

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

***ASTRAGALUS CARIENSIS* BOISS. TÜRÜ ÜZERİNDE
FİTOKİMYASAL VE BİYOLOJİK AKTİVİTE
ÇALIŞMALARI**

Kadir BÜLBÜL

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hatice DEMİRAY

Biyoloji Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 401.03.00.

Sunuş Tarihi: 11/04/2014

Bornova-İZMİR

2014

Kadir Bülbul tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “*Astragalus cariensis* Boiss. türü üzerinde fitokimyasal ve biyolojik aktivite çalışmaları” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 11/04/2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	: Doç. Dr. Hatice DEMİRAY
Raportör Üye	: Doç. Dr. Meliha Gemici
Üye	: Yar. Doç. Dr. Güngör Ay

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Astragalus cariensis* Boiss. Türü Üzerinde Fitokimyasal ve Biyolojik Aktivite Çalışmaları” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

11 / 04 /2014

İmza

Kadir BÜLBÜL

ÖZET***ASTRAGALUS CARIENSIS* BOISS. TÜRÜ ÜZERİNDE FİTOKİMYASAL
VE BİYOLOJİK AKTİVİTE ÇALIŞMALARI**

BÜLBÜL, Kadir

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hatice DEMİRAY

Nisan 2014, 110 Sayfa

Birçok *Astragalus* türü halk arasında karaciğer koruyucu, antioksidan, immünoestimulan ve antiviral özelliklerinden dolayı kullanılmaktadır. Bu farmakolojik aktivitelerin üç grup kimyasal maddeden kaynaklandığı saptanmıştır: polisakkaritler, saponinler ve fenolikler (Rios & Waterman, 1997).

Bu çalışmada *Astragalus cariensis* Boiss. bitkisi taşıdığı sikloartan tipi saponinler yönünden incelenmiştir. Açık havada ve gölgede kurutulmuş *A. cariensis*'in toprak altı kısımları %100 BuOH ile ekstre edilmiştir. *Astragalus cariensis*'in bütanol ekstresi üzerinde yapılan kromatografik çalışmalar sonunda, daha önce *Astragalus tragacantha* bitkisinden izole edilen Cyclochantoside E (Isaev et al., 1992) ve *Astragalus membranaceus* bitkisinden izole edilen Astragaloside VII (Kitagawa et al., 1983d) molekülleri elde edilmiştir. *Astragalus cariensis* bitkisi ile gerçekleştirilen bu tez çalışmasında saflaştırılan bileşiklerin yapı analizleri, spektral yöntemler [1D-NMR (¹H-NMR, ¹³C-NMR), 2D-NMR (DQF-COSY, HMBC ve HMQC)] kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Astragalus cariensis*, triterpen, sikloartan, α -glükosidaz enzim aktivitesi

ABSTRACT**BIOLOGICAL ACTIVITY AND PHYTOCHEMICAL STUDIES OF
ASTRAGALUS CARIENSIS BOISS. SPECIES**

BÜLBÜL, Kadir

Master of Science Thesis, Biology Department

Supervisor: Doç. Dr. Hatice DEMİRAY

April 2014, 110 pages

Many *Astragalus* species are used colloquially for their liver protective, antioxidant, immunostimulant and antiviral features. These pharmacological activities arise from three group of chemical substances: polysaccharides, saponins, and phenolics (Rios & Waterman, 1997).

In this work, *Astragalus cariensis* Boiss. was investigated in terms of cycloartane type saponins. Open-air and in the shadow dried subsoil parts of *A. cariensis* were extracted with 100% BuOH. As a result of chromatographic studies; the compounds astragaloside VII (Kitagawa et al., 1983d) and Cyclochantoside E (Isaev et al., 1992) which previously isolated from *Astragalus membranaceus* and *Astragalus tragacantha* respectively, were isolated from the butanol extract of *Astragalus cariensis*. The molecular structural analysis of the compounds which purified during the thesis study on *Astragalus cariensis*, revealed by using these spectral methods [1D-NMR (¹H-NMR, ¹³C-NMR), 2D-NMR (DQF-COSY, HMBC ve HMQC)].

Key Words: *Astragalus cariensis*, triterpene, cycloartane, α -glucosidase inhibitory activity

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım boyunca her zaman yanımda olan, tez çalışmamda olduğu gibi her konuda yardım ve desteklerini benden esirgemeyen çok değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Hatice Demiray'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yine tez konusunun belirlenmesinde ve tez çalışmamın her aşamasında her türlü yardım ve bilgisini esirgemeyen, büyük bir sabırla, ilgi ve desteğini eksik etmeyen hocam sayın Uzman Biyolog Fatih Karabey'e çok çok teşekkür ederim.

Moleküllerimin NMR'larının çekilmesinde bana yardımcı olan Salih Günnaz'a teşekkür ederim.

Hakkını asla ödeyemeyeceğim, can dostum, neşe kaynağım Simay Bildik'e lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca bana verdiği desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, manevi olarak da bana destek olan Hüseyin Yamaç, Seda Duman ve Seden Cin'e teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, canım ailem; annem Gülperi Bülbül, babam Mustafa Cemil Bülbül abim Rauf Bülbül, dayım Süleyman Aşık ve teyzem Gülseren Özcan'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim sırasında kaybettiğim, benim bugünlere gelmemde çok büyük emeği olan, canım babaannem Sevim Simra Bülbül'e her şey için çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans Tez çalışmaları esnasında maddi destek sağlayan E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
TABLolar	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1.0 GİRİŞ	1
2.0 BOTANİK BİLGİLERİ	6
2.1 <i>Astragalus cariensis</i> Boiss.'in Botanik Bilgileri	6
2.1.1 Leguminosae (Fabaceae) Familyası	6
2.1.2 <i>Cins Tayin Anahtarı</i>	6
2.1.3 <i>Astragalus</i> Cinsi	7
2.1.4 Seksiyon Tayin Anahtarı	7
2.1.5 Tür Tayin Anahtarı	8
2.1.6 <i>Astragalus cariensis</i> Boiss.	8
3.0 LİTERATÜR BİLGİLERİ	6
3.1 Türkiye'de Çalışılmış <i>Astragalus</i> Türlerinden İzole Edilen Moleküller	9
4.0 MATERYAL VE YÖNTEMLER	68
4.1 Materyaller	68
4.1.1 Bitkisel Materyal	68

İÇİNDEKİLER (devam)

4.1.2 Ekstraksiyon ve İzolasyon Sırasında Kullanılan Materyal ve Yöntemler	68
4.1.3 Kullanılan Teknik Aletler ve Kimyasal Maddeler	71
4.2 Yöntemler	72
4.2.1 <i>Astragalus cariensis</i> Boiss. Üzerinde Ekstraksiyon Ve İzolasyon Çalışmaları	72
4.2.2 <i>A. cariensis</i> Ekstresinin α -Glukozidaz İnhibitör Aktivitesi	75
5.0 BULGULAR	76
5.1 <i>Astragalus cariensis</i> BOISS. Türünden İzole Edilen Sikloartan Tipi Triterpenler	76
5.1.1 AC-8 Kodlu Molekül.....	76
5.1.2 AC-7 Kodlu Molekül.....	79
5.2. <i>A. cariensis</i> Ekstresinin α -Glukozidaz İnhibitör Aktivitesi	81
6.0 TARTIŞMA VE SONUÇ.....	83
7.0 KAYNAKLAR DİZİNİ	88

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
4.1	<i>Astragalus cariensis</i> Boiss. Bitkisinin bulunduğu iller	68
4.2	Açık Kolon kromatografisi Sistemi	70
4.3.	VSK Kolon Kromatografisi Sistemi	71
4.4.	<i>Astragalus cariensis</i> İ.T.K. profili.....	72
4.5.	Silika kolon kromatografisi İ.T.K. profili.....	73
4.6.	Silika kolon kromatografisi İ.T.K. profili.....	74
4.7.	AC-8 molekülünün İ.T.K. profili	74
4.8.	AC-7 molekülünün İ.T.K. profili	75
5.1.	AC-8 kodlu molekülün ¹ H NMR spektrumu.....	77
5.2.	AC-8 kodlu molekülün ¹³ C NMR spektrumu	78
5.3.	AC-7 kodlu molekülün ¹ H NMR spektrumu.	80
5.4.	α-glikozidaz enzim inhibisyon grafiği.....	82

TABLÖLAR

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
5.1. α - glukozidaz inhibisyon yüzdeleri.....	81

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİSimgelerAçıklamaCHCl₃

Kloroform

Fr.

Fraksiyon

-OH

Hidroksil

Kısaltmalar

İTK

İnce Tabaka Kromatografisi

MeOH

Metanol

EtOAc

Etil Asetat

Hex

Hekzan

RP-C18

Ters Faz – C18

VSK

Vakum Sıvı Kromatografisi

NMR

Nükleer Manyetik Rezonans

HMQC

Heteronuclear Multiple Quantum Coherence

COSY

Correlation Spectroscopy

1. GİRİŞ

Fabaceae (Leguminosae) familyasının üyesi olan *Astragalus* cinsi dünya üzerinde yaklaşık 2000 tür ile vasküler bitkiler arasında en büyük cinsi oluşturmaktadır. Bu cinsin Kuzey Amerika'da 372, Avrupa'da 133 türü tanımlanmıştır. Ülkemiz bitki örtüsünde ise yaklaşık 424 tür ile temsil edilmektedir ve Anadolu'nun hemen her bölgesine dağılmıştır. Genel olarak 800–3000 m yüksekliklerde yetişen, dikenli, bazen dikensiz, pennat yapraklı çok yıllık bitkilerdir. Çiçekleri kelebek biçiminde sarı, beyaz veya pembe renklidir. Dikenli türleri özellikle yastık şeklinde yapmış olduğu kümelerle uzaktan rahatlıkla fark edilebilir (Davis., 1970).

Astragalus türlerinin besin değerlerinin yüksek olması, çalı formunda olanlarından kitre zankı elde edilmesi, yakacak ve hayvan yemi olarak kullanılması yanında erozyonu önlemede de kullanılması nedeniyle önemi büyüktür (Uysal, 1997).

Biyçeşitlilik açısından önemli, kökleri 3-5 m derine inebilen ve geniş dalları olan, eğimli yamaçların erozyon bekçileri olan *Astragalus* türleri, yayıldığı alanın 2-4 katı büyüklüğündeki araziye kaymalara karşı tutmaktadır. Ahtapot misali kökleriyle çaprazlama toprağı korur ve eğimli dağ yamaçlarının zayıf bitkilerini hayvanlara karşı muhafaza ederler (Kaçmaz, 2007).

Bazı *Astragalus* türlerinin un, pelet veya taze halde meralarda otlatma yoluyla hayvanlara yedirildiğinde, döl verme bozuklukları ve zehirlenmelere neden olduğu belirtilmiştir. Bazı türlerin ise çiçek döneminden önce ve çiçek döneminde sığırlar için zehir etkisi yaptığı rapor edilmiştir (Çobanoğlu, 1989).

Astragalus türlerinin kökleri (özellikle *A. microcephalus*, *A. brachycalyx* ve *A. gummifer*) ülkemizde çok eski yıllardan beri elde edilen ve ihracı da yapılan bir ürün olan kitre zankı drogonu (emülsiyon ajanı ve kıvamlaştırıcı) vermesi nedeni ile ticari öneme sahip iken, hem toplanması çok zahmetli olduğu hem de ekonomik değeri düştüğü için günümüzde pek değerlendirilmeyen bir doğal kaynak haline gelmiştir. Köylüler tarafından bu bitkilerin köklerinin sadece hayvan yemi olarak değerlendirildiği bilinmektedir. Bununla birlikte *Astragalus* köklerinin Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yara iyi edici olarak ve lösemi tedavisinde kullanıldığını rapor edilmiştir (Tang&Eisenbrand, 1992).

Bazı *Astragalus* türlerinin sulu köklerinin özü Türk halkı tarafından lösemi tedavisi ve yaraların iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. *Astragalus* türlerinin köklerinin polisakkaritler ve saponince zengin olduğu bilinmektedir. Çeşitli *Astragalus* türlerine ait karakteristik bileşiklerin anti-kanser ve bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri olduğu bildirilmiştir (Yeşilada et al., 2004).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde *Astragalus* cinsi bitkilerin kullanım alanlarından en önemlisinin tıp olduğu görülmektedir. *Astragalus* türleri uzun yıllardan beri Avrupa ülkelerinde de popüler bir tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. *Astragalus* çoğunlukla ginseng, melekotu, meyan kökü ve diğer tıbbi bitkiler ile birlikte çok sayıda geleneksel Çin toniğinin yapısında yer almakta ve çay şeklinde de tüketilmektedir. *Astragalus*'un yapışkan özelliğine sahip öz suyu asırlardan beri geleneksel tıpta yatıştırıcı, ishal önleyici olarak kullanılmaktadır. Kitre zamkı olarak adlandırılan bu öz suyu tıpta kullanımının yanı sıra yapışkan, sıkılaştırıcı, emülsifiye edici ve katılaştırıcı ajan olarak diş hekimliği (protez yapımı), tekstil ve besin (dondurma yapımı) endüstrisinde kullanılmaktadır (Anonim 2002).

Ekonomik değeri açısından önemli olan kitre zamkı, özellikle *A.aureus*, *A.brachycalyx*, *A.kurdicus* ve *A.microcephalus* türlerinden elde edilmektedir (Uysal, 1997).

Bitkiler aleminde en yaygın olarak bulunan sekonder metabolit gruplarından birini saponinler oluşturmaktadır. Bu grup bileşiklerin biyolojik aktiviteleri uzun bir liste oluşturmaktadır. Bunlardan başlıcaları antifungal, molusisidal, antihelmintik, adaptojenik, antitüsif, ekspektoran, hipokolesterolemik, antiviral, immunositumulant, anti-HIV ve sitotoksik aktivitelerdir (Hostetmann&Marston, 1995; Rao&Gurfinkel, 2000).

Potent tümör inhibitörü olmalarından dolayı saponinler, son zamanlarda farmakolojik olarak aktif anti-tümör moleküller olarak birincil hedef durumuna gelmişlerdir. Ginsenozit Rg1 ve Rb1 mide kanserine karşı etkili iken (Hayashi&Kubo, 1980), *Glycine max*'tan izole edilen soya saponinleri birçok

tümöre karşı aktivite gösteren moleküllerdir (Jap. Pat. 58 72,523). *Gymnostemma pentaphyllum*'dan izole edilen Gipenozit deri, rahim ve karaciğer kanserinin tedavisinde ümit verici gelişmeler ortaya koymuştur (Jap. Pat. 58 59,921). Huş ağacının kabuklarından elde edilen bir triterpen olan betulinik asit (BA), melanoma ve neroektodermal tümör hücrelerinin programlanmış hücre ölümlerini indüklediği belirlenmiş ve klinik denemelerde kullanılmaya başlanmıştır (Pisha et al., 1995; Fulda et al. 1997&1998).

Özellikle geleneksel Çin tıbbında yüzlerce yıldır yaygın olarak kullanılan bir tıbbi bitki olan (tonik, diüretik, immünomodülatör) *Astragalus* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda biyolojik etkilerden polisakkarit ve sikloartan grubu saponinlerin sorumlu olduğu ortaya koyulmuştur (Rios&Waterman 1997, Tang&Eisenbrand,1992).

Sikloartanlar düşük moleküler ağırlıklı biyoregülatörler arasında sadece fotosentez yapan canlılar tarafından üretilmeleri ve fitosterollerin sentezinde kilit rol oynadıkları için önemli pozisyona sahiptir. Bu sebeple sikloartenol ve düşük polariteye sahip türevleri bitkiler aleminde çok yaygındırlar. Bu sınıf bileşikler açısından en zengin bitkiler *Astragalus* türleridir.

Doğal bileşiklerin sadece iki grubu 9-19 üç üyeli halka (siklopropan) ve steroidal çekirdeği bir arada taşımaktadır. Bunlar; *Buxus* cinsi bitkilerinin alkaloitleri (Cerny&Sorm, 1967, Connoly&Hill, 1996) ve sikloartenollerdir. Sikloartenoller düşük molekül ağırlıklı biyoregülatörler arasında özel bir yer işgal ederler. Çünkü sadece fotosentez yapan organizmalar tarafından üretilirler ve farklı fitosterollerin biyosentezinde anahtar olarak hizmet ederler. Fito- ve zoosterollerin biyosentezi skualen-2,3-epoksinin siklizasyonu aşamasında kollara ayrılır. Lanosterol, hayvansal organizmalarda, mantarlarda ve mayalarda ilk dayanıklı siklizasyon ürünü iken, yüksek bitkilerde ve alglerde sikloartenol meydana gelmektedir. Bu yolağın aydınlatılması sikloartenollere olan ilginin artmasına sebep olmuştur. Ancak bu ilginin artmasının sebebi yalnız fitosterollerin biyosentez yolağının açıklanmasından değil, aynı zamanda bu grup bileşiklerin geniş biyolojik aktiviteye sahip olmalarından da ileri gelmektedir.

Bu bileşiklerin özellikle aşağıdaki 9 familyada yaygın olarak bulunduğu gözlenmektedir.

Leguminosea (*Astragalus*)

Ranunculaceae (*Thalictrum*, *Beesia*, *Souliea*, *Cimicifuga*)

Meliaceae (*Heynea*, *Aglaia*)

Orchidaceae (*Cirrhopetalum*, *Pholidata*, *Otochilus*)

Passifloraceae (*Passiflora*)

Combretaceae (*Combretum*)

Asteraceae (*Balsamorhiza*)

Anacardiaceae (*Mangifera*)

Bugüne kadar belirlenen 400'e yakın sikloartan türü saponinin 160'a yakını *Astragalus* türlerinden elde edilmiştir. Bu saponinler içinde 30 civarında farklı aglikon belirlenmiştir. Bunların bazıları saf maddeler olarak izole edilememiş, glikozit olarak belirlenmişlerdir (Mamedova&Isaev 2004).

Astragalus türlerinden izole edilen sikloartanlar kardiyotonik, hipokolesteremik, anti-depresif, antiblastik ve immünomodülatör etki göstermektedirler (Mamedova&Isaev 2004; Çalış et al., 1997; Bedir et al., 2000). Özellikle yarı-sentetik glikozitler güçlü kardiyotonik etkileri, toksik etkilerinin ve kümülatif aktivitelerinin kardenolitlere göre iyi olmaları sebebiyle kalp ilacı olarak geliştirilmektedirler (Mamedova&Isaev 2004).

Türkiye *Astragalus* türleri üzerinde yapılan önceki çalışmalarda beş farklı aglikon içeren kırk sikloartan glikozit izole edilmiştir (Bedir et al., 1998, 1999a, 1999b, 2000, 2001a, 2001b; Çalış et al., 1996, 1997).

Sikloartan tipi moleküllerin biyolojik aktiviteleri incelendiğinde karaciğer koruyucu, antioksidan, immünostimülan ve antiviral özellikleri olduğunu ortaya koyulmuştur (Rios&Waterman, 1997). Bu etkilere ilave olarak yeni bir çalışmada *Astragalus* türlerinden izole edilen 8 sikloartan glikozitin tirozinaz enzimini düşük

dozlarda inhibe ettiği saptanmıştır (IC₅₀ değerleri: 13.95-102.39 µM) (Khan H.T.M et al., 2006).

Yukarıda bahsedilen tür çeşitliliği, halk arasındaki kullanımları ve biyolojik etkilerinden dolayı, Türkiye florasının en büyük cinsi *Astragalus* üzerinde yürütölmüş ve yürütölmekte olan bir çok çalışma mevcuttur (Cho S.C.W. et al., 2007, Semmar N. Et al., 2005, Horo İ. et al., 2010, Polat E. Et al., 2010, Zarre S. et al., 2007 ve alış İ. et al., 2008). Bu tez kapsamında da çalışmaların bir devamı olarak *Astragalus* cinsi üyesi olan Antalya, Denizli ve Muđla iline endemik *Astragalus cariensis* Boiss. türü üzerinde fitokimyasal ve biyolojik aktiviteleri yönünden çalışmalar yürütölmesine karar verilmiştir.

Yapılan alışmada *A. cariensis* kökleri sikloartan glikozitleri yönünden araştırılmış ve ekstrenin α-glukozidaz enzim inhibisyonu potansiyelleri belirlenmiştir.

2. BOTANİK BİLGİLERİ

2.1. Astragalus cariensis Boiss.'in Botanik Bilgileri

2.1.1 Leguminosae (Fabaceae) Familyası

Otsu veya ağaç, yapraklar alternat, genelde stipulalı, bipinnat, basit pinnat, digitat, trifoliat ya da basit, genellikle tek yapraklı, yapraklar bazen körelmiş. Çiçek aktinomorf veya zigomorf, hipogin, bazen perigin, genelde hermafrodit ve çiçek rasem spika, umbella şeklinde veya tekli. Sepal nadiren 4, genelde 5'li. İlave sepaller önde. Korolla (1-)5 petalli, tomurcukta valvat veya imbrikat, serbest ve nadiren tabanda birleşik. Androkeum 4- veya 4'ten fazla stamenli, genelde 10, hepsi birleşik tüp şeklinde (diadelphous). Üstteki stamen serbest, diğer 9'u birleşik ya da hepsi serbest. Ovaryum 1 karpelli, üst durumlu, plasentasyon uçta. Meyva legümen (bir karpelden oluşmuş, olgunlukta açık) veya lomentum tip. Tohumlar 1- veya 1'den fazla sayıda(Davis., 1970).

2.1.2 Cins Tayin Anahtarı

1. Yaprak laminası glandular değil.
2. Yetişkin bireyde en azından bazı yapraklar birleşik.
3. Yapraklar dijitat, pinnat, bipinnat ya da trifoliatsa ortadaki yaprakçık diğerlerinden geniş ya da stipül yaprakçıklardan farklı ya da yaprak sapından ayrı.
4. Yapraklar trifoliat, dijitat ya da basit pinnat.
5. En azından bazı yapraklar paripinnat ya da subdijitat. **Grup E**

GRUP E

1. Dikenli çalılar, yaprak ekseni dikenimsi şekilde sonlananlar.

2. Stipül otsu ya da zarımsı; yaprak, 2-35 yaprakçıktan oluşur. **Astragalus**

2.1.3 *Astragalus* Cinsi

Astragalus L. Cinsi, Angiosperm altbölümünün en çok tür içeren ve en büyük cinsidir. Dünya üzerinde yaklaşık 2000 tür ile temsil edilen bu cinsin, Kuzey Amerika'da 372, Avrupa'da 133 türü tanımlanmıştır (Rios&Waterman, 1997; Davis, 1982). Ülkemiz bitki örtüsünde ise 380 tür 60 seksiyon, 424 takson ile temsil edilmektedir. 380 türün yaklaşık 270 türü endemik olarak bulunmaktadır (Davis., 1970).

