

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***ASTRAGALUS ISAURICUS* HUB.-MOR. & MATTHEWS
ÜZERİNDE FARMAKOGNOZİK ARAŞTIRMALAR**

Ecz. Nur Duru PARLAK

**Farmakognozi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA
2015**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***ASTRAGALUS ISAURICUS* HUB.-MOR. & MATTHEWS
ÜZERİNDE FARMAKOGNOZİK ARAŞTIRMALAR**

Ecz. Nur Duru PARLAK

**Farmakognozi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Funda Nuray YALÇIN**

**İKİNCİ DANIŞMAN
Prof. Dr. İhsan ÇALIŞ**

**ANKARA
2015**

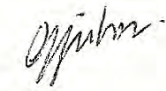
ONAY SAYFASI

Anabilim Dalı : Farmakognozi Anabilim Dalı
 Program : Farmakognozi Programı
 Tez Başlığı : *Astragalus isauricus* Hub.-Mor&Matthews Üzerinde
 Farmakognozik Araştırmalar
 Öğrenci Adı-Soyadı : Nur Duru PARLAK
 Savunma Sınavı : 30.07.2015
 Tarihi

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Tayfun Ersöz
 (Hacettepe Üniversitesi)
 Tez Danışmanı: Prof. Dr. Funda Nuray Yalçın
 (Hacettepe Üniversitesi)
 Üye: Prof. Dr. Ayşe Uz
 (Hacettepe Üniversitesi)
 Üye: Doç. Dr. Didem Şöhretoğlu
 (Hacettepe Üniversitesi)
 Üye: Yrd. Doç. Dr. Gülin Renda
 (Karadeniz Teknik Üniversitesi)



ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği' nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ersin FADILLIOĞLU /4.

Müdür



TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca her zaman yanımda olan, her konuda tecrübelerini benimle paylaşan, desteğini hissettiren ve bana cesaret veren değerli hocam Prof. Dr. Funda Nuray Yalçın'a,

Çalışmama sağladığı değerli katkıları ve yardımları için Prof. Dr. İhsan Çalış'a (YDÜ Eczacılık Fakültesi),

Toplanan bitki örneklerinin botanik tanımlamaları ve fotoğrafları için Prof. Dr. Hayri Duman'a (G. Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü),

İzole edilen bileşiklerin NMR analizlerinde yardımları için Dr. Sonia Piacente'ye (Salerno Ü. Farmasötik Bilimler Bölümü),

Çalışmalarım süresince ilgi ve yardımlarını gördüğüm Farmakognozi ve Farmasötik Botanik Anabilim Dallarının değerli öğretim üyeleri ve başta Dr. Ecz. Duygu Kaya, Uzm. Biyolog Z. Ceren Arıtuluk olmak üzere, tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, Her zaman yanımda olan eşim Ecz. Osman Parlak'a, annem, kardeşim ve anneannem ile dedeme,

Kalpten teşekkür ederim.

Nur Duru PARLAK

ÖZET

Parlak N. D., *Astragalus isauricus* Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Programı, Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 2015. *Astragalus* cinsi (Fabaceae) Türkiye florasında 224'ü endemik olmak üzere 445 tür ile temsil edilmektedir. *Astragalus* türleri Anadolu'da kitre zankı elde etmek amacı ile çok uzun yıllardır kullanılmaktadır. Ayrıca karaciğer koruyucu, diüretik, kardiyoprotektif, antidiyabetik, antienflamatuvar, antioksidan, immunstimülan, antiviral özellikleri bilinmektedir. *Astragalus* türleri; triterpenoit saponinler, polisakkaritler, flavonoidler, organik asitler ve alkaloidler taşımaktadır. *Astragalus* sikloartan saponinlerinin birçok kanser hücrelerine karşı güçlü sitotoksikite gösterdiği, inflamasyon ve platelet agregasyonunu inhibe ettiği, Nf-κB inhibisyonu yaptığı, enfarktüsü inhibe ettiği, antihipertansif etki gösterebildikleri ve daha birçok aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında Türkiye'de endemik olan ve üzerinde fitokimyasal çalışma yapılmamış olan *Astragalus isauricus* bitkisinin köklerinden sekonder metabolitlerin, özellikle sikloartan saponinlerin izolasyonunun ve yapı tayinlerinin yapılması amaçlanmıştır. *Astragalus isauricus*'un toprak altı kısımlarının sulu ekstresi üzerinde yürütülen kromatografik çalışmalar sonucunda; bir aminoasit [triptofan (DP-1)] ve üç sikloartantriterpen [astragalozit IV (DP-2), astragalozit I (DP-3) ve astragalozit II (DP-4) saponin bileşiği elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Astragalus* türleri, *Astragalus isauricus*, sikloartansaponinler, astragalozitler

ABSTRACT

Parlak N. D., Pharmacognostical Investigations on *Astragalus isauricus*. Hacettepe University Institute of Health Sciences, Pharmacognosy Program, M. S. Thesis, Ankara, 2015. The genus *Astragalus* is represented by 445 species 224 of which are endemic in Turkish flora. *Astragalus* species have been used to obtain “gum tragacanth” for many years. Also, numerous *Astragalus* species have been used for their hepatoprotective, diuretic, cardioprotective, antidiabetic, antiinflammatory, antioxidant, immunostimulant and antiviral properties. *Astragalus* species contain triterpenoid saponins, polysaccharides, flavonoids, organic acids and alkaloids. It has been determined that, cycloartane saponins of *Astragalus* exhibit; significant cytotoxicity toward many type of cancer cell lines, inhibits inflammation and platelet aggregation, Nf- κ B inhibition, infarcts inhibition, antihypertensive effect and many other activities. The isolation and structure elucidation of secondary metabolites especially cycloartane saponins from the roots of *Astragalus isauricus* which is endemic in Turkey and has not previously studied, has been aimed. As a result of chromatographic studies on *Astragalus isauricus* roots, an aminoacid [tryptofan (DP-1)] and three cycloartane triterpenoid [astragaloside IV (DP-2), astragaloside I (DP-3) and astragaloside II (DP-4)] saponins were isolated.

Keywords: *Astragalus* species, *Astragalus isauricus*, cycloartane saponins, astragalosides.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
TABLolar	ix
ŞEKİLLER	xiii
1. GİRİŞ	1
2. TEORİK BİLGİLER	2
2.1. Botanik Bilgiler	2
2.1.1. Fabaceae (Leguminosae) Familyası	2
2.1.2. <i>Astragalus</i> L. Cinsi	2
2.1.3. Habitat ve Yayılış	6
2.2. <i>Astragalus</i> Türleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar	7
2.2.1. <i>Astragalus</i> Türleri Üzerinde Yapılmış Fitokimyasal Çalışmalar	8
2.2.2. <i>Astragalus</i> Türlerinin Kullanılışları ve Biyolojik Aktiviteleri	71
3. DENEYSEL KISIM	80
3.1. Fitokimyasal Çalışmalar	80
3.1.1. Bitkisel Materyal	80
3.1.2. Kimyasal Maddeler ve Gereçler	80
3.1.3. Kromatografik Yöntemler	82
3.1.4. Ekstraksiyon ve İzolasyon Çalışmaları	85
4. BULGULAR	90
4.1. Fitokimyasal Çalışmalara Ait Bulgular	90
4.1.1. İzole Edilen Bileşiklerin Yapı Tayinleri	90
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	101
KAYNAKLAR	102
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELELER ve KISALTMALAR

Ac	: Asetil
CHCl ₃	: Kloroform
CH ₂ Cl ₂	: Diklorometan
CH ₃ OH	: Metanol
<i>d</i>	: Dublet
<i>dd</i>	: Dublet dublet
<i>dt</i>	: Dublet triplet
g	: Gram
MALDITOF	: Matrix-assisted Laser Desorption Ionisation-Time of Flight Mass Spectroscopy
EtOAc	: Etil asetat
¹ H -NMR	: ¹ H- Nükleer Manyetik Rezonans
H ₂ O	: Su
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit
Hz	: Hertz
İTK	: İnce Tabaka Kromatografisi
<i>J</i>	: Kenetlenme Sabiti
KBr	: Potasyum Bromür
KK	: Kolon Kromatografisi
<i>m</i>	: Multiplet
mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
MHz	: Megahertz
<i>n</i> -BuOH	: <i>n</i> -Butanol
NMR	: Nükleer Manyetik Rezonans
OMe	: Metoksil
<i>q</i>	: Kuartet
<i>s</i>	: Singlet
<i>t</i>	: Triplet
VSK	: Vakumlu Sıvı Kromatografisi
i.v	: intravenöz

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	9
2.2. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	10
2.3. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	11
2.4. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	12
2.5. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	13
2.6. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	14
2.7. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	15
2.8. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	16
2.9. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	17
2.10. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	17
2.11. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	18
2.12. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	19
2.13. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	20
2.14. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	21

2.15. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	22
2.16. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	23
2.17. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	24
2.18. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	25
2.19. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	29
2.20. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	30
2.21. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	31
2.22. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	32
2.23. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	33
2.24. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	33
2.25. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	34
2.26. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	34
2.27. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	35
2.28. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	36
2.29. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	37
2.30. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 20,25 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	38

2.31. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	39
2.32. <i>Astragalus</i> Türlerinde Tespit Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	40
2.33. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	40
2.34. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	41
2.35. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	41
2.36. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	42
2.37. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	42
2.38. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	43
2.39. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	43
2.40. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	44
2.41. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	44
2.42. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler	45
2.43. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	46
2.44. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	47
2.45. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	48
2.46. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	49

2.47. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	50
2.48. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	51
2.49. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	52
2.50. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	53
2.51. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler	54
2.52. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Flavonoller ve Flavonol Glikozitleri	55
2.53. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Flavonol Glikozitleri	56
2.54. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Flavanon Glikozitleri	57
2.55. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen İzoflavonoitler	57
2.56. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen İzoflavonoitler	58
2.57. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen İzoflavonoitler	60
2.58. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Pterokarpenoitler	62
2.59. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Flavanoitler	63
2.60. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen İzoflavan Türevleri	64
2.61. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Kalkonlar	65
2.62. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Kalkonlar	66
2.63. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Kalkanlar	66
2.64. <i>Astragalus</i> Türlerinden Elde Edilen Auronlar	75
3.1. Kromatografik çalışmalarda kullanılan solvan sistemleri.	81
4.1. Triptofan (DP-1) bileşiğinin ¹ H-NMR Spektrumu	91
4.2. AST IV (DP-2), AST I (DP-3) ve AST II (DP-4/DP-5) bileşiklerinin ¹ H-NMR Spektrumu	96

ŞEKİLLER

Şekiller	Sayfa
1.1. <i>Astragalus isauricus</i> Türkiye bitki örtüsündeki yayılışı	6
3.1. <i>Astragalus isauricus</i> üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları	88
4.1. Triptofan'a ait (DP-1) ¹ H-NMR Spektrumu	92
4.2. Astragalozit IV'e ait (DP-2) ¹ H-NMR Spektrumu	98
4.3. Astragalozit I'e ait (DP-3) ¹ H-NMR Spektrumu	99
4.4. Astragalozit II'ye ait (DP-4/DP-5) ¹ H-NMR Spektrumu	100

1. GİRİŞ

Astragalus cinsi (Fabaceae) Türkiye florasında 224'ü endemik olmak üzere 445 tür ile temsil edilmektedir (1,2). Anadolu' da *Astragalus* köklerinin sulu ekstreleri lösemiye karşı ve yara iyileştirici olarak halk arasında kullanılmaktadır (3). Bitkinin kökleri Kuzey Çin'de "huangqui" olarak bilinmekte ve 2000 yılı aşkın süredir diüretik, tonik, antiülser ajan olarak kullanılmaktadır (4). Ayrıca diyabet, nefrit, lösemi ve uterus kanseri tedavisinde kullanılmaktadır (3). *Astragalus* türlerinin birçok farmakolojik etkisi Çin Farmakopesinde belirtilmiştir. *Astragalus* türlerinin birçoğunun dünyada tıbbi kullanımı bulunmasına rağmen üzerinde en çok çalışma yapılan tür *A. membranaceus*'dur. Türkiye'de yabani olarak yetişen *Astragalus* türleri kitre zımkı üretimi, yiyecek, farmasötik emülgatör üretimi için ekonomik önem taşımaktadır (5).

Yapılan çalışmalarda *Astragalus* türlerinin bazılarının antitümör, antikarsinojenik, antienflamatuvar, antioksidan, antidiyabetik, immunostimulan, kardiyoprotektif, diüretik ve hepatoprotektif etkilerinin olduğu gösterilmiştir (6-9).

A. membranaceus türleri klasik antineoplastiklerin sistemik yan etkilerini azaltmak ve hastaların yaşam sürelerini uzatmak için immunomodulasyon etkileri nedeni ile kanser tedavisinde yardımcı olarak kullanılmaktadır (6,10).

Astragalus türleri üzerinde daha önce yapılan fitokimyasal araştırmalarda; saponinler (sikloartan ve oleanan-tipi triterpen glikozitleri), polisakkaritler ve flavonoidler izole edilmiştir.

Astragalus sikloartan saponinlerinin birçok kanser hücrelerine karşı güçlü sitotoksikite gösterdiği (6), inflamasyon ve platelet agregasyonu inhibe ettiği, Nf-κB inhibisyonu yaptığı (11), enfarktüsü inhibe ettiği, antihipertansif etki gösterebildikleri ve daha birçok aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir (11).

Bu sebeplerle yeni sikloartan saponin yapısındaki bileşiklerin bilime kazandırılması önem kazanmıştır.

Bu tez çalışmasında Türkiye'de endemik olan ve üzerinde fitokimyasal çalışma yapılmamış olan *Astragalus isauricus* bitkisinin köklerinden sekonder metabolitlerin, özellikle sikloartan saponinlerin izolasyonunun ve yapı tayinlerinin yapılması amaçlanmıştır.

2. TEORİK BİLGİLER

2.1. Botanik Bilgiler

2.1.1. Fabaceae (Leguminosae) Familyası

Bu familya bitkileri odunsu veya otsudur. Yaprakları alternan dizilişli, genellikle stipulalı, bipennat, basit pennat, digitat, üç foliollü ya da basittir (sıklıkla tek foliollü veya fillot şeklinde). Çiçekleri aktinomorf veya zigomorf, hipogin veya bazen perigin, genelde hermafrodittir. Çiçekler rasem, spika, umbella durumunda veya tek tektir. Sepal sayısı 5 (bazen 4)'dir ve çiftler olan sepallerin dışındaki sepal (çifti olmayan sepal) daima öndedir. Petal sayısı (1-) 5 olup, tomurcukta kenarları ile birbirine değeri veya birbirlerinin kenarını kiremit gibi örter durumdadır. Petaller serbesttir veya nadiren kısmi olarak birbirine yaklaşmıştır. Stamen sayısı 4 veya daha fazla, genellikle 10'dur. Stamenlerin hepsi bir tüp halinde birleşik (monadelf) veya biri serbest, diğerleri birleşik (diadelf) veya hepsi serbesttir. Ovaryum tek karpelli, üst durumludur ve plasantasyon marginaldir. Meyve ovül taşıyan ventral ve ovül taşımayan dorsal dikişler boyunca açılan bir legümen veya açılmayan, bazen tek tohumlu boğumlara ayrılmış bir lomentumdur. Tohum sayısı 1 veya daha çoktur (1).

Papilionaceae Altfamilyası (Sinonim: Papilionoideae)

Bu altfamilyadaki bitkiler otsu veya odunsudur. Yaprakları paripennat, imparipennat, digitat, üç veya tek foliollü, nadiren fillot şeklindedir. Çiçekleri zigomorftur. Petaller tomurcuk halindeyken aşağıya doğru birbirlerinin üzerini kiremit gibi örter (veya petaller tomurcuk halindeyken aşağıya doğru imbrikat dizilişlidir). Korolla üstte bir büyük (bayrakçık), yanda iki (kanatçık) ve altta iki (kayıkçık) petal olmak üzere 5 parçalıdır. Korolla nadiren tek bir bayrakçıga indirgenmiştir. Stamen sayısı 10 (bazen 5) olup, monadelf veya diadelf, nadiren serbesttir. Tohumlarda genellikle lateral çizgi bulunmaz. Kökçük ise bazen içe doğru kıvrıktır (1).

2.1.2. *Astragalus* L. Cinsi

Astragalus L. (Fabaceae) türleri üzerinde yapılan kemotaksonomik çalışmalara göre; *Astragalus* cinsi 10 farklı altcins (subgenus) içermektedir:

Epiglottis, Trimeniaeus, Phaca, Hypoglottis, Calycophysa, Tragacantha, Cercidothrix, Camprinus, Calycocystis ve Pogonophace.

Astragalus cinsi; tek yıllık, otsu çok yıllık ve dikenli veya dikensiz çalimsı bitkilerden oluşur. Bu cinse ait bitkilerin yaprakları paripennat veya imparipennat, nadiren tek veya üç foliollüdür. Yaprakçıklar üzerinde basit veya çatallı tüyler bulunur, Stipulalar belirgin olup, otsu veya zarımsıdır. Çiçek durumu sapsız veya saplı bir spika veya rasemdir. Bazen sapsız çiçekler üstteki yaprakların koltuklarında sık birleşik bir çiçek durumu halinde bulunur veya nadiren çiçekler tek tektir. Eşit veya eşit olmayan 5 dişli kaliks çan veya tüp şeklindedir ya da dişler tabana kadar loblara ayrılır. Kaliks tüysüz, yoğun basit veya yoğun çatallı tüylüdür. Genellikle beyaz, pembe, mor veya sarımsı korolla 3-50 mm uzunluğundadır. Kanatçık ve kayıkçıklar genellikle bayrakçıktan kısadır. Stamenler diadelftir. Meyve farklı şekillerde boyunca boğumlu bir legümandır (1).

Macrophyllum Bunge. seksiyonuna ait tayin anahtarı

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Kaliks 7-10 mm | 214. <i>hakkiaricus</i> |
| 1. Kaliks 10-28 mm | |
| 2. Brakteler 7-14 mm | |
| 3. Bayrakçık 25-30 mm; çiçekler beyaz | 213. <i>lagowskii</i> |
| 3. Bayrakçık 25 mm ya da daha az; çiçekler sarı, pembemsi ya da rengi bilinmeyen | |
| 4. Çiçek durumu yaklaşık 100 çiçekli; brakteler şeritsi(linear) | 211. <i>oleifolius</i> |
| 4. Çiçek durumu 20- 80 çiçekli; brakteler mızraksıdan yumurtamsıya (lanseolattan ovata) | |
| 5. Üstteki yaprakların yaprakçıklarının tepesi dikenli; stipulalar 12-20 mm, gençken seyrek tüylü, daha sonra tüysüz | |
| 6. Çiçek durumu küremsi; yapraklar 8-15 (-20) cm | 211. <i>longifolius</i> |
| 6. Çiçek durumu uzamış; yapraklar 20- 25 cm | 216. <i>isauricus</i> |

5. Üstteki yaprakların yaprakçıkları mukrolu; stipulalar yaklaşık 10 mm, yoğun beyaz tüylü **180. *sefolates***

2. Brakteler 14- 20 mm

7. Yaprakçıklar dar eliptik; bayrakçık 30-33 mm **218. *gaziantepicus***
7. Yaprakçıklar eliptikten yumurtamsıya (ovata); bayrakçık 25-28 mm
8. Yaprakçıklar 5-8 çift; yaprakçıklar en azından aşağıda gevşek tomentoz **217. *dipodurus***
8. Yaprakçıklar 8-10 çift; yaprakçıklar seyrek piloz tüylü veya tüysüz **215. *deinacanthus***

Astragalus isauricus L.



Gövdesi 5-10 cm uzunluğunda gevşek çalılardır. Yaprak ekseni dikenli, 20-25 cm boyunda ve kıvrıktır. Yaprakçıklar 16-22 mm boyunda, dar eliptik, uçları dikenli, tüysüz ya da birkaç basit tüylü ve 7-11 çifttir. Stipula 12-15 mm boyunda, üç köşeli-mızraksı ve yüzeyi az çok çıplaktır. Çiçekler yaprak koltuklarında ve sapsızdır. Çiçek durumu dikkörtgens (oblong), 4 cm çapında, 20-30 çiçeklidir. Brakteler yaklaşık 12 mm boyunda, mızraksıdan yumurtamsıya (lanseolattan ovata), kayık şeklide ve tüysüzdür. Brakteol bulunmaz. Kaliks yaklaşık 14 mm boyunda, yoğun uzun piloz tüylüdür. Kaliks bir tüp şeklinde görünmesine rağmen, tabana kadar parçalıdır ve yaklaşık 7 mm uzunluğundadır. Korolla rengi bilinmemektedir ve bayrakçık 20-25 mm boyundadır (1).



2.1.3. Habitat ve Yayılış

İran-Turan fitocoğrafik bölge elementi olan bu endemik tür, yaklaşık 1500 m yükseklikte, kireç taşı yıkıntılarında yetişmekte ve Haziran ayında çiçeklenmektedir.



[Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TÜBİVES), <http://turkherb.ibu.edu.tr/>]

Şekil 1.1. *Astragalus isauricus*'un Türkiye bitki örtüsündeki yayılışı (C4)

C4 Konya: Hadım-Taşkent yolu 6 km, meşe açıklığı, 1650 m, 16.07.1999, H. Duman (7060); Konya: Ermenek, Damlaçal, *Cedrus libani* ormanı, kaya çatlağından, 1750 m, 07.07.1978, M. Vural (960); Konya: Hadım-Çumra yolu *Juniperus excelsa* açıklığı, 1420 m, 19.05.2010, B. Bilgili (3799) (GAZI!). Endemik (1).

2.2. *Astragalus* Türleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Bu bölüm iki kısım olarak düzenlenmiştir. “*Astragalus* Türleri Üzerinde Yapılmış Fitokimyasal Çalışmalar” başlığı altında düzenlenen ilk bölüm kimyasal çalışma sonuçlarını içermektedir. “*Astragalus* Türlerinin Kullanılışları ve Biyolojik Aktiviteleri” başlıkları altında düzenlenen ikinci bölümde ise türlerin halk ilacı olarak kullanılışlarına ve klinik çalışma sonuçlarına yer verilmiştir.

Astragalus L. cinsi genel olarak; triterpenik saponinler, polisakkaritler, flavonoidler, organik asitler ve bazı alkaloidleri taşımaktadır. Saponinler triterpen yapısındadır ve Astragalozit IV, total saponin tayininde kullanılan major bileşiktir.

2.2.1. *Astragalus* Türleri Üzerinde Yapılmış Fitokimyasal Çalışmalar

Bu kısımda, *Astragalus* türleri üzerinde yapılmış olan fitokimyasal çalışmalara ait bulgular, çalışılan madde gruplarına göre “**Saponinler, Flavonoidler, Diğer bileşikler**” olmak üzere üç ana başlık altında derlenerek, çoğunlukla tablolar halinde sunulmaya çalışılmıştır.

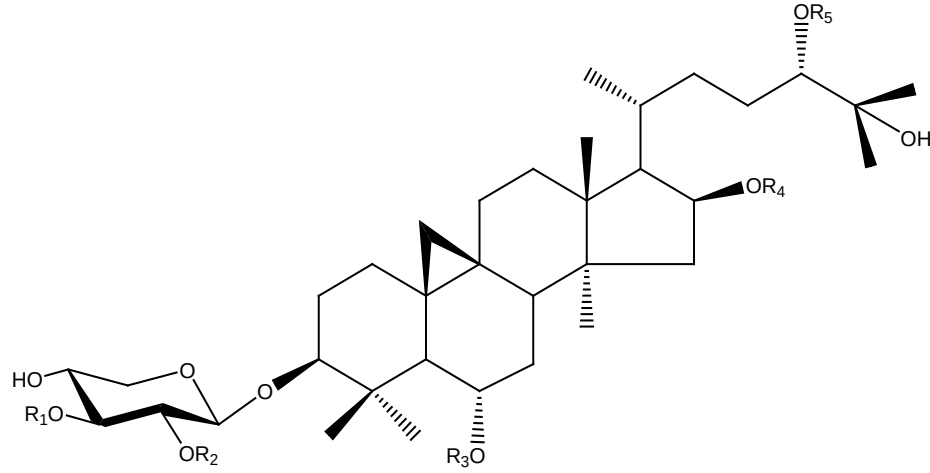
Tablolar oluşturulurken aynı ana yapıya sahip bileşikler için ortak bir iskelet kullanılmış; tablolardaki ortak ana iskeletlere uymayan bileşikler ise kendi özgün yapıları ile verilmiştir.

Bileşiklerin isimlendirilmesinde literatürdeki isimlendirilmeleri esas alınmış ve Türkçe isimler kullanılmaya çalışılmıştır. Moleküllerde yer alan süstitüe oz grupları glu (glukoz), ksi (ksiloz), ram (ramnoz)ve ara (arabinoz) şeklinde kısaltılmıştır.

Saponinler

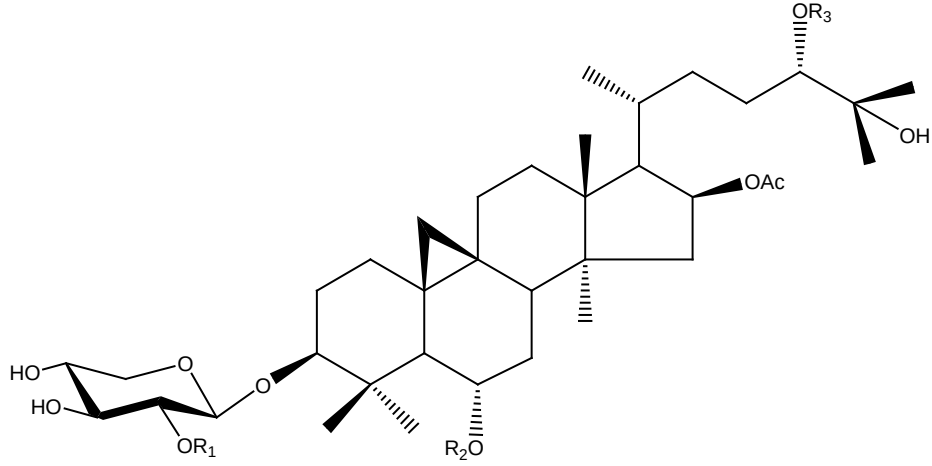
Sikloartan Triterpen Saponinler

Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler



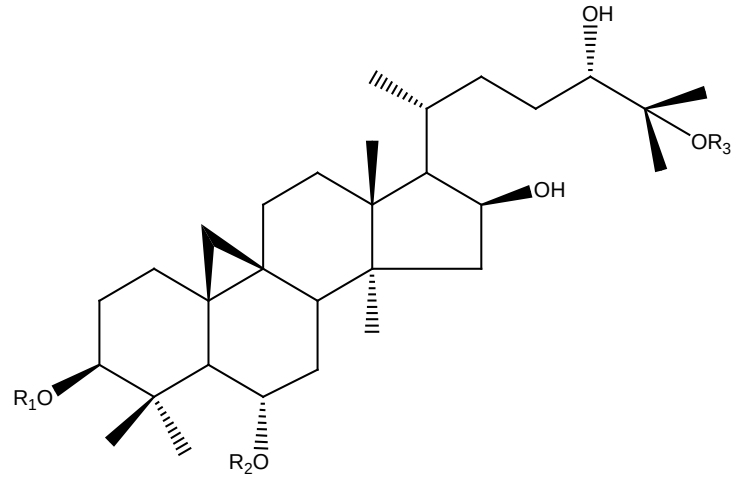
Tablo 2.1. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Sefalotozit A	H	H	H	Ksi	Ksi	<i>A.cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i>	Tüm bitki	(12)
Siklokantozit A	H	H	H	H	H	<i>A.cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i>	Tüm bitki	(12)
Siklokantozit D	H	H	H	Ksi	H	<i>A.cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i>	Tüm bitki	(12)
Siklokantozit E	H	H	glu	H	H	<i>A.cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i> , <i>A. oleifolius</i>	Tüm bitki	(12-17)
Brakiyozit A	ksi	H	H	H	H	<i>A. brachypterus</i> , <i>A. trojanus</i>	Tüm bitki	(16)
Brakiyozit C	H	H	glu	H	glu	<i>A. brachypterus</i>	Tüm bitki	(16,18,19)
Oleifolozit A	H	ara	ksi	H	H	<i>A. oleifolius</i>	Tüm bitki	(14,17)
Oleifolozit B	H	ara	glu	H	H	<i>A. oleifolius</i>	Tüm bitki	(3,13,14,17)



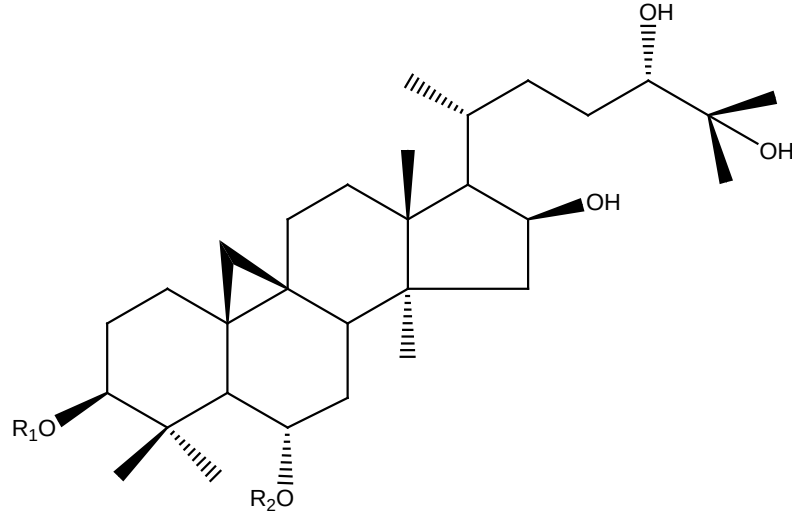
Tablo 2.2. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3- <i>O</i> -[α- <i>L</i> -ramnopiranozil-(1 → 2)-β- <i>D</i> -ksilopiranozil]-6- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glukopiranozil-24- <i>O</i> -α-(4'- <i>O</i> -asetoksi)- <i>L</i> -arabinopiranozil-16- <i>O</i> -asetoksi-3β,6α,16β,24(<i>S</i>),25-pentahidroksisikloartan	ksi	glu	α-(4'- <i>O</i> -asetoksi)- <i>L</i> -arabinopiranozil	<i>A. wiedemannianus</i>	Tüm bitki	(20)
3- <i>O</i> -[α- <i>L</i> -ramnopiranozil-(1 → 2)-β- <i>D</i> -ksilopiranozil]-6- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glukopiranozil-24- <i>O</i> -α- <i>L</i> -arabinopiranozil-16- <i>O</i> -asetoksi-3β,6α,16β,24(<i>S</i>),25-pentahidroksisikloartan	ksi	glu	H	<i>A. wiedemannianus</i>	Tüm bitki	(20)



