



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARMAKOGNOZİ ANABİLİM DALI

***Astragalus compactus* LAM ÜZERİNDE
FARMAKOGNOZİK ÇALIŞMALAR**

Serhat SEVGİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Gülin RENDA

TRABZON – 2016



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARMAKOGNOZİ ANABİLİM DALI

***Astragalus compactus* LAM ÜZERİNDE
FARMAKOGNOZİK ÇALIŞMALAR**

Serhat SEVGİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Gülin RENDA

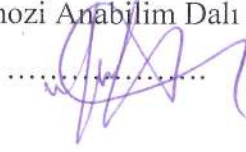
TRABZON – 2016

ONAY

Bu Tez Yüksek Lisans/Doktora Tezi Standartlarına Uygun Bulunmuştur.

Prof. Dr. Ufuk ÖZGEN

Farmakognozi Anabilim Dalı Başkanı



Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Serhat Sevgi'nin hazırladığı "*Astragalus compactus* Lam. Üzerinde Farmakognozic Araştırmalar" başlıklı tez KTÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek oybirliği/oy çokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Yrd. Doç. Dr. Gülin RENDA



Yüksek Lisans Sınavı Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Gülin RENDA

Prof. Dr. Ufuk ÖZGEN

Prof. Dr. Funda Nuray YALÇIN



Tarih: 15/06/2016

Bu tez KTÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/....../.... tarih ve ...sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ali Osman Kılıç

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının KTÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzu standartlarına uygun olarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

15/06/2016

Serhat SEVGİ



TEŞEKKÜR

Tüm yüksek lisans sürecinde bilgi ve tecrübesinden faydalandığım, hiçbir zaman desteğini benden esirgemeyen Karadeniz Teknik Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Gülin RENDA ve Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Funda Nuray YALÇIN'a;

KTÜ Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Araştırma Laboratuvarı'nın kuruluşunda büyük emekleri bulunan dekanımız ve aynı zamanda Farmakognozi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Nurettin YAYLI 'ya ve Farmakognozi Anabilim Dalı Başkanı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ufuk ÖZGEN'e;

Lisans ve yüksek lisans öğrencilik sürecim boyunca bana katkı sağlayan Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'ndeki tüm hocalarıma;

Karadeniz Teknik Üniversitesi Farmakognozi Anabilim Dalı'ndaki başta Arş. Gör. Büşra YAYLI olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma;

Aynı zamanda tez çalışmam sırasında bana vermiş oldukları destekten dolayı doktora eğitimimi görmekte olduğum Karadeniz Teknik Üniversitesi Eczacılık Fakültesi ve Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı'ndaki başta Prof. Dr. Sena F. SEZEN olmak üzere tüm hocalarıma ve asistan arkadaşlarıma;

Çalışmalarım boyunca değerli katkıları, yardımları ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen sevgili eşim Ecz. Sezer SEVGİ'ye;

Bu süreçte her zaman yanımda olan sevgili annem Müzeyyen SEVGİ ve varlığıyla bana enerji veren canım oğlum Mete SEVGİ'ye;

Tez çalışmamı destekleyen Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İç kapak sayfası	
KABUL ve ONAY	
BEYAN	
TEŞEKKÜR	
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Botanik Bilgiler	5
4.1.1. Fabaceae Familyası	5
4.1.2. Papilionoideae (Papilionaceae) Alt Familyası	5
4.1.3. Cins Tayin Anahtarı	5
4.1.4. <i>Astragalus</i> L. Cinsi	6
4.1.5. Seksiyon Tayin Anahtarı	7
4.1.6. <i>Rhacophorus</i> Bunge Seksiyonu	7
4.1.7. <i>Astragalus compactus</i> Lam	9
4.2. <i>Astragalus</i> Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar	11
4.2.1. Saponinler	11
4.2.2. Flavonoidler	46
4.3. <i>Astragalus</i> Türlerinin Halk Arasında Kullanımı	55
4.4. <i>Astragalus</i> Türleri Üzerinde Yapılan Farmakolojik Çalışmalar	57
4.4.1. İmmünostimülan Özellikleri	57
4.4.2. Kardiyoprotektif Özellikleri	58
4.4.3. Antineoplastik Aktiviteleri	59
4.4.4. Antiinflamatuvar Özellikleri	60
4.4.5. Antioksidan Aktiviteleri	60
4.4.6. Adjuvan Özellikleri	61

4.4.7. Yara İyileşici Aktiviteleri	61
4.4.8. Diğer Özellikleri	62
4.5. <i>Astragalus</i> Türlerini İçeren Mustahzarlar	63
4.6. <i>Astragalus</i> Türlerini İçeren Patent Çalışmaları	65
5. GEREÇ ve YÖNTEM	67
5.1. Fitokimyasal Çalışmalar	67
5.1.1. Kullanılan Materyal, Alet ve Yöntemler	67
5.1.1.1. Bitki Materyali	67
5.1.1.2. Kimyasal Maddeler ve Aletler	67
5.1.1.3. Kromatografik Yöntemler	70
5.1.2. Ekstraksiyon	72
5.1.3. İzolasyon Çalışmaları	72
5.1.3.1. AS-1, AS-2, AS-3, AS-4 ve AS-5 Bileşiklerinin İzolasyonu	73
6. BULGULAR	76
6.1. Astragalozit I (AS-1)	76
6.2. Astragalozit II (AS-2)	80
6.3. Astragalozit IV (AS-3)	83
6.4. Astrasieversianin II (AS-4)	87
6.5. Siklofefalozit II (AS-5)	90
7. TARTIŞMA ve SONUÇ	93
8. KAYNAKLAR	95
9. ÖZGEÇMİŞ	115

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	11
Tablo 2. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	12
Tablo 3. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	12
Tablo 4. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	13
Tablo 5. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	13
Tablo 6. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler <i>Astragalus</i>	14
Tablo 7. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	14
Tablo 8. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	15
Tablo 9. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	15
Tablo 10. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	16
Tablo 11. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	17
Tablo 12. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,25 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponin	17
Tablo 13. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	18
Tablo 14. <i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	19

Tablo 15.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	20
Tablo 16.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	21
Tablo 17.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	22
Tablo 18.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	23
Tablo 19.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	24
Tablo 20.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	25
Tablo 21.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	25
Tablo 22.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	26
Tablo 23.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	26
Tablo 24.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	27
Tablo 25.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	28
Tablo 26.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler	29
Tablo 27.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	29
Tablo 28.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	30
Tablo 29.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	30

Tablo 30.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	31
Tablo 31.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	32
Tablo 32.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	33
Tablo 33.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	34
Tablo 34.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	34
Tablo 35.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler	35
Tablo 36.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	36
Tablo 37.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	36
Tablo 38.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	37
Tablo 39.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	37
Tablo 40.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	38
Tablo 41.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	38
Tablo 42.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	39
Tablo 43.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	39
Tablo 44.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	40
Tablo 45.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	41

Tablo 46.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	42
Tablo 47.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	43
Tablo 48.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	44
Tablo 49.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	44
Tablo 50.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen asiklik yan zincire sahip triterpenik saponinler	45
Tablo 51.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen flavanoitler	46
Tablo 52.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen izoflavonoitler	47
Tablo 53.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen izoflavonoitler	48
Tablo 54.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen izoflavonoitler	49
Tablo 55.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen izoflavon	49
Tablo 56.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen izoflavan türevleri	50
Tablo 57.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen flavonoller ve flavonol glikozitleri	51
Tablo 58.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen flavanon glikozitleri	52
Tablo 59.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen pterokarpanoitler	52
Tablo 60.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen kalkonlar	53
Tablo 61.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen kalkonlar	53
Tablo 62.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen kalkonlar	54
Tablo 63.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen kalkonlar	54
Tablo 64.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen 1-4 benzokinonlar	54
Tablo 65.	<i>Astragalus</i> türlerinden izole edilen auron yapısındaki bileşik	55
Tablo 66.	<i>Astragalus</i> türlerini içeren müstahzarlar	64
Tablo 67.	<i>Astragalus</i> türlerini içeren patentler	65
Tablo 68.	<i>Astragalus</i> türlerini içeren patentler (Devam)	66
Tablo 69.	Kromatografik çalışmalarda kullanılan çözücü sistemleri	68
Tablo 70.	Kullanılan aletler ve cihazlar	69
Tablo 71.	Astragalozit I'ın (AS-1) ¹ H-NMR spektroskopik değerleri	78

Tablo 72.	Astragalozit II'in (AS-2) ¹ H-NMR spektroskopik değerleri	81
Tablo 73.	Astragalozit IV'ün (AS-3) ¹ H-NMR spektroskopik değerleri	85
Tablo 74.	Astrasieversianin II'in (AS-4) ¹ H-NMR spektroskopik değerleri	88
Tablo 75.	Siklosefalozit II'in (AS-5) ¹ H-NMR spektroskopik değerleri	91



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil		Sayfa
Şekil 1.	<i>Astragalus compactus</i> LAM bitkisi	10
Şekil 2.	<i>Astragalus compactus</i> 'un toprak üstü kısımları üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları	74
Şekil 3.	<i>Astragalus compactus</i> 'un toprak üstü kısımları üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları	75
Şekil 4.	Astragalozit I (AS-I)	76
Şekil 5.	Astragalozit I'in ^1H -NMR spektrumu	79
Şekil 6.	Astragalozit II (AS-2)	80
Şekil 7.	Astragalozit II'nin ^1H -NMR spektrumu	82
Şekil 8.	Astragalozit IV (AS-3)	83
Şekil 9.	Astragalozit IV'ün ^1H -NMR LC-MS spektrumu	84
Şekil 10.	Astragalozit IV'ün ^1H -NMR spektrumu	86
Şekil 11.	Astrasieversianin II (AS-4)	87
Şekil 12.	Astrasieversianin II'nin ^1H -NMR spektrumu	89
Şekil 13.	Siklosefalozit II (AS-5)	90
Şekil 14.	Siklosefalozit II'in ^1H -NMR spektrumu	92

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Ac	: Asetil
Ara	: Arabinoz
CHCl₃	: Kloroform
CH₃OH	: Metanol
¹³C NMR	: ¹³ C- Nükleer Manyetik Rezonans
<i>d</i>	: Dublet
<i>dd</i>	: Dublet dublet
dk	: dakika
Dt	: Dublet triplet
g	: Gram
EtOAc	: Etil asetat
¹H NMR	: ¹ H Nükleer Manyetik Rezonans
H₂O	: Su
H₂SO₄	: Sülfürik asit
Hz	: Hertz
İTK	: İnce Tabaka Kromatografisi
<i>J</i>	: Kenetlenme Sabiti
KK	: Kolon Kromatografisi
m	: Multiplet
MA	: Moleküler Ağırlık
Me	: Metil
MeO	: Metoksil
MeOH	: Metanol
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
µg	: Mikrogram
MHz	: Megahertz
MS	: Mass (Kütle) Spektroskopisi
<i>n</i>-BuOH	: <i>n</i> -Butanol
MS	: Mass (Kütle) Spektroskopisi
NMR	: Nuclear Magnetic Resonance

OBSK	: Orta Basıncılı Sıvı Kromatografisi
OH	: Hidroksil
<i>q</i>	: Kuartet
<i>s</i>	: Singlet
SFK	: Sefadeks Kolon Kromatografisi
SK	: Silika jel Kolon Kromatografisi
<i>t</i>	: Triplet
UV	: Ultraviyole
VSK	: Vakumlu Sıvı Kromatografisi



1. ÖZET

Astragalus compactus Lam Üzerinde Farmakognozik Çalışmalar

Fabaceae (Leguminosae) familyasında yer alan *Astragalus* cinsi, Dünya’da yaklaşık 3000 ve Türkiye’de 224’ü endemik olmak üzere 445 tür ile temsil edilmektedir. *Astragalus* türlerinin kökleri çok eski yıllardan beri halk arasında terlemeyi önleyici, tonik ve diüretik olarak kullanılmaktadır. Ayrıca şeker hastalığının, nefritin, lösemnin ve rahim kanserinin tedavisinde de kullanım alanı bulmaktadır. *Astragalus* köklerinin bilinen biyolojik aktif bileşenleri, polisakkaritler ve saponinler olmak üzere iki temel kimyasal bileşik sınıfında toplanmıştır. Bugüne kadar sikloartan yapısında 400’den fazla saponin tanımlanmış ve bunların yarısı yaklaşık 200 *Astragalus* cinsinden izole edilmiştir. Sikloartan yapısındaki saponinlerin en zengin kaynağını oluşturan *Astragalus* cinsine ait türler, bunların ekstraktları ve izole edilen bileşikler antiinflatuvar, karaciğer koruyucu, antipiretik, bağışıklık sistemini uyarıcı, antioksidan, antiviral ve antineoplastik etkiler göstermeleri nedeniyle dikkat çekmektedir. Bu çalışmada *Astragalus compactus* bitkisinin toprak altı kısımları üzerinde fitokimyasal çalışmalar yapılmıştır. Bitki köklerinin metanol ekstresinin fraksiyonlanması ile elde edilen alt fraksiyonlardan, çeşitli kromatografik teknikler (kolon kromatografisi, vakumlu sıvı kromatografisi ve orta basınçlı sıvı kromatografisi) kullanılarak sikloartan triterpen saponin yapısında Astragalozit I, Astragalozit II, Astragalozit IV, Astrasieversianin II ve Siklosefalozit II bileşikler saf olarak izole edilmiştir. Bileşiklerin yapı analizleri spektral yöntemler yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Astragalus compactus*, doğal bileşikler, Fabaceae, saponin, sikloartan, triterpen.

2. SUMMARY

Pharmacognosic Studies on *Astragalus compactus* Lam

Astragalus L. genus that belongs to Fabaceae (Leguminosae) family is represented by 445 species including 224 endemic species in Turkey. The roots of *Astragalus* sp. have been used as an antiperspirant, tonic and diuretic among people since ancient years. They have also been used in the treatment of diabetes mellitus, nephritis, leukemia and uterine cancer. Known biologically active compounds of *Astragalus* roots have been collected in two major classes of chemical compounds; including polysaccharides and saponins. Up to now, more than 400 cycloartane-type saponins were determined and around 200 of them were isolated from *Astragalus* genus. The species of *Astragalus* genus which are the richest source of cycloartane type saponins have been considered important because of their extract's and isolated compound's wide range of biological activities known as anti-inflammatory, hepatoprotective, antipyretic, immunostimulant, antioxidant, antiviral and anti cancer. In this study, phytochemical studies have been performed on the underground parts of *Astragalus compactus*. The compounds of Astragaloside I, Astragaloside II, Astragaloside IV, Astrasieversianin II and Cyclosephaloside II were isolated using several chromatographic techniques (open column chromatography, vacuum liquid chromatography, and medium pressure liquid chromatography) on the subfractions obtained by fractionation of methanol extract of the roots. Structure determination of the compounds was performed by using spectral techniques.

Key Words: *Astragalus compactus*, cycloartane, Fabaceae, natural compounds, saponins, triterpene.

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Doğal kaynaklı ilaçların tedavi amaçlı kullanılışı çok eski çağlara dayanmaktadır. Çin, Hindistan ve Kuzey Afrika medeniyetlerinden kalan yazılı metinler, bitkilerin çok eski zamanlardan beri tedavide kullanıldığını gösteren ilk kaynaklardandır (1). Günümüzde doğal kaynaklar ilaç geliştirme çalışmalarında önemli rol oynamaktadır. 1940-2006 yıllarında antikanser amaçla tedavide kullanılan ilaçlar incelendiğinde pazarın %14'ünü doğal bileşiklerin, %28'ini doğal bileşiklerin yarısentetik türevlerinin, %11'ini doğal bileşikler model alınarak üretilmiş sentetik moleküllerin oluşturduğu tespit edilmiştir (2).

Fabaceae (Leguminosae) familyasının üyesi olan *Astragalus* cinsi Dünya üzerinde yaklaşık 3000 tür ile damarlı bitkiler arasında en büyük cinsi oluşturmaktadır. Ülkemiz florasında ise 224'ü endemik olmak üzere 445 tür ile temsil edilmektedir ve Anadolu'nun pekçok bölgesinde yetişmektedir. *Astragalus* türleri, pennat yapraklı, dikenli veya dikensiz, çiçekleri kelebek biçiminde sarı, beyaz veya pembe renkli olan, 800-3000 m yüksekliklerde yetişen çok yıllık bitkilerdir (3-6).

Ülkemizde bazı *Astragalus* türlerinin kökleri (*A. aureus*, *A. brachycalyx*, *A. gummifer*, *A. kurdicus*, *A. microcephalus*) kitre zamkı eldesi sebebiyle ekonomik değere sahiptir; fakat toplanmasının zahmetli oluşu ve ticari değerinin azalması nedeniyle kitre zamkı eldesinde kullanımları giderek azalmaktadır. Söz konusu türlerin köylüler tarafından ayrıca hayvan yemi olarak değerlendirildiği de bilinmektedir (7-9).

Astragalus türlerinin kökleri çok eski yıllardan beri halk arasında terlemeyi önleyici, tonik ve diüretik olarak kullanılmaktadır. Ayrıca şeker hastalığının, nefritin, lösemnin ve rahim kanserinin tedavisinde de kullanım alanı bulmaktadır (7). *Astragalus* köklerinin sulu ekstresinin Türkiye'nin güneydoğusunda geleneksel olarak lösemiye karşı ve yara iyileştirici olarak kullanıldığı bilinmektedir (10, 11).

Birçok *Astragalus* türünün farmakolojik etkisi Çin Farmakopesinde belirtilmiş olmakla birlikte, üzerinde en çok çalışma yapılan tür *A. membranaceus*'tur (12). Özellikle Çin tıbbında asırlardır yaygın olarak kullanılan (diüretik, immünomodölatör, tonik) ve kökleri halk arasında "huang qi" olarak bilinen *Astragalus* türlerinin biyolojik etkilerinden polisakkaritlerin ve sikloartan grubu saponinlerin sorumlu olduğu yapılan araştırmalarla ortaya koyulmuştur (7, 13, 14). Sikloartan triterpenlerin ilk defa

Astragalus türlerinden izole edildiği bilinmektedir. *Astragalus* türlerinden 2000’li yılların başlarına kadar 152 sikloartan triterpen saponin elde edildiği bildirilmiştir (15).

Saponinler, triterpen saponinler ve steroidal saponinler olmak üzere 2 alt gruba ayrılırlar (16). Aglikon kısımlarında bulunan fonksiyonel gruplar, şeker ünitelerinin kompozisyonu ve dallanmalar çeşitliliklerinin artmasına sebep olur (17). Bunlardan sikloartan glikozitleri genellikle monodesmozit, bidesmozit ve tridesmozit tiptedirler. Yapılarında yaygın olarak β -D-glukopiranoz, β -D-ksilopiranoz, β -D-apiofuranos, β -D-glukuronopiranoz, α -L-arabinopiranoz, α -L-ramnopiranoz ünitelerinin bulunduğu belirlenmiştir (18-20).

Sikloartan tip saponinlerin en zengin kaynağını oluşturan *Astragalus* cinsine ait türler, bunların ekstreleri ve izole edilen bazı bileşikler; bağışıklık uyarıcı, karaciğer koruyucu, antioksidan, antiviral, ateş düşürücü, kardiovasküler sistemi koruyucu, iltihap giderici ve anti kanser etkiler göstermeleri nedeniyle dikkat çekmektedir (13, 21). Sikloartan triterpen glikozitlerin bazı kanser hücrelerine karşı güçlü sitotoksosite gösterdiği, immunostimulan olduğu, inflamasyonu ve plalelet agregasyonu inhibe ettiği, Nf-kB inhibisyonu yaptığı, enfarktüsü inhibe ettiği ve antihipertansif etki gösterebildiği yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda gösterilmiştir (22-25).

Ülkemizde geniş yayılış gösteren *A. compactus* üzerinde günümüze kadar yapılmış herhangi bir izolasyon çalışması bulunmamaktadır. Fakat yaprakları ve köklerinden elde edilen uçucu yağları GC-MS ile incelenmiş, hazırlanan ekstrelerin antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır (26, 27).

Bu çalışmada bitkinin toprak altı kısımlarında bulunan sikloartan tip saponinlerin kromatografik yöntemlerle izole edilmesi ve yapılarının spektroskopik yöntemlerle aydınlatılması amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Botanik Bilgiler

4.1.1. Fabaceae (Leguminosae) Familyası

Otsu bitkiler veya ağaçlar, yapraklar alternat, genelde stipulalı, bipennat, basit pennat, digitat, trifoliat ya da basit, genellikle tek yapraklı, yapraklar bazen körelmiştir. Çiçek aktinomorf veya zigomorf, hipogin, bazen perigin, genelde hermafrodit ve çiçek rasem spika, umbella şeklinde veya teklidir. Sepal nadiren 4, genelde 5'li ve ilave sepaller öndedir. Korolla (1-)5 petalli, tomurcukta valvat veya imbrikat, serbest ve nadiren tabanda birleşiktir. Androkeum 4 veya 4'ten fazla stamenli, genelde 10, hepsi birleşik tüp şeklindedir (diadelf). Üstteki stamen serbest, diğer 9'u birleşik ya da hepsi serbesttir. Ovaryum 1 karpelli, üst durumlu, plasentasyon uçta. Meyva legümen veya lomentum tiptir. Tohumlar 1 veya 1'den fazla sayıdadır (3).

4.1.2. Papilionoideae (Papilionaceae) Alt Familyası

Bu altfamilyadaki bitkiler otsu veya odunsudur. Yaprakları paripennat, imparipennat, digitat, üç veya tek foliolü, nadiren fillot şeklinde olup çiçekleri zigomorftur. Petaller tomurcuk halindeyken aşağıya doğru imbrikat dizilişlidir. Korolla üstte bir büyük bayrakçık, yanda iki kanatçık ve altta iki kayıkçık petal olmak üzere 5 parçalı iken, nadiren tek bir bayrakçığa indirgenmiştir. Stamen sayısı 10 (bazen 5) olup, monadelf veya diadelf, nadiren serbesttir. Tohumlarda genellikle lateral çizgi bulunmaz. Kökçük ise bazen içe doğru kıvrıktır (3).

4.1.3. Cins Tayin Anahtarı*

- | | |
|--|---------------|
| 1. Yaprak laminası glandular-punktat veya glandular tüylü | Grup A |
| 1. Yaprak laminaları glandular değil | |
| 2. Ergin bitkilerde tüm yapraklar basit, unifoliat veya filizlere indirgenmiş | Grup B |
| 2. Ergin bitkilerin yapraklarının en azından bazıları birleşik | |
| 3. Yapraklar trifoliat, terminal yaprakçıklar genişlememiş; stipullar yaprakçıklara benzer değil ve petiole yapışık veya serbest | <u>Grup C</u> |
| 3. Yapraklar dijitat, pennat, bipennat veya trifoliat ise terminal yaprakçık çok genişlemiş veya petiolden serbest veya yaprakçıklar stipulalara benzer ve saptan ayrı | |
| 4. En azından bazı yapraklar bipennat | Grup D |

4. Yapraklar trifoliat, digitat veya basit pennat

5. En azından bazı yapraklar paripennat veya subdigitat

Grup E

5. Tüm yapraklar imparipennat, trifoliat veya digitat

Grup F

GRUP C

1. Tüm yapraklar tabandan çıkar; yaprakçıkların boyu 15-40 mm.

32. *Astragalus*

1. Bazı yapraklar saplı (nadiren bitki sapsız, bu durumda yaprakçklar 12 mm'den kısa)

2. Otsu bitkiler, gövde odunumsu tabana sahip değil

3. Alt kaliks dişi serbest, üste 4'lü çiftler halinde eş; stipula tek, tam.

21. *Lotonosis*

3. Kaliks düzenli veya 2 dudaklı (alt dudak 3, üst dudak 2 loblu) stipulalar eşleşmiş

4. Stipulalar yaprak sapından serbest.

5. Çiçek durumu umbella, meyve bir lomentum.

61. *Hammatolobium*

*Burada tür tayin anahtarının, tezde çalışılan tür olan *A. compactus*'a ait kısımlarına yer verilmiştir.

4.1.4. *Astragalus* L. Cinsi

Astragalus L. cinsi, Angiosperm altbölümünün en büyük cinsidir. Dünya üzerinde yaklaşık 3000 takson ile temsil edilen ve daha çok sıcak bölgelerde yayılış gösteren bu cins, Avrupa'da 133, Amerika'da 372 tür ile tanımlanmıştır (13). Ülkemizde ise 224'ü endemik olmak üzere 445 türü bulunmakta ve Anadolu'nun pek çok bölgesinde yetişmektedir (3, 28, 29).

Tek yıllık bitkiler, otsu çok yıllıklar, dikenli veya dikensiz çalimsı bitkiler. Yapraklar imparipennat veya paripennat. Nadiren 1-3 yaprakçıklı, yaprakçıklar basit veya çatalı tüylü, stipulaları yeşil renkli, zarımsı ve belirgin. Çiçek durumu sapsız veya saplı, spika veya rasemoz ve yaprak koltuklarından sapsız olarak çıkan çok çiçekli ve çiçekler nadiren tek. Kaliks çan şeklinden tüpsüye kadar değişken veya bazen tabana kadar loblu ve tüysüz veya sık tüylü. Tüyler bazen çatalı, eşit veya eşit olmayan 5 dişli. Korolla 3-50 mm olup renk genelde beyaz, mor, pembe veya sarı. 5 parçalı olan çiçeğin kanatları ve omurgası genelde bayrakçıktan kısa. Stamenler diadelf. Meyve değişik şekillerde, uzunlamasına bölmelerle ayrılmış legümen (3).

4.1.5. Seksiyon Tayin Anahtarı

1. Bitki çok yıllık
2. Yaprak ana ekseninde kalıcı diken olmayan bitkiler
3. Kaliks çiçekte şişkin, meyvede daha fazla şişkin Grup B
3. Kaliks çiçekte şişkin değil, bazen meyvede şişkin
4. Bitkiler gövdesiz genelde skapoz Grup C
4. Bitkiler gövdeli
5. Çiçekler saplı Grup D
5. Çiçekler sapsız Grup E
2. Yaprak ana eksenini dikenli
6. Kaliks çiçekte şişkin Grup F
6. Kaliks çiçekte şişkin değil
7. Yaprakçıklar çatallı-tüylü Grup G
7. Yapraklar basit tüylü Grup H
1. Bir yıllık veya nadiren iki yıllık bitkiler Grup A

GRUP H

1. Yapraklar imparipennat Sect. Charonopus
1. Yapraklar paripennat
2. Kaliks yaklaşık 4 mm, dişler yaklaşık 1 mm Sect. Brachycalyx
2. Kaliks 5-18 mm, dişler 3-18
3. Kaliks belirgin şekilde tüpsü, yaprak ana eksenini 8cm'den küçük
4. Kaliks en azından siyah tüylü, meyve genelde yarı kalıcı korolladan dışarı çıkmakta Sect. Acanthophaea
4. Kaliks yalnız beyaz tüylü, meyve devamlı kalıcı korolla içerisinde
5. Bayrakçık dar tırnaklı Sect. Rhacophorus

4.1.6. Rhacophorus Bunge Seksiyonu

Dikenli çalimsı, yapraklar paripennat, basit-bayaz tüylü. Stipulalar tabanda birleşik, yukarıda serbest. Çiçekler sapsız, yaprak koltuğunda 2-15'li gruplar halinde. Çiçek durumu 5 veya daha fazla çiçekli. Brakteoller yok veya varsa kaliks loblarına benzemez. Kaliks beyaz tüylü, tabana kadar bölümlü veya nadiren tüpsü. Bayrakçık dar tırnaklı ve legümeni kalıcı korolla içinde. Genelde tek gözlü, 1 bazen 2 tohumlu (3).