Tek yıllık, otsu veya odunsu, çok yıllık, dikenli veya dikensiz çalimsı bitkiler. Yapraklar paripinnat veya imparipinnat. Nadiren 1-3 yaprakçıklı, yaprakçıklar basit veya çatallı tüylü, stipulaları yeşil renkli, zarsı ve belirgin. Çiçek durumu sapsız veya saplı, spika veya rasemoz ve yaprak koltuklarından sapsız olarak çıkan çok çiçekli. Nadiren çiçekler tek. Kaliks kampanulattan tüpsüye kadar değişken veya bazen tabana kadar bölümlü. Tüysüz veya sık tüylü. Tüyler bazen çatallı, eşit veya eşit olmayan beş dişli. Korolla 3-50 mm olup genelde beyaz, pembe, mor veya sarı. 5 parçalı olan çiçeğin kanatları ve omurgası genelde bayrakçıktan kısa. Stamenler 10 adet olup, 9 tanesi birleşik, bir tanesi serbest (diadelphous). Meyva değişik şekillerde uzunluğa sahip bölmelerle ayrılmış (tipik legümen meyvesi). Syn: *Phaca* L. *Stella* Medic., *Alopecias* Stev., *Myobroma* Stev., *Ankylotus* Stev., *Tragacantha* Miller (Davis., 1970).

2.1.4 Seksiyon Tayin Anahtarı

1. Çok yıllıklar.
2. Bariz şekilde dikenimsi yaprak eksenine sahip olmayan bitkiler.
3. Çiçekte ve eğer bulunuyorsa meyvede kaliks şişkin değil.
4. Bitki gövdesiz genellikle skapoz.

Grup C

GRUP C

1. Yaprakçıklar bifurkat tüylü değil.
2. Çiçek sapları mevcut.
3. Çiçekler uzamış çiçek durumlarında, olgunlaşan çiçekler uzaklaşmış, bitkiler yükselici ya da dik.

Sect. Proselius**2.1.5 Tür Tayin Anahtarı**

1. Alt taraftaki yaprakçıklar en az 9 yaprakçık taşımaktadır.
3. Yapraklar eliptik veya orbikular.
4. Ovaryum ya da meyve tüylüdür, en azından genç bireyde.
5. Legümen meyve klavat-priform - obovoid arasında, boyu enini iki katı kadar.
6. Legümen 8-16mm, yapraklar 5-15 yaprakçıktan oluşur.
7. Legümen bitkide dik şekilde konumlanmıştır.
9. Legümen sapsızdır.
11. Pedinküller 1.5 cm kadardır.

Astragalus cariensis.**2.1.6 *Astragalus cariensis* Boiss.**

Cüce, sürünücü, gövdesiz, çok yıllık bir bitkidir. Yapraklar 4-7 cm, yaprakçıklar 5-8 mm, eliptikten ters yumurtamsıya kadar, bifurkat tüylü, 8-10 parçalı, stipüller yaklaşık 6 mm, 3 köşeli mızraksıdır (lanceolat). Çiçek durumu sapı (pedunkul) yaklaşık 1,5 cm, 2-4 çiçekli gevşek bir rasemoz, çiçekler kısa bir çiçek sapına sahiptir. Brakteler yaklaşık 4 mm, dikdörtgenimsi akuminat'tır. Kaliks yaklaşık 12 mm, az sayıda, kısa, siyah, basık, bifurkat tüylü, arasından bazıları ise uzun, beyaz, basık, bifurkat tüylü, kaliks dişleri yaklaşık 1,5 mm ince

uzundur (linear). Korolla mor, bayrakçık standart 22-24 mm'dir. Meyve yaklaşık 10x7 mm, bariz yuvarlak ama iki yandan basık, koyu pembemsi, yoğun kısa, beyaz, bifurkat tüylü, meyvesi dik ve ucu dikenlidir. Çiçeklenme 5-6. aylardır. Yüksek dağ çayırıkları, 1200-1700 m'de yayılış gösterir. (Davis., 1970).

3.LİTERATÜR BİLGİLERİ

3.1 Türkiye’de Çalışılmış *Astragalus* Türlerinden İzole Edilen Moleküller

Astragalus cinsi bitkiler âleminde sikloartanlar yönünden en zengin cins olarak göze çarpmaktadır. Bugüne kadar elde edilmiş olan yaklaşık 400 sikloartan grubu saponinin yarısından fazlası *Astragalus* türlerinden elde edilmiştir.

Bu noktadan ve *Astragalus* türleri köklerinin Güney Doğu Anadolu’da yara iyileştirici ve kan kanseri (lösemi) tedavisinde kullanılmasından hareketle Prof. Dr. İhsan Çalış ve Prof. Dr. Erdal Bedir tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda Türkiye *Astragalus*’larından 60’a yakın doğal bileşiğin izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Çoğunluğunu sikloartan tipi saponin glikozitlerinin oluşturduğu bu bileşiklerden yaklaşık 30’unun doğa ve bilim için yeni olduğu saptanmıştır.

Sikloartanların özellikle aşağıdaki 9 familyada yaygın olarak bulunduğu gözlenmektedir.

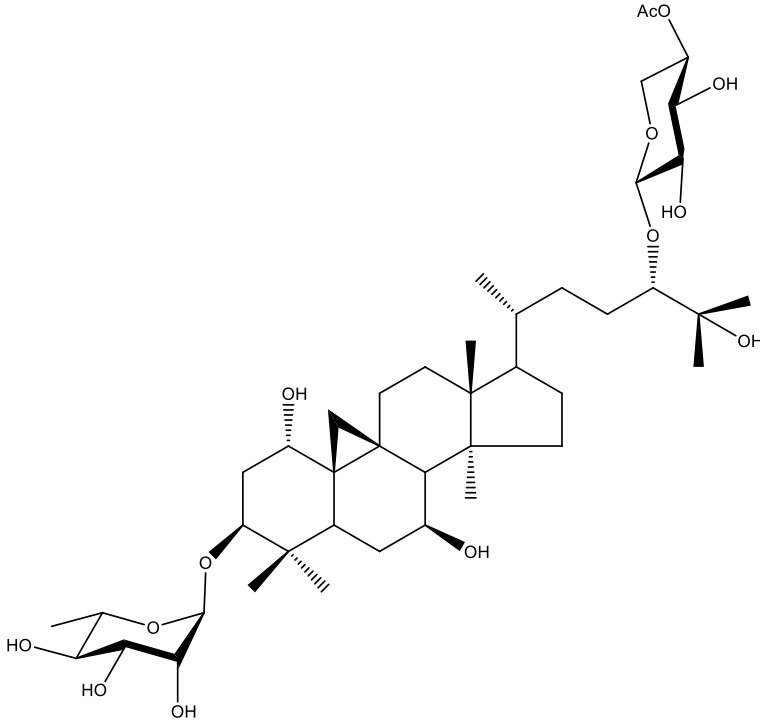
- Fabaceae
- Ranunculaceae
- Meliaceae
- Orchidacea
- Passifloraceae
- Combretaceae
- Asteraceae
- Anacardiaceae

Günümüzde sayısının 400’ü aştığını söylediğimiz sikloartanların 120 kadarının *Astragalus* cinsi bitkilerinden elde edildiği göz önüne alındığında, bu cinsin sikloartanlar yönünden ne denli zengin olduğu anlaşılmaktadır.

Türkiye’de çalışılmış *Astragalus* türleri;

- *Astragalus baibutensis*
- *Astragalus campylosema* ssp. *campylosema*
- *Astragalus flavescens*
- *Astragalus gilvus*
- *Astragalus brachypterus*
- *Astragalus cephalotes* var. *brevicalyx*
- *Astragalus melanophrurius*
- *Astragalus microcephalus*
- *Astragalus oleifolius*
- *Astragalus prusianus*
- *Astragalus trojanus*
- *Astragalus vulneraria*
- *Astragalus zahlbruckneri*
- *Astragalus icmadophilus*
- *Astragaus gracilis*

Astragalus türleri üzerine yapılan çalışmalara Bedir E. ve arkadaşları tarafından devam edilmektedir. Bu bölümde Türkiye’de çalışılmış olan *Astragalus* türlerinden elde edilen moleküller ve ^{13}C NMR dataları verilmektedir.

Macrophyllsaponin A (Çalış ve Ark., 1996)

Bitki Adı: *Astragalus oleifolius* DC.

Kimyasal Formülü: C₄₃H₇₂O₁₄

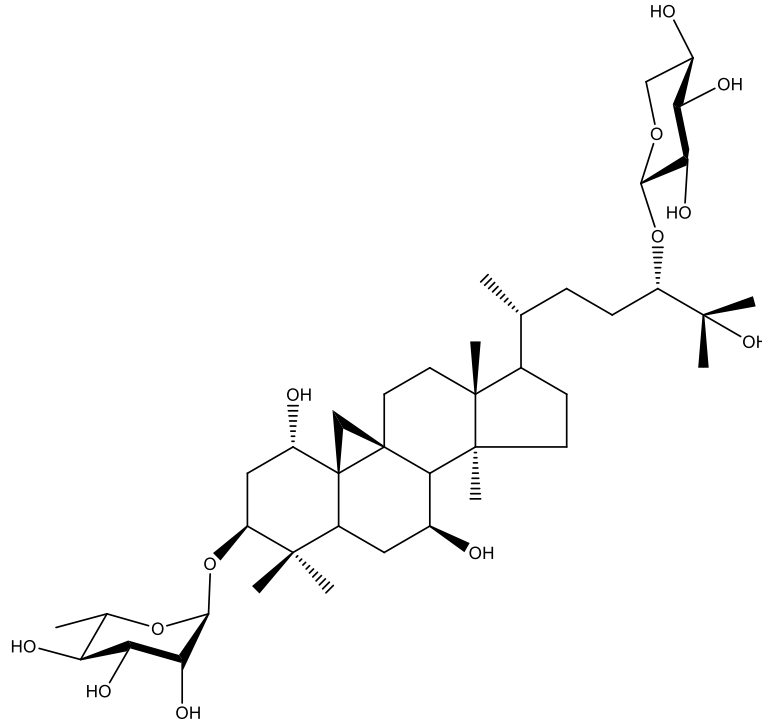
Molekül Ağırlığı: 813

İsmi: 3-*O*- α -L-ramnopiranozil-24-*O*-(4''-*O*-asetil)- β -D-ksilopiranozil-1 α ,3 β ,7 β ,24(S),-25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	74.7	C-13	47.9	C-25	74.0	β -D-Xylp - 1	106.2
2	38.0	14	50.7	26	26.4	2	75.0
3	86.1	15	39.5	27	27.4	3	76.3
4	42.5	16	30.6	28	27.0	4	74.5
5	41.1	17	54.0	29	15.5	5	64.6
6	33.1	18	19.2	30	20.2	COCH ₃	173.2
7	72.1	19	30.3	α -L-Rhap - 1	105.3		
8	57.0	20	38.7	2	73.5		
9	23.0	21	19.9	3	73.6		
10	32.4	22	35.4	4	75.1		
11	28.0	23	30.4	5	70.9		
12	35.0	24	90.0	6	18.8		

Macrophyllsaponin B (Çalış ve Ark., 1996)



Bitki Adı: *Astragalus oleifolius* DC.

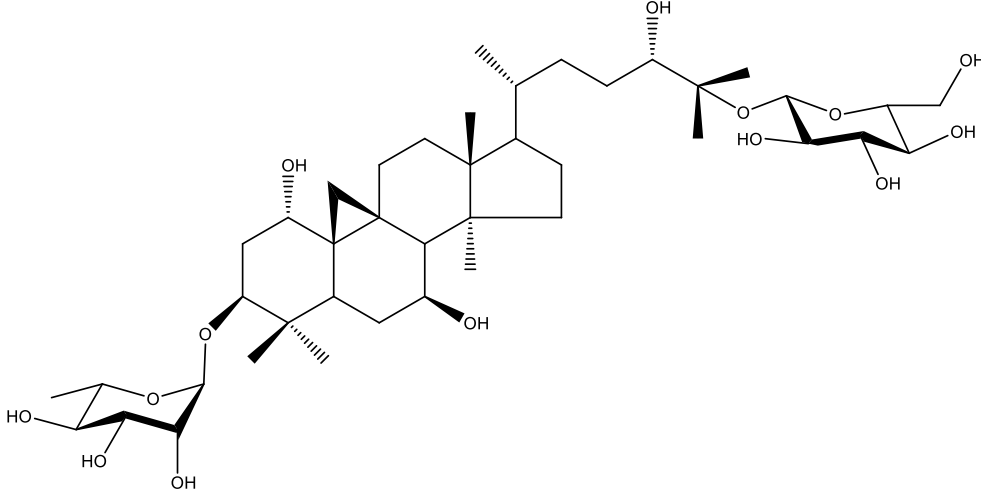
Kimyasal Formülü: C₄₁H₇₀O₁₃

Molekül Ağırlığı: 771

İsmi: 3-O- α -L-ramnopiranozil-24-O- β -D-ksilopiranozil-1 α ,3 β ,7 β ,24(S),-25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	74.7	C-13	47.9	C-25	74.5	β -D-Xylp - 1	106.4
2	38.0	14	50.7	26	26.2	2	76.2
3	86.1	15	39.5	27	27.5	3	79.8
4	42.5	16	30.7	28	27.0	4	72.1
5	41.1	17	54.1	29	15.5	5	68.0
6	33.1	18	19.3	30	20.3		
7	72.1	19	30.3	α -L-Rhap - 1	105.4		
8	57.0	20	38.7	2	73.5		
9	23.0	21	19.9	3	73.6		
10	32.1	22	35.4	4	75.1		
11	28.0	23	30.5	5	71.0		
12	35.0	24	90.2	6	18.9		

Macrophyllsaponin C (Çalış ve Ark., 1996)

Bitki Adı: *Astragalus oleifolius* DC.

Kimyasal Formülü : C₄₂H₇₂O₁₄

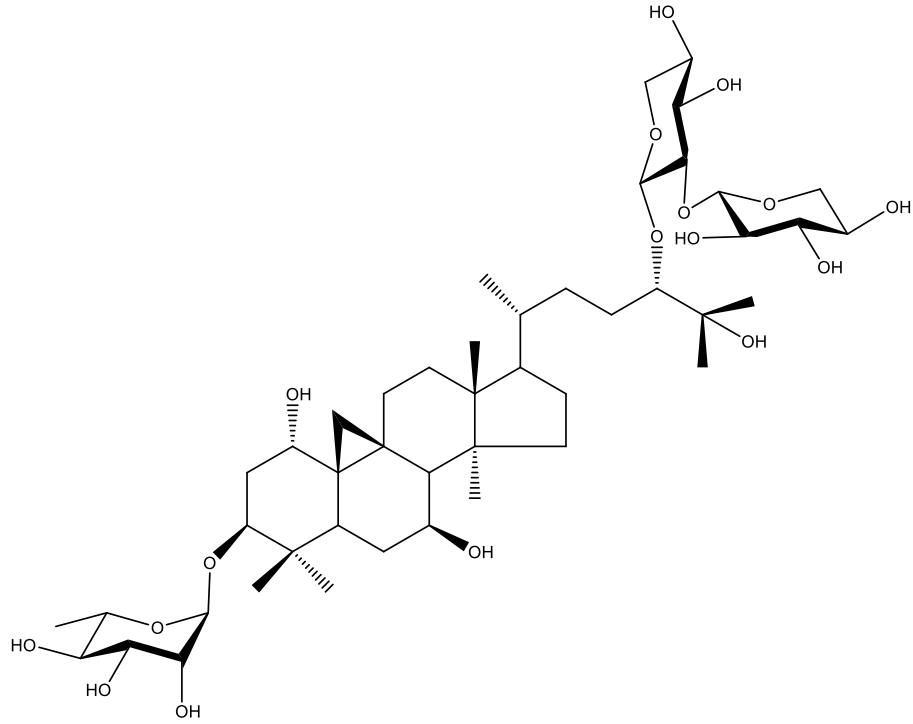
Molekül Ağırlığı: 801

İsmi: 3-O-α-L-ramnopiranozil-25-O-β-D-glukopiranozil-1α,3β,7β,24(S),-25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	74.8	C-13	47.9	C-25	74.5	β-D-Glcp - 1	99.0
2	38.0	14	50.7	26	24.0	2	76.4
3	82.5	15	39.5	27	23.6	3	79.3
4	42.5	16	30.7	28	27.0	4	72.7
5	41.1	17	54.2	29	15.5	5	78.8
6	33.1	18	19.3	30	20.2	6	63.8
7	72.1	19	30.3	α-L-Rhap - 1	105.4		
8	57.0	20	38.3	2	73.5		
9	23.0	21	19.9	3	73.6		
10	32.1	22	35.2	4	75.1		
11	28.0	23	30.0	5	71.0		
12	35.0	24	79.0	6	18.8		

Macrophyllsaponin D (Çalış ve Ark., 1996)



Bitki Adı: *Astragalus oleifolius* DC.

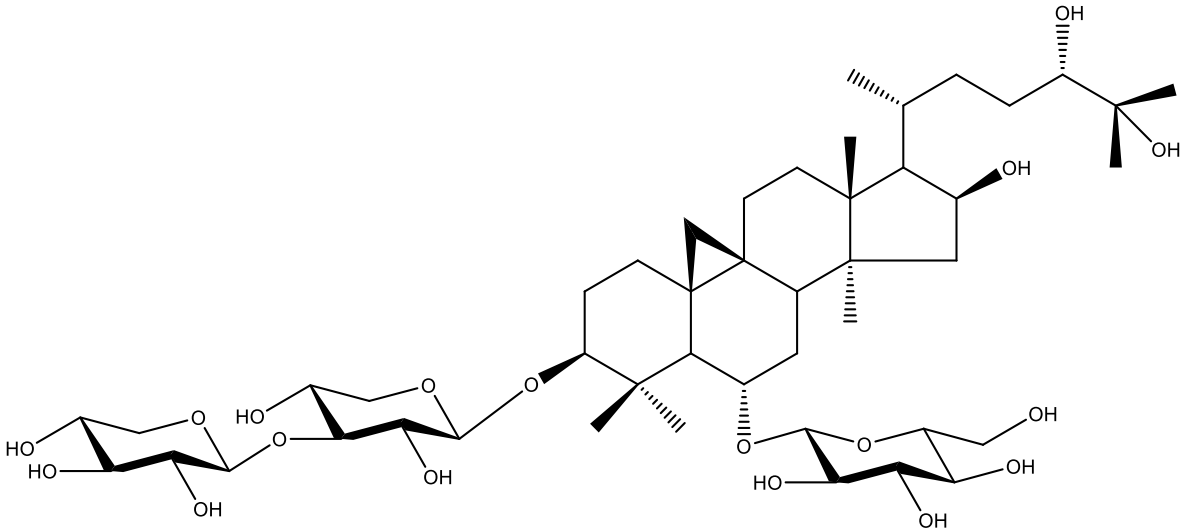
Kimyasal Formülü: C₄₆H₇₈O₁₇

Molekül Ağırlığı: 903

İsmi: 3-O- α -L-ramnopiranozil-24-O-(2-O- β -D-ksilopiranozil)- β -D-ksilopiranozil-1 α ,3 β ,7 β ,24(S),-25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	74.8	C-13	47.9	C-25	74.6	β -D-Xylp ₁ - 1	104.9
2	38.0	14	50.7	26	26.3	2	84.3
3	86.1	15	39.5	27	27.3	3	78.6
4	42.5	16	30.7	28	27.0	4	71.9
5	41.1	17	54.0	29	15.5	5	67.5
6	33.1	18	19.3	30	20.4	β -D-Xylp ₂ - 1	107.5
7	72.1	19	30.1	α -L-Rhap - 1	105.4	2	76.8
8	57.0	20	38.9	2	73.5	3	78.7
9	23.0	21	19.9	3	73.6	4	72.2
10	32.4	22	35.6	4	75.1	5	68.2
11	28.0	23	30.3	5	71.0		
12	35.0	24	89.7	6	18.8		

Brachyoside A (Bedir ve Ark., 1998)

Bitki Adı: *Astragalus brachypterus* Fischer

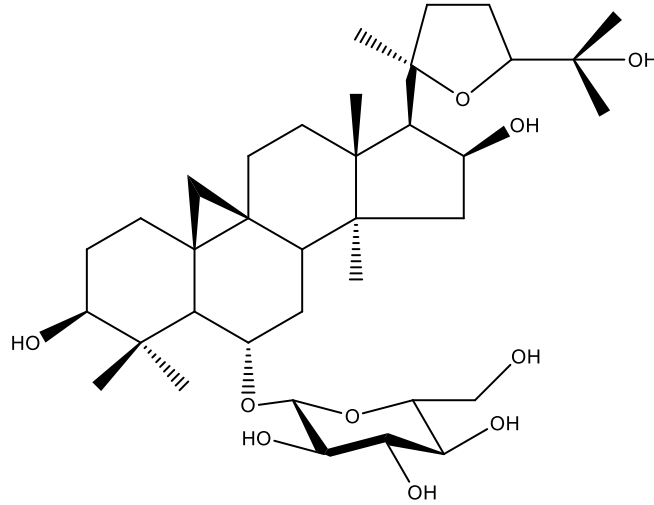
Kimyasal Formülü: $C_{46}H_{78}O_{18}$

Molekül Ağırlığı: 919

İsmi: 3-O-β-D-ksilopiranozil(1→3)- β-D-ksilopiranozil-6-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

^{13}C -NMR Çözgen: CD_3OD

C-1	33.4	C-13	46.6	C-25	74.0	β-D-Xyl _{p2} - 1	106.8
2	30.9	14	47.6	26	25.7	2	74.1
3	90.1	15	48.0	27	26.4	3	77.0
4	43.0	16	73.8	28	28.7	4	71.3
5	53.7	17	58.3	29	16.8	5	66.5
6	80.4	18	18.8	30	20.8	β-D-Glcp - 1	105.5
7	35.3	19	29.3	β-D-Xyl _{p1} - 1	106.1	2	75.8
8	46.1	20	32.6	2	74.5	3	78.7
9	22.0	21	19.2	3	83.6	4	72.2
10	30.0	22	35.8	4	69.9	5	77.8
11	27.4	23	30.0	5	67.8	6	63.5
12	34.2	24	81.2				

Brachyoside B (Bedir ve Ark., 1998)