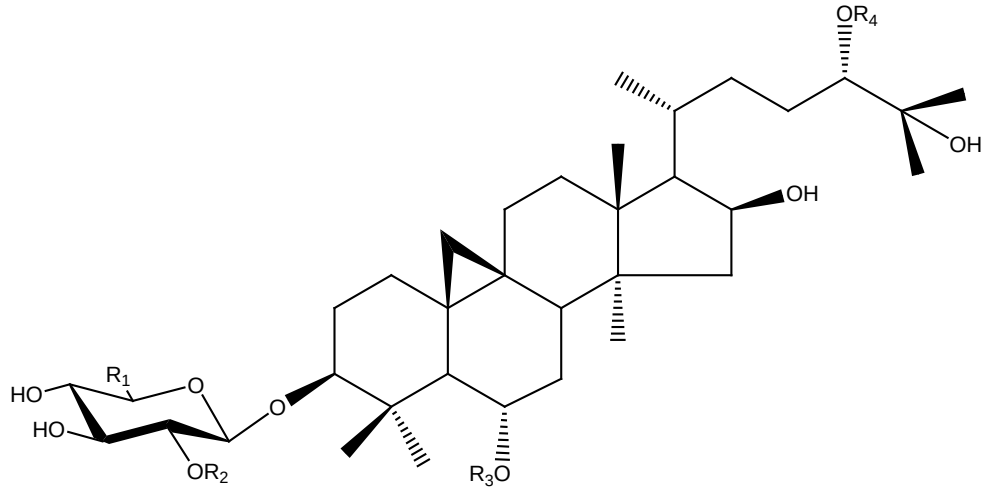
Tablo 2.3. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
3- <i>O</i> -[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-kslopiranozil]-6- <i>O</i> - β -D-kslopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-kslopiranozil	ksi	H	<i>A. aureus</i>	Tüm bitki	(13)
3,6-di- <i>O</i> - β -D-kslopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan	ksi	ksi	H	<i>A. aureus</i> <i>A. hareftae</i>	Tüm bitki	(13,15)
3,6,24-tri- <i>O</i> - β -D-kslopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan	ksi	ksi	ksi	<i>A. aureus</i> <i>A. hareftae</i>	Tüm bitki	(13,15)
3,6-di- <i>O</i> - β -D-kslopiranozil-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	(13)
3- <i>O</i> - β -D-kslopiranozil-6,25-di- <i>O</i> - β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan	ksi	glu	glu	<i>A. aureus</i>	Tüm bitki	(13)
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	(13)



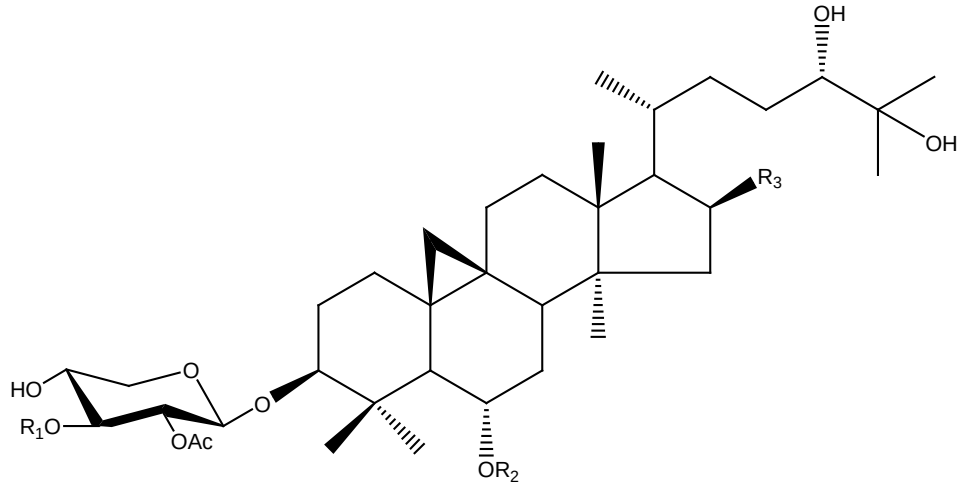
Tablo 2.4. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
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	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki	(3)
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	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki	(3)
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-glukopiranozil-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	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki	(3)



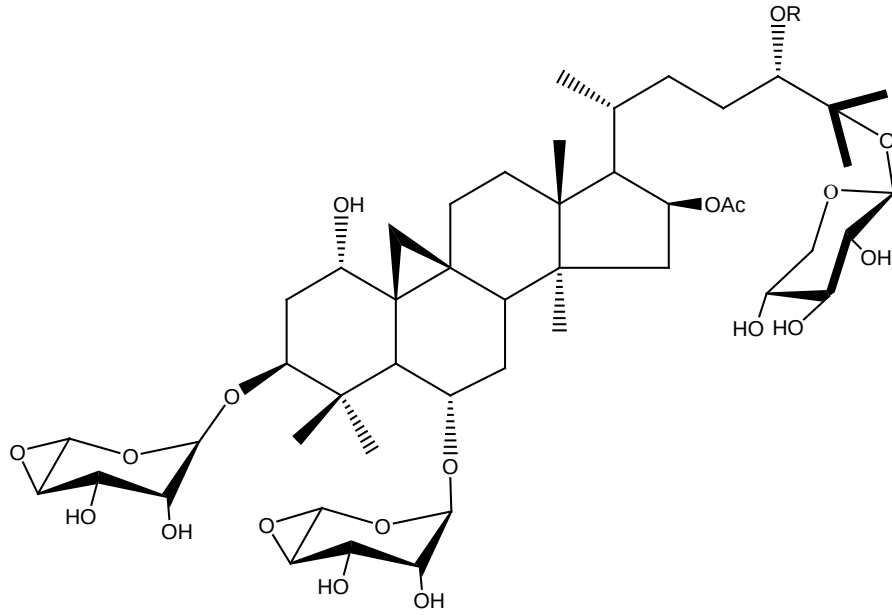
Tablo 2.5. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Trojanozit C	H	ram	H	glu	<i>A.trojanus</i>	Tüm bitki	(18)
Trojanozit D	CH ₂ O	H	glu	glu	<i>A.trojanus</i>	Tüm bitki	(18)
Trojanozit E	H	ram	glu	glu	<i>A.trojanus</i>	Tüm bitki	(18)
Trojanozit F	H	ara	glu	glu	<i>A.trojanus</i>	Tüm bitki	(18)



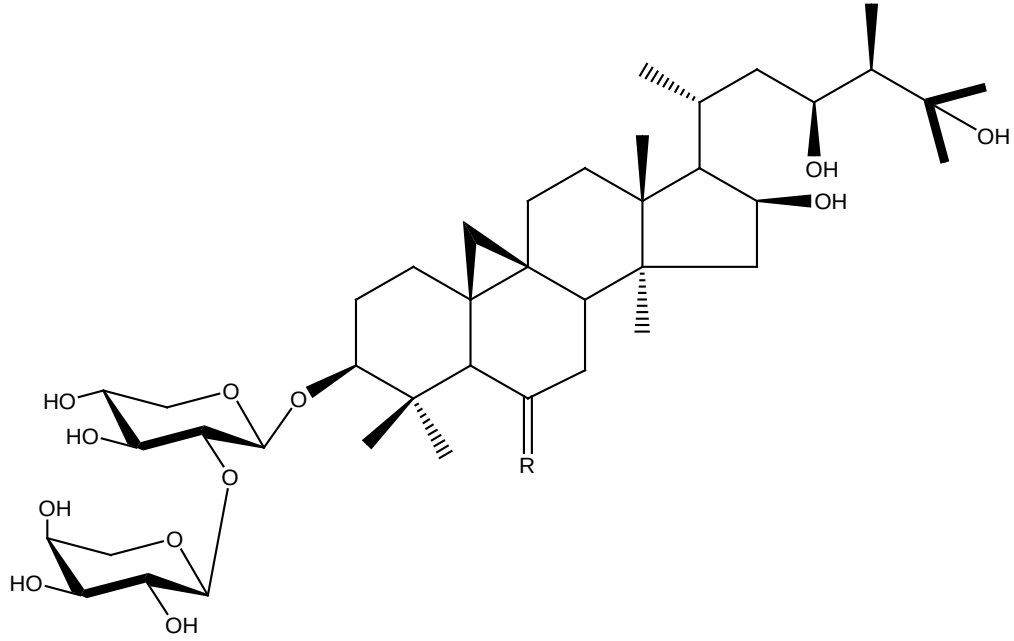
Tablo 2.6. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Agroastragalozit V	H	glu	H	<i>A. membranaceus</i>	Tüm bitki	(21)
Agroastragalozit I	Ac	glu	OH	<i>A. membranaceus</i>	Tüm bitki	(21)
Agroastragalozit II	H	glu	OH	<i>A. membranaceus</i>	Tüm bitki	(21)



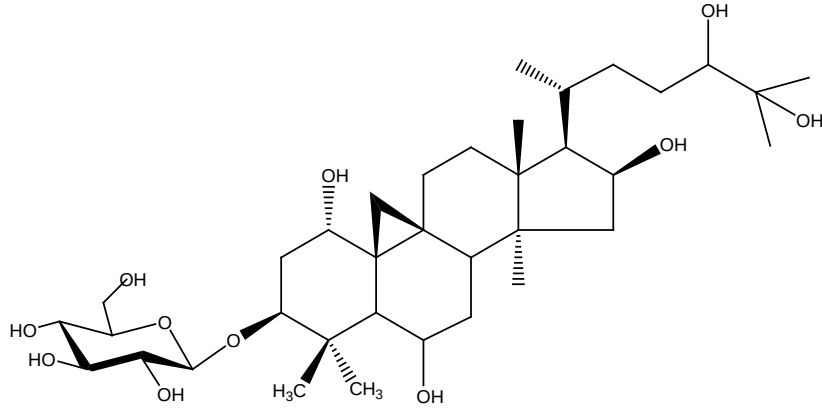
Tablo 2.7. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Eremofilozit A	β -D-fukopiranozit	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(17,22)
Eremofilozit B	H	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(17,22)



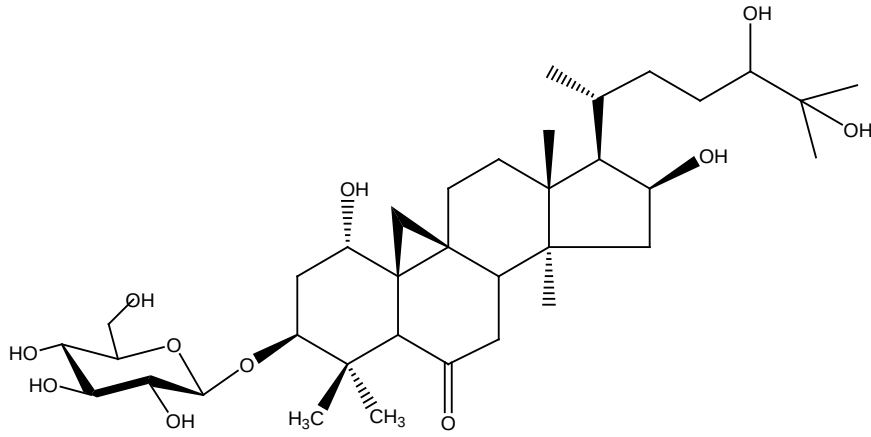
Tablo2.8. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Eremofilozit C	α -OH β -H	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(17,22)
Eremofilozit D	O	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(17,22)



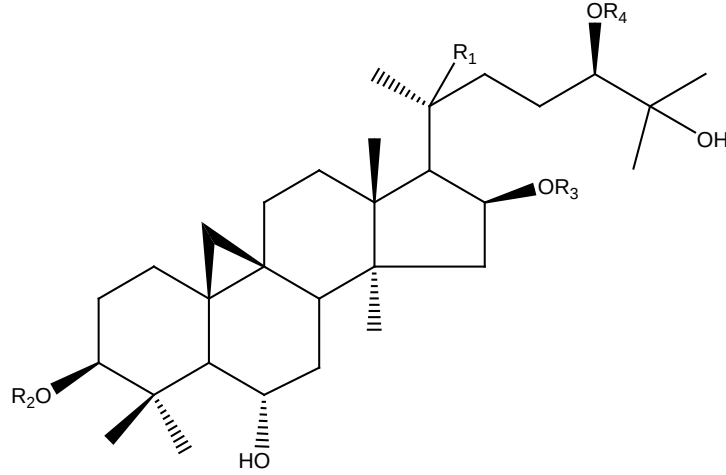
Tablo 2.9. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Mongholikozit A	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> .	Toprak üstü	(17,23)



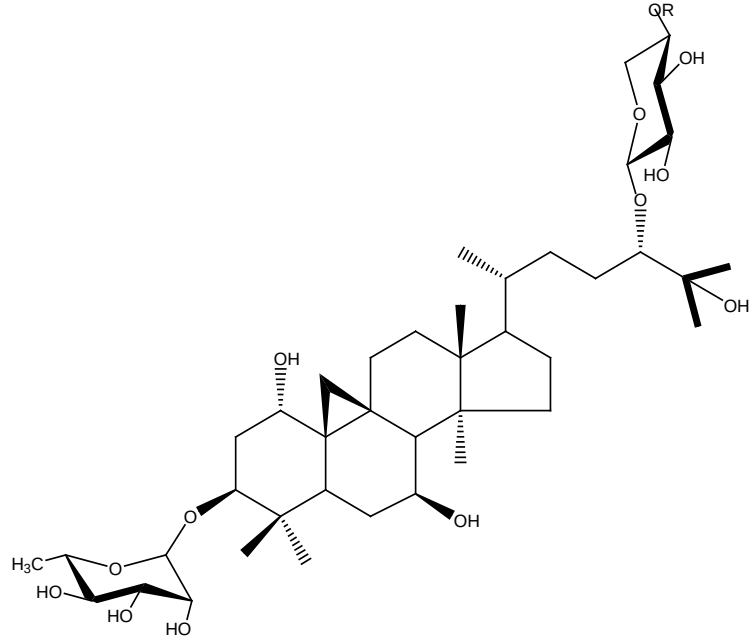
Tablo2.10. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Mongholikozit B	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> .	Toprak üstü	(17,23)



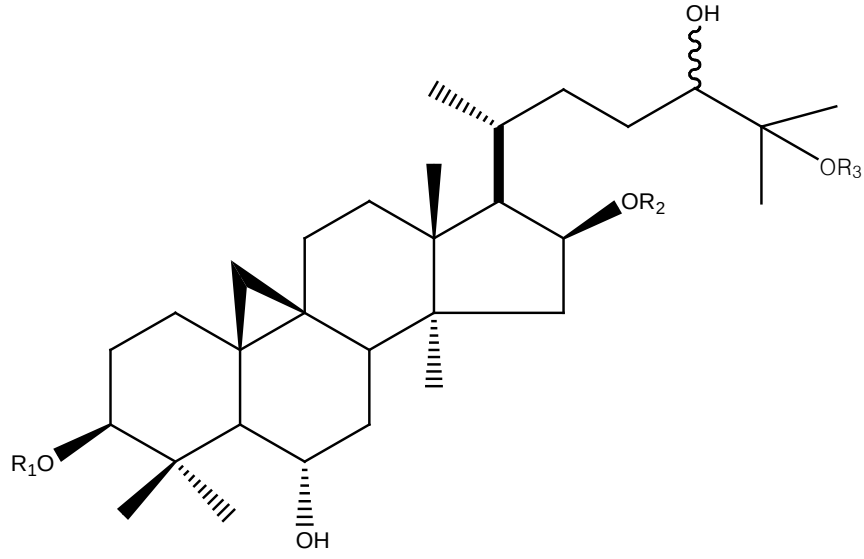
Tablo 2.11. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

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	OH	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil	glu	H	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(5)
3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil]-3 β ,6 α ,16 β ,20(S),24(R),25-Hekzahidroksisikloartan	OH	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)-D-ksilopiranozil	H	H	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(5)
3-O-[α -L-arabinopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil]-3 β ,6 α ,16 β ,20(S),24(R),25-hekzahidroksisikloartan	OH	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil	H	H	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(5)
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	H	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil	H	glu	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(5)
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	H	α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil	glu	H	<i>A. stereocalyx</i>	Kök	(5)



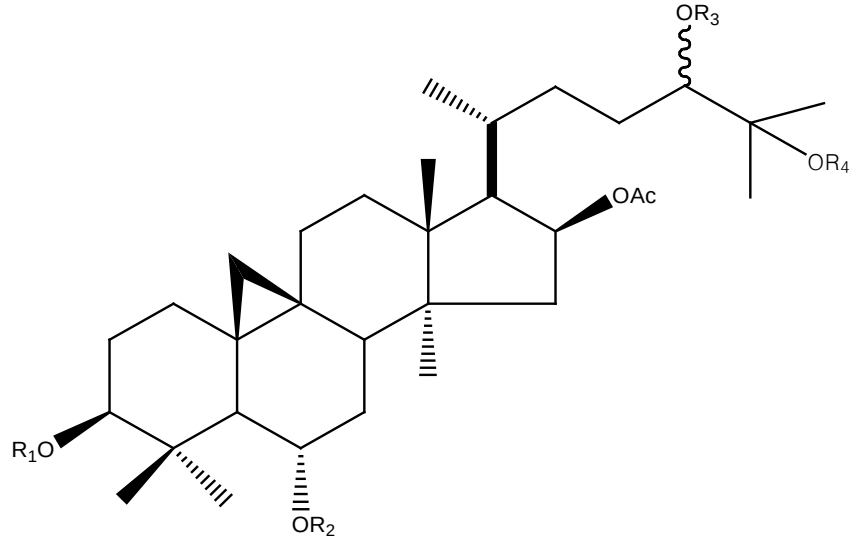
Tablo 2.12. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Makrofillosaponin A	Ac	<i>A. oleifolius</i> DC	Kök	(14)
Makrofillosaponin B	H	<i>A. oleifolius</i> DC	Kök	(13-15,24,25)



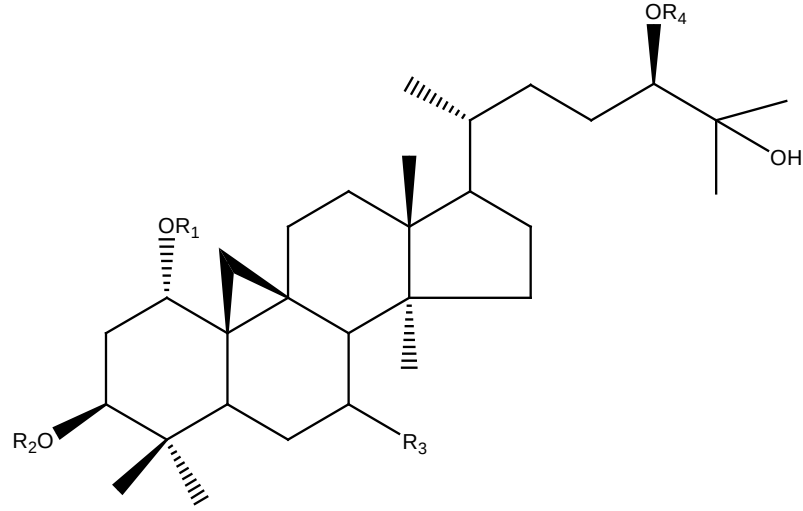
Tablo 2.13. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Siklokuivinozit A	glu	H	CH ₃	<i>A. chivensis</i>	Tüm bitki	(17,26)
Astramembranozit B	glu-(1→2)-ksi	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(17,27)
Siklolochivinozit B	glu	H	glu	<i>A. chivensis</i>	Tüm bitki	(17,28)
Siklolochivinozit C	glu	glu	H	<i>A. chivensis</i>	Tüm bitki	(17,29)
Caspicuside I	ram	ksi	H	<i>A. caspicus</i>	Kök	(17,30)
Siklounifolizit C	glu	H	H	<i>A. chivensis</i> <i>A. unifoliolatus</i>	Tüm bitki	(17,31)



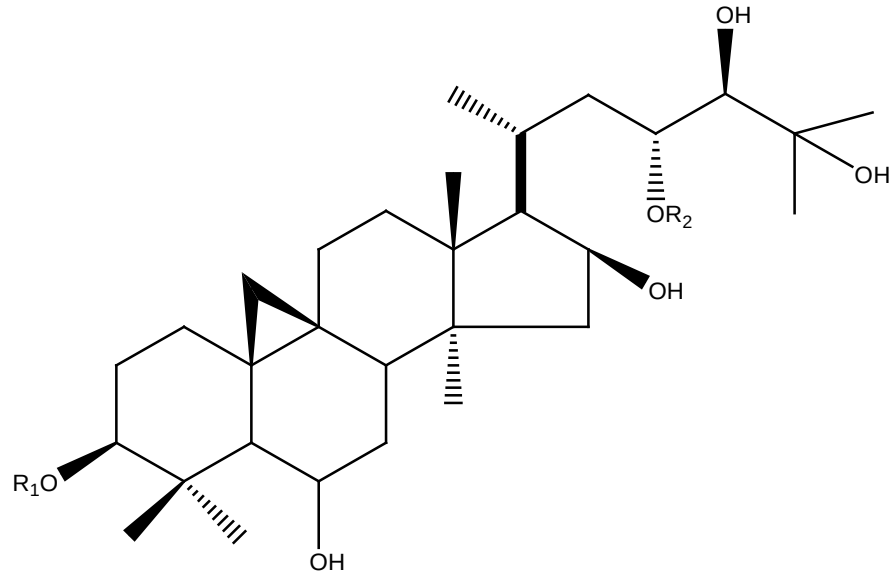
Tablo 2.14. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Cicerosides A	ram	ram	glu	ksi	<i>A. cicer</i>	Tüm bitki	(17,32)
Cicerosides B	ram	O	glu	ksi	<i>A. cicer</i>	Tüm bitki	(17,32)



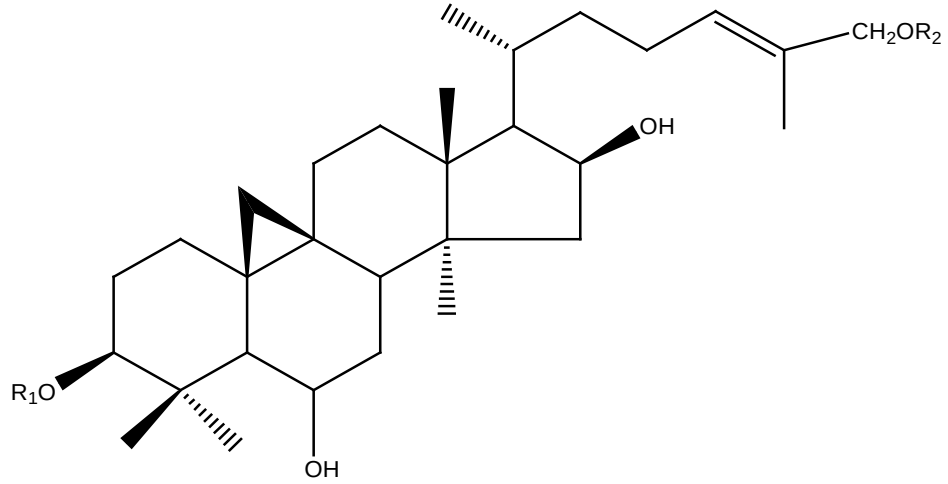
Tablo 2.15. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Siklomakrogenin B	H	H	OH	H	<i>A. macropus</i>	Kök	(17,33,34)
Siklomakrozit E	H	ram	OH	ksi-(1→2)- ksi	<i>A. macropus</i>	Kök	(17,35)
Siklomakrozit B	Ac	ram	Ac	ksi	<i>A. macropus</i>	Kök	(17,36)
Siklomakrozit D	H	ram	OH	ksi	<i>A. macropus</i>	Toprak üstü	(17,33)



Tablo 2.16. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

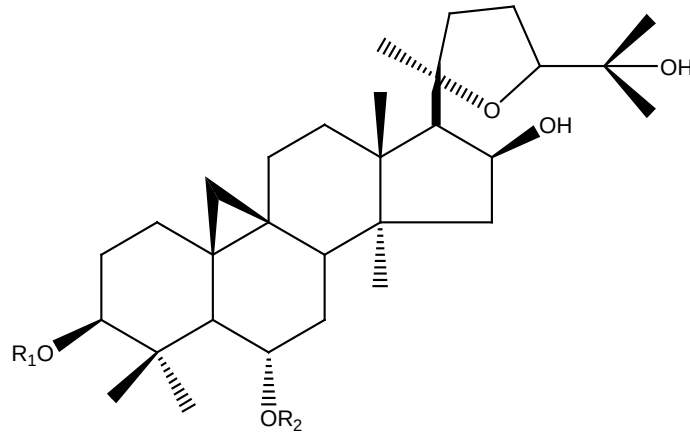
Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Askendozit K	ara-(1→2)- ksi	glu-(1→2)- glu	<i>A. taschkenticus</i>	Kök	(17,37)
Askendozit H	ara-(1→2)- ksi	glu	<i>A. taschkenticus</i>	Kök	
Sikloorbikozit D	ksi	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(17)
Sikloorbigenin C	H	H	<i>A. taschkenticus</i> <i>A. orbiculatus</i>	Kök Toprak üstü	(17,38,39)



Tablo 2.17. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Asiklik Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

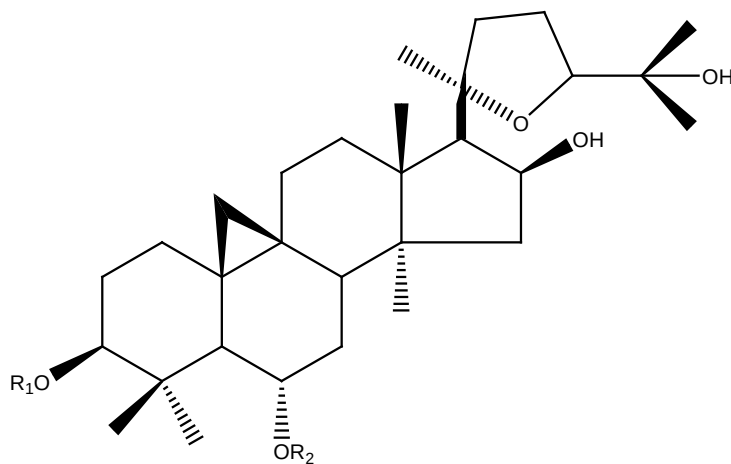
Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Kahirikozit II	glu	H	<i>A. kahiricus</i>	Toprak üstü	(17,40)
Kahirikozit III	(2'-OAc)-glu	H	<i>A. kahiricus</i>	Toprak üstü	(17,40)
Kahirikozit IV	(6'-OAc)-glu	H	<i>A. kahiricus</i>	Toprak üstü	(17,40)
Kahirikozit V	(2'-OAc)-glu	glu	<i>A. kahiricus</i>	Toprak üstü	(17,40)

20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler



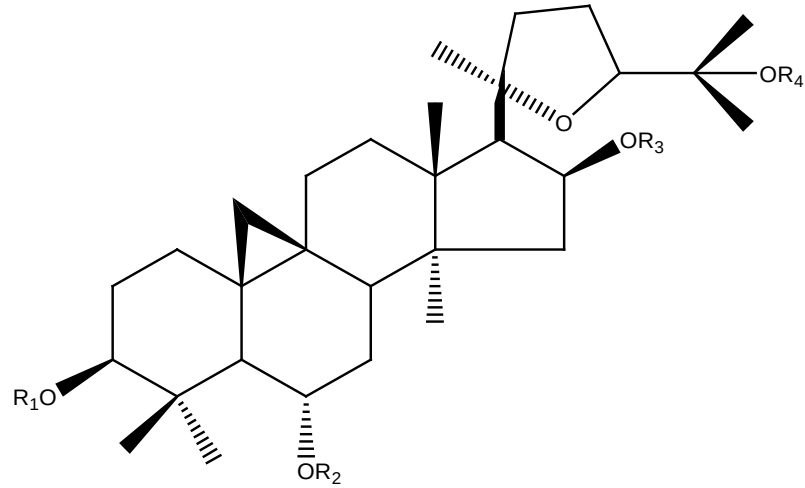
Tablo 2.18. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Sikloastragenol (siklosiversigenin astramembrangenin)	H	H	<i>A. Sieberi</i> , <i>A. brachypterus</i> , <i>A. microcephalus</i> , <i>A. cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i> , <i>A. wiedemannianus</i> <i>A. amarus</i> , <i>A. membranaceus</i> , <i>A. peregrines</i> , <i>A. verrucosus</i> <i>A. caspicus</i> <i>A. hareftae</i>	Kök, tüm bitki	(15,16,20,41-44)
Brakiyozit B	H	glu	<i>A. cephalotes</i> var. <i>brevicalyx</i> , <i>A. trojanus</i> , <i>A. wiedemannianus</i>	Tüm bitki, toprak üstü	(15,16,19,20,43)
Astragalozit I	2'3',-O-diasetil- β -D-ksi	glu	<i>A. microcephalus</i> , <i>A. brachypterus</i> , <i>A. membranaceus</i> <i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki	(3,4,16,43,45,46)
Isoastragalozit I	2'4',-O-diasetil- β -D-ksil	glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(46)



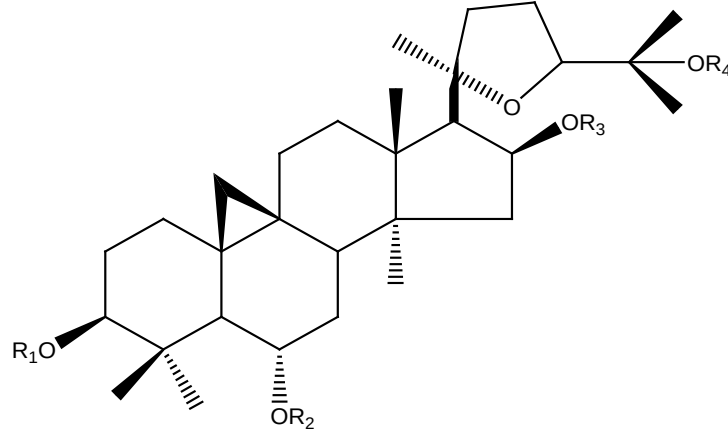
Tablo 2.18. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler (Devam)

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astragalozit II	2'-O-asetil-β-D-ksi	glu	<i>A. trojanus</i> , <i>A. brachypterus</i> , <i>A. membranaceus</i> , <i>A. wiedemannianus</i>	Kök, tüm bitki	(4,14,16,19,20,41,43,45-47)
Isoastragalozit II	3'-O-asetil-β-D-ksi	glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(21,46)
Astragalozit III	ksi	H	<i>A. illyricus</i> , <i>A. membranaceus</i> , <i>A. membranaceus</i> sub. <i>mongholicus</i> , <i>A. wiedemannianus</i>	Kök	(20,45,46,48)
Astragalozit IV	ksi	glu	<i>A. membranaceus</i> , <i>A. trojanus</i> , <i>A. brachypterus</i> , <i>A. wiedemannianus</i> , <i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki, kök	(3,4,10,14,16,19-21,43,45,46)



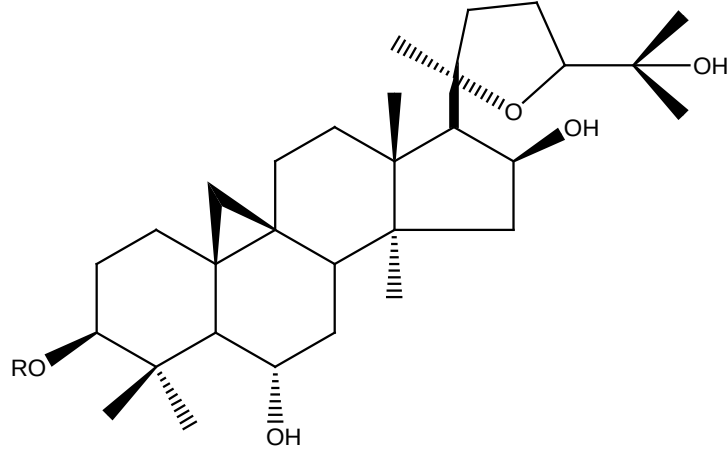
Tablo 2.18. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler (Devam)