1. Kaliks tabanda tüysüz	Grup 1
1. Kaliks tabanda tüylü	
2. Yaprak koltuğundan çıkan çiçek sayısı 7-15	Grup 2
2. Yaprak koltuğundan çıkan çiçek sayısı 2-7	
3. Yaprak ana eksenini 7-15 cm	Grup 3
3. Yaprak ana eksenini 1.5-7 cm	
4. Yaprakçıklar seyrek tüylü, bazen tüysüz, yeşilimsi veya mumsu	
5. Yaprakçıklar 3-7 çift	
6. Yaprakçıklar obovat, brakteler lineer, stipulalar tüysüz genelde silli	Grup 3
6. Yaprakçıklar obovat, brakteler mızrakçıktan geniş, ovattan lanseolata kadar değişmekte, eğer lineer ise stipulalar tomentoz	Grup 7
5. Yaprakçıklar 7-12(-18) çift	Grup 3
4. Yaprakçıklar hemen hemen sık tüylü, grimsi veya beyazımsı	
7. Kaliks 7-10	
8. Yaprakçıklar 15-25	163. amblolepis
8. Yaprakçıklar 5-12 mm	
9. Brakteler lineer, 30-50 çiçekli	159. meyeri
9. Brakteler lanseolattan orbikulata kadar değişmekte, 10-20 çiçekli	Grup 4
7. Kaliks 10-20 mm	
10. Brakteler ovattan orbikulata kadar değişmekte, yaprakçıklar 2-4 çift	
11. Yaprakçıklar seyrek basık tüylü	Grup 7
11. Yaprakçıklar tüylü veya dağınık tüylü tomentoz	Grup 8
10. Brakteler linear-lanseolat, ovat lanseolat ise yaprakçıklar 5-8 çift	
12. Yaprakçıklar en azından gençken belirgin basık tüylü	
13. Dikenler tabanda şişkin, genelde kuvvetli standart 14-26 mm	Grup 5
13. Dikenler tabanda düz, ince, uzun, standart 13-17 mm	Grup 7
12. Yaprakçıklar dağınık veya tomentoz	
14. Standart 18-26 mm	<u>Grup 6</u>
14. Standart 13-18 mm	
15. 30-100 çiçekli, yaprakçık villoz tüylenmeden tomentoza kadar değişken veya tomentoz	<u>Grup 6</u>
15. Çiçek durumu 10-25 çiçekli, yaprakçıklar piloz	Grup 7

Grup 6

1. Yaprakçıklar 9-25 mm
2. Çiçek durumu genişliğinin 1.5-5 katı uzunlukta, 30-100 çiçekli
3. Yaprakçıklar 10-14 mm, eliptik (genişliğinin 2 katı uzunlukta) 148. tokatensis
3. Yaprakçıklar 14-25 mm, dar eliptik (genişliğinin 3-5 katı uzunlukta) 166. strictifolius
2. İnfloresans genişliğinin 1-1.3 katı uzunlukta
4. Kaliks 10-12 mm 167. micropterus
4. Kaliks 13-16 mm 169. compactus

4.1.7. *Astragalus compactus* Lam

Yastık biçiminde 10-15 cm boyunda alçak çalılar. Yaprak eksenleri dikenli, 4-6 cm, düz veya kavisli. Yaprakçıklar 10-15 mm, oblongdan dar eliptiğe kadar, iğne uçlu, basit gri tomentoz tüylü, bazen birkaç uzun tüy bulunur, 4-6 çift. Stipulalar 10-13 mm, üçgen şeklinde-lanseolat, villoz. Her yaprak koltuğundan 4-5 çiçek çıkar. Çiçek durumu globoz, yaklaşık 3 cm çapında, 15-50 çiçekli. Brakteler (8-)10-13, oblongdan ovata kadar, kayıksı veya düz, tepede piloz tüylü. Brakteoller yok. Kaliks 13-16 mm, yoğun beyaz villoz, loblar tabana kadar bölünmüş. Çiçekler soluk pembe merkez krem renkli; standart (16-)18-20 mm (3).

İran-Turan fitocoğrafik bölge elementi olan bu endemik tür, yaklaşık 1200-1850 m yükseklikte yetişir. Temmuz ve Ağustos aylarında çiçeklenmektedir ve Türkiye’de Kars (A9) Gümüşhane (A7), Yozgat (B5), Sivas (B6) ve Erzincan (B7)’da yayılış göstermektedir (3).

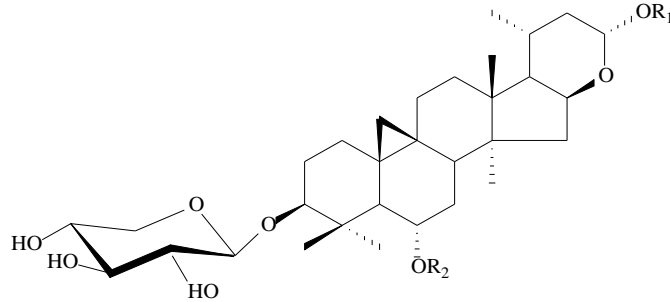
4.2. *Astragalus* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar

Astragalus türleri üzerinde yapılan fitokimyasal analizler sonucunda polisakkarit ve triterpenik saponozitler başta olmak üzere flavonoidler, fitosteroller, basit fenolik bileşikler, yağ asitleri, alifatik nitro bileşikler ve indolizidin alkaloitleri bulundurdukları belirlenmiştir (13). Yapılan çalışmalar ışığında *Astragalus* cinsinin sikloartan tipi saponinler yönünden bitkiler alemindeki en zengin cins olduğu göze çarpmaktadır. Günümüze kadar izole edilen sikloartan tipi saponinlerin yaklaşık yarısı bu türlerden izole edilmiştir (15).

Ülkemiz açısından bakıldığında Prof. Dr. Erdal Bedir, Prof. Dr. İhsan Çalış ve Prof. Dr. Özgen Alankuş Çalışkan başta olmak üzere birçok araştırmacı tarafından 1996-2016 yılları arasında yapılan çalışmalarda Türkiye’de yetişmekte olan *Astragalus* türlerinden bilinen mevcut bileşikler yanında bilim dünyası için yeni olan birçok doğal bileşiğin izolasyonu gerçekleştirilmiştir (30-42).

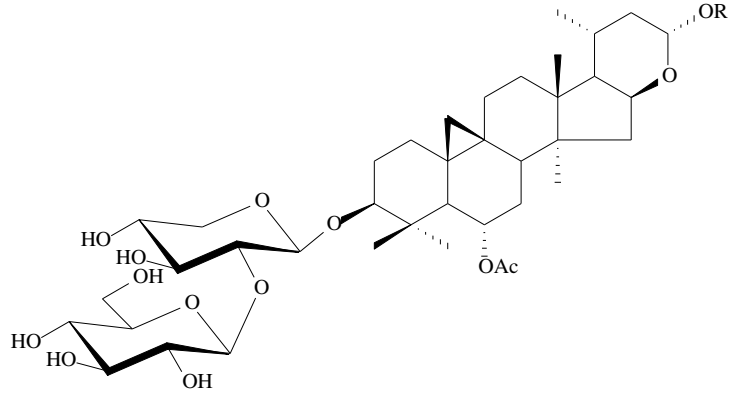
Bu kısımda *Astragalus* türlerinden izole edilmiş olan saponin ve flavonoid yapısındaki bileşikler tablolar (Tablo 1-64) halinde sunulmuştur. Benzer yapıya sahip bileşikler tablolarda ortak ana iskelet kullanılarak gösterilmiştir.

4.2.1. Saponinler



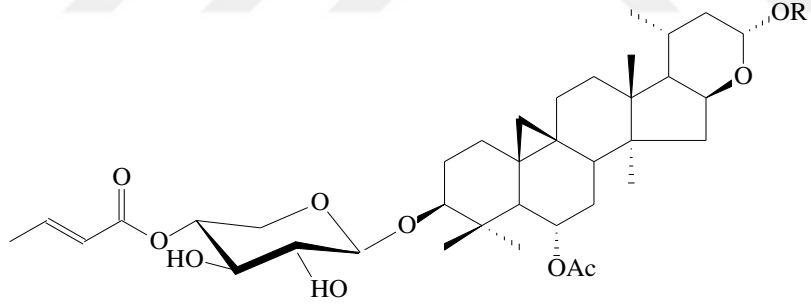
Tablo 1. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Deasetiltomentozit I	CH ₂ CH ₃	H	<i>A. tomentosus</i>	Toprak üstü	(43)
Tomentozit I	CH ₂ CH ₃	Ac	<i>A. tomentosus</i>	Toprak üstü	(43)
Tomentozit II	H	Ac	<i>A. tomentosus</i>	Toprak üstü	(43)



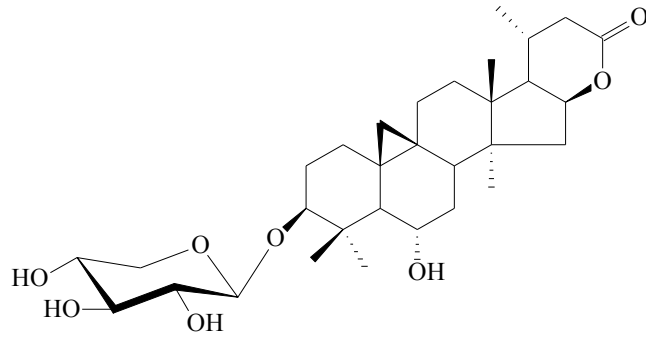
Tablo 2. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Tomento zit IV	CH ₂ CH ₃	<i>A. tomentosus</i>	Toprak üstü	(43)



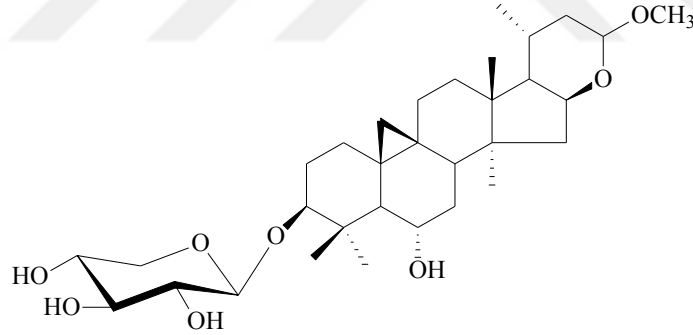
Tablo 3. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Tomento zit III	CH ₂ CH ₃	<i>A. tomentosus</i>	Toprak üstü	(43)



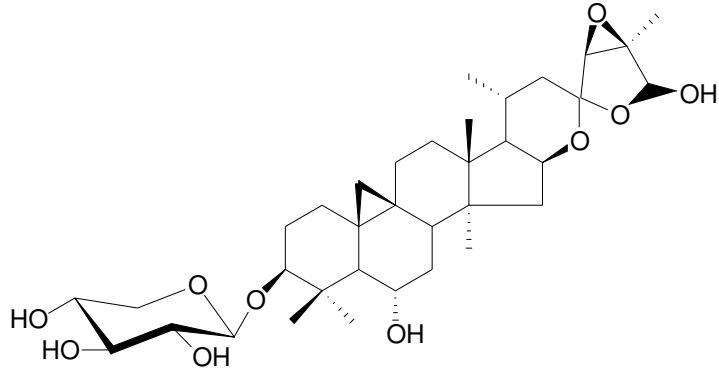
Tablo 4. *Astragalus* türlerinden izole edilen $16\beta,23;16\alpha,24$ -diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Bikuspozit A	<i>A. bicuspus</i>	Tüm Bitki	(44)



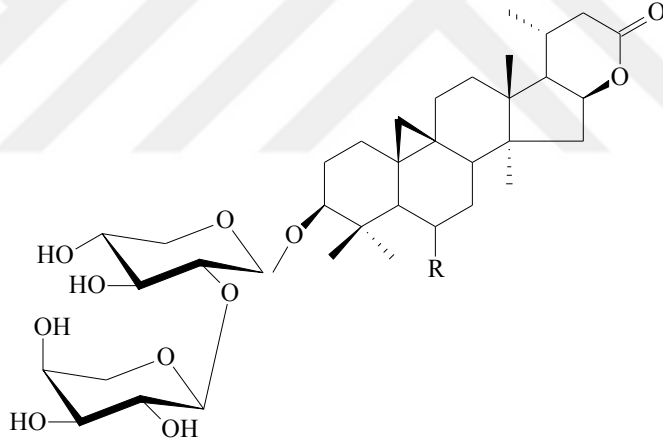
Tablo 5. *Astragalus* türlerinden izole edilen $16\beta,23;16\alpha,24$ -diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Bikuspozit B	<i>A. bicuspus</i>	Tüm Bitki	(44)



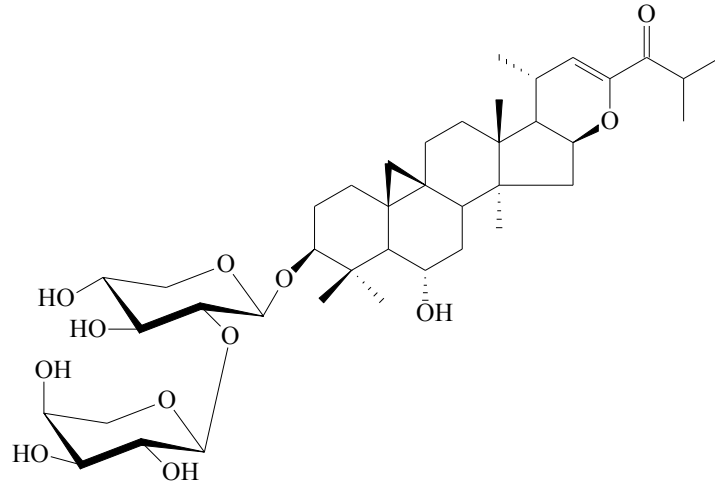
Tablo 6. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Bikuspozit C	<i>A. bicuspus</i>	Toprak Üstü	(44)



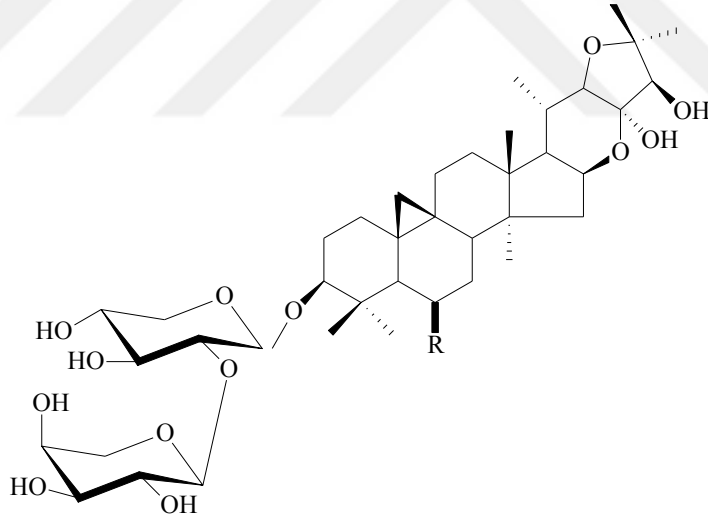
Tablo 7. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eremofilozit E	α -OH β -H	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)
Eremofilozit F	O	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)



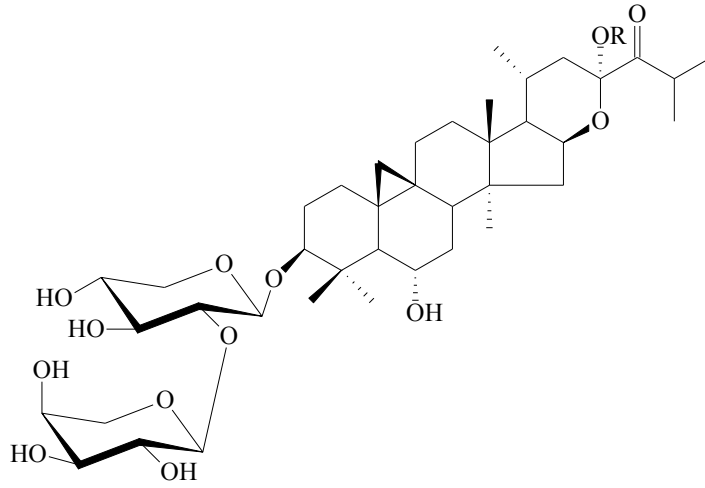
Tablo 8. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eremofilozit G	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)



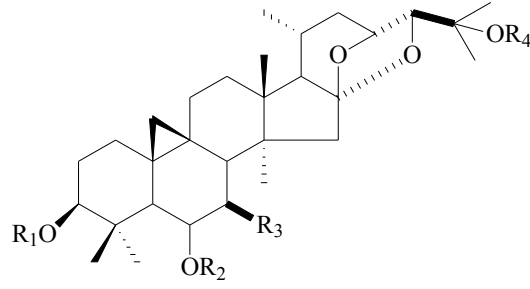
Tablo 9. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eremofilozit J	α -OH β -H	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)
Eremofilozit K	=O	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)



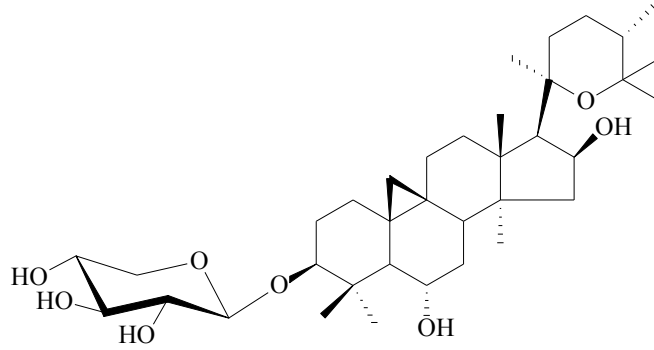
Tablo 10. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eremofilozit H	-CH ₃	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)
Eremofilozit I	-CH ₂ CH ₃	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)



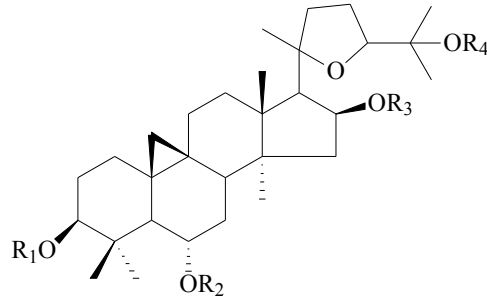
Tablo 11. *Astragalus* türlerinden izole edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	R4	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Sikloorbikozit A	Ksi	H	-OH	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(46-47)
Sikloorbikozit B	Ksi	-OH	-OH	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(46-47)
Sikloorbikozit C	Ksi	H	H	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(46-47)
Sikloorbikozit G	Ksi	H	-OH	Glu	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(46-47)
Sikloorbigenin A	H	H	-OH	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(46-47)
Sikloorbigenin B	H	-OH	-OH	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(46-47)
Dihidrosikloorbigenin A	H	H	H	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(46-47)



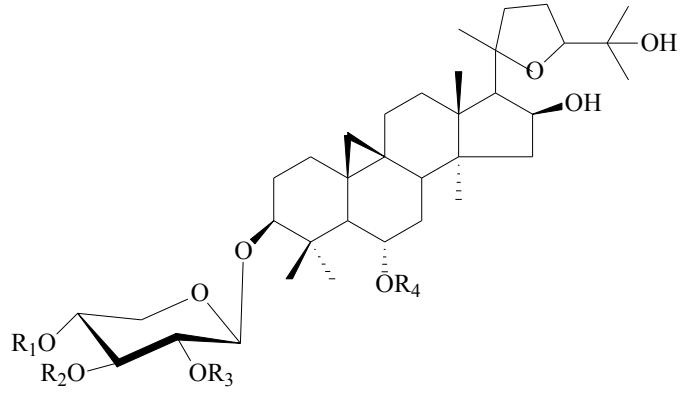
Tablo 12. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20-25 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Hareftozit C	<i>A. hareftae</i>	Tüm Bitki	(48)



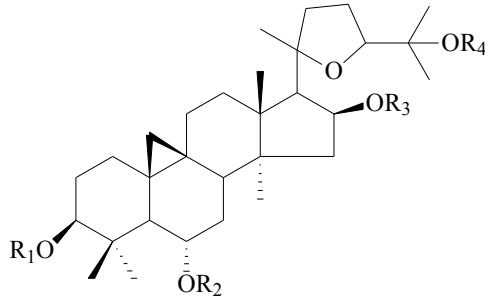
Tablo 13. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	R4	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astragalozit I	2'3',-O-diasetil- β -D-ksi	Glu	H	H	<i>A. melanophrurius</i> <i>A. baibutensis</i> <i>A. sieversianus</i> <i>A. icmadophilus</i> <i>A. membranaceus</i> <i>A. microcephalus</i> <i>A. barchypterus</i>	Kök ve Tüm Bitki	(11, 19, 22, 49-55)
Astragalozit II	2'-O-asetil- β -D-ksi	Glu	H	H	<i>A. melanophrurius</i> <i>A. baibutensis</i> <i>Bunge</i> <i>A. hareftae</i> <i>A. wiedemannianus</i> <i>A. trojanus</i> <i>A. brachypterus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök ve Tüm Bitki	(19, 22, 48, 51-57)
Astragalozit III	Ksi	H	H	H	<i>A. baibutensis</i> <i>Bunge</i> <i>A. illyrcus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök	(19, 55, 58)
Astragalozit IV	Ksi	Glu	H	H	<i>A. membranaceus</i> <i>A. trojanus</i> <i>A. brachypterus</i> <i>A. wiedemannianus</i> <i>A. icmadophilus</i>	Tüm Bitki ve Kök	(11, 51-55, 59-63)
Astragalozit VII	Ksi	Glu	H	Glu	<i>A. membranaceus</i> <i>A. dissectus</i>	Kök Kök&Gövde	(25, 64, 65)
Isoastragalozit I	2'4',-O-diasetil- β -D-ksil	Glu	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(55)
Isoastragalozit II	3'-O-asetil- β -D-ksi	Glu	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(55, 63)
Sieberozi I	Glu	H	H	H	<i>A. sieberi</i>	Toprak üstü	(66)
Sieberozi II	β -D-glukopiranozil - (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	H	H	<i>A. sieberi</i>	Toprak üstü	(66)



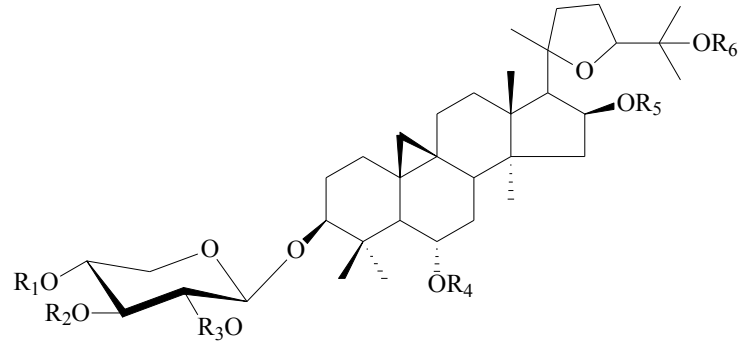
Tablo 14. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	R4	Bitki	Kaynak
Astragalozit VI	H	H	Glu	glu	<i>A. melanophrurius</i>	(22)
Astrasieversianin I	Ac	Ac	Ac	Ksi	<i>A. gilvus Boiss</i>	(67)
Astrasieversianin II	H	Ac	Ac	Ksi	<i>A. melanophrurius</i>	(22, 67)
Astrasieversianin IV	H	H	H	Glu	<i>A. gilvus Boiss</i>	(67)
Astrasieversianin VI	H	H	Ac	Ksi	<i>A. gilvus Boiss</i>	(67)
Astrasieversianin X (Siklosieversiozit E)	H	H	H	Ksi	<i>A. melanophrurius</i> <i>A. wiedemannians</i>	(22, 62, 67)
Astrasieversianin VIII	H	Ac	H	Glu	<i>A. gilvus Boiss</i>	(67)
Astrasieversianin IX	H	COCH ₃	α -L-ram	B-D-ksi	<i>A. sieversianus</i>	(50)
Astrasieversianin XV	H	H	α -L-ram	B-D-ksi	<i>A. trajanus</i>	(68)



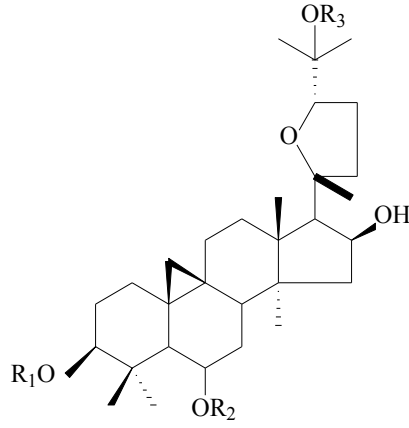
Tablo 15. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	R4	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Brakiyozit B	H	Glu	H	H	<i>A.brachypterus Fischer</i>	Tüm Bitki ve Toprak üstü	(52)
Siklofefalozit II	4'-O-asetil-β-D-ksi	Glu	H	H	<i>A.brachypterus Fischer</i>	Tüm Bitki	(52)
Hareftozit D	H	H	Glu	H	<i>A. hareftae</i>	Tüm Bitki	(48)
Astrakrisozit A	α-L-ramnopiranozil-(1→2)-β-D-ksi	H	H	H	<i>A.wiedemannianus</i>	Tüm Bitki	(62)
3-O-[α-L-ramnopiranozil-(1→2)-β-D-glukopiranozil]-25-O-β-D- glukopiranozil 1-20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,16β, 25-tetrahidroksisikloartan	α-L-ramnopiranozil-(1→2)-β-D-glu	H	H	Glu	<i>A.wiedemannianus</i>	Tüm Bitki	(62)
20(R),24(S)-epoksi-9β,19-siklolanostan 3β,6α,16β, 25-tetrol 3-O-β-D-glukopiranozit	Glu	H	H	H	<i>A. pregrinus</i>	Tüm Bitki	(69)
20(R),24(S)-epoksi-9β,19-siklolanostan 3β,6α,16β,25-tetrol 3-O-α-L-ramnopiranozil-(1→4)-β-D-glukopiranozit	α-L-ramnopiranozil-(1→4)-β-D- glu	H	H	H	<i>A. pregrinus</i>	Tüm Bitki	(69)
20(R),24(S)-epoksi-9β,19-siklolanostan 3β,6α,16β,25-tetrol 3-O-α-L-ramnopiranozil -(1→2)- β –D-glukopiranozit	α-L-ramnopiranozil-(1→2)- β –D-glu	H	H	H	<i>A. pregrinus</i>	Tüm Bitki	(69)



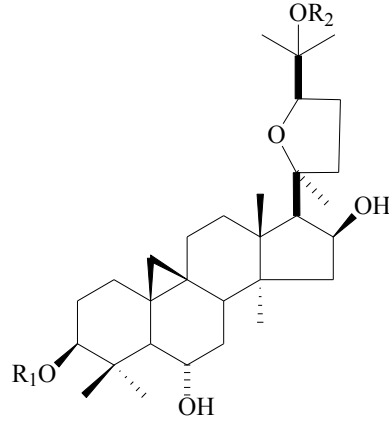
Tablo 16. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	Bitki	Kaynak
Trojanozit A	H	H	H	β-D-glu	COCH ₃	Ksi	<i>A. trajanus</i>	(61)
Trojanozit B	H	H	H	β-D-glu	H	β-D-glu	<i>A. trajanus</i>	(61)
Trojanozit H	H	H	α-L-ara	β-D-glu	H	H	<i>A. trajanus</i>	(61)
Trojanozit I	H	COCH ₃	COCH ₃	β-D-glu	COCH ₃	H	<i>A. trajanus</i>	(68)
Trojanozit J	COCH ₃	COCH ₃	α-L-ram	β-D-ksi	H	H	<i>A. trajanus</i>	(68)
Trojanozit K	H	H	H	β-D-glu	β-D-glu	Glu	<i>A. trajanus</i>	(68)



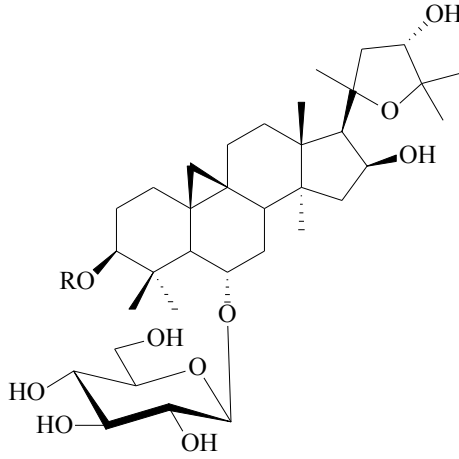
Tablo 17. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	Bitki	Çalışılan Kısım	Kaynak
Astramembranozit A	H	Glu	Glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(56)
Asetilastragalozit I	(2',3',4'-tri-OAc)-ksi	Glu	H	<i>A. baibutensis</i>	Kök	(49)
Armatozit I	(2',3'-di-OAc)-ksi	Ksi	Glu	<i>A. armatus</i>	Kök	(70)
Kapsikuzit II	glu-(1→3)- ksi	Ksi	H	<i>A. caspicus</i>	Kök	(71)
Trigonozit II	ara-(1→2)- ksi	Ksi	H	<i>A. armatus</i> <i>A. halicacabus</i>	Kök Tüm Bitki	(70, 72)