Bitki Adı: *Astragalus brachypterus* Fischer

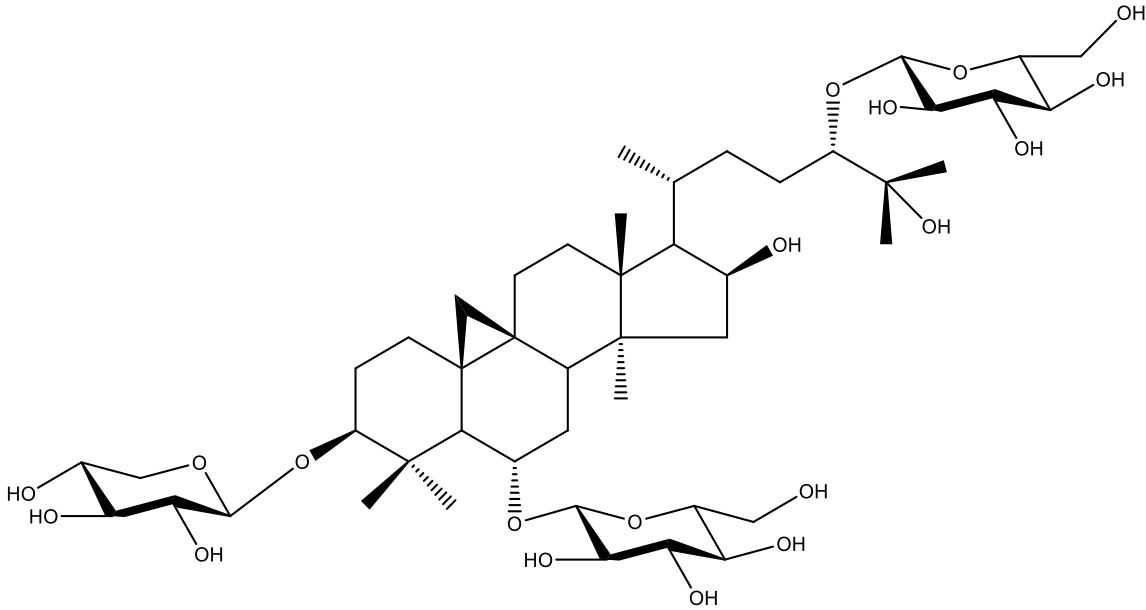
Kimyasal Formülü: C₃₆H₆₀O₁₀

Moleküler Ağırlığı: 653

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

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	32.8	C-13	46.3	C-25	72.1
2	30.6	14	46.7	26	26.4
3	79.0	15	46.0	27	27.1
4	42.3	16	74.2	28	27.7
5	52.8	17	58.6	29	15.6
6	80.0	18	21.1	30	20.0
7	34.8	19	29.5	β-D-Glyp ₁ - 1	104.5
8	46.0	20	88.1	2	75.3
9	22.0	21	28.1	3	78.3
10	30.0	22	35.1	4	71.4
11	26.0	23	26.5	5	77.4
12	32.6	24	82.4	6	62.6

Brachyoside C (Bedir ve Ark., 1998)

Bitki Adı: *Astragalus brachypterus* Fischer

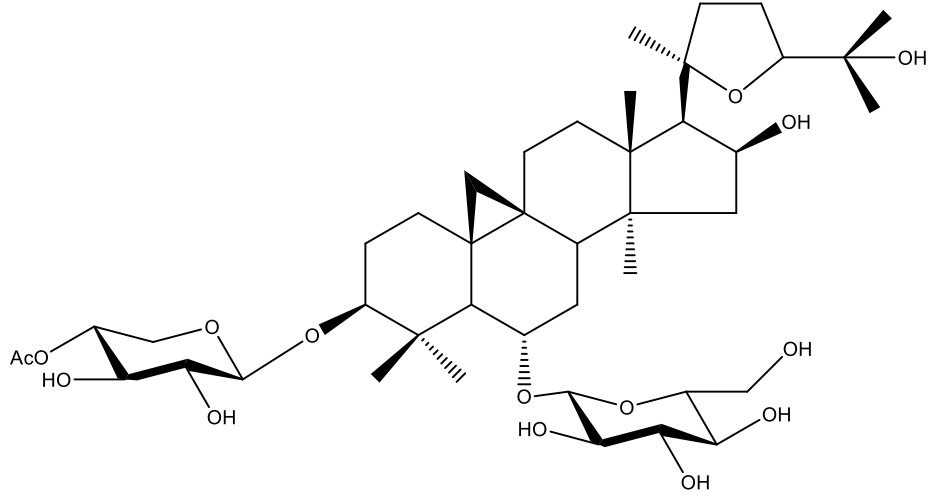
Kimyasal Formülü: C₄₇H₈₀O₁₉

Molekül Ağırlığı: 949

İsmi : 3-*O*-β-D-ksilopiranozil-6-*O*-β-D- glukopiranozil-24-*O*-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	32.7	C-13	46.3	C-25	73.5	β-D-Xylp ₁ - 1	104.6
2	30.1	14	47.1	26	26.5	2	75.2
3	89.8	15	48.1	27	24.0	3	78.2
4	42.7	16	72.5	28	28.1	4	71.3
5	52.9	17	57.6	29	16.2	5	77.6
6	79.9	18	18.0	30	19.8	6	62.7
7	34.8	19	28.9	β-D-Xylp - 1	107.1	β-D-Glcp - 1	104.6
8	46.6	20	30.9	2	75.2	2	75.2
9	21.9	21	17.5	3	77.7	3	77.8
10	29.8	22	33.0	4	71.0	4	71.3
11	26.8	23	29.4	5	66.4	5	78.2
12	33.7	24	89.7			6	62.2

Cyclocephalosite II (Bedir ve Ark., 1998)

Bitki Adı: *Astragalus brachypterus* Fischer

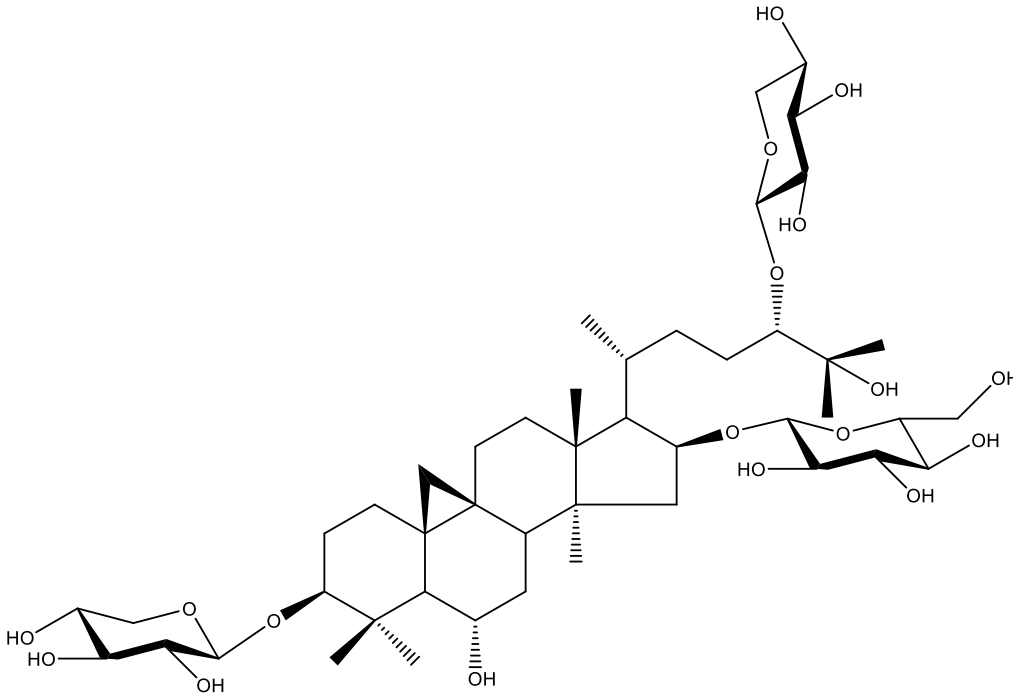
Kimyasal Formülü: C₄₃H₇₀O₁₅

Molekül Ağırlığı: 827

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

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	32.7	C-13	46.3	C-25	72.9	β-D-Xylp - 1	107.0
2	30.3	14	47.0	26	26.4	2	75.1
3	89.8	15	46.0	27	27.4	3	74.7
4	42.8	16	74.4	28	29.0	4	73.0
5	53.7	17	58.6	29	16.2	5	63.1
6	79.8	18	21.1	30	20.0		
7	35.0	19	29.3	β-D-Glcp - 1	104.9		
8	46.7	20	88.1	2	75.3		
9	22.0	21	29.0	3	78.4		
10	30.0	22	35.4	4	71.5		
11	26.8	23	26.4	5	77.8		
12	33.8	24	82.5	6	62.7		

Cephalotoside A (Çalış ve Ark., 1998)

Bitki Adı: *Astragalus cephalotes* var. *brevicalyx*

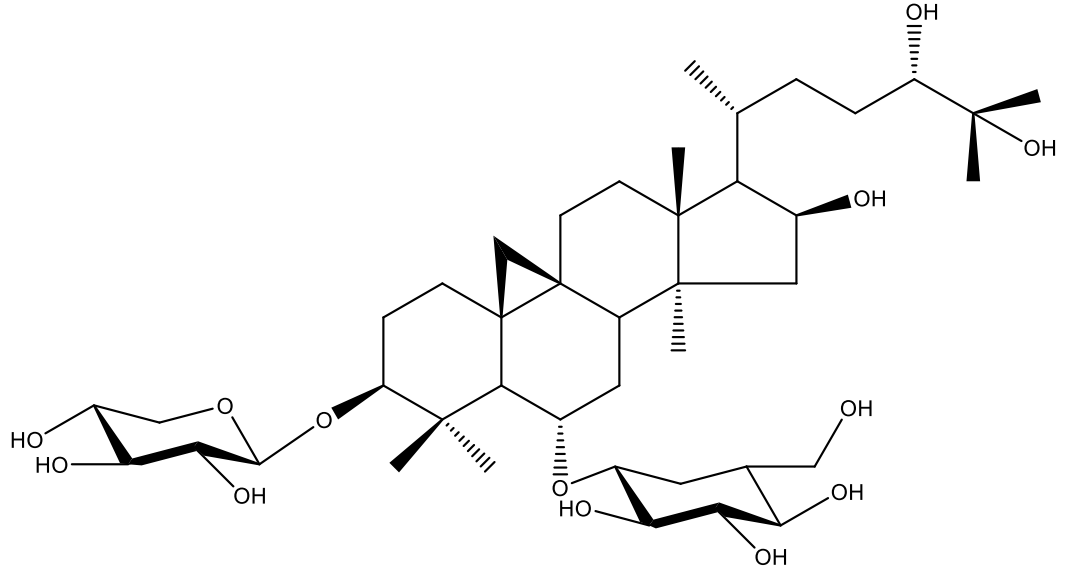
Kimyasal Formülü: C₄₆H₇₈O₁₈

Molekül Ağırlığı: 919

İsmi: 3β-(β-D-ksilopiranozil)oksi-16β-(β-D-glukopiranozil)oksi-24-(β-D-ksilopiranozil)oksisikloartan-6α-25-diol

¹³C-NMR Çözgen: CDCl₃

C-1	32.6	C-13	45.6	C-25	72.2	β-D-Xylp ₂ - 1	106.9
2	30.4	14	46.8	26	25.8	2	75.3
3	88.8	15	48.1	27	26.8	3	78.5
4	42.7	16	82.7	28	16.7	4	71.0
5	54.0	17	57.4	29	28.9	5	67.2
6	67.9	18	19.1	30	20.3	β-D-Glcp - 1	106.2
7	38.5	19	30.5	β-D-Xylp ₁ - 1	107.6	2	75.8
8	47.0	20	31.3	2	75.6	3	78.6
9	21.2	21	17.8	3	78.5	4	71.8
10	29.3	22	34.4	4	71.2	5	77.9
11	26.2	23	30.0	5	67.1	6	62.9
12	32.7	24	90.6				

Cyclocanthoside E (Çalış ve Ark., 1998)

Bitki Adı: *Astragalus cephalotes* var. *brevicalyx*

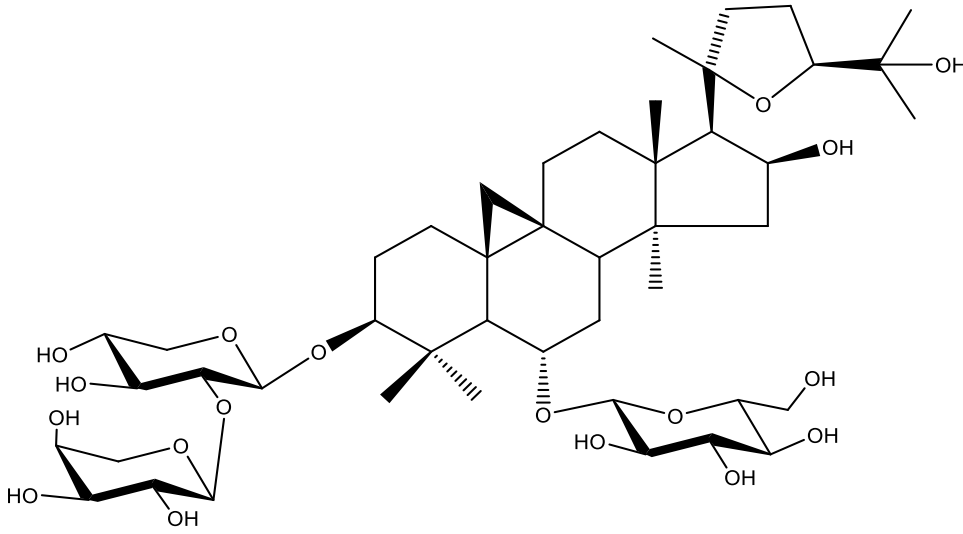
Kimyasal Formülü: C₄₆H₇₈O₁₈

Molekül Ağırlığı: 785

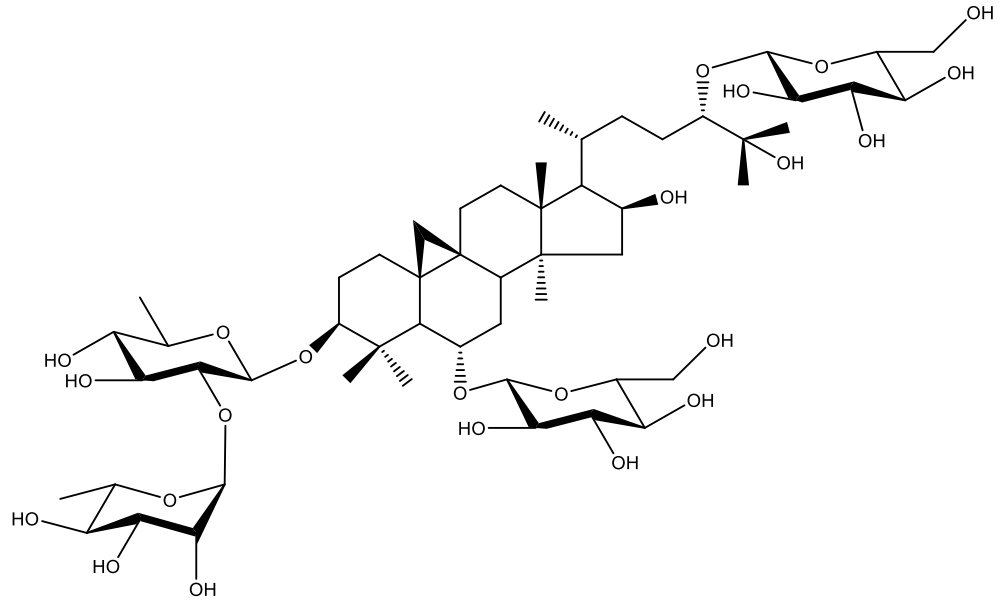
İsmi: 3-O-β-D-ksilopiranozil-6-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CDCl₃

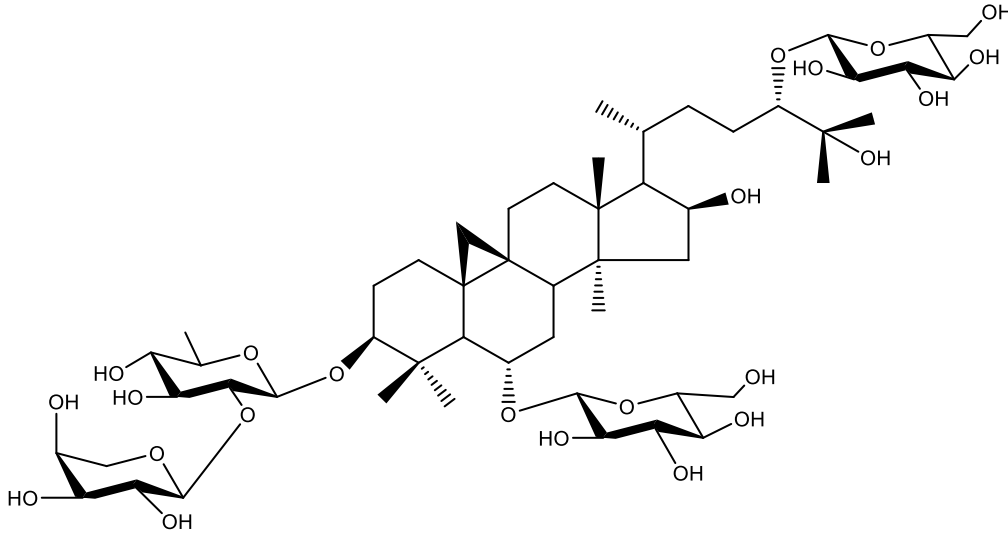
C-1	32.2	C-13	45.8	C -25	72.5	β-D-Xylp - 1	107.7
2	28.2	14	46.9	26	25.8	2	75.6
3	88.6	15	47.9	27	26.5	3	78.6
4	42.7	16	71.9	28	28.6	4	71.3
5	52.5	17	57.2	29	16.7	5	67.1
6	79.2	18	18.3	30	19.8	β-D-Glcp - 1	105.2
7	34.3	19	30.2			2	75.6
8	45.6	20	28.6			3	79.2
9	21.4	21	18.5			4	71.9
10	28.7	22	33.0			5	78.2
11	26.3	23	27.9			6	63.2
12	33.2	24	77.1				

Trojanoside H (Bedir ve Ark.,1999)**Bitki Adı:** *Astragalus trojanus***Kimyasal Formülü:** C₄₆H₇₆O₁₈**Molekül Ağırlığı:** 917**İsmi:** 3-O-β-[α-L-arabinopiranozil-(1→2)-β-D-ksilopiranozil]-6-O-β-D-glukopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,16β,25-tetrahidroksisikloartan**¹³C-NMR Çözgen:** CD₃OD

C-1	33.0	C-16	74.7	α-L-Arap - 1	106.7	β-D-Glcp - 1	105.8
2	30.5	17	59.0	2	73.5	2	75.7
3	89.8	18	21.1	3	74.1	3	78.6
4	42.9	19	29.3	4	69.6	4	71.8
5	53.3	20	87.0	5	67.2	5	77.8
6	80.0	21	27.8			6	62.9
7	35.0	22	35.5				
8	46.5	23	26.7	β-D-Xylp - 1	105.6		
9	22.4	24	82.7	2	83.2		
10	29.5	25	72.4	3	76.9		
11	27.0	26	27.7	4	71.0		
12	34.1	27	26.6	5	66.0		
13	46.3	28	28.4				
14	47.0	29	16.4				
15	46.2	30	20.3				

Trojanoside E (Bedir ve Ark., 1999)**Bitki Adı:** *Astragalus trojanus***Kimyasal Formülü:** C₅₃H₉₀O₂₃**Molekül Ağırlığı:** 1109**İsmi:** 3-O-[α -L-ramnopiranozil-(1 \rightarrow 2)- β -D-ksilopiranozil]-6-O- β -D-glukopiranozil-24-O- β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β , (24S), 25-pentahidroksisikloartan**¹³C-NMR Çözgen:** CD₃OD

C-1	32.7	C-16	72.5	α -L-Rhap - 1	101.6	β -D-Glcp - 1	104.6
2	30.1	17	57.6	2	71.9	2	75.3
3	89.8	18	18.0	3	71.7	3	78.2
4	42.7	19	28.9	4	73.5	4	71.3
5	52.9	20	30.9	5	69.5	5	77.5
6	79.9	21	17.5	6	18.0	6	62.2
7	34.8	22	33.0	β -D-Xylp - 1	105.9	β -D-Glcp ₁ - 1	104.6
8	46.6	23	29.4	2	78.7	2	75.2
9	21.9	24	89.7	3	78.1	3	77.7
10	29.8	25	73.5	4	71.1	4	71.3
11	26.8	26	26.5	5	66.1	5	77.7
12	33.7	27	24.0			6	62.2
13	46.3	28	28.1				
14	47.1	29	16.2				
15	48.1	30	19.8				

Trojanoside F (Bedir ve Ark., 1999)

Bitki Adı: *Astragalus trojanus*

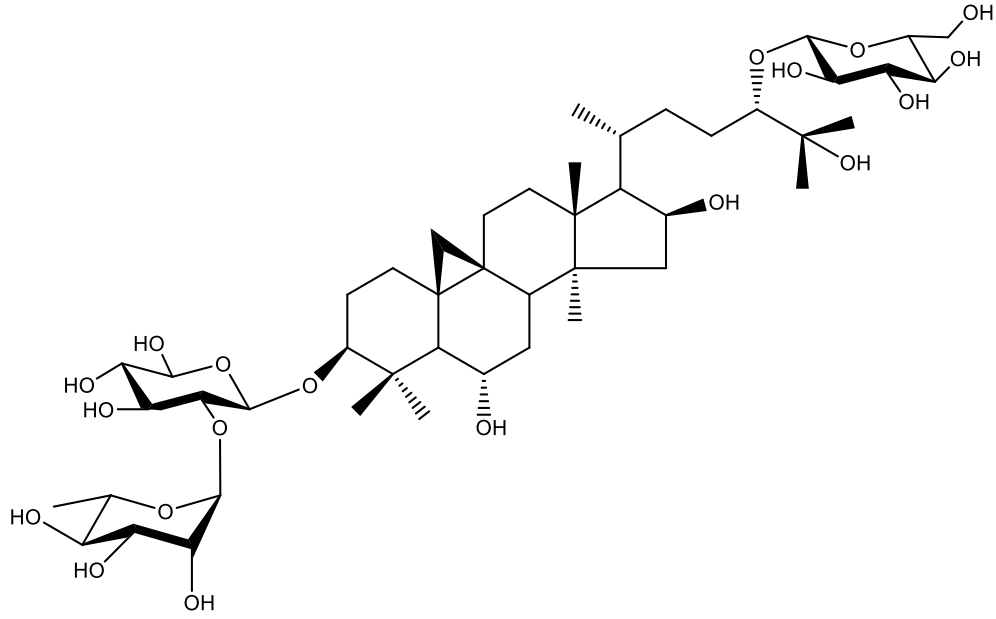
Kimyasal Formülü: C₅₂H₈₈O₂₃

Molekül Ağırlığı: 1095

İsmi: 3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 \rightarrow 2)- β -D-ksilopiranozil]-6-O- β -D-glukopiranozil-24-O- β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β , (24S), 25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	32.7	C-16	72.5	β -D-Xylp ₁ - 1	105.6	α -L-Arap - 1	106.2
2	30.1	17	57.6	2	82.8	2	73.1
3	89.8	18	18.0	3	76.6	3	74.7
4	42.7	19	28.9	4	70.6	4	69.1
5	52.9	20	30.9	5	65.7	5	66.8
6	79.9	21	17.5				
7	34.8	22	33.0	β -D-Glcp ₁ - 1	104.7	β -D-Glcp ₂ - 1	104.7
8	46.6	23	29.4	2	75.3	2	75.2
9	21.9	24	89.7	3	78.2	3	77.6
10	29.8	25	73.5	4	71.4	4	71.1
11	26.8	26	26.5	5	77.5	5	77.7
12	33.7	27	24.0	6	62.2	6	62.5
13	46.3	28	28.1				
14	47.1	29	16.2				
15	48.1	30	19.8				

Trojanoside C (Bedir ve Ark., 1999)