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astragalozit VII	ksi	glu	H	glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(17,24)
Trojanozit A	ksi	glu	Ac	H	<i>A. trojanus.</i>	Kök	(18,43)
Trojanozit B	ksi	ksi	H	glu	<i>A. trojanus.</i>	Kök	(15,18)
Trojanozit H	α -L-arabinopiranozil-(1-2)- β -D-ksi	glu	Ac	H	<i>A. trojanus.</i>	Tüm bitki, kök	(4,5,17,19, 43,49)
Siebero zit I	glu	H	H	H	<i>A. sieberi</i>	Toprak üstü	(41)
Siebero zit II	β -D-glukopiranozil - (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	H	H	<i>A. sieberi</i>	Toprak üstü	(41)
Siklosefalo zit II	4'-O-asetil- β -D-ksi	glu	H	H	<i>A. microcephalus,</i> <i>A. membranaceus</i>	Tüm bitki	(16,46)



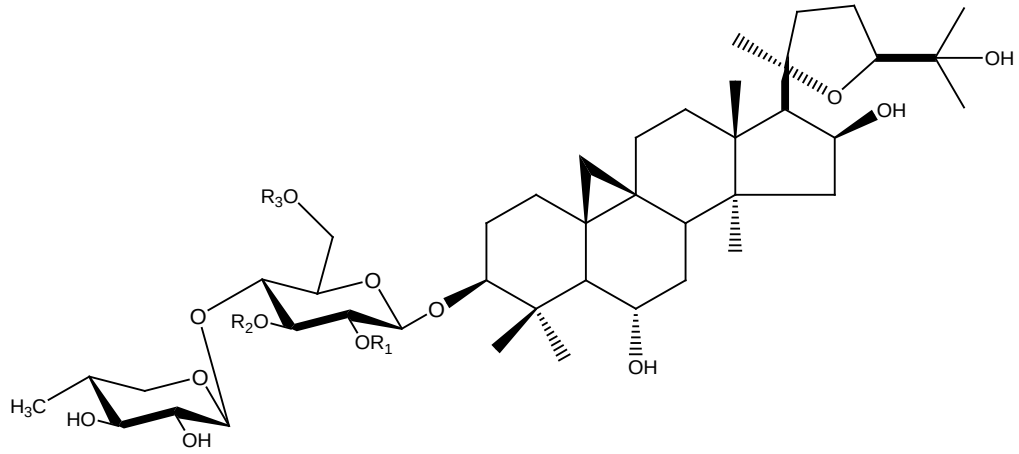
Tablo 2.18. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler (Devam)

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Hareftozit D	H	H	glu	H	<i>A. hareftae</i>	Tüm bitki	(15)
3- <i>O</i> -[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-gluklopiranozil]-25- <i>O</i> - β -D-gluklopiranozil 1-20(R),24(S)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β , 25-tetrahidroksisikloartan	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	H	glu	<i>A. wiedemannianus</i>	Tüm bitki	(20)
Astrakrisozit A	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksi	H	H	H	<i>A. wiedemannianus</i>	Tüm bitki	(20)
Siklosieversiozit E (Astrasieversianin X)	ksi	ksi	H	H	<i>A. wiedemannianus</i>	Tüm bitki	(20)



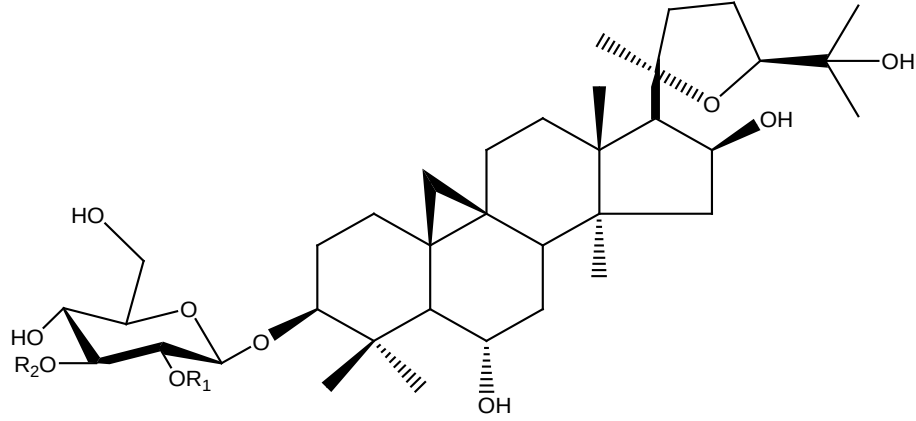
Tablo 2.19. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
20(R),24(S)-epoksi-9 β ,19-siklolanostan 3 β ,6 α ,16 β , 25-tetrol 3-O- β -D-glukopiranozit	glu	<i>A. peregrinus</i>	Tüm bitki	(50)
20(R),24(S)-epoksi-9 β ,19- siklolanostan 3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrol 3-O- α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 4)- β -D-glukopiranozit	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 4)- β -D- glu	<i>A. peregrinus</i>	Tüm bitki	(50)
20(R),24(S)-epoksi-9 β ,19- siklolanostan 3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrol 3-O- α -L-ramnopiranozil -(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozit	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. peregrinus</i>	Tüm bitki	(50)



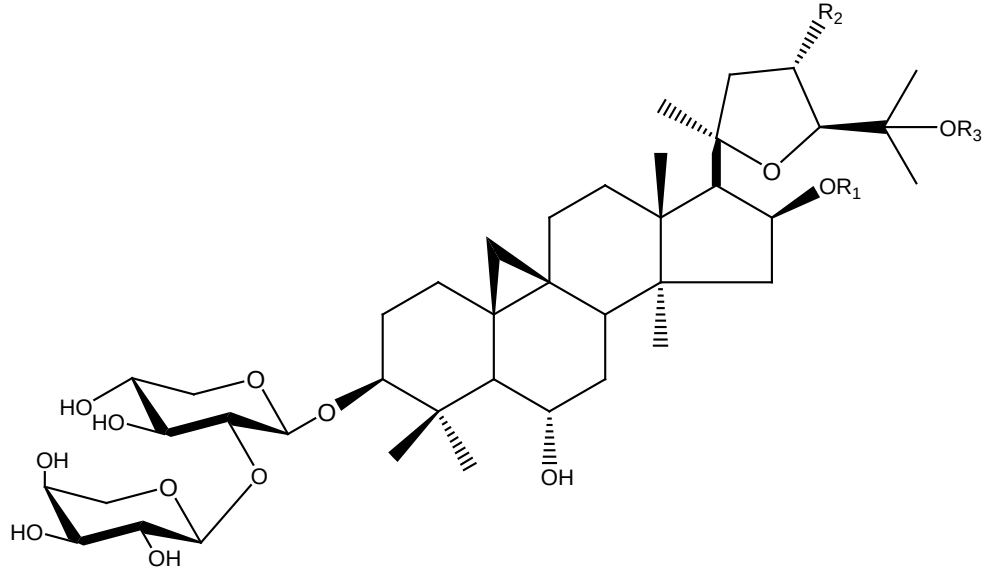
Tablo 2.20. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Astraverrusin IV	H	H	H	<i>A. tomentosus</i>	Tüm bitki	(51)
Astraverrusin V	H	OAc	H	<i>A. tomentosus</i>	Tüm bitki	(51)
Astraverrusin VI	H	H	OAc	<i>A. tomentosus</i>	Tüm bitki	(51)



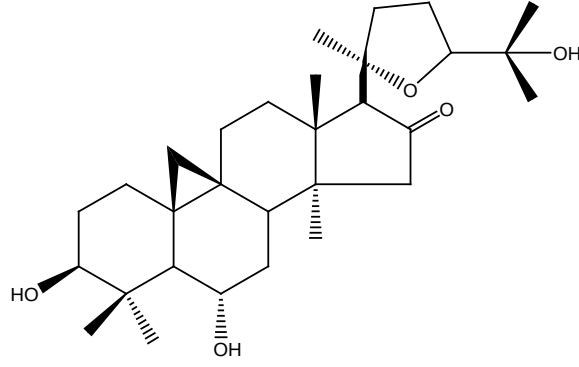
Tablo 2.21. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Astraverrusin I (Sikloaralozit A)	H	H	<i>A. amarus</i> , <i>A. membranaceus</i> , <i>A. peregrines</i> , <i>A. verrucosus</i> , <i>A. illyricus</i>	Tüm bitki, Kök	(48,52)
Astraverrusin II	Ac	H	<i>A. verrucosus</i>	Tüm bitki	(52)
Astraverrusin III	H	Ac	<i>A. verrucosus</i>	Tüm bitki	(52)
Siklounifolozit B	ksi	H	<i>A. illyricus</i>	Kök	(48)



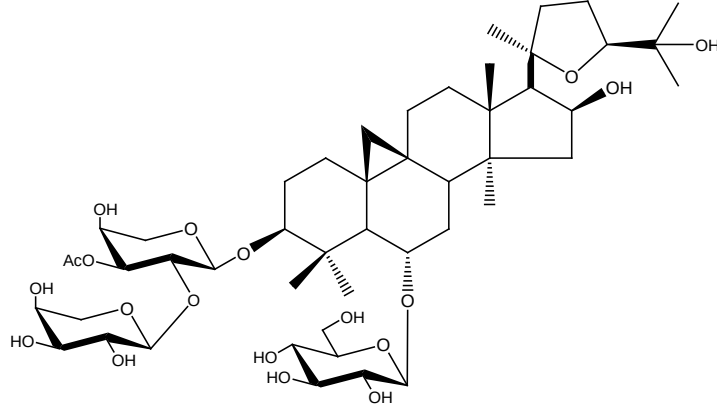
Tablo 2.22. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
3-O-[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> Boiss	Tüm bitki	(53)
3-O-[α -L-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil]-16-O-hidroksiasetoksi-23-O-asetoksi-3 β ,6 α ,25-trihidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan	COCH ₂ OH	OCOCH ₃	H	<i>A. campylosema</i> Boiss	Tüm bitki	(53)
3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil] 25-O- β -D-glucopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan	H	H	glu	<i>A. campylosema</i> Boiss	Tüm bitki	(53)



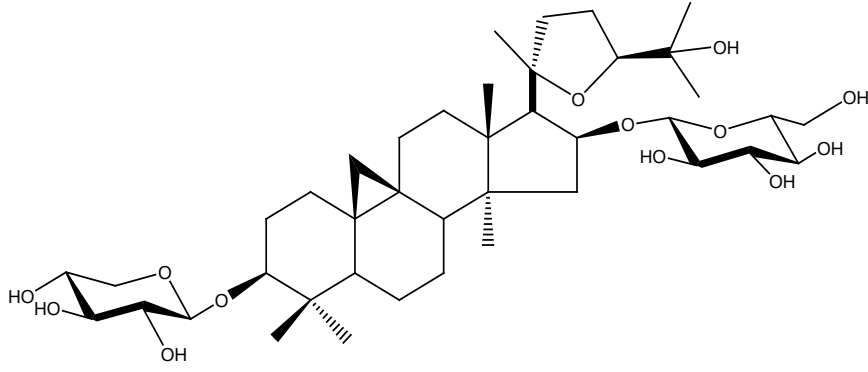
Tablo 2.23. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,25-trihidroksisikloartan-16-one	<i>A.zahlbruckneri</i>	Kök	(54)



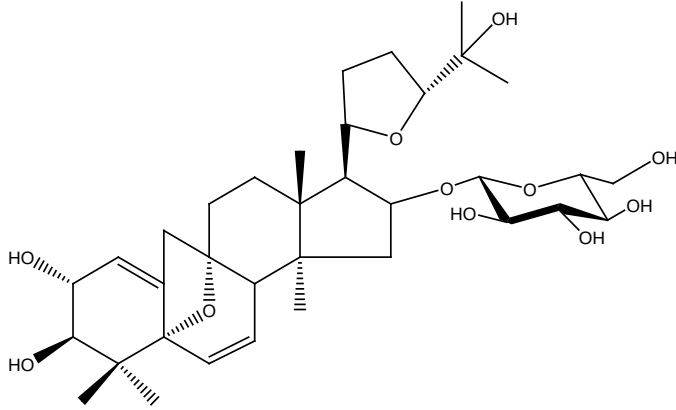
Tablo 2.24. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3-O-[α-L-arabinopiranozil-(1→2)-O-3-asetoksi-α-L-arabinopiranozil]-6-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,25-tetrahidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm Bitki	(3)



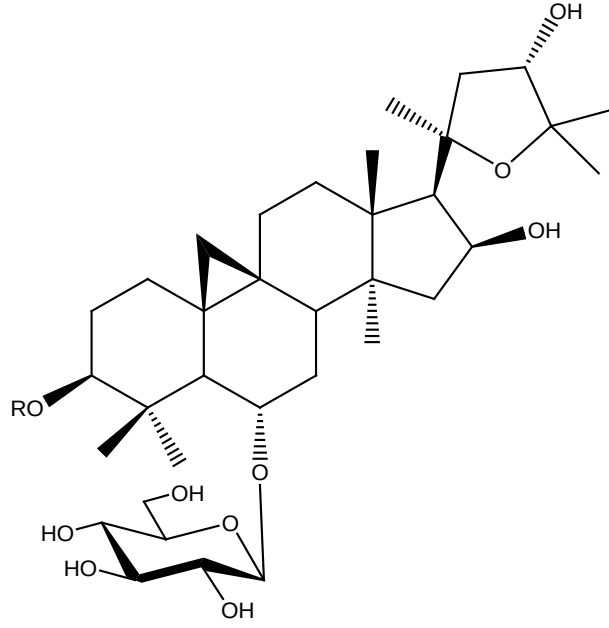
Tablo 2.25. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Prusianozit B	<i>A. prusianus</i>	kök	(55)



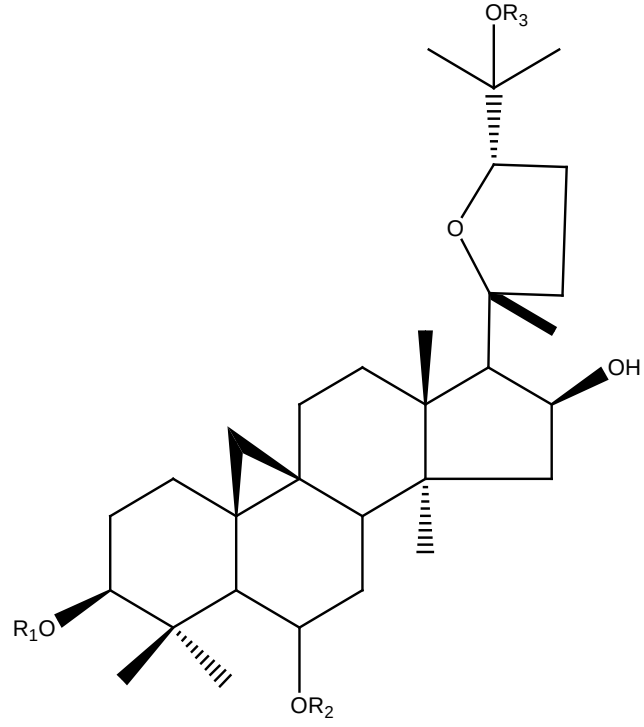
Tablo 2.26. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Prusianozit A	<i>A. prusianus</i>	Kök	(55)



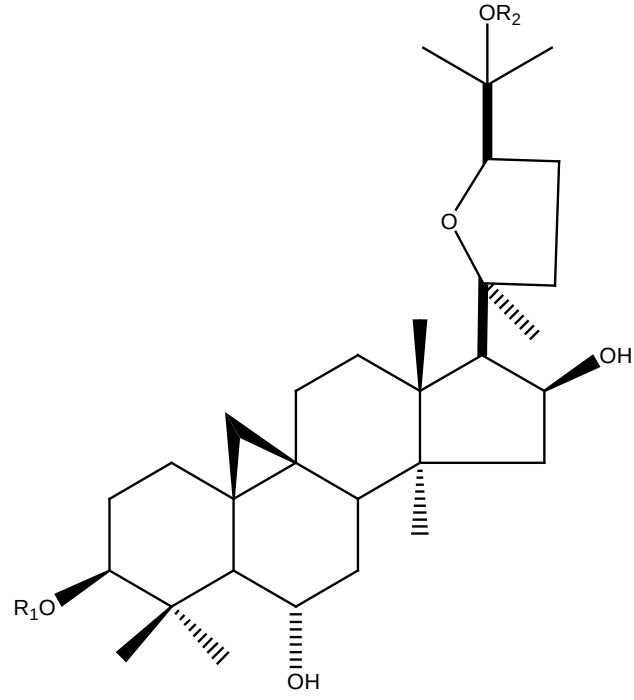
Tablo 2.27. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	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-epoksisikloartan	α -L- arabinopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- <i>O</i> - β -D-ksi	<i>A. icmadophilus</i>	Tüm bitki	(3)
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-epoksisikloartan	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	(3)



Tablo 2.28. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

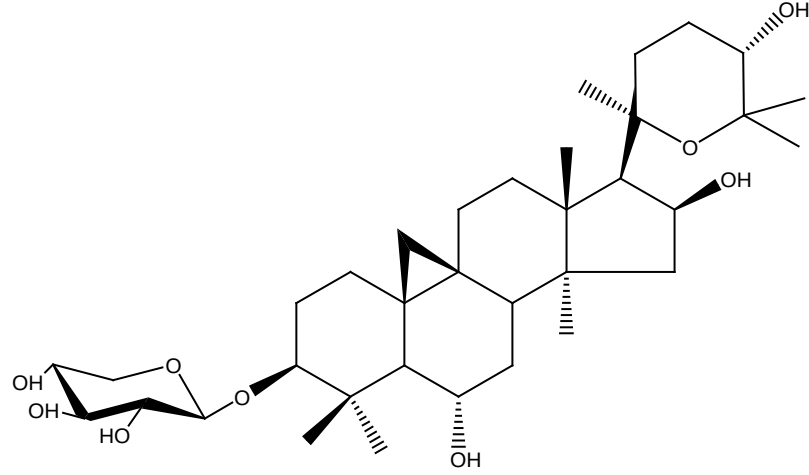
Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Astramembranozit A	H	glu	glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(17,27)
Asetilastragalozit I	(2',3',4'-tri-OAc)-ksi	glu	H	<i>A. baibutensis</i>	Kök	(17,56)
Trigonoside II	ara-(1→2)- ksi	ksi	H	<i>A. armatus</i>	Kök	(17,49,57)
				<i>A. halicacabus</i>	Tüm bitki	
Armatozit I	(2',3'-di-OAc)-ksi	ksi	glu	<i>A. armatus</i>	Kök	(17,49)
Caspicuside II	glu-(1→3)- ksi	ksi	H	<i>A. caspicus</i>	Kök	(17)



Tablo 2.29. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,24 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Siklogalegigenin	H	H	<i>A. galegiformis</i>	Gövde	(17,58-61)
			<i>A. caucasicus</i>	Yaprak	
Sikloaskaulozit A	ram-(1→6)-(2'O-Ac)Glu	H	<i>A. caucasicus</i>	Yaprak	(17,60)
Sikloaskaulozit D	(2'O-Ac)-ksi	glu	<i>A. galegiformis</i>	Gövde	(17,61)

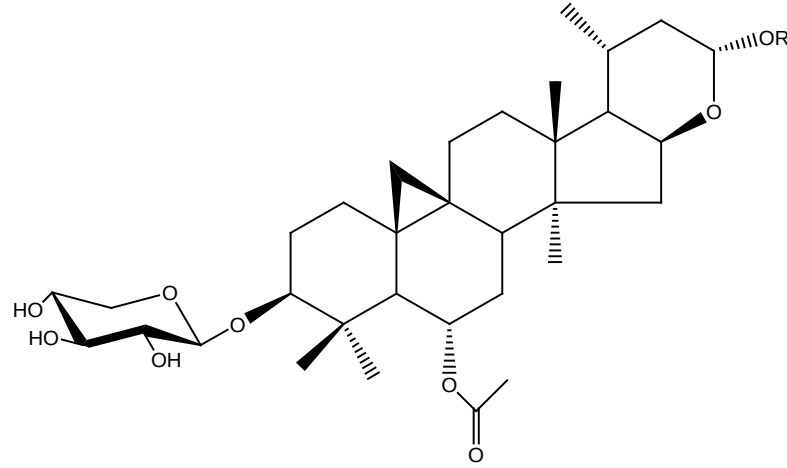
20,25 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler



Tablo 2.30. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 20,25 Epoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

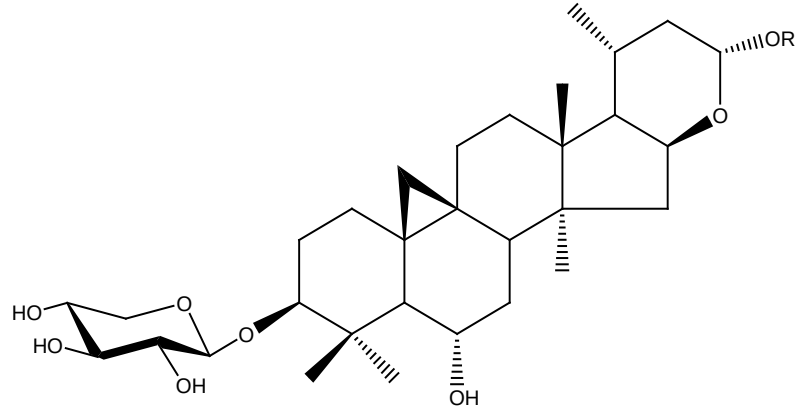
Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
3-O-β-D-ksilopiranozil-3,6,16,25-tetrahidroksi-20(R),25(S)-epoksisikloartan (Hareftozit C)	<i>A. hareftae</i>	Tüm Bitki	(15)

16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler



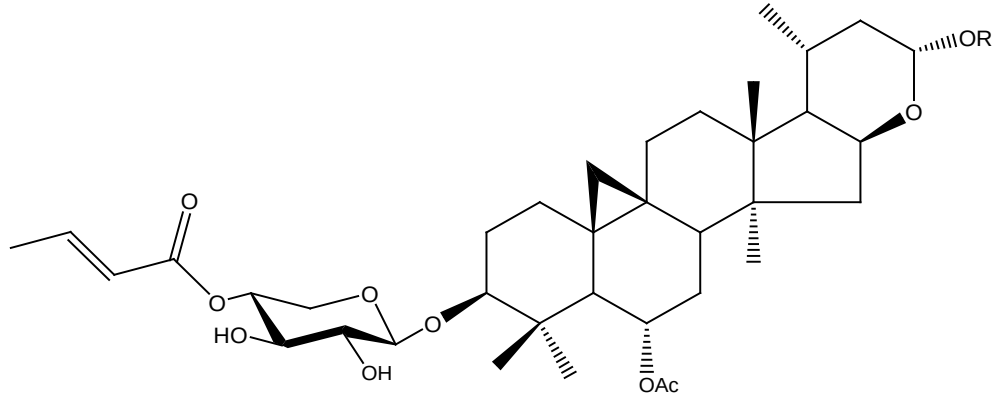
Tablo 2.31. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Tomentozit I	CH ₂ CH ₃	<i>A. tomentosus</i>	Toprak üstü	(7)
Tomentozit II	H	<i>A. tomentosus</i>	Toprak üstü	(7)



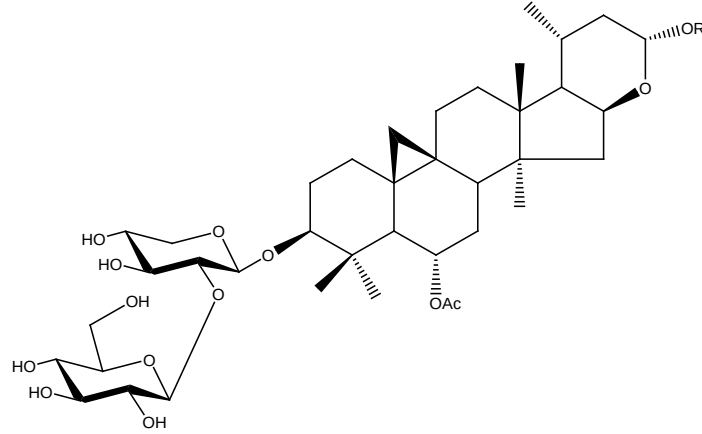
Tablo 2.32. *Astragalus* Türlerinde Tespit Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Deasetiltomentozit I	CH ₂ CH ₃	<i>A. tomentosus</i>	Toprak Üstü	(7)



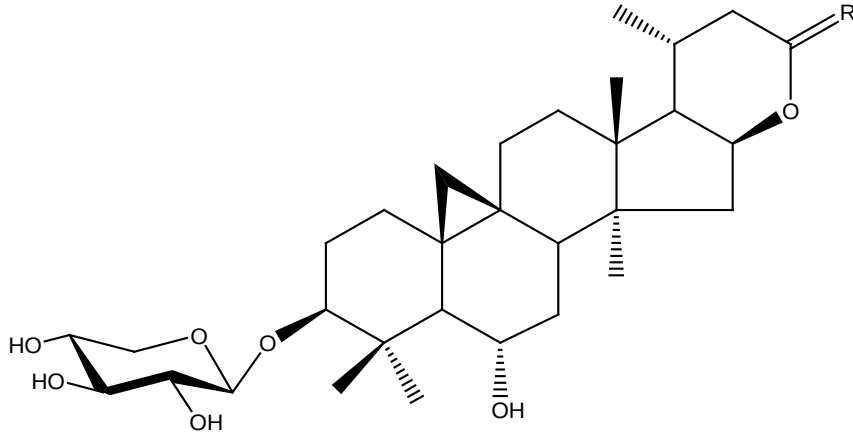
Tablo 2.33. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Tomentozit III	CH ₂ CH ₃	<i>A. tomentosus</i>	Toprak Üstü	(7)



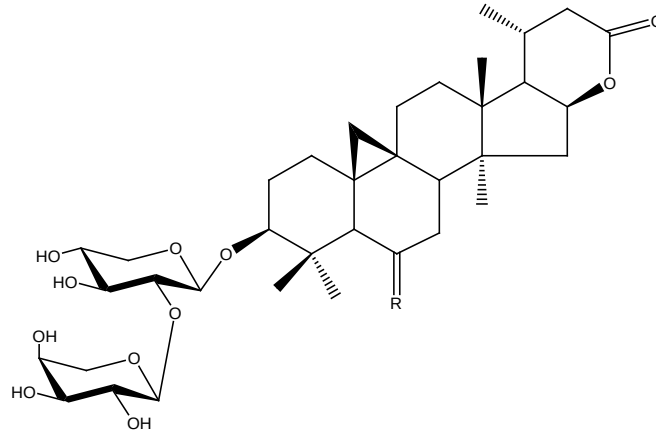
Tablo 2.34. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16β,23;16α,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Tomentozit IV	CH ₂ CH ₃	<i>A. tomentosus</i>	Toprak Üstü	(7)



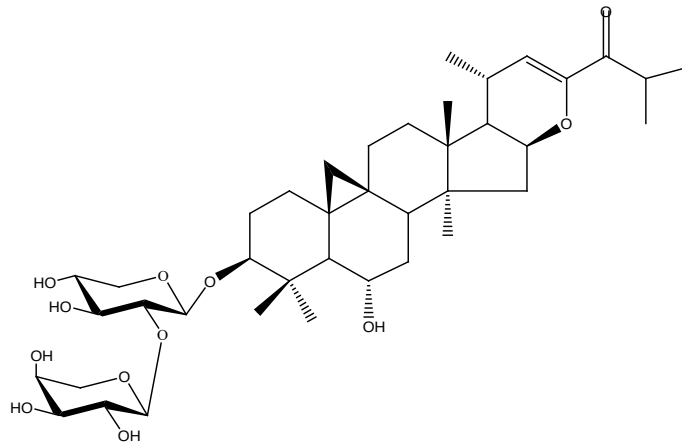
Tablo 2.35. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16β,23;16α,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Bikuspozit A	O	<i>A. bicuspis</i>	Tüm bitki	(42)
Bikuspozit B	OCH ₃	<i>A. bicuspis</i>	Tüm bitki	(42)



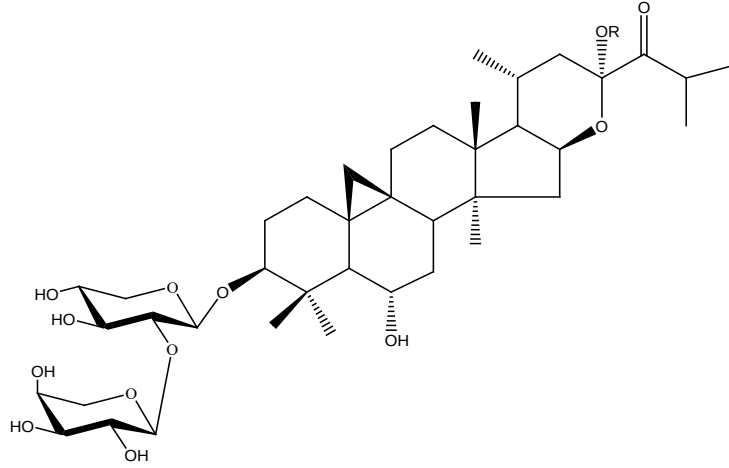
Tablo 2.36. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eremofilozit E	α -OH β -H	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(22)
Eremofilozit F	O	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(22)



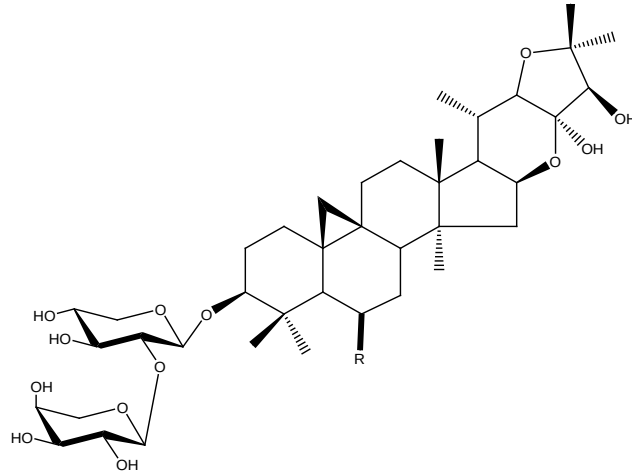
Tablo 2.37. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eremofilozit G	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(22)



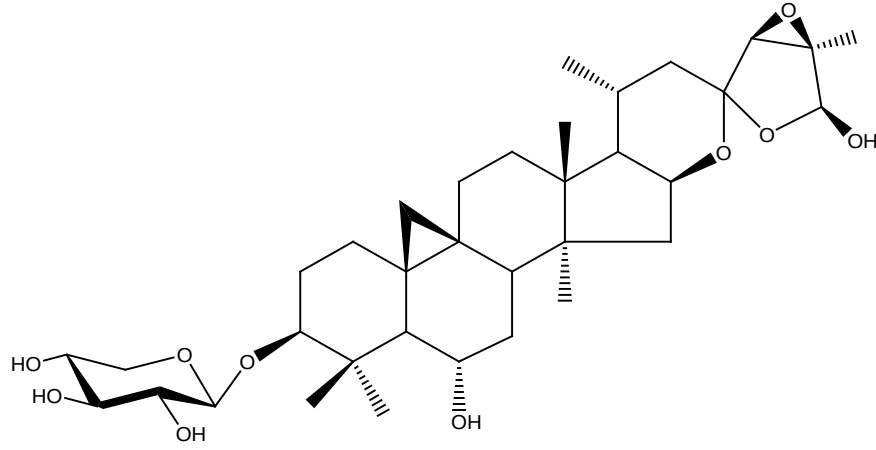
Tablo 2.38. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Eremofilozit H	CH ₃	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(22)
Eremofilozit I	CH ₂ CH ₃	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(22)