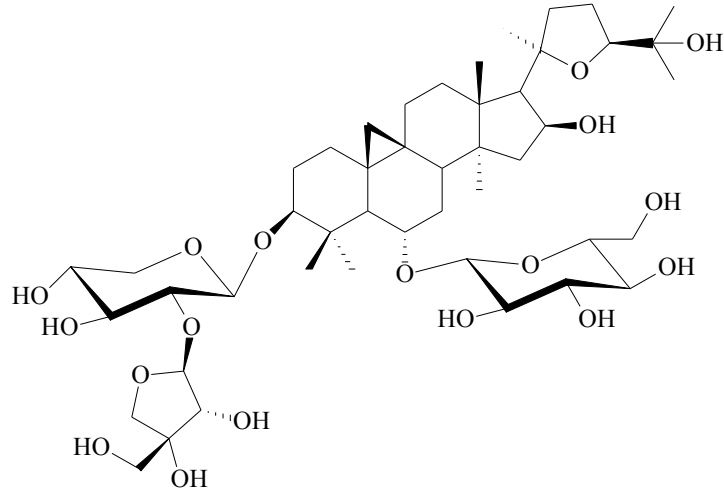
Tablo 18. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Sikloaskaulozit A	ram-(1→6)-(2'-O-Ac)glu	H	<i>A. caucasicus</i>	Yaprak	(73)
Sikloaskaulozit D	(2'-O-Ac)-ksi	Glu	<i>A. galegiformis</i>	Gövde	(74)
Siklogalegigenin	H	H	<i>A. caucasicus</i> <i>A. galegiformis</i>	Yaprak Gövde	(74-76)



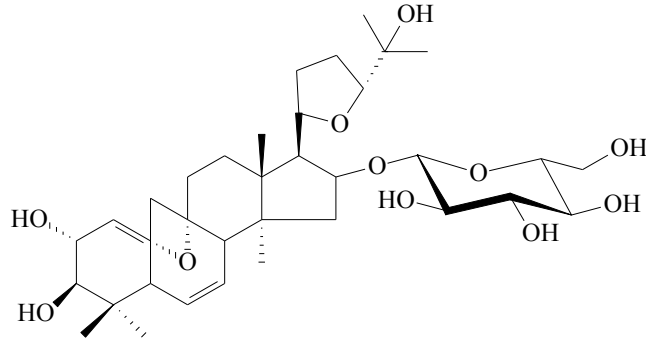
Tablo 19. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3- <i>O</i> -[α -L- arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - β -D-ksilopiranozil]-6- <i>O</i> - β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24 α -tetrahidroksi-20(R),25-epoksisisikloartan	α -L- arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - β -D-ksi	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm Bitki	(11)
3- <i>O</i> -[α -L- arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - β -D-ksilopiranozil]-6- <i>O</i> - β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24 α -tetrahidroksi-20(R),25-epoksisisikloartan	α -L- arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - β -D-ksi	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm Bitki	(11)



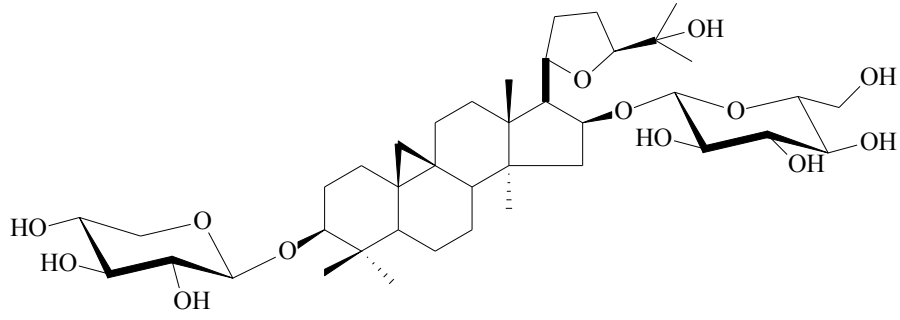
Tablo 20. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Baibutosit	<i>A. baibutensis</i>	Tüm Bitki Kök	(19, 49)



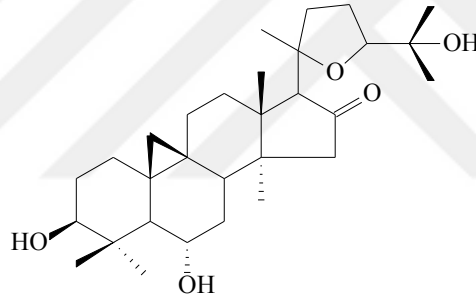
Tablo 21. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Prusianozit A	<i>A. prusianus</i>	Kök	(77)



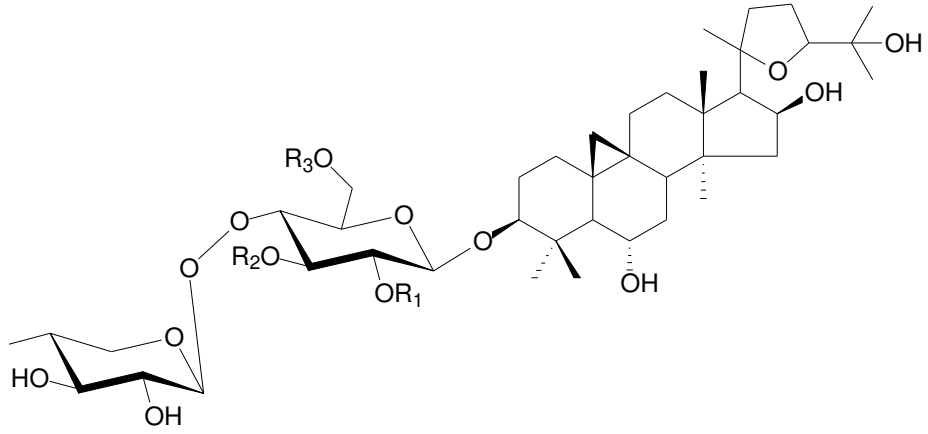
Tablo 22. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Prusianozit B	<i>A. prusianus</i>	Kök	(77)



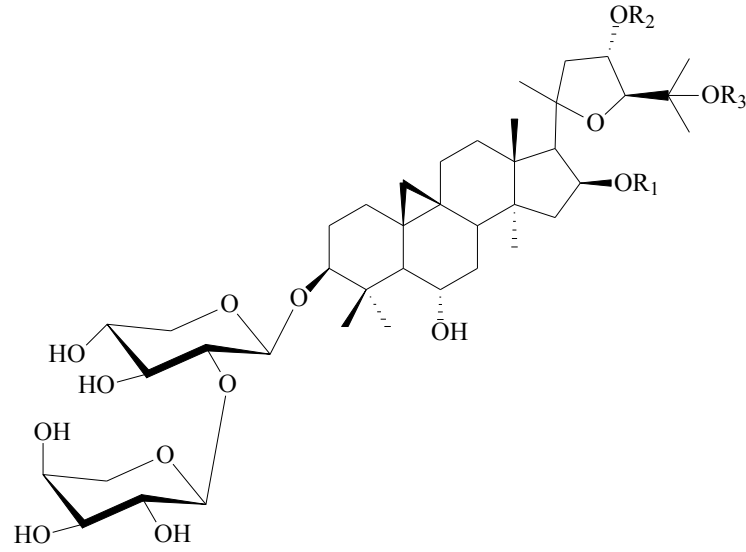
Tablo 23. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,25-trihidroksisikloartan-16-on	<i>A. zahlbruckneri</i>	Kök	(78)



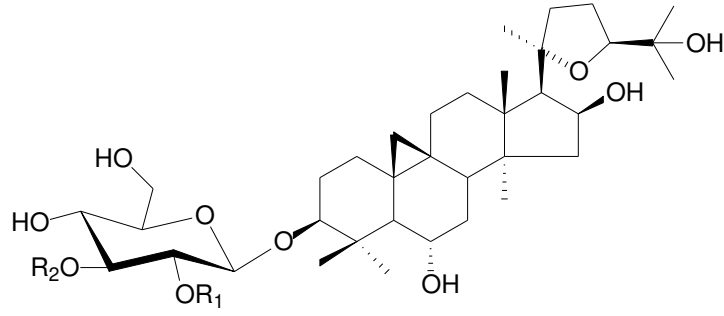
Tablo 24. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astraverrusin IV	H	H	H	<i>A. verrucosus</i>	Torak Üstü	(79)
Astraverrusin V	H	OAc	H	<i>A. verrucosus</i>	Torak Üstü	(79)
Astraverrusin IV	H	H	OAc	<i>A. verrucosus</i>	Torak Üstü	(79)



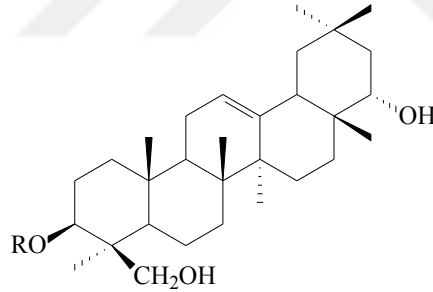
Tablo 25. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3- <i>O</i> -[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil]-3 β ,6 α ,16 β ,23 α ,25-pentahidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan	H	OH	H	<i>A. campylosema</i> <i>Boiss</i>	Kök	(10)
3- <i>O</i> -[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil] 25- <i>O</i> - β -D-glucopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan	H	H	Glu	<i>A. campylosema</i> <i>Boiss</i>	Kök	(10)
3- <i>O</i> -[α -L-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil]-16- <i>O</i> -hidroksiasetoksi-23- <i>O</i> -asetoksi-3 β ,6 α ,25-trihidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan	COCH ₂ OH	OCOCH ₃	H	<i>A. campylosema</i> <i>Boiss</i>	Kök	(10)



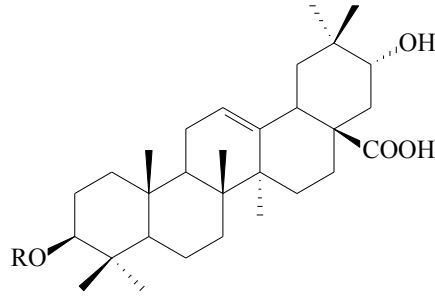
Tablo 26. *Astragalus* türlerinden izole edilen 20,24 epoksi yan zincirine sahip sikloartan triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astraverrusin I	H	H	<i>A. amarus</i> , <i>A. illyricus</i> <i>A. membranaceus</i> , <i>A. peregrines</i> , <i>A. verrucosus</i> ,	Tüm Bitki, Kök	(58, 80)
Astraverrusin II	Ac	H	<i>A. verrucosus</i>	Tüm Bitki	(80)
Astraverrusin III	H	Ac	<i>A. verrucosus</i>	Tüm Bitki	(80)
Siklounifolozit B	Ksi	H	<i>A. illyricus</i>	Kök	(58)



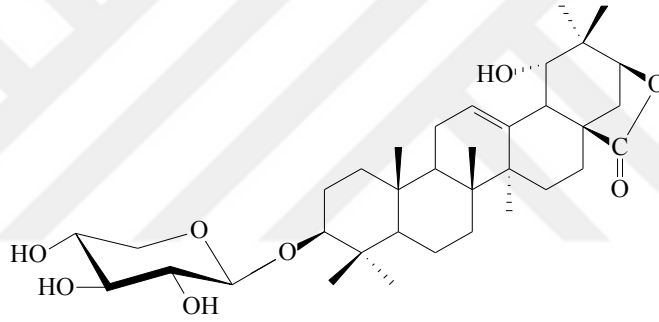
Tablo 27. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Soyasapogenol B	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(81)
Soyasaponin I	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-galaktopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranoziduronik asit	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(81)
Azukisaponin	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(11, 81)
Astragalozit VIII	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(81)



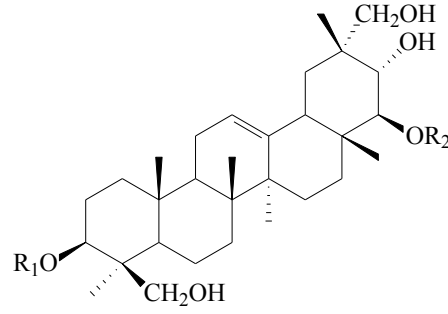
Tablo 28. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3 β -O-[O-4-okso-pentopiranozil-(1-2)- β -D-glukopiranozil]-21 α -hidroksiolean-12-en-28-oik asit	O-4-okso-pentopiranozil-(1-2)- β -D-glukopiranozil	<i>A. corniculatus</i>	Tüm Bitki	(82)
21 α - hidroksiolean-12-en-28-oik asit 3 β -4- okso-pentopiranozil	β -4- okso-pentopiranozil	<i>A. corniculatus</i>	Tüm Bitki	(82)



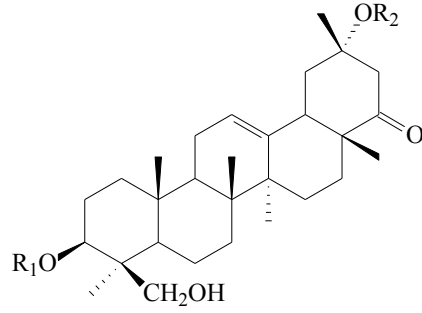
Tablo 29. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
19 α - hidroksiolean -12-en-28, 21 β -olit 3- β -D-ksilopiranosit	<i>A. corniculatus</i>	Tüm Bitki	(82)



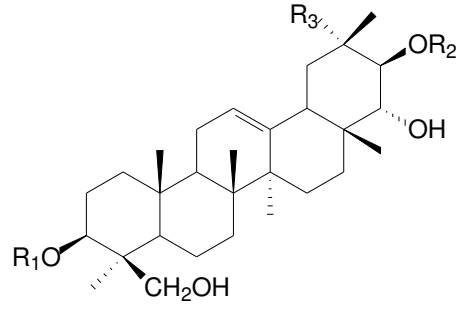
Tablo 30. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan Kısım	Kaynak
3- <i>O</i> - α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	<i>A. flavescens</i>	Kök	(83)
3- <i>O</i> - α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	<i>A. flavescens</i>	Kök	(83)
3- <i>O</i> - α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-22- <i>O</i> - α -L-arabinopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	Ara	<i>A. flavescens</i>	Kök	(83)
3- <i>O</i> - α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-22- <i>O</i> - α -L-arabinopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	Ara	<i>A. flavescens</i>	Kök	(83)
3- <i>O</i> - α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-22- <i>O</i> - β -D-glukopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	Glu	<i>A. flavescens</i>	Kök	(83)
3- <i>O</i> - α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-22- <i>O</i> - β -D-glukopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	Glu	<i>A. flavescens</i>	Kök	(83)



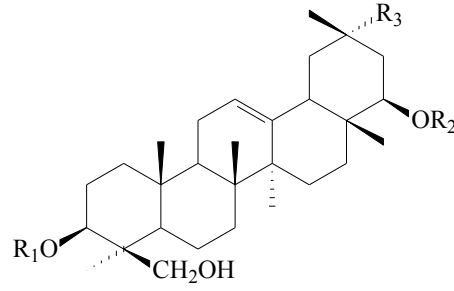
Tablo 31. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Melilotus-saponin O2	α -L-ramnopyranozil- (1→2)- β -D-ksilopyranozil-(1→2)- β - D-glukuronopyranozil	COOH	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(84)
Wistariasaponin D	α -L-ramnopyranozil- (1→2)- β - D-ksilopyranozil-(1→2)- β -D- glu	CH ₃	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(84)



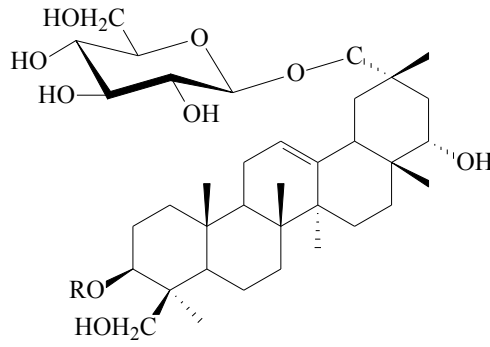
Tablo 32. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Hareftozit E	β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)-O- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)-O- β -D-glu	H	H	<i>A. hareftae</i>	Tüm Bitki	(48)
3-O- α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-3 β ,21 β ,22 α , 24,29-pentahidroksiolean-12-en	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	CH ₂ OH	<i>A. tauricolus</i>	Tüm Bitki	(84)
3-O- α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-21- O- α -L-ramnopiranozil, 3 β ,21 β ,22 α ,24-tetrahidroksiolean-12-en	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	Ram	CH ₃	<i>A. tauricolus</i>	Tüm Bitki	(84)
3-O- α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-21- O- α -L-ramnopiranozil, 3 β ,21 β ,22 α , 24-tetrahidroksiolean-12-en	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	Ram	CH ₃	<i>A. tauricolus</i>	Tüm Bitki	(84)



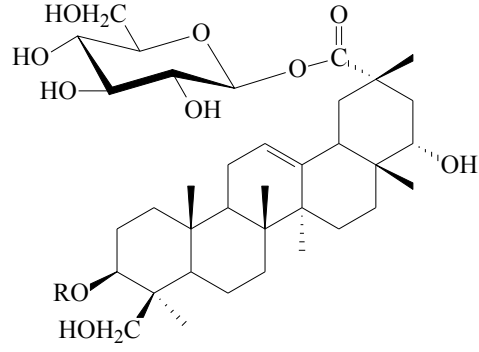
Tablo 33. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3-O-[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil 1-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil]-22-O- α -L-ramnopiranozil, 3 β ,22 β ,24-tetrahidroksiolean-12-en	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	Ram	H	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(84)
Astrojanozit A	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- α -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	Glu	<i>A. torajanus</i> <i>A. tauricolus</i>	Kök, Tüm bitki	(84)



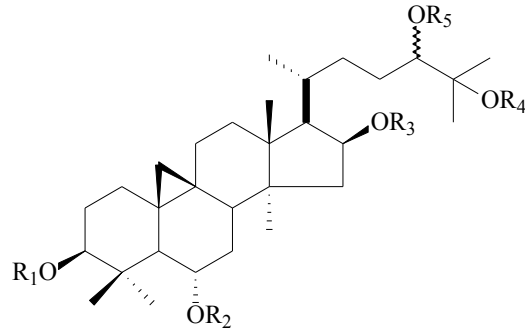
Tablo 34. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3-O-[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil 1-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil]-29-O- β -D-glukuronopiranozil -3 β ,22 β ,24-trihidroksiolean-12-en-29-oik asit	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(84)



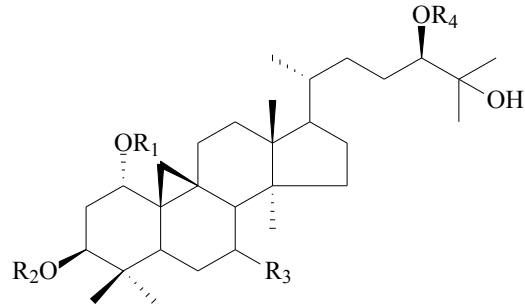
Tablo 35. *Astragalus* türlerinden izole edilen oleanan-tipi triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3-O-[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil]-29-O- β -D-glukuronopiranozil-3 β ,22b,24-trihidroksiolean-12-en-29-oik asit	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(84)
3-O-[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil 1-3 β ,22b,24-trihidroksiolean-12-en-29-oik asit	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(84)



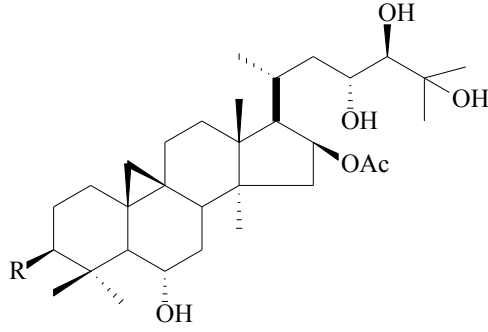
Tablo 36. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	R4	R5	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Cicerozit A	Ram	Ram	Ac	Ksi	Glu	<i>A. cicer</i>	Tüm Bitki	(85)
Cicerozit B	Ram	O	Ac	Ksi	Glu	<i>A. cicer</i>	Tüm Bitki	(84)
Astramembranozit B	glu-(1→2)-ksi	H	H	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(56)
Caspicuside I	Ram	H	Ksi	H	H	<i>A. caspicus</i>	Kök	(71)
Siklokuivinozit A	Glu	H	H	CH ₃	H	<i>A. chivensis</i>	Tüm Bitki	(86)
Siklounifolizit C	Glu	H	H	H	H	<i>A. chivensis</i>	Tüm Bitki	(87)
Siklolochivinozit B	Glu	H	H	Glu	H	<i>A. chivensis</i>	Tüm Bitki	(88)
Siklolochivinozit C	Glu	H	Glu	H	H	<i>A. chivensis</i>	Tüm Bitki	(89)



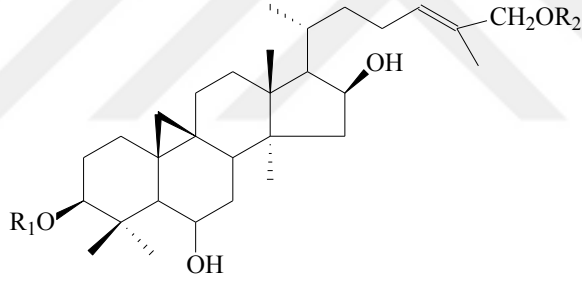
Tablo 37. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R1	R2	R3	R4	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Siklomakrogenin B	H	H	OH	H	<i>A. macropus</i>	Kök	(90, 91)
Siklomakrozit B	Ac	Ram	Ac	Ksi	<i>A. macropus</i>	Kök	(92)
Siklomakrozit D	H	Ram	OH	Ksi	<i>A. macropus</i>	Toprak üstü	(90)
Siklomakrozit E	H	Ram	OH	Ksi-(1→2)-Ksi	<i>A. macropus</i>	Kök	(93)



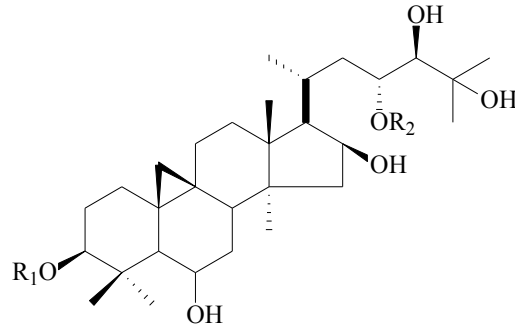
Tablo 38. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Bikuspozit E	β-O-Ksi	<i>A. bicuspus</i>	Tüm Bitki	(94)
Bikuspozit F	=O	<i>A. bicuspus</i>	Tüm Bitki	(94)



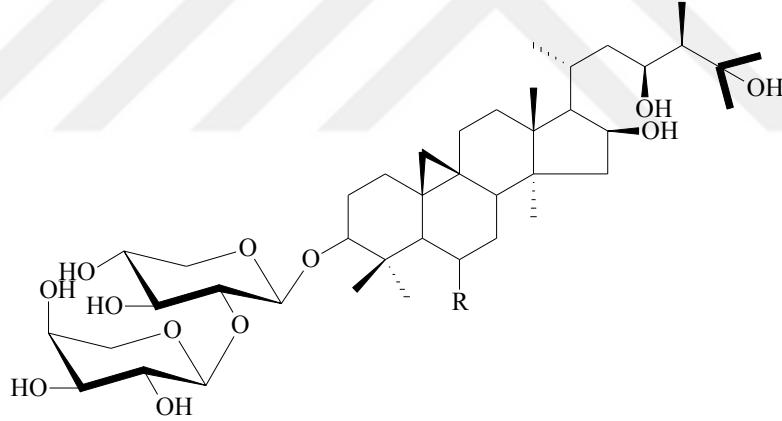
Tablo 39. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Kahirikozit II	Glu	H	<i>A. kahiricus</i>	Toprak üstü	(95)
Kahirikozit III	(2'-OAc)-Glu	H	<i>A. kahiricus</i>	Toprak üstü	(95)
Kahirikozit IV	(6'-OAc)-Glu	H	<i>A. kahiricus</i>	Toprak üstü	(95)
Kahirikozit V	(2'-OAc)-Glu	Glu	<i>A. kahiricus</i>	Toprak üstü	(95)



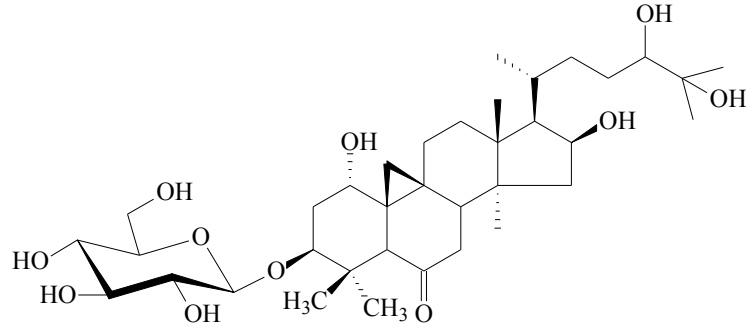
Tablo 40. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Askendozit H	Ara-(1→2)-Ksi	Glu	<i>A. taschkendicus</i>	Kök	(96)
Askendozit K	Ara-(1→2)-Ksi	Glu-(1→2)- Glu	<i>A. taschkendicus</i>	Kök	(97)
Sikloorbigenin C	H	H	<i>A. orbiculatus</i>	Kök	(46, 98)
Sikloorbikozit D	Ksi	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(46, 98)



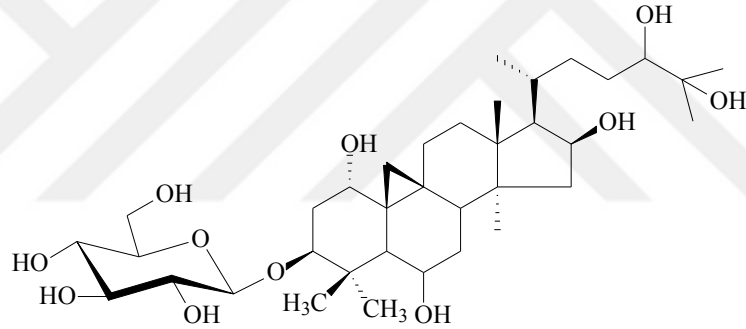
Tablo 41. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eremofilozit C	α -OH	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)
Eremofilozit D	=O	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)



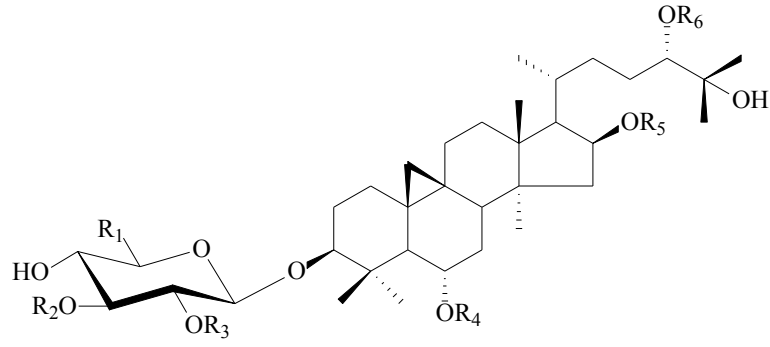
Tablo 42. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Mongholikozit B	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i>	Toprak üstü	(99)



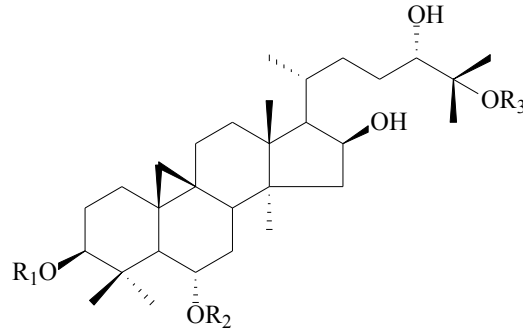
Tablo 43. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Mongholikozit A	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i>	Toprak üstü	(99)



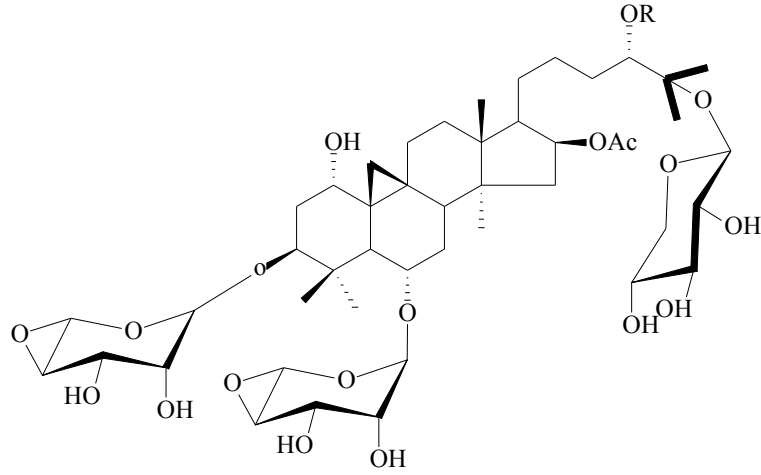
Tablo 44. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Sefalotozit A	H	H	H	H	Ksi	Ksi	<i>A. cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i>	Tüm bitki	(100)
Siklokantozit A	H	H	H	H	H	H	<i>A. cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i>	Tüm bitki	(100)
Siklokantozit D	H	H	H	H	Ksi	H	<i>A. cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i>	Tüm bitki	(100)
Siklokantozit E	H	H	H	Glu	H	H	<i>A. cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i> ,	Tüm bitki	(100)
Siklokantozit G	H	H	Glu	Glu	H	H	<i>A. melanophrurius</i>		(22)
Trojanozit C	H	H	Ram	H	H	Glu	<i>A. trojanus</i>	Tüm bitki	(61)
Trojanozit D	CH ₂ OH	H	H	Glu	H	Glu	<i>A. trojanus</i>	Tüm bitki	(61)
Trojanozit E	H	H	Ram	Glu	H	Glu	<i>A. trojanus</i>	Tüm bitki	(61)
Trojanozit F	H	H	Ara	Glu	H	Glu	<i>A. trojanus</i>	Tüm bitki	(61)
Brakiyozit A	H	Ksi	H	H	H	H	<i>A. brachypterus</i>	Tüm bitki	(52)
Brakiyozit C	H	H	H	Glu	H	H	<i>A. brachypterus</i>	Tüm bitki	(52)
Oleifoliozit A	H	H	Ara	Ksi	H	H	<i>A. oleifolius</i>	Tüm bitki	(60)
Oleifoliozit B	H	H	Ara	Glu	H	H	<i>A. oleifolius</i>	Tüm bitki	(60)