Bitki Adı: *Astragalus trojanus*

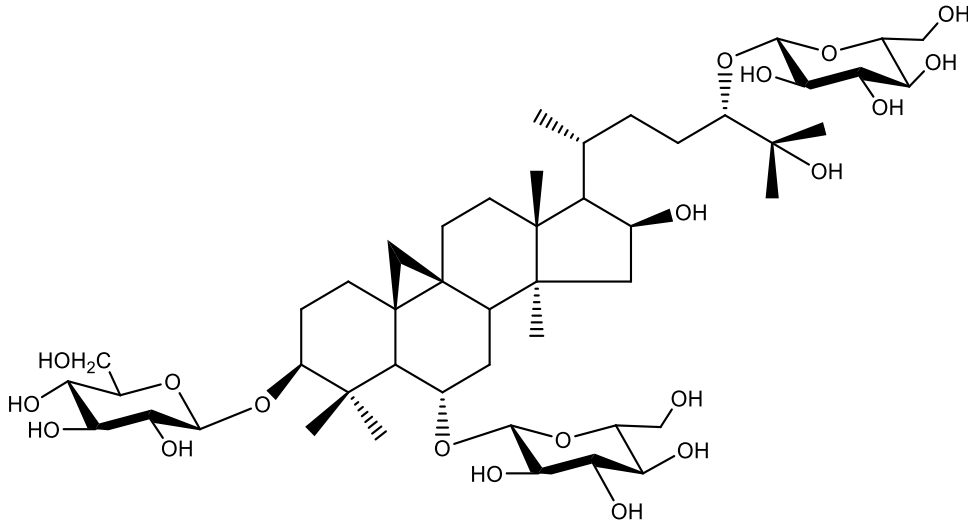
Kimyasal Formülü: C₄₇H₈₀O₁₈

Molekül Ağırlığı: 949

İsmi: 3-O-[α-L-ramnopiranozil-(1 →2)-β-D-ksilopiranozil]-24-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	33.1	C- 16	72.3	β-D-Glcp - 1	104.7	β-D-Xylp - 1	105.9
2	30.1	17	57.8	2	75.2	2	78.5
3	89.5	18	17.4	3	77.7	3	78.5
4	43.0	19	31.5	4	71.2	4	71.2
5	54.5	20	30.7	5	77.7	5	65.9
6	69.2	21	17.7	6	62.2		
7	38.5	22	32.9				
8	48.4	23	29.3	α-L-Rhap - 1	101.7		
9	21.4	24	89.8	2	71.8		
10	29.9	25	73.9	3	71.7		
11	26.6	26	22.0	4	73.6		
12	33.7	27	26.3	5	69.7		
13	46.1	28	28.2	6	18.0		
14	46.8	29	16.3				
15	48.8	30	19.9				

Trojanoside D (Bedir ve Ark., 1999)

Bitki Adı: *Astragalus trojanus*

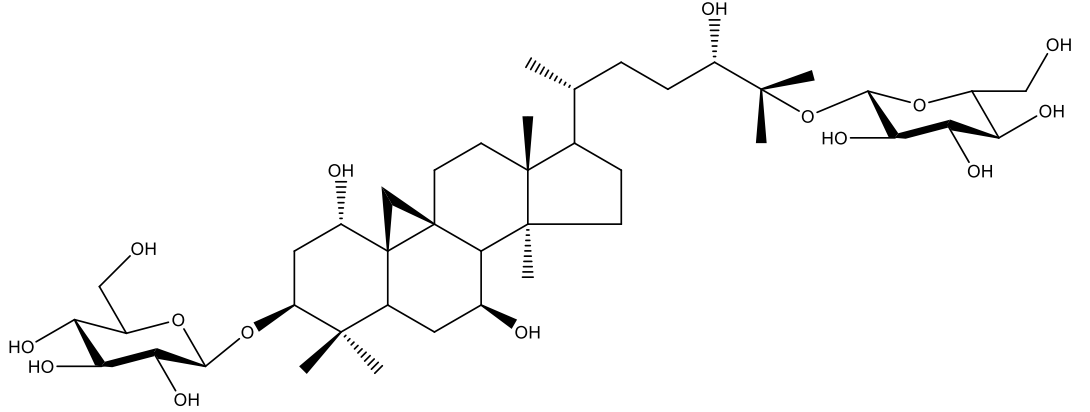
Kimyasal Formülü: C₄₈H₈₂O₂₀

Molekül Ağırlığı: 979

İsmi: 3-O-β-D-glukopiranozil-6-O-β-D- glukopiranozil -24-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	32.7	C- 16	72.5	β-D-Glcp ₁ - 1	104.8	β-D-Glcp ₃ - 1	104.8
2	30.1	17	57.6	2	75.2	2	75.0
3	89.8	18	18.0	3	78.2	3	77.9
4	42.7	19	28.9	4	71.4	4	71.4
5	52.9	20	30.9	5	77.5	5	77.8
6	79.9	21	17.5	6	62.5	6	62.5
7	34.8	22	33.0				
8	46.6	23	29.4	β-D-Glcp ₂ - 1	105.8		
9	21.9	24	89.7	2	75.2		
10	29.8	25	73.5	3	78.2		
11	26.8	26	26.5	4	71.4		
12	33.7	27	24.0	5	77.5		
13	46.3	28	28.1	6	62.2		
14	47.1	29	16.2				
15	48.1	30	19.8				

Macrophyllsaponin E (Bedir ve Ark., 2000)

Bitki Adı: *Astragalus oleifolius*

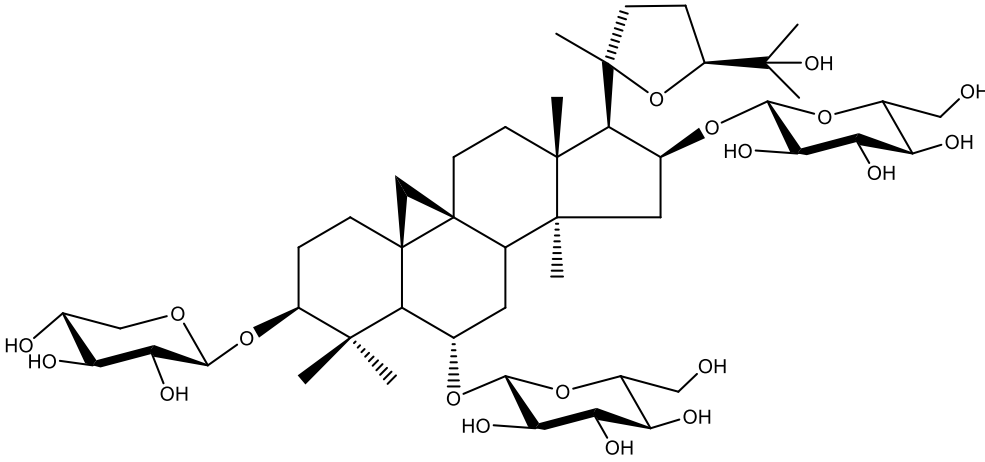
Kimyasal Formülü: C₄₂H₇₂O₁₅

Molekül Ağırlığı: 817

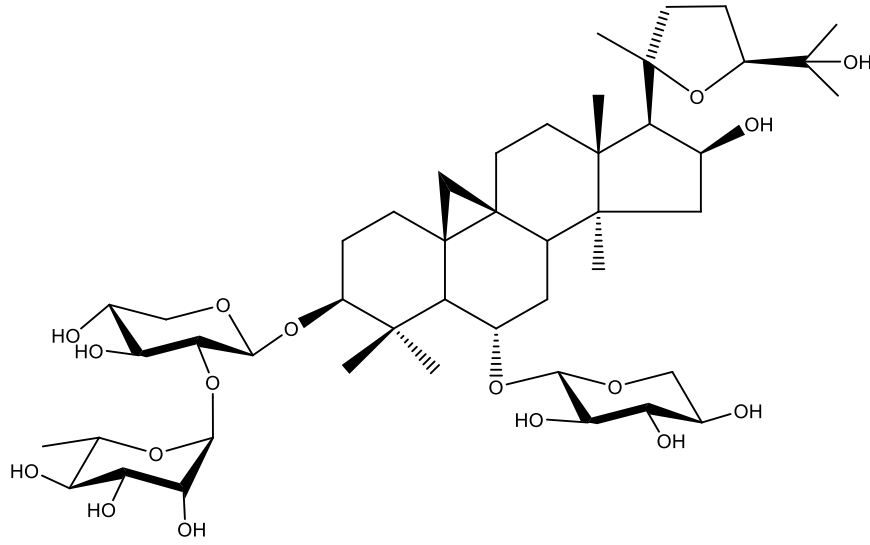
İsmi: 3,25-di-O-β -D-glukopiranozil-1α,3β,7α,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	73.1	C- 16	28.6	β-D-Glup ₁ - 1	105.7
2	36.4	17	52.2	2	74.3
3	84.1	18	17.4	3	77.2
4	40.7	19	28.4	4	70.8
5	39.3	20	36.2	5	76.8
6	31.0	21	17.9	6	61.8
7	70.2	22	33.7		
8	55.1	23	28.0	β-D-Glup ₂ - 1	97.0
9	21.0	24	77.0	2	74.7
10	30.4	25	80.5	3	77.3
11	26.0	26	22.0	4	70.6
12	33.0	27	21.6	5	77.0
13	45.9	28	24.8	6	62.1
14	48.9	29	13.5		
15	37.5	30	18.2		

Trojanoside K (Bedir ve Ark., 2001)**Bitki Adı:** *Astragalus trojanus***Kimyasal Formülü:** C₄₇H₇₈O₁₉**Molekül Ağırlığı:** 947**İsmi:** 3-O-β-D-ksilopiranozil-6,16-di-O-β-D-glukopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,16β,25-tetrahidroksisikloartan**¹³C-NMR Çözgen:** C₅D₅N

C-1	32.4	C- 16	83.7	β-D-Glcp - 1	105.7	β-D-Xylp - 1	107.8
2	30.3	17	59.9	2	75.7	2	75.8
3	88.8	18	21.3	3	79.0	3	78.7
4	42.8	19	29.6	4	72.0	4	71.4
5	52.7	20	87.2	5	78.5	5	67.2
6	80.1	21	26.4	6	63.4		
7	35.1	22	38.8				
8	46.1	23	25.9	β-D-Glcp ₁ -1	105.7		
9	20.3	24	84.5	2	75.7		
10	29.4	25	72.0	3	79.4		
11	26.7	26	27.6	4	72.2		
12	33.2	27	26.5	5	78.1		
13	46.9	28	28.9	6	63.0		
14	46.9	29	16.8				
15	47.4	30	20.3				

Astrasieversianin XV (Bedir ve Ark., 2001)

Bitki Adı: *Astragalus trojanus*

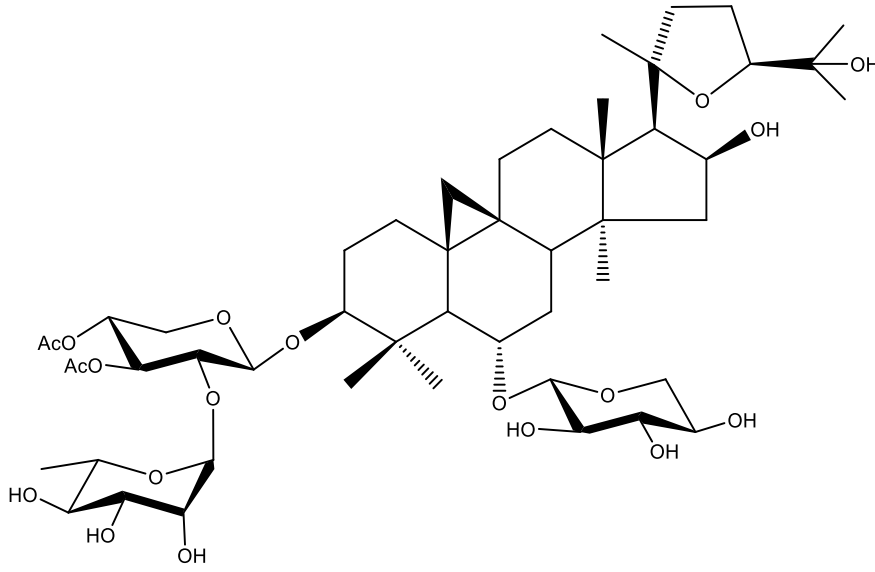
Kimyasal Formülü: C₄₆H₇₆O₁₇

Molekül Ağırlığı: 901

İsmi: 3-O-β-[α-L-ramnopiranozil-(1 → 2)-β-D-ksilopiranozil]-6-O-β-D-ksilopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,16β,25-tetrahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: C₅D₅N

C-1	32.6	C-16	73.6	α-L-Rhap - 1	102.0	β-D-Xylp ₂ - 1	105.8
2	30.2	17	58.1	2	72.6	2	78.0
3	87.6	18	20.0	3	72.6	3	79.6
4	42.7	19	24.8	4	74.3	4	71.2
5	52.1	20	87.5	5	69.8	5	67.0
6	77.2	21	28.8	6	18.9		
7	33.7	22	35.1				
8	42.7	23	26.7	β-D-Xylp ₁ - 1	105.8		
9	21.4	24	81.8	2	78.0		
10	28.0	25	71.5	3	79.6		
11	26.5	26	28.3	4	71.2		
12	33.7	27	27.4	5	67.0		
13	45.4	28	27.5				
14	46.3	29	17.0				
15	45.4	30	19.6				

Trojanoside J (Bedir ve Ark., 2001)

Bitki Adı: *Astragalus trojanus*

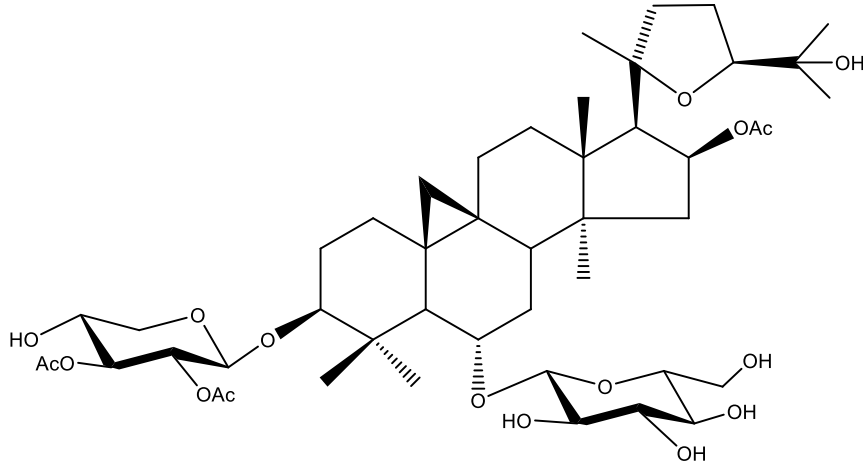
Kimyasal Formülü: C₅₀H₈₀O₁₉

Molekül Ağırlığı: 985

İsmi: 3-O-β-[α-L-ramnopiranozil-(1 → 2)-β-(3',4'-di-O-asetil) -D-ksilopiranozil]-6-O-β-D-ksilopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,16β,25-tetrahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: C₅D₅N

C-1	32.7	C-16	74.3	β-L-Rhap - 1	102.9	β-D-Xylp ₂ -1	106.6
2	30.4	17	59.0	2	71.5	2	76.2
3	89.2	18	21.2	3	73.3	3	79.3
4	43.2	19	27.3	4	74.6	4	71.9
5	52.8	20	88.2	5	72.9	5	67.8
6	78.5	21	29.5	6	19.5		
7	34.3	22	35.8				
8	44.6	23	27.2	β-D-Xylp ₁ - 1	104.5		
9	22.1	24	82.5	2	75.2		
10	29.0	25	72.1	3	72.6		
11	27.2	26	29.0	4	70.3		
12	34.1	27	28.0	5	61.7		
13	46.1	28	28.7				
14	47.0	29	17.3				
15	46.6	30	20.5				

Trojanoside I (Bedir ve Ark., 2001)

Bitki Adı: *Astragalus trojanus*

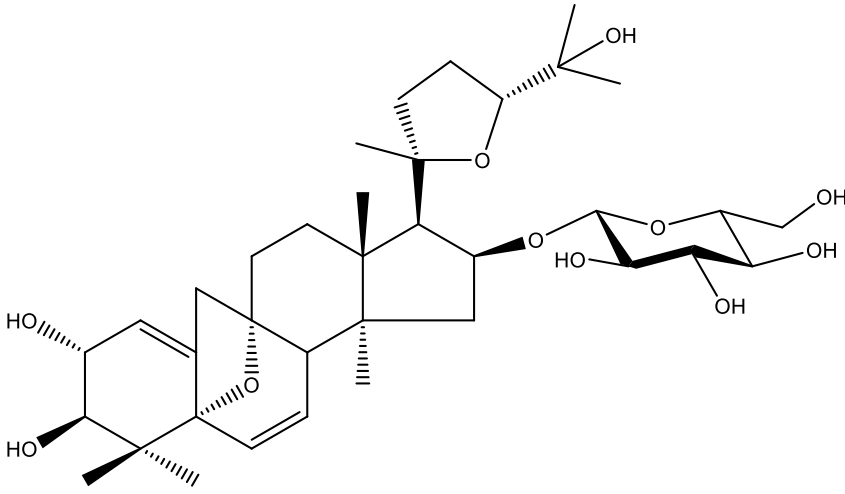
Kimyasal Formülü: C₄₇H₇₄O₁₇

Molekül Ağırlığı: 911

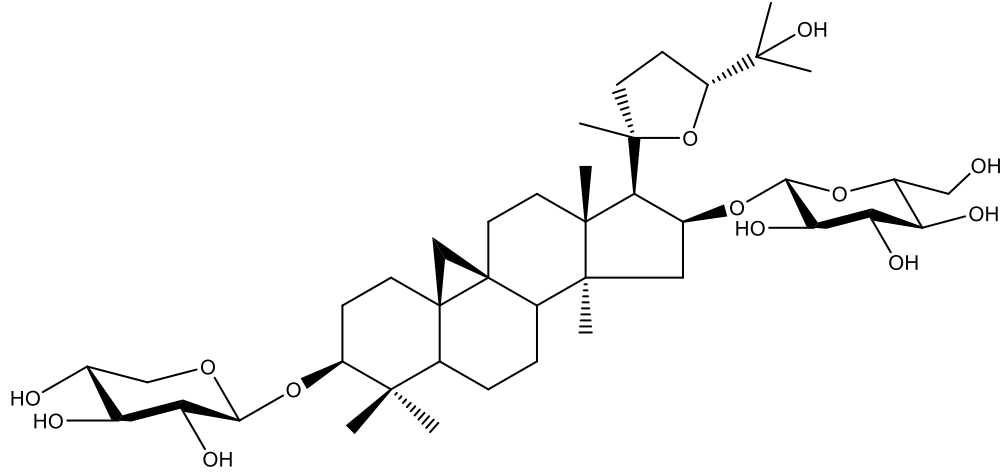
İsmi: 3-O-β-(3',4'-Di-O-asetil)-D-ksilopiranozil-6-O-β-D-glukopiranozil-16-O-asetoksi-20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,25-trihidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: C₅D₅N

C-1	32.3	C- 16	76.6	β-D-Glcp -1	105.4
2	30.2	17	58.0	2	76.1
3	89.6	18	20.8	3	79.7
4	42.7	19	28.2	4	72.3
5	52.6	20	86.2	5	78.8
6	79.1	21	27.2	6	63.5
7	34.0	22	37.3		
8	45.4	23	27.1	β-D-Xylp -1	104.5
9	22.1	24	83.3	2	73.6
10	29.1	25	71.3	3	77.3
11	26.3	26	28.5	4	69.3
12	33.3	27	27.2	5	67.2
13	46.8	28	28.5		
14	47.1	29	16.9		
15	45.7	30	20.3		

Prusianoside A (Bedir ve Ark., 2001)**Bitki Adı:** *Astragalus prusianus***Kimyasal Formülü:** C₃₆H₅₆O₁₁**Moleküler Ağırlığı:** 665**İsmi:** 16-O-β-D-glukopiranozil-20(S),24(R)-5α,9-diepoksi-2α,3β,16β,25-tetrahidroksi-9,10-seko-sikloartan-1(10),6(7)-dien**¹³C-NMR Çözgen:** CD₃OD

C -1	112.9	C-16	84.8	β-D-Glcp -1	106.7
2	73.8	17	60.0	2	75.6
3	81.6	18	19.3	3	78.6
4	37.8	19	46.5	4	71.8
5	84.9	20	88.3	5	77.8
6	135.5	21	25.5	6	62.9
7	127.1	22	39.8		
8	49.5	23	26.4		
9	80.0	24	85.3		
10	147.5	25	73.0		
11	34.7	26	26.3		
12	31.8	27	27.1		
13	46.7	28	22.1		
14	47.4	29	22.6		
15	46.5	30	21.7		

Prusianoside B (Bedir ve Ark., 2001)

Bitki Adı: *Astragalus prusianus*

Kimyasal Formülü: C₄₁ H₆₈ O₁₃

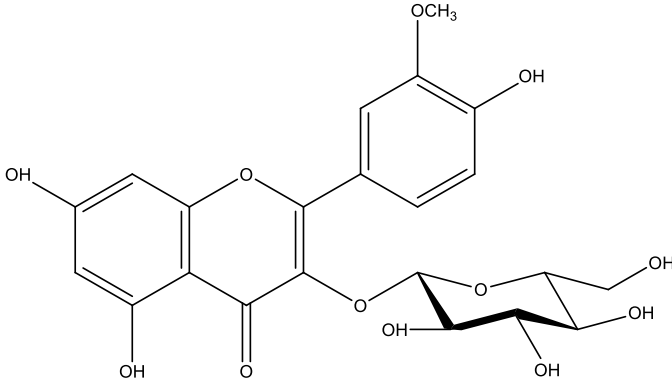
Molekül Ağırlığı: 769

İsmi: 3-O-β-D-ksilopiranozil-16-O-β-D-glukopiranozil-20(S),24(R)-epoksi-3β,16β,25-trihidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C- 1	32.2	C-16	83.7	β-D-Xylp -1	107.6
2	30.2	17	60.1	2	75.7
3	88.7	18	21.7	3	78.7
4	41.5	19	30.2	4	71.6
5	47.7	20	87.2	5	67.2
6	21.0	21	26.3	β-D-Glcp -1	106.7
7	26.2	22	39.0	2	75.7
8	47.8	23	26.4	3	79.0
9	20.0	24	84.5	4	72.0
10	25.9	25	71.4	5	78.5
11	26.8	26	26.3	6	63.1
13	46.9	28	26.3		
14	47.0	29	15.6		
15	48.0	30	20.7		

İsimsiz (Özipek ve Ark., 2003)



Bitki Adı: *Astragalus melanophrurius* Boiss.

