus terrestris*’de 10 adettir. Yine Familya üyelerinde meyve; şizokarp, kapsül veya bakka olabilirken, *Tribulus terrestris*’de meyve tipi şizokarptır. Bunun dışında diğer özellikler yönünden, familya ile benzerlik gösterir (Davis, 1972).

4.2. Anatomik alışmalar

Çalışma konumuz olan *Tribulus terrestris*’in kök, gövdesinden enine, yapraklarından ise enine ve yüzeysel kesitler alınarak, değişik büyütmelerde çizimleri yapılmış olup karakteristik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca kesitlerin şematik ve anatomik fotoğrafları da çekilerek çizimlerle karşılaştırılması sağlanmıştır. Familyanın anatomik özellikleriyle karşılaştıracak olursak, familyada bazı cinslerin

yapraklarında tüyler dikensi çıkıntılar içerir, *Tribulus terrestris*'de ise tüyler basit ve tek hücrelidir. Familyanın üyelerinde müsilaç içeren türler bulunurken, *Tribulus terrestris*'de müsilaç hücrelerine rastlanmamıştır. *Tribulus terrestris*'de yaprağın her iki yüzeyinde de stoma hücreleri görülmüştür ancak familyada her tür iki yüzeyinde stoma içermez. Familyanın bazı türleri salgı tüyü ve salgı kanalına sahiptir ancak *Tribulus terrestris*'de salgı yapan herhangi bir dokuya rastlanmamıştır. *Tribulus terrestris*' in yaprak iletim demetleri kalın çeperli hücreler tarafından çevrelenir, ancak familyanın her cinsinde bu özelliğe rastlanmaz. Familyanın bazı üyeleri gövdesinde taş hücreleri bulundurur, *Tribulus terrestris*'de de gövdenin kabuk kısmında yer yer gruplar halinde taş hücrelerine rastlanmaktadır. Familya üyelerinde kristaller tek veya toplu halde bulunabilir veya hiç bulunmayabilir, *Tribulus terrestris*'de kök ve yaprakta tek tek, gövdede ise korteks parenkimasında tek, özde ise toplu halde görülmüştür. *Tribulus terrestris*'de görülen kristal tipi druz kristalidir. Familyanın bazı türlerinde kökte iletim demetleri üç kollu (triarch) olabilir ama *Tribulus terrestris*'de iki kolludur (diarch) (Metcalf, 1965).

4.3. Teşhis reaksiyonları

Bitkinin toprak üstü kısımlarından meyve ve herbasına alkaloid, tanen, flavonoid, siyanidin, siyanogenetik, saponozit, antosiyan, antrasen, kardiyoaktif heterozit, kumarin, müsilaç ve uçucu yağ teşhis reaksiyonları uygulanmış ve bu maddelerin bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Alkaloid teşhisinde droglar; Dragendorf reaktifine karşı hemen reaksiyon gösterirken, Mayer reaktifine daha geç cevap vermişler ve herbada Dragendorf reaktifinde oluşan çökelek miktarı Mayer reaktifinde oluşan miktardan daha fazladır. Tanen teşhisinde; meyve Bromlu su ile muamele edildiğinde çok yoğun çökelek gözlenmiştir, buna karşın herba Bromlu suyla çökelek oluşturmamış, ancak reaktif damlatıldıktan sonra hafif bulanıklık gözlenmiştir. $FeCl_3$ reaktifi damlatıldıktan sonra herbada siyah renk, meyvede ise koyu yeşil renk oluşmuştur, bu sonuçta her iki droğun tanen içerdiğini göstermiştir. Buna karşın droglar Tuzlu jelatin ve Stiasny reaktifleriyle çökelek oluşturmamış ve