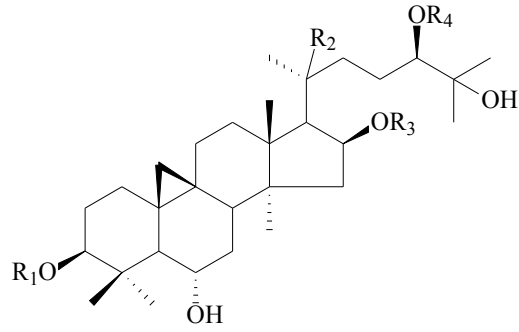
Tablo 45. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3- <i>O</i> -[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil]-6- <i>O</i> - β -D-ksilopiranozil -3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil	ksi	H	<i>A. aureus</i>	Tüm bitki	(101)
3- <i>O</i> -[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> -3,4-diasetoksi- α -L-arabinopiranozil]-6- <i>O</i> - β -D-glukozpiranozil -3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25- pentahidroksisikloartan	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> -3,4-diasetoksi- α -L-arabinopiranozil	Glu	H	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki	(11)
3- <i>O</i> -[α -L-ramnopiranozil--(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - β -D-ksilopiranozil]-6- <i>O</i> - β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25- pentahidroksisikloartan	α -L-ramnopiranozil--(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - β -D-ksilopiranozil	Glu	H	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki	(11)
3- <i>O</i> -[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> -3-asetoksi- α -L-arabinopiranozil]-6- <i>O</i> - β -D-glukozpiranozil- 3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25- pentahidroksisikloartan	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> -3-asetoksi- α -L-arabinopiranozil	Glu	H	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki	(11)
3,6-di- <i>O</i> - β -D-ksilopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan	ksi	ksi	H	<i>A. aureus</i> <i>A. hareftae</i>	Tüm bitki	(48, 101)
3,6,24-tri- <i>O</i> - β -D-ksilopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan	ksi	ksi	ksi	<i>A. aureus</i> <i>A. hareftae</i>	Tüm bitki	(48, 101)
3,6-di- <i>O</i> - β -D-ksilopiranozil-25- <i>O</i> - β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25- pentahidroksisikloartan	ksi	ksi	glu	<i>A. aureus</i>	Tüm bitki	(101)
6- <i>O</i> - β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan	H	glu	H	<i>A. aureus</i>	Tüm bitki	(101)



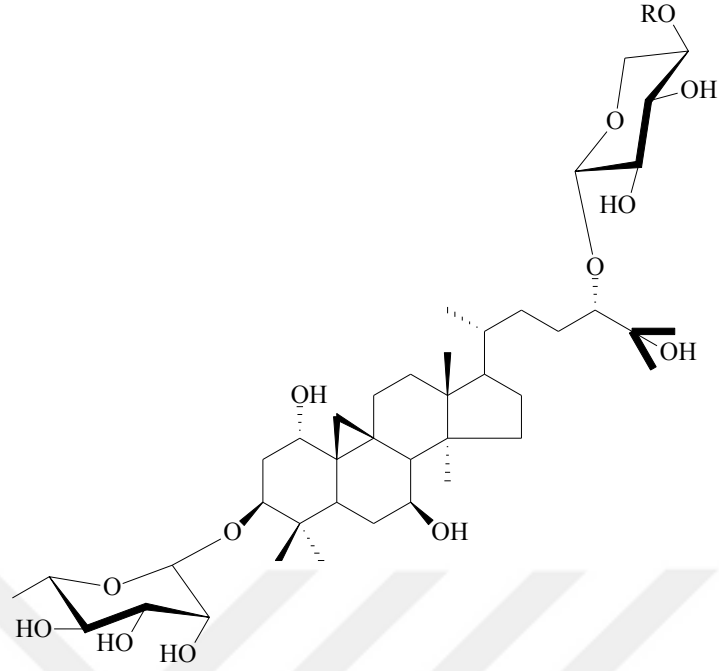
Tablo 46. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Eremofilozit A	β -D-fukopiranozit	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)
Eremofilozit B	H	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(45)



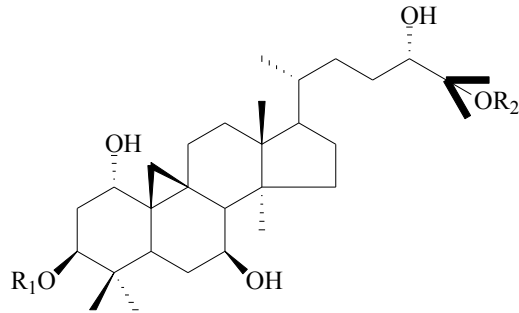
Tablo 47. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil]-16-O- β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,20(S),24(R),25-hekzahidroksisikloartan	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil	OH	Glu	H	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(12)
3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil]-24-O- β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(R),25-pentahidroksisikloartan	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil	H	H	Glu	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(12)
3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil]-16-O- β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(R),25-Pentahidroksisikloartan	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil	H	Glu	H	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(12)
3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil]-3 β ,6 α ,16 β ,20(S),24(R),25Hekzahidroksisikloartan	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)-D-ksilopiranozil	OH	H	H	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(12)
3-O-[α -L-arabinopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil]-3 β ,6 α ,16 β ,20(S),24(R),25-hekzahidroksisikloartan	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil	OH	H	H	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(12)



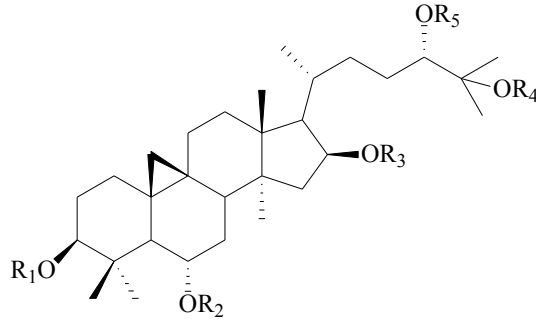
Tablo 48. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Makrofillosaponin A	Ac	<i>A. oleifolius</i>	Kök	(102)
Makrofillosaponin B	H	<i>A. oleifolius</i>	Kök	(102)
Makrofillosaponin D	Ksi	<i>A. oleifolius</i>	Kök	(102)



Tablo 49. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

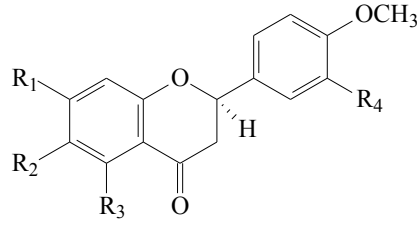
Bileşik	R1	R2	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Makrofillosaponin C	Ram	Ksi	<i>A. oleifolius</i>	Kök	(102)
Makrofillosaponin E	Glu	Glu	<i>A. oleifolius</i>	Kök	(103)



Tablo 50. *Astragalus* türlerinden izole edilen asiklik yan zincirine sahip triterpen saponinler

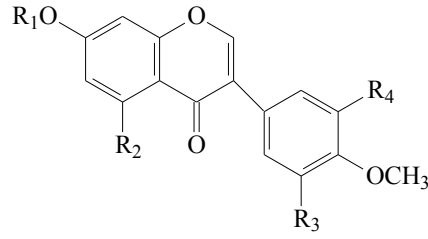
Bileşik	R1	R2	R3	R4	R5	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3- <i>O</i> -β-D-ksilopiranozil-25- <i>O</i> -β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan	Ksi	H	H	Glu	H	<i>A. amblelepis</i> <i>Fischer</i>	Kök	(104)
3- <i>O</i> -β-D-ksilopiranozil-16- <i>O</i> -β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan	Ksi	H	Glu	H	H	<i>A. amblelepis</i> <i>Fischer</i>	Kök	(104)
3- <i>O</i> -β-D-ksilopiranozil-24,25-di- <i>O</i> -β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan	Ksi	H	H	Glu	Glu	<i>A. amblelepis</i> <i>Fischer</i>	Kök	(104)
6- <i>O</i> -β-D-ramnopiranozil-16,24-di- <i>O</i> -β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan	Ksi	Ram	Glu	H	H	<i>A. amblelepis</i> <i>Fischer</i>	Kök	(104)
6- <i>O</i> -β-D-ramnopiranozil-16,25-di- <i>O</i> -β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan	H	Ram	Glu	H	Glu	<i>A. amblelepis</i> <i>Fischer</i>	Kök	(104)

4.2.2. Flavonoitler



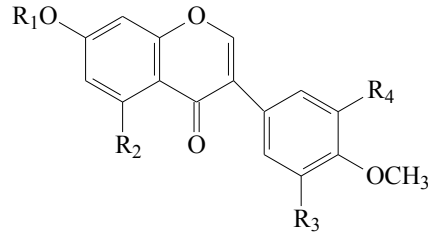
Tablo 51. *Astragalus* türlerinden izole edilen flavanoitler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
2,3-dihidro-6,3'-dihidroksi-4'-metoksiflavanon	H	OH	H	OH	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)
2,3-dihidro-5-hidroksi-4',7-dimetoksiflavanon	OCH ₃	H	OH	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)



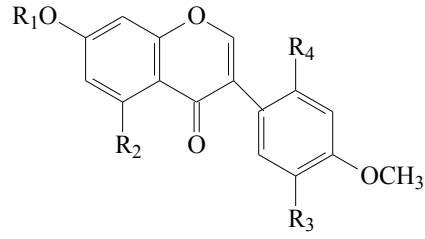
Tablo 52. *Astragalus* türlerinden izole edilen izoflavonoitler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
7,3'-dihidroksi-4'-metoksisoflavanon	H	H	OH	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)
7,4'-dimetoksisoflavanon	CH ₃	H	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)
İzoramnetin 3-O-rutinozit	OCH ₃	H	Glu-Glu	OH	<i>A. altaicus</i>	Kök	(106)
Rutin	OH	H	Glu-Ram	OH	<i>A. altaicus</i>	Kök	(106)
Pratensein 7-O-β-D-glukopiranozit	Glu	OH	H	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i>	Kök	(107)
Kalikozin	H	H	H	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>Mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök	(107, 108)
Pratensein	H	OH	H	OH	<i>A. verrucosus</i> <i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i>	Toprak üstü Kök	(107, 109)
Ononin	β-D-glu	H	H	H	<i>A. membranaceus</i> <i>A. mongholicus</i> <i>A. verrucosus</i> <i>A. microcephalus</i>	Kök ve Tüm Bitki Yaprak	(55, 109-111)



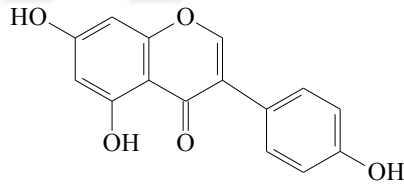
Tablo 53. *Astragalus* türlerinden izole edilen izoflavonoitler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Formononetin	H	H	H	H	<i>A. membranaceus</i> <i>A. mongholicus</i>	Kök	(108, 112)
Kalikoizin 7- <i>O</i> -β-D-glukopiranozit-6'''- <i>O</i> -malonat	6'''-malonil-β-D-Glu	H	H	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök	(113-115)
Formononetin 7- <i>O</i> -β-D-glukopiranozit-6'''- <i>O</i> -malonat	6'''-malonil-β-D-Glu	H	H	HH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök	(113-115)
Kalikoizin 7- <i>O</i> -β-D-(6''-asetil)-glukozit	β-D-(6''-asetil)-Glu	H	H	OH	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(53)
Kalikoizin 7- <i>O</i> -β-D-glukopiranozit	β-D-Glu	H	H	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i> <i>A. ernestii</i>	Kök	(107, 108, 116)
7,3'-dihidroksi-4'-methoksisoflavon	H	H	H	OH	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(54)
Formononetin 7- <i>O</i> -α-D-glukozit	Glu	H	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(54)
7,3'-dihidroksi-4'-methoksisoflavon 7- <i>O</i> -α-D-glukozit	Glu	H	H	OH	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(54)
6''-asetilononin	β-D-(6''-asetil)-glu	H	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(55)



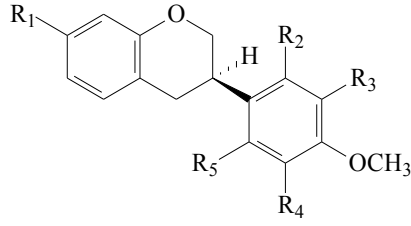
Tablo 54. *Astragalus* türlerinden izole edilen izoflavonoitler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
5,7-dihidroksi-4'-metoksisoflavanon	H	OH	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)
5,7,2'-trihidroksi-4'-metoksisoflavanon	H	OH	H	OH	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm Bitki	(105)



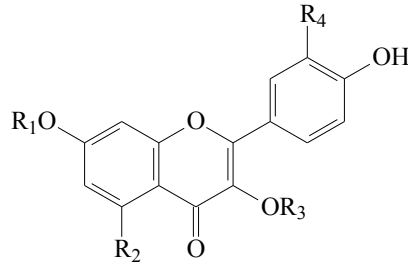
Tablo 55. *Astragalus* türlerinden izole edilen bir izoflavon

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Daidzein	<i>A. verrucosus</i>	Toprak Üstü	(109)
	<i>A. bombycinus</i>	Tüm Bitki	(117)



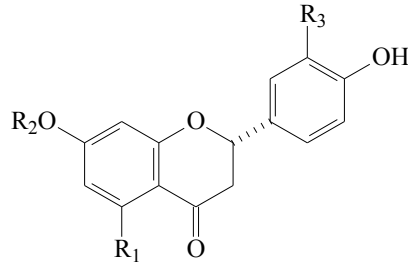
Tablo 56. *Astragalus* türlerinden izole edilen izoflavan türevleri

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
(3R)-7,3'-dihidroksi-2',4'-dimetoksisoflavan[(R)-mucronulatol]	H	OCH ₃	OH	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(115)
(R)-3-(5-hidroksi-2,3,4-trimetoksifenil)-kroman-7-ol	OH	OCH ₃	OCH ₃	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(55)
İzomukronulatol 7-O-glukozit	Glu	OH	OCH ₃	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(55)
İzomukronulatol	OH	OH	OCH ₃	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(55)
(3R)-7,2'-dihidroksi-3',4'-dimetoksizoflavan-7-O-β-D-glukozit	Glu	OH	OCH ₃	H	H	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i>	Kök	(118)
(3R)-7,2'-dihidroksi-3',4'-dimetoksiizoflavan	H	H	H	OCH ₃	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i>	Kök	(114)
(3R)-7,2'-dihidroksi-3',4'-dimetoksiizoflavan-7-O-β-D-glukozit	Glu	H	H	OCH ₃	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i>	Kök	(114)



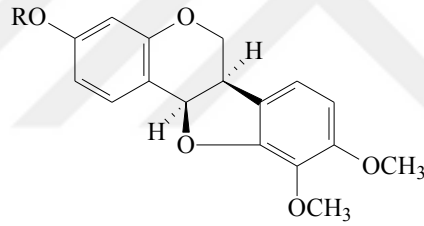
Tablo 57. *Astragalus* türlerinden izole edilen flavonoller ve flavonol glikozitleri

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astragalin	H	OH	Glu	H	<i>A. membranaceus</i> (Kültür bitkisi)	Kök	(119)
Astrasikokiyoit I	Ram	OH	α -L- ramnopiranozil- (1→6)-[α -L- ramnopiranozil- (1→2)]- β -D- galaktopiranozil	H	<i>A. shikokianus</i>	Toprak üstü	(120)
Kemferol 3-O- α -L- ramnopiranozil (1→2)- β - D-galaktopiranozil-7-O- α -L-ramnopiranozit	Ram	OH	α -L- ramnopiranozil (1→6)- β -D- galaktopiranozil	H	<i>A. shikokianus</i>	Toprak üstü	(120)
Robinin	Ram	OH	α -L- ramnopiranozil (1→2)- β -D- galaktopiranozil	H	<i>A. shikokianus</i>	Toprak üstü	(120)
Narsisin	H	OH	Glu-Ram	OCH ₃	<i>A. altaicus</i> <i>A. cruciatus</i> <i>A. icmadophilus</i> <i>A. corniculatus</i>	Tüm bitki	(116)
Nikotiflorin	H	OH	Ram-(1→6)- glu	OCH ₃	<i>A. cruciatus</i> <i>A. verrucosus</i> <i>A. asper</i>	Toprak Üstü	(118)
Flagalozit C	H	OH	Ksi-(1→3)- ram-(1→6)-gal	OH	<i>A. galegiformis</i>	Yaprak	(112)
Flagalozit D	H	OH	Ksi-(1→3)- ksi	OCH ₃	<i>A. galegiformis</i>	Yaprak	(112)
Mikrosefalin I	H	OH	Api-(1→3)- glu	OCH ₃	<i>A. microcephalus</i>	Yaprak	(107)
Mikrosefalin II	H	OH	Ram-(1→3)- glu	OCH ₃	<i>A. microcephalus</i>	Yaprak	(107)



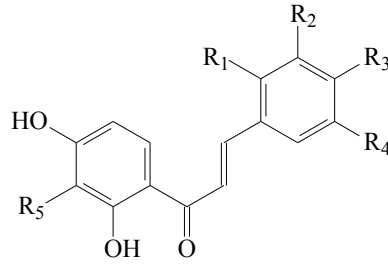
Tablo 58. *Astragalus* türlerinden izole edilen flavanon glikozitleri

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eriodisitol-7- <i>O</i> -glukozit	OH	Glu	OH	<i>A. corniculatus</i>	Toprak Üstü	(121)
Liquiritigenin	H	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(108)



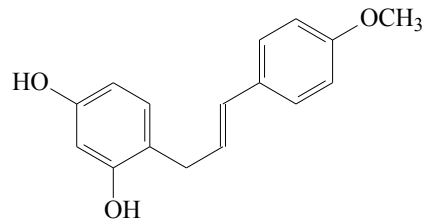
Tablo 59. *Astragalus* türlerinden izole edilen pterokarpanoitler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astrapterokarpan glukozit-6'''- <i>O</i> -malonat	6'''-malonil-β-D-Glu	<i>A. membranaceus</i> var. <i>Mongolicus</i>	Kök	(114)
(6a <i>R</i> ,11a <i>R</i>)-3-hidroksi-9,10-dimetoksipterokarpan	H	<i>A. membranaceus</i> var. <i>Mongolicus</i>	Kök	(114)
(6a <i>R</i> ,11a <i>R</i>)-3-hidroksi-9,10-dimetoksipterokarpan-3- <i>O</i> -β-D-glukozit	Glu	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i>	Kök	(114)



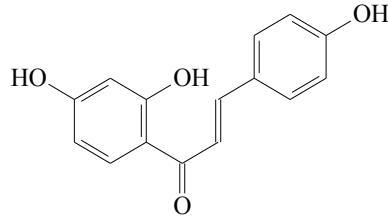
Tablo 60. *Astragalus* türlerinden izole edilen kalkonlar

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
4,2',4'-trihidroksikalkon	H	H	OH	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)
4,2',4'-trihidroksi-3'-prenilkalkon	H	H	OH	H	Pirenil	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)
2',4'-dihidroksi-3,4-dimetoksikalkon	H	H	OCH ₃	OCH ₃	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)
2',4'-dihidroksi-2,3-dimetoksikalkon	OCH ₃	OCH ₃	H	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)
2',4'-dihidroksi-4-metoksikalkon[isoliquritigenin 4-metil eter]	H	H	OCH ₃	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)



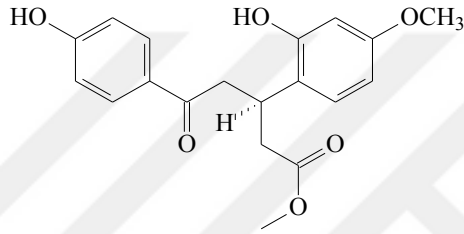
Tablo 61. *Astragalus* türlerinden izole edilen kalkon

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
2',4'-dihidroksi-4-metoksikalkon	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)



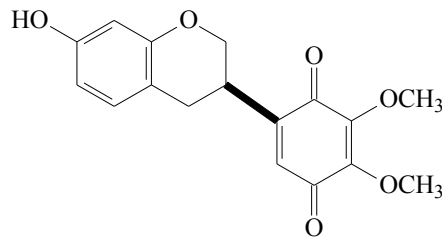
Tablo 62. *Astragalus* türlerinden izole edilen kalkon

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Izoliquiritigenin	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(108)



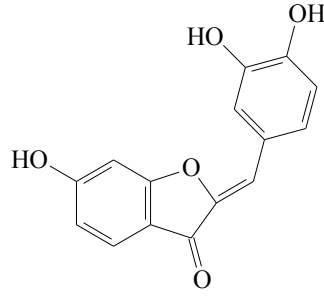
Tablo 63. *Astragalus* türlerinden izole edilen kalkon

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astradurnin	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia</i> <i>Astragali</i> ile enfekte)	Tüm bitki	(105)



Tablo 64. *Astragalus* türlerinden izole edilen 1-4 benzokinon

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Pendulon	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(55)



Tablo 65. *Astragalus* türlerinden izole edilen auron yapısındaki bileşik

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Sulfuretin	<i>A. microcephalus</i>	Yaprak	(122)

4.3. *Astragalus* Türlerinin Halk Arasında Kullanımı

Astragalus türlerinin kökleri çeşitli ülkelerde halk arasında, diabet ve nefritin tedavisinde, boğaz, sırt ve göğüs ağrısının giderilmesinde, doku yenileyici ve yara iyi edici olarak, laktasyon artırıcı ve bağışıklık sistemini kuvvetlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (123).

A. psilocentros'un taze yaprakları halk arasında ülser gibi midevi rahatsızlıklarda kullanılırken, kurutulmuş yaprakları ise yakıt olarak kullanılmaktadır (124). Yapılan bir çalışmada *A. adscendens*'in laksatif, ateş düşürücü ve hazımsızlık giderici olarak, *A. fasciculifolius* subsp. *arbusculinus*'un öksürük giderici, laksatif, antihelmentik olarak, *A. hamosus*'un ağrı kesici, sakinleştirici, diüretik, karminatif olarak, *A. sieversianus*'un ise menstrual hastalıklarda kullanıldığı belirtilmiştir (125). *A. camptoceras* dekoksasyon halinde soğuk algınlığına karşı kullanılırken, *A. dschuparensis* temizleyici olarak ve ip yapımında kullanılmaktadır (126). *A. glycyphyllos*'un kök ve yaprakları gut, böbrek ve romatizma rahatsızlıklarında, *A. monspessulanus*'un kökleri diüretik olarak ve *A. amherstianus*'un kökleri ise diş temizleyici olarak kullanılmaktadır (127, 128).

İlk kez MÖ 200'lerde Çin kaynaklarında toksisitesi olmadan birçok rahatsızlığı tedavi ettiği belirtilerek tanımlanan ve Geleneksel Çin Tıbbında yüzyıllardır immünomodulator, tonik ve diüretik amaçla yaygın olarak kullanılan *Astragalus* türlerinden biri olan *A. membranaceus* bitkisinden elde edilen Radix Astragali, üstünde

yoğunlaşıl原因 ve çoğunlukla adaptojenik olarak tanımlanan bir drog olup, halen daha tek başına veya başka droglarla birlikte dalak problemleriyle ilişkilendirilen kuvvetsizlik hissi, yorgunluk, iştahsızlık ve immün yetmezlik gibi durumlarda reçetelenmektedir (129-132). Bunun dışında birçok *Astragalus* türünden elde edilen köklerin de çok eski yıllardan beri halk arasında terlemeyi önleyici, tonik, diüretik olarak, şeker hastalığının, nefritin, lösemnin ve rahim kanserinin tedavisinde kullanıldığı rapor edilmiştir (7).

Ülkemiz açısından bakıldığında, çok eski yıllardan beri ticareti yapılan bir ürün olan kitre zamkı drogunun eldesinde, Anadolu'da geniş yayılış gösteren *Astragalus* türlerinin (*A. aureus*, *A. brachycalyx*, *A. gummifer*, *A. kurdicus*, *A. microcephalus*) kökleri kullanılmaktadır (8).

Bazı *Astragalus* türlerinin Van Bahçesaray, Hakkari Şemdinli ve Bitlis Hizan yörelerinde halk arasında arap zamkı olarak adlandırıldığı ve kitre zamkı eldesinde ve yakacak olarak kullanıldığı bildirilmiştir (133).

Astragalus türlerinin ülkemizde halk arasında boğaz ve mide ağrılarında, diyabette, lösemide ve ayrıca yara iyi edici olarak kullanıldığı da çeşitli kaynaklarda bildirilmiştir. (134-138).

Astragalus türlerinden elde edilen reçineyle *Pinus nigra*'dan elde edilen çam sakızının birlikte ezilmesinin ardından süt ile pişirilerek elde edilen lapa kıvamındaki karışımın Niğde Ulukışla ve Aktoprak'ta halk arasında yaygın olarak göbek düşmesinin tedavisinde topikal olarak kullanıldığı rapor edilmiştir (134).

Mersin'de halk arasında "geven" ve "sakızlı geveni" olarak bilinen *A. tmoleus* subsp. *tmoleus* ve *A. tmoleus* subsp. *bounacanthus* türlerinden elde edilen reçine diş ağrılarında ağrı kesici olarak çiğnenmekte, veteriner ilaç olarak da büyükbaş ve küçükbaş hayvanların karın ağrılarını tedavi etmek için kullanılmaktadır (139).

Ayrıca bazı *Astragalus* türlerine ait köklerin Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde uzun zamandan beri hayvan yemi olarak değerlendirildiği bilinmektedir (140). Mersin'e ait Aydıncık ilçesinde ise *Astragalus* türlerinden elde edilen reçine çiğnenmek suretiyle iştah açıcı ve sindirim kolaylaştırıcı olarak kullanılmaktadır (141).

Malatya ve çevresinde geven adıyla bilinen *A. cephalotes* var. *brevicalyx* bitkisinden elde edilen reçine ve bitki kökleri halk arasında antidiyabetik ve yara iyi edici olarak kullanılmaktadır (142).

Yöresel adı “günizer” olan *A. gummifer* ve yöresel adı “gırguni” olan *A. longifolius* türlerinden hazırlanan infüzyon, Van’ın Çatak Köyü’nde halk arasında andiyabetik olarak, sabahları aç karnına bir bardak içilmek suretiyle kullanılmaktadır. Ek olarak aynı bölgede *A. gummifer*’in kardiyak rahatsızlıklarda aynı yöntemle hazırlanarak kullanıldığı bildirilmiştir (143).

4.4. *Astragalus* Türleri Üzerinde Yapılan Farmakolojik Çalışmalar

Gerçekleştirilen farmakolojik çalışmalarda, *Astragalus* türlerinin taşıdıkları sekonder metabolitler nedeniyle immünostimülan (22, 23, 53) adjuvan (65), antiviral (144), antiprotozoal (60), sitotoksik (95), antiastmatik (145), antiapopitotik (146), kardiyotonik (146, 147) ve yara iyi edici (148) vb. etkiler gösterdiği rapor edilmiştir.

4.4.1. İmmünostimülan Özellikleri

Yaşlı fareler ya da siklofosamid ve radyasyon ile immün sistemi baskılanmış sağlıklı fareler üzerinde yapılan çalışmalarda; deney hayvanlarına *A. membranaceus* metanol ekstresi enjekte edildiğinde T lenfosit bağımlı antijenlere karşı antikor cevabının ekstredeki polisakkarit miktarı ile orantılı olarak arttığı gösterilmiştir (149).