Kimyasal Formülü: C₂₂H₂₂O₁₂

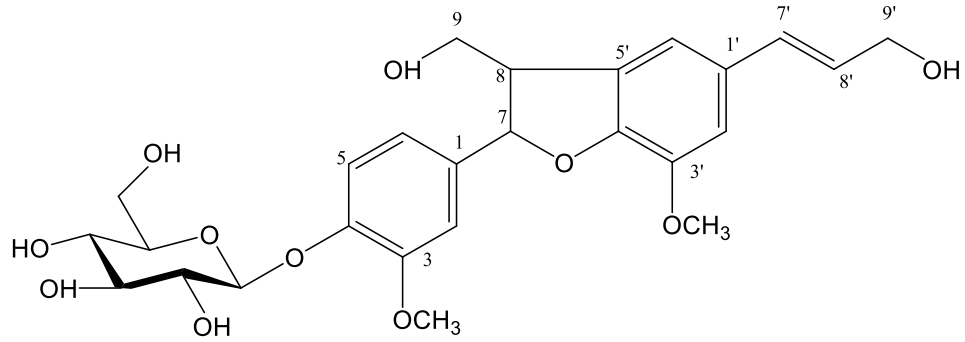
Molekül Formülü: 478

İsmi: İzoramnetin 3-O-β-D-glukopiranoside

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1 -- nd	1'	122.8	β-D-Glcp - 1	103.5
2 158.6	2'	113.9	2	75.5
3 135.3	3'	148.1	3	77.6
4 180.0	4'	150.6	4	71.1
5 163.0	5'	116.0	5	78.4
6 99.4	6'	123.8	6	62.1
7 166.9				
8 94.7				
9 158.0				
10 105.4				
OCH ₃ 56.8				

İsimsiz (Özipek ve Ark., 2003)



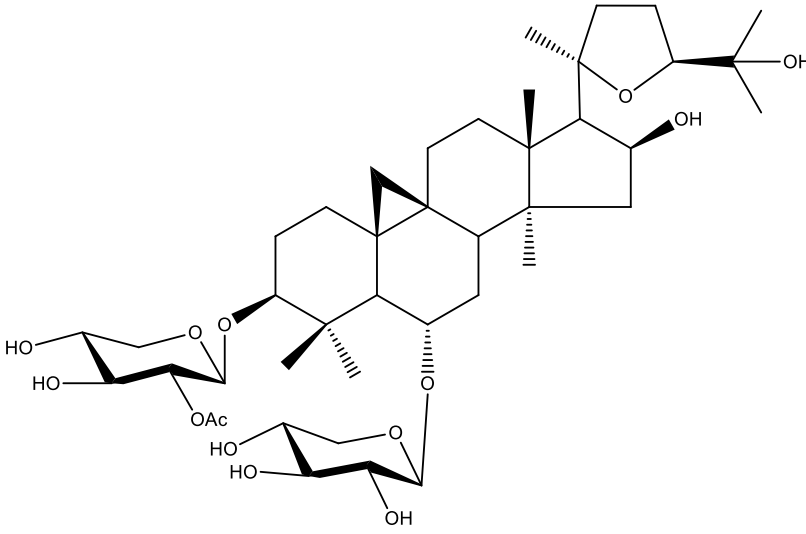
Bitki Adı: *Astragalus melanophrurus* Boiss.

Kimyasal Formülü: C₂₆H₃₂O₁₁

İsmi: Dehidrodikoniferil alkol-4-O-β-D- glukopiranoside

¹³C-NMR Çözgen: CD₃OD

C-1	138.0	C-1'	130.0	β-D-Glcp - 1	102.7
2	111.1	2'	112.1	2	74.9
3	150.9	3'	145.5	3	77.8
4	147.7	4'	149.0	4	71.3
5	117.9	5'	132.7	5	78.2
6	119.4	6'	116.2	6	62.5
7	88.8	7'	132.7		
8	55.4	8'	127.6		
9	64.9	9'	63.8		
3-OCH ₃	56.7	3'-OCH ₃	56.6		

Astrasieversianin VI (Tabanca ve Ark., 2004)

Bitki Adı: *Astragalus gilvus* Boiss

Kimyasal Formülü: C₄₃H₇₀O₁₄

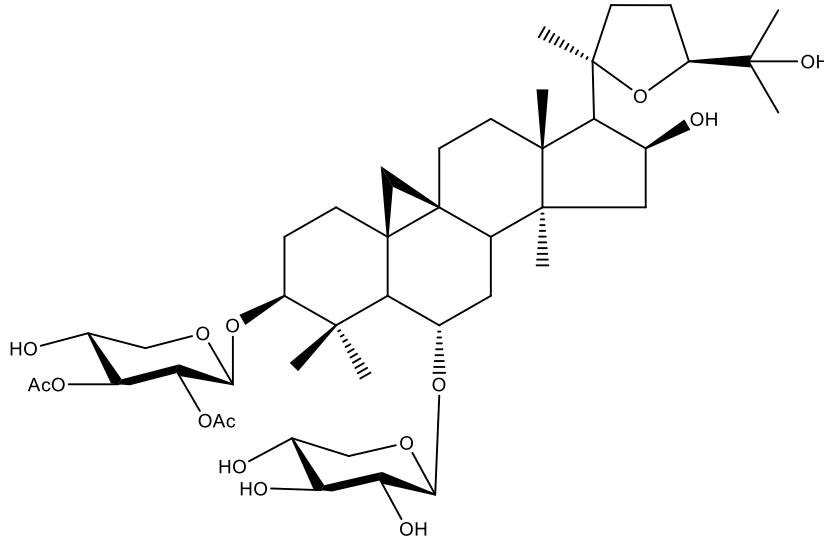
Molekül Ağırlığı: 811

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

¹³C-NMR Çözgen: C₅D₅N

C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	71.4	β-D-Xylp ₁ -1	104.8
2	30.3	14	47.5	26	26.2	2	76.3
3	88.8	15	48.6	27	27.1	3	75.7
4	42.7	16	73.6	28	27.8	4	71.2
5	54.5	17	57.9	29	16.3	5	67.2
6	78.7	18	18.9	30	19.9	β-D-Xylp ₂ -1	105.8
7	38.7	19	31.5			2	75.5
8	48.7	20	87.4			3	78.1
9	21.6	21	28.6			4	71.2
10	29.8	22	33.6			5	67.2
11	26.7	23	28.4				
12	33.5	24	81.8				

İlave sinyaller: CH₃CO : 170.2 , 20.9

Astrasieversianin II (Tabanca ve Ark., 2004)

Bitki Adı: *Astragalus gilvus* Boiss

Kimyasal Formülü: C₄₄H₇₀O₁₅

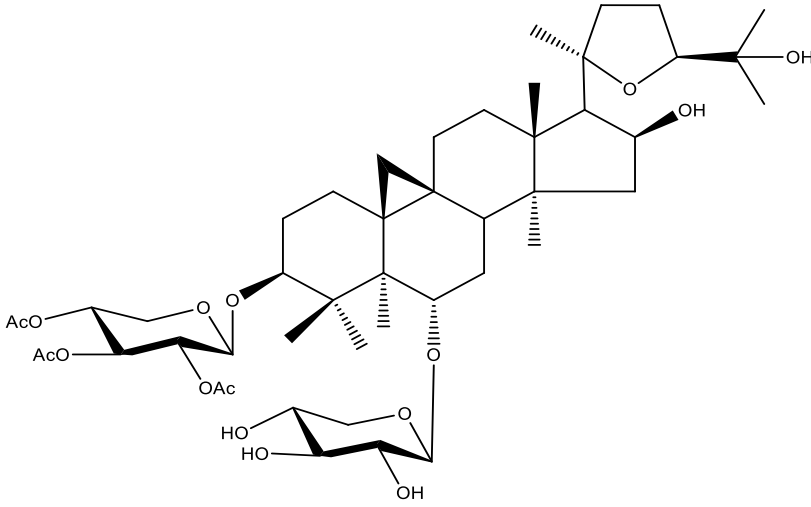
Molekül Ağırlığı: 867

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

¹³C-NMR Çözgen: C₅ D₅ N

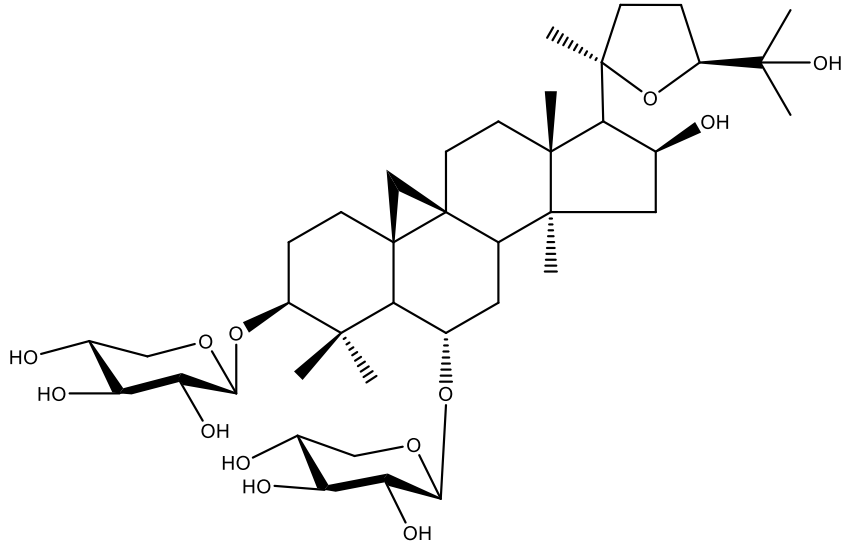
C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	71.3	β-D-Xylp -1	104.0
2	30.3	14	47.5	26	26.2	2	73.5
3	89.0	15	48.6	27	27.1	3	76.8
4	42.7	16	73.1	28	27.8	4	68.8
5	54.5	17	57.9	29	16.3	5	66.7
6	78.6	18	18.9	30	19.9	β-D- Xylp ₂ - 1	105.7
7	38.7	19	31.5			2	75.3
8	48.7	20	87.3			3	78.0
9	21.6	21	28.6			4	71.1
10	29.8	22	33.6			5	67.0
11	26.7	23	28.4				
12	33.5	24	81.7				

İlave sinyaller: CH₃CO : 170.6 ,169.9

Astrasieversianin I (Tabanca ve Ark., 2004)**Bitki Adı:** *Astragalus gilvus* Boiss**Kimyasal Formülü:** C₄₆H₇₂O₁₆**Molekül Ağırlığı:** 909**İsim:** 3-*O*-β-(2',3',4'-*O*-triasetil) D-ksilopiranozil-6-*O*-β-D-ksilopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3β,6α,16β,25-tetrahidroksisikloartan**¹³C-NMR Çözgen:** C₅ D₅ N

C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	72.4	β-D-Xylp-1	103.4
2	30.3	14	47.5	26	26.2	2	72.2
3	89.0	15	48.6	27	27.1	3	72.6
4	42.7	16	73.4	28	27.8	4	69.8
5	54.5	17	57.9	29	16.3	5	62.5
6	78.7	18	18.9	30	19.9	β-D- Xylp ₂ -1	105.7
7	38.7	19	31.5			2	75.4
8	48.7	20	88.4			3	77.9
9	21.6	21	28.6			4	71.1
10	29.8	22	33.6			5	67.0
11	26.7	23	28.4				
12	33.5	24	81.6				

İlave sinyaller: CH₃CO : 170.2 , 170.0 , 169.6

Astrasieversianin X (Tabanca ve Ark., 2004)

Bitki Adı: *Astragalus gilvus* Boiss

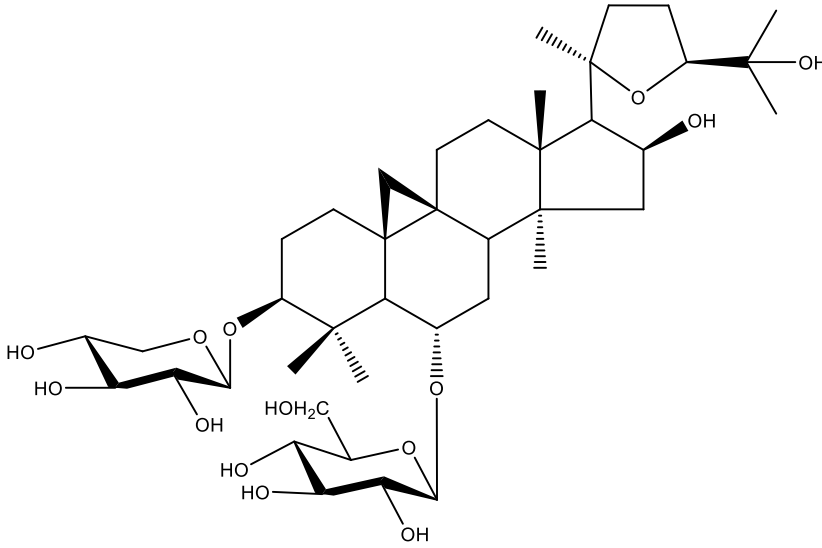
Kimyasal Formülü: C₄₁H₆₈O₁₃

Molekül Ağırlığı: 769

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

¹³C-NMR Çözgen: C₅ D₅ N

C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	71.4	β-D-Xylp-1	107.7
2	30.3	14	47.5	26	26.2	2	75.4
3	88.5	15	48.6	27	27.1	3	78.6
4	42.7	16	73.6	28	27.8	4	71.2
5	54.5	17	57.9	29	16.3	5	67.1
6	78.6	18	18.9	30	19.9	β-D- Xylp ₂ - 1	105.8
7	38.7	19	31.5			2	75.7
8	48.7	20	87.4			3	77.9
9	21.6	21	28.6			4	71.3
10	29.8	22	33.6			5	67.1
11	26.7	23	28.4				
12	33.5	24	81.8				

Astrasieversianin IV (Tabanca ve Ark., 2004)

Bitki Adı: *Astragalus gilvus* Boiss

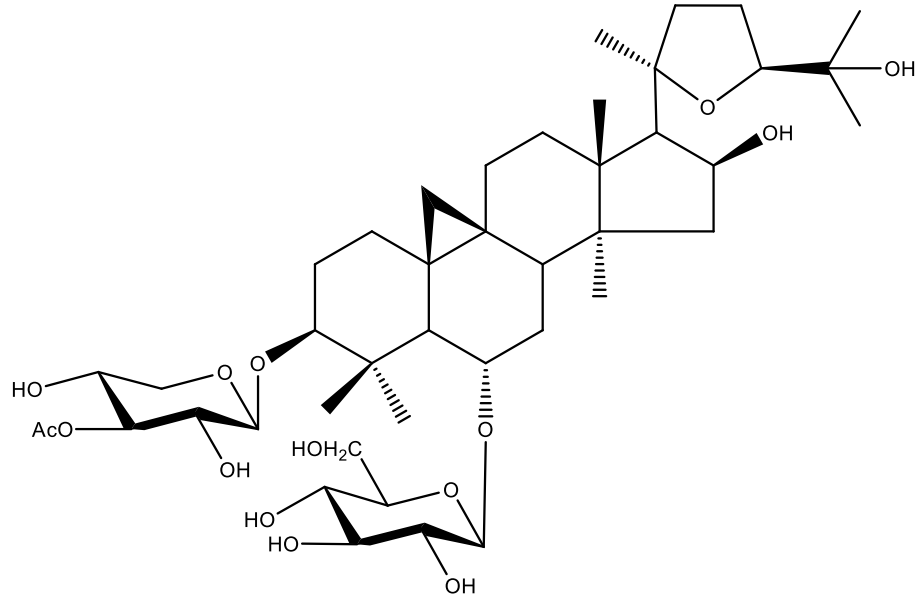
Kimyasal Formülü: C₄₂H₇₀O₁₄

Molekül Ağırlığı: 785

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

¹³C-NMR Çözgen: C₅ D₅ N

C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	71.4	β-D-Xylp -1	107.7
2	30.3	14	47.5	26	26.2	2	75.7
3	88.7	15	48.6	27	27.1	3	78.2
4	42.7	16	73.5	28	27.8	4	71.4
5	54.5	17	57.9	29	16.3	5	67.1
6	79.3	18	18.9	30	19.9	β-D- Glcp -1	105.3
7	38.7	19	31.5			2	75.7
8	48.7	20	87.4			3	78.6
9	21.6	21	28.6			4	72.0
10	29.8	22	33.6			5	78.2
11	26.7	23	28.4			6	63.2
12	33.5	24	81.8				

Astrasieversianin VIII (Tabanca ve Ark., 2004)

Bitki Adı: *Astragalus gilvus* Boiss

Kimyasal Formülü: C₄₄H₇₂O₁₅

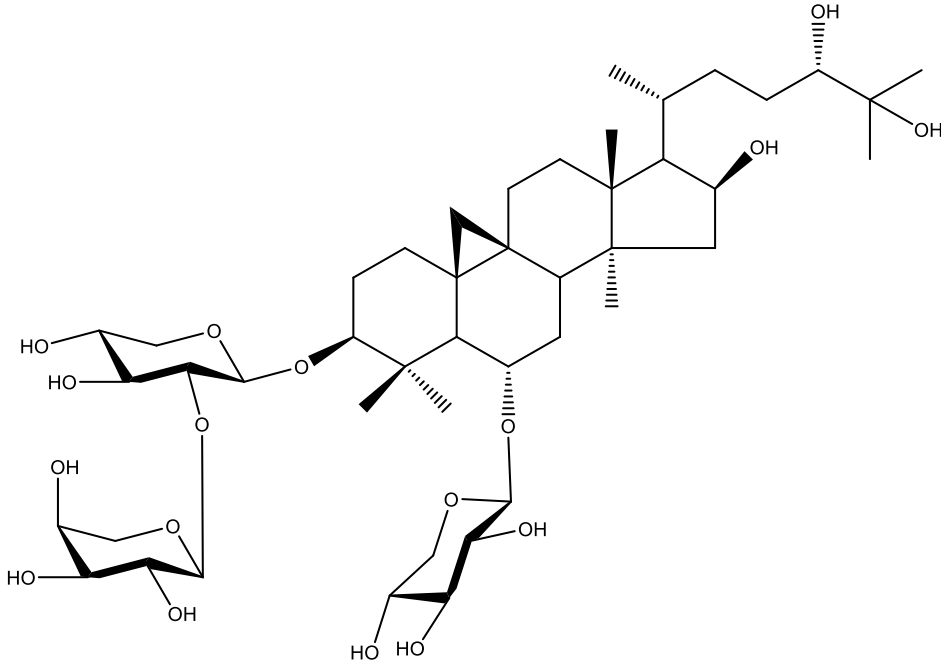
Molekül Ağırlığı: 827

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

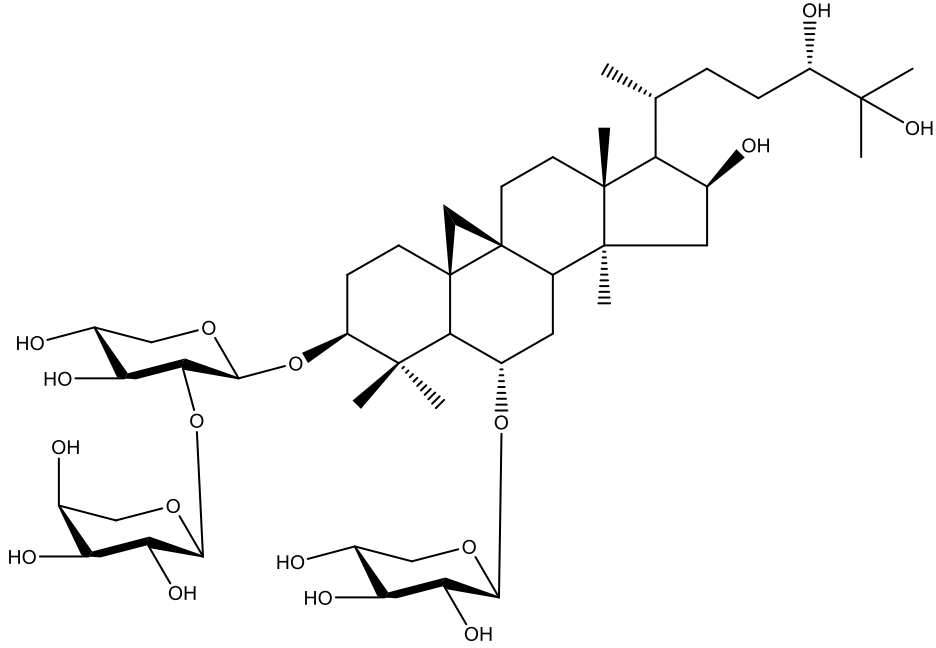
¹³C-NMR Çözgen: C₅D₅N

C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	71.8	β-D-Xylp -1	104.5
2	30.3	14	47.5	26	26.2	2	76.1
3	88.7	15	48.6	27	27.1	3	75.5
4	42.7	16	73.3	28	27.8	4	71.2
5	54.5	17	57.9	29	16.3	5	67.0
6	79.2	18	18.9	30	19.9	β-D- Glcp - 1	104.9
7	38.7	19	31.5			2	75.5
8	48.7	20	87.1			3	79.0
9	21.6	21	28.6			4	71.2
10	29.8	22	33.6			5	78.0
11	26.7	23	28.4			6	63.0
12	33.5	24	81.6				

İlave sinyaller: CH₃CO: 169.6 . 20.0

Oleifolioside A (Özipek ve Ark., 2005)**Bitki Adı:** *Astragalus oleifolius***Kimyasal Formülü:** C₄₅H₇₆O₁₇**Molekül Ağırlığı:** 911**İsim:** 3-O-[β-ksilopiranozil-(1-2)-α-arabinozil]-6-O-β-ksilopiranozil-3β,6α,16β,24 (S),25-pentahidroksisikloartan**¹³C-NMR Çözgen:** C₅D₅N

C-1	31.8	C-16	72.0	β-D-Xyl _{p1} - 1	105.3
2	30.1	17	56.9	2	83.6
3	87.7	18	17.5	3	77.5
4	42.7	19	25.0	4	71.0
5	51.9	20	28.7	5	66.0
6	77.2	21	18.4	β-D-Xyl _{p2} - 1	105.8
7	33.0	22	32.8	2	75.5
8	43.2	23	27.8	3	78.4
9	21.5	24	77.1	4	71.1
10	27.9	25	72.5	5	66.9
11	26.4	26	26.5	α-Arap -1	106.8
12	33.2	27	25.8	2	73.7
13	45.9	28	27.5	3	74.3
14	46.8	29	16.4	4	69.1
15	47.2	30	19.5	5	67.1

Oleifolioside B (Özipek ve Ark., 2005)

Bitki Adı: *Astragalus oleifolius*

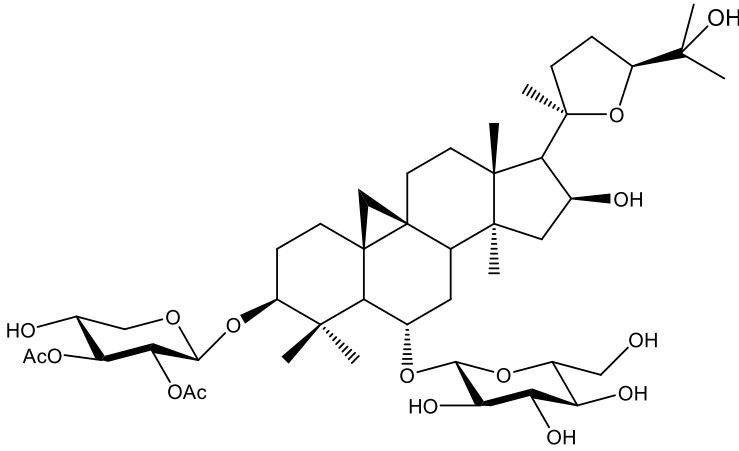
Kimyasal Formülü: C₄₆H₇₈O₁₈

Molekül Ağırlığı: 889

İsim: 3-O-[β-ksilopiranozil-(1-2)-α-arabinozil]-6-O-β-ksilopiranozil-3β,6α,16β,24 (S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgen: C₅D₅N