negatif sonuç vermiştir ancak meyvede reaktifler damlatıldıktan sonra yoğun bulanıklık gözlenmiştir. Flavonoit teşhisinde; uygulanan reaktiflerin hepsine her iki drog da pozitif sonuç vermiş ancak herbada gözlenen çökelek ve renk değişikliği miktarı meyveden daha fazla olmuştur. Flavonoit teşhisinin pozitif sonuç vermesi üzerine, flavonoit tipini teşhis etmek için siyanidin teşhis reaksiyonu uygulanmıştır ve bu reaksiyon sonucu oluşan rengin turuncu olması bitkide bulunan flavonoit tipinin, flavon olduğunu göstermiştir. Burada küçük bir detaydan bahsedecek olursak herbada oluşan renk değişikliği önce açık pembe olmuş, daha sonra turuncuya dönmüştür. Saponozit teşhisinde; her iki drogdada köpük gözlenmiş ancak herba da yaklaşık 3 cm kadar köpürürken, meyve de köpük daha az ve ancak yarım cm kadar olmuştur. Bu sonuçtan da bitkinin herbasının daha yoğun saponozit taşıdığını düşünebiliriz. Kardiyoaktif heterozit teşhisinde; Keller-Killiani reaktifıyla meyvede herbada pozitif yanıt vermiş ancak herbada oluşan tabakalanma ve renk değişimi meyveden daha fazla olmuştur. Buna karşın Baljet ve Liebermann Buchart reaktifleriyle meyve pozitif yanıt vermiş fakat herbada negatif yanıt gözlenmiştir. Bitki antosiyan içermez ancak klasik antosiyan teşhis reaksiyonunda, kurşun asetat reaktifıyla hem meyvesi hem de herbası çok yoğun renk değişimi ve çökelek oluşturmuştur. Bunun nedeni olarak, bitkide bulunan başka bir maddenin reaksiyon verdiği düşünülmektedir.

Uygulanan teşhis reaksiyonlarında siyanogenetik heterozit, antrasen, kumarin, uçucu yağ ve müsilaj negatif sonuç vermiştir.

***Tribulus terrestris* L. hakkında çıkan haberler**

VATAN, 17.03.2009 Salı

Bitkisel Viagra geliştirildi

Almanya'da bitkisel viagra üretildi ama kadınlara kötü bir haber var...

Almanya'nın başkenti Berlin'de Charite Enstitüsü bazı bitkilerin karışımından viagra üretti. Ürün şu ana kadar 50 erkek üzerinde denendi. Erkekler bitkisel viagrayı aldıktan sonra seks yapma istekleri arttı, yatakta daha aktif davrandılar ve ayrıca yan etkileri de kimyasal viagradan daha az oldu. Bitkisel viagrayı sadece erkekler kullanabilecek.

Charite Enstitüsü'nden Olaf Schröder, 'Bitkisel viagrayı alan erkekler, kimyasal viagrayı alanlara göre seks yapmaya daha istekli görünüyor' dedi. Schröder, 2010 yılında bitkisel viagrayı piyasaya süreceklerini de söyledi.

Olaf Schröder, çeşitli bitkilerin karışımından üretilen viagrayı alan erkeklerin cinsel hormonlarını harekete geçirdiğini ve kan akışını daha hızlandırdığını belirtti.

Viagra'nın üretildiği ana bitki Doğu Avrupa'da yetişiyor ve Latince adı *Tribulus terrestris*.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tribulus terrestris L. türü üzerine yapılan morfolojik çalışmalarda türün genel özellikleri “Flora of Turkey”de belirtilen genel özellikler açısından incelenmiş olup, bitkinin genel görünüşüyle birlikte çiçek, meyve, yaprak ve yaprakçığın morfolojik çizimleri yapılmıştır. Bitkinin fotoğrafları da çekilerek çalışmaya eklenmiştir. Elde edilen veriler literatür bilgileriyle karşılaştırılmıştır. “Flora of Turkey”e ek olarak tür deskripsiyonunda, dalların büyüme şekli, yaprakların saplı olduğu, yaprakların boyu, yaprakçıkların boyu, dizilişi ve şekli, çiçek sapı, sepal ve petallerin şekli ve boyutu, filament uzunluğu, stilus uzunluğu, anter tipi ve çiçek formülü eklenebilir.

Yapılan anatomik çalışmalarda türün kök ve gövdesinden enine, yapraklarından ise hem enine hem de yüzeysel kesitler alınıp incelenmiştir. Kesitlerin şematik ve anatomik çizimleri yapıp resimlerle desteklenmiştir. Tür üzerinde yapılmış anatomik bir çalışmaya rastlanılmadığından elde edilen veriler “Metcalf” ile karşılaştırılmıştır. “Metcalf” de verilen cins özellikleriyle benzer veriler elde edilmiştir. Bitkinin kök, gövde ve yaprak anatomisinde karakteristik olarak druz kristallerine rastlanmıştır.

Kimyasal kısımda uygulanan etken madde teşhis reaksiyonlarında alkaloit, tanen, flavonoit, saponozit ve kardiyooaktif heterozit testleri pozitif yanıt vermiştir. Literatür verileriyle benzer sonuçlar elde edilmesine rağmen, literatürde kardiyooaktif heterozit varlığına rastlanmamıştır.