A. membranaceus kök sulu ekstresinin metotreksat uygulanmış fare dalak hücreleri üzerindeki immünomodülatör etkisini aydınlatmak için yapılan çalışmalar neticesinde, sulu ekstrenin pozitif immünomodülatör etkisinin dalak hücreleri üzerindeki mitojenik yanıt ve IL-1 ve IL-12p40 mRNA ekspresyonlarındaki artış ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır (150).

Birden fazla düşük doz streptozotosin ile indüklenerek diyabet modeli oluşturulmuş farelerde *Astragalus* polisakkaritlerinin immünoterapötik etkilerinin araştırıldığı laboratuvar çalışmaları sonucunda; bu polisakkaritlerin diyabetik farelerde klinik ve histolojik bulguları uzun süreli olarak düzelttiği gözlemlenmiş ve bu etki Th1/Th2 sitokin oranının down regülasyonu ve peroksizom proliferatör aktive reseptör gama gen ekspresyonunu upregülasyonu ile ilişkilendirilmiştir (151).

Zhao ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada *A. membranaceus* bitkisinden izole edilen polisakkarit yapısındaki maddelerin makrofaj stimülasyonu yaparak güçlü bir immunomobilatör etkiye sahip olduklarını ileri sürmüşlerdir (152).

Yakın dönemde yapılan başka bir çalışmada; *Astragalus trojanus*'tan izole edilen Astragalozit VII ve *Astragalus oleifolius*'tan izole edilen Makrofilosaponin B'nin, Swiss-albino farelerde inflamatuvar etkili sitokinleri uyarmadan güçlü bir immünoregülatör etki oluşturabildikleri ortaya koyulmuştur.(153).

4.4.2. Kardiyoprotektif Özellikleri

A.membranaceus bitkisinin sulu ekstresi kullanılarak yapılan bir çalışmada ise ekstreinin serbest radikal oluşumunu azaltması ve neonatal kardiyomiyosit hücrelerinde apoptozisi inhibe etmesi sebebiyle, daunorubisine bağlı kardiyotoksistide koruyucu etki gösterdiği belirtilmiştir (154).

Astragalozit IV'ün lipopolisakkarit (LPS) ile indüklenmiş H9C2 kardiyomiyosit hücrelerindeki hasar üzerine olan koruyucu etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmada, bileşiğin SOD gibi antioksidan özellik gösteren enzimler üzerinde aktive edici özelliğe sahip olduğu, lipid peroksidasyonunu inhibe ettiği ve inflamatuvar yanıtta etkili olan bazı mediatörlerin (TNF- α ,IL-6) down-regulasyonuna katkıda bulunabileceği belirtilmiştir. Bu bulgular ışığında astragalozit IV'ün kardiyomiyosit hücrelerinde LPS bağımlı hasarı önleyebileceği bildirilmiştir (155) .

Astragalozit IV'ün hipertrofik kardiyomiyositlerin apoptozunu inhibe edici etkisinin olası mekanizması üzerine yapılan bir çalışmada Astragalozit IV'ün H9C2 hücrelerinde mitokondriyal membran bütünlüğüne olan olumlu etkisi, ratlarda ve H9C2 hücrelerinde kalpain-1 ekspresyonunun inhibisyonu, azalan kalpain-1 aktivitesi ve kalpain-1 protein ekspresyonuna katkıda bulunduğu ve ayrıca mito-NOX 4 ekspresyonunda azalma, mito-SOD aktivitesinde ve mito-CAT aktivitesinde artış göstererek antioksidan etkiyi oluşturduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak yapılan bu çalışmada izoproterenol tarafından indüklenen hipertrofik kardiyomiyositlerin apoptozunu Astragalozit IV'ün inhibe edebileceği ilk kez gösterilmiş ve muhtemel mekanizma anti-oksidan etkisine ve kalpain-1 ekspresyonun down-regulasyonuna bağlanmış ve Astragalozit IV'ün kalp hastalıklarına karşı yeni tedavi rejimleri geliştirilmesi açısından çalışılmaya değer bir madde olabileceği vurgulanmıştır (146).

Bu çalışmadan önce yapılan benzer bir çalışmada ise doksorubisin ile indüklenmiş kardiyotoksiste modelinde Astragalozit IV'ün kardiyomiyositlerin apoptozunun inhibisyonunda önemli bir yeri olan PI3K/Akt yolağını aktive ederek anti-apoptotik etki gösterdiği bildirilmiştir (156).

4.4.3. Antineoplastik Aktiviteleri

A. membranaceus ekstresinin fare böbrek kanser hücreleri üzerinde antitümör etkisini araştırmak için yapılan bir çalışma sonucunda, bu ekstrenin fagositlerin ve lenfokin ile aktive olmuş öldürücü hücrelerinin aktivitelerini arttırdığı ve bu bulgular ile bitkinin antitümör etkisi arasında bir bağlantı olduğu öne sürülmüştür (157).

Türkiye'de yetişen bazı *Astragalus* türlerinden izole edilen saponinler ile 3 farklı *Astragalus* türünün kök metanol ekstralarının bazı immün sistem elemanları üzerine etkilerini araştırmak için yapılan in-vitro çalışmalar sonucunda ekstralardan *A. oleifolius* ekstresinin IL-2 derişimlerinde %141.2, saponinlerden ise Astragalozit VII %139.6 değerinde bir artışa sebep olduğu ELISA kitleri yardımıyla belirlenmiş ve saponinlerin bitki ile özdeşleştirilen immünostimülan ve antikanser etkiden sorumlu maddeler oldukları ileri sürülmüştür (53).

Yapılan bir çalışmada *A. membranaceus* bitkisinin droğu olan Radix Astragali'nin antikanserojenik özelliklerinin bulunduğu tespit edilmiş ve bu etkiden sorumlu bileşiklerin önemli bir bölümünü triterpen glikozitlerinin oluşturduğu gösterilmiştir (158).

A. mongholicus bitksisinden izole edilen monomerik lektinin insan servikal karsinoma hücreleri (HeLa), insan osteoblast benzeri hücreleri (MG63) ve insan lösemi hücrelerinde (K562) apoptozis, proliferasyon ve hücre siklusu üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmalar sonucunda monomerik lektin yapısındaki madde ile muamele edilmiş HeLa hücrelerinde meydana gelen etkilerin diğer hücrelerdeki göre daha dikkat çekici olduğu gösterilmiştir (159). Benzer bir çalışmada *A. membranaceus*'tan elde edilen monomerik AML lektinin HeLa ve K562 hücrelerinin proliferasyonunu inhibe ettiği gösterilmiştir (160).

A. membranaceus'tan elde edilen saponin yapısındaki maddelerin insan gastrik adenokarsinom (AGS) hücrelerine karşı anti-anjiogenik özellikleri Auyeung ve arkadaşları tarafından araştırılmış ve sonuç olarak elde edilen saponin fraksiyonunun

AGS hücreleri üzerinde anti-invazif, antianjiyogenik, antiproliferatif ve proapoptotik etki gösterdiği bildirilmiştir (161).

A. membranaceus'tan izole edilen ve bir izoflavonoit olan formononetinin antikarsinojenik özelliği HCT116 (insan kolon karsinom) hücrelerinde araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda formononetinin kaspaz bağımlı apoptozu indüklediği ve hücre büyümesini Bcl-2 ve Bcl-XL down-regülasyonuna katkıda bulunarak inhibe ettiği, bunun yanında HCT116 hücrelerinde NSAI ilaçlarla aktive olan NAG-1 geninin ekspresyonunu artırdığı fakat Egr-1 üzerinde benzer bir etkiye sahip olmadığı gösterilmiştir (162).

4.4.4. Antienflamatuar Aktiviteleri

A. membranaceus bitkisinin köklerinden elde edilen sulu ekstrenin anti-enflamatuar etkisi zimason ile enflamasyon oluşturulan dişi Balb/C farelerde ve lipopolisakkarit ile enflamasyon oluşturulan fare makrofaj hücrelerinde incelenmiş ve sulu ekstrenin pro-enflamatuar gen ekspresyonunu ve enflamasyon oluşumunu güçlü bir şekilde inhibe ettiği gösterilmiştir (163).

In vitro olarak yapılan benzer bir çalışmada *A. membranaceus* köklerinden izole edilen beş farklı sikloarten-tip saponinin fare makrofaj hücrelerinde lipopolisakkarit kaynaklı enflamasyon cevabına karşı etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak astragalozit V ve astragalozit IV'ün sitotoksik aktivite göstermeden nitrik oksit üretimini önemli derecede inhibe ederek antienflamatuar etki gösterdikleri bildirilmiştir (63).

4.4.5. Antioksidan Aktiviteleri

Erkek sprague-dawley sıçanlarda intra gastrik yolla uygulanan ham astragalozit fraksiyonunun subkutan yolla uygulanan CCl₄ tarafından indüklenmiş hepatik fibrozis üzerine olan inhibe edici etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bu etkiden astragalozit fraksiyonunun radikal süpürücü özelliği ve TNF- α ve TGF- β 1 üretimini inhibe etmesi sorumlu tutulmuştur (164).

A. membranaceus bitkisinin köklerinden elde edilen polisakkaritlerin, yorucu egzersiz yaptırılan sıçanların iskelet kas hücrelerinde oksidatif strese bağlı gelişen hasar üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, sıçan çizgili kas hücrelerinde süperoksit dismutaz, katalaz, ve glutatyon peroksidaz gibi antioksidan enzim aktivitelerinde artış

ile birlikte malondialdehit seviyelerinde azalma gösterilmiş ve bunun yanında sıçanların ağır egzersize karşı olan toleranslarının arttığı da gözlemlenmiştir (165).

4.4.6. Adjuvan Özellikleri

Astragalozit VII ve makrofilosaponin B'nin hemolitik aktivitelerini ve Swiss albino farelerde bovin serum albümine (BSA) karşı hücresel ve humoral immün yanıt üzerine adjuvan etkilerini araştırmak için yapılan in-vivo deneyler sonucunda; maddelerin hemolitik aktiviteleri yüksek konsantrasyonda bile düşük bulunmuşken, BSA'ya karşı spesifik antikor ve hücresel yanıt gelişimini ise önemli derecede arttırdıkları gösterilmiştir. Bu sebeple iyi bir adjuvan adayı olabilecekleri ortaya koyulmuştur (65). Aynı grup tarafından Astragalozit VII ve makrofilosaponin B'nin immün yanıt sitokinleri üzerine olan etkileri in-vivo erkek albino fareler kullanılarak araştırılmıştır. Sonuç olarak Astragalozit VII ve makrofilosaponin B'nin güçlü bir immünoregülasyona sebep oldukları ve bunu deneklerdeki inflamatuvar sitokinleri uyarmadan yaptıkları bildirilmiştir (153).

Yapılan bir çalışmada *A. membranaceus* polisakkaritleri hepatit B virüs DNA (HBV DNA) aşısı ile birlikte verilmiş ve dişi Balb/C farelerin immün sistemi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak *A. membranaceus* polisakkaritlerinin dentrik hücre gelişimini stimüle etmesi ve düzenleyici T hücre frekansını azaltması sebebiyle HBV DNA aşısı için potent bir adjuvan olduğu ve HBV DNA aşısının bağışıklık cevabını arttırabileceği bildirilmiştir (166).

4.4.7. Yara İyi Edici Aktiviteleri

Astragalus türlerinin ülkemizde halk arasında yara iyi edici olarak kullanılmasından yola çıkarak yapılan bir çalışmada, *Astragalus* türlerinden izole edilmiş olan saponin yapısındaki 4 bileşiğin (sikloastragenol, astragalozit IV, siklosephalozit, siklokantozit) yara iyi edici özellikleri sıçanlarda in-vivo modellemeye araştırılmıştır. Çalışma sonucunda sikloastragenol başta olmak üzere topikal olarak uygulanan dört bileşiğin de fibroblast proliferasyonunu ve migrasyonunu artırdığı bildirilmiştir (148). Daha önce yapılan benzer bir çalışmada ise astragalozit IV'ün yara iyi edici ve anti-skar etkisi in-vivo ve in-vitro olarak araştırılmış ve Radix Astragali'nin Geleneksel Çin Tıbbı'ndaki kullanımını destekleyen sonuçlar elde edilmiştir (167).

4.4.8. Diğer Özellikleri

Ülkemizde yapılan bir çalışmada; Karagöz ve arkadaşları tarafından *A. chrysochlorus* bitkisinin kök ve saplarından hazırlanan hekzan, klorofom, etilasetat, %80 etanol ve sulu ekstraktları, maymun böbrek hücre hattı (vero) hücrelerine karşı sitotoksik aktiviteleri yönünden test edilmiştir. Çalışmalar sonunda en güçlü sitotoksik aktiviteye sahip ekstrenin kök kloroform ekstresi olduğu gösterilmiştir (168).

Dekstran kullanılarak IgA nefropati oluşturulan fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, *A. membranaceus* bitkisinin sulu kök ekstresinin IgA nefropatik farelerde böbrek fonksiyonları üzerinde koruyucu etkisinin olduğu gösterilmiştir (169).

Nigral hücre modeli üzerinde yapılan başka bir çalışmada, astragalozit IV'ün dopaminerjik nöronlar üzerindeki nöroprotektif etkisi gösterilmiş ve bileşiğin parkinson hastalığının tedavisinde etkili olabileceği ifade edilmiştir (170).

Yapılan başka bir araştırmada *A. mongholicus* bitkisinden elde edilen saponin fraksiyonunun merkezi sinir sistemi üzerindeki muhtemel etkileri incelenmiş; lokomotor aktivite ve durumsal anksiyete üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı fakat konvulsif hastalıkların tedavisinde faydalı olabileceği belirtilmiştir (171).

Astragalozit IV'ün Alzheimer hastalığına karşı koruyucu etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; β -amiloid peptid ile Alzheimer geliştirilmiş sıçanlara astragalozit IV gastrik perfüzyon ile uygulanmıştır. Deney sonucunda astragalozit IV'ün hipokampusta anti-apoptotik Bcl-2 ve Bcl-xl proteinlerinin ekspresyonunu indükleyebileceği ve oluşabilecek kognitif bozuklukları hafifletebileceği bildirilmiştir (172).

A. membranaceus polisakkaritlerinin K562 hücreleri kullanılarak akyuvar diferansiyasyonu üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak için yapılan in vitro deneyler sonucunda, bu polisakkaritlerin K562 hücrelerinde fetal hemoglobin sentezini ve γ -globülin mRNA sentezini artırmakla birlikte LMO2, Klf1, Klf3, Runx1, EphB4 ve Sp1 genlerini modüle ederek akyuvar diferansiyasyonu indüklediği gösterilmiştir. Bitkinin akdeniz anemisi gen tedavisinde değerli bir aday olabileceği öne sürülmüştür (173).

Astragalus polisakkaritlerinin anti-diyabetik özelliklerini incelemek için yapılan bir çalışmada, bu polisakkaritlerin pankreas β hücreleri üzerinde koruyucu etkisi

bulunan galektin-1 ekspresyonunu artırabileceği, hem normal hem de streptozotosine bağlı tip-1 diyabetli farelerde gösterilmiştir (174).

Geleneksel Çin Tıbbında astım tedavisinde yaygın kullanımı olan *Astragalus membranaceus* bitkisinin bu etkisini aydınlatmak için yapılan bir in-vivo çalışmada; bitkinin kök sulu ekstresinin anti-astmatik etkisi gösterilmiş ve bu etki CD4⁺, CD25⁺, Foxp3⁺ T hücreleri ve Foxp3 ekspresyonundaki artış ile ilişkilendirilmiştir (132).

Son yıllarda yapılan bir çalışmada Astragalozit IV'ün insan endotelial progenitör hücreleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve benzo[a]piren ile indüklenmiş endotelial progenitör hücre disfonksiyonunun Astragalozit IV ön tedavisi ile önlenebileceği gösterilmiştir (175).

Astragalozit IV ile yapılan farklı bir çalışmada bileşiğin stres altındaki farelerdeki akut gastrik lezyon üzerine olan gastroprotektif etkisi araştırılmış ve Astragalozit IV ile ön işleme tabi tutulan sıçanlarda akut gastrik mukozal lezyon oluşumunun azaldığı gösterilmiştir. Bu koruyucu etkinin ise Astragalozit IV'ün gastrik mukozal bariyer ve HSP70 upregülasyonu üzerindeki olumlu etkisiyle, anti-apoptotik, anti-inflamatuar ve antioksidan özellikleri ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (176).

4.5. *Astragalus* Türlerini İçeren Mustahzarlar

Halk arasında yaygın kullanımının yanı sıra *Astragalus* türlerini içeren mustahzarlar da mevcuttur. Bu mustahzarlarda genellikle standardize edilmiş astragalus kök ekstreleri tek başına veya farklı standardize bitki ekstreleri, farklı etkin maddeler ve birçok yardımcı madde ile kombine halde bulunabilmektedir. Ayrıca çeşitli *Astragalus* türlerinden elde edilen kitle zımkının bazı preparatlarda yardımcı madde olarak kullanıldığı görülmektedir (177).

Aşağıdaki tabloda *Astragalus* türleriyle ilgili mustahzarlar dozaj şekilleri ve kullanılış amaçlarına göre listelenmiştir.

Tablo 66. *Astragalus* türlerini içeren müstahzarlar (177)

Mustahzar Adı ve Dozaj Şekli	Kullanılış Amacı
Anti-cellulite Firming Cream-Gel	: Anti-selülit
Astragalus Root Extract 60 Kapsül	: Nutrasötik
Com Galus 60 Kapsül	: İmmünostimulan
Com Marin 30/60 Kapsül	: Hepatoprotektif ve Alkolizm tedavisinde
Com Viva 1/2 Kapsül	: Afrodisyak
UHS 60 Tablet	: Nutrasötik
Echinoxil DK 60 Kapsül	: İmmünostimulan
Energo Plus Mini Bitkisel Şurup 150 mL	: Nutrasötik
Multi Sanostol Şurup 200/300 ml	: Yardımcı Madde (Tragacanta)
Nutraxin IMU-S 60 Kapsül	: İmmünostimulan
Rasyo Mini Bitkisel Şurup 150 mL	: Nutrasötik
Rejuvenating Lifting Serum	: Anti-Aging
Summer 7 Keto Plus 60 Kapsül	: Nutrasötik
Super Echinacea Plus 50 Tablet	: Nutrasötik
Youplus Kids Multivitamin Şurup 200 mL	: Multivitamin ve Mineral Kombinasyonu

4.6. *Astragalus* Türlerini İçeren Patent Çalışmaları

Aşağıdaki tabloda *Astragalus* türlerini içeren patent çalışmaları kullanılış amaçları ile gösterilmiştir.

Tablo 67. *Astragalus* türlerini içeren patentler

Bitki Adı	Kullanım Amacı	Kaynak
<i>Astragalus bhotanensis</i>	Latent glomerulonefrit tedavisi	(178)
<i>Astragalus complanatus</i>	Ankilozan spondilit tedavisi	(179)
<i>Astragalus complanatus</i>	Glokom tedavisi	(180)
<i>Astragalus dasyanthus</i>	Antioksidan	(181)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Akciğer kanseri tedavisi	(182)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Antianemik	(183)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Lenf düğümü tüberkülozu tedavisi	(184)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Kronik nefrit tedavisi	(185)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Kronik kalp yetmezliği tedavisi	(186)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Duodenal ülser tedavisi	(187)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Osteonekroz tedavisi	(188)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Antidiabetik	(189)
<i>Astragalus mongholicus</i>	Kolorektal kanser tedavisi	(190)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Akciğer kanseri tedavisi	(182)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Antianemik	(183)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Lenf düğümü tüberkülozu tedavisi	(184)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Kronik nefrit tedavisi	(185)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Kronik kalp yetmezliği tedavisi	(186)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Duodenal ülser tedavisi	(187)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Osteonekroz tedavisi	(188)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Antidiabetik	(189)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Kolorektal kanser tedavisi	(190)

Tablo 68. *Astragalus* türlerini içeren patentler (Devam)

Bitki Adı	Kullanım Amacı	Kaynak
<i>Astragalus membranaceus</i>	Anti-Aging	(191)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Guatr tedavisi	(192)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Romatizma ve romatoid artrit tedavisi	(193)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Amfizem tedavisi	(194)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Safra taşı tedavisi	(195)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Kronik kolit tedavisi	(196)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Yara iyi edici	(137)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Behçet hastalığı tedavisi	(197)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Deri ülseri tedavisi	(198)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Akne tedavisi	(199)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Kan lipid seviyesi düzenleyicisi	(200)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Hipertansiyon, Hiperlipidemi ve Ateroskleroz tedavisi	(201)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Antineoplastik	(202)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Alopesia areata tedavisi	(203)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Renal tüberküloz tedavisi	(204)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Hepatik fibrozis tedavisi	(205)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Kardiyovasküler ve Serebrovasküler hastalıkların tedavisi	(206)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Katarakt tedavisi	(207)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Optik atrofi tedavisi	(208)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Gingivitis tedavisi	(209)

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. FİTOKİMYASAL ÇALIŞMALAR

5.1.1. Kullanılan Materyal, Alet ve Yöntemler

5.1.1.1. Bitki Materyali

Astragalus compactus, 11 Ağustos 2015 tarihinde Gümüşhane; Kale köyü civarından toplanmıştır. Bitkinin herbaryum örneği Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'nda saklanmaktadır (HUEF 13032).

Çalışmamızda bitkinin açık havada ve gölgede kurutulmuş toprak altı kısımları kullanılmıştır.

5.1.1.2. Kimyasal Maddeler ve Aletler

Kimyasal katı maddeler

Vanilin (Fluka)

Çözücüler

Asetik asit (Sigma Aldrich), Asetonitril-YBSK saflığında (Sigma Aldrich), *n*-Butanol (Merck), Diklorometan (Merck), Etilasetat (Merck), Formik asit (Sigma Aldrich), *n*-Hekzan (Sigma Aldrich), Kloroform (Merck), Metanol (Merck), Saf su, Sülfirik asit (Merck).

Revelatör

Vanilin/H₂SO₄ (vanilin'in derişik sülfirik asit içindeki % 1'lik çözeltisi).

Adsorbanlar

Kolon kromatografisi çalışmalarında adsorban olarak Kieselgel 60 (Kieselgel 60, 0.063-0.200 mm, Merck-7734), LiChroprep® RP-18 (Merck, 40-63 µm) ve sefadeks (Lipophilic Sefadeks LH-20, Sigma, 25-100 µ) dolgu materyalleri kullanılmıştır. İnce tabaka kromatografisi çalışmalarında hazır alüminyum plaklar (Kieselgel 60 F254, Merck-5554; RP-18 F254, Merck-5559) kullanılmıştır. Adsorbanların kullanıldığı kromatografik çalışmalar Bölüm 5.1.3'de verilmiştir.

Çözücü Sistemleri

Kromatografik çalışmalarda kullanılan çözücü sistemleri Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 69. Kromatografik çalışmalarda kullanılan çözücü sistemleri

Yöntem	Çözücü sistemi
İTK	CHCl ₃ : MeOH: H ₂ O (90:10:1, 80:20:2, 70:30:3, 61:32:7, 50:50:5) CHCl ₃ : MeOH (80:20, 70:30, 60:40, 50:50) EtOAc: HC ₃ COOH: HCOOH: H ₂ O (25:2:2:4) MeOH: H ₂ O (9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7)
KK (Silika jel)	CHCl ₃ : MeOH (100:0→ 0:100) CHCl ₃ : MeOH: H ₂ O (95:5:0.5→ 50:50:5)
KK (VSK)	MeOH: H ₂ O (0:100→100:0)
KK (OBSK)	MeOH:H ₂ O (0:100→100:0)
KK (Sefadeks-LH 20)	%100 MeOH

Aletler ve Cihazlar

Tablo 70. Kullanılan aletler ve cihazlar

Değirmen	: Ic-25B öğütücü
Etüv	: MMM Group-Ecocell LSIS-B2V/EC 111
Hassas Terazı	: Ohaus PA214C
Kromatografi Tankı	: İLDAM
LC-MS	: Shimadzu 8040 Esi ionisation t.p.
Liyofilizatör	: Christ Alpha 1-4 LD plus
NMR Spektrometresi ¹H NMR	: MERCURYplus-AS 400
OBSK Cihazı	: Büchi
OBSK Kolonları	: Büchi Sepacore 4 g : Büchi Sepacore 12 g
OBSK Pompa	: Büchi Pump Manager C-615 : 2 x Pump Module C-605
OBSK Fraksiyon Kollektör	: Büchi C-660
Rotavapor	: Heidolph
Terazi	: Ohaus Gold series SPJ 602
Ultrasonik Banyo	: Soltec mod.2200 ETH
UV Kabin	: CAMAG
Vakum Pompası	: Millipore Model No: WP6122050

5.1.1.3. Kromatografik Yöntemler

İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

İzolasyon çalışmalarının izlenmesinde normal faz ve ters faz silika jel kaplı hazır alüminyum plaklar kullanılmıştır.

Tatbikler pastör pipeti yardımıyla plağın alt ucunun 1 cm yukarısından ve 0.7 cm aralıklarla yapılmıştır. İTK'da kullanılan solvan sistemleri Tablo 15'te verilmiştir. Mobil faz buharıyla doygunluğa ulaşması beklenen kromatografi tankına (20x20x10 cm veya 14x12x10 cm) konulan plaklar oda sıcaklığında 7-10 cm mesafe boyunca sürüklenmiştir.

Plaklar UV₂₅₄ ve UV₃₆₆ nm dalga boyunda UV lambası altında gözlenmiştir ve vanilinin %1'lik derişik sülfirik asitteki çözeltisi plaklara püskürtölüp etüvde 105 °C'de 5 dakika ısıtılarak lekeler belirlenmiştir.

Vakum Sıvı Kromatografisi (VSK)

VSK çalışmamızda bazı ekstrelerin ön fraksiyonlanmasında kullanılmıştır. Yeterli miktardaki adsorban, kendinden filtreli cam kolona doldurularak vakum yardımıyla sıkıştırılmıştır. Kolondan bir miktar metanol geçirilerek adsorbanın doygunluğu sağlanmışır. Kolondan önce yeterli miktarda su daha sonra da elüsyona başlanacak solvan sistemi geçirilerek kolon şartlanmışır.

Açık Kolon Kromatografisi (KK)

Çalışmalarımızda adsorban olarak normal faz silika jel, Rp-C18 ters faz silika jel ve sefadeks kullanılmış olan açık kolon kromatografisi yönteminden yararlanılmışır. Fraksiyonlar ön fraksiyonlama işleminde 50'şer ml, saflaştırma aşamalarında ise 5-10 ml toplanmış ve içerik kontrolleri İTK ile yapılmıştır. Aynı R_f değerine sahip maddeleri içeren fraksiyonlar birleştirilerek kuruluğa kadar uçurulmuştur.

Normal faz silika jel kolon kromatografisi (Silika jel KK) ve hazırlanması

Yeterli miktarda çözgen sistemi ile silika jel süspanse hale getirilmiş ve karışım alt ucuna pamuk yerleştirilmiş cam kolona aktarılmıştır. Kolondan yeterli miktar çözücü sistemi geçirilerek, adsorbanın yerleşmesi sağlanmış ve adsorban üzerinde 2-3 mm çözücü kalıncaya kadar beklenecek numune tatbiğine hazır hale getirilmiştir.

Sefadeks kolon kromatografisi (SFK-Jel Filtrasyon) ve hazırlanması

Yeterli miktarda çözgen sistemi ile sefadeks süspanse hale getirilmiş ve karışım alt ucuna pamuk yerleştirilmiş cam kolona doldurulmuş ve iyice yerleşene kadar kolondan metanol veya kloroform:metanol (1:1) geçirilmiştir. Çözücü adsorbanın üzerinde 1-2 mm kalıncaya kadar akıtılmış ve kolon metanolde çözülen numune tatbiğine hazır hale getirilmiştir.

Ters faz silika jel kolon kromatografisi (TF-SK) ve hazırlanması

Yeterli miktarda ters faz silika jel ve metanol süspanse hale getirilmiş, karışım alt ucuna pamuk yerleştirilmiş cam kolona doldurulmuş, iyice yerleşene vakum uygulanmış ve kolondan metanol geçirilmiştir. Çözücü adsorbanın üzerinde 1-2 mm kalıncaya kadar akıtılmış ve kolon metanolde çözülen numune tatbiğine hazır hale getirilmiştir.

Kolonlara Numune Tatbiki

Numune yeterli miktarda çözgen (kolonun doyurulduğu sistem) içinde ultrasonik banyo yardımıyla çözülmüş ve pastör pipeti yardımıyla kolona tatbik edilmiştir. Kolonun üzerine yüzeyin bozulmasını ve numunenin sürekli çözülmesini önlemek için pamuk yerleştirilmiştir.