C-1	32.1	C-16	72.0	β-D-Xylp -1	105.4
2	30.2	17	57.1	2	83.6
3	87.9	18	18.1	3	77.5
4	42.7	19	26.9	4	71.0
5	52.3	20	28.6	5	66.6
6	78.4	21	18.4	β-D-Glcp - 1	105.8
7	33.8	22	32.9	2	75.5
8	44.5	23	27.8	3	78.4
9	21.5	24	77.1	4	71.1
10	28.3	25	72.5	5	66.9
11	26.3	26	26.5	6	63.3
12	33.2	27	25.8	α-Arap -1	106.7
13	45.8	28	27.9	2	73.7
14	46.9	29	16.4	3	74.3
15	47.6	30	19.7	4	69.2
				5	67.1

Astragaloside I (Çalış ve Ark., 2006)

Bitki Adı: *Astragalus baibutensis* Bunge

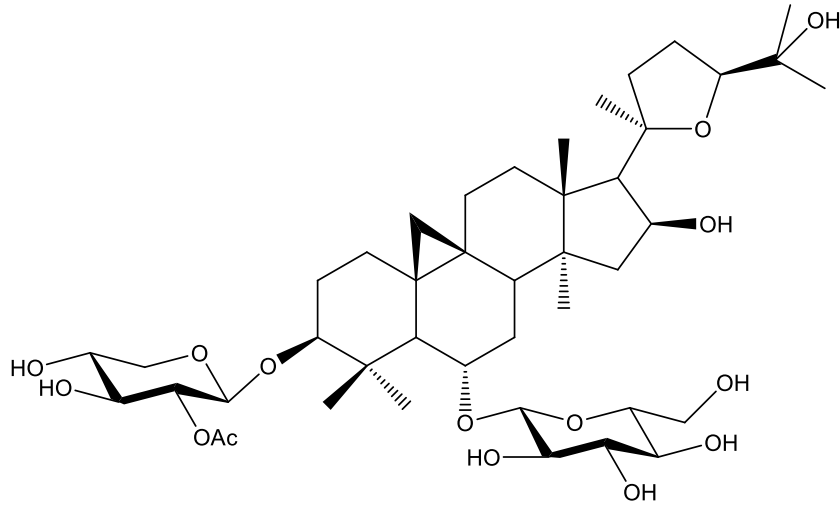
Kimyasal Formülü: C₄₅H₇₂O₁₆

Molekül Ağırlığı: 869

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

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	32.6	C-13	46.4	C-25	72.4	β-D-Xylp -1	104.3
2	30.0	14	46.8	26	26.4	2	73.3
3	89.9	15	45.8	27	27.2	3	76.7
4	43.1	16	74.3	28	30.5	4	68.8
5	52.9	17	58.8	29	16.1	5	66.1
6	79.6	18	21.1	30	20.1	β-D-Glcp -1	104.6
7	34.8	19	29.4			2	75.0
8	46.2	20	88.4			3	78.4
9	22.1	21	27.9			4	71.5
10	30.0	22	35.1			5	77.6
11	26.6	23	26.4			6	62.7
12	33.8	24	82.0				

Astragaloside II (Çalış ve Ark., 2006)

Bitki Adı: *Astragalus baibutensis* Bunge

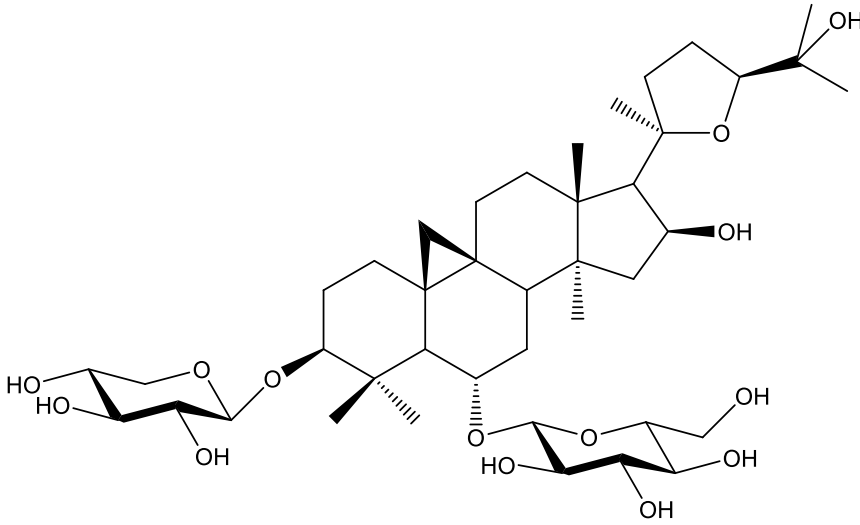
Kimyasal Formülü: C₄₃H₇₀O₁₅

Molekül Ağırlığı: 827

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

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	32.6	C-13	46.4	C-25	72.5	β-D-Xylp -1	105.0
2	30.0	14	46.8	26	26.3	2	75.2
3	90.0	15	45.8	27	27.3	3	75.9
4	43.1	16	74.5	28	28.1	4	71.0
5	52.9	17	58.8	29	16.2	5	66.4
6	79.8	18	21.0	30	20.0	β-D-Glcp -1	104.7
7	34.8	19	28.4			2	75.4
8	46.2	20	88.4			3	78.5
9	22.1	21	28.1			4	71.4
10	30.0	22	35.1			5	77.6
11	26.6	23	26.4			6	62.5
12	33.8	24	82.3				

Astragaloside III (Çalış ve Ark., 2006)

Bitki Adı: *Astragalus baibutensis* Bunge

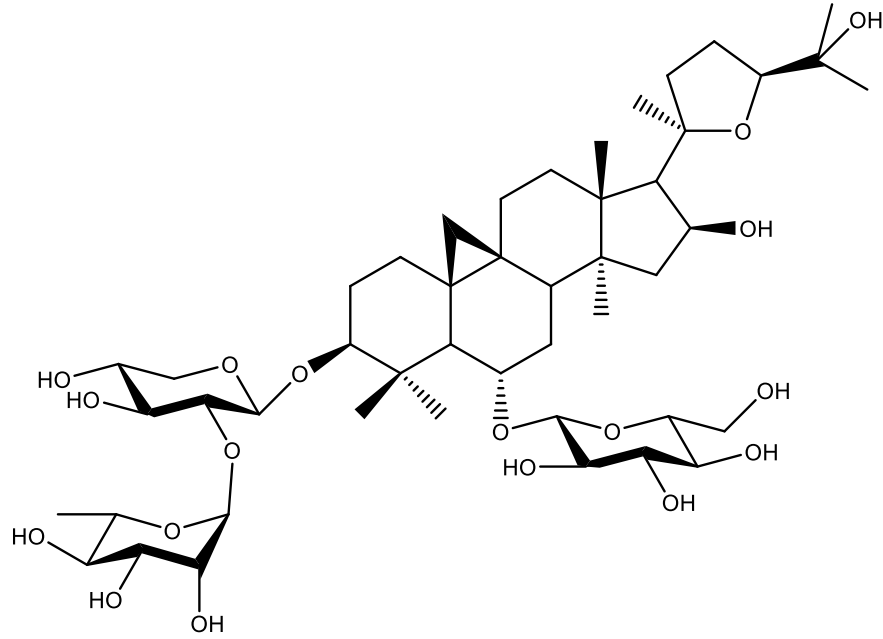
Kimyasal Formülü: C₄₁H₇₆O₁₄

Molekül Ağırlığı: 785

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

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	32.6	C-13	46.4	C-25	72.5	β-D-Xylp -1	105.0
2	30.0	14	46.8	26	26.3	2	75.2
3	90.0	15	45.8	27	27.3	3	75.9
4	43.1	16	74.5	28	28.1	4	71.0
5	52.9	17	58.8	29	16.2	5	66.4
6	79.8	18	21.0	30	20.0	β-D-Glcp -1	104.7
7	34.8	19	28.4			2	75.4
8	46.2	20	88.4			3	78.5
9	22.1	21	28.1			4	71.4
10	30.0	22	35.1			5	77.6
11	26.6	23	26.4			6	62.5
12	33.8	24	82.3				

Baibutoside (Çalış ve Ark., 2006)

Bitki Adı: *Astragalus baibutensis* Bunge.

Kimyasal Formülü: C₄₆H₇₆O₁₈

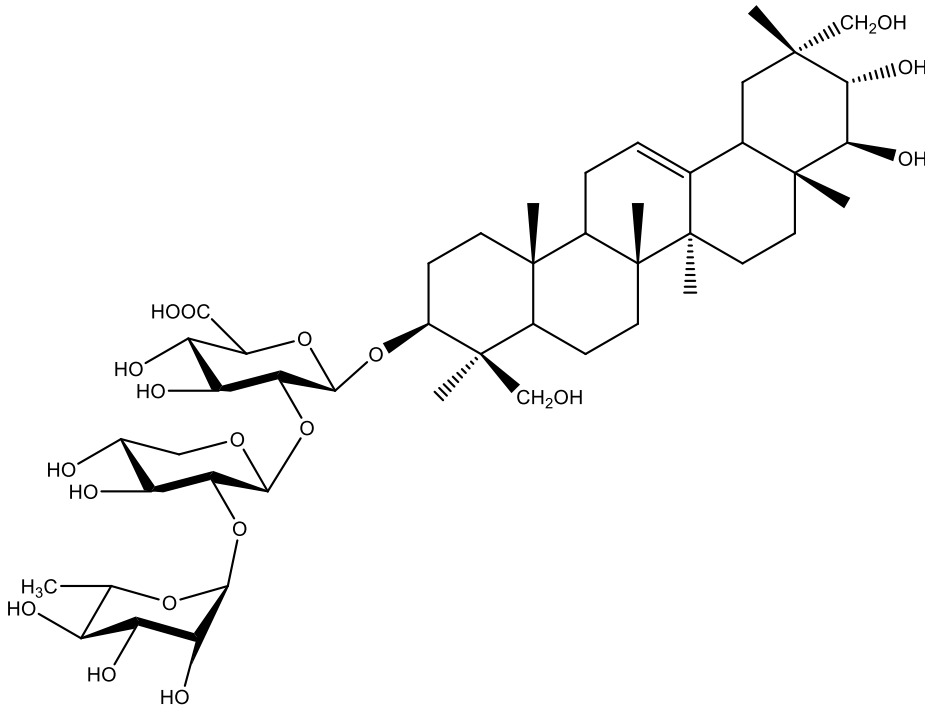
Molekül Ağırlığı: 931

İsim: (20R,24S)-3-O-[β-D-apiofuranozil-(1 → 2)-β-D-ksilopiranozil]-6-O-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,25-tetrahidroksi-20,24-epoksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: (D₅) pyridine

C-1	32.2	C-13	46.3	C-25	71.3	β-D-Xylp -1	106.2
2	30.2	14	45.1	26	28.2	2	79.1
3	88.5	15	46.1	27	27.1	3	78.5
4	42.7	16	73.4	28	28.3	4	71.3
5	52.6	17	58.2	29	16.6	5	66.8
6	79.3	18	21.0	30	19.8	α-D-Glcp - 1	105.3
7	34.5	19	28.5	β-D-Api -1	111.2	2	75.7
8	45.4	20	87.3	2	78.3	3	79.1
9	21.1	21	28.6	3	80.7	4	71.9
10	28.9	22	34.9	4	75.8	5	78.1
11	26.2	23	26.5	5	66.2	6	63.2
12	33.4	24	81.7				

İsimsiz (Avunduk ve Ark., 2007)



Bitki adı: *Astragalus flavescens*

Kimyasal Formülü: C₄₇H₇₆O₁₉

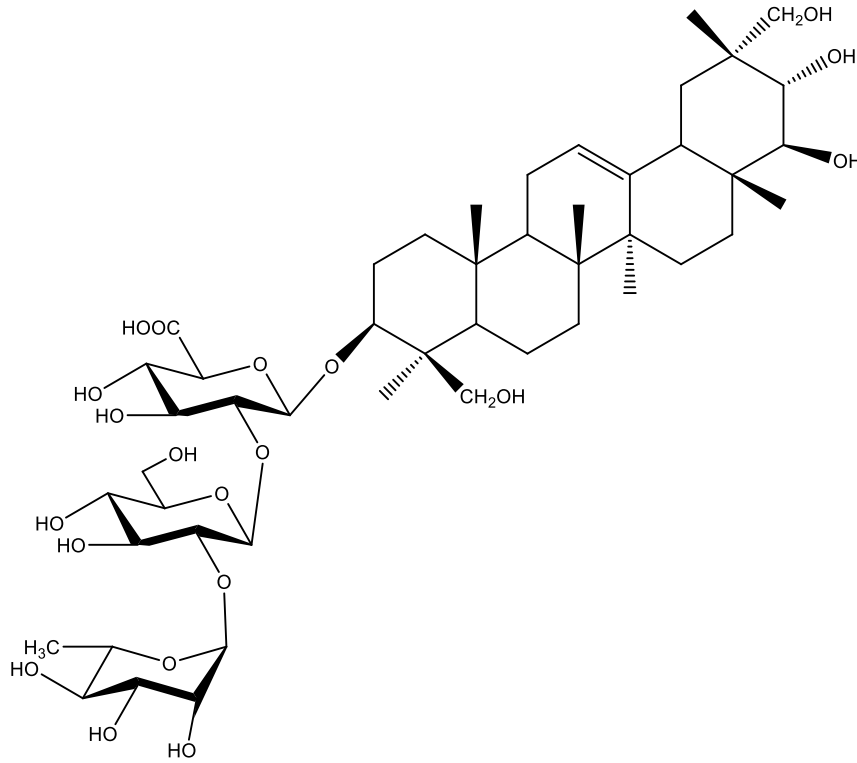
Molekül Ağırlığı: 967

İsim: 3-O-α-L-ramnopiranozil-(1 →2)-β-D-ksilopiranozil-(1 →2)-β-D-glukuropiranozil-21-epi-kudzusapogenol A

¹³C-NMR Çözgeni: C₅D₅N

C-1	38.6	C-16	26.8	β-D-Glcp - 1	104.6	β-D-Xylp - 1	102.0
2	26.3	17	37.0	2	77.8	2	77.8
3	90.6	18	42.8	3	75.9	3	78.8
4	43.7	19	40.6	4	73.5	4	69.6
5	55.9	20	40.6	5	78.0	5	66.1
6	18.2	21	69.6	6	nd		
7	32.5	22	79.2				
8	39.7	23	22.3	α-L-Rhap - 1	101.5		
9	47.2	24	62.4	2	71.7		
10	36.0	25	15.1	3	71.7		
11	23.7	26	16.5	4	73.6		
12	122.1	27	26.3	5	68.9		
13	144.2	28	21.8	6	18.3		
14	41.6	29	70.6				
15	26.3	30	17.0				

İsimsiz (Avunduk ve Ark., 2007)



Bitki Adı: *Astragalus flavescens*

Kimyasal Formülü: C₄₈H₇₈O₂₀

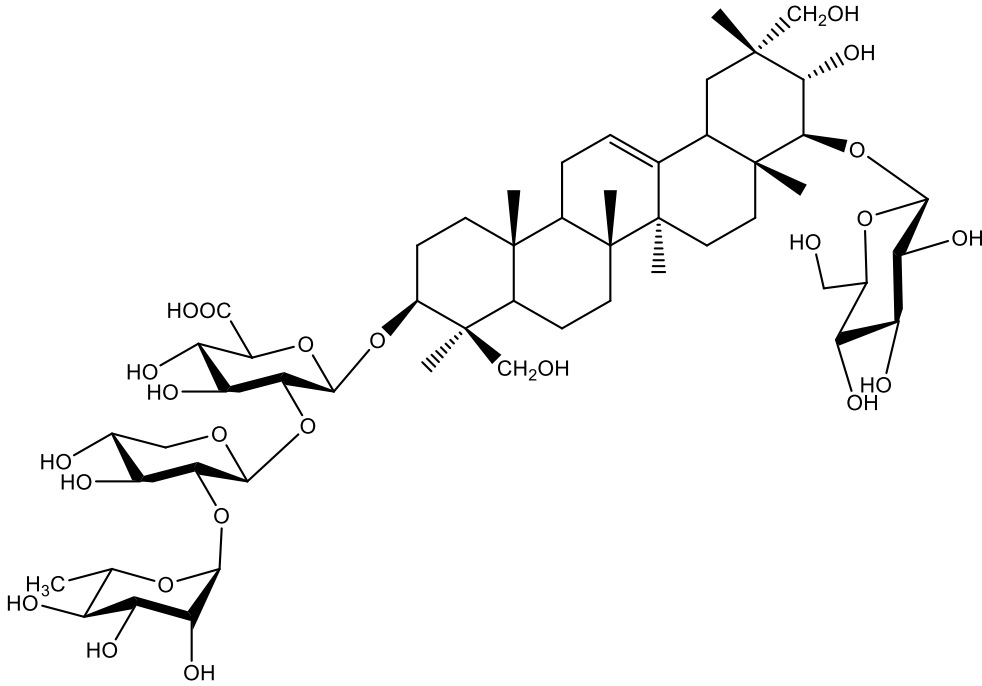
Molekül Ağırlığı: 997

İsim: 3-O-α-L-ramnopyranozil-(1→2)-β-D-glukupiranozil-(1→2)-β-D-glukupiranozil-21-epi-kudzusapogenol A

¹³C-NMR Çözgeni: C₅D₅N

C-1	38.6	C-16	26.8	β-D-Glup -1	104.5	β-D-Glcp -1	101.5
2	26.3	17	37.0	2	78.0	2	77.8
3	91.2	18	42.8	3	75.9	3	78.2
4	43.3	19	40.6	4	73.5	4	70.6
5	55.8	20	40.6	5	78.1	5	77.4
6	18.2	21	69.6	6	nd	6	61.4
7	32.5	22	79.2				
8	39.7	23	22.3	α-L-Rhap -1	101.3		
9	47.2	24	62.6	2	71.7		
10	35.9	25	15.2	3	71.7		
11	23.7	26	16.5	4	73.6		
12	122.2	27	26.3	5	68.9		
13	144.2	28	21.8	6	18.3		
14	41.6	29	70.6				
15	26.3	30	17.0				

İsimsiz (Avunduk ve Ark., 2007)



Bitki Adı: *Astragalus flavescens*

Kimyasal Formülü: C₅₃H₈₆O₂₄

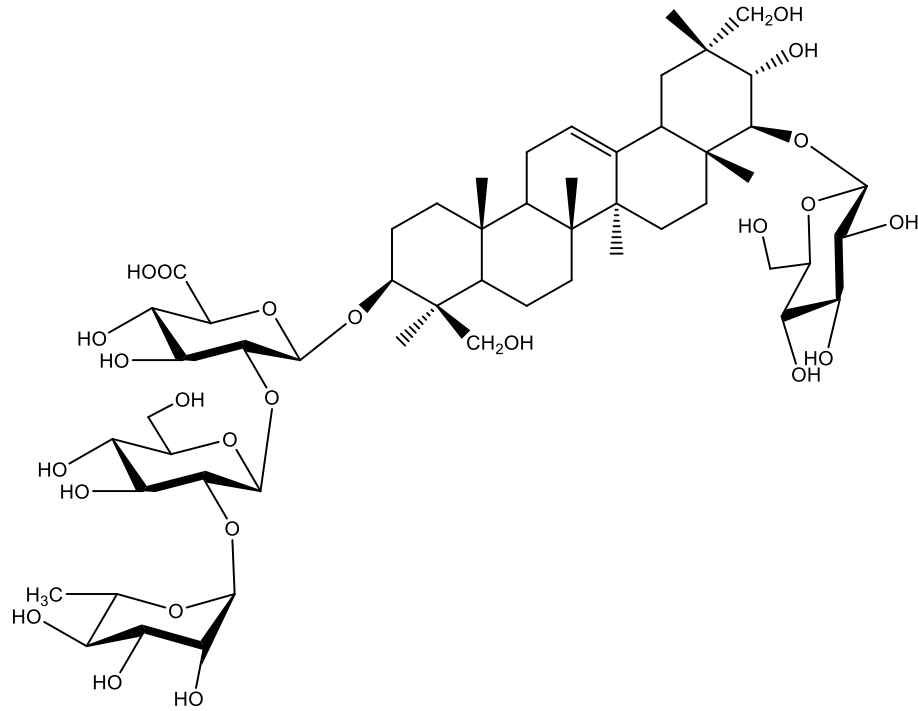
Molekül Ağırlığı: 1129

İsim: 3-O-α-L-rhamnopyranosil-(1 →2)-β-D-ksilopiranozil-(1 →2)-β-D-glukuropiranozil-22-O-β-D-glukopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A

¹³C-NMR Çözgeni: C₅D₅N

C-1	38.4	C-16	26.9	β-D-Glup - 1	104.6	β-D-Glcp -1	107.5
2	26.0	17	38.5	2	78.2	2	75.9
3	90.8	18	43.3	3	75.9	3	78.2
4	44.1	19	38.6	4	73.7	4	71.0
5	56.1	20	41.0	5	78.0	5	77.7
6	18.0	21	70.2	6	nd	6	62.2
7	32.2	22	93.0				
8	39.9	23	22.5	α-L-Rhap -1	101.7	β-D-Xylp -1	102.0
9	47.2	24	62.8	2	72.0	2	78.2
10	36.1	25	15.1	3	72.1	3	79.0
11	23.9	26	16.5	4	73.8	4	69.9
12	122.0	27	26.8	5	68.9	5	66.5
13	144.0	28	22.9	6	18.5		
14	41.5	29	70.0				
15	26.0	30	17.1				

İsimsiz (Avunduk ve Ark., 2007)