Bu çalışma ile Türkiye’de kozmopolit yayılış gösteren *Tribulus terrestris* türünün morfolojik özellikleri, kök, gövde ve yaprakların anatomik yapıları, taşıdığı etken maddeler, kullanım amaçları ve piyasada bulunan preparatları ortaya konulmuştur.

Elde ettiğimiz veriler ışığında ülkemizde boş alanlarda, yol kenarlarında, tarla kenarlarında doğal olarak yayılış gösteren fakat kültür bitkilerinin arasında yabancı ot

olarak tanımlanan, meyveleri olgunlaştığı zaman piknik alanlarında insanlar için tehlike oluşturan ve geviş getiren hayvanları özellikle de koyunları zehirlediği için istenilmeyen *Tribulus terrestris* bitkisini farklı açıdan ele alacak olursak, içerdiği etken maddeler sayesinde cinsel isteksizliği olan kişilere, çocuk yapmak isteyen çiftlere, müsabakalarında iyi dereceler almak isteyen sporculara, yoğun iş temposunda enerji kazanmak isteyen kişilere, bağışıklık sistemini kuvvetlendirmek isteyen kişilere, karaciğer dokusu bozulmuş kişilere, kalp hastalığı olanlara ve şeker hastalarına sağladığı faydaları göz önüne alırsak *Tribulus terrestris* bitkisine hak ettiği önemi vermemiz gerekir. Dünyada pazarı bu kadar geniş olan ve yaygın kullanılan bitkiyi ekonomik açıdan değerlendirebiliriz. Ülkemiz topraklarının, bitkinin doğal olarak yetişmesine imkan vermesini de avantaj olarak kullanabiliriz.

ÖZET

***Tribulus terrestris* L. (Çoban Çökerten) (Zygophyllaceae) Türü Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar**

Çalışmamızın amacı Türkiye’de kozmopolit olarak yetişen, ekonomik öneme sahip *Tribulus terrestris* türünün Farmasötik Botanik ve fitokimyasal açıdan incelenmesidir.

Bu amaçla türün morfolojik ve anatomik özellikleri incelenmiş, fotoğraf ve çizimlerle ortaya konmaya çalışılmıştır.

Türün toprak üstü kısımları ana etken madde grupları açısından incelenmiştir. Buna göre bitkide alkaloit, tanen, flavonoit, saponozit, kardiyooaktif heterozit, antosiyan ve uçucu yağ varlığına rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Tribulus terrestris*, Zygophyllaceae, morfolojik, anatomik, kimyasal.

SUMMARY

Pharmaceutic Botanical Investigations on *Tribulus terrestris* L. (Çoban çökerten) (Zygophyllaceae)

The aim of this study is to conduct pythochemical and pharmaceutical botanical investigations on *Tribulus terrestris*, which has an economical value and cosmopolitan distribution in Turkey.

The morphological and anatomical characteristics of this species were studied and demonstrated by photographs and drawings.

Aerial parts were investigated for their main active compounds. The results of this investigation showed that plant has alkaloids, tannins, flavonosides, saponoside, cardioactive heteroside, anthociyanoside and essential oil.

Key Words: *Tribulus terrestris*, Zygophyllaceae, morphological, anatomical, chemical.