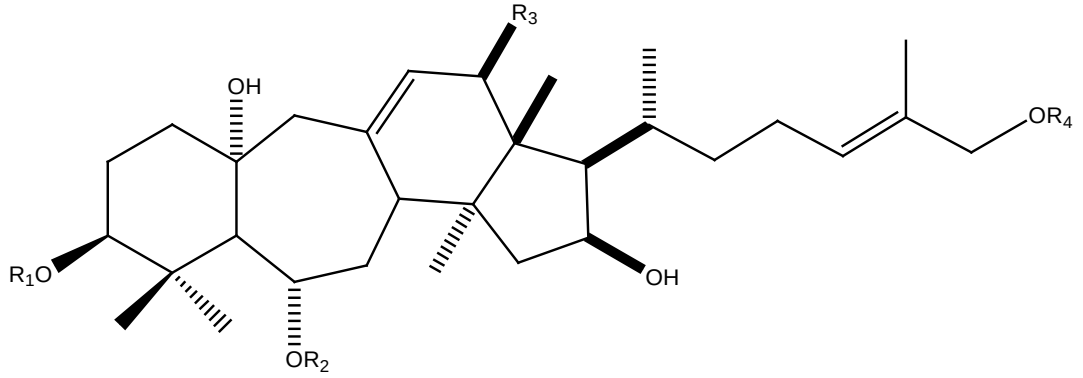
Tablo 2.39. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Eremofilozit J	α -OH β -H	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(22)
Eremofilozit K	O	<i>A. eremophilus</i>	Toprak üstü	(22)



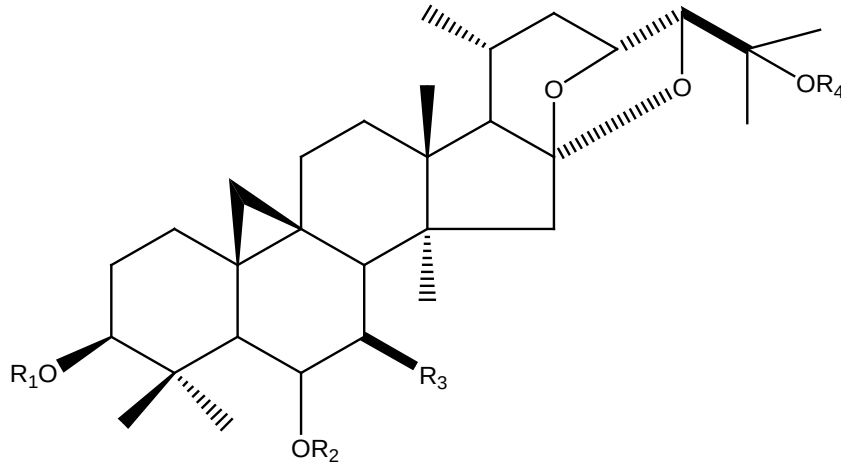
Tablo 2.40. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
BikuspozitC	<i>A. bicuspis</i>	Toprak üstü	(42)



Tablo 2.41. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

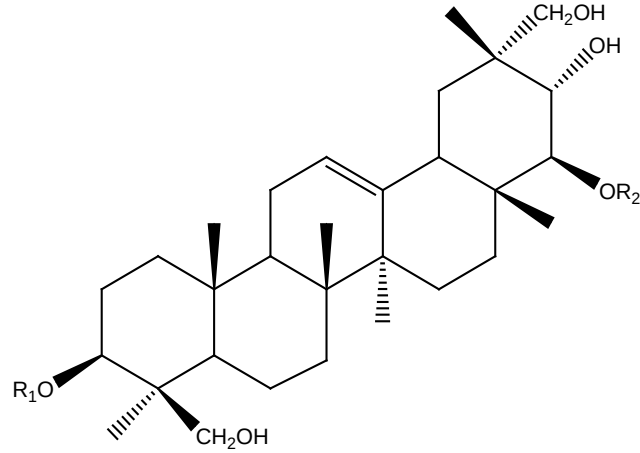
Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Huangqiyeinin E	Ac	Ac	OAc	glu	<i>A. membranaceus</i>	Yaprak	(17,62)
Huangqiyeinin F	Ac	Ac	H	glu	<i>A. membranaceus</i>	Yaprak	(17,62)



Tablo 2.42. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen 16 β ,23;16 α ,24-diepoksi Yan Zincire Sahip Sikloartan Triterpen Saponinler

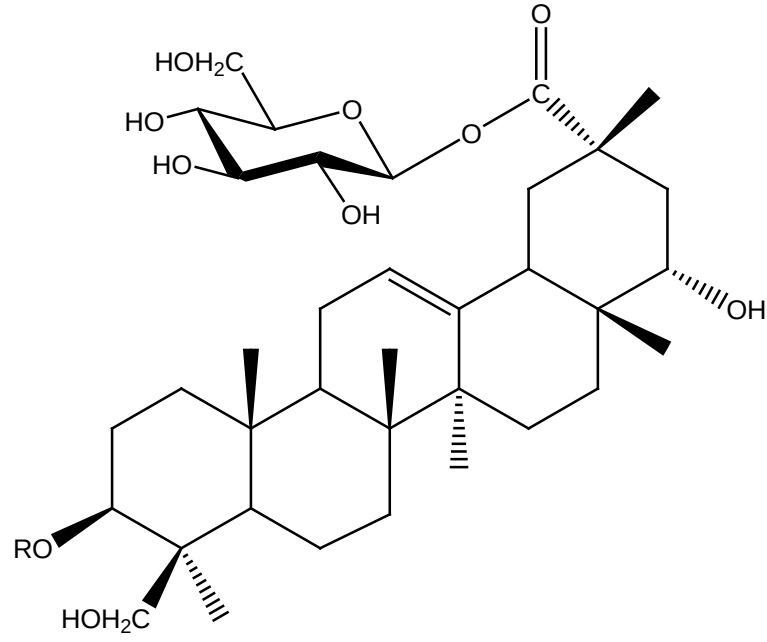
Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Dihidrosikloorbigenin A	H	H	H	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(17,39)
Sikloorbigenin A	H	H	OH	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(17,39)
Sikloorbigenin B	H	OH	OH	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(17,39)
Sikloorbikozit A	ksi	H	OH	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(17,39)
Sikloorbikozit B	ksi	OH	OH	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(17,39)
Sikloorbikozit C	ksi	H	H	H	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(17,39)
Sikloorbikozit G	ksi	H	OH	glu	<i>A. orbiculatus</i>	Toprak üstü	(17,39)

Oleanan-tipi Triterpen Saponinler



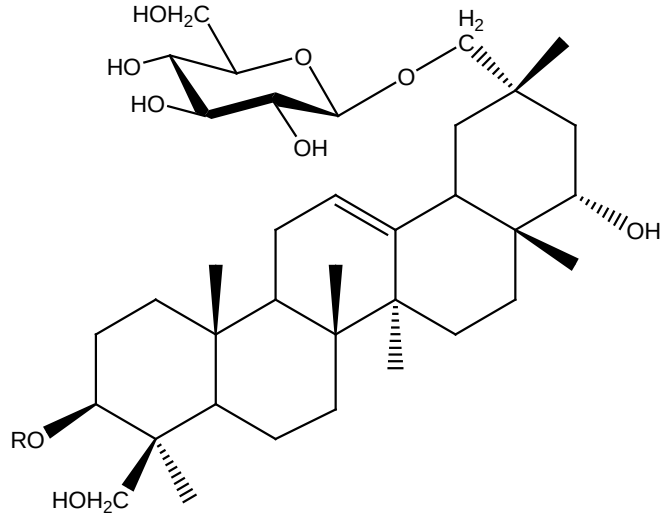
Tablo 2.43. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3-O- α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopyranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	<i>A. flavescens</i>	Kök	(63)
3-O- α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopyranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	H	<i>A. flavescens</i>	Kök	(63)
3-O- α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopyranozil-22-O- β -D-glukopyranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	glu	<i>A. flavescens</i>	Kök	(63)
3-O- α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopyranozil-22-O- β -D-glukopyranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	glu	<i>A. flavescens</i>	Kök	(63)
3-O- α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopyranozil-22-O- α -L-arabinopyranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	ara	<i>A. flavescens</i>	Kök	(63)
3-O- α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopyranozil-22-O- α -L-arabinopyranozil-21-epi-kudzusapogenol A	α -L-ramnopyranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopyranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	ara	<i>A. flavescens</i>	Kök	(63)



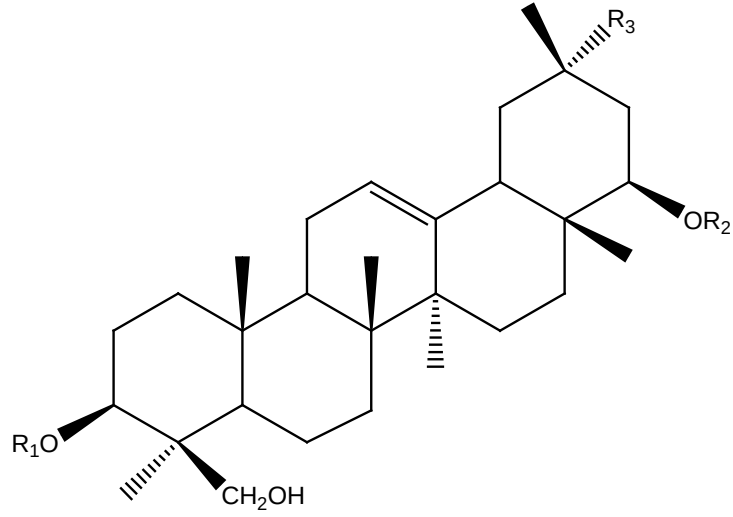
Tablo 2.45. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler

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	(64)
3-O-[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil-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	(64)



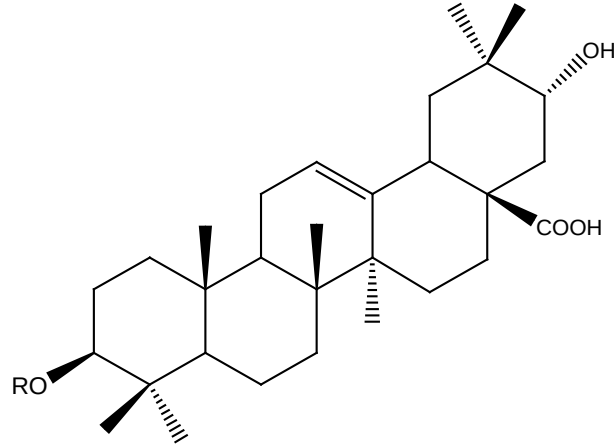
Tablo 2.46. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	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 ,22b,24-trihidroksiolean-12-en-29-oik asit	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil -(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukuronopiranozil -(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(64)



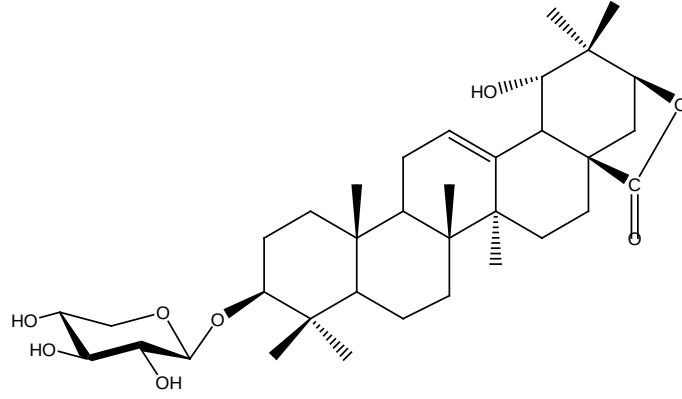
Tablo 2.47. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Astrojanoside 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	(18,64)
3-O-[α -L-ramnopiranozil- (1$\rightarrow$2)- β -D- ksilopiranozil l-(1$\rightarrow$2)- β -D- glukuronopiranozil]- 22- O- α -L- ramnopiranozil, 3 β,22 β, 24- tetrahidroksiolean-12-ene	α -L- ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D- ksilopiranozil - (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	ram	H	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(64)



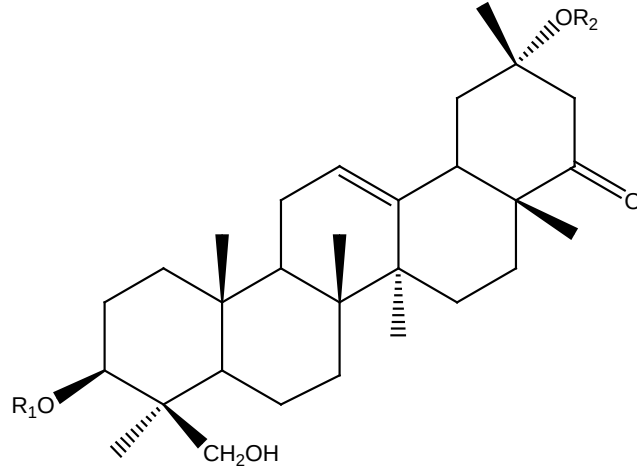
Tablo 2.48. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
3β -O-[O-4-okso-pentopiranozil-(1-2)- β -D-glukopiranozil]-21α hidroksiolean-12-ene-28-oik asit	O-4-okso-pentopiranozil-(1-2)- β -D-glukopiranozil	<i>A. corniculatus</i>	Tüm bitki	(65)
21 α - hidroksiolean-12-ene-28-oik asit	β -4- okso-pentopiranozil	<i>A. corniculatus</i>	Tüm bitki	(65)



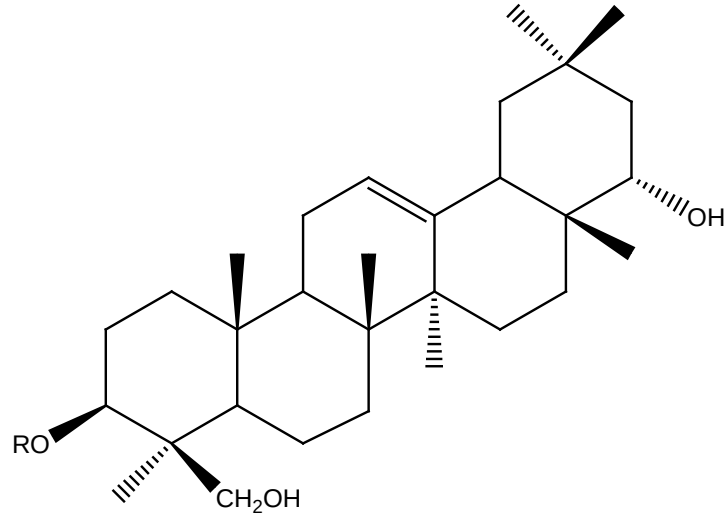
Tablo 2.49. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
19 α - hidroksiolean -12-ene-28, 21 β -olit 3- β -D-ksilopiranosit	<i>A. corniculatus</i>	Tüm bitki	(65)



Tablo 2.50. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler

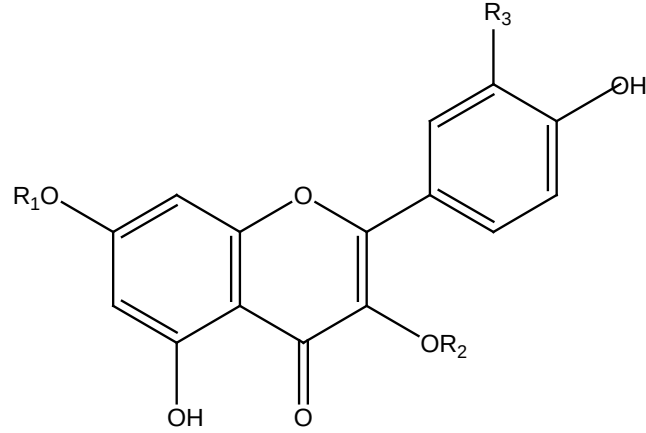
Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Melilotus-saponin O2	α -L-ramnopiranozil- (1→2)- β -D-ksilopiranozil-(1→2)- β -D-glukuronopiranozil	COOH	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(64)
Wistariasaponin D	α -L-ramnopiranozil- (1→2)- β -D-ksilopiranozil-(1→2)- β -D-glu	CH ₃	<i>A. tauricolus</i>	Tüm bitki	(64)



Tablo 2.51. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Oleanan-tipi Triterpen Saponinler

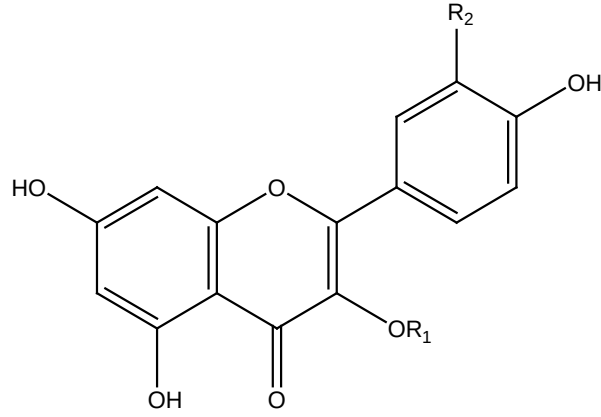
Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Soyasapogenol B	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(66)
Astragalozit VIII	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-ksilopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(66)
Soyasaponin I	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-galaktopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranoziduronik asit	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(66)
Azukisaponin	α -L-ramnopiranozil- (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-glu	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(3,15,64,66)

Flavonoitler



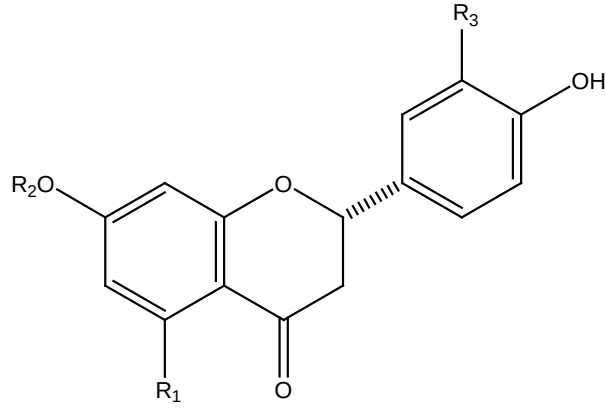
Tablo 2.52. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Flavonoller ve Flavonol Glikozitleri

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Astragalin (Kemferol 3-O-glukozit)	H	glu	H	<i>A. membranaceus</i> (Kültür bitkisi)	Kök	(67)
Astrasikokiyoit I (Kemferol 3-O- α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 6)-[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)]- β -D-galaktopiranozil-7-O- α -L-ramnopiranozit	ram	α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 6)-[α -L-ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)]- β -D-galaktopiranozil	H	<i>A. shikokianus</i>	Toprak üstü	(68)
Kemferol 3-O- α -L-ramnopiranozil (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-galaktopiranozil-7-O- α -L-ramnopiranozit	ram	α -L-ramnopiranozil (1 $\rightarrow$ 6)- β -D-galaktopiranozil	H	<i>A. shikokianus</i>	Toprak üstü	(68)
Robinin	ram	α -L-ramnopiranozil (1 $\rightarrow$ 2)- β -D-galaktopiranozil	H	<i>A. shikokianus</i>	Toprak üstü	(68)
Rutin	H	Glu-Ram	OH	<i>A. altaicus</i>	Tüm bitki	(69)
İzoramnetin 3-gentiobiozit	H	Glu-Glu	OCH ₃	<i>A. altaicus</i>	Tüm bitki	(69)
Narsisin (İzoramnetin 3-O-rutinozit)	H	Glu-Ram	OCH ₃	<i>A. altaicus</i> <i>A. cruciatus</i> <i>A. icmadophilus</i> <i>A. corniculatus</i>	Tüm bitki	(17,69)



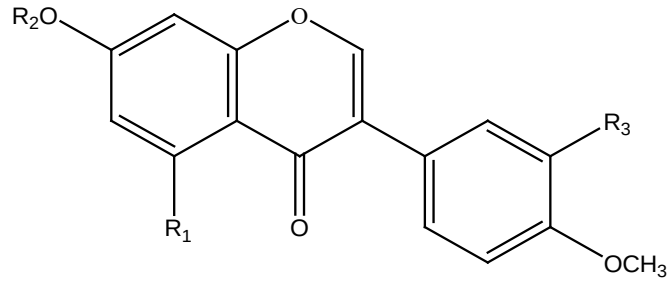
Tablo 2.53. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Flavonol Glikozitleri

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Nicotiflorin	ram-(1→6)- glu	H	<i>A. cruciatus</i> <i>A. verrucosus</i> <i>A. asper</i>	Toprak üstü	(17,70)
Mikrosefalin I	api-(1→3)- glu	OCH ₃	<i>A. microcephalus</i>	Yaprak	(17,71)
Mikrosefalin II	ram-(1→3)- glu	OCH ₃	<i>A. microcephalus</i>	Yaprak	(17,71)
Flagalozit C	ksi-(1→3)- ram- (1→6)- gal	OH	<i>A. galegiformis</i>	Yaprak	(17,72)
Flagalozit D	ksi-(1→3)- ksi	OCH ₃	<i>A. galegiformis</i>	Yaprak	(17,72)



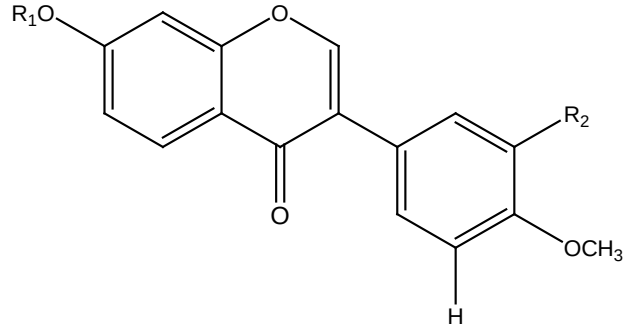
Tablo 2.54. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Flavanon Glikozitleri

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Eriodisitol-7-O-glukozit	OH	glu	OH	<i>A. corniculatus</i>	Toprak Üstü	(17,73)
Liquiritigenin	H	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(17,74)



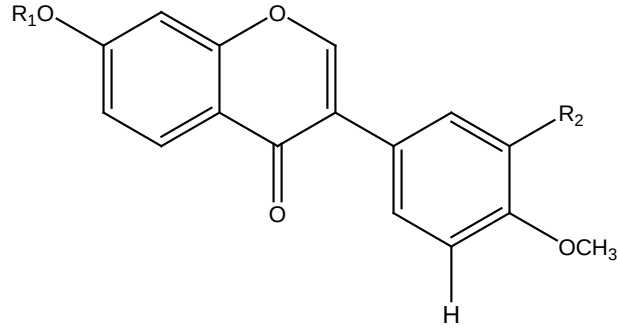
Tablo 2.55. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen İzoflavonoitler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Pratensein 7-O-β-D-glukopiranozit	OH	glu	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i>	Kök	(17,75)
Pratensein	OH	H	OH	<i>A. verrucosus</i> <i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i>	Toprak üstü, Kök	(17,70,75)



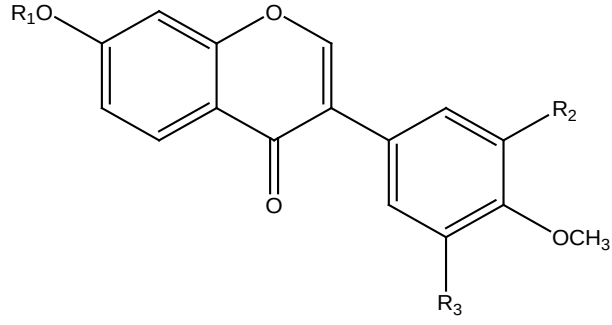
Tablo 2.56. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen İzoflavonoitler

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Formononetin	H	H	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök, tüm bitki	(17,76-81)
Ononin	β -D-glu	H	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök, tüm bitki	(17,46,74,76-81)
6''-asetilononin	β -D-(6''-asetil)-glu	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(46)
Ammopiptanozit A	β -D-[6''-(E)-but-enoil]-glu	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(17,46)
Formononetin 7-O-β-D-glukopiranozit-6'''-O-malonat	6'''-malonil- β -D-glu	H	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök	(76,77,81)
Kalikoizin	H	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök, tüm bitki	(17,46,74-83)
Kalikoizin 7-O-β-D-glukopiranozit	β -D-glu	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök, tüm bitki	(46,76-81)
Kalikoizin 7-O-β-D-(6''-asetil)-glukozit	β -D-(6''-asetil)-glu	OH	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(43)
Kalikoizin 7-O-β-D-glukopiranozit-6'''-O-malonat	6'''-malonil- β -D-glu	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongholicus</i> <i>A. membranaceus</i>	Kök	(76,77,81)



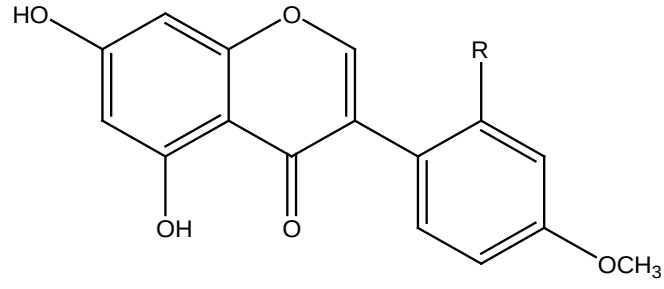
Tablo 2.56. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen İzoflavonoitler (Devam)

Bileşik	R ₁	R ₂	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
7,3'-dihidroksi-4'-metoksiizoflavon	H	OH	<i>A. membranaceus</i> , <i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i> , <i>A. propinquus</i> , <i>A. lepsensis</i> , <i>A. aksuensis</i> , <i>A. hoantchy</i> , <i>A. hoantchy</i> subsp. <i>dshimensis</i> , <i>A. lehmannianus</i> , <i>A. sieversianus</i> , <i>A. austrosibiricus</i>	Kök	(45)
7,3'-dihidroksi-4'-metoksiizoflavon 7-O-α-D-glukozit	glu	OH	<i>A. membranaceus</i> , <i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i> , <i>A. propinquus</i> , <i>A. lepsensis</i> , <i>A. aksuensis</i> , <i>A. hoantchy</i> , <i>A. hoantchy</i> subsp. <i>dshimensis</i> , <i>A. lehmannianus</i> , <i>A. sieversianus</i> , <i>A. austrosibiricus</i>	Kök	(45)
formononetin 7-O-α-D-glukozit	glu	H	<i>A. membranaceus</i> , <i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i> , <i>A. propinquus</i> , <i>A. lepsensis</i> , <i>A. aksuensis</i> , <i>A. hoantchy</i> , <i>A. hoantchy</i> subsp. <i>dshimensis</i> , <i>A. lehmannianus</i> , <i>A. sieversianus</i> , <i>A. austrosibiricus</i>	Kök	(45)



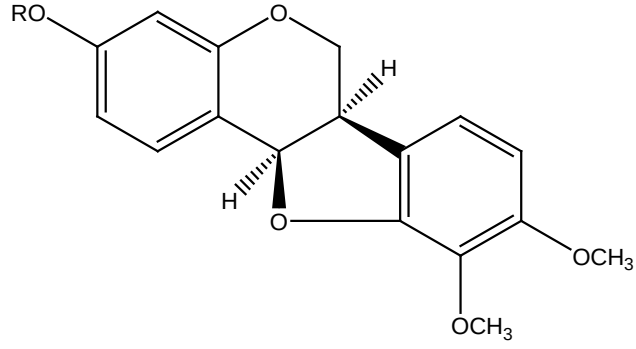
Tablo 2.57. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen İzoflavonoitler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
7,4'-dimetoksiizoflavon	CH ₃	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(45)
7,3'-dihidroksi-4'-metoksiizoflavon	H	H	OH	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(45)



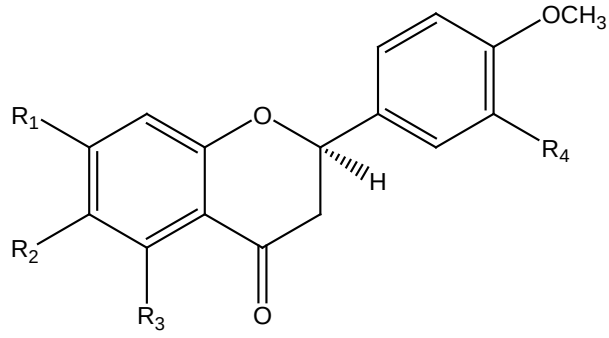
Tablo 2.57. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen İzoflavonoitler (Devam)

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
5,7-dihidroksi-4'-metoksiizoflavon	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)
5,7,2'-trihidroksi-4'-metoksiizoflavon	OH	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)



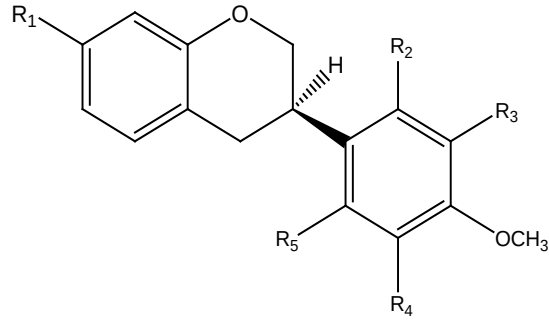
Tablo 2.58. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Pterokarpenoitler

Bileşik	R	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
(6a <i>R</i> ,11a <i>R</i>)-3-hidroksi-9,10-dimetoksipteroKarpan	H	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i> ,	Kök	(77,79)
(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> , <i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i> , <i>A. propinquus</i> , <i>A. lepsensis</i> , <i>A. aksuensis</i> , <i>A. hoantchy</i> , <i>A. hoantchy</i> subsp. <i>dshimensis</i> , <i>A. lehmannianus</i> , <i>A. sieversianus</i> , <i>A. austrosibiricus</i>	Kök	(45,77,79)
AstrapteroKarpan glukozit-6'''- <i>O</i> -malonat	6'''-malonil-β-D-glu	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i> ,	Kök	(77)



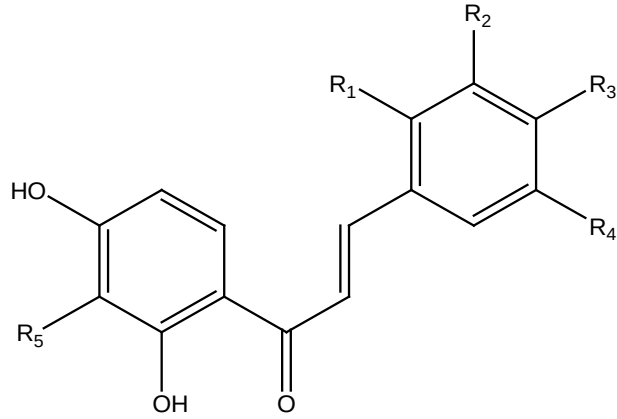
Tablo 2.59. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Flavanoitler

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
2,3-dihidro-6,3'-dihidroksi-4'-metoksiflavanon	H	OH	H	OH	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)
2,3-dihidro-5-hidroksi-4',7-dimetoksiflavanon	OCH ₃	H	OH	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)