Orta Basıncılı Sıvı Kromatografisi (OBSK)

Bu yöntemde ters faz silika jel LiChroprep RP-18 ile doldurulmuş farklı boyutlarda hazır kolonlar kullanılmıştır. Mobil faz bilgisayar kontrollü otomatik pompa yardımıyla kolona gönderilmiştir. Uygun solvan sistemi ile şartlanan kolona, aynı solvan sisteminde çözülmüş numune bir enjektör yardımıyla tatbik edilmiş ardından mobil fazın gradiyent ayarı manuel olarak yapılmış ve fraksiyonlar belli aralıklarla İTK kontrolleri yapılmak kaydıyla fraksiyon kollektörü yardımı ile toplanmıştır.

5.1.2. Ekstraksiyon

Açık havada ve gölgede kurutulmuş bitkinin toprakaltı kısmı, değirmende toz edildikten sonra (480 g), 3 litre metanol ile sabit sıcaklıkta ve geri çeviren soğutucu altında 6 saatlik ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Ekstre süzgeç kağıdından süzölmüştür. Kalan bitki numunesi 2 kez daha aynı şartlarda ekstre edilerek süzölmüş ve süzöntüler birleştirilmiştir. Süzöntü rotary evaporatör yardımıyla 40°C’de çözücöden kurtarıłana kadar yoğunlaştırılmıştır (40.7 g).

Yoğunlaştırma işlemi sonrası ekstreya İTK yapılmış ve bitkinin kimyasal profili görölmüş ve daha sonra yapılacak olan izolasyon işlemleri için fikir edinilmiştir. Elde edilen metanol ekstresi 200 ml su ile çözülmüş, ayırma hunisinde bir defa 250 ml *n*-hekzan ile çalkalanmış ve ardından *n*-hekzan fazı ayrılarak rotovaporda yoğunlaştırılmıştır. Kalan sulu faz, 150 ml *n*-butanol ile 4 kez ayrı ayrı ayırma hunisinde çalkalanmış ve *n*-butanol fazı ile su fazı ayrılarak rotovaporda yoğunlaştırılmıştır. Bu işlemlerin ardından 23.1 g su ekstresi, 5.4 g *n*-hekzan ekstresi ve 12.2 g *n*-butanol ekstresi elde edilmiştir.

5.1.3. İzolasyon Çalışmaları

n-Butanol fraksiyonu (12.2 g) sabit fazı Li-Chroprep C₁₈ olan kolonda VSK’ya uygulanmıştır. Ayırma su ile başlanarak, su içerisinde metanol miktarı arttırılarak devam edilmiş (100:0’dan 0:100’e) ve 11 ana fraksiyon (250 ml herbiri) toplanmıştır (Fraksiyon A-K).

Fraksiyon A	: 826 mg
Fraksiyon B	: 652 mg
Fraksiyon C	: 310 mg
Fraksiyon D	: 820 mg
Fraksiyon E	: 630 mg
Fraksiyon F	: 1362 mg
Fraksiyon G	: 1461 mg
Fraksiyon H	: 969 mg
Fraksiyon I	: 1473 mg
Fraksiyon J	: 343 mg
Fraksiyon K	: 904 mg

H, I ve J fraksiyonlarına uygulanan kromatografi yöntemleri sonucunda AS kodu verilen sikloartan saponin yapısında 5 farklı madde saf olarak (AS-1, AS-2, AS-3, AS-4 ve AS-5) izole edilmiştir.

5.1.3.1. AS-1, AS-2, AS-3, AS-4 ve AS-5 Bileşiklerinin İzolasyonu

VSK'dan alınan H, I ve J fraksiyonlarının tamamı birleştirilmiş (2.785 g) ve bunun yaklaşık üçte ikisi (1.840 g) 100 g silika jel içeren kolona uygulanmıştır. $\text{CHCl}_3\text{:MeOH}$ (98:2→86:14) ve $\text{CHCl}_3\text{:MeOH:H}_2\text{O}$ (84:16:0.5→61:32:7) çözücü sistemleri ile yapılan fraksiyonlama sonucunda 587 fraksiyon toplanmıştır (AC-4). Bu elüsyon sonucunda elde edilen Fr. 352-433 birleştirilmiş (180 mg), 25 g silika jel içeren kolona $\text{CHCl}_3\text{:MeOH:H}_2\text{O}$ (95:5:0.5→61:32:7) çözücü sistemi ile uygulanmıştır. Fraksiyonlama sonucunda 160 fraksiyon toplanmıştır (AC-26) ve AC-26 kolonundan Rf değerlerinin aynı olduğu gözlenen Fr. 32-36 birleştirilerek AS-1 (3.5 mg) ve Fr. 51-56 birleştirilerek AS-2 (3.3 mg) bileşiği saf olarak izole edilmiştir.

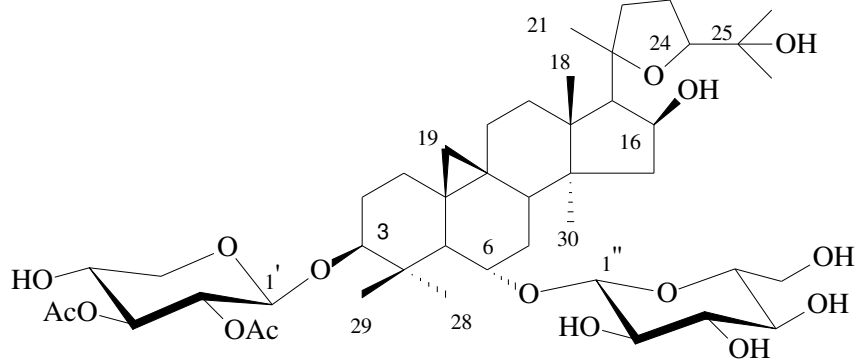
AC-4 silikajel kolonundan elde edilen Fr. 575-579 birleştirilmiş (144.7 g), 25 g silika jel içeren kolona $\text{CHCl}_3\text{:MeOH:H}_2\text{O}$ (90:10:0.5→61:32:7) çözücü sistemi ile uygulanmıştır. Fraksiyonlama sonucunda 235 fraksiyon toplanmıştır (AC-63) ve AC-63 kolonundan alınan Fr. 51-54'e %100 MeOH çözücü sistemi ile sefadeks KK uygulanarak AS-3 (4.5 mg) bileşiği saf olarak izole edilmiştir.

AC-4 silikajel kolonundan elde edilen Fr. 234-250 (86 g) ve Fr. 212-233'ün uygulandığı silikajel kolondan (AC 68) elde edilen fr 34-44 (14 g) birleştirilmiş ve 20 g silika jel içeren kolona $\text{CHCl}_3\text{:MeOH}$ (95:5→50:5) çözücü sistemi ile uygulanmıştır. Fraksiyonlama sonucunda 130 fraksiyon toplanmış (AC-30) ve AC-30 kolonundan alınan Fr. 31-35; AS-4 (3.4 mg) saf olarak elde edilmiştir.

Son olarak AC-26 kolonundan alınan Fr. 113-142 (36 g) sabit fazı Li-Chroprep C_{18} olan kolona (OBSK) uygulanmıştır (AC-40). Elüsyona su ile başlanarak, su içerisinde MeOH miktarı arttırılarak devam edilmiş (100:0-50:50) ve toplam 63 fraksiyon toplanmıştır. AC-26 kolonundan alınan ve aynı Rf değerlerine sahip olan Fr. 45-60 birleştirilmiş ve AS-5 (3.1 mg) saf olarak elde edilmiştir.

6. BULGULAR

6.1. Astragalozit I (AS-1)



Şekil 4. Astragalozit I (AS-1)

3-*O*- β -(2',3'-*O*-diasetil)-D-ksilopiranozil,6-*O*- β -D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan

C₄₅H₇₂O₁₆ (Molekül Ağırlığı: 869 g/mol)

AS-1 Nolu bileşiğin ¹H-NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz): (Şekil 5; Tablo 16)

AS-1'in İTK analizi gün ışığında UV₂₅₄ nm ve UV₃₆₆ nm'lerde yapılmıştır. Bu dalga boylarında renksiz gözlenmesi ve %1'lik vanilin/H₂SO₄ belirteci ile 110°C'de 2 dakika ısıtıldığında mor renk vermesi steroidal veya triterpenik yapıda olabileceğini düşündürmüştür.

Bilindiği üzere tüm sikloartan grubu bileşikler ¹H-NMR spektrumunda yüksek alanda 0.15-0.80 ppm'ler arasında birbirini yaklaşık olarak 4 Hz'lik bir J değeri ile yaran dublet çifti sinyaller vermekte ve bu sinyaller siklopropan grubuna ait karakteristik metilen sinyallerini göstermektedir. Yine karakteristik olarak gözlenen yedi metil sinyallerinin yarımla sayıları ve kimyasal kayma değerleri de sikloartan tip bileşiklerin yapısı hakkında bilgi vermektedir. Asiklik yan zincire sahip sikloartan triterpenik bileşiklerde bir dubletlik ve altı singletlik metil sinyali gözlenirken, yedi singlet metil rezonansı ise beşinci halkanın siklik olabileceğini göstermektedir. Düşük alanda gözlenen sinyallerin ise hidroksil veya asetil gruplarını üzerlerinde bulunduran ve bazen de epoksi köprüsü ile birbirine bağlı karbonlar üzerindeki protonlara ait sinyaller olabileceği düşünülmektedir.

Aglikon yapıya bağlı ozların cinsleri hakkında ise $^1\text{H-NMR}$ spektrumunda anomerik karbonlar üzerindeki protonların kimyasal kayma değerlerinden faydalanılmaktadır. Şeker üniteleri üzerinde asetilasyon noktalarının tayininde asetil grubunun bağlı olduğu karbon üzerindeki proton sinyallerinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumundaki yaklaşık 1 ppm'lik düşük alana kaymasından yararlanılabilmektedir. Ayrıca *Asatragalus* türlerinden izole edilen en yaygın şeker ünitelerinin β -D-glukopiranoz ve β -D-ksilopiranoz olduğu yorumlamalarda bize yardımcı olmuştur.

Bileşiğin $^1\text{H-NMR}$ spektrumunda, aglikon yapıya bağlı ksiloz ve glikoz molekülerine ait protonlar ve bu ozlara ait anomerik karbon proton sinyallerinin (δ 4.31 d $J=7.8$ Hz ve δ 4.54 $J=7.7$ Hz) olduğu görülmüştür. Sikloartan saponinler için oldukça karakteristik olan siklopropan metilenine ait sinyaller (δ 0.26 ve 0.57 ppm $\text{H}_{19\text{a,b}}$ d, $J=4.3$ Hz) ve aglikon yapı üzerindeki yedi metil grubuna ait pikler (δ 1.24 s, 1.20 s, 1.12 s, 1.25 s, 1.28 s, 0.90 s ve 1.04 s) de gözlemlenmiştir. Ksiloz üzerindeki iki asetil grubuna ait proton sinyalleri (δ 2.03 ve 2.00 ppm) tespit edilmiş ve ksilozun 2' ve 3' proton sinyallerinde olan kaymalar (δ 4.76 ve 4.96 ppm) asetilasyon noktalarının 2' ve 3' olabileceğini düşündürmüştür. Ek olarak yedi metil protonları dışında H_{22} - H_{24} protonlarının vermiş olduğu sinyal ve yarılmalarda (δ 2.61 dd, 1.60 dd ve δ 3.82 dd) beşinci halkanın varlığını anlamamıza yardımcı olmuştur.

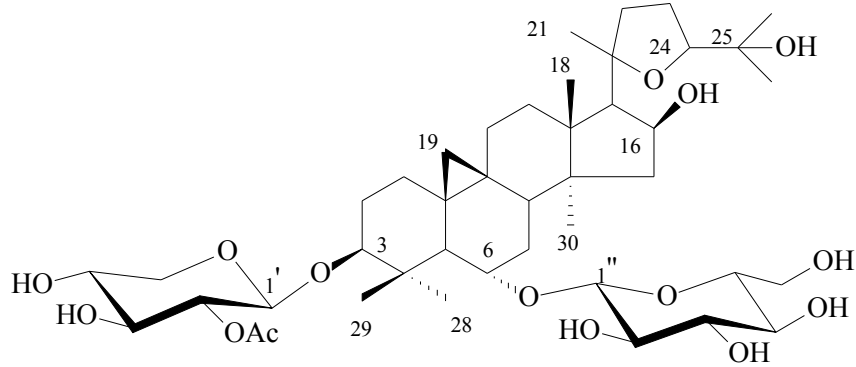
AS-1'in $^1\text{H-NMR}$ sonuçları daha önce *Astragalus* türlerinden izole edilen sikloartan yapısındaki bileşiklerin sonuçları ile karşılaştırıldığında; sonuçların 3-*O*- β -(2',3'-*O*-diasetil)-D-ksilopiranozil,6-*O*- β -D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan (Astragalozit-I) bileşiğinin sonuçları ile aynı olduğu gözlemlenmiştir. (11, 19, 22, 36-42).

Tablo 71. Astragalozit I' in (AS-1) karakteristik ^1H -NMR spektral değerleri (CD_3OD , 400 MHz).

H	δ_{H} (ppm)	J (Hz)
Aglikon		
3	3.19	dd (11.2, 4.5)
6	3.52	ddd (8.1, 8.1, 3.9)
16	4.65	ddd (8.0, 6.7, 6.7)
18	1.24	s
19	0.26 d, 0.57 d	d (4.3), d (4.3)
21	1.20	s
22	2.61, 1.60	dd (11.1, 2.4); dd (11.4, 5.6)
24	3.82	dd
26	1.12	s
27	1.25	s
28	1.28	s
29	0.90	s
30	1.01	s
COCH_3	2.03	s
COCH_3	2.00	s
Ksiloz		
1'	4.31	d (7.8)
2'	4.76	dd (9.3, 7.8)
3'	4.96	t
4'	3.75	m
5'	3.27; 3.89	t; dd
Glukoz		
1''	4.54	d (7.7)
2''	3.26	dd
3''	3.30-3.35	†
4''	3.30-3.35	†
5''	3.30-3.35	†
6''	3.85, 3.66	dd , dd

† Sinyal örtüşmesi nedeniyle J değerleri ölçülememiştir.

6.2. Astragalozit II (AS-2)



Şekil 6. Astragalozit II (AS-2)

3-*O*- β -(2'-*O*-asetil)-D-ksilopiranozil,6-*O*- β -D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan

C₄₃H₇₀O₁₅ (Molekül Ağırlığı: 826 g/mol)

AS-2 nolu bileşiğin ¹H-NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz): (Şekil 7; Tablo 17)

AS-2 kodlu bileşiğin İTK analizi gün ışığında UV₂₅₄ nm ve UV₃₆₆ nm'lerde yapılmıştır. Bu dalga boylarında renksiz gözlenmesi ve %1'lik vanilin/H₂SO₄ belirteci ile 110°C'de 2 dakika ısıtıldığında mor renk vermesi steroidal veya triterpenik yapıda olabileceğini düşündürmüştür.

AS-2 bileşiğinin ¹H-NMR spektrumunda AS-1'inkine benzer şekilde ksiloz ve glükoz protonlarına ait sinyaller, δ 0.28 ve 0.59 ppm'de siklopropan metilenine ait karakteristik sinyaller (H19, d, *J*= 4.4; 4.2 Hz), yedi metil grubuna ait sinyaller (δ 1.26 s, 1.22 s, 1.14 s, 1.28 s, 1.21 s, 0.92 s ve 1.03 s) ve iki anomerik karbon atomuna ait proton (δ 4.34 d *J*=7.7 Hz ve δ 4.43 *J*=7.9 Hz) sinyallerinin olduğu tespit edilmiştir. H22-H24 protonlarına ait veriler AS-1'in spektrumundaki verilerle eşdeğerdir. AS-1'den farklı olarak ksiloz üzerinde tek bir asetil grubuna ait sinyal (δ 2.11, s) tespit edilmiş ve ksilozun 2' proton sinyallerinin 3.21 ppm civarından 4.73 ppm'e kayması asetilasyonun bu noktadan olabileceğini düşündürmüştür.

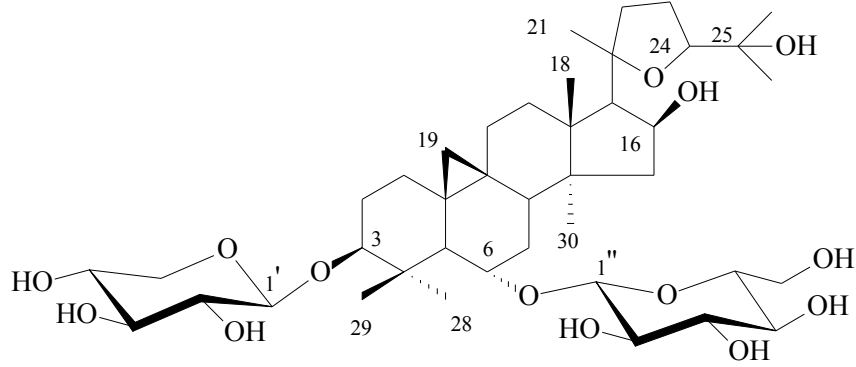
AS-2'nin ¹H-NMR sonuçları daha önce Astragalus türlerinden izole edilen sikloartan yapısındaki bileşiklerin sonuçları ile karşılaştırıldığında; sonuçların 3-*O*- β -(2'-*O*-asetil)-D-ksilopiranozil,6-*O*- β -D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan (Astragalozit II) bileşiğinin ¹H-NMR sonuçları ile aynı olduğu gözlemlenmiştir (19, 22, 35, 38-44).

Tablo 72. Astragalozit II'in (AS-2) karakteristik ^1H -NMR spektral değerleri (CD_3OD , 400 MHz).

H	δ_{H} (ppm)	J (Hz)
Aglikon		
3	3.19	dd (11.0, 4.5)
6	3.54	ddd (9.5, 9.6, 4.9)
16	4.67	ddd (7.5, 7.1, 5.2)
18	1.26	s
19	0.28 d, 0.59 d	d (4.4), d (4.2)
21	1.22	s
22	2.63, 1.61	dd (10.2, 2.4); dd (10.5, 6.0)
24	3.79	dd (7.1, 6.5)
26	1.14	s
27	1.28	s
28	1.21	s
29	0.92	s
30	1.03	s
COCH_3	2.11	s
Ksiloz		
1'	4.34	d (7.7)
2'	4.73	dd (9.3, 8.0)
3'	3.45	t
4'	3.54	m
5'	3.27; 3.88	t; dd
Glukoz		
1"	4.43	d (7.9)
2"	3.27	dd (9.0, 7.7)
3"	3.30-3.35	†
4"	3.30-3.35	†
5"	3.30-3.35	†
6"	3.87, 3.67	dd (11.4, 5.0), dd (11.5, 5.1)

† Sinyal örtüşmesi nedeniyle J değerleri ölçülememiştir.

6.3. Astragalozit IV (AS-3)



Şekil 8. Astragalozit IV (AS-3)

3-*O*- β -D-ksilopiranozil,6-*O*- β -D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan

C₄₁H₆₈O₁₄ (Molekül Ağırlığı: 784 g/mol)

AS-3 nolu bileşiğin ¹H-NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz): (Şekil 9; Tablo 18)

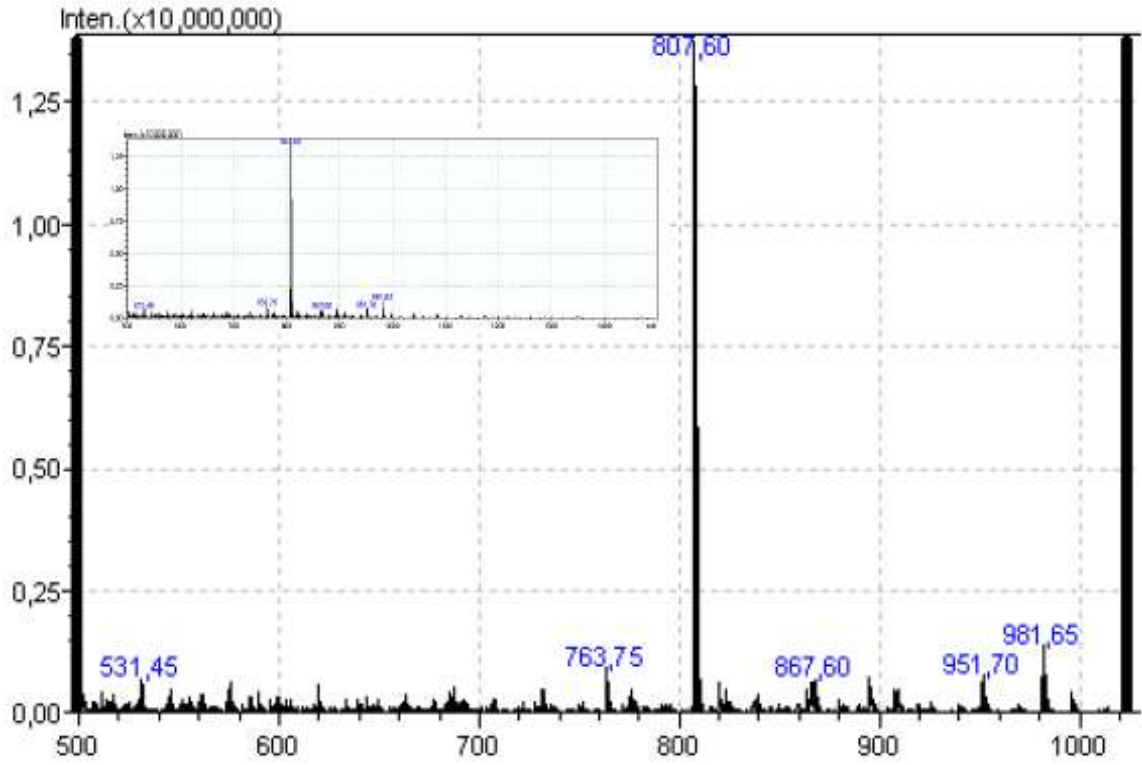
AS-3 kodlu bileşiğin İTK analizi gün ışığında UV₂₅₄ nm ve UV₃₆₆ nm’lerde yapılmıştır. Bu dalga boylarında renksiz gözlenmesi ve %1’lik vanilin/H₂SO₄ belirteci ile 110°C’de 2 dakika ısıtıldığında mor renk vermesi steroidal veya triterpenik yapıda olabileceğini düşündürmüştür.

İlk iki molekülde olduğu gibi ksiloz ve glikoz molekülleri üzerindeki protonlara ait sinyaller ve beşinci halkayı yorumlamamıza sebep olan H22-H24 proton sinyalleri gözlemlenmiştir. Benzer şekilde δ 0.26 ve 0.59 ppm’de siklopropan metilenine ait karakteristik sinyaller görülmüş (H19, d, *J*= 4.6; 3.9 Hz) ve yedi metil grubu (δ 1.25 s, 1.20 s, 1.25 s, 1.12 s, 1.28 s, 1.01 s ve 1.01 s) ile iki anomerik proton (δ 4.28 d, *J*=7.6 Hz ve δ 4.32, *J*=7.7 Hz) bulunduğu tespit edilmiştir. İlk iki bileşikten farklı olarak, AS-1 ve AS-2 ¹H-NMR spektrumlarında görülen ksiloz üzerindeki asetilasyon sinyallerine AS-3 ¹H-NMR spektrumunda rastlanmamıştır.

AS-3 kodlu bileşiğin LC-MS kütle spektrumunda (Şekil 9) 807 civarında görülen [M+Na]⁺ piki, bileşiğin C₄₁H₆₈O₁₄ formülüne sahip Astragalozit IV olabileceğini düşündürmüştür. Bu verilerle molekül ağırlığının belirlenmesinin yanında ¹H-NMR spektrumunu tamamlayıcı bilgiler de elde edilmiştir.

AS-3'ün $^1\text{H-NMR}$ ve LC-MS sonuçları daha önce *Astragalus* türlerinden izole edilen sikloartan yapısındaki bileşiklerin sonuçları ile karşılaştırıldığında; sonuçların 3-*O*- β -D-ksilopiranozil,6-*O*- β -D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan (Astragalozit IV) bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ sonuçları ile aynı olduğu gözlemlenmiştir (11, 38-42, 46-50).

AS-3'ün LC-MS sonuçları aşağıda gösterilmiştir.



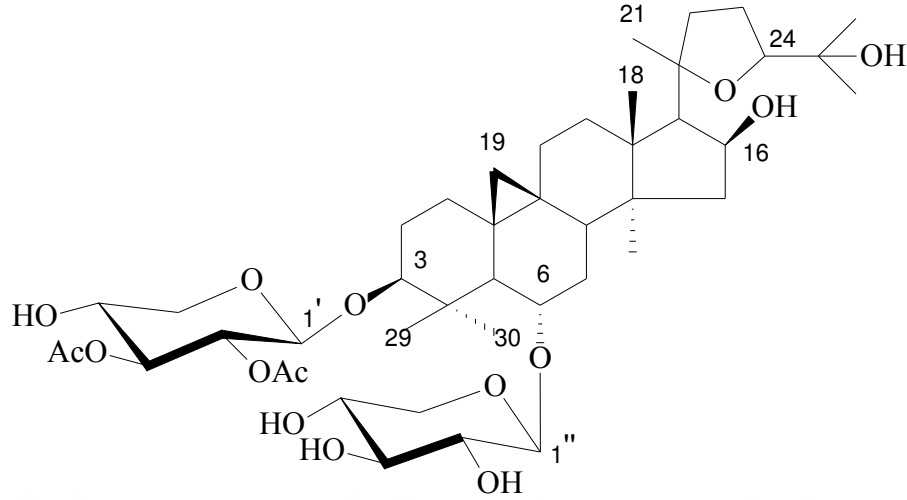
Şekil 10. AS-3 (Astragalozit IV) bileşiğinin kütle spektrumu

Tablo 73. Astragalozit IV'ün (AS-3) karakteristik ^1H -NMR spektral değerleri (CD_3OD , 400 MHz).

H	δ_{H} (ppm)	J (Hz)
Aglikon		
3	3.30	†
6	3.54	ddd (8.1, 8.0, 3.0)
16	4.65	ddd (7.9, 7.3, 5.2)
18	1.25	s
19	0.26 d, 0.59 d	d (4.6), d (4.5)
21	1.20	s
22	2.61, 1.60	dd (12.2, 1.3); †
24	3.75	dd (7.7, 6.5)
26	1.25	s
27	1.12	s
28	1.28	s
29	1.01	s
30	1.01	s
Ksiloz		
1'	4.28	d (7.6)
2'	3.19	d (9.2, 7.6)
3'	3.31	t
4'	3.48	m
5'	3.20-3.30; 3.81	†; d (11.1, 4.2)
Glukoz		
1"	4.32	d (7.7)
2"	3.26	dd (9.0, 7.8)
3"	3.32	t
4"	3.20-3.30	†
5"	3.20-3.30	†
6"	3.84, 3.65	dd (12.4, 5.4), dd (12.1, 5.1)

† Sinyal örtüşmesi nedeniyle J değerleri ölçülememiştir.

6.4. Astrasieversianin II (AS-4)



Şekil 11. Astrasieversianin II

3-O- β -(2',3',-O-diasetil) D-ksilopiranozil-6-O- β -D-ksilopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan

C₄₄H₇₀O₁₅ (Molekül Ağırlığı: 838 g/mol)

AS-4 nolu bileşiğin ¹H-NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz): (Şekil 11; Tablo 19)

AS-4 kodlu bileşiğin İTK analizi gün ışığında UV₂₅₄ nm ve UV₃₆₆ nm'lerde yapılmıştır. Bu dalga boylarında renk vermemekle birlikte %1'lik vanilin/H₂SO₄ belirteci ile 110°C'de 2 dakika ısıtıldığında mor renk vermesi steroidal veya triterpenik yapıda olabileceğini düşündürmüştür.

AS-4 kodlu bileşiğinin ¹H-NMR spektrumunda AS-1'deki sinyaller ile özdeş δ 0.26 ve 0.57 ppm'de siklopropan metilenine ait karakteristik sinyaller görülmüştür (H19, d, J = 4.3; 3.7 Hz). Yine benzer şekilde yedi metil grubu (δ 1.25 s, 1.24 s, 1.12 s, 1.28 s, 1.20 s, 0.90 s ve 1.01 s) ve iki anomerik proton (δ 4.54 d J =7.8 Hz, δ 4.31 d J =7.7 Hz) olduğu gözlemlenmiştir. Beşinci halkanın varlığı ilk üç bileşiğe göre özdeş veriler ışığında yorumlanmıştır. AS-1'den farklı olarak aglikon yapı üzerinde iki şeker molekülüne ait sinyallerin ikisinde ksiloza ait olduğu anlaşılmıştır. AS-1'deki gibi iki asetil grubu protonlarına ait sinyaller (δ 2.03 s ve 2.00. s) tespit edilmiş ve aglikona 3. konumdan bağlı ksilozun 2' ve 3' proton sinyallerinde görülen kaymalar (δ 4.76 dd ve 4.96 t) asetilasyon noktalarının 2' ve 3' olabileceğini düşündürmüştür.