KAYNAKLAR

- ADAIKAN, P.G., GAUTHAMAN, K., PRASAD, R.N.V. (2001). History of herbal medicines with an insight on the pharmacological properties of *Tribulus terrestris*. *The aging male*. Vol. **4**, No. 3, Pages 163-169.
- ADIMOELJA, A. and ADAIKAN, P.G. (1997). Protodiosin from herbal plant *Tribulus terrestris* L improves the male sexual functions, probably via DHEA. *Int. J. Impotence Research* v: **9**, supp 1.
- ADIMOELJA, A., STEVIAN, L. ve DOJOTANANJO, T. (2005). *Tribulus terrestris* (protodiosin) in the treatment of male infertility with idiopathic oligoasthenoterato-zoospermia.
- AHMAD, K., KHAN, M.A., AHMAD, M., ZAFAR, M., ARSHAD, M. ve AHMAD, F. (2009). Taxonomic diversity of stomata in dicot flora of a district tank (N.W.F.P.) in Pakistan, *African Journal of Biotechnology* , Vol. **8** (6), pp. 1052-1055.
- AL-ALI, M., WAHBI, S., TWAIJ, H., AL-BADR, A. (2003). *Tribulus terrestris*: preliminary study of its diuretic and contractile effects and comparison with *Zea mays*. *Journal of Ethnopharmacology* **85** s: 257–260.
- AL-BAYATI, F.A. and AL-MOLA, H.F. (2008). Antibacterial and antifungal activities of different parts of *Tribulus terrestris* L. growing in Iraq. *Journal Of Zhejiang University*. Volume: **9**, Number:2, Pages: 154-159.
- AMIN, A., LOTFY, M., SHAFIULLAH, M., AND ADEGHATE, E. (2009). The Protective Effect of *Tribulus terrestris* in Diabetes. *The New York Academy of Sciences*. Volume: **1084**, Pages: 391-401.
- ANSARI, M.S., PRASAD, S. (1970). Pharmacognostical studies on roots of *Tribulus terrestris* Linn. (gokhru mool). *J. Res. Indian Med.* **4**. 193-202.
- ANTONIO, J., UELMAN, J., RODRIGUEZ, R., EARNEST, C. (2000). The effects of *Tribulus terrestris* on body composition and exercise performance in resistance-trained males. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* **10**(2):208-15.
- ARCASOY, H.B., ERENMEMİŞOĞLU, A., TEKOL, Y., KURUCU, S., KARTAL, M. (1998) Effect of *Tribulus terrestris* L. saponin mixture on smooth muscle preparations: a preliminary study. *Boll. Chim. Farmaceutico*. Volume:**137**, n:11.
- ARSYAD, K.M. (1996). Effect of protodiosin on the quality and quantity of sperms from males with moderate idiopathic oligozoospermia. *Medica*;**22**:614-8.

- ASLANI, M.R., MOVASSAGHI, A.R., MOHRI, M., PEDRAM, M. and ABAVISANI, A. (2003) Experimental *Tribulus terrestris* Poisoning in Sheep: Clinical, Laboratory and Pathological Findings. *Veterinary Research Communications*. Volume:27, Number:1, Pages: 53-62.
- BAYTOP, T. (1999). Türkiye’de Bitkilerle Tedavi- Geçmişten Bugüne. 2. Baskı. İstanbul, Türkiye: Nobel Tıp Basımevi.
- BEDİR, E., KHAN, I.A. (2000). New steroidal glycosides from the fruits of *Tribulus terrestris*. *Pharmazie*; **57**:491-3.
- BEDİR, E., KHAN, I.A., WALKER, L.A. (2002). Biologically active steroidal glycosides from *Tribulus terrestris*. *Pharmazie*. **57**(7):491-3.
- BHATTACHARYA, S.K. (April 1998). National conference on Recent trends in Spice and Medicinal Plants Research. *Calcutta*. India. s. 652-4.
- BHUTANI, S.P., CHIBBER, S.S., SESHADRI, T.R. (1968). Flavonoids of the fruits and leaves of *Tribulus terrestris*: Constitution of tribuloside. *Phytochemistry*. Volume: **8**, Issue: 1, Pages: 299-303.
- BREMNER, J., SENGPRACHA, W., SOUTHWELL, I., BOURKE, C., SKELTON, B., WHITE, A. (2004). The alkaloids of *Tribulus terrestris*: a revised structure for the alkaloid tribulusterine. *Australian journal of chemistry*. Vol: **57**, n° 3, pp: 273-276.
- BROWN, A.G., VUKOVICH, M.D., MARTINI, E.R., KOHUT, L.M., FRANK, W.D., JACKSON, D.A. (2002). Endocrine and lipid responses to chronic androstenediol-herbal supplementation in 30 to 58 year old men. *J Am Coll Nutr*; **20**:520-8.
- CAI, L., WU, Y., ZHANG, J., PEI, F., XU, Y., XIE, S. (2001). Steroidal saponins from *Tribulus terrestris* . *Planta Medica*.; **67**:196-8.
- CHU, S., QU, W., PANG, X., SUN, B., HUANG, X. (2003). Effect of saponin from *Tribulus terrestris* on hyperlipidemia. *Zhong-Yao-Cai*; **26**(5): 341-4.
- COMBARIEU, E.D., FUZZATI, N., LOVATI, M., CALLI, E.M. (2003). Furostanol saponins from *Tribulus terrestris*, *Fitoterapia*, **74** s: 583–591.
- CONRADA, J., DINCHEVB, D., KLAIBERA, I., MIKAA, S., KOSTOVAB, I., KRAUSA, W. (2004). Anovel furostanol saponin from *Tribulusterrestris* of Bulgarian origin. *Fitoterapia* **75**:117-122.
- CROOKSTON, R.K., MOSS, D.N. (1970). The Relation of Carbon Dioxide Compensation and Chlorenchymatous Vascular Bundle Sheaths in Leaves of Dicots. *Plant Physiol*. **46**, 564-567.
- ÇEK, Ş., TURAN, F. ve ATIK, E. (2007). The effects of gokshura, *Tribulus terrestris*, on sex reversal of guppy, *Poecilia reticulata*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* **10**(5): 718-725.