Bitki Adı: *Astragalus flavescens*

Kimyasal Formülü: C₅₄H₈₈O₂₅

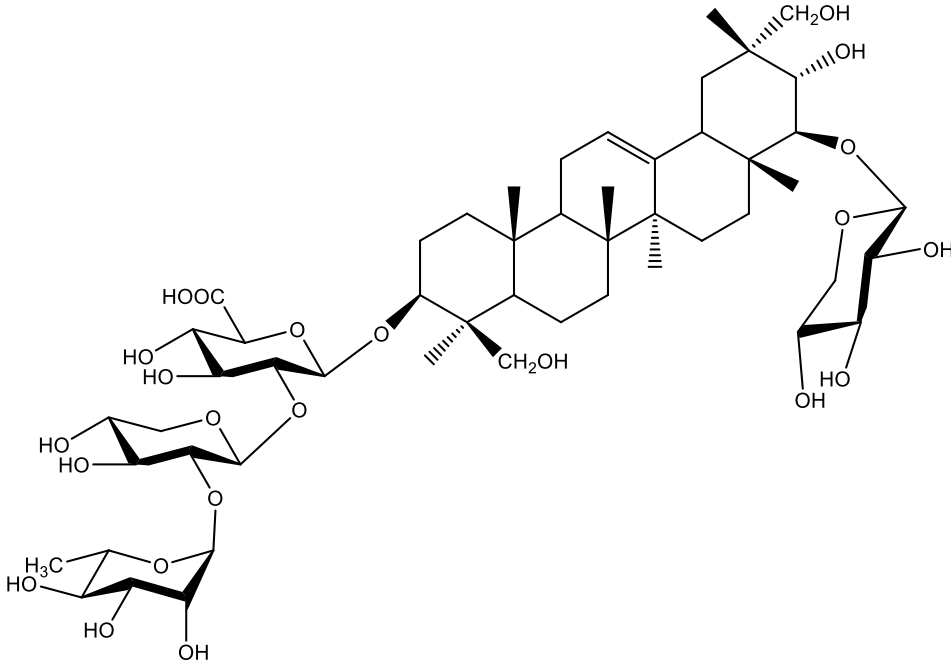
Molekül Ağırlığı: 1159

İsim: 3-O-α-L-ramnopyranozil-(1 → 2)-β-D-glukopiranozil-(1 → 2)-β-D-glukopiranozil-22-O-β-D-glukopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A

¹³C-NMR Çözgeni: C₅D₅N

C-1	38.4	C-16	26.9	β-D-Glup - 1	104.6	β-D-Glcp ₁ - 1	107.5
2	26.0	17	38.5	2	78.2	2	75.9
3	91.2	18	43.3	3	75.9	3	78.2
4	43.9	19	38.6	4	73.7	4	71.0
5	56.0	20	41.0	5	78.1	5	77.7
6	18.0	21	70.2	6	nd	6	62.2
7	32.2	22	93.0				
8	39.9	23	22.5	α-L-Rhap - 1	101.4	β-D-Glcp ₂ - 1	101.4
9	47.2	24	63.0	2	72.0	2	78.2
10	36.0	25	15.2	3	72.1	3	78.5
11	23.9	26	16.5	4	73.8	4	70.6
12	122.0	27	26.8	5	68.9	5	77.6
13	144.0	28	22.9	6	18.5	6	61.5
14	41.5	29	70.0				
15	26.0	30	17.1				

İsimsiz (Avunduk ve Ark., 2007)



Bitki Adı: *Astragalus flavescens*

Kimyasal Formülü: C₅₂H₈₄O₂₃

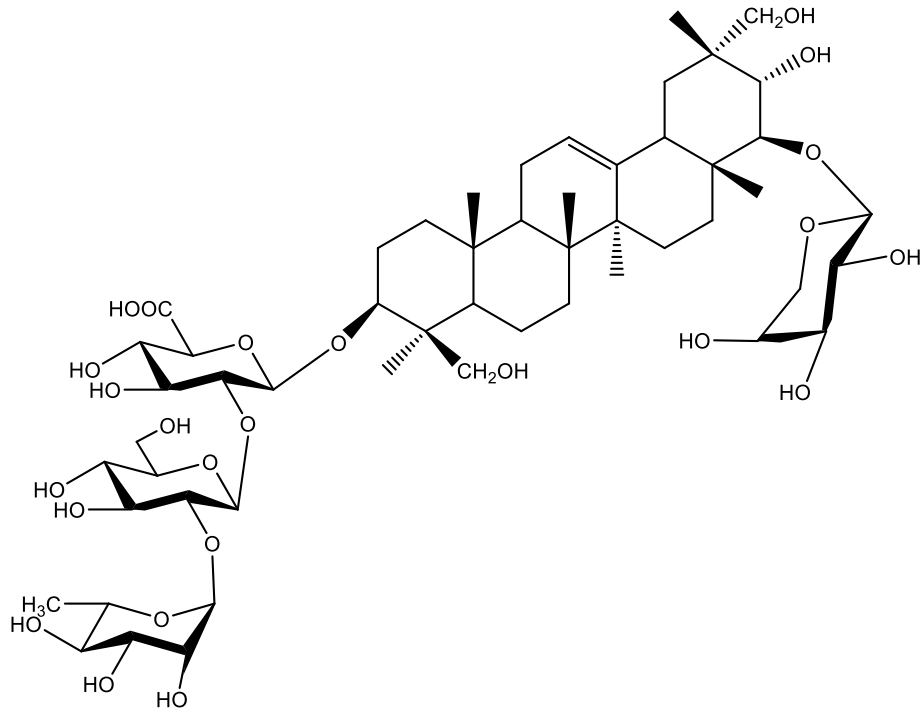
Molekül Ağırlığı: 1099

İsim: 3-O-α-L-ramnopyranozil-(1→2)-β-D-ksilopyranozil-(1→2)-β-D-glukopyranozil-22-O-β-D-arabinopyranozil-21-epi-kudzusapogenol A

¹³C-NMR Çözgeni: C₅D₅N

C-1	38.4	C- 16	27.2	β-D-Glup -1	104.5	β-D-Arap -1	108.1
2	26.0	17	38.2	2	78.0	2	73.2
3	90.9	18	43.2	3	75.9	3	74.6
4	44.0	19	38.6	4	73.7	4	69.2
5	55.7	20	41.0	5	78.0	5	67.1
6	18.2	21	70.0	6	nd		
7	32.2	22	93.0				
8	40.0	23	22.9	α-L-Rhap -1	101.6	β-D-Xylp -1	102.0
9	47.2	24	63.0	2	71.9	2	78.0
10	36.0	25	15.2	3	71.9	3	78.9
11	23.9	26	16.7	4	73.8	4	69.5
12	122.0	27	26.9	5	68.9	5	66.2
13	144.0	28	23.0	6	18.3		
14	41.6	29	69.9				
15	26.1	30	17.1				

İsimsiz (Avunduk ve Ark., 2007)



Bitki Adı: *Astragalus flavescens*

Kimyasal Formülü: C₅₃H₈₆O₂₄

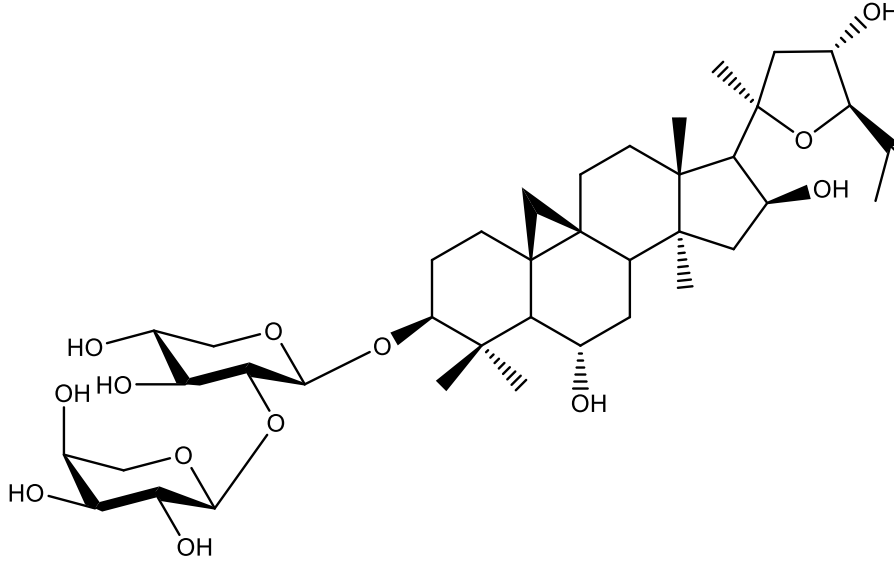
Molekül Ağırlığı: 1129

İsim: 3-O- α -L-ramnopiranozil-(1 \rightarrow 2)- β -D-glukopiranozil-(1 \rightarrow 2)- β -D-glukopiranozil-22-O- β -D-arabinopiranozil-21-epi-kudzusapogenol A

¹³C-NMR Çözgeni: C₅D₅N

C-1	38.4	C-16	27.2	β -D-Glup -1	104.5	β -D-Glcp -1	101.4
2	26.0	17	38.2	2	78.0	2	78.0
3	91.2	18	43.2	3	75.9	3	78.2
4	43.8	19	38.6	4	73.7	4	70.2
5	55.6	20	41.0	5	78.1	5	77.5
6	18.2	21	70.0	6	nd	6	61.1
7	32.2	22	93.0				
8	40.0	23	22.9	α -L-Rhap - 1	101.4	β -D-Arap -1	108.1
9	47.2	24	63.2	2	71.9	2	73.2
10	35.9	25	15.3	3	71.9	3	74.6
11	23.9	26	16.7	4	73.8	4	69.2
12	122.0	27	26.9	5	68.9	5	67.1
13	144.0	28	23.0	6	18.3		
14	41.6	29	69.9				
15	26.1	30	17.1				

İsimsiz (Çalış ve Ark., 2008)



Bitki Adı: *Astragalus campylosema* ssp. *campylosema* Boiss.

Kimyasal Formülü: C₄₀H₆₆O₁₄

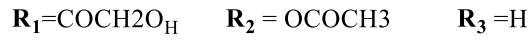
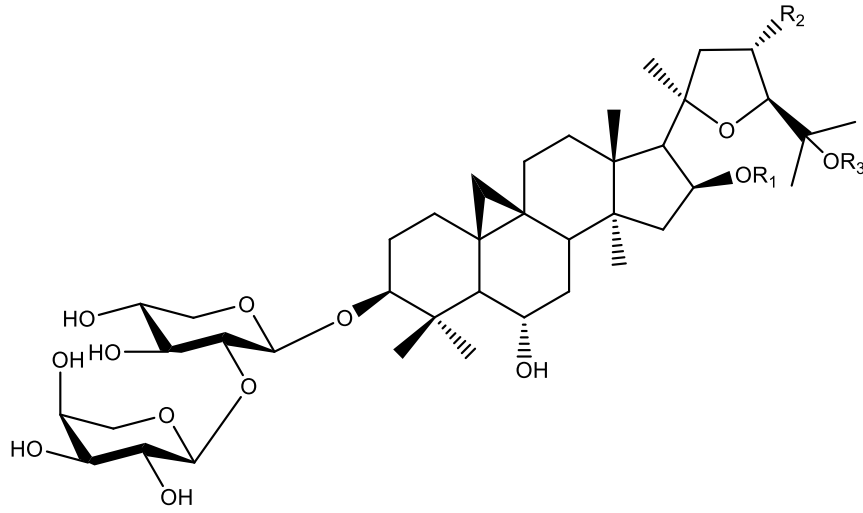
Molekül Ağırlığı: 771

İsim: 3-O-[α-L-arabinopiranozil-(1→2)-β-D-ksilopiranozil]-3β,6α,16β,23α,25-pentahidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.1	C-13	45.3	C-25	71.5	α-L-Arap - 1	106.4
2	30.5	14	46.4	26	26.1	2	73.4
3	89.5	15	46.5	27	27.7	3	73.9
4	42.9	16	74.3	28	28.4	4	69.3
5	54.6	17	59.4	29	15.9	5	67.0
6	69.2	18	21.9	30	20.0		
7	38.8	19	31.9			β-D-Xylp -1	105.8
8	48.5	20	87.9			2	83.2
9	21.5	21	29.7			3	76.7
10	30.2	22	46.6			4	70.8
11	26.6	23	74.2			5	65.8
12	33.7	24	90.4				

İsimsiz (Çalış ve Ark., 2008)



Bitki Adı: *Astragalus campylosema* ssp. *campylosema* Boiss.

Kimyasal Formülü: $\text{C}_{44}\text{H}_{70}\text{O}_{17}$

Molekül Ağırlığı: 893

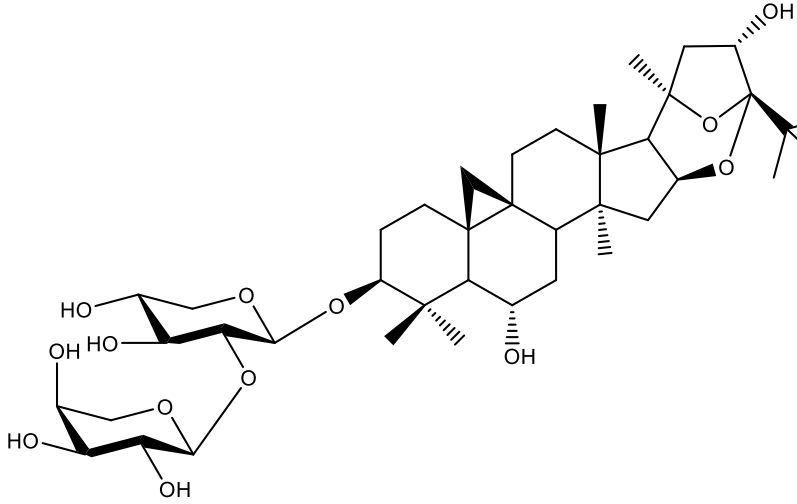
İsim: 3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 \rightarrow 2)- β -D-ksilopiranozil]-

16-O-hidroksiasetoksi-23-O-asetoksi-3 β ,6 α ,25-trihidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan

^{13}C -NMR Çözgeni: CD_3OD

C-1	33.2	C-13	46.3	C-25	71.0	α -L-Arap -1	106.4
2	30.3	14	46.7	26	26.0	2	73.4
3	89.4	15	46.8	27	27.0	3	73.9
4	43.0	16	77.6	28	28.3	4	69.3
5	54.3	17	58.5	29	16.0	5	67.0
6	69.1	18	21.1	30	20.2		
7	38.5	19	31.7	OCOCH ₃	172.1	β -D-Xylp - 1	105.8
8	48.3	20	86.0	OCOCH ₃	20.7	2	83.2
9	21.2	21	28.3	OCOCH ₂ OH	173.8	3	76.7
10	30.1	22	44.8	OCOCH ₂ OH	61.3	4	70.8
11	26.7	23	76.0			5	65.8
12	33.3	24	85.6				

İsimsiz (Çalış ve Ark., 2008)



Bitki Adı: *Astragalus campylosema* ssp. *campylosema* Boiss.

Kimyasal Formülü: C₄₀H₆₄O₁₄

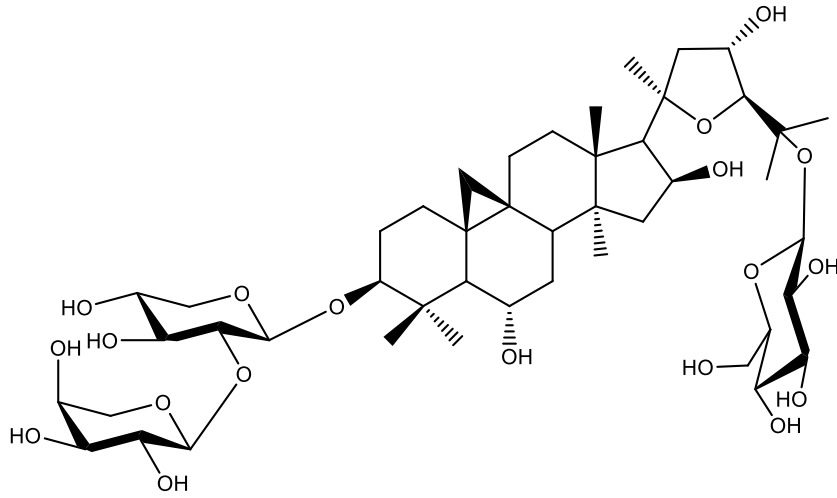
Molekül Ağırlığı: 769

İsim: 3-O[α-L-arabinopiranozil-(1 → 2)-β-D-ksilopiranozil]-3β,6α,23α,25-tetrahidroksi-20(R),24(R)-16β,24;20,24-diepoksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.1	C-13	45.0	C-25	75.0	α-L-Arap - 1	106.4
2	30.4	14	45.8	26	24.3	2	73.4
3	89.3	15	43.7	27	25.7	3	73.9
4	43.0	16	75.5	28	28.5	4	69.3
5	54.6	17	61.7	29	16.0	5	67.0
6	69.3	18	23.5	30	20.2		
7	39.1	19	33.1			β-D-Xylp -1	105.8
8	48.0	20	84.6			2	83.2
9	21.3	21	30.1			3	76.7
10	30.1	22	43.6			4	70.8
11	27.2	23	77.6			5	65.8
12	34.7	24	108.6				

İsimsiz (Çalış ve Ark., 2008)



Bitki Adı: *Astragalus campylosema* ssp. *campylosema* Boiss.

Kimyasal Formülü: C₄₆H₇₆O₁₈

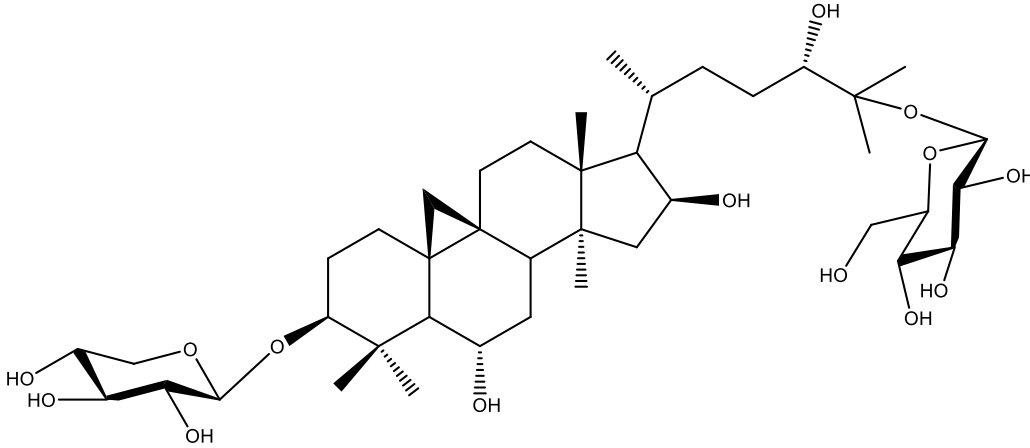
Molekül Ağırlığı: 933

İsim: 3-O-[α-L-arabinopiranozil-(1-2)-β-D-ksilopiranozil]-25-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,25-tetrahidroksi-20(R),24(S)-epoksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	32.9	C-13	45.8	C-25	79.8	β-D-Glcp - 1	98.2
2	30.2	14	46.9	26	23.0	2	74.8
3	89.4	15	46.3	27	25.2	3	77.9
4	43.2	16	74.3	28	28.4	4	71.1
5	54.6	17	58.9	29	16.1	5	77.3
6	69.1	18	22.0	30	20.2	6	62.4
7	38.8	19	31.8	β-D-Xylp -1	105.6	α-L-Arap ₂ - 1	106.2
8	48.5	20	88.4	2	83.1	2	73.3
9	21.5	21	28.2	3	76.7	3	73.8
10	30.2	22	35.3	4	70.7	4	69.3
11	26.6	23	26.1	5	65.7	5	66.9
12	33.6	24	82.9				

İsimsiz (Polat ve Ark., 2009)



Bitki Adı: *Astragalus amblelepis* Fischer

Kimyasal Formülü: C₄₁H₇₀O₁₄

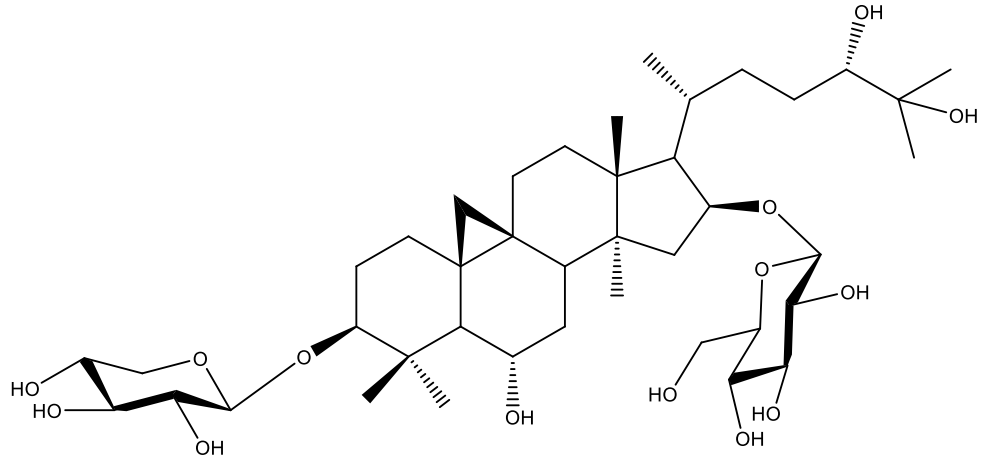
Molekül Ağırlığı: 787

İsim: 3-O-β-D-ksilopiranozil-25-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	81.4	β-D-Xylp -1	107.4
2	30.3	14	47.5	26	22.9	2	75.1
3	89.6	15	48.6	27	22.6	3	77.7
4	42.7	16	73.2	28	28.3	4	70.8
5	54.5	17	57.9	29	16.3	5	66.3
6	69.4	18	18.9	30	20.2	β-D-Glcp -1	97.8
7	38.7	19	31.5			2	75.0
8	48.7	20	29.8			3	78.0
9	21.6	21	17.9			4	71.2
10	29.8	22	33.6			5	77.8
11	26.7	23	28.4			6	62.2
12	33.5	24	76.7				

İsimsiz (Polat ve Ark., 2009)



Bitki Adı: *Astragalus amblolepis* Fischer

Kimyasal Formülü: C₄₁H₇₀O₁₄

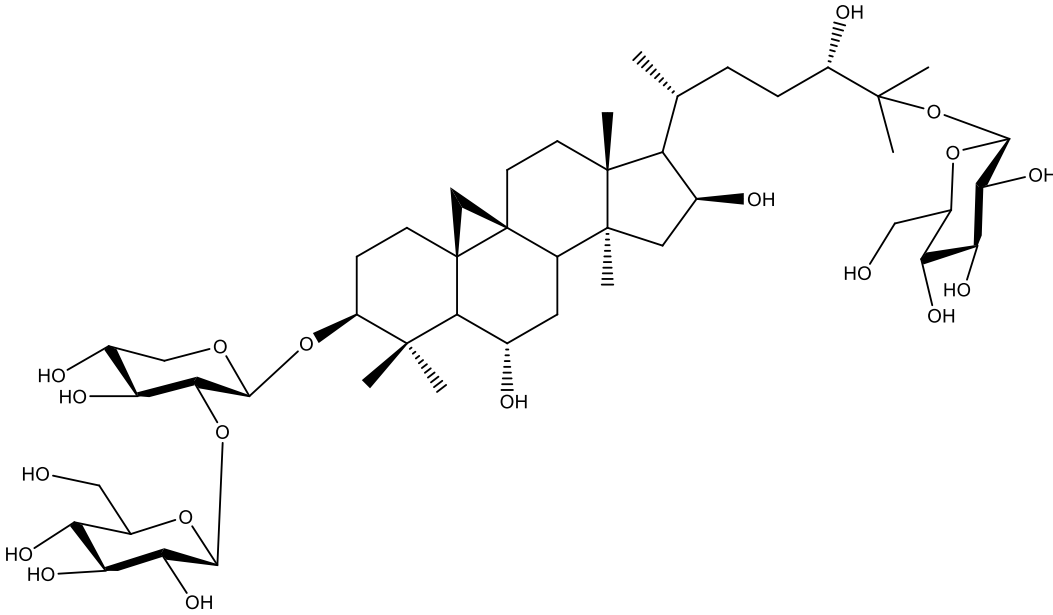
Molekül Ağırlığı: 787

İsim: 3-*O*-β-D-ksilopiranozil-16-*O*-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	73.6	β-D-Xylp -1	107.2
2	30.3	14	47.5	26	24.9	2	75.0
3	89.6	15	48.4	27	24.9	3	77.7
4	42.7	16	83.4	28	28.3	4	70.8
5	54.7	17	58.1	29	16.3	5	66.2
6	69.4	18	18.9	30	20.1	β-D-Glcp -1	106.2
7	38.7	19	31.5			2	75.0
8	48.7	20	29.8			3	78.2
9	21.6	21	17.9			4	71.2
10	29.8	22	33.7			5	77.5
11	26.7	23	28.6			6	62.4
12	33.5	24	78.6				