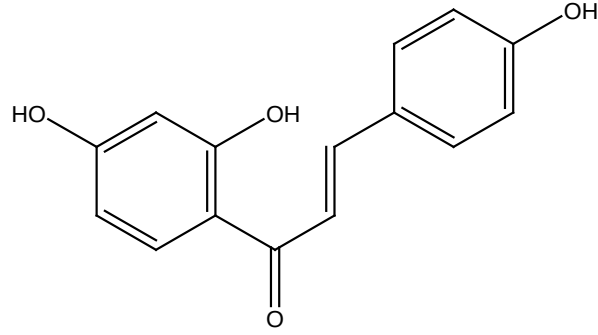
Tablo 2.60. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen İzoflavan Türevleri

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> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)
(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	(79)
(3R)-7,2'-dihidroksi-3',4'-dimetoksiizoflavan	H	H	H	OCH ₃	OH	<i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i> ,	Kök	(77)
(3R)-7,2'-dihidroksi-3',4'-dimetoksiizoflavan-7-O-β-D-glukozit	glu	H	H	OCH ₃	OH	<i>A. membranaceus</i> , <i>A. membranaceus</i> var. <i>mongolicus</i> , <i>A. propinquus</i> , <i>A. lepsensis</i> , <i>A. aksuensis</i> , <i>A. hoantchy</i> , <i>A. hoantchy</i> subsp. <i>dshimensis</i> , <i>A. lehmannianus</i> , <i>A. sieversianus</i> , <i>A. austrosibiricus</i>	Kök	(45,77)
(R)-3-(5-hidroksi-2,3,4-trimetoksifenil)-kroman-7-ol	OH	OCH ₃	OCH ₃	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(46)
İzomukronulatol 7-O-glukozit	glu	OH	OCH ₃	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(46)
İzomukronulatol	OH	OH	OCH ₃	H	H	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(46)



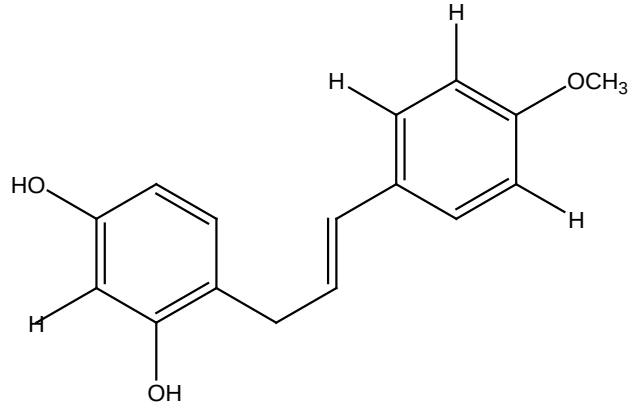
Tablo 2.61. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Kalkonlar

Bileşik	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
4,2',4'-trihidroksi-3'-prenilkalkon	H	H	OH	H	pirenil	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)
2',4'-dihidroksi-3,4-dimetoksikalkon	H	H	OCH ₃	OCH ₃	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)
4,2',4'-trihidroksikalkon	H	H	OH	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)
2',4'-dihidroksi-2,3-dimetoksikalkon	OCH ₃	OCH ₃	H	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)
2',4'-dihidroksi-4-metoksikalkon[isoliq uiritigenin 4-metil eter]	H	H	OCH ₃	H	H	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)



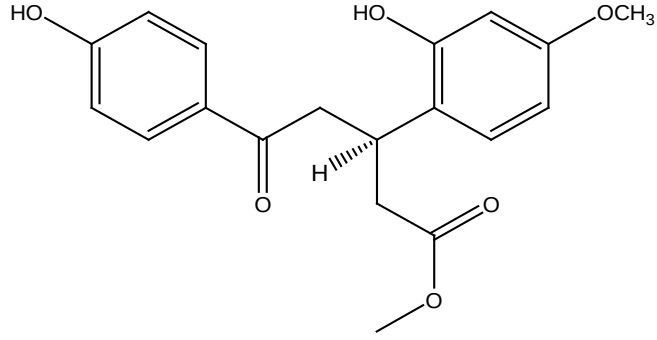
Tablo 2.62. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Kalkonlar

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
Isoliquiritigenin	<i>A. membranaceus</i>	Kök	(74)



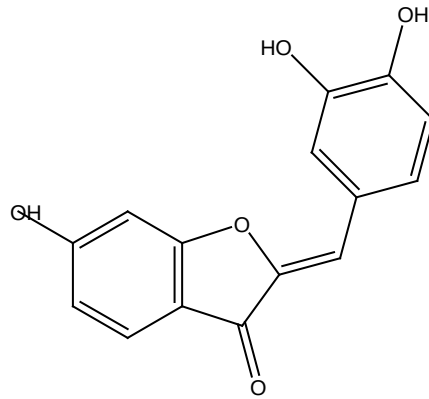
Tablo 2.63. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Kalkanlar

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısım	Kaynak
2',4'-dihidroksi- 4-metoksikalkan	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)



Tablo 2.63. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Kalkanlar (Devam)

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Astralsurnin	<i>A. adsurgens</i> (<i>Embellisia astragali</i> (mikrofunga) ile enfekte)	Tüm bitki	(84)



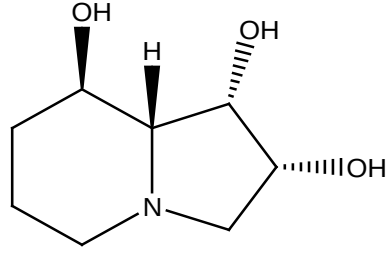
Tablo 2.64. *Astragalus* Türlerinden Elde Edilen Auronlar

Bileşik	Bitki	Çalışılan kısmı	Kaynak
Sulfuretin	<i>A. microcephalus</i>	Yaprak	(85)

Diğer Bileşikler

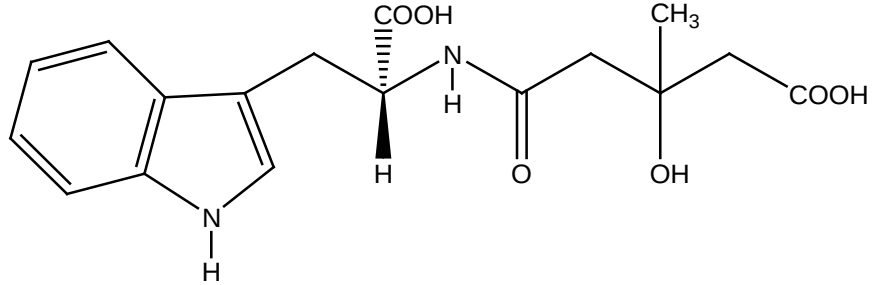
Indolizidin Alkaloitleri

Astragalus lentiginosus'dan bir indolizidin alkaloiti olan svainsonin elde edilmiştir (86).



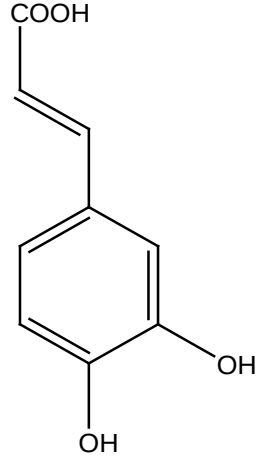
Amino Asit Türevi

Bedir ve arkadaşları *Astragalus trojanus* bitkisinin kökleri ile yaptıkları çalışmalarda Trojanin isimli triptofan türevi bir bileşik elde etmişlerdir (18).

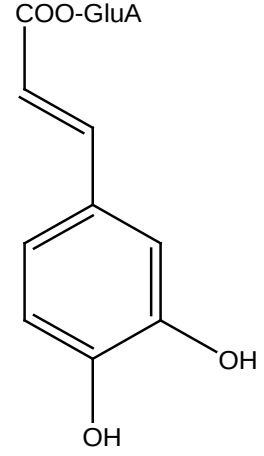


Fenolik asitler

Astragalus membranace (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* ile yapılan bir çalışmada kafeik asit ve klorojenik asit adlı hidroksisinnamik asitler izole edilmiştir (17).



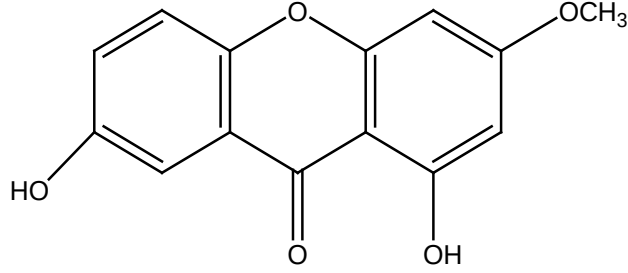
Kafeik asit



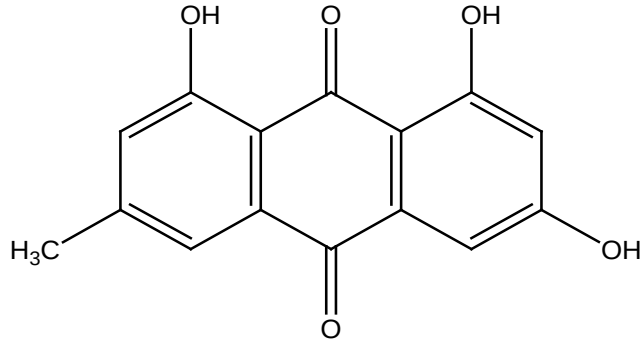
Klorojenik asit

Ksanton ve Antrakinon Bileşikleri

Astragalus membranace (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* ile yapılan bir çalışmada Gentisin ve Emodin isimli bileşikler elde edilmiştir (17).



Gentisin



Emodin

Lektin

Astragalus mongholicus'tan elde edilen lektin AMML; % 19.6 nötr karbonhidrat içeren, 29.6 kDa'lık bir moleküler kütleye sahip iki özdeş alt birimden oluşan bir glikoproteindir ve galaktoz-spesifik lektin olarak kabul edilmiştir (87).

Yan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada *Astragalus membranaceus*'un lektini AML'nin % 10.7 nötr karbonhidrat içeren 31.5 kDa'lık bir moleküler kütleye sahip monomerik bir glikoprotein olduğu bulunmuştur (88).

2.2.2. *Astragalus* Türlerinin Kullanılışları ve Biyolojik Aktiviteleri

Astragalus membranaceus bitkisinin kökleri geleneksel Çin Tıbbında 2000 yılı aşkın süredir kullanılmıştır. Antiperspirant, diüretik, tonik olarak ve ayrıca diyabet mellitus, nefrit, lösemi ve rahim kanserlerinin tedavisinde kullanılmaktadır. Anadolu’da *Astragalus* türlerinin sulu kök ekstresi lösemiye karşı kullanılmaktadır (3). *Astragalus* türlerinin sitotoksik, antitümör, antikanser, antienflamatuvar, antioksidan, immunmodülatör ve adjuvan kemoterapötik etkilerinin olduğu; tip II diyabet, alerjik rinit, astım, kronik karaciğer ve böbrek hastalıkları üzerinde de etkilerinin olduğuna dair biyolojik aktivite çalışmaları yapılmıştır (17).

A. membranaceus ile yapılan bir çalışmada, total *Astragalus* saponinlerinin (AST), HT-29 (insan kolon kanser) hücrelerine karşı belirgin antitümör aktivite gösterdiği bulunmuştur. AST hücre çoğalmasını, S fazda birikme ve G2/M tutulması ile engeller. Aynı çalışmada AST’nin tümör hacmini azaltma, proapoptotik ve antiproliferatif etkilerinin klasik kemoterapötik ilaç 5-fluorourasil (5-FU) ile benzer olduğu; buna ek olarak yan etkileri indüklemediği görülmüştür (89). Başka bir çalışmada ise, AST’nin AGS (insan gastrik adenokarsinom) hücreleri üzerinde proapoptotik, antiproliferatif, antiinvazif ve antianjiyogenik potansiyele sahip olduğu gözlenmiştir (90).

İleri araştırmalarda, içeriği astragalosit I-VIII ile bunların izomeri izoastragalosit I, II, IV, asetilastragalosit I ve soyasaponin I olarak tespit edilen AST’nin HCT116 (insan kolon karsinom), HT-29, DLD1 (insan kolorektal adenokarsinom), HepG2 (insan hepatosellüler karsinom), AGS, MKN45 (insan gastrik kanser) ve MCF7 (insan meme adenokarsinom) hücrelerinin büyümesini belirgin olarak inhibe ettiği gösterilmiştir. Etki mekanizması araştırıldığında, non-streodial antienflamatuvar (NSAI) ilaçlarla aktive olan NAG-1 geninin AST için potansiyel moleküler hedef olduğu, AST’nin NAG-1 ve Egr-1 gen ekspresyonunu artırdığı gözlemlenmiştir. Egr-1 tümör baskılayıcı bir gen ailesi olarak düşünülmektedir. Güncel yaklaşımlara göre NAG-1, PI3K (fosfatidilinositol 3 kinaz) sinyal yolağının hedefi olabilir. PI3K, hücre çoğalmasında önemli bir düzenleyicidir ayrıca P13K sinyal çeşitli proapoptotik faktörleri inhibe eder. PI3K aktivasyonunun; kanser hücrelerinin rekabetçi büyümesinde, metastatik yeterliliğinde, ilaç direncinde katkısı bulunmaktadır. Bu nedenle, PI3K sinyal regülasyonu yeni kemoterapötik ilaç

gelişimi için önemli bir hedef olarak kabul edilmiştir ve en yüksek etki, en düşük yan etki için kanser terapötikleri ile PI3K inhibitörlerinin kombine kullanılabileceği düşünülmüştür (6).

A. membranaceus bitkisinden izole edilen formononetin isimli izoflavonoit bileşiği ile yapılan benzer bir çalışmada, HCT116 hücrelerinde NAG-1 gen ekspresyonunu artırdığı ancak Egr-1 üzerine aynı etkiyi gösteremediği gözlemlenmiştir. Formononetin'in apoptosisi uyarırken hücre büyümesini inhibe ettiği ama hücre döngüsüne etkisi olmadığı belirtilmiştir (91).

Astragalus türlerinden izole edilen Astragalosit IV ile yapılan bir çalışmada Astragalosit IV bileşiğinin HepG2 hücreleri üzerinde etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda kanser hücrelerinin klonojenik varlıklarını sürdürme ve büyümelerinin azaldığı gözlenmiştir. Etki mekanizması olarak Vav3.1 onkogen ekspresyonunun baskılanması olabileceği belirtilmiştir. Başka bir çalışmada, Astragalosit IV A549 (insan alveol bazal epitelyum adenokarsinom) hücreleri üzerinde denenmiş ancak hücre büyümesinde belirgin bir baskılanma gözlenmemiştir (10).

Türkiye'de endemik bir tür olan *A. chrysochlorus* bitkisinin kök ve gövde parçalarının *n*-hekzan, kloroform, etilasetat, etanol ve sulu ekstraktları vero (maymun böbrek hücre hattı) hücrelerine karşı sitotoksik aktiviteleri yönünden araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda; kök hekzan, gövde su ekstraktlarında sitotoksik aktivite gözlenmemiş; gövde etanol, kök su ekstraktları ile zayıf sitotoksik aktivite gözlenirken; gövde hekzan, kök ve gövde kloroform, kök ve gövde etilasetat, kök etanol ekstraktları ile daha güçlü sitotoksik aktivite gözlenmiştir. Bununla birlikte en güçlü sitotoksik aktivite (% 70.3) ile 500 µg/ml'de kök kloroform ekstresinde gözlenmiştir (92).

A. mongholicus lektinin (AMML) insan servikal karsinom hücrelerinin çoğalmasını durdurduğu gözlenmiştir (87). Başka bir çalışmada ise *A. membranaceus* bitkisinden izole edilen monomerik lektin AML'nin HeLa (insan serviks kanser) ile K562 (insan miyeloid lösemi) hücrelerinin çoğalmasını engellediği belirtilmiştir (88).

A. membranaceus'un K562 hücrelerinde, LMO2, Klf1, Klf3, Runx1, EphB4 ve Sp1 genlerini düzenleyerek, γ -globin mRNA ekspresyonunu ve HbF sentezini artırarak eritroid diferansiyasyonunu uyardığı gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre; APS'nin β -talasemi gen tedavisi için umut verici olduğu düşünülmüştür (93).

Deri melanoma hücreleri subkutan aşılanmış fareler üzerinde *A. membranaceus* bitkisinden izole edilen polisakkaritlerin antitümör aktivitesi araştırılmıştır. Bir haftalık tedavi sonucunda antitümör aktivite gözlemlenmiş ve etki mekanizmasının hücrelerdeki CD40 geninin azalması olabileceği belirtilmiştir (94).

A. membranaceus polisakkaritlerinin HepG2 üzerindeki etkisi araştırılmış ve yüksek dozlarda (25 mg/ml) güçlü sitotoksik aktivite görülmüştür. (24 saat-%40.5, 48 saat-%67.3) (95).

A. mongholicus bitkisinde elde edilen iki polisakkarit (APS I ve APS II) ile karaciğer tümörlü fareler üzerinde yapılan denemelerde APS I ve APS II sırasıyla %55.47 ve %47.72 oranında tümör inhibisyonu gösterdiği bildirilmiştir (96).

Yapılan prelinik araştırmalarda; *A. membranaceus* bitkisinin *Shigella dysenteriae*, *Streptococcus hemolyticus*, *Diplococcus pneumoniae* ve *Staphylococcus aureus* türlerine karşı *in vitro* antibakteriyal aktivite gösterdiği interlökin-6 ve tümör nekroz faktörü üretmesi için murin makrofajlarını uyardığı gözlenmiş, *Coxsackie B* virüsü ile enfekte olmuş farelerde *Astragalus*'un miyokard elektrik aktivitesini arttırırken miyokardiyal dokuda viral replikasyonu bloke ettiği belirtilmiştir. *In vitro* bir çalışmada; periferik mononükle erkan hücrelerinin çoğalması ile sitokin ve IgM üretiminin *Astragalus* ekstresi ile uyarıldığı bildirilmiştir. Murin renal karsinom hücreleri ile yapılan bir *in vitro* çalışmada rIL-2 (rekombinant interlökin-2)'nin tek başına gösterdiği etki *A. membranaceus* ekstresi birlikte kullanıldığında 10 kat artmıştır. Buna ek olarak; farelerde yapılan *in vivo* çalışmalar ile, *A. membranaceus* bitkisinin kemoterapi maddeleri, siklofosfamid ya da mitomisin C ile baskılanmış T-hücresi fonksiyonlarını geri çevirebileceği gösterilmiş ancak bu bağışıklık onarıcı etki daha sonra sıçanlarda siklofosfamid ile yapılan bir çalışmada gösterilememiştir. *Astragalus* türlerinden izole edilen bir polisakarit olan astragalanın, insan periferik tek çekirdekli hücrelerinde tümör nekroz faktörünün salgılanmasını *in vitro* olarak artırdığı bildirilmiştir (97).

A. membranaceus tek başına veya geleneksel Çin Tıbbında kullanılan bazı bitkisel karışımlarla birlikte, küçük hücreli olmayan akciğer kanserli hastalarda, standart platin ajanları ile kullanıldığında; hayatta kalış süresinin uzadığı, tümör cevabının arttığı, kemoterapinin toksisitesini azaldığı gözlenmiştir (98).

Klinik denemeler; *Astragalus* kök ekstresinin, kanser hastalarında GVH (greft-versus-host) reaksiyonunu onarma kapasitesine sahip olup olmadığını belirlemek için, 10 kanser hastasından izole edilen T-lenfositleri 10 sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kanserli numunelerin tamamında normalin altında GVH reaksiyonu gözlenirken; kanserli hastalardan alınan hücreler, *Astragalus* ile *ex vivo* tedavi edildiğinde 10 örnekten 9'unda GVH reaksiyonunun onarıldığı gözlenmiştir. Benzer bir çalışmada 13 kanser hastasında *Astragalus*'un lenfositlerdeki immunsupresyonu düzelttiği belirtilmiştir. *A. membranaceus* bitkisi ile yapılan bir çalışmada 8 gram *Astragalus* 14 sağlıklı gönüllüye 2 ay boyunca ağızdan verilmiştir. Kontrol grup ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda bu 14 kişinin kan hücrelerinin interferon uyarma yeteneklerinin arttığı gözlenmiştir (97).

Duan ve arkadaşlarının 2002 yılında yaptığı klinik bir çalışmada; kemoterapi alan 120 adet hasta rastgele iki ayrı gruba ayrılmış, tedavi grubuna 20 ml *A. membranaceus* kemoterapi ile birlikte i.v. yolla her kür 21 gün olmak üzere 4 kür boyunca günde bir defa verilmiştir. Tedavi edilen grup kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; hastalığın daha az ilerlediği, beyaz kan hücreleri ve trombositlerde kemoterapi etkisinin daha az olduğu, IgG ve IgM düzeylerinde artış olduğu gözlenmiştir (97).

Güvenlik açısından bakıldığında; *A. membranaceus*'un çok düşük toksisiteye sahip olduğu düşünülmektedir. Yayınlanan bir raporda farelerdeki *A. membranaceus* LD50 değerinin 1 g/kg'dan yüksek olduğu bildirilmiştir (97).

Geleneksel Çin tıbbı ile ilgili yapılan bir araştırmada *A. membranaceus* bitkisinin immünmodülatör özellikleri olduğu ve hepatosellüler karsinom hastalarında baskılanan T-hücre fonksiyonunu eski haline getirdiği belirtilmiştir (99).

A. membranaceus bitkisinin ekstrelerinin karaciğer koruyucu özellikleri geniş ölçüde araştırılmıştır. Yapılan araştırmalara göre *A. membranaceus* bitkisinin antioksidan özelliğinin karaciğer hasarını önleyebileceği düşünülmüştür. CCl₄ tarafından indüklenmiş karaciğer hasarı meydana getirilen erkek fareler ile yapılan bir çalışmada *A. membranaceus* kök ekstresinin karaciğer glikojen içeriğindeki azalmayı önlediği ve toplam serum protein ve albumin düzeylerini yükselttiği bildirilmiştir (8).

2006 yılında Gui ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, erkek farelere 8 hafta boyunca CCl_4 ile birlikte ham astragalozit fraksiyonu intragastrik yolla enjekte edilmiştir. Ham astragalozit fraksiyonunun CCl_4 tarafından indüklenmiş karaciğer hasarının ilerlemesini önlediği gözlenmiştir. Bu etkinin astragalozit fraksiyonunun serbest radikal süpürücü özelliği sayesinde olduğu düşünülmüştür (100).

A. mongholicus bitkisi ile yapılan bir çalışmada deney farelerine 30 gün boyunca *Astragalus* polisakkaritleri verilmiştir. Serum ve karaciğer antioksidan enzim aktiviteleri belirgin biçimde artmış ve peroksidatif lipit düzeyleri azalması sağlayabileceğini düşündürmüştür. APS'nin oksidatif strese karşı koruma sağlayabileceği düşünülmüştür (8).

A. membranaceus köklerinin metanol ekstresinin içindeki antioksidan bileşikler formononetin, kalikosin izoflavonları olarak tespit edilmiştir (101). Ayrıca bu bileşiklerin reaktif oksijen türlerinin sebep olduğu lipit peroksidasyon inhibisyonu yaptıkları tespit edilmiştir (102).

Astragalus türlerinin kemoterapötik ilaçların yan etkilerini azaltmak amacıyla ayrıca kardiyovasküler hastalıklarda miyokardiyumu korumak için kullanıldığı bilinmektedir. Kalp koruyucu etkinin antioksidan etki nedeniyle olduğu düşünülmüştür (89,103). *A.membranaceus* sulu ekstresi (500mg/ml) ile yapılan bir çalışmada, serbest radikal salınımını ve yenidoğan kardiyomiyosit kültüründe apoptozisi azalttığı ve bu yolla daunorubisin kardiyotoksitesine karşı potansiyel koruyucu aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. 1000 ve 2000 mg/l konsantrasyonlarda toksisitenin yükseldiği koruyucu etkinin azaldığı gözlenmiştir (103).

A.membranaceus bitkisinin polisakkaritleri ile yapılan bir çalışmada, polisakkaritler Hepatit B DNA aşısı ile tamamlayıcı olarak verilmiş ve deney hayvanlarının bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Polisakkaritlerin dendritik hücre olgunlaşması geliştirmek ve Treg sıklığını azaltmak yoluyla Hepatit B DNA aşısının bağışıklık yanıtını yükselttiği bildirilmiştir (104).

A. membranaceus bitkisinin sulu kök ekstresinin *zymosan*, (*Saccharomyces cerevisiae*) tarafından indüklenmiş enflamasyon oluşturulan farelerde iNOS, COX-2, IL-6, IL-1 ve TNF- α ekspresyonunu artırarak ve NO (nitrik oksit) üretimini azaltarak antienflamatuar etki gösterdiği bildirilmiştir (105).

A.membranaceus bitkisinin saponin ekstresinin, RAW264.7 (fare makrofajları) hücrelerine karşı sitotoksik aktivite göstermediği görülmüştür. Ayrıca, LPS (lipopolisakkarit) kaynaklı NO üretimin baskıladığı ve proinflamatuvar mediyatör TNF- α üretimini azalttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak; *Astragalus* saponinlerinin sitotoksik olmayan konsantrasyonlarının LPS kaynaklı enflamasyon cevabını baskıladığı ve enflamasyon kaynaklı tümör gelişimi açısından önemli olabileceği bildirilmiştir (21).

Ancak başka bir çalışmada; *A.membranaceus* bitkisinden izole edilen saponinler ve izoflavonoidlerin NO üretimi üzerindeki etkileri aynı hücre grubunda tek tek denenmiş ve siklofosforit dışında saponinlerin NO üretimin baskılamadığı, izoflavonoidlerin ise baskılayıcı etki gösterdiği bildirilmiştir. Yapı aktivite araştırıldığında; pterokarpin izoflavonoidlerin zayıf, 4-hidroksi içeren izoflavonoidlerin güçlü etkili olduğu anlaşılmıştır (46).

Fare makrofajları ile yapılan bir başka bir çalışmada, farklı olarak bitkinin polisakkarit ekstresi kullanılmış ve NO üretiminin arttığı gözlenmiştir. APS ekstresinin hücreleri uyatarak güçlü immünomodülatör aktivite gösterdiği düşünülmüştür (106). Benzer şekilde yapılmış başka bir çalışmada ise APS' nin iNOS gen ekspresyonunu indükleyerek NO üretimi için makrofajları uyardığı gözlenmiştir (107).

Astragalus polisakkaritleri ekstresi verilen mide kansinomalı sıçanlarda; dalak lenfositlerinin çoğalmasının, kan interlekin-2 seviyelerinin ve NK (natural killer) aktivitesinin arttığı belirtilmiştir. Polisakkaritlerin sadece glukoz monomerlerinden oluştuğu ve bu glukanın polisakkarit ekstresinin ana bileşeni olabileceği belirtilmiş ve APS'nin immünomodülatör aktivitesinin glukon yapısından kaynaklanabileceği düşünülmüştür (108).

A.membranaceus bitkisinin köklerinden elde edilen polisakkarit fraksiyonu ile yapılan bir çalışmada, fare dalak hücrelerinde mitojenik ve yan mitojenik aktiviteler *in vitro*, *in vivo* olarak gözlenmiştir. Fraksiyonun deney hayvanlarına intraperitoneal enjeksiyonu ile koyun kırmızı kan hücrelerine karşı antikor yanıtın arttığı, periton boşluğuna makrofaj akışının ve makrofajların fagositik aktivitelerinin artabileceği bildirilmiştir. İmmunorestoratif aktivite açısından incelendiğinde yaşlı farelerdeki lenfosit yanıtı genç farelere ait normal değerlere geri getirebildiği

gözlenmiştir. *In vivo* çalışmalarda, aktif fraksiyon verilen tümörlü ve siklofosfamid ile tedavi edilen farelerde baskılanmış immün sistem fonksiyonlarının onarılabildiği bildirilmiştir (109).

Alzheimer hastalığı üzerine yapılan bir çalışmada Astragalozit IV, gastrik perfüzyon yöntemi ile 5 gün boyunca Alzheimer hastalığı geliştirilmiş sıçanlara verilmiştir. Astragalozit IV'ün Alzheimer hastalığında apoptosizi başlatma ve kontrol etmede önemli bir basamak olarak kabul edilen ve mitokondriyal olarak ile düzenlenen, anti-apoptotik Bcl-2 ve Bcl-x1 proteinlerinin ekspresyonunu arttırabileceği ve kognitif bozukluğu azaltabileceği bildirilmiştir (110).

A.membranaceus bitkisinin Çin'de astım hastalığı tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Bitkinin kök ekstresi ile yapılan bir çalışmada antiastimatik etkinin sebebi araştırılmış; CD4, CD25 T hücreleri seviyesinde ve foxp3 (forkhead transkripsiyon faktörü) ekspresyonunda artış gözlenmiştir (111).

A.membranaceus bitkisi Hırvatistan'da satılan kalsiyum-alüminyum-silikat içeren Lectranal® (Hırvatistan sağlık bakanlığından onaylı alerji semptomlarını hafifletmek için kullanılan bir gıda takviyesi) isimli bitki-mineral karışımının ana bileşenidir. Her kapsül, %40 polisakkarit içeren standardize 80 mg *A.membranaceus* kök ekstresi içermektedir. Mevsimsel alerjik rinit hastaları ile (48 hasta) yapılan 6 haftalık Lectranal® tedavisi sonunda yaşam kalitesi üzerine pozitif etkiler görülmüştür (112).

Astragalus köklerinden izole edilmiş bir izoflavonoit olan kalikosin-7-O- β -D-glukopiranozit bileşiği ile tavşan osteoartrit modeli üzerinde çalışmalar yapılmıştır. İzoflavonoit tedavisi sonrasında; osteoartrit kaynaklı prostaglandin ve siyovinal sıvıdaki toplam protein birikmesinde azalma, histopatolojik analizlerde de kıkırdakta osteoartrit benzeri yapısal hasarların şiddetinde azalma gözlenmiştir. Ancak patolojik enflamatuvar molekülü PGE₂ (prostaglandin E₂) seviyesinde azalma gözlenmemiştir (113).

A.membranaceus bitkisinin fotoprototektif etkisini araştırmak üzere yapılan bir çalışmada; *A.membranaceus* kök ekstresinin; UVB ışınlarına maruz kalan insan dermal fibroblastlarında, MMP-1 ekspresyonunu ve NF- κ B (Nükleer faktör kappa-B) aktivitesini engellemek yoluyla tip 1 prokollajen sentezini yeniden düzenlediği gözlenmiştir (114).

Astragalozitlerin, kronik kalp yetmezliği oluşturulmuş deney hayvanlarının kardiyak performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada %20 oranında Astragalozit IV ve %70 oranında total saponin içeren standart ekstre kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, sarkoplazmikretikulum Ca^{2+} -ATPaz aktivitesinin ve fosfolamban fosforilizasyonunun arttığı gözlenmiştir. Fosforile olan fosfolambanın, sarkoplazmik retikulumdaki Ca^{2+} pompalarının inhibisyonunu önlediğinden kalp koruyucu etkinin fosforile fosfolamban artışı olabileceği düşünülmüştür. Astragalozitlerin, sarkoplazmik retikulumdaki Ca^{2+} döngüsünün düzenlenmesi ile uyarılma-kasılma bağlantısını normalleştirebileceği ve tüm kardiyakfonksiyonların gelişebileceği bildirilmiştir (115). Sadece Astragalozit IV ile yapılan benzer çalışmalarla da paralel sonuçlara ulaşılmıştır (116,117).