- ÇUBUKÇU, B. (1992). Analitik Farmakognazi (Bitkisel drogların kalitatif Fitokimyasal Analizleri). Üniversite yayın no: 3710, Fakülte yayın no: 62, Cilt: I, II, Bakış, İstanbul, İ.Ü. Basımevi ve Film merkezi.
- DAVIS, P.H. (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume: 2. Edinburg, UK: Edinburg University, Pres. p: 491-494.
- DEEPAK, M., DIPANKAR, G., PRASANTH, D., ASHA, M.K., AMIT, A., VENKATRAMAN, B.V. (2002). Tribulosin and β -sitosterol-D-glucoside, the anthelmintic principles of *Tribulus terrestris*. *Phytomedicine*; **9**:753-6.
- DINCHEV, D., JANDA, B., EYSTATIEVA, L., OLESZEK, W., ASLANI, M.R., KOSTAVA, I. (2008). Distribution of steroidal saponins in *Tribulus terrestris* from different geographical regions. *Phytochemistry* **69**: 176–186.
- EL-GHAREEB, R.M. (1991). Suppression of Annuals by *Tribulus terrestris* in an Abandoned Field in the Sandy Desert of Kuwait. *International Association of Vegetation Science*.
- FANG, S., HAO, C., LIU, Z., SONG, F., LIU, S. (1999). Application of Electrospray Ionization Mass Spectrometry Combined with Sequential Tandem Mass Spectrometry Techniques for the Profiling of Steroidal Saponin Mixture Extracted from *Tribulus terrestris*. *Planta Med*; **65**: 068-073.
- FUKUDA, Y. (2006). Morphological and anatomical studies in *Tribulus terrestris* I. Phyllotaxis and branching. *Journal of Plant Research*. Volume:**87**(1), 51-60.
- FUKUDA, Y. (2006). Morphological and anatomical studies in *Tribulus terrestris* II. Vascular course through cotyledonary and foliar nodes. *Journal of Plant Research*. Volume: **95**(2), 183-194.
- GAUTHAMAN, K., ADAIKAN, P.G., PRASAD, R.N.V. (2002). Aphrodisiac properties of *Tribulus terrestris* extract (Protodiosin) in normal and castrated rats. *Life Sciences* **71**, 1385–1396.
- GAUTHAMAN, K., GANESAN, A.P. (2008). The hormonal effects of *Tribulus terrestris* and its role in the management of male erectile dysfunction – an evaluation using primates, rabbit and rat. *Phytomedicine*, **15**: 44–54.
- GRIGOROVA, S., KASHAMOV, B., SREDKOVA, V., SURDJIISKA, S., KURTENKOV, A. (2008). Effect Of *Tribulus terrestris* Extract On Semen Quality And Serum Total Cholesterol Content In White Plymouth-Mini Cocks. *Institute of Animal Science, Kostinbrod, Bulgaria*. **24**(3-4), p: 139-146.
- GUERTIN, P. (2003). Status of Introduced Plants in Southern Arizona Parks, *Tribulus terrestris*.
- GÜNEYLİ, E. (1973). Yabancı Ot Mücadele ve Araştırma Metodları. Ankara.
- HASHMI, S., KHAN, A.M. (1996). Pharmacognostical standardization of *Tribulus terrestris* L. (fruits): a diuretic drug. *New Bot.* **23**. 31-36.