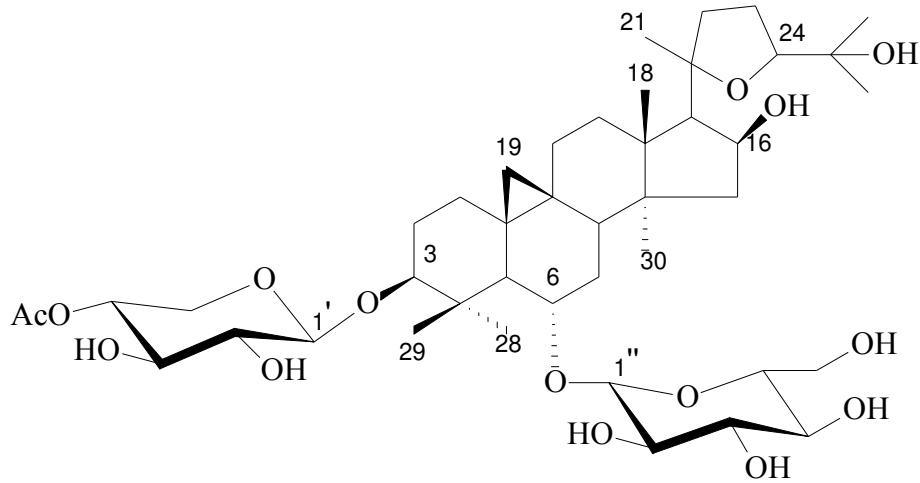
AS-4'ün ^1H -NMR sonuçlarının 3-O- β -(2',3'-O-diasetil)D-ksilopiranozil-6-O- β -D-ksilopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25tetrahidroksisikloartan (Astrasieversienin II) bileşiğinin ^1H -NMR sonuçları ile aynı olduğu sonucuna varılmıştır (22, 55).

Tablo 74. Astrasieversianin II'nin (AS-4) karakteristik ^1H -NMR spektral değerleri (CD_3OD , 400 MHz).

H	δ_{H} (ppm)	J (Hz)
Aglikon		
3	3.27	dd (11.0, 5.4)
6	3.52	ddd (9.0, 9.0, 3.5)
16	4.65	ddd (8.1, 8.0, 6.5)
17	2.36	d (8.1)
18	1.25	s
19	0.26 d, 0.57 d	d (4.3), d (4.4)
21	1.24	s
22	2.61, 1.60	dd (11.2, 1.6); dd (11.8, 5.2)
24	3.76	dd (10.4, 4.2)
26	1.12	s
27	1.28	s
28	1.20	s
29	0.90	s
30	1.01	s
COCH_3	2.03, 2.00	s, s
Ksiloz		
1'	4.54	d (7.8)
2'	4.76	dd
3'	4.96	t
4'	3.75	m
5'	3.30-3.40; 3.89	†; dd (11.5, 5.3)
Ksiloz		
1''	4.31	d (7.7)
2''	3.20-3.30	†
3''	3.20-3.30	†
4''	3.49	m
5''	3.17; 3.83	t; (11.3, 2.0)

† Sinyal örtüşmesi nedeniyle J değerleri ölçülememiştir.

6.5. Siklofefalozit II (AS-5)



Şekil 13. Siklofefalozit II

3-O-(4'-O-asetil)-β-D-ksilopiranozil-6-O-β-Dglukopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

C₄₃H₇₀O₁₅ (Molekül Ağırlığı: 826 g/mol)

AS-5 nolu bileşiğin ¹H-NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz): (Şekil 13; Tablo 20)

AS-5 kodlu bileşiğin İTK analizi gün ışığında UV₂₅₄ nm ve UV₃₆₆ nm'lerde yapılmıştır. Bu dalga boylarında renk vermemiş fakat %1'lik vanilin/H₂SO₄ belirteci ile 110°C'de 2 dakika ısıtıldığında mor renk vermesi sebebiyle steroidal veya triterpenik bir yapıya olabileceği düşünülmüştür.

AS-5 bileşiğinin ¹H-NMR spektrumunda aglikon yapıya bağlı ksiloz ve glikoz moleküllerine ait proton sinyallerinin AS-1,AS-2 ve AS-3'ünkiler ile benzer olduğu anlaşılmış ve bu şekerlere ait anomerik karbon proton sinyalleri (δ 4.32 d J=7.8 Hz ve δ 4.32 J=7.6 Hz) gözlemlenmiştir. Sikloartan saponinler için karakteristik olan δ 0.24 ve 0.59 ppm'de siklopropan metilenine ait sinyaller (H19a ve H19b, d, J= 4.8 Hz) ve yedi metil grubuna ait sinyaller (δ 1.24 s, 1.20 s, 1.12 s, 1.25 s, 1.27 s, 1.00 s ve 1.02 s) de ilk dört bileşiğinkiyle benzer şekilde gözlemlenmiştir. Aglikona 3. konumdan bağlı ksiloz üzerindeki asetil grubuna ait proton sinyalleri (δ 1.88 s) tespit edilmiş ve ksilozun 4' proton sinyalinde görülen kayma (δ 4.47 m) asetilasyonun 4' noktasından olabileceğini düşündürmüştür. H22-H24 protonlarını vermiş olduğu sinyaller ve yedi singlet metil grubu sinyalleri önceki bileşiklerinkiyle özdeş olup beşinci halka açısından bize fikir vermiştir.

AS-5'in $^1\text{H-NMR}$ sonuçları daha önce *Astragalus* türlerinden izole edilen sikloartan yapısındaki bileşiklerin sonuçları ile karşılaştırıldığında; sonuçların 3-*O*-(4'-*O*-asetil)- β -D-ksilopiranozil-6-*O*- β -Dglukopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan (Siklofefalozit II) bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ sonuçları ile aynı olduğu gözlemlenmiştir (39).

Tablo 75. Siklofefalozit II'nin (AS-5) karakteristik $^1\text{H-NMR}$ spektral değerleri (CD_3OD , 400 MHz).

H	δ_{H} (ppm)	<i>J</i> (Hz)
Aglikon		
3	3.30	dd (11.0, 5.4)
6	3.51	ddd (10.0, 10.0, 3.4)
16	4.65	ddd (8.0, 8.2, 5.2)
17	2.36	d (7.9)
18	1.24	s
19	0.24, 0.59 d	d (4.8), d (4.8)
21	1.20	s
22	2.61, 1.60	dd (12.4, 1.4), dd (12.8, 6.6)
24	3.74	dd (8.1, 5.0)
26	1.12	s
27	1.25	s
28	1.27	s
29	1.00	s
30	1.02	s
COCH_3	1.88	s
Ksiloz		
1'	4.47	d (7.8)
2'	3.20-3.30	†
3'	3.56	t
4'	4.47	m
5'	3.20-3.30	†
Glukoz		
1''	4.32	d (7.6)
2''	3.20-3.30	†
3''	3.20-3.30	†
4''	3.20-3.30	†
5''	3.27	†
6''	3.69, 3.85	dd (11.0, 3.9), m

† Sinyal örtüşmesi nedeniyle *J* değerleri ölçülemedi

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Türkiye’de doğal olarak yetişen *Astragalus* türlerinin kökleri kitre zımkı eldesi sebebiyle ekonomik değere sahiptir ve çok eski yıllardan beri halk arasında terlemeyi önleyici, tonik ve diüretik olarak kullanılmaktadır (8). Ayrıca şeker hastalığının, nefritin, lösemnin ve rahim kanserinin tedavisinde de kullanım alanı bulmaktadır (7, 10, 11).

Birçok *Astragalus* türünün farmakolojik etkisi Çin Farmakopesinde belirtilmiş olmakla birlikte, üzerinde en çok çalışma yapılan tür *A. membranaceus*’tur (12). Özellikle Çin tıbbında asırlardır yaygın olarak kullanılan (diüretik, immünomodölatör, tonik) ve kökleri halk arasında “huang qi” olarak bilinen *Astragalus* türlerinin biyolojik etkilerinden polisakkaritlerin ve sikloartan grubu saponinlerin sorumlu olduğu yapılan araştırmalarla ortaya koyulmuştur (7, 13, 14). Sikloartan triterpenlerin ilk defa *Astragalus* türlerinden izole edildiği bilinmektedir. Günümüze kadar *Astragalus* türlerinden sikloartan triterpen yapısında 152 bileşik elde edilmiştir (15).

Sikloartan tip saponinlerin en zengin kaynağını oluşturan *Astragalus* cinsine ait türler, bunların ekstraları ve izole edilen bazı bileşikler; bağışıklık uyarıcı, karaciğer koruyucu, antioksidan, antiviral, ateş düşürücü, kardiovasküler, iltihap giderici, ve anti kanser etkiler göstermeleri nedeniyle dikkat çekmektedir (13, 21). Sikloartan triterpen glikozitlerin bazı kanser hücrelerine karşı güçlü sitotoksikite gösterdiği, immunostimulan olduğu, inflamasyonu ve platelet agregasyonu inhibe ettiği, Nf-kB inhibisyonu yaptığı, enfarktüsü inhibe ettiği ve antihipertansif etki gösterebildiği yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda gösterilmiştir (22-25).

Çalışma konusu olarak seçilen *A. compactus* türü üzerinde günümüze kadar yapılmış herhangi bir izolasyon çalışması bulunmamaktadır. Fakat yaprakları ve köklerinden elde edilen uçucu yağları GC-MS ile incelenmiş, hazırlanan ekstraların antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır (26, 27).

Astragalus compactus bitkisinin toprak altı kısımlarında bulunan sikloartan tip saponinlerin kromatografik yöntemlerle izole edilmesi ve yapılarının spektroskopik yöntemlerle aydınlatılması ilk defa çalışmamızla gerçekleştirilmiştir.

Astragalus compactus’un toprak altı kısımlarının metanol ekstresinden elde edilen *n*-butanol fraksiyonu üzerinde yürütölen kromatografik çalışmalar sonucunda

sikloartan tip triterpenik saponin yapısında 5 madde izole edilmiş ve yapıları astragalozit I (AS-1), astragalozit II (AS-2), astragalozit IV (AS-3), astrasieversianin II (AS-4) ve siklosefalozit II (AS-5) olarak tayin edilmiştir.

İzole edilen maderilerin proton NMR spektrumlarında gözlenen ortak özellik izole edilen beş maddeninde sikloartan tipi bir aglikona ait sinyallere sahip olmalarıdır. Bu yapıyı kanıtlayan en önemli bulgu, siklopropan-metilen grubunun bir dublet çifti olarak gözlenen ve yaklaşık 0.18-0.60 ppm'ler arasında görülen karakteristik sinyalleridir. Yine karakteristik olarak gözlenen yedi metil sinyallerinin kimyasal kayma değerleri ve multiplisitesi de maddelerimiz hakkında bize bilgi vermektedir. Asiklik yan zincire sahip sikloartan triterpenik bileşiklerde bir dubletlik metil sinyali gözlenirken maddelerimizdeki yedi singlet metil rezonansı ve H22-H24 proton sinyalleri beşinci halkanın siklik olduğu konusunda bizi aydınlatmıştır. Ayrıca Astragalozit IV bileşiğinin kütle spektrum sonuçları da ortak bir iskelete sahip bileşiklerimizin molekül ağırlıkları ve yapıları hakkında bize ışık tutmuştur. Çalışmamız sonucunda AS-3 koduyla izole etmiş olduğumuz Astragalozit IV, *Astragalus* türlerinin kökleri için marker bileşiktir. Çalışmamızda izole edilen bileşikler üzerinde farmakolojik aktivite çalışmaları planlanmaktadır.

8. KAYNAKLAR

1. Süzgeç SS, Eyisan S (2012). Türkiye'deki eczanelerde bulunan bitkisel ilaçlar. Marmara Pharm J 3(16): 164-180.
2. Newman DJ, Cragg GM (2007). Natural Products as Sources of New Drugs over the Last 25 Years. J Nat Prod 70(3): 461-477.
3. Chamberlain DF, Phil D, Matthews VA (1970). *Astragalus* L. In: Davis PH (Ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 3. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 49-254.
4. Davis PH, Mill RR, Tan K (1988). *Astragalus* L. In: Davis PH (Ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 109-110.
5. Aytaç Z, Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (2000). *Astragalus* L. In: Davis PH (Ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 79-88.
6. Ekici M, Akan H, Aytaç Z (2015). Taxonomic revision of *Astragalus* L. section *onobrychoidei* DC. (Fabaceae) in Turkey. Turk J Bot 39: 1405-1441.
7. Tang W, Eisenbrand G (1992). Chinese Drugs Of Origin, Springer-Verlag, Berlin, 191-197.
8. Baytop T (1999). Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. İkinci Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, Çapa-İstanbul, 272-274.
9. Tanker N, Koyuncu M, Coşkun M (2007). Farmasötik Botanik. 3. Baskı. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No.93, Ankara; 230-239.
10. Çalış İ, Dönmez AA, Perrone A, Pizza C, Piacente S (2008). Cycloartane glycosides from *Astragalus campylosema* Boiss. ssp. *Campylosema*. Phytochemistry 69: 2634-2638.
11. Horo I, Bedir E, Perrone A, Ozgokce F, Piacente S, Çaliskan OA (2010). Triterpene glycosides from *Astragalus icmadophilus*. Phytochemistry 71 (8-9): 956-963.
12. Yalçın FN, Piacente S, Perrone A, Capasso A, Duman H, Calis I (2012). Cycloartane glycosides from *Astragalus stereocalyx* Bornm. Phytochemistry 73 (1): 119-126.

13. Rios JL, Waterman PG (1997). A Review Of The Pharmacology And Toxicology of *Astragalus*. *Phytother Res* 11: 411-418.
14. Ganzera M, Bedir E, Calis I, Khan IA (2001). Separation of *Astragalus* saponins by reversed phase high performance liquid chromatography and evaporative light scattering detection. *Chromatographia* 53(3-4): 131-134.
15. Mamedova RP, Isaev MI, (2004). Triterpenoids from *Astragalus* plants. *Chem Nat Compd* 40(4): 303–357.
16. Abe I, Rohmer M, Prestwich GD (1993). Enzymatic cyclization of squalene and oxidosqualene to sterols and triterpenes. *Chem Rev* 93: 2189–2206.
17. Oleszek W (2002). Chromatographic determination of plant saponins. *J Chromatography A* 967(1): 147-162.
18. Chandel RS, Rastogi RP (1980). Triterpenoid saponins and sapogenins. *Phytochem* 19: 1889-1908.
19. Çalış İ, Koyunoğlu S, Yeşilada A, Brun R, Rüedi P, Taşdemir D (2006). Antitrypanosoma cycloartane glycosides from *Astragalus baibutensis*. *Chem Biodivers* 3(8): 923-929.
20. Bedir E (1998). Bazı *Astragalus* türlerini sikloartan triterpen saponozitleri üzerinde farmakognozik araştırmalar. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
21. Verotta L, El-Sebakhy NA (2001). Cycloartane and Oleanane Saponins from *Astragalus* Sp. *Stud Nat Prod Chem* 25: 179-234.
22. Çalış I, Yürüker A, Taşdemir D, Wright AD, Stiche O, Luo YD, Pezzuto JM (1997). Cycloartane triterpene glycosides from the roots of *Astragalus melanophrurius*. *Planta Med* 63: 183-186.
23. Bedir E, Pugh N, Çalış I, Pasco DS, Khan IA (2000). Immunostimulatory effects of cycloartane-type triterpene glycosides from *Astragalus* species. *Biol Pharm Bull* 23: 834–837.
24. Auyeung KK, Law PC, Ko JK (2009). *Astragalus* saponins induce apoptosis via an ERK-independent NF-κB signaling pathway in the human hepatocellular HepG2 cell line. *Int J Mol Med* 23 (2): 189-196.

25. Li X, Qu L, Dong Y, Han L, Liu E, Fang S, Zhang Y, Wang T (2014). A review of recent research progress on the *Astragalus* genus. *Molecules* 19(11): 18850-18880.
26. Movafeghi A, Djozan D, Razeghi JA, Baheri T (2010). Identification of volatile organic compounds in leaves, roots and gum of *Astragalus compactus* Lam. using solid phase microextraction followed by GCMS analysis. *Nat Prod Res* 24 (8): 703-709.
27. Naghiloo S, Movafeghi A, Delazar A, Nazemiyeh H, Asnaashari S, Dadpour MR (2012). Ontogenetic Variation of Total Phenolics and Antioxidant Activity in Roots, Leaves and Flowers of *Astragalus compactus* Lam. (Fabaceae). *Bioimpacts* 2(2): 105-109.
28. Karaman Erkul S, Aytaç Z (2013). *Astragalus yukselii* (Leguminosae), a new species from Turkey. *Turk J Bot* 37: 836-840.
29. Dinç M, Aytaç Z, Doğu S (2013). A new species of *Astragalus* (Fabaceae) from Turkey, *Turk J Bot* 37: 841-846.
30. Yusufoglu H (1996). *Astragalus cephalatus* banks ve sol. var. *brevicalyx* eig sikloartan saponinleri üzerinde farmakognozik araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
31. Bedir E (1998). Bazı *Astragalus* türlerini sikloartan triterpen saponozitleri üzerinde farmakognozik araştırmalar. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
32. Avunduk S (2006). *Astragalus flavescens* köklerinin fitokimyasal analizi. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İzmir.
33. Polat E (2009). Isolation and characterization of the secondary metabolites of *Astragalus amblolapis* and *Astragalus wiedemannianus*. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İzmir.
34. Savran T (2010). Isolation and characterization of saponins from *Astragalus erinaceus*. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İzmir.

35. Karabey F (2010). *Astragalus schottianus* Boiss. türünde fitokimyasal ve biyolojik aktivite çalışmaları. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, İzmir.
36. Gök RN (2011). The extraction, purification and structural evaluation of isolated secondary metabolites from *Astragalus pennatulus*. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İzmir.
37. Yaşarikiz Ö (2012). İsolation and characterization of saponins from *Astragalus gummifer*. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İzmir.
38. Gülcemal D (2013). İsolation and characterization of saponins from some *Astragalus* taxa. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İzmir.
39. Horo İK (2013). İsolation and characterization of saponins from *Astragalus icmadophilus*, *Astragalus hareftae* and *Astragalus lycius* species. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İzmir.
40. Djımtombaye BY (2014). İsolation and characterization of saponins from *Astragalus halicacabus* and *Astragalus melanocarpus* species. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İzmir.
41. Parlak D (2015). *Astragalus isauricus* üzerinde farmakognozik çalışmalar. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Anabilim Dalı, Ankara.
42. Yumitkan N (2015). *Astragalus sibthorpianus* Boiss. bitkisindeki saponinlerin izolasyoy ve karakterizasyonu. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Bursa.
43. Radwan MM, Farooq A., El-Sebakhy NA., Asaad A.M, Toaima SM, Kingston DG (2004). Acetals of three new cycloartane-type saponins from Egyptian collections of *Astragalus tomentosus*. J Nat Prod 67: 487–490.
44. Choudhary MI, Jan S, Abbaskhan A, Musharraf SG, Samreen, Sattar SA, Atta-ur-Rahman (2008). Cycloartane triterpenoids from *Astragalus bicuspis*. J Nat Pro 71(9): 1557-1560.

45. Perrone A, Masullo M, Bassarello C, Bloise E, Hamed A, Nigro P, Pizza C, Piacente S (2008). Unusual cycloartane glycosides from *Astragalus eremophilus*. Tetrahedron 64: 5061–5071.
46. Mamedova RP, Agzamova MA, Isaev MI (2002). Triterpene glycosides of *Astragalus* and their genins. LXV. Cycloartane and lanostane triterpenoids of *Astragalus orbiculatus*. Chem Nat Compd 38(4): 354-355.
47. Li X, Qu L, Dong Y, Han L, Liu E, Fang S, Zhang Y, Wang T (2014). A review of recent research progress on the *Astragalus* genus. Molecules 19(11): 18850-18880.
48. Horo I, Bedir E, Masullo M, Piacente S, Ozgokce F ,Alankus-Caliskan O (2012). Saponins from *Astragalus hareftae* (NAB.) SIRJ. Phytochemistry 84: 147-153.
49. Semmar N, Tomofumi M, Mrabet Y, Lacaille-Dubois MA (2006). Antitrypanosomal cycloartane glycosides from *Astragalus baibutensis*. Chem Biodivers 3: 923-929.
50. Iskenderov DA, Keneshov BM, Isaev MI (2008). Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXVI. Glycosides from *Astragalus sieversianus*. Chem Nat Compd 44: 319–323.
51. Ganzera M, Bedir E, Calis I, Khan I A (2001). Separation of *Astragalus* saponins by reversed phase high performance liquid chromatography and evaporative light scattering detection. Chromatographia 53 (3-4): 131-134.
52. Bedir E, Calis I, Aquino R, Piacente S, Pizza C (1998). Cycloartane triterpene glycosides from the roots of *Astragalus brachypterus* and *Astragalus microcephalus*. J Nat Prod 61(12): 1469-1472.
53. Yeşilada E, Bedir E, Çalış İ, Takaishi Y, Ohmoto Y (2005). Effects of triterpene saponins from *Astragalus* species on in vitro cytokine release. J Ethnopharmacol 96: 71-77.
54. Ma XQ, Shi Q, Duan JA, Dong TTX, Tsim KWK (2002). Chemical analysis of Radix Astragali (Huangqi) in China: A comparison with its adulterants and seasonal variations. J Agr Food Chem 50(17): 4861-4866.

55. Zhang LJ, Liu HK, Hsiao PC, Kuo LM, Lee IJ, Wu TS, Chiou WF, Kuo YH (2011). New isoflavonoid glycosides and related constituents from astragali radix (*Astragalus membranaceus*) and their inhibitory activity on nitric oxide production. *J Agr Food Chem* 59 (4), 1131-1137.
56. Kim JS, Yean MH, Lee EJ, Jung HS, Lee JY, Kim YJ, Kang SS (2008). Two new cycloartane saponins from the roots of *Astragalus membranaceus*. *Chem Pharm B* 56: 105–108.
57. Bedir E, Calis I, Aquino R, Piacente S, Pizza C (1999). Trojanoside H: a cycloartane-type glycoside from the aerial parts of *Astragalus trojanus*. *Phytochemistry* 51(8): 1017-1020.
58. Barbic M, Macabeo APG, Kreft S, Heilmann J (2010). Cycloastragenol glycosides from *Astragalus illyricus*. *Biochemical Systematics and Ecology* 38(3): 460-462.
59. Su CC, Chiou TL, Chan MH, Lin JG (2009). Astragaloside IV increases MMP-2 mRNA and protein expression in human lung cancer A549 cells. *Molecular Medicine Reports* 2(1): 107-113.
60. Özipek M, Dönmez AA, Çalış İ, Brun R, Rüedi P, Taşdemir D (2005). Leishmanicidal cycloartane type triterpene glycosides from *Astragalus oleifolius*. *Phytochemistry* 66:1168-1173.
61. Bedir E, Calis I, Aquino R, Piacente S, Pizza C (1999). Secondary metabolites from the roots of *Astragalus trojanus*. *J Nat Prod* 62: 563-568.
62. Polat E, Bedir E, Perrone A, Piacente S, Alankus-Caliskan O (2010). Triterpenoid saponins from *Astragalus wiedemannianus* Fischer. *Phytochemistry* 71 (5-6): 658-662.
63. Lee DY, Noh HJ, Choi J, Lee KH, Lee MH, Lee JH, Hong Y, Lee SE, Kim SY, Kim GS (2013). Anti-inflammatory cycloartane type saponins of *Astragalus membranaceus*. *Molecules* 18(4): 3725-3732.
64. Sukhina IA, Mamedova RP, Agzamova MA, Isaev MI (2007). Triterpene glucosides of *Astragalus* and their genins. LXXIV. Cyclotrisectoside, the first trisdesmoside of cyclocephalogenin. *Chem Nat Compd* 43. 159–161.

65. Nalbantsoy A, Nesil T, Erden S, Çalış İ, Bedir E (2011). Adjuvan effects of *Astragalus* saponins Macrophyllosaponin B and Astragaloside VII. *J Ethnopharmacol* 134: 897-903.
66. Verotta L, Tato M, El-Sebakhy NA, Toaima SM (1998). Cycloartane triterpene glycosides from *Astragalus sieberi*. *Phytochemistry* 48(8): 1403-1409.
67. Tabanca N, Bedir E, Alankus-Caliskan O, Khan AI (2005). Cycloartane Triterpene Glycosides From The Roots Of *Astragalus gilvus* Boiss. *Biochemical Systematics and Ecology* 33: 1067-1070.
68. Bedir E, Tatlı II, Calis I, Khan IA (2001). Trojanosides I-K: New Cycloartane-Type Glycosides from the Aerial Parts of *Astragalus trojanus*. *Chem Pharm Bull* 49(11): 1482-1486.
69. Verotta L, Guerrini M, El-Sebakhy NA, Asaad AM, Toaima SM, Abou-Sheer ME, Luo YD, Pezzuto JM (2001). Cycloartane saponins from *Astragalus peregrinus* as modulators of lymphocyte proliferation. *Fitoterapia* 72: 894-905.
70. Semmar N, Tomofumi M, Mrabet Y, Lacaille-Dubois MA (2010). Two New Acylated Tridesmosidic Saponins from *Astragalus armatus*. *Helvetica Chimica Acta* 93(5): 870-876.
71. Fathiazad F, Khosropanah MK, Movafeghi A (2010). Cycloartane-type glycosides from the roots of *Astragalus caspicus* Bieb. *Nat Prod Res* 24: 1069-1078.
72. Djimtombe BJ, Alankus-Caliskan O, Gulcemal D, Khan IA, Anil H, Bedir E (2013). Unusual Secondary Metabolites from *Astragalus halicacabus* LAM. *Chemistry & Biodiversity* 10(7): 1328-1334
73. Alaniya MD, Chkadua NF, Gigoshvili TI, Kemertelidze EP (2006). Cycloascauloside A from *Astragalus caucasicus* leaves. *Chem Nat Compd* 42(4): 445-448.
74. Alaniya MD, Gigoshvili TI, Kavtaradze NS (2006). Cyclogaleginoside D from *Astragalus galegiformis* stems. *Chem Nat Compd* 42(3): 310-312.

75. Gigoshvili TI, Alaniya MD, Tsitsishvili VG, Foure R, Debrauver L, Kemertelidze EP (2003). Structure of cyclogaleginoside E from *Astragalus galegiformis*. Chem Nat Compd 39(4): 373-378.
76. Alaniya MD, Gigoshvili TI (2012). New cycloartane glycosides from *Astragalus caucasicus* and *Astragalus galegiformis*. Chem Nat Compd 48(5): 914-916.
77. Bedir E, Calis I, Dunbar C, Sharan R, Buolamwini JK, Khan IA (2001). Two novel cycloartane-type triterpene glycosides from the roots of *Astragalus prussianus*. Tetrahedron 57(28): 5961-5966.
78. Calis I, Gazar HA, Piacente S, Pizza C (2001). Secondary metabolites from the roots of *Astragalus zahlbruckneri*. J Nat Prod 64(9): 1179-1182.
79. Pistelli L, Pardossi S, Bertoli A, Potenza D (1998). Cicloastragenol Glycosides from *Astragalus verrucosus*. Phytochemistry 49(8): 2467-2471.
80. Pistelli L, Pardossi S, Flamini G, Bertoli A, Manunta A (1997). Three cycloastragenol glucosides from *Astragalus verrucosus*. Phytochemistry 45(3): 585-587.
81. Kitagawa I, Wang H, Yoshikawa M (1983). Saponin and sapogenol. XXXVII. chemical constituents of Astragali radix, the root of *Astragalus membranaceus* Bunge, Astragalosides VII and VIII. Chem Pharm B 31(2): 716-722.
82. Toshkova RA, Krasteva IN, Nikolov SD (2008). Immunorestitution and augmentation of mitogen lymphocyte response in Graffi tumor bearing hamsters by purified saponin mixture from *Astragalus corniculatus*. Phytomedicine 15(10): 876-881.
83. Avunduk S, Mitaine-Offer AC, Alankus-Çaliskan O, Miyamoto T, Senol SG, Lacaille-Dubois MA (2008). Triterpene Glycosides from the Roots of *Astragalus flavescens*. J Nat Prod 71(1): 141-145.
84. Gulcemal D, Masullo M, Napolitano A, Karayildirim T, Bedir E, Alankus-Caliskan O, Piacente S (2013). Oleanane glycosides from *Astragalus tauricolus* isolation and structural elucidation based on a preliminary liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry profiling. Phytochemistry 86: 184-194.