Astragalozit IV bileşiğinin fruktoz ile indüklenmiş kardiyovasküler ve metabolik anomalilere sahip fareler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; Astragalozit IV'ün kan basıncını ve trigliserit düzeyini düşürdüğü, yüksek dozda glukoz toleransını ve vazorelaksasyon kaynaklı endoteli geliştirdiği gözlenmiştir. Astragalozit IV'ün antioksidan etkilerinin ve NO/cGMP yolağı üzerinden vazorelaksasyon kaynaklı endotel korumasının metabolik sendromdaki yararlı etkilerine katkıda bulunan önemli faktörler olabileceği düşünülmüştür (118).

A.membranaceus kök ekstresi ile yapılan 3 haftalık tedavi sonucunda sıçanlarda, otoimmünmiyokardit kaynaklı inflamasyon ve fibrozis oluşumunun önemli ölçüde azaldığı, otoimmünmiyokarditin tetiklediği belirgin lenfosit artışının baskılandığı gözlenmiştir (9).

A. mongholicus bitkisinden elde edilen saponin ekstresinin merkezi sinir sistem fonksiyonları üzerine etkilerini değerlendirmek için yapılan bir çalışmada; lokomotor aktivite ve durumsal anksiyete üzerinde bir etki gözlemlenmemiş ancak, PTZ (pentilenetetrazol) kaynaklı kasılmaları baskıladığı gözlemlenmiştir (119).

Okuda ve arkadaşları *A.membranaceus* bitkisinin kronik böbrek hastaları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalar, konvensiyonel tedavilere rağmen tahmini GFH (glomerüler filtrasyon hızları) 3 aylık periyotlardan uzun süreli azalmış 4. ve 5. aşamalarda 35 kronik böbrek hastası ile yapılmıştır. İlk 3 aylık tamamlayıcı *A.membranaceus* tedavisinden sonra tahmini GFH hızlarının arttığını, 6 ve 12 aylık periyotlarda aynı düzeyde kaldığını ancak 5. aşamadaki 20 hastada

A.membranaceus'un yararlı etkisinin sadece ilk 3 ay ile sınırlı olduğu gözlemiştir. Diğer laboratuvar parametrelerinde ise belirgin bir etki gözlenmemiştir. Çalışma sonuçlarına göre *A.membranaceus* tedavisinin istikrarlı GFH değerlerini koruyabileceği ve renal replasman tedavisini erteleyebileceği düşünülmüştür (120).

A.membranaceus bitkisinin sulu kök ekstresi ile yapılan bir çalışmada; sulu ekstre 12 hafta boyunca dekstran ile indüklenmiş IgAN'ye (IgA Nefropati) sahip farelere verilmiştir. Çalışma sonucunda; kan üre, kreatinin ve idrar protein seviyelerinin düştüğü ve IgAN'li farelerin böbrek dokusunda farklılaşan hücrelerde gözle görülür bir düzelme olduğu bildirilmiştir. Tedavi edilemeyen grupta yaklaşık 324 adet proteinin seviyesinde değişiklik olduğu ve 10 tane eşsiz protein ekspresyonu olduğu gözlenmiştir. Tedavi edilen grupta ise 334 proteinin yaklaşık %50'sinin normal düzeylerde kaldığı, 10 eşsiz proteinde ise 5 leke normal, 4 leke normale yakın kalmış ve 1 leke artış gösterdiği belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre; *A.membranaceus* bitkisinin sulu kök ekstresinin böbrek fonksiyonları üzerinde koruyucu etkisinin olabileceği ve protein değişikliklerinin düzenlenmesinde önemli rol oynayabileceği düşünülmüştür (121).

A.membranaceus bitkisinin etanol ekstresinden elde edilen polisakkaritler ile yapılan bir çalışmada tip II diyabetli farelerde insülin sentezleyici ve hipoglisemik aktiviteler sergilediği gözlenmiştir. Yapılan ileri araştırmalarda; insülin dirençli farelerin karaciğerinde insülin aksiyonunun belirgin şekilde yeniden düzenlendiği, hiperglisemi, hiperinsülinemi durumlarının kontrol altında tutulduğu belirtilmiştir. Polisakkaritlerin etki mekanizmasının insülin direncini azaltmak olduğu düşünülmüştür (122).

SLE (Sistemik lupus eritematozus) üzerine yapılan bir çalışmada; SLE hastalarında sağlıklı kontrol grubuna göre belirgin olarak düşük olan NK (natural killer) aktivitesinin, hem SLE hastalarında hem de sağlıklı kontrol grubunda, *A. membranaceus* ile uyarıldığı gözlenmiştir (97).

3. DENEYSEL KISIM

3.1. Fitokimyasal Çalışmalar

3.1.1. Bitkisel Materyal

Astragalus isauricus bitkisi, 19.05.2010 tarihinde Konya, Hadım-Cumra yolunda, 1420m yükseklikte *Juniperus excelsa* orman açıklığında toplanmıştır. Bitkinin tür tayini, Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Hayri Duman tarafından yapılmıştır.

Toplanan bitkisel materyale ait herbaryum örneği, Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu'nda saklanmaktadır (B. Bilgili3799).

Bu tez kapsamında yapılan fitokimyasal çalışmalarda, bitkinin açık havada ve gölgede kurutulmuş toprak altı kısımları kullanılmıştır.

3.1.2. Kimyasal Maddeler ve Gereçler

Kimyasal Maddeler: Vanilin (Merck)

Solvanlar: Diklorometan (Carlo Erba, Riedel de Haen), Etilasetat (Merck), Kloroform (Merck, Riedel de Haen), Metanol (Merck, Carlo Erba), Sülfürik asit (Merck).

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 sephadex (Lipophilic Sephadex LH-20, Sigma, 25-100 µ) dolgu materyalleri kullanılmıştır. İnce tabaka kromatografisi çalışmalarında hazır alüminyum plaklar (Kieselgel 60 F₂₅₄, Merck-5554; RP-18F₂₅₄, Merck-5559) kullanılmıştır. Adsorbanların kullanıldığı kromatografik çalışmalar Bölüm 3.1.3'de verilmiştir.

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

Solvan Sistemleri: Kromatografik çalışmalarda kullanılan solvan sistemleri Tabo 3.1'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 3.1. Kromatografik çalışmalarda kullanılan solvan sistemleri.

Kromatografik sistem	Solvan sistemi
İTK	CHCl ₃ -MeOH-H ₂ O (90:10:1, 80:20:2, 70:30:3, 61:32:7, 50:50:5)
KK (Silika jel)	CHCl ₃ -MeOH (95:5→0:100; 100:0→90:10) CHCl ₃ -MeOH-H ₂ O (90:10:1→70:30:3; 80:20:2→75:25:2,5; 100:0:0→70:30:3; 95:5:0,5→70:30:3; 90:10:1→85:15:1,5; 90:10:1→80:20:2)
KK (VSK)	MeOH-H ₂ O (0:100→100:0; 0:100→10:90; 0:100→15:85; 0:100→10:90; 30:70→100:0)
KK (Sephadex-LH 20)	% 100 MeOH CHCl ₃ -MeOH (50:50)

Gereçler

Kütle Spektrometresi	:MALDITOF Mass Spectrometer
NMR Spektrometresi	:Bruker DRX-600 spectrometer (Bruker BioSpinGmbH, Rheinstetten, Germany) Bruker 5 mm TCI CryoProbeat - 300 K.
Liyofilizatör	: Virtis Freezemobile 6, Virtis 145 Mr Ba
Rotavapor	: Buchi R-210, Vakum control ünitesi V-850 Vakum pompası Buchi V-700 Isıtıcı su banyosu Buchi B-491 Su soğutucusu, sirkülatörü Thermo EZ Cool 80

UV Lambası	: Camag (Tip: 29000)
Kromatografi Tankı	: Camag (cam küvet, 22 x 23 x 8 cm)
Vakum pompası	: Millipore
Ultrasonik banyo	: Transsonic 570
Etüv	: Elektro-mag
Manyetik karıştırıcı	: Heidolph
Ekstraksiyon cihazı	: Dionex Accelerated Solvent Extraction (ASE) 100

3.1.3. Kromatografik Yöntemler

Çalışmalarımızda, hazırlanan ekstrelerin ön fraksiyonlanması ve bu fraksiyonlarda bulunan maddelerin ayırım ve saflaştırılması amacıyla normal faz silika jel, ters faz silikajel ve sephadex gibi, değişik dolgu materyallerinin kullanıldığı kolon kromatografisi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Ön fraksiyonlama işlemlerinde 50-100 ml olarak toplanan fraksiyonlar, saflaştırma kademesindeki işlemlerde 5-20 ml'ye düşürülmüştür. Fraksiyonların izlenmesinde ise; farklı solvan sistemlerinde ince tabaka kromatografisi (İTK) kullanılmıştır.

İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

Adsorban	: Silika jel 60 F ₂₅₄ (Alüminyum hazır plak)
Solvan Sistemleri	: Tablo 3.1'de verilmiştir.
Lekelerin belirlenmesi	: UV ₂₅₄ / UV ₃₆₆ Vanilin-sülfürik asit (% 1), 105 °C 'de 1-2 dk. ısıtılarak
Numune Tatbiki	: Numuneler bir pastör pipeti yardımıyla, plağın alt ucunun 1 cm yukarısından ve 0.6 cm aralıklarla tatbik edilir.

Sürüklenme Mesafesi : 7-10 cm

Lekelerin Belirlenmesi :

- 1) UV 254 ve 366 nm’de (Camag UV lambası) gözlenen floresans
- 2) Vanilinin derişik sülfürik asitteki %1’lik çözeltisi püskürtüldükten sonra 105°C’de 1-2 dakika ısıtma

Silika Jel Kolon Kromatografisi

Adsorban : Kieselgel 60, 70-230 mesh, 0.063-0.2 mm)

Solvan Sistemleri : Tablo 3.1’de verilmiştir.

Kolonun Hazırlanması : İstenilen miktarda tartılan silika jel yeterli miktarda solvan sistemi ile süspansiyon haline getirilir ve karışım alt ucuna pamuk yerleştirilmiş olan cam kolona aktarılır. Kolondan yeterli miktarda solvan sistemi geçirilerek adsorbanın yerleşmesi sağlanır. Adsorban üzerinde 2-3 mm solvan kalıncaya kadar beklenir ve solvan sisteminde çözülmüş olan numune kolona tatbik edilir.

Sephadex Kolon Kromatografisi

Adsorban : Sephadex LH-20

Solvan Sistemleri : Tablo 3.1’de verilmiştir.

Kolonun Hazırlanması : Gerekli miktarda adsorban yeterli miktarda metanol ile süspande edilir. Çözücü ile karışması sağlanan adsorban, alt ucuna pamuk yerleştirilmiş cam kolona aktarılır. Kolon yeterli miktarda solvan ile yıkanır ve adsorbanın iyice yerleşmesi beklendikten sonra numune tatbik edilir.

Vakumlu Sıvı Kromatografisi (VSK)

Adsorban	: LiChroprep C ₁₈ (40-63 µm, Merck)
Kolon	: Cam kolon (20 x 60 cm; 5.2 x 10 cm)
Solvan Sistemleri	: Tablo 3.1’de verilmiştir.

Kolonun Hazırlanması : Yeterli miktarda adsorban, G₄ filtre taşıyan cam kolona kuru olarak doldurulur ve vakum yardımıyla sıkıştırılır. Kolondan 20-25 ml metanol geçirilerek adsorbanın doygunluğu sağlanır. Kolon, önce yeterli miktarda su, sonra da elüsyona başlanacak solvan sistemi geçirilerek şartlandırılır.

Numune Tatbiki : Numune 1-2 ml metanolde çözülerek bir pastör pipeti yardımıyla kolona tatbik edilir. Kolonun alt ucu vakum erleninin kapak mantarının içinden geçirilir. Mantar kapatılarak kolon erlene orturtulur. Vakum açılarak numune adsorbana emdirilir. Daha sonra kolonun üst tarafına pamuk yerleştirilir ve kolona solvan sistemi (20-25 ml) eklenir. Vakum erleni içerisine fraksiyon toplamak için bir tüp yerleştirilir ve vakum açılarak elüsyona başlanır.

Kolon Kromatografisi İçin Numune Tatbiki

A. Çözücü yardımı ile tatbik: Numune yeterli miktarda çözücü içinde çözülür. Tamamen çözünmüş numune, bir pastör pipeti yardımı ile kolona tatbik edilir. Kolon musluğu açılarak numune adsorbana emdirilir. Kolonun üzerine, adsorban yüzeyinin bozulmasını engellemek için pamuk yerleştirilir ve kolona yeterli miktarda solvan sistemi eklenerek elüsyona başlanır.

B. Kuru tatbik: Numune 1-2 ml çok iyi çözündüğü bir solvan içinde çözülür. Çözelti, kolondaki adsorban ve tatbik edilecek numune miktarları da göz önünde tutularak, yeterli miktarda adsorban ile karıştırılır. Adsorbanın çözeltiyi iyice adsorbe etmesi ve tam kuruması sağlanır. Karışım kuru olarak kolona aktarılır. Kolonun üzerine, adsorban yüzeyinin bozulmasını engellemek için pamuk yerleştirilir ve kolona yeterli miktarda solvan sistemi eklenerek elüsyona başlanır.

Kolon Takibi

Fraksiyonlar ön fraksiyonlamada 100'er ml, saflaştırılma aşamalarında ise 5-10 ml toplanır ve kontrolleri İTK ile yapılır. Aynı Rf değerine sahip olan ve revelasyon sonucunda benzer görünen fraksiyonlar bir araya toplanır.

3.1.4. Ekstraksiyon ve İzolasyon Çalışmaları

Ekstraksiyon

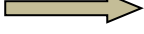
Astragalus isauricus bitkisinin açık havada ve gölgede kurutulan toprak altı kısımları (310 g) toz edildikten sonra 60 g'lık kısım ayrılmıştır. 250 g'lık kısım Dionex ASE 100 marka ekstraktör kullanılarak ekstre edilmiştir. İşleme başlamadan önce kartuş (toz bitkinin yerleştirildiği kısım) basınçla metanol geçirilerek temizlenmiştir. 250g kuru toz kartuşun alabileceği miktar göz önünde bulundurularak 6 parçaya bölünmüştür. Ekstraktör istediğimiz sıcaklığa gelince toz bitki kartuşa doldurulmuş ve kartuş yatağına yerleştirilmiştir. Bir kartuş için 600 ml metanol kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemi 28 dk. sürmüş ve her kartuş 4 şişe ekstre vermiştir. Birleştirilen ekstrelerdarası alınmış balona aktarılarak alçak basınç altında ve düşük ısıda (40°C), rotavaporda kuruluğa kadar yoğunlaştırılmıştır (Metanol Ekstresi: 49.63 g).

MeOH ekstresi az miktarda su ile çözünerek liyofilize edilmiştir. Liyofilize ekstrenin belirli bir kısmı (2.5551 g) ayrıldıktan sonra, kalan ekstre (47.0749 g) ile çalışmalara başlanmıştır.

Ön Fraksiyonlama

Astragalus isauricus bitkisinin liyofilize metanol ekstresi 40 ml distile su ile çözülerek, bileşiklerin polarite farklarından yararlanılarak birbirinden ayrılması amacıyla, C18 silikajel ile hazırlanmış vakumlu sıvı kromatografisine tatbik edilmiştir. Elüsyona %100 su ile başlanmış ve sırasıyla %10, %20, % 30, %40, %50, %60, %70, %80, %90 ve %100 metanol oranlarıyla devam edilmiştir. Elüsyonun sonucunda, metanol ekstresinden toplam 10 ana fraksiyon elde edilmiştir (Fr. A-J).

Astragalus isauricus'un RPVSK Fraksiyonları

Fraksiyon A : 17,89g		% 10 MeOH
Fraksiyon B : 0,84g		%20 MeOH
Fraksiyon C : 0,76g		%30 - %40 MeOH
Fraksiyon D : 0,856 g		%40 - %50 MeOH
Fraksiyon E : 0,86g		%60 MeOH
Fraksiyon F : 2340g		% 60 - % 70 MeOH
Fraksiyon G : 2,06 g		% 80 MeOH
Fraksiyon H : 15,48 g		% 80 - % 90 MeOH
Fraksiyon I : 3,61 g		% 100 MeOH
Fraksiyon J : 0,075 g		

İzolasyon

47 g *Astragalus isauricus* MeOH ekstresi vakumlu sıvı kromatografisine uygulanarak MeOH-H₂O (0:100>100:0) solvan sistemi ile fraksiyonlanmış ve 10 ana fraksiyon (Fr. A-J) toplanmıştır. Bu fraksiyonlar üzerinden yürütülen izolasyon çalışmaları sonucunda **DP** kodu verilen toplam 5 bileşik izole edilmiştir. Bu bileşiklerden; **DP-1** aminoasit, **DP-2**, **DP-3** ve **DP-4**'ün ise sikloartan triterpen saponin yapısında oldukları tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda **DP-4** ve **DP-5** kodlu bileşiklerin aynı bileşik olduğu tespit edilmiştir.

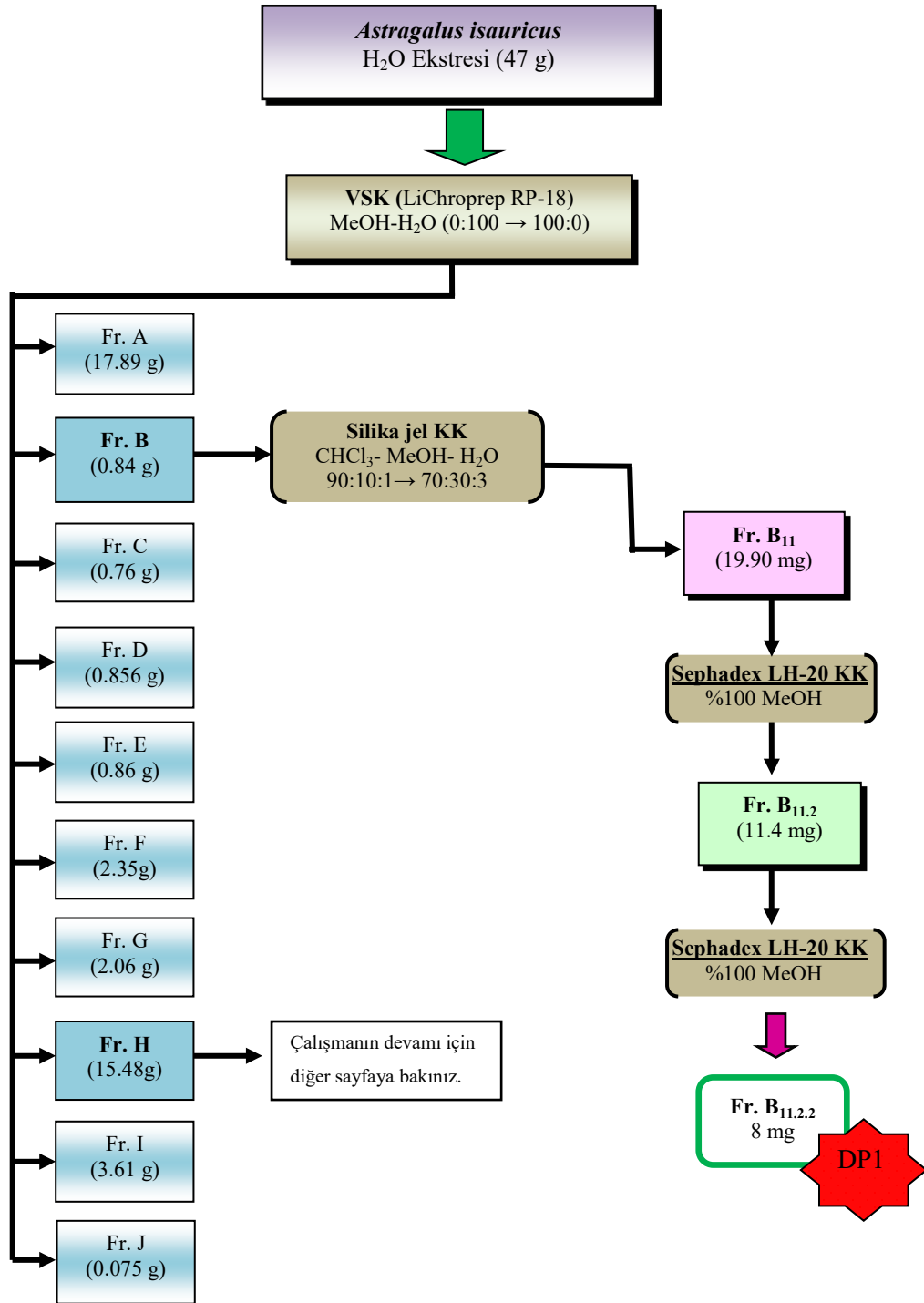
Kromatografik çalışmalar aşağıda ve Şema 3.1'de özetlenmiştir:

Astragalus isauricus'dan İzole Edilen Bileşikler

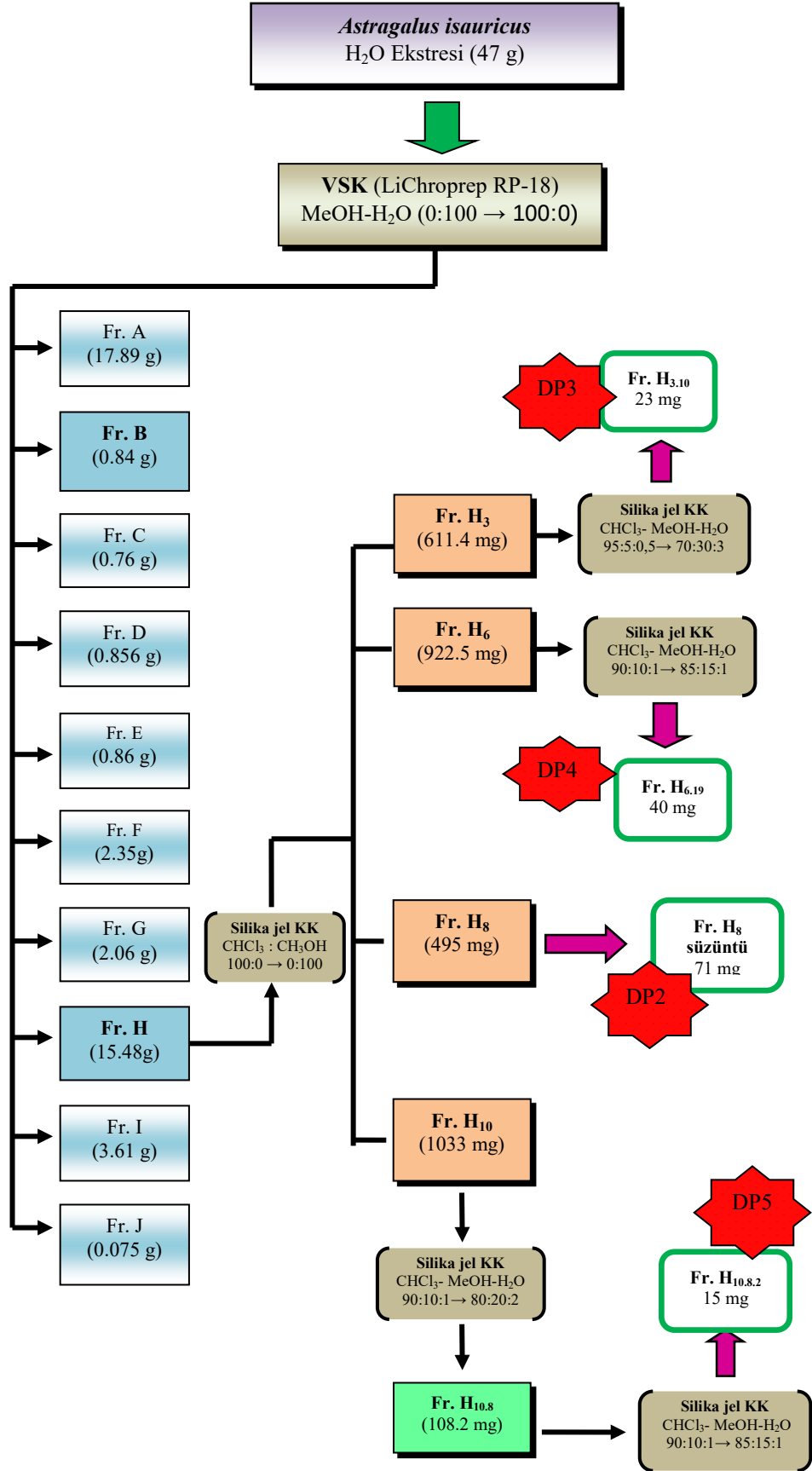
- ❖ **DP-1:** Ters faz VSK'dan elde edilen Fr.B, silika jel kolona uygulanmış ve CH₂Cl₂:MeOH:H₂O (90:10:1) solvan sisteminde artan metanol ve su konsantrasyonu kullanılarak toplam 17 fraksiyon (Fr. B1-17) toplanmıştır. Bu fraksiyonlardan Fr. 11önce %100 MeOH solvan sistemi ile Sephadex LH-20 (40 g) kolona uygulanmış; daha sonra buradan alınan ana

fraksiyon (Fr. B_{11.2}; 11.4 mg) %100 MeOH solvan sistemi ile bir kez daha Sephadex LH-20 (40 g) kolona uygulanarak **DP-1** (8 mg) bileşiği saf olarak elde edilmiştir.

- ❖ **DP-2:** Ön fraksiyonlama ile elde edilen Fr. H, CHCl₃:MeOH (100:0→0:100) solvan sistemi kullanılarak silikajel kolona uygulanmış ve elde edilen 15 fraksiyondan Fr. H₈ (495 mg) kodlu fraksiyonda metanol ile çökme olduğu gözlemlenmiştir. Çöken kısım ayrılmış, çökmeyen kısım rotavaporda kuruluğa kadar yoğunlaştırılmıştır. Çökmeyen kısmın saf olduğu belirlenmiş ve **DP-2** (71 mg) maddesi olarak tanımlanmıştır.
- ❖ **DP-3:** Fr. H₃, CHCl₃:MeOH:H₂O (95:5:0.5→70:30:3) solvan sistemi ile daha küçük bir silika jel kolona uygulanarak H_{3.10}(23 mg) fraksiyonu saf olarak elde edilmiş ve **DP-3** maddesi olarak tanımlanmıştır.
- ❖ **DP-4:** Fr. H₆,CHCl₃:MeOH:H₂O (90:10:1→85:15:1) solvan sistemi kullanılarak daha küçük bir silika jel kolona uygulanmıştır. Toplanan 30 fraksiyondan saf olan Fr. H_{6.19} (40 mg) **DP-4** maddesi olarak tanımlanmıştır.
- ❖ **DP-5:** Fr. H₁₀, CHCl₃:MeOH:H₂O (90:10:1→80:20:2) solvan sistemi kullanılarak daha küçük bir silika jel kolona uygulanmıştır. Bu kolondan elde edilen Fr. H_{10.8} silika jel kolona vakum yardımı ile uygulanmış ve 6 fraksiyon elde edilmiştir. Bunlardan saf olan Fr. H_{10.8.2} (15 mg), **DP-5** maddesi olarak tanımlanmış ancak **DP-4** maddesi ile aynı madde olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 3.1. *Astragalus isauricus* üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları



Şekil 3.1. *Astragalus isauricus* üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları (Devam).

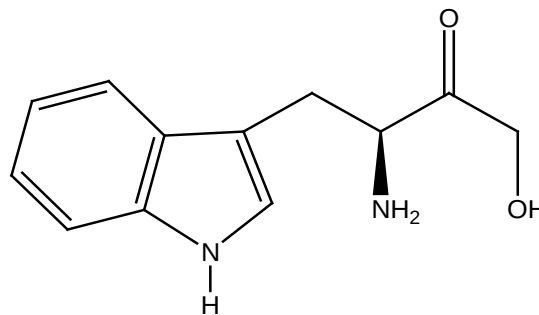
4. BULGULAR

4.1. Fitokimyasal Çalışmalara Ait Bulgular

Çalışma konusu olarak seçilen *Astragalus isauricus*'un toprak altı kısımlarının metanol ekstresi üzerinde yürütülen kromatografik çalışmalar sonucunda; bir protein [triptofan (DP-1)] ve üç sikloartan triterpen [astragalozit IV(DP-2), astragalozit I (DP-3) ve astragalozit II (DP-4) ve (DP-5)] elde edilmiştir. Bileşiklerin yapıları spektroskopik (NMR ve Kütle spektr.) yöntemler kullanılarak aydınlatılmıştır. Elde edilen bileşiklerin isimlendirmesinde Türkçe okunuşları esas alınmıştır.

4.1.1. İzole Edilen Bileşiklerin Yapı Tayinleri

Triptofan [DP-1]



$C_{11}H_{12}N_2O_2$ (Mol. Ağ. 204)

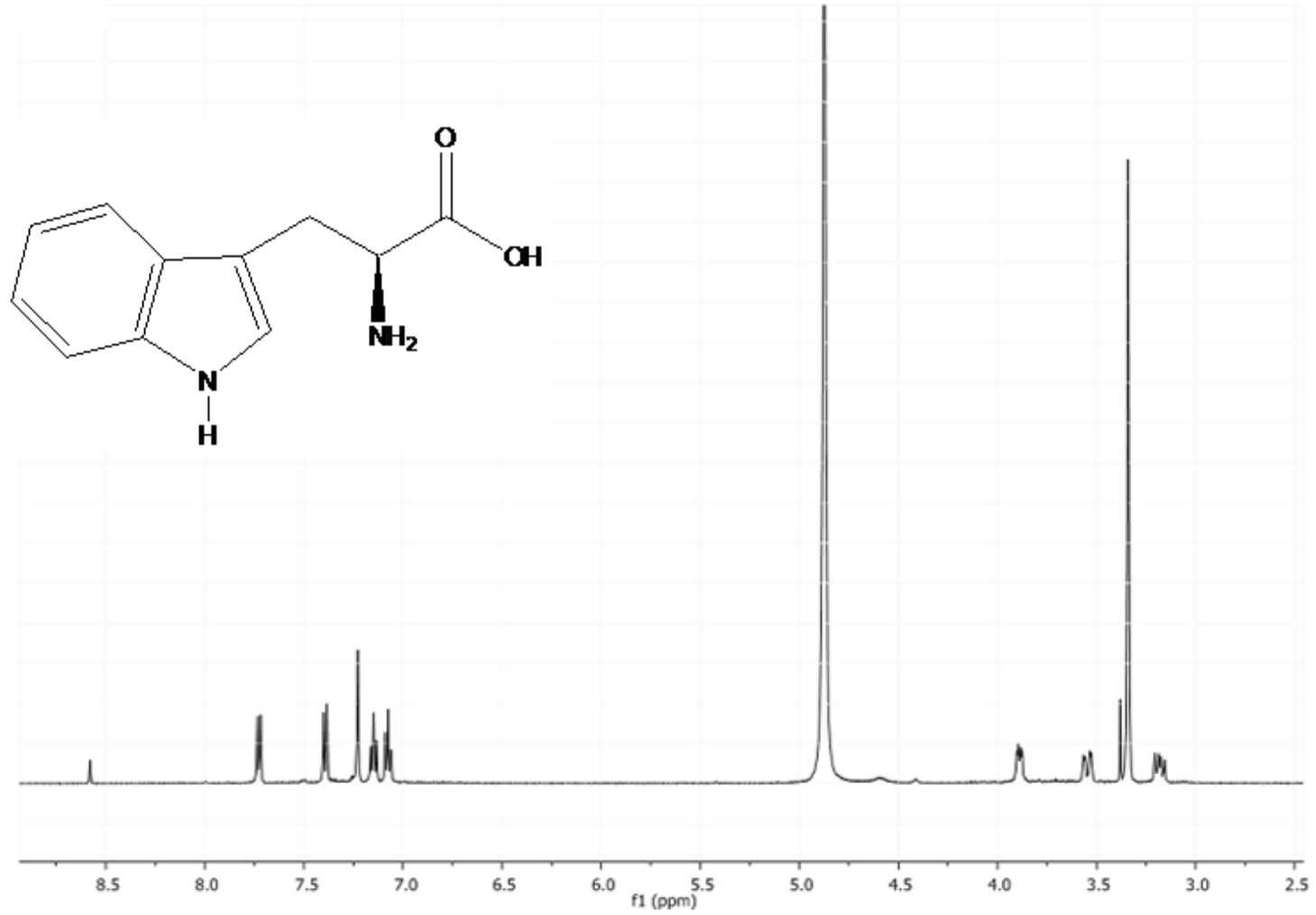
DP-1 bileşiğinin ince tabaka kromatografisinde UV de 366 nm de floresans vermesi bu bileşiğin saponinlerden yapıca farklı büyük ihtimalle aromatik yapı taşıyan bir bileşik olduğunu düşündürmüştür. 1H -NMR spektrumunda (Spektrum 4.1, Tablo 4.1) gözlenen aromatik proton sinyalleri (δ 7.01 *t*, $J=7.9$ Hz, H-6; δ 7.08 *t*, $J=7.9$ Hz, H-7; δ 7.33 *d*, $J=7.9$ Hz, H-8; δ 7.65 *d*, $J=7.9$ Hz, H-5) ve olefinik metin proton sinyalleri (δ 7.19 *s*, H-2) bileşiğin 3-süstitüe indol halkası taşıdığını göstermiştir.