- HEIDARI, M.R., MEHRABANI, M., PARDAKHTY, A., KHAZAELI, P., ZAHEDI, M.J., YAKHCHALI, M. AND VAHEDIAN, M. (2007). The Analgesic Effect of *Tribulus terrestris* Extract and Comparison of Gastric Ulcerogenicity of the Extract with Indomethacine in Animal Experiments. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **1095**: 418–427.
- HEYWOOD, V.H. (1979). Flowering Plants of the World. Oxford, UK: Oxford University. Pres. p: 337-338.
- INDIAN MEDICINAL PLANTS, (1995). A Compendium of 500 species, Orient Longman Ltd., Madras, **5**, 311.
- HUANG, J.W., TAN, C.H., JIANG, S.H., ZHU, D.Y. (2003). Terrestriinins A and B, two new steroid saponins from *Tribulus terrestris*. *J-Asian-Nat-Prod-Res.*; **5**(4): 285-90.
- JAGADEESAN, G. and KAVITHA, A.V. (2006). Recovery of phosphatase and transaminase activity of mercury intoxicated *Mus musculus* (Linn.) liver tissue by *Tribulus terrestris* (Linn.) (Zygophyllaceae) extract. *Tropical Biomedicine* **23**(1): 45–51.
- JAGADEESAN, G., KAVITHA, A.V. and SUBASHINI, J. (2005). FT-IR Study of the influence of *Tribulus terrestris* on Mercury intoxicated mice, *Mus musculus* liver. *Tropical Biomedicine* **22**(1): 15–22.
- JOSHI, D.D., UNİYAL, R.C. (2008). Different chemo types of Gokhru (*Tribulus terrestris*): A herb used for improving physique and physical performance. *International Journal Of Gren Pharmacy*. Volume: **2**, Issue: 3, Pages: 158-161.
- KAPOOR, L.D. (1990) Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants. CRC Press, Boca Raton, 1990, p 325.
- KOSTAVA, I., DINCHEV, D., RENTSCH, G.H., IVANOVA, A. (2002). Two New Sulfated Furostanol Saponins from *Tribulus terrestris*. *Phytochemistry Reviews* . **57c**, 33-38.
- KOSTOVA, I. and DINCHEV, D. (2005). Saponins in *Tribulus terrestris* – Chemistry and Bioactivity. *Phytochemistry Reviews*. Volume: **4**, Number: 2-3, Pages: 111-137.
- LI, J.X., SHI, Q., XIONG, Q.B., PRASAIN, J.K., TEZUKA, Y., HAREYAMA, T., WANG, Z.T., TANAKA, K., NAMBA, T., KADOTA, S. (1998). Tribulusamide A and B, new hepatoprotective lignanamides from the fruits of *Tribulus terrestris*: indications of cytoprotective activity in murine hepatocyte culture. *Planta Med.*; **64**(7): 628-31.
- LI, M., QU, W., WANG, Y., WAN, H., TIAN, C. (2002). Hypoglycemic effect of saponin from *Tribulus terrestris*. *Zhong Yao Cai*. **25**(6): 420-2.

- LIU, S., CUI, M., LIU, Z. ve SONG, F. (2004). Structural Analysis of Saponins from Medicinal Herbs Using Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry. *American Society for Mass Spectrometry*. **15**, 133-141.
- LOUVEAUX, A., JAY, M., EL HADI, O.T.M., ve ROUX, G. (1998). Variability in Flavonoid Compounds of Four *Tribulus* Species: Does it Play a Role in Their Identification by Desert Locust *Schistocerca gregaria*, *Journal Of Chemical Ecology*, Volume: **24**, Number: 9, s: 1465-1481.
- MAHMOOD, A., ATHAR, M. (1994). A structural and histological description of nodules of *Tribulus terrestris* L. and the infecting microorganisms. *International Journal of Biology and Biotechnology*. v. **1**(2) p. 137-142.
- MALODE, U.G., MANIK, S.R. (2009). Anatomical features of *Tribulus terrestris* L. *A Quarterly Journal of Life Sciences*. Volume: **6**, Issue: 1.
- METCALFE, C.R. ve CHALK, L. (1965). *Anatomy Of The Dicotyledons*. Volume: **1**. Oxford, At The Clarendon Pres. p: 285-292.
- MOHAMED, A.H. (2006). Taxonomic Significance of Seed PProteins and Iso- enzymes in *Tribulus* (Zygophyllaceae), *Internatinal Journal Of Agriculture & Biology* 1560–8530/08–5–573–575.
- MONSON, KRISTI ve SCHOENSTADT, A. (2008). *Tribulus terrestris* Side Effects.
- MUTLU, M. (2002). *Tribulus terrestris* L. (Deve Çökerten) (Zygophyllaceae) Bitkisinden Elde Edilen Ekstraktların Kimyasal İçeriklerinin Araştırılması. Isparta. Süleyman Demirel Üniversitesi, Kimya Anabilim dalı. Sayfa: 50.
- NADKARNI, K.M. (1993) *Indian Materia Medica* ,Popular prakashan, Bombay, **1**,1230.
- NEYCHEV, V.K., MITEV, V.I. (2005). The aphrodisiac herb *Tribulus terrestris* does not influence the androgen production in young men. *Journal of Ethnopharmacology* **101**, 319–323.
- NEYCHEV, V.K., NIKOLOVA, E., ZHELEV,N. AND MITEV, V.I. (2007). Saponins from *Tribulus terrestris* L. Are Less Toxic for Normal Human Fibroblasts than for Many Cancer Lines: Influence on Apoptosis and Proliferation. *Exp Biol Med* **232**:126–133.
- NIKAM, T.D., EBRAHIM, M.A., PATIL, V.A. (2009). Embryogenic callus culture of *Tribulus terrestris* L. a potential source of harmaline, harmine and diosgenin. *Plant Biotechnology Reports*. Volume: **3**, Number: 3, Pages: 243-250.
- PAULA-LOPES, T.R.V., SOUZA, M.A., PAZ, K.A., LOPES, R.A., SALA, M.A., REGALO, S.C.H., RODRIGUES, G.E. (2006). Hepatotoxicity of Medicinal Plants. XXXIII. Action of *Tribulus terrestris* L. in rats. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Botucatu, v: **8**, n: 4, p: 150-156.