85. Linnek J, Mitaine-Offer A-C., Miyamoto T, Tanaka C, Paululat T, Avunduk S, Alankus-Caliskan O, Laceille-Dubois MA (2011). Cycloartane glycosides from three species of *Astragalus* (Fabaceae). *Helvetica Chimica Acta* 94: 230-237.
86. Naubeev TK, Uteniyazov KK, Isaev MI, Kachala VV, Shashkov AS (2012). Structure of Cycloquivinoside A from the aerial part of *Astragalus chivensis*. *Chem Nat Compd* 48: 810–812.
87. Kucherbaev KD, Uteniyazov KK, Kachala VV, Saatov Z, Shashkov AS (2003). Triterpene glycosides from plants of the *Astragalus* genus. III. structure of cyclounifolioside C from *Astragalus unifoliolatus*. *Chem Nat Compd* 38(5): 447-449.
88. Naubeev TK, Uteniyazov KK, Kachala VV, Shashkov AS (2007). Cyclochivinoside B from the aerial part of *Astragalus chivensis*. *Chem Nat Compd* 43: 166-169.
89. Naubeev TK, Uteniyazov KK (2007). Structure of cyclochivinoside C from *Astragalus chivensis*. *Chem Nat Compd* 43: 560-562.
90. Iskenderov DA, Isaev IM, Isaev MI (2008). Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXVII. Cyclomacrogin B, a new cycloartane triterpenoid. *Chem Nat Compd* 44(5): 621-624.
91. Iskenderov DA, Isaev IM, Isaev MI (2009). Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXX. Cyclomacroside D, a new bisdesmoside. *Chem Nat Compd* 45(1): 55-58.
92. Iskenderov DA, Isaev IM, Isaev MI (2009). Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXXII. Cyclomacroside B, a new glycoside. *Chem Nat Compd* 45(4): 511-513.
93. Iskenderov DA, Isaev IM, Isaev MI (2010). Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXXV. structure of cyclomacroside E. *Chem Nat Compd* 46(2): 250-253.
94. Jan S, Abbaskhan A, Musharraf SG, Sattar SA, Resayes SI, Al-Othman ZA, Al-Majid AM, Choudmary MI (2011). Three new cycloartane triterpenoids from *Astragalus bicuspis*. *Planta Med* 77(16): 1829-1834.

95. Radwan MM, El-Sabakhy NA, Asaad AM, Toaima SM, Kingston DGI (2004). Kahiricosides II-V cycloartane glycosides from an Egyptian collection of *Astragalus kahiricus*. *Phytochemistry* 65: 2909-2913.
96. Isaev IM, Isaev MI (2011). Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXXIX. Askendoside H from *Astragalus taschkendicus*. *Chem Nat Compd* 47(3): 411-414.
97. Isaev IM, Isaev MI (2011). Trilycosides from *Astragalus* and their genins. XC. Askendoside K from *Astragalus taschkendicus*. *Chem Nat Compd* 47: 587-591.
98. Isaev IM, Mamedova RP, Agzamova MA, Isaev MI (2007). Triterpene glycosides and their genins from *Astragalus*. LXXIII. Stereochemistry of C-23 and C-24 in cycloartan and lanostan-16 β ,23,24,25-tetraols. *Chem Nat Compd* 43: 115–116.
99. Yu QT, Li P, Bi ZM, Luo J, Gao XD (2007). Two new saponins from the aerial part of *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus*. *Chinese Chem Lett* 18(5): 554-556.
100. Calis I, Yusufoglu H, Zerbe O, Sticher O (1999). Cephalotoside A: a tridesmosidic cycloartane type glycoside from *Astragalus cephalotes* var. *brevicalyx*. *Phytochemistry* 50(5): 843-847.
101. Gulcemal D, Alankus-Caliskan O, Perrone A, Ozgokce F, Piacente S, Bedir E (2011). Cycloartane glycosides from *Astragalus aureus*. *Phytochemistry* 72(8): 761-768.
102. Calis I, Zor M, Saracoglu I, Isimer A, Ruegger H (1996). Four Novel Cycloartane Glycosides from *Astragalus oleifolius*. *J Nat Prod* 59(11): 1019–1023.
103. Bedir E, Calis I, Khan IA (2000). Macrophyllosaponin E: A Novel Compound from the Roots of *Astragalus oleifolius*. *Chem Pharm Bull* 48(7): 1081-1083.
104. Polat E, Caliskan-Alankus O, Perrone A, Piacente S, Bedir E (2009). Cycloartane-type glycosides from *Astragalus amblolapis*. *Phytochemistry* 70(5): 628-634.

105. Chen J, Li Y, Yang LQ, Li YZ, Na ZB, Gao K (2012). Biological activities of flavonoids from pathogenic-infected *Astragalus adsurgens*. Food Chem 131(2): 546-551.
106. Yang C, Yang Y, Aisa HA, Xin X, Ma H, Yili A, Zhao Y (2012). Bioassay-guided isolation of antioxidants from *Astragalus altaicus* by combination of chromatographic techniques. J Sep Sci 35(8): 977-983.
107. Du X, Bai Y, Liang H, Wang Z, Zhao Y, Zhang Q, Huang L (2006). Solvent effect in ¹H NMR spectra of 3'-hydroxy-4'-methoxy isoflavonoids from *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus*. Magn Reson Chem 44(7): 708-712.
108. Li W, Sun YN, Yan XT, Yang SY, Kim S, Lee YM, Koh YS (2014). Flavonoids from *Astragalus membranaceus* and their inhibitory effects on LPS-stimulated pro-inflammatory cytokine production in bone marrow-derived dendritic cells. Arch Pharm Res 37(2): 186-192.
109. Pistelli L, Giachi I, Lepori E, Bertoli A (2003). Further saponins and flavonoids from *Astragalus verrucosus*. Moris Pharm Biol 41: 568-572.
110. Yu DH, Bao YM, Wei C, An LJ (2005). Studies of chemical constituents and their antioxidant activities from *Astragalus mongholicus* Bunge. Biomed Environ Sci 18: 297-301.
111. Fathiazad F, Movafeghi A, Khosropanah MK (2012). Flavonol glycosides from the leaves of *Astragalus microcephalus*. Int J Biosci 2: 23-28.
112. Bi ZM, Yu QT, Li P, Lin Y, Gao XD (2007). Flavonoids from aerial parts of *Astragalus membranaceus*. Zhongguo Tianran Yaowu 5: 263-265.
113. Du XG, Bai YJ, Wang B, Zhao YY, Zhang QY, Huang LQ (2008). Analysis of principal isoflavone glycosides and aglycones in Radix astragali. J Chinese Pharmaceut Sci 17: 230-235.
114. Song JZ, Yiu HH, Qiao CF, Han QB, Xu HX (2008). Chemical comparison and classification of Radix Astragali by determination of isoflavonoids and astragalosides. J Pharmaceut and Biomed 47(2): 399-406.

115. Lin LZ, He XG, Lindenmaier M, Nolan G, Yang J, Cleary M, Qiu SX, Cordell GA (2000). Liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry study of the flavonoids of the roots of *Astragalus mongholicus* and *Astragalus membranaceus*. J Chromatogr A: 876: 87-95.
116. Sun LM, Wang XL, Deng WL, Ding LS, Peng SL (2011). Chemical constituents from *Astragalus ernestii*. Zhongguo Tianran Yaowu 9: 38–41.
117. Ibrahim LF, Marzouk MM, Hussein SR, Kawashty SA, Mahmoud K, Saleh NAM (2013). Flavonoid constituents and biological screening of *Astragalus bombycinus* Boiss. Nat Prod Res 27: 386-393.
118. Xiao HB, Krucker M, Albert K, Liang XM (2004). Determination and identification of isoflavonoids in Radix astragali by matrix solid-phase dispersion extraction and high-performance liquid chromatography with photodiode array and mass spectrometric detection. J Chromatogr A 1032(1-2): 117-124.
119. Kwon HJ, Park YD (2012). Determination of astragalin and astragaloside content in radix Astragali using high-performance liquid chromatography coupled with pulsed amperometric detection. J Chromatogr A 1232: 212-217.
120. Yahara S, Kohjyuma M, Kohoda H (2000). Flavonoid glycosides and saponins from *Astragalus shikokianus*. Phytochemistry 53: 469-471.
121. Krasteva I, Nikolov S (2008). Flavonoids in *Astragalus corniculatus*. Quim. Nova 31(1): 59–60.
122. Kavtaradze NS, Alaniya MD, Mshvildadze VD, Skhirtladze AV, Lavoie S, Pichette A (2011). Flavonoids From *Astragalus microcephalus*. Chem Nat Compd 46(6): 971-973
123. Chaudhary LB, Rana TS, Anand KK (2008). Current Status of the Systematics of *Astragalus* L. (Fabaceae) with Special Reference to the Himalayan Species in India. Taiwaniana 53(4): 338-355.
124. Ajaib M, Khan ZUD, Khan N, Wahab M (2010). Ethnobotanical studies on useful shrubs of district Kotli, Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. Pak J Bot 42(3): 1407-1415.

125. Amiri MS, Joharchi MR (2013). Ethnobotanical investigation of traditional medicinal plants commercialized in the markets of Mashhad, Iran. *Avicenna J Phytomed* 3(3): 254-271.
126. Rajaeia P, Mohamadib N (2012). Ethnobotanical Study of Medicinal Plants of Hezar Mountain Allocated in South East of Iran. *Iran J Pharmaceut Research* 11(4): 1153-1167.
127. Guarino C, Simone LD, Santoro S (2008). Ethnobotanical Study of the Sannio Area, Campania, Southern Italy. *Ethnobot Res Appl* 6: 255-317.
128. Hadi F, Razzaq A, Rahman A, Rashid A (2013). Ethnobotanical notes on woody plants of Rech Valley, Torkhow, District Chitral, Hindu-Kush range, Pakistan. *Scholarly J Agr Sci* 3(11): 468-472.
129. Yu RC, Guan CF, Zhang JH (1990). Immune function of cancer patients with spleen deficiency syndrome. *Chinese Journal of Modern Developments in Traditonal Med* 10(9):535-537.
130. Block KI, Mead MN (2003). Immune System Effects of *Echinacea*, *Ginseng*, and *Astragalus*: A Review. *Integr Cancer Ther* 2003 2: 247-267.
131. Mehlhorn H, Wu Z, Ye B (2013). *Parasitology Research Monographs, Treatment of Human Parasitosis in Traditional Chinese Medicine*. Springer Hieldenberg New York Dordrecht London, 34.
132. Ren S, Zhang H, Mu Y, Sun M, Liu P (2013). Pharmacological effects of Astragaloside IV: a literature review. *J Tradidional Chinese Med* 33(3): 413-416.
133. Ozgokçe F, Özçelik H (2004). Ethnobotanical Aspects of Some Taxa in East Anatoloia, Turkey. *Econ Bot* 58(4): 697-704.
134. Sezik E, Yeşilada E, Honda G, Tahaishi Y, Takeda Y, Tanaka T (2001). Traditional medicine in Turkey X. Folk medicine in Central Anatolia. *J Ethnopharmacol*. 75: 95-115.
135. Çakılcıoğlu U, Khatun S, Türkoğlu I, Hayta S (2011). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazig-Turkey). *J Ethnopharmacol* 137: 469-486.
136. Polat R, Çalılıcıoğlu U, Satıl F (2013). Traditional uses of medicinal plants in Solhan (Bingöl-Turkey). *J Ethnopharmacol* 148: 951-963.

137. Li L, Lin C (2016). Chinese medicine composition for healing of wounds in neurosurgery. CN 105412381. Faming Zhuanli Shenqing.
138. Hayta S, Polat R, Selvi S (2014). Traditional uses of medicinal plants in Elazığ (Turkey). J Ethnopharmacol 154: 613-623.
139. Sargın SA, Selvi S (2015). Ethnomedicinal plants of Aydıncık District of Mersin, Turkey. J Ethnopharmacol 174: 200-216.
140. Özüdogru B, Akaydın G, Erik S, Yesilada E (2011). Inferences from an ethnobotanical field expedition in the selected locations of Sivas and Yozgat provinces (Turkey). J Ethnopharmacol 137: 85-98.
141. Sargın SA (2015). Ethnobotanical survey of medicinal plants in Bozyazı district of Mersin, Turkey. J Ethnopharmacol 173: 105-126.
142. Tetik F, Civelek S, Cakilcioglu U (2013). Traditional uses of some medicinal plants in Malatya (Turkey). J Ethnopharmacol 146: 331-346.
143. Mükemre M, Behcet L, Cakilcioglu U (2015). Ethnobotanical study on medicinal plants in villages of Çatak (Van-Turkey). J Ethnopharmacol 166: 361-374.
144. Gariboldi P, Pelizzoni F, Tato M, Verotta L, El-Sebakhy NA, Asaad AM, Abdallah RM, Toaima SM (1995). Cycloartane glycosides from *Astragalus trigonus*. Phytochemistry 40: 1755-1760.
145. Jin H, Luo Q, Zheng Y, Nurahmat M, Wu J, Li B, Lv Y, Wang G, Duan X, Dong J (2013). CD4⁺CD25⁺Foxp3⁺ T cells contribute to the antiasthmatic effects of *Astragalus membranaceus* extract in a rat model of asthma. Inter immunopharmacol 15(1): 42-49.
146. Mei M, Tang F, Lu M, He X, Wang H, Hou X, Hu J, Xu C, Han R (2015). Astragaloside IV attenuates apoptosis of hypertrophic cardiomyocyte through inhibiting oxidative stress and calpain-1 activation. Environ Toxicol Phar 40: 764-773.
147. Khushbaktova ZA, Agzamova MA, Syrov VN, Radchenko NV, Mirsalikhova NM, Umarova FT (1994). Influence of cycloartanes from plants of the genus *Astragalus* and their synthetic analogs on the contractive function of the myocardium and the activity Na, K-ATPase. Chem Nat Comp 4: 510-514.

148. Sevimli-Gur C, Onbaşlar İ, Atilla P, Genç R, Çakar N, Delioğlu-Gürhan İ, Bedir E (2011). In vitro growth stimulatory and in vivo wound healing studies cycloartane type saponins of *Astragalus* genus. J Ethnopharmacol 134: 844-850.
149. Zhao KS, Mancini C, Doria G (1990). Enhancement of the response in mice by *Astragalus membranaceus* extract. Immunopharmacology 20:225-233.
150. Lee YS, Han OK, Park CW, Suh SI, Shin SW, Yang CH, Jeon TW, Lee ES, Kim KJ, Kim SH, Yoo WK, Kim HJ (2003). Immunomodulatory effects of aqueous-extracted Astragali radix in methotrexate-treated mouse spleen cells. J J Ethnopharmacol 84: 193-198.
151. Li R, Qiu S, Chen H, Tian H, Wang H (2007). The immunotherapeutic effects of *Astragalus polysaccharide* in type 1 diabetic mice. Biol Pharm Bull 30: 470-476.
152. Zhao L, Ma Z, Zhu J, Yu X, Wenig D (2011). Characterization of polysaccharide from *Astragalus radix* as the macrophage stimulator. Cell Immunol 271: 329-334.
153. Nalbantsoy A, Nesil T, Erden S, Çalış İ, Yılmaz-Dilsiz Ö, Aksu G, Khan S, Bedir E (2012). Evaluation of the immunomodulatory properties in mice and *in vitro* anti-inflammatory activity of cycloartane type saponins from *Astragalus* species. J Ethnopharmacol 139: 574–581.
154. Luo Z, Zhong L, Han X, Wang H, Zhong J, Xuan Z (2009). *Astragalus membranaceus* prevents daunorubicin induced apoptosis of cultured neonatal cardiomyocytes role of free radical effect of *Astragalus membranaceus* on daunorubicin cardiotoxicity. Phytother Res 23 (6): 761-767.
155. Wang SG, Xu Y, Xie H, Wang W, Chen XH (2015). Astragaloside IV prevents lipopolysaccharide-induced injury in H9C2 cardiomyocytes. Chin J Nat Med 13(2): 127-132.
156. Jia Y, Zuo D, Li Z, Liu H, Dai Z, Cai J, Pang L, Wu Y (2014). Astragaloside IV Inhibits Doxorubicin-Induced Cardiomyocyte Apoptosis Mediated by Mitochondrial Apoptotic Pathway via Activating the PI3K/Akt Pathway. Chem Pharmaceut Bull 62(1): 45-53.

157. Lau BHS, Ruckle HS, Botolazzo T, Lui PD (1994). Chinese medicinal herbs inhibit growth of murine renal cell carcinoma. *Cancer Biother Radio* 9:153-161.
158. Tin MMY, Cho CH, Chan K, James AE, Ko JKS (2007). *Astragalus* saponins induce growth inhibition and apoptosis in human colon cancer cells and tumor xenograft. *Carcinogenesis* 28(6): 1347-1355.
159. Yan Q, Zhu L, Kumar N, Jiang Z, Huang L (2010). Characterisation of a novel monomeric lectin AML from *Astragalus membranaceus* with anti-proliferative activity. *Food Chem* 122(3): 589-595.
160. Yan Q, Li Y, Jiang Z, Sun Y, Zhu L, Ding Z (2009). Antiproliferation and apoptosis of human tumor cell lines by a lectin (AMML) of *Astragalus mongholicus*. *Phytomedicine* 16: 586-593.
161. Auyeung KK, Woo PK, Law PC, Ko JK (2012). *Astragalus* saponins modulate cell invasiveness and angiogenesis in human gastric adenocarcinoma cells. *J Ethnopharmacol* 141(2). 635-641.
162. Auyeung KK, Ko JK (2010). Novel herbal flavonoids promote apoptosis but differentially induce cell cycle arrest in human colon cancer cell. *Invest New Drugs* 28(1): 1-13.
163. Ryu M, Kim EH, Chun M, Kang S, Shim B, Yu YB, Jeong G, Lee JS (2008). *Astragali Radix* elicits anti-inflammation via activation of MKP-1, concomitant with attenuation of p38 and Erk. *J Ethnopharm* 115(2): 184-193.
164. Gui SY, Wei W, Wang H, Wu L, Sun WY, Chen WB, Wu CY (2006). Effects and mechanisms of crude astragalosides fraction on liver fibrosis in rats. *J Ethnopharmacol* 103(2): 154-159.
165. Deng ZH, Hu QL (2011). Effect of *Astragalus membranaceus* polysaccharides on oxidative damage in skeletal muscle of exhaustive exercise rats. *Afr J Agric Res* 6(17): 4086-4090.
166. Du X, Zhao B, Li J, Cao X, Diao M, Feng H, Chen X, Chen Z, Zeng X (2012). *Astragalus* polysaccharides enhance immune responses of HBV DNA vaccination via promoting the dendritic cell maturation and suppressing Treg frequency in mice. *Int Immunopharmacol* 14(4): 463-470.

167. Chen X, Peng LH, Li N, Li QM, Li P, Fung KP, Leung PC, Gao JQ (2012). The healing and anti-scar effects of astragaloside IV on the wound repair in vitro and in vivo. *J Ethnopharmacol* 139(3): 721-727.
168. Karagoz A, Turgut-Kara N, Cakir O, Demirkan R, Arı S (2007). Cytotoxic activity of crude extracts from *Astragalus chrysochlorus* Leguminosae. *Biotechnol Biotech Eq* 21 (2): 220-222.
169. Li-Ming H, Heng L, Zhen T (2009). Effects of Astragali radix on renal function and its protein expression of IgA nephropathy in mice. *Chin J Med* 7(1): 54-59.
170. Chan WS, Durairajan SSK, Lu JH, Wang Y, Xie LX, Kum WF, Koo I, Yung KKL, Li M (2009). Neuroprotective effects of Astragaloside IV in 6-hydroxydopamine-treated primary nigral cell culture. *Neurochemi Int* 55(6): 414-422.
171. Jalsrai A, Grecksch G, Becker A (2010). Evaluation of the effects of *Astragalus mongholicus* Bunge saponin extract on central nervous system functions. *J Ethnopharmacol* 131 (3): 544-549.
172. Yin Y, Liu Y, Huang LQ, Huang SQ, Zhuang JH, Chen XY, Zhang L, Wu H, Shao F, Zhao Z (2010). Anti apoptosis effect of Astragaloside IV on Alzheimer's Disease rat model via enhancing the expression of Bcl-2 And Bcl-X1. *Scand J Lab Ani Sci* 37 (2): 75-82.
173. Yang M, Qian XH, Zhao DH, Fu SZ (2010). Effects of *Astragalus* polysaccharide on the erythroid lineage and microarray analysis in K562 cells. *J Ethnopharmacol* 127 (2): 242-250.
174. Zhou X, Xu Y, Yang G, Li F (2011). Increased galectin-1 expression in muscle of *Astragalus polysaccharide*-treated Type 1 diabetic mice. *J Nat Med* 65: 500-507.
175. Ji K, Chen J, Hu J, Xue Y, Yin R, Lu Q, Wu W, Wang G, Wang X, Song X, Li J, Liao L, Tang J (2015). The protective effect of Astragaloside IV against benzo[a]pyrene induced endothelial progenitor cell dysfunction. *Life Sci* 132: 13-19.

176. Mao S, Yang G, Li W, Zhang J, Liang H, Li J, Zhang M (2016). Gastroprotective effects of Astragaloside IV against Acute Gastric Lesion in Rats. *Plos One* 11(2): e0148146. doi:10.1371/ journal.pone.0148146.
177. Rx Media Pharma (2016). İnteraktif İlaç Bilgi Kaynağı, sürüm 16. Copy right 2000-2016, GEMAŞ A.Ş.
178. Wu G, Li G (2016). A chinese medicine composition for treatment of latent glomerulonephritis and methods of care. CN 105362680. Faming Zhuanli Shenqing.
179. Sun S (2016). A chinese medicine composition for treating ankylosing spondylitis. CN 105663480. Faming Zhuanli Shenqing.
180. Xue X (2016). Traditional Chinese medicine for treating glaucoma and preparation method thereof. CN 105596793. Faming Zhuanli Shenqing.
181. Ryzhikova MA, Ryzhikova VO, Kataev VA (2007). A plant preparation with antioxidant effect. RU 2302252. Russ.
182. Wang X (2016). Traditional chinese medicine for treating lung cancer. CN 105664113. Faming Zhuanli Shenqing.
183. Zhao A, Han W, Qin Y, Lan L, Zhang Y, Bao H, Li L, Dai Z (2016). Traditional chinese medicine composition for treating anemia, granular preparation and its preparation method. CN 105663319. Faming Zhuanli Shenqing.
184. Liu C (2016). A traditional chinese medicine composition for treating cervical lymph node tuberculosis. CN 105663730. Faming Zhuanli Shenqing.
185. Zhang K (2016). Traditional chinese medicine capsule for treating chronic nephritis. CN 105663724. Faming Zhuanli Shenqing.
186. Shao K, Zhang W, Zhou J (2016). A traditional chinese medicine preparation for treating chronic heart failure. CN 105663465. Faming Zhuanli Shenqing.
187. Du X (2015). Traditional chinese medicine composition for treating duodenal ulcer. CN 105031499. Faming Zhuanli Shenqing.
188. Li J (2016). Traditional chinese medicine capsule for treating osteonecrosis. CN 105663984. Faming Zhuanli Shenqing.
189. Huang P, Huang W (2016). Traditional chinese herbal medicine preparation for treating diabetes. CN 105663898. Faming Zhuanli Shenqing.

190. Li Q (2016). Traditional chinese medicine compound preparation for treatment of colorectal cancer and its preparation method. CN 105663728. Faming Zhuanli Shenqing.
191. Park SK, Cha YK, Choi SH, Roh HH, Pham VH; Kwak BM, Byun SY (2016). Cosmetic composition, containing peptide of Astragalus membranaceus for preventing skin aging. WO 2016093461. PCT Int. Appl.
192. Ning J, Zhang N, Cui X, Xu H (2016). Chinese medicine composition for treating thyromegaly and its preparation method. CN 105288166. Faming Zhuanli Shenqing.
193. Hu G (2010). Method for manufacturing traditional chinese medicine composition for treating rheumatic and rheumatoid arthritis. CN 101919988. Faming Zhuanli Shenqing.
194. Ding D (2015). Chinese medicine decoction for treating emphysema. CN 105168837. Faming Zhuanli Shenqing.
195. Wu C (2016). Traditional chinese medicinal formula for treating gallstones. CN 105561240. Faming Zhuanli Shenqing.
196. Liu Q (2016). Chinese medicine for treatment of chronic colitis and its preparation method. CN 105561029. Faming Zhuanli Shenqing..
197. Wang Y (2016). A traditional chinese medicine recipe for treating behcet's disease CN 105561072. Faming Zhuanli Shenqing.
198. Lv Z (2016). A chinese medicine lotion for treating skin ulcer and its preparation method and application. CN 105560687. Faming Zhuanli Shenqing.
199. Song CH, Kim HJ (2016). Cosmetic composition including natural extract for improving acne. KR 2016068215. Repub. Korean Kongkae Taeho Kongbo.
200. Feng X (2016). A health care oil capsule of adjusting blood lipid. CN 105661551. Faming Zhuanli Shenqing.
201. Zhang C (2007). New formulations of traditional Chinese medicine for treating hypertension, hyperlipidemia and arteriosclerosis. CN 1990033. Faming Zhuanli Shenqing.

202. Lu H (2007). Method for manufacturing traditional Chinese medicinal composition for treating various cancers. CN 1985981. Faming Zhuanli Shenqing.
203. Xie J (2015). Chinese herbal medicine for treating alopecia areata. CN 104524179. Faming Zhuanli Shenqing.
204. Yuan J (2016). Drug for treatment of renal tuberculosis. CN 105663406. Faming Zhuanli Shenqing.
205. Tu P, Zeng X, Li Y, Chen J, Jiang Y (2007). A chinese medicinal composition for treating hepatic fibrosis and preparation method thereof. CN 1994372. Faming Zhuanli Shenqing.
206. Yu W (2007). Manufacture of traditional Chinese medicinal composition containing liposomes of polysaccharides of *Astragalus membranaceus* and total flavones of *Ginkgo biloba* for treating cardiovascular and cerebrovascular diseases. CN 1994363. Faming Zhuanli Shenqing.
207. Wang J (2015). Drug for treating cataract and its preparation method. CN 105055985. Faming Zhuanli Shenqing.
208. Wang G (2015). Chinese medicinal composition for treating optic atrophy. CN 104666598. Faming Zhuanli Shenqing.
209. Sun M (2016). Traditional chinese medicine composition for treating gingivitis. CN 105582317. Faming Zhuanli Shenqing.

9. ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı : SEVGİ, Serhat
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 16.09.1983 - ANKARA
Medeni hali : Evli
E-Posta : serhat_svg@hotmail.com
Telefon: : 04623778847
Yazışma adresi : KTÜ Eczacılık Fakültesi B Blok No: 223
TRABZON/Merkez 61080

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans	Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	2010
Lise	Trabzon Lisesi	2001
Ortaokul	Trabzon Kanuni Anadolu Lisesi	1998
İlkokul	Çarşıbaşı Gazi İlköğretim Okulu	1994

AKADEMİK/MESLEKİ DENEYİMİ

Görevi	Kurum	Yıl – Yıl
1. Araştırma Görevlisi	Karadeniz Teknik Üniversitesi	2013-Halen
2. Serbest Eczacı	Gazi Eczanesi	2012-2013
3. Kamu Eczacısı	Maçka M.A Devlet Hastanesi	2010-2011

YABANCI DİL

İngilizce (YDS 68.75)

BİLDİRİLER

1. Renda G, Yazici Bektaş N, Çelik G, Yayli B, Sevgi S, Yayli N (9-12 Haziran 2015). SPME/GC Analysis of three *Stachys* species from Turkey 11th ISOPS ANKARA 1(1): 369.
2. Renda G, Sevgi S, Yayli B, Yazici Bektaş N, Yildirim S, Reis A, et al., N (9-12 Haziran 2015). Determination of Phenolic Compounds in Five *Scrophularia* L. Species by HPLC-Dad and Their Antimicrobial Activity. 11th ISOPS ANKARA 1(1): 378-379.
3. Sevgi S, Eli Nur Gazioğlu, Seçkin Engin, Ersin Yarış, Sena F. Sezen (7-10 Eylül 2015). Eczacılık Fakültesi Lisans Eğitiminde Farmasötik Bakım Dersi Uygulaması: Aile Sağlığı Merkezlerinde Klinik Rotasyon. Türk Farmakoloji Derneği XXIII. Ulusal Farmakoloji Kongresi, Ankara 1(1): 271.
4. Barut B, Sevgi S, Renda G, Özel A, Yalçın FN (12-16 Kasım 2015). Cholinesterase and Tyrosinase Inhibitory Activities of Two Astragalus Species from Turkey. GPSS A:NTALYA. 1(1): 175.

ÖDÜLLER/ TEŞVİKLER/ BURSLAR

1. TÜBİTAK 2211-A Genel Yurt içi Doktora Bursu (2015)