Triptofan türevleri *Astragalus* türlerinde sıklıkla rastlanan bir gruptur. Elde edilen 1H -NMR dataları triptofan yapısındaki bileşiklerin dataları ile karşılaştırıldığında dataların triptofan bileşiği 1H -NMR dataları ile bire bir örtüştüğü

gözenmiş ve bu sonuç kütle spektrumundan elde edilen molekül ağırlığı ile de doğrulanmıştır (18).

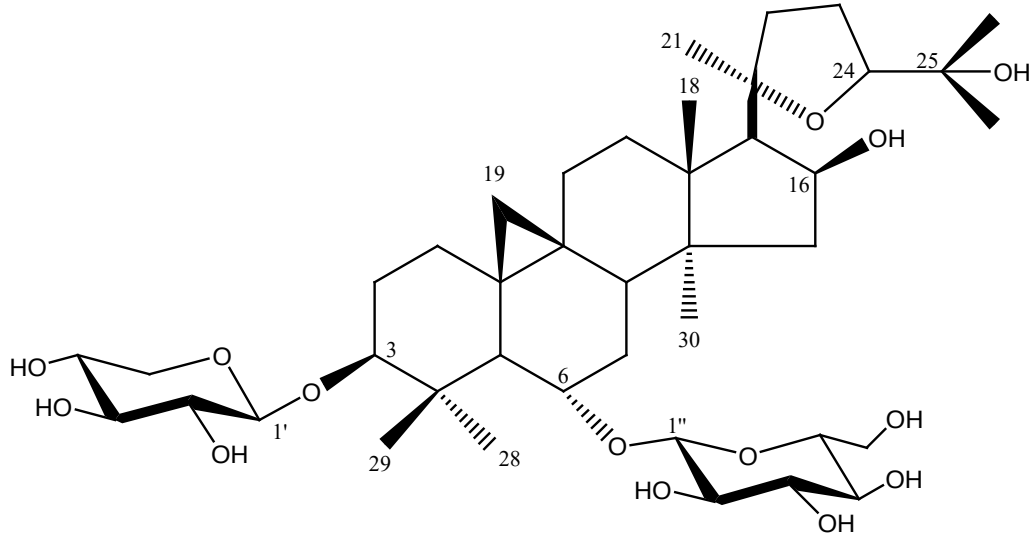
Tablo 4.1. Triptofan (DP-1) bileşiğinin ^1H -NMR spektroskopik değerleri
(CD_3OD , 600 MHz)

H	δ_{H}	J (Hz)
1	8.70 <i>s</i>	
2	7.19 <i>s</i>	
5	7.65 <i>d</i>	(7.9)
6	7.01 <i>t</i>	(7.9)
7	7.08 <i>t</i>	(7.9)
8	7.33 <i>d</i>	(7.9)
10	3.15 <i>dd</i>	(7.9, 14.5)
	3.60 <i>dd</i>	(4.4, 14.5)
11	3.90 <i>dd</i>	(4.4, 7.9)



Şekil 4. 1. Triptofan'a ait (DP-1) ^1H -NMR Spektrumu (CD_3OD , 600 MHz).

Astragalozit IV [DP-2]



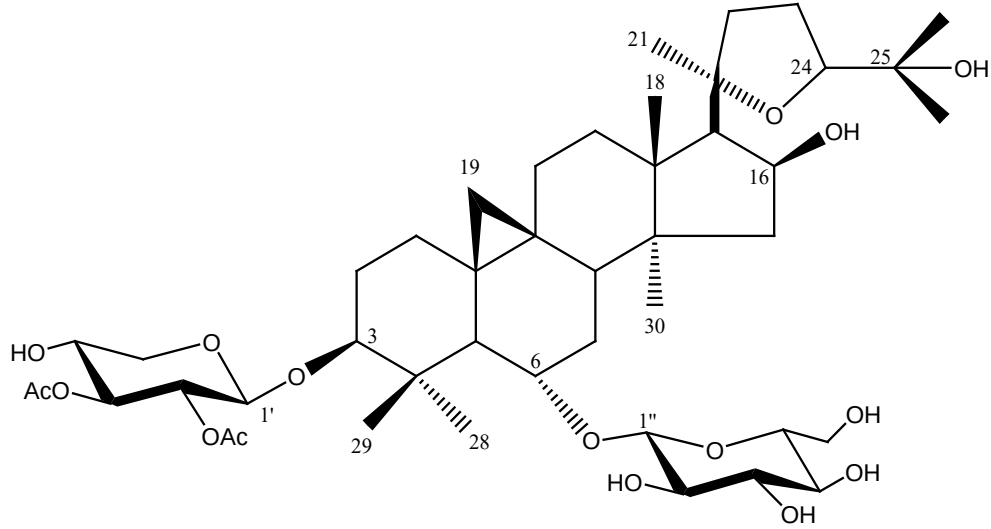
$C_{41}H_{68}O_{14}$ (Mol. Ağı. 784)

Bileşiklerin ince tabaka kromatografisinde vanilin-sülfürik asit reaktifi püskürtüldükten sonra verdikleri kırmızı kahverengi lekeler elde edilen bileşiklerin triterpen yapısında olabileceklerini düşündürmüştür. Bu üç bileşiğin 1H -NMR spektrumlarının çok benzer olduğu hepsinin sikloartan tipi bir aglikona (9, 19-Siklolanostan) görülmüştür. Sikloartan yapısı 0.18-0.60 ppm arasında gözlenen karakteristik siklopropan metilen grubu sinyali ($J_{ax} = 4-4.5$ Hz, H2-19) ile doğrulanmıştır.

DP-2 kodlu bileşiğin 1H -NMR spektrumunda (Spektrum 4.2, Tablo 4.2) yedi tersiyer metil, siklopropan metilen (H2-19: δ 0.28 *d* ve 0.62 *d* $J_{ax} = 4.5$ Hz) ve iki anomerik proton sinyalleri (δ 4.31 $J = 7.6$ Hz ve δ 4.36 $J = 7.8$ Hz) gözlenmiştir.

Elde edilen 1H -NMR dataları *Astragalus* türlerinden daha önce elde edilen sikloartan yapısındaki bileşiklerin dataları ile karşılaştırıldığında dataların 3-*O*- β -D-kilopiranozil,6-*O*- β -D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan Astragalozit IV bileşiği 1H -NMR dataları ile bire bir örtüştüğü gözlenmiş ve bu sonuç kütle spektrumundan elde edilen molekül ağırlığı ile de doğrulanmıştır (10,16,19,45,123).

Astragalozit I [DP-3]

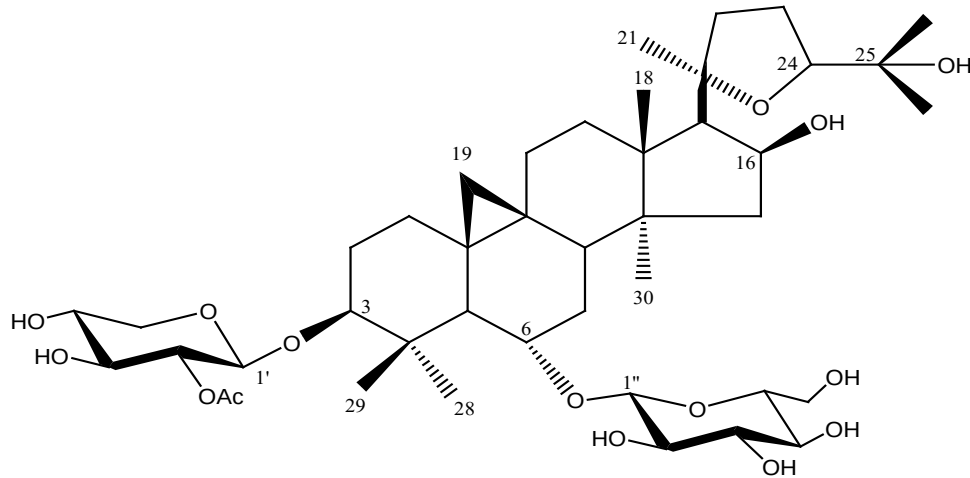


C₄₅H₇₂O₁₆ (Mol. Ağı. 868)

Bu bileşiğin ¹H-NMR spektrumunun DP-2 ve DP-4 bileşikleriyle çok benzer olduğu yine siklopropan metilen (H2-19: δ 0.28*d*, 0.63*d* J_{ax}= 4.5 Hz) yedi tersiyer metil grubu (δ 1.27 *s*, 1.23 *s*, 1.15 *s*, 1.29 *s*, 1.33 *s*, 0.91 *s* ve 1.04 *s*) ve iki anomerik protonu (δ 4.37 *d* J=7.5 Hz ve δ 4.57 J=7.6 Hz) olduğu görülmüştür. Yalnızca burada ilave olarak iki asetil grubuna ait sinyaller (δ 2.03 ve 2.06 Hz) tespit edilmiştir (Spektrum 4.3, Tablo 4.2) ¹H-NMR spektrumunda ksilozun 2' ve 3' proton sinyallerinde olan kaymalar asetilasyon noktalarının 2' ve 3' olabileceğini düşündürmüştür.

Elde edilen ¹H-NMR verileri *Astragalus* türlerinden daha önce elde edilen sikloartan yapısındaki bileşiklerin verileri ile karşılaştırıldığında verilerin 3-*O*-β-(2',3'-*O*-diasetil)-D-ksilopiranozil,6-*O*-β-D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3β,6α,16β,25-tetrahidroksisikloartan Astragalozit I bileşiği ¹H-NMR verileri ile bire bir örtüştüğü gözlenmiş ve bu sonuç kütle spektrumundan elde edilen molekül ağırlığı ile de doğrulanmıştır (16,18,43,45,123).

Astragalozit II [DP-4/DP-5]



$C_{43}H_{70}O_{15}$ (Mol. Ağ. 826)

1H -NMR spektrumlarından DP-4 ve DP-5 bileşiklerinin aynı bileşik olduğu anlaşılmıştır. Bu bileşiğin 1H -NMR spektrumunun DP-2 bileşiği ile çok benzer olduğu yine siklopropan metilen (H2-19: δ 0.28 *d*, 0.63 *d* J_{ax} = 4.5 Hz) yedi tersiyer metil grubu (δ 1.28 *s*, 1.25 *s*, 1.16 *s*, 1.29 *s*, 1.24 *s*, 0.94 *s* ve 1.04 *s*) ve iki anomerik protonu (δ 4.36 *d* J =7.5 Hz ve δ 4.45 *J*=7.8 Hz) olduğu görülmüştür. Yalnızca burada ilave olarak bir asetil grubuna ait sinyaller (δ 2.12 Hz) tespit edilmiştir (Spektrum 4.4, Tablo 4.2). Ksilozun 2 nolu pozisyonunda bulunan proton sinyallerinin 3.21 ppm'den 4.74 ppm'e kayması asetilasyonun bu noktadan olabileceğini düşündürmüştür.

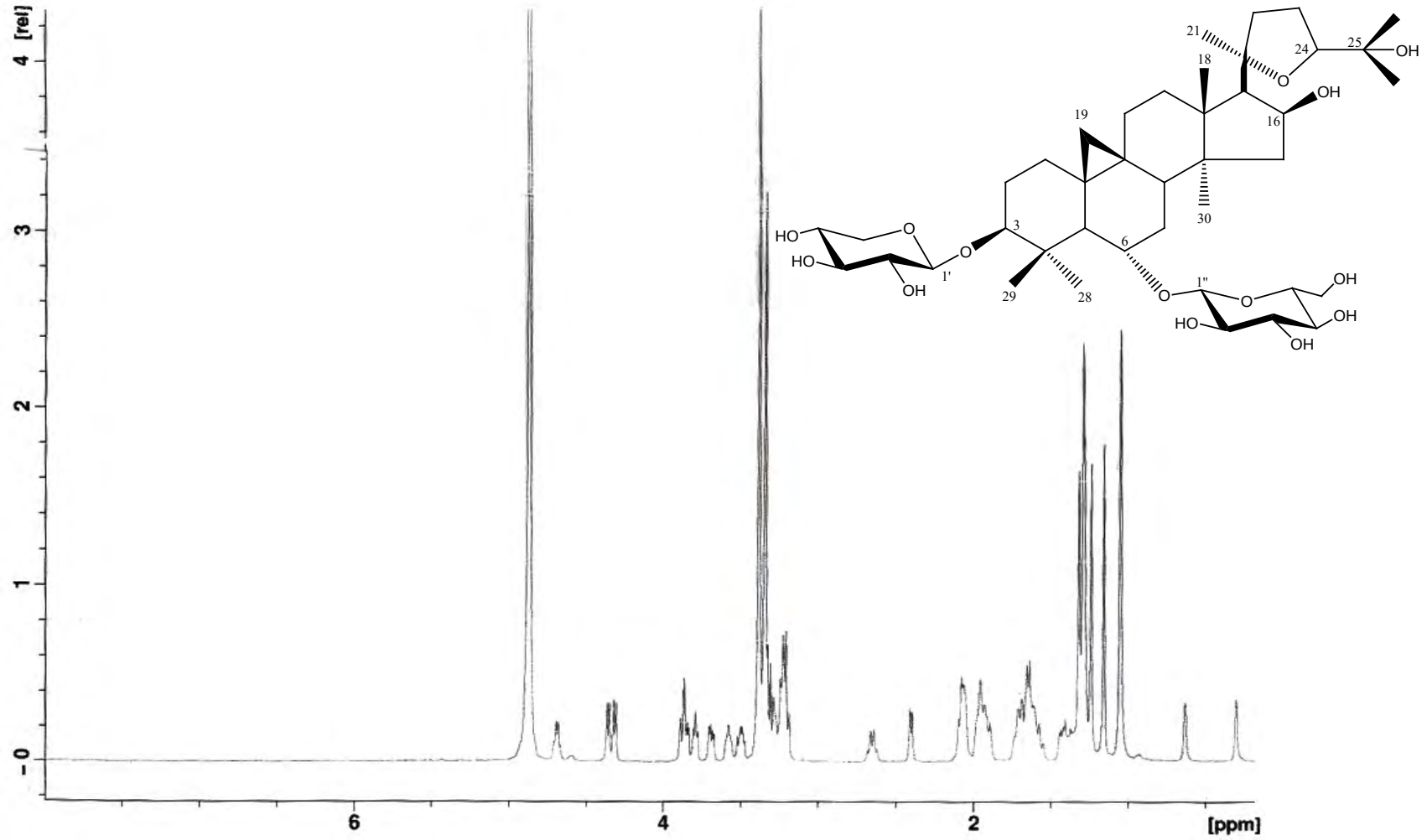
Elde edilen 1H -NMR dataları *Astragalus* türlerinden daha önce elde edilen sikloartan yapısındaki bileşiklerin dataları ile karşılaştırıldığında dataların 3-*O*- β -(2'-*O*-asetil)-D-ksilopiranozil,6-*O*- β -D-glukopiranozil-20(*R*),24(*S*)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan Astragalozit II bileşiği 1H -NMR dataları ile bire bir örtüştüğü gözlenmiş ve bu sonuç kütle spektrumundan elde edilen molekül ağırlığı ile de doğrulanmıştır (18,41,45,47,123).

Tablo 4.2. AST IV (DP-2), AST I (DP-3) ve AST II (DP-4/DP-5) bileşiklerinin ^1H -NMR spektroskopik değerleri (CD_3OD , 600 MHz).

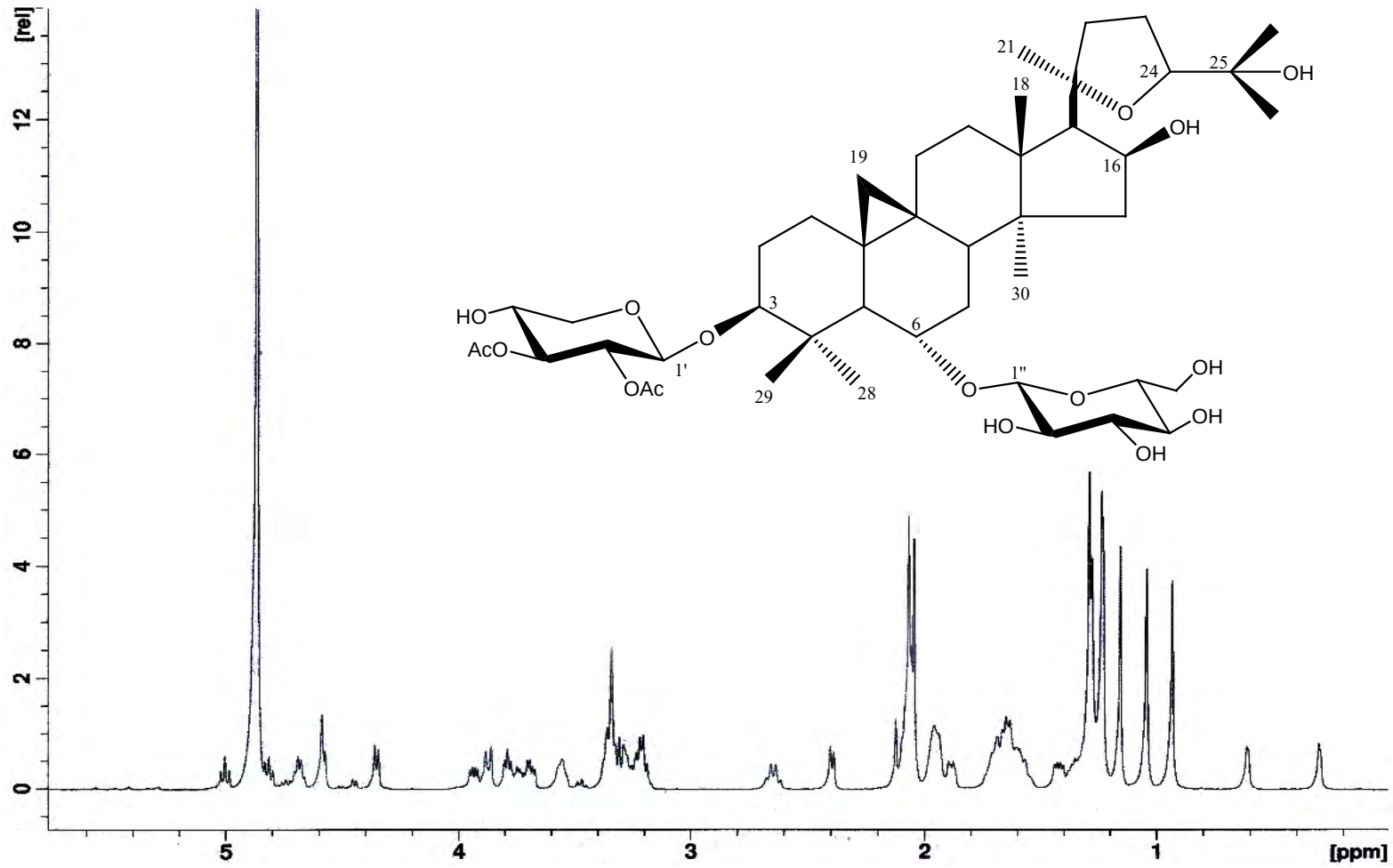
C/H	AST IV		AST I		AST II	
	2 δ_{H}	2 J (Hz)	3 δ_{H}	3 J (Hz)	4 δ_{H}	4 J (Hz)
1	1.29 <i>m</i> , 1.57 <i>m</i>		-		-	
2	1.69 <i>m</i> , 1.96 <i>m</i>		-		-	
3	3.21 <i>dd</i>	(11.1, 4.5)	3.21 <i>dd</i>	(11.2, 4.5)	3.19 <i>dd</i>	(11.2, 4.5)
4	-		-		-	
5	1.64 <i>m</i>		-		-	
6	3.57 <i>ddd</i>	(10.0, 10.0, 4.5)	3.56 <i>ddd</i>	(10.0, 10.0, 4.5)	3.56 <i>ddd</i>	(10.0, 10.0, 4.5)
7	1.62 <i>m</i> , 1.93 <i>m</i>		-		-	
8	1.89 <i>m</i>		-		-	
9	-		-		-	
10	-		-		-	
11	1.37 <i>m</i> , 1.95 <i>m</i>		-		-	
12	1.62 <i>m</i> , 1.70 <i>m</i>		-		-	
13	-		-		-	
14	-		-		-	
15	1.42 <i>m</i> , 2.07 <i>m</i>		-		-	
16	4.69 <i>d</i>	(8.0, 8.0, 5.2)	4.67 <i>ddd</i>	(8.0, 8.2, 5.2)	4.68 <i>ddd</i>	(8.0, 8.2, 5.2)
17	2.40 <i>d</i>	(8.0)	-		-	
18	1.27 <i>s</i>		1.27 <i>s</i>		1.28 <i>s</i>	
19	0.28 <i>d</i> , 0.62 <i>d</i>	(4.5)	0.28 <i>d</i> , 0.63 <i>d</i>	(4.5)	0.28 <i>d</i> , 0.63 <i>d</i>	(4.5)
20	-		-		-	
21	1.23 <i>s</i>		1.23 <i>s</i>		1.25 <i>s</i>	
22	1.66 <i>dd</i>	(12.0, 1.5)			-	
	2.64 <i>dd</i>	(12.0, 6.0)				
23	2.06 <i>m</i> , 2.09 <i>m</i>		-		-	
24	3.79 <i>dd</i>	(8.0, 5.0)	3.79 <i>dd</i>	(8.0, 5.0)	3.79 <i>dd</i>	(8.0, 5.0)
25	-		-		-	
26	1.29 <i>s</i>		1.15 <i>s</i>		1.16 <i>s</i>	
27	1.16 <i>s</i>		1.29 <i>s</i>		1.29 <i>s</i>	
28	1.31 <i>s</i>		1.33 <i>s</i>		1.24 <i>s</i>	
29	1.04 <i>s</i>		0.91 <i>s</i>		0.94 <i>s</i>	
30	1.05 <i>s</i>		1.04 <i>s</i>		1.04 <i>s</i>	

Tablo 4.2. AST IV (DP-2), AST I (DP-3) ve AST II (DP-4/DP-5) bileşiklerinin ^1H -NMR spektroskopik değerleri (CD_3OD , 600 MHz) (Devam)

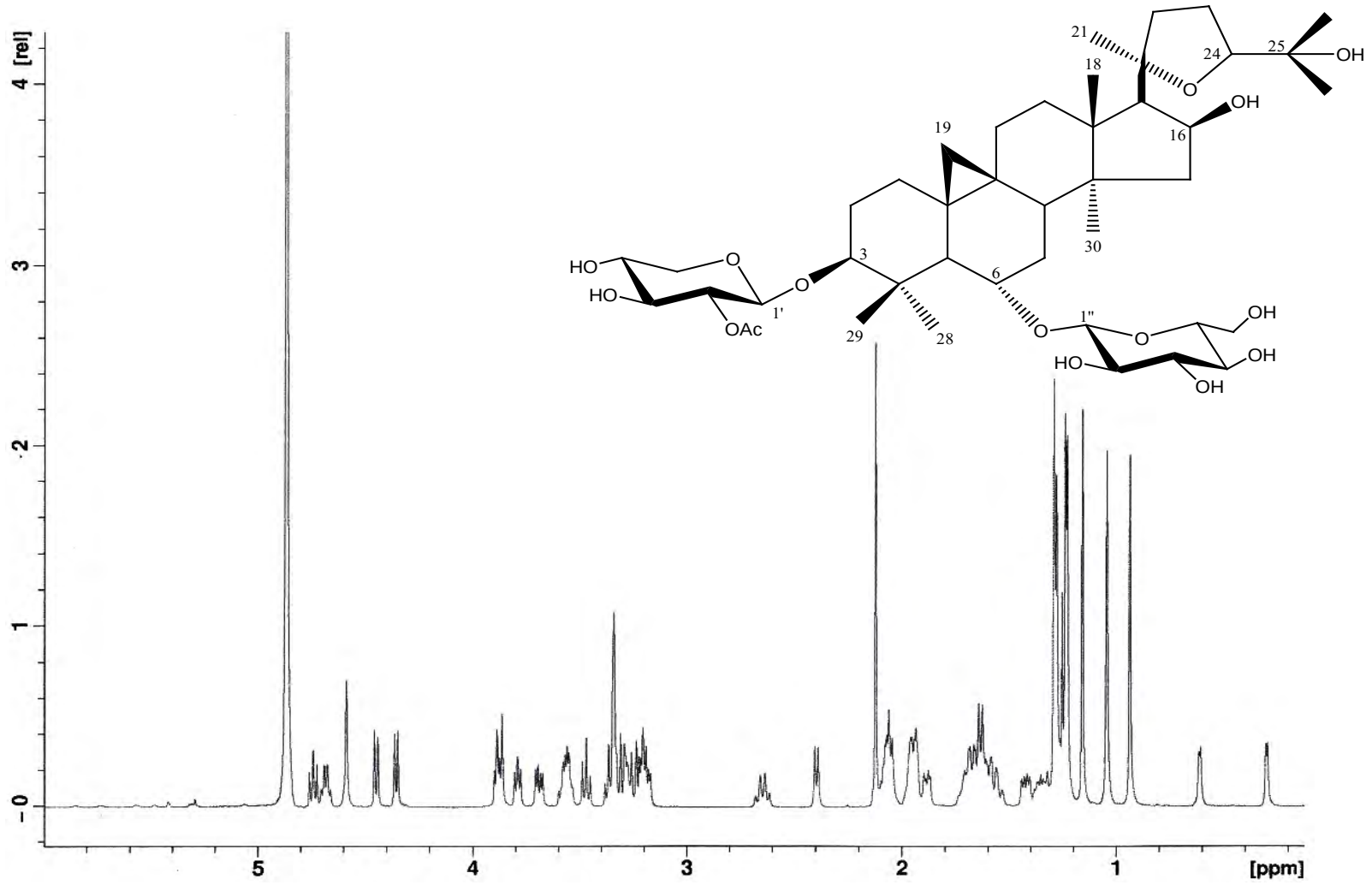
C/H	AST IV		AST I		AST II	
	2 δ_{H}	2 J (Hz)	3 δ_{H}	3 J (Hz)	4 δ_{H}	4 J (Hz)
Glukoz						
1'	4.31 <i>d</i>	(7.6)	4.57 <i>d</i>	(7.6)	4.45 <i>d</i>	(7.8)
2'	3.21 <i>dd</i>	(7.6, 8.5)	4.81 <i>dd</i>		4.74 <i>dd</i>	
3'	3.32 <i>t</i>	(8.5)	5.01 <i>t</i>		3.47 <i>t</i>	
4'	3.49 <i>m</i>		3.72 <i>m</i>		3.57 <i>m</i>	
5'	3.20 <i>t</i>	(11.0)	3.32 <i>t</i> ,		3.22 <i>t</i> ,	
	3.85 <i>dd</i>	(11.0, 4.0)	3.92 <i>dd</i>		3.88 <i>dd</i>	
1''	4.36 <i>d</i>	(7.8)	4.37 <i>d</i>	(7.5)	4.36 <i>d</i>	(7.5)
2''	3.26 <i>dd</i>	(9.0, 7.8)	3.20 <i>dd</i>		3.20 <i>dd</i>	
3''	3.35 <i>t</i>	(9.0)	3.34 <i>t</i>		3.35 <i>t</i>	
4''	3.29 <i>t</i>	(9.0)	3.30 <i>t</i>		3.33 <i>t</i>	
5''	3.26 <i>ddd</i>	(9.0, 9.0, 4.5)	3.26 <i>dd</i>		3.27 <i>ddd</i>	
6''	3.68 <i>dd</i> ,	(12.0, 4.5)	3.68 <i>dd</i> ,		3.69 <i>dd</i> ,	
	3.87 <i>dd</i>	(12.0, 3.0)	3.87 <i>dd</i>		3.88 <i>dd</i>	
Asetil						
2'			2.03 <i>s</i>		2.12 <i>s</i>	
3'			2.06 <i>s</i>			



Şekil4.2. Astragalozit IV'e ait (DP-2) ^1H -NMR Spektrumu (CD_3OD , 600 MHz).



Şekil4.3. Astragalozit I'e ait (DP-3) ^1H -NMR Spektrumu (CD_3OD , 600 MHz).



Şekil4.4. Astragalozit II' ye ait (DP-4/DP-5) ^1H -NMR Spektrumu (CD_3OD , 600 MHz).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Türkiye’de doğal olarak yetişen *Astragalus* türlerinden kitre zampkı üretimi, yiyecek, farmasötik emülgatör üretimi için ekonomik önem taşımaktadır (5). Ayrıca Anadolu’da *Astragalus* köklerinin sulu ekstreleri lösemiye karşı ve yara iyileştirici olarak halk arasında kullanılmaktadır (3). *Astragalus* cinsi uzak doğuda da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (3,4). Yapılan çalışmalarda *Astragalus* türlerinin bazılarının antitümör, antikarsinojenik, antienflamatuvar, antioksidan, antidiyabetik, immunostimulan, kardiyoprotektif, diüretik ve hepatoprotektif etkilerinin olduğu gösterilmiştir (14,46,91,107,117,124-126).

Astragalus türlerinin birçoğunun dünyada tıbbi kullanımı bulunmasına rağmen üzerinde en çok çalışma yapılan tür *A. membranaceus*’dur.

A. membranaceus türleri klasik antineoplastiklerin sistemik yan etkilerini azaltmak ve hastaların yaşam sürelerini uzatmak için immünomodülasyon etkileri nedeni ile kanser tedavisinde yardımcı olarak kullanılmaktadır (6,10).

Astragalus türleri üzerinde daha önce yapılan fitokimyasal araştırmalarda; saponinler (sikloartan ve oleanan-tipi triterpen glikozitleri), polisakkaritler ve flavonoidler izole edilmiştir.

Astragalus sikloartan saponinlerinin birçok kanser hücrelerine karşı güçlü sitotoksikite gösterdiği, enflamasyon ve platelet agregasyonu inhibe ettiği, Nf-κB inhibisyonu yaptığı, enfarktüsü inhibe ettiği, antihipertansif etki gösterebildikleri ve daha birçok aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir (21,24,108,115,116,118,127).