- PHILLIPS, O.A., MATHEW, K.T., ORIOWO, M.A. (2006). Antihypertensive and vasodilator effects of methanolic and aqueous extracts of *Tribulus terrestris* in rats. *Journal of Ethnopharmacology* **104** s: 351–355.
- POPRZECKIL, S., ZEBROWSKA, A., CHOLEWA, J., ZAJAC, A., WASKIEWICZ, Z. (2005). Ergogenic effects of *Tribulus terrestris* supplementation in men. *Journal of Human Kinetics* volume: **13**, 41-50.
- PRASAD K.V.S.R.G., SUJATHA D., BHARATHI K. (2007). Herbal Drugs in Urolithiasis - A Review. *Pharmacognosy Reviews* Vol **1**, Issue 1.
- PUROHIT, S.S., VYAS, S.P. (2006). Medicinal Plant Cultivation: A Scientific Approach. Agrobios. India.
- SAHELIAN, R. (2004). Naturel Sex Booster. N.Y. S: 91-95.
- SAKAR, M. K., TANKER, M. (1991). Fitokimyasal Analizler (Tanım, Miktar Tayini ve İzolasyon) Ankara Üniv. Eczacılık Fak. Yayınları, Yayın No. 67, Ankara. p.: 29-31.
- SANGEETA, D., SIDHU, H., THIND, S.K., NATH, R. (1994) Effect of *Tribulus terrestris* on oxalate metabolism in rats. *J Ethnopharmacol.* **44**(2):61-6.
- SCOTT, J.K., MORRISON, S.M. (1996). Variation in Populations of *Tribulus terrestris* (Zygophyllaceae) .1. Burr Morphology. *Australian Journal of Botany.* **44**(2) 175 – 190.
- SETIAVAN, L. (2006). *Tribulus terrestris* L. extract improves spermatozoa motility and increases the efficiency of acrosome reaction in subjects diagnosed with oligoastheno-teratozoospermia. Airlangga University, Surabaya, Indonesia.
- SHARIFI, A.M., DARABI, R., AKBARLOO, N. (2003). Study of antihypertensive mechanism of *Tribulus terrestris* in 2K1C hypertensive rats: Role of tissue ACE activity, *Life Sciences* **73**, 2963–2971.
- SUN, B., QU, W., BAI, Z. (2003) The inhibitory effect of saponins from *Tribulus terrestris* on Bcap-37 breast cancer line *in vitro*. *Zhong Yao Cai*; **26**:104-6.
- ŞAHİN, A. (2008). Effects of Dietary *Tribulus terrestris* L. Powder on Growth Performance, Body Components and Digestive System of Broiler Chicks. *Journal of Applied Animal Research.* Volume: **35**, Issue : 2.
- TANKER, M., ŞARER, E., ATASU, E., YENEN, M., ÖZKAL, N., KURUCU, S., (1986). Farmakognozi Uygulama Örnekleri. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- TANTAWY, W.H., HASSAIN, L.A. (2007) Hypoglycemic and hypolipidemic effects of alcoholic extract of *Tribulus alatus* in streptozotocin-induced diabetic rats: A comparative study with *T. terrestris* (Caltrop). *Indian J Exp Biol* (2007); **45**:785-90.
- TUNCER, M.A., YAYMACI, B., SATI, L., ÇAYLI, S., ACAR, G., ALTUĞ, T., DEMİR, R. (2009) Influence of *Tribulus terrestris* extract on lipid profile and endothelial

structure in developing atherosclerotic lesions in the aorta of rabbits on a high-cholesterol diet. *Acta Histochemica*, Volume: **111**, Issue: 6, Pages: 488-500.