Bu tez çalışmasında Türkiye’de endemik olan ve üzerinde fitokimyasal çalışma yapılmamış olan *Astragalus isauricus* bitkisinin köklerinden sekonder metabolitlerin, özellikle sikloartan saponinlerin izolasyonunun ve yapı tayinlerinin yapılması amaçlanmıştır.

Astragalus isauricus’un toprak altı kısımlarının sulu ekstresi üzerinde yürütülen kromatografik çalışmalar sonucunda; bir aminoasit [triptofan (DP-1)] ve üç sikloartantriterpen [astragalozit V (DP-2), astragalozit I (DP-3) ve astragalozit II (DP-4/DP-5)] bileşikler elde edilmiştir. Astragalozit I, II ve IV bileşikler *Astragalus* türlerinden daha önce çok kez elde edilen sikloartan bileşikleridir. Daha önce *Astragalus* türlerinden triptofan türevi bileşikler elde edilmiştir, ancak triptofan amino asiti serbest olarak ilk defa bu çalışmada elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Davis, P.H. (1970). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (c. 3). Edinburg: University Press.
2. Aytaç, Z., Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T.,Başer, K.H.C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (c. 11). Edinburgh: University Press.
3. Horo, I., Bedir, E., Perrone, A., Ozgokce, F., Piacente, S.,Alankus-Caliskan, O. (2010) Triterpene glycosides from *Astragalus icmadophilus*. *Phytochemistry*, 71 (8-9), 956-963.
4. 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.
5. Yalcin, F.N., Piacente, S., Perrone, A., Capasso, A., Duman, H.,Calis, I. (2012) Cycloartane glycosides from *Astragalus stereocalyx* Bornm. *Phytochemistry*, 73 (1), 119-126.
6. Auyeung, K.K., Cho, C.H.,Ko, J.K. (2009) A novel anticancer effect of *Astragalus* saponins: Transcriptional activation of NSAID-activated gene. *International Journal of Cancer*, 125 (5), 1082-1091.
7. Radwan, M.M., Farooq, A., El-Sebakhy, N.A., Asaad, A.M., Toaima, S.M.,Kingston, D.G.I. (2004) Acetals of three new cycloartane-type Saponins from Egyptian collections of *Astragalus tomentosus*. *Journal of Natural Products*, 67 (3), 487-490.
8. Yan, H., Xie, Y., Sun, S., Sun, X., Ren, F., Shi, Q. ve diğerleri. (2010) Chemical analysis of *Astragalus mongholicus* polysaccharides and antioxidant activity of the polysaccharides. *Carbohydrate Polymers*, 82 (3), 636-640.
9. Zhao, P., Su, G., Xiao, X., Hao, E., Zhu, X.,Ren, J. (2008) Chinese medicinal herb *Radix Astragali* suppresses cardiac contractile dysfunction and inflammation in a rat model of autoimmune myocarditis. *Toxicol Letters*, 182 (1-3), 29-35.
10. Su, C.C., Chiou, T.L., Chan, M.H.,Lin, J.G. (2009) Astragaloside IV increases MMP-2 mRNA and protein expression in human lung cancer A549 cells. *Molecular Medicine Reports*, 2 (1), 107-113.

11. Qu, Y.Z., Li, M., Zhao, Y.L., Zhao, Z.W., Wei, X.Y., Liu, J.P. ve diğerleri. (2009) Astragaloside IV attenuates cerebral ischemia-reperfusion-induced increase in permeability of the blood-brain barrier in rats. *European Journal of Pharmacology*, 606 (1-3), 137-141.
12. 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.
13. Gulcemal, D., Alankus-Caliskan, O., Perrone, A., Ozgokce, F., Piacente, S.,Bedir, E. (2011) Cycloartane glycosides from *Astragalus aureus*. *Phytochemistry*, 72 (8), 761-768.
14. Ozipek, M., Donmez, A.A., Calis, I., Brun, R., Ruedi, P.,Tasdemir, D. (2005) Leishmanicidal cycloartane-type triterpene glycosides from *Astragalus oleifolius*. *Phytochemistry*, 66 (10), 1168-1173.
15. Horo, I., Bedir, E., Masullo, M., Piacente, S., Ozgokce, F.,Alankus-Caliskan, O. (2012) Saponins from *Astragalus hareftae* (NAB.) SIRJ. *Phytochemistry*, 84, 147-153.
16. Bedir, E., Calis, I., Aquino, R., Piacente, S.,Pizza, C. (1998) Cycloartane triterpene glycosides from the roots of *Astragalus brachypterus* and *Astragalus microcephalus*. *Journal of Natural Products*, 61 (12), 1469-1472.
17. Li, X., Qu, L., Dong, Y., Han, L., Liu, E., Fang, S. ve diğerleri. (2014) A review of recent research progress on the *Astragalus* genus. *Molecules*, 19 (11), 18850-18880.
18. Bedir, E., Calis, I., Aquino, R., Piacente, S.,Pizza, C. (1999) Secondary metabolites from the roots of *Astragalus trojanus*. *Journal of Natural Products*, 62 (4), 563-568.
19. 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.
20. Polat, E., Bedir, E., Perrone, A., Piacente, S.,Alankus-Caliskan, O. (2010) Triterpenoid saponins from *Astragalus wiedemannianus* Fischer. *Phytochemistry*, 71 (5-6), 658-662.

21. Lee, D.Y., Noh, H.J., Choi, J., Lee, K.H., Lee, M.H., Lee, J.H. ve diğerleri. (2013) Anti-inflammatory cycloartane type saponins of *Astragalus membranaceus*. *Molecules*, 18 (4), 3725-3732.
22. Perrone, A., Masullo, M., Bassarello, C., Bloise, E., Hamed, A., Nigro, P. ve diğerleri. (2008) Unusual cycloartane glycosides from *Astragalus eremophilus*. *Tetrahedron*, 64 (22), 5061-5071.
23. Yu, Q.T., Li, P., Bi, Z.M., Luo, J., Gao, X.D. (2007) Two new saponins from the aerial part of *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus*. *Chinese Chemical Letters*, 18 (5), 554-556.
24. Nalbantsoy, A., Nesil, T., Erden, S., Calis, I., Bedir, E. (2011) Adjuvant effects of *Astragalus* saponins macrophyllsaponin B and astragaloside VII. *Journal of Ethnopharmacology*, 134 (3), 897-903.
25. Nalbantsoy, A., Nesil, T., Yilmaz-Dilsiz, O., 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. *Journal of Ethnopharmacology*, 139 (2), 574-581.
26. Naubeev, T.K., Uteniyazov, K.K., Isaev, M.I., Kachala, V.V., Shashkov, A.S. (2012) Structure of Cycloquivinoside A from the aerial part of *Astragalus chivensis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 48, 810-812.
27. Kim, J.S., Yean, M.-H., Lee, E.-J., Jung, H.S., Lee, J.Y., Kim, Y.J. ve diğerleri. (2008) Two new cycloartane saponins from the roots of *Astragalus membranaceus*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 56, 105-108.
28. Naubeev, T.K., Uteniyazov, K.K., Kachala, V.V., Shashkov, A.S. (2007) Cyclochivinoside B from the aerial part of *Astragalus chivensis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 43, 166-169.
29. Naubeev, T.K., Uteniyazov, K.K. (2007) Structure of cyclochivinoside C from *Astragalus chivensis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 43, 560-562.
30. Fathiazad, F., Khosropanah, M.K., Movafeghi, A. (2010) Cycloartane-type glycosides from the roots of *Astragalus caspicus* Bieb. *Nat. Prod. Res.*, 24, 1069-1078.
31. Kucherbaev, K.D., Uteniyazov, K.K., Kachala, V.V., Saatov, Z., Shashkov, A.S. (2003) Triterpene glycosides from plants of the *Astragalus* genus. III.

- structure of cyclounifolioside C from *Astragalus unifoliolatus*. . Chemistry of Natural Compounds 38, 447-449.
32. Linnek, J., Mitaine-Offer, A.-C., Miyamoto, T., Tanaka, C., Paululat, T., Avunduk, S. ve diğerleri. (2011) Cycloartane glycosides from three species of *Astragalus* (Fabaceae). . Helvetica Chimica Acta, 94 230-237.
 33. Iskenderov, D.A., Isaev, I.M., Isaev, M.I. (2008) Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXVII. Cyclomacrogin B, a new cycloartane triterpenoid. Chemistry of Natural Compounds, 44 (5), 621-624.
 34. Iskenderov, D.A., Isaev, I.M., Isaev, M.I. (2009) Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXX. Cyclomacroside D, a new bisdesmoside. Chemistry of Natural Compounds, 45 (1), 55-58.
 35. Iskenderov, D.A., Isaev, I.M., Isaev, M.I. (2010) Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXXV. structure of cyclomacroside E. Chemistry of Natural Compounds, 46 (2), 250-253.
 36. Iskenderov, D.A., Isaev, I.M., Isaev, M.I. (2009) Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXXII. Cyclomacroside B, a new glycoside. Chemistry of Natural Compounds, 45 (4), 511-513.
 37. Isaev, I.M., Isaev, M.I. (2011) Trilycosides from *Astragalus* and their genins. XC. Askendoside K from *Astragalus taschkendicus*. Chemistry of Natural Compounds (47), 587-591.
 38. Isaev, I.M., Isaev, M.I. (2011) Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXXIX. Askendoside H from *Astragalus taschkendicus*. Chemistry of Natural Compounds, 47 (3), 411-414.
 39. Mamedova, R.P., Agzamova, M.A., Isaev, M.I. (2002) Triterpene glycosides of *Astragalus* and their genins. LXV. Cycloartane and lanostane triterpenoids of *Astragalus orbiculatus*. Chemistry of Natural Compounds, 38 (4), 354-355.
 40. Radwan, M.M., El-Sebakhy, N.A., Asaad, A.M., Toaima, S.M., Kingston, D.G. (2004) Kahiricosides II-V, cycloartane glycosides from an Egyptian collection of *Astragalus kahiricus*. Phytochemistry, 65 (21), 2909-2913.
 41. Verotta, L., Tato, M., El-Sebakhy, N.A., Toaima, S.M. (1998) Cycloartane triterpene glycosides from *Astragalus sieberi*. Phytochemistry, 48 (8), 1403-1409.

42. Choudhary, M.I., Jan, S., Abbaskhan, A., Musharraf, S.G., Samreen, Sattar, S.A. ve diğerleri. (2008) Cycloartane triterpenoids from *Astragalus bicuspidis*. *Journal of Natural Products*, 71 (9), 1557-1560.
43. Yesilada, E., Bedir, E., Calis, I., Takaishi, Y., Ohmoto, Y. (2005) Effects of triterpene saponins from *Astragalus* species on in vitro cytokine release. *Journal of Ethnopharmacology*, 96 (1-2), 71-77.
44. Verotta, L., El-Sebakhy, N.A. (2001) Cycloartane and Oleanane Saponins From *Astragalus* Sp. *Studies in Natural Products Chemistry*, 25, 179-234.
45. Ma, X.Q., Shi, Q., Duan, J.A., Dong, T.T.X., Tsim, K.W.K. (2002) Chemical analysis of *Radix Astragali* (Huangqi) in China: A comparison with its adulterants and seasonal variations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (17), 4861-4866.
46. Zhang, L.J., Liu, H.K., Hsiao, P.C., Kuo, L.M., Lee, I.J., Wu, T.S. ve diğerleri. (2011) New isoflavonoid glycosides and related constituents from *astragali radix* (*Astragalus membranaceus*) and their inhibitory activity on nitric oxide production. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (4), 1131-1137.
47. Lacaille-Dubois, M.A., Wagner, H. (1996) A review of the biological and pharmacological activities of saponins. *Phytomedicine*, 2 (4), 363-386.
48. Barbič, M., Macabeo, A.P.G., Kreft, S., Heilmann, J. (2010) Cycloastragenol glycosides from *Astragalus illyricus*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 38 (3), 460-462.
49. Semmar, N., Tomofumi, M., Mrabet, Y., Lacaille-Dubois, M.A. (2010) Two New Acylated Tridesmosidic Saponins from *Astragalus armatus*. *Helvetica Chimica Acta*, 93 (5), 870-876.
50. Verotta, L., Guerrini, M., El-Sebakhy, N.A., Asaad, A.M., Toaima, S.M., Abou-Sheer, M.E. ve diğerleri. (2001) Cycloartane saponins from *Astragalus peregrinus* as modulators of lymphocyte proliferation. *Fitoterapia* 72, 894-905.
51. Pistelli, L., Pardossi, S., Bertoli, A., Potenza, D. (1998) Cycloastragenol Glycosides from *Astragalus Verrucosus*. *Phytochemistry* 49 (8), 2467-2471.

52. Pistelli, L., Pardossi, S., Flamini, G., Bertoli, A., Manunta, A. (1997) Three cycloastragenol glucosides from *Astragalus verrucosus*. *Phytochemistry*, 45 (3), 585-587.
53. Calis, I., Donmez, A.A., Perrone, A., Pizza, C., Piacente, S. (2008) Cycloartane glycosides from *Astragalus campylosema* Boiss. ssp. *campylosema*. *Phytochemistry*, 69 (14), 2634-2638.
54. Calis, I., Abou Gazar, H., Piacente, S., Pizza, C. (2001) Secondary metabolites from the roots of *Astragalus zahlbruckneri*. *Journal of Natural Products*, 64 (9), 1179-1182.
55. Bedir, E., Calis, I., Dunbar, C., Sharan, R., Buolamwini, J.K., Khan, I.A. (2001) Two novel cycloartane-type triterpene glycosides from the roots of *Astragalus prusianus*. *Tetrahedron*, 57 (28), 5961-5966.
56. Semmar, N.T., M.; Mrabet, Y.; Lacaille-Dubois, M.A. (2006) Antitrypanosomal cycloartane glycosides from *Astragalus baibutensis*. *Chem. Biodivers*, 3, 923-929.
57. Djimtombaye, B.J., Alankus-Caliskan, O., Gulcemal, D., Khan, I.A., Anil, H., Bedir, E. (2013) Unusual Secondary Metabolites from *Astragalus halicacabus* LAM. *Chemistry & Biodiversity*, 10 (7), 1328-1334.
58. Gigoshvili, T.I., Alaniya, M.D., Tsitsishvili, V.G., Foure, R., Debrauver, L., Kemertelidze, E.P. (2003) Structure of cyclogaleginoside E from *Astragalus galegiformis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 39 (4), 373-378.
59. Alaniya, M.D., Gigoshvili, T.I. (2012) New cycloartane glycosides from *Astragalus caucasicus* and *Astragalus galegiformis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 48 (5), 914-916.
60. Alaniya, M.D., Chkadua, N.F., Gigoshvili, T.I., Kemertelidze, E.P. (2006) Cycloascauloside A from *Astragalus caucasicus* leaves. *Chemistry of Natural Compounds*, 42 (4), 445-448.
61. Alaniya, M.D., Gigoshvili, T.I., Kavtaradze, N.S. (2006) Cyclogaleginoside D from *Astragalus galegiformis* stems. *Chemistry of Natural Compounds*, 42 (3), 310-312.

62. Kuang, H.X., Okada, Y., Yang, B.Y., Tian, Z.K., Okuyama, T. (2009) Secocycloartane triterpenoidal saponins from the leaves of *Astragalus membranaceus* Bunge. *Helvetica Chimica Acta*, 92 (5), 950-958.
63. Avunduk, S., Mitaine-Offer, A.C., Alankus-Çaliskan, Ö., Miyamoto, T., Senol, S.G., Lacaille-Dubois, M.A. (2008) Triterpene Glycosides from the Roots of *Astragalus flavescens*. *Journal of Natural Products*, 71 (1), 141–145.
64. Gulcemal, D., Masullo, M., Napolitano, A., Karayildirim, T., Bedir, E., Alankus-Caliskan, O. ve diğerleri. (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.
65. R.A. Toshkova, I.N.K., S.D. Nikolov. (2008) Immunorestitution and augmentation of mitogen lymphocyte response in Graffi tumor bearing hamsters by purified saponin mixture from *Astragalus corniculatus*. *Phytomedicine*, 15, 876-881.
66. 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. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 31 (2), 716-722.
67. Kwon, H.J., Park, Y.D. (2012) Determination of astragalin and astragaloside content in *radix Astragali* using high-performance liquid chromatography coupled with pulsed amperometric detection. *Journal of Chromatography A*, 1232, 212-217.
68. Shoji Yahara, M.K., Hiroshi Kohoda. (2000) Flavonoid glycosides and saponins from *Astragalus shikokianus*. *Phytochemistry* 53, 469-471.
69. Yang, C., Yang, Y., Aisa, H.A., Xin, X., Ma, H., Yili, A. ve diğerleri. (2012) Bioassay-guided isolation of antioxidants from *Astragalus altaicus* by combination of chromatographic techniques. *Journal of Separation Science* 35 (8), 977-983.

70. Pistelli, L., Giachi, I., Lepori, E., Bertoli, A. (2003) Further saponins and flavonoids from *Astragalus verrucosus* Moris. *Pharmaceutical Biology*, 41 (8), 568-572.
71. Fathiazad, F., Movafeghi, A., Khosropanah, M.k. (2012) Flavonol glycosides from the leaves of *Astragalus microcephalus*. *International Journal of Biosciences*, 2 (7), 23-28.
72. Alaniya, M.D., Kavtaradze, N.S., Bassarello, C., Skhirtladze, A.V., Pizza, C., Kutateladze, I. (2006) Flavonoid glycosides from *Astragalus galegiformis* leaves. *Chemistry of Natural Compounds*, 42 (6), 681-685.
73. Krasteva, I., Nikolov, S. (2008) Flavonoids in *Astragalus corniculatus*. *Quimica Nova*, 31 (1), 59-60.
74. Li, W., Sun, Y.N., Yan, X.T., Yang, S.Y., Kim, S., Lee, Y.M. ve diğerleri. (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.
75. Du, X., Bai, Y., Liang, H., Wang, Z., Zhao, Y., Zhang, Q. ve diğerleri. (2006) Solvent effect in ¹H NMR spectra of 3'-hydroxy-4'-methoxy isoflavonoids from *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus*. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 44 (7), 708-712.
76. Xin-Gang Du, Y.-J.B., Bin Wang, Yu-Ying Zhao, Qing-Ying Zhang, Lu-Qi Huang. (2008) Analysis of principal isoflavone glycosides and aglycones in *Radix astragali*. *Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences*, 17, 230-235.
77. Song, J.Z., Yiu, H.H., Qiao, C.F., Han, Q.B., Xu, H.X. (2008) Chemical comparison and classification of *Radix Astragali* by determination of isoflavonoids and astragalosides. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 47 (2), 399-406.
78. Dehong Yu, Y.D., Yongming Bao, Chaoliang Wei, Lijia An. (2005) Isoflavonoids from *Astragalus mongholicus* protect PC12 cells from toxicity induced by l-glutamate. *Journal of Ethnopharmacology* 98, 89-94.
79. Xiao, H.B., Krucker, M., Albert, K., Liang, X.M. (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. *Journal of Chromatography A*, 1032 (1-2), 117-124.
80. Yu, Q.T., Qi, L.W., Li, P., Yi, L., Zhao, J., Bi, Z. (2007) Determination of seventeen main flavonoids and saponins in the medicinal plant Huang-qi (*Radix astragali*) by HPLC-DAD-ELSD. *Journal of Separation Science*, 30 (9), 1292-1299.
 81. Lin, L.-Z., He, X.-G., Lindenmaier, M., Nolan, G., Yang, J., Cleary, M. ve diğeri. (2000) Liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry study of the flavonoids of the roots of *Astragalus mongholicus* and *Astragalus membranaceus*. *Journal of Chromatography A*, 876, 87-95.
 82. Liu, W., Chen, J., Zuo, W.J., Li, X., Wang, J.H. (2007) A new isoflavane from processed *Astragalus membranaceus*. *Chinese Chemical Letters*, 18 (9), 1092-1094.
 83. Li, W., Sun, Y.N., Yan, X.T., Yang, S.Y., Kim, S., Lee, Y.M. ve diğeri. (2014) Flavonoids from *Astragalus membranaceus* and their inhibitory effects on LPS-stimulated pro-inflammatory cytokine production in bone marrow-derived dendritic cells. *Archives of Pharmacal Research*, 37 (2), 186-192.
 84. Chen, J., Li, Y., Yang, L.-Q., Li, Y.-Z., Nan, Z.-B., Gao, K. (2012) Biological activities of flavonoids from pathogenic-infected *Astragalus adsurgens*. *Food Chemistry*, 131 (2), 546-551.
 85. Kavtaradze, N.S., Alaniya, M.D., Mshvildadze, V.D., Skhirtladze, A.V., Lavoie, S., Pichette, A. (2011) Flavonoids From *Astragalus microcephalus*. *Chemistry of Natural Compounds*, 46 (6), 971-973.
 86. Molyneux, R.J., James, L.F. (1982) Loco intoxication indolizidine alkaloids of spotted locoweed *Astragalus lentiginosus*. *Science*, 216 (4542), 190-191.
 87. 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 (6-7), 586-593.
 88. 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 Chemistry*, 122 (3), 589-595.

89. Tin, M.M., Cho, C.H., Chan, K., James, A.E.,Ko, J.K. (2007) Astragalus saponins induce growth inhibition and apoptosis in human colon cancer cells and tumor xenograft. *Carcinogenesis*, 28 (6), 1347-1355.
90. Auyeung, K.K., Woo, P.K., Law, P.C.,Ko, J.K. (2012) Astragalus saponins modulate cell invasiveness and angiogenesis in human gastric adenocarcinoma cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 141 (2), 635-641.
91. Auyeung, K.K.,Ko, J.K. (2010) Novel herbal flavonoids promote apoptosis but differentially induce cell cycle arrest in human colon cancer cell. *Invest New Drugs*, 28 (1), 1-13.
92. Karagoz, A., Turgut-Kara, N., Cakir, O., Demirgan, R.,Ari, S. (2007) Cytotoxic activity of crude extracts from *Astragalus chrysochlorus* Leguminosae. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 21 (2), 220-222.
93. Yang, M., Qian, X.H., Zhao, D.H.,Fu, S.Z. (2010) Effects of Astragalus polysaccharide on the erythroid lineage and microarray analysis in K562 cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 127 (2), 242-250.
94. Li, R., Chen, W.-C., Wang, W.-P., Tian, W.-Y.,Zhang, X.-G. (2010) Antioxidant activity of Astragalus polysaccharides and antitumour activity of the polysaccharides and siRNA. *Carbohydrate Polymers*, 82 (2), 240-244.
95. Wu Yejin, W.Y. (2010) Inhibition of Astragalus membranaceus polysaccharides against liver cancer cell HepG2. *African Journal of Microbiology Research* 4(20), 2181-2183.
96. Zhu, Z.-y., Liu, R.-q., Si, C.-l., Zhou, F., Wang, Y.-x., Ding, L.-n. ve diğ erleri. (2011) Structural analysis and anti-tumor activity comparison of polysaccharides from Astragalus. *Carbohydrate Polymers*, 85 (4), 895-902.
97. Block, K.I.,Mead, M.N. (2003) Immune system effects of Echinacea, Ginseng, and Astragalus a review. *Integrative Cancer Therapies*, 2 (3), 247-267.
98. Mc Culloch, M., See, C., Shu, X.J., Broffman, M., Kramer, A., Fan, W.Y. ve diğ erleri. (2006) Astragalus-based Chinese herbs and platinum-based chemotherapy for advanced non-small-cell lung cancer meta-analysis of randomized trials. *Journal of Clinical Oncology*, 24 (3), 419-430.

99. Wu, P., Dugoua, J.J., Eyawo, O., Mills, E.J. (2009) Traditional Chinese Medicines in the treatment of hepatocellular cancers a systematic review and meta-analysis. *Journal of Experimental Clinical Cancer Research*, 28, 112.
100. Gui, S.Y., Wei, W., Wang, H., Wu, L., Sun, W.Y., Chen, W.B. ve diğerleri. (2006) Effects and mechanisms of crude astragalosides fraction on liver fibrosis in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 103 (2), 154-159.
101. Yoshiaki Shirataki, M.T., Sanae Yoshida ve Shizuo Toda. (1997) Antioxidative Components Isolated from the Roots of *Astragalus membranaceus* Bunge (*Astragali Radix*). *Phytotherapy Research.*, 11, 603-605.
102. Todaw, S., Shirataki, Y. (1998) Inhibitory effects of isoflavones in roots of *Astragalus membranaceus bunge Astragali Radix* on lipid peroxidation by reactive oxygen species. *Phytotherapy Research.*, 12, 59-61.
103. 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. *Phytotherapy Research*, 23 (6), 761-767.
104. Du, X., Zhao, B., Li, J., Cao, X., Diao, M., Feng, H. ve diğerleri. (2012) *Astragalus polysaccharides* enhance immune responses of HBV DNA vaccination via promoting the dendritic cell maturation and suppressing Treg frequency in mice. *International Immunopharmacology*, 14 (4), 463-470.
105. Ryu, M., Kim, E.H., Chun, M., Kang, S., Shim, B., Yu, Y.B. ve diğerleri. (2008) *Astragali Radix* elicits anti-inflammation via activation of MKP-1, concomitant with attenuation of p38 and Erk. *Journal of Ethnopharmacology*, 115 (2), 184-193.
106. Zhao, L.H., Ma, Z.X., Zhu, J., Yu, X.H., Weng, D.P. (2011) Characterization of polysaccharide from *Astragalus radix* as the macrophage stimulator. *Cellular Immunology*, 271 (2), 329-334.
107. Lee, K.Y., Jeon, Y.J. (2005) Macrophage activation by polysaccharide isolated from *Astragalus membranaceus*. *International Immunopharmacology*, 5 (7-8), 1225-1233.

108. Li, R., Chen, W.-C., Wang, W.-P., Tian, W.-Y., Zhang, X.-G. (2009) Extraction, characterization of Astragalus polysaccharides and its immune modulating activities in rats with gastric cancer. *Carbohydrate Polymers*, 78 (4), 738-742.
109. Cho, W.C., Leung, K.N. (2007) In vitro and in vivo immunomodulating and immunorestorative effects of Astragalus membranaceus. *Journal of Ethnopharmacology*, 113 (1), 132-141.
110. Yin, Y., Liu, Y., Huang, L.Q., Huang, S.Q., Zhuang, J.H., Chen, X.Y. ve diğeri. (2010) Anti apoptosis effect of Astragaloside IV on Alzheimer's Disease rat model via enhancing the expression of Bcl-2 And Bcl-X1. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*, 37 (2), 75-82.
111. Jin, H., Luo, Q., Zheng, Y., Nurahmat, M., Wu, J., Li, B. ve diğeri. (2013) CD4+CD25+Foxp3+ T cells contribute to the antiasthmatic effects of Astragalus membranaceus extract in a rat model of asthma. *International Immunopharmacology*, 15 (1), 42-49.
112. Matkovic, Z., Zivkovic, V., Korica, M., Plavec, D., Pecanic, S., Tudoric, N. (2010) Efficacy and safety of Astragalus membranaceus in the treatment of patients with seasonal allergic rhinitis. *Phytotherapy Research*, 24 (2), 175-181.
113. Choi, S.I., Heo, T.R., Min, B.H., Cui, J.H., Choi, B.H., Park, S.R. (2007) Alleviation of osteoarthritis by calycosin-7-O-beta-D-glucopyranoside (CG) isolated from Astragali radix (AR) in rabbit osteoarthritis (OA) model. *Osteoarthritis Cartilage*, 15 (9), 1086-1092.
114. Hong, M.J., Ko, E.B., Park, S.K., Chang, M.S. (2013) Inhibitory effect of Astragalus membranaceus root on matrix metalloproteinase-1 collagenase expression and procollagen destruction in ultraviolet B-irradiated human dermal fibroblasts by suppressing nuclear factor kappa-B activity. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 65 (1), 142-148.
115. Wang, Y., Ji, Y., Xing, Y., Li, X., Gao, X. (2012) Astragalosides rescue both cardiac function and sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ transport in rats with chronic heart failure. *Phytotherapy Research*, 26 (2), 231-238.

116. Xu, X.L., Ji, H., Gu, S.Y., Shao, Q., Huang, Q.J., Cheng, Y.P. (2008) Cardioprotective effects of Astragali Radix against isoproterenol-induced myocardial injury in rats and its possible mechanism. *Phytotherapy Research*, 22 (3), 389-394.
117. Xu, X.L., Ji, H., Gu, S.Y., Shao, Q., Huang, Q.J., Cheng, Y.P. (2007) Modification of alterations in cardiac function and sarcoplasmic reticulum by Astragaloside IV in myocardial injury in vivo. *European Journal of Pharmacology*, 568 (1-3), 203-212.
118. Zhang, N., Wang, X.H., Mao, S.L., Zhao, F. (2011) Astragaloside IV improves metabolic syndrome and endothelium dysfunction in fructose-fed rats. *Molecules*, 16 (5), 3896-3907.
119. Jalsrai, A., Grecksch, G., Becker, A. (2010) Evaluation of the effects of *Astragalus mongholicus* Bunge saponin extract on central nervous system functions. *Journal of Ethnopharmacology*, 131 (3), 544-549.
120. Okuda, M., Horikoshi, S., Matsumoto, M., Tanimoto, M., Yasui, H., Tomino, Y. (2012) Beneficial effect of *Astragalus membranaceus* on estimated glomerular filtration rate in patients with progressive chronic kidney disease. *Hong Kong Journal of Nephrology*, 14 (1), 17-23.
121. Li-Ming, H., Heng, L., Zhen, T. (2009) Effects of Astragali radix on renal function and its protein expression of IgA nephropathy in mice. *Chinese Journal of Natural Medicines* 7(1), 54-59.
122. Mao, X.Q., Yu, F., Wang, N., Wu, Y., Zou, F., Wu, K. ve diğerleri. (2009) Hypoglycemic effect of polysaccharide enriched extract of *Astragalus membranaceus* in diet induced insulin resistant C57BL/6J mice and its potential mechanism. *Phytomedicine*, 16 (5), 416-425.
123. Bedir, E. (1998). Bazı *Astragalus* Türlerinin Sikloartan Triterpenik Saponozitleri Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar. Hacettepe, Ankara.
124. Zhang, R.-P. (2009) Protective effect of Radix Astragali injection on immune organs of rats with obstructive jaundice and its mechanism. *World Journal of Gastroenterology*, 15 (23), 2862.
125. Qi, H., Wei, L., Han, Y. (2010) Proteomic characterization of the cellular response to chemopreventive triterpenoid astragaloside IV in human

- hepatocellular carcinoma cell line HepG2. International Journal of Oncology, 36 (3), 725-735.
126. Yusufoglu, H. (1996). *Astragalus Cephalotes* Banks&Sol. var. *Brevicalyx* Eig Siklortan Triterpen Saponinleri Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
127. Yoshiaki Shirataki, M.T., Sanae Yoshida ve Shizuo Toda. (1997) Antioxidative Components Isolated from the Roots of *Astragalus membranaceus* Bunge (*Astragali Radix*). *Phytotherapy Research.*, 11, 603-605.

ÖZGEÇMİŞ

10 Nisan 1985 tarihinde İstanbul'da doğdum. İlk öğrenimimi Ankara Kurtuluş İlköğretim Okulu'nda; orta öğrenimimi Nermin-Mehmet Çekiç Anadolu Lisesi'nde tamamladım. 2003 yılında Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'ne girdim. 2007 yılında bu fakülteden mezun oldum; 2012 yılından bu yana İstanbul'da kendi eczanemi işletmekteyim.