- USMAN, H., ABDULRAHMAN, F.I. and LADAN, A.A. (2007). Phytochemical and Antimicrobial Evaluation of *Tribulus terrestris* L. (Zygophyllaceae) Growing in Nigeria. *Research Journal of Biological Sciences*. s: **2**(3): 244-247.
- VALCHEV, G., IVANOV, A., GRIGOROVA, S. (2007). Investigation On The Effect Of *Tribulus terrestris* L. extract as a Growth Promotor For Rabbits. *Institute of Animal Science, Kostinbrod*.
- VARGHESE, M., YADAV, S.S., THOMAS, J. (2006). Taxonomic Status of Some of the *Tribulus* Species in the Indian Subcontinent. *Saudi Journal of Biological Sciences* **13**(1) 7-12.
- VIKTOROF, I., BOZADJIEVA, E., PROTICH, M. (1994) Pharmacological, pharmacokinetic, toxicological and clinical studies on protodiosin. *IIMS Therapeutic Focus Vol 2*.
- YANG, S.C., YU, P.S. (1981). Anatomical characteristics and phototropic movement of leaves of *Tribulus terrestris* L. (C4 plant) *Acta Agric. Univ. Pekin.* **7**. 85-90.
- WANG, Y., OHTANI, K., KASAI, R., and YAMASAK, K. (1996) Steroidal Saponins From Fruits Of *Tribulus terrestris*. *Phytochemistry*, Vol: **42**, No: 4, pp: 811-817.
- WU, G., JIANG, S., JIANG, F., ZHU, D., WUT, H., and JIAN, S. (1996). Steroidal Glycosides From *Tribulus terrestris*. *Phytochemistry*, Vol: **42**, No: 5, pp: 1417-1422.
- WU, T.S., SHI, L.S., KUO, S.C. (1999). Alkaloids and other constituents from *Tribulus terrestris*. *Phytochemistry* **50**: 1411-1415.
- XU, Y.J., XIE, S.X., ZHAO, H.F., HAN, D., XU, T.H., XU, D.M. Studies on the chemical constituents from *Tribulus terrestris*. *Yao-Xue-Xue-Bao*; **36**(10): 750-3.
- XU, Y.X., CHEN, H.S., LIU, W.Y., GU, Z.B., LIANG, H.Q. (1998). Two Sapogenins from *Tribulus terrestris*. *Phytochemistry*, Vol: **49**, No: 1, p: 199-201.
- ZHANG, J.D., CAO, Y.B., XU, Z., SUN, K.H., AN, M.M., YAN, L., CHEN, H.S., GAO, P.H., WANG, Y., JIA, X.M., JIANG, Y.Y. (2005). *In Vitro* and *in Vivo* Antifungal Activities of the Eight Steroid Saponins from *Tribulus terrestris* L. with Potent Activity against Fluconazole-Resistant Fungal. *Biol. Pharm. Bull.* **28**(12) 2211-2215.
- ZHANG, S.J., QU, W.J., ZHONG, S.Y. (2006). Inhibitory effects of saponins from *Tribulus terrestris* on alpha-glucosidase in small intestines of rats. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi.*; **31**(11):910-3.
- ZHANG, J.D., XU, Z., CAO, Y.B., CHENB, H.S., YAN, L., AN, M.M., GAOA, P.H., WANG, Y., JIA, X.M., JIANG, Y.Y. (2006). Antifungal activities and action

mechanisms of compounds from *Tribulus terrestris* L. *Journal of Ethnopharmacology* **103** s: 76–84.

ZHENG, H.Y., TAI, H.Q., ZHOU C.X., WU, H.X. (2007). Effects of total saponins of *Tribulus terrestris* on the differentiation of rat neural hippocampus stem cells. *Acta Academiae Medicinae Militaris Tertiae*. **18**-010.

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı: Tuğçe

Soyadı: Yeşil

Doğum yeri ve tarihi: Ankara-24/05/1985

Uyruğu: T.C.

Medeni durumu: Evli

İletişim adresi ve telefon: Kent Koop Mah. 4. Cad. Basın İş 19 Sit. 6/3

Batıkent/Ankara

0506 710 16 51

II. Eğitim

2006-2001 Eskişehir Osmangazi Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü

1998-2001 Bahçelievler Deneme Lisesi

1995-1998 Namık Kemal İlköğretim Okulu

1990-1995 Ayvalı İlköğretim Okulu

III. Ünvanları

Biyolog

IV. Mesleki Deneyim

02.10.2006 - 14.11.2009 GNC Ürün Danışmanlığı