İsimsiz (Polat ve Ark., 2009)



Bitki Adı: *Astragalus amblolepis* Fischer

Kimyasal Formülü: C₄₇H₇₈O₂₀

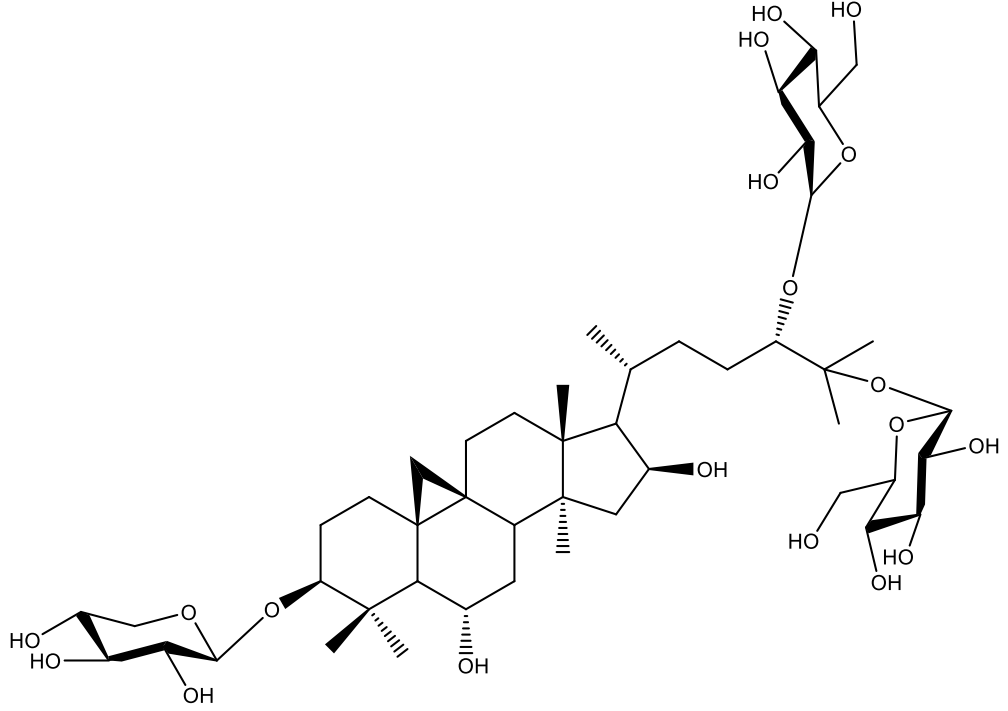
Molekül Ağırlığı: 949

İsim: 3-O-[β-D-glukopiranozil-(1 →2)-β-D-ksilopiranozil]-25-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.1	C-13	46.8	C-25	81.3	β-D-Xylp - 1	105.0
2	30.3	14	47.6	26	23.0	2	81.4
3	89.6	15	48.4	27	22.6	3	76.4
4	43.1	16	73.0	28	28.7	4	71.0
5	54.6	17	58.2	29	16.5	5	66.3
6	69.4	18	19.0	30	20.2	β-D-Glcp ₁ - 1	104.3
7	38.7	19	31.5	β-D-Glcp ₂ - 1	97.7	2	75.5
8	48.7	20	29.8	2	75.0	3	77.2
9	22.3	21	18.7	3	78.0	4	73.6
10	30.0	22	33.6	4	71.2	5	77.3
11	26.6	23	28.4	5	77.8	6	177.0
12	34.0	24	76.8	6	62.2		

İsimsiz (Polat ve Ark., 2009)



Bitki Adı: *Astragalus amblelepis* Fischer

Kimyasal Formülü: $C_{47}H_{80}O_{19}$

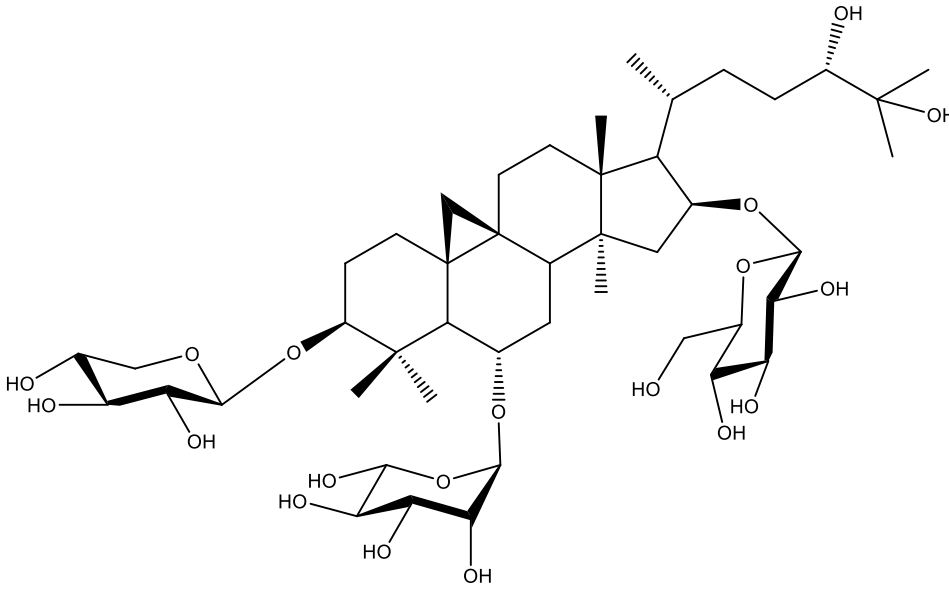
Molekül Ağırlığı: 949

İsim: 3-*O*- β -D-ksilopiranozil-24,25-di-*O*- β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan

^{13}C -NMR Çözgeni: CD_3OD

C-1	33.1	C-13	46.1	C-25	81.0	β -D-Xylp ₁ - 1	107.1
2	30.3	14	47.5	26	25.3	2	75.1
3	89.6	15	49.0	27	22.7	3	77.7
4	42.7	16	72.7	28	28.3	4	70.8
5	54.5	17	57.6	29	16.3	5	66.3
6	69.4	18	18.9	30	20.1	β -D-Glcp ₁ - 1	98.4
7	38.7	19	31.5	β -D-Glcp ₂ - 1	104.8	2	75.0
8	48.7	20	31.6	2	75.4	3	78.0
9	21.6	21	18.0	3	77.8	4	71.2
10	29.8	22	34.1	4	71.3	5	77.8
11	26.7	23	28.4	5	77.8	6	62.2
12	33.5	24	85.2	6	62.4		

İsimsiz (Polat ve Ark., 2009)



Bitki Adı: *Astragalus ambleolepis* Fischer

Kimyasal Formülü: C₄₈H₈₂O₁₉

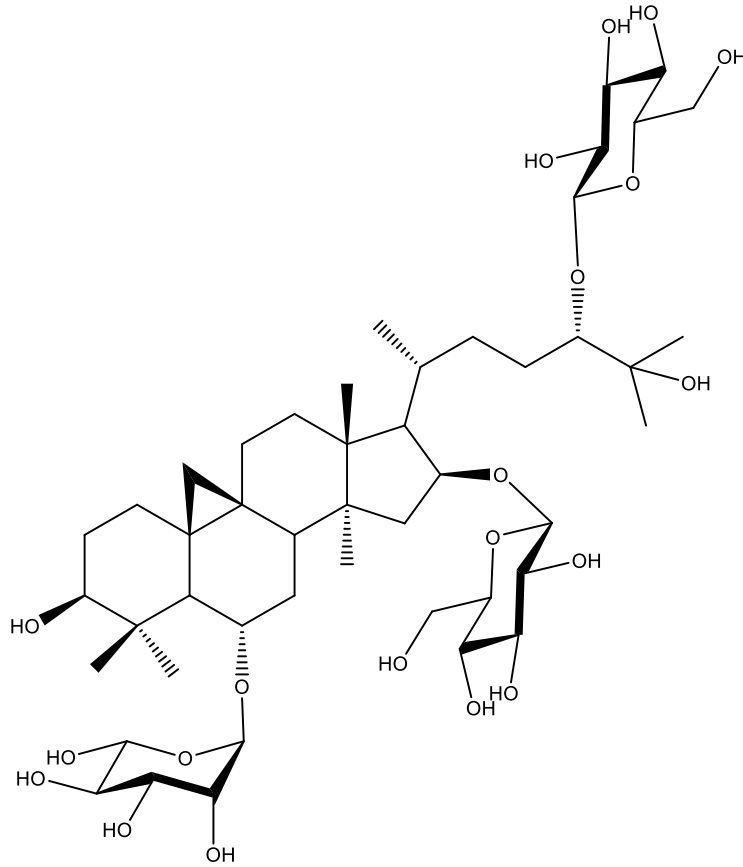
Molekül Ağırlığı: 935

İsim: 6-*O*-β-D-ramnopiranozil-16,24-di-*O*-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.2	C-13	46.2	C-25	73.7	β-D-Glcp ₂ - 1	106.8
2	30.9	14	48.0	26	24.7	2	75.5
3	79.0	15	49.0	27	26.5	3	78.0
4	42.5	16	83.7	28	28.9	4	71.2
5	53.1	17	57.1	29	16.2	5	77.6
6	81.4	18	18.9	30	20.1	6	62.4
7	35.6	19	31.3	β-D-Rhap -1	103.9	β-D-Glcp ₁ - 1	104.8
8	48.0	20	31.4	2	72.5	2	75.4
9	21.7	21	17.9	3	72.3	3	77.8
10	29.8	22	34.3	4	73.6	4	71.3
11	26.5	23	29.4	5	69.9	5	77.8
12	33.3	24	90.4	6	17.7	6	62.4

İsimsiz (Polat ve Ark., 2009)



Bitki Adı: *Astragalus amblolepis* Fischer

Kimyasal Formülü: C₄₈H₈₂O₁₉

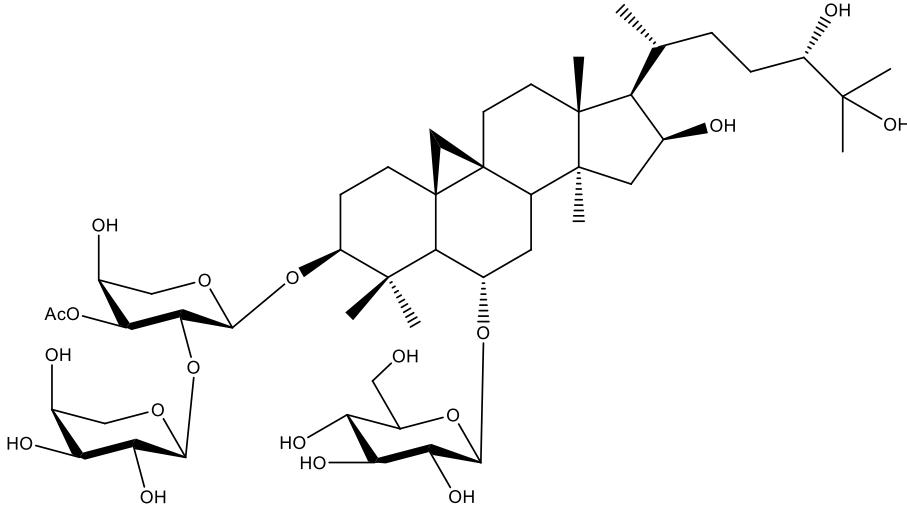
Molekül Ağırlığı: 965

İsim: 6-*O*-β-D-ramnopiranozil-16,25-di-*O*-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.2	C-13	46.2	C-25	81.6	β-D-Glcp ₂ -1	106.0
2	30.9	14	48.0	26	20.9	2	75.5
3	79.0	15	49.0	27	23.2	3	77.8
4	42.5	16	83.7	28	28.9	4	71.2
5	53.1	17	57.1	29	16.2	5	77.2
6	81.4	18	18.9	30	20.1	6	62.4
7	35.6	19	31.3	β-D-Rhap -1	103.9	β-D-Glcp ₁ -1	98.4
8	48.0	20	31.4	2	72.5	2	75.0
9	21.7	21	17.9	3	72.3	3	78.0
10	29.8	22	34.3	4	73.6	4	71.2
11	26.5	23	29.4	5	69.9	5	77.8
12	33.3	24	79.1	6	17.7	6	62.2

İsimsiz (Horo ve Ark., 2010)



Bitki Adı: *Astragalus icmadophilus* Hand.-Mazz

Kimyasal Formülü: C₄₈H₈₀O₁₉

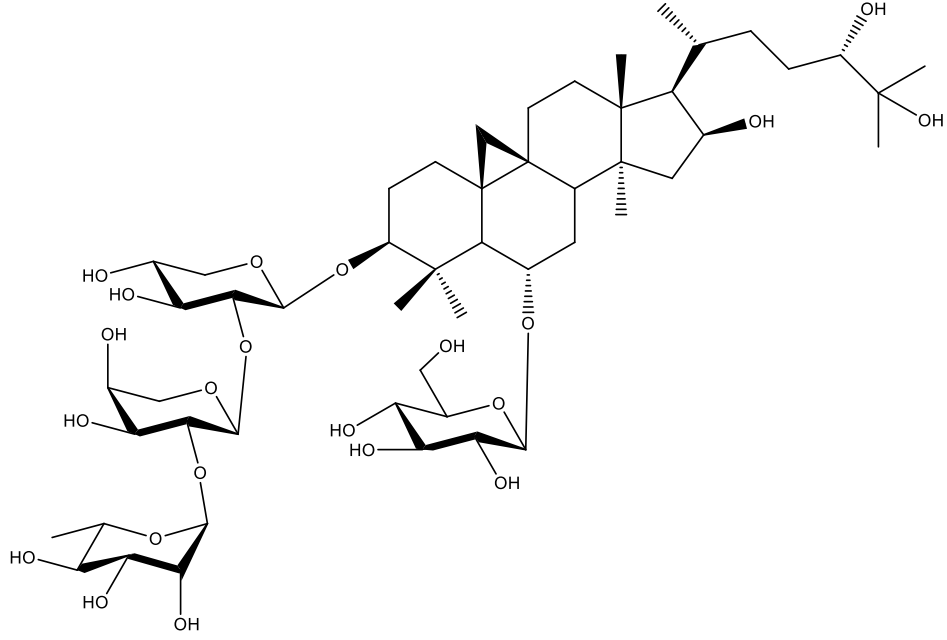
Molekül Ağırlığı: 961

İsim: 3-O-[α -L-arabinopiranozil-(1 \rightarrow 2)-O-3-asetoksi- α -L-arabinopiranozil]-6-O- β -D-glukopiranozil-3 β ,6 α ,16 β ,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.6	C-13	46.7	C-25	74.0	β -D-Glcp - 1	105.0
2	30.0	14	47.7	26	25.2	2	75.4
3	90.0	15	47.8	27	25.2	3	78.3
4	43.2	16	73.1	28	28.1	4	71.6
5	53.1	17	57.8	29	16.0	5	77.5
6	79.8	18	17.9	30	19.8	6	62.8
7	34.5	19	28.7	α -L-Aralp-1	104.4	α -L-Arap -1	105.0
8	46.3	20	29.4	2	76.2	2	72.0
9	21.9	21	18.1	3	74.1	3	73.9
10	29.3	22	33.8	4	68.1	4	69.4
11	26.6	23	28.1	5	63.5	5	66.9
12	33.6	24	78.3				

İsimsiz (Horo ve Ark., 2010)



Bitki Adı: *Astragalus icmadophilus* Hand.-Mazz

Kimyasal Formülü: C₅₂H₈₈O₂₂

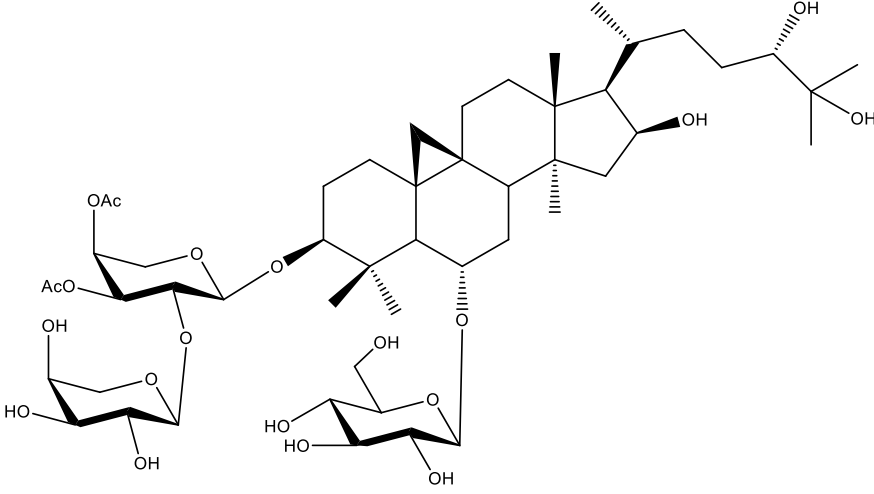
Molekül Ağırlığı: 1065

İsim: 3-O-[α-L-ramnopiranozil-(1 → 2)-O-α-L-arabinopiranozil-(1 → 2)-O-β-D-ksilopiranozil]-6-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.6	C-16	73.1	β-D-Xylp- 1	106.2	β-D-Glcp - 1	104.8
2	30.0	17	57.8	2	80.2	2	75.6
3	90.0	18	17.9	3	77.2	3	78.3
4	43.2	19	28.7	4	70.9	4	71.6
5	53.1	20	29.4	5	66.0	5	77.5
6	79.8	21	18.1			6	62.9
7	34.5	22	33.8	α-L-Rhap-1	102.1	α-L-Arap- 1	101.9
8	46.3	23	28.1	2	72.0	2	76.0
9	21.9	24	78.3	3	71.9	3	72.2
10	29.3	25	74.0	4	73.8	4	67.7
11	26.6	26	25.2	5	70.1	5	63.1
12	33.6	27	25.2	6	17.6		
13	46.7	28	28.1				
14	47.7	29	16.0				
15	47.8	30	19.8				

İsimsiz (Horo ve Ark., 2010)



Bitki Adı: *Astragalus icmadophilus* Hand.-Mazz

Kimyasal Formülü: C₅₀H₈₂O₂₀

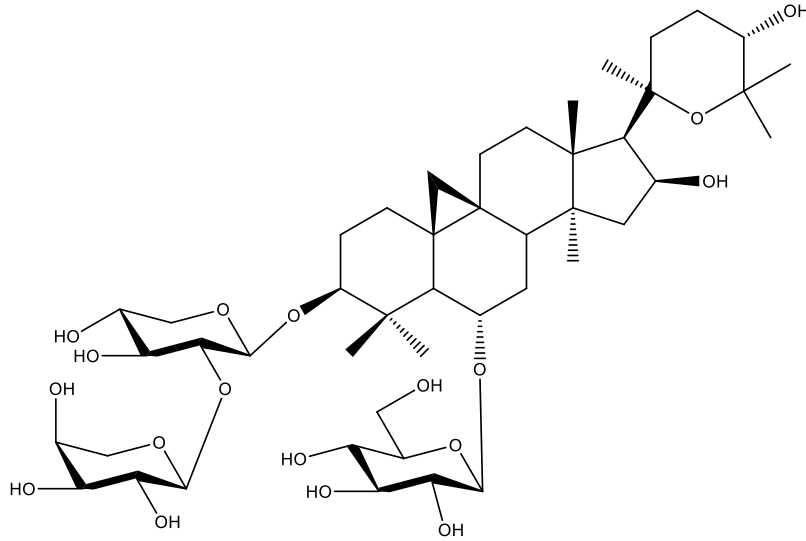
Molekül Ağırlığı: 1003

İsim: 3-O-[α-L-arabinopiranozil-(1 → 2)-O-3-diasetoksi-α-L-arabinopiranozil]-6-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	33.6	C-13	46.7	C-25	74.0	β-D-Glcp - 1	104.5
2	30.0	14	47.7	26	25.2	2	75.1
3	90.0	15	47.8	27	25.2	3	78.0
4	43.2	16	73.1	28	28.1	4	71.3
5	53.1	17	57.8	29	16.0	5	77.4
6	79.8	18	17.9	30	19.8	6	63.0
7	34.5	19	28.7	α-L-Aralp -1	104.0	α-L-Arap -1	104.1
8	46.3	20	29.4	2	76.0	2	72.0
9	21.9	21	18.1	3	71.5	3	74.3
10	29.3	22	33.8	4	69.8	4	69.3
11	26.6	23	28.1	5	60.5	5	66.5
12	33.6	24	78.3				

İsimsiz (Horo ve Ark., 2010)



Bitki Adı: *Astragalus icmadophilus* Hand.-Mazz

Kimyasal Formülü: C₄₆H₇₆O₁₈

Molekül Ağırlığı: 917

İsim: 3-O-[α-L-arabinopiranozil-(1 → 2)-O-β-ksilopiranozil]-6-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S)-tetrahidroksi-20 (R), 25-epoksisikloartan

¹³C-NMR Çözgeni: CD₃OD

C-1	32.9	C-13	46.1	C-25	76.9	β-D-Glcp - 1	104.9
2	30.2	14	47.0	26	28.1	2	75.6
3	89.5	15	47.7	27	28.1	3	78.5
4	43.2	16	75.2	28	28.1	4	71.7
5	53.4	17	61.2	29	16.1	5	77.6
6	80.4	18	20.3	30	20.0	6	63.0
7	35.3	19	29.9	β-D-Xylp -1	106.0	α-L-Arap -1	106.0
8	46.8	20	78.7	2	83.2	2	73.4
9	22.0	21	28.3	3	76.7	3	73.9
10	30.4	22	26.9	4	70.9	4	69.4
11	27.1	23	23.7	5	65.9	5	67.0
12	34.7	24	69.7				

4. MATERYAL VE YÖNTEMLER

4.1 Materyaller

4.1.1 Bitkisel Materyal

Astragalus cariensis Boiss. 19 Haziran 2012’de Denizli-Babadağ çamlık üstü yol kenarından toplanmıştır. Bitkinin bölgede dağınık bir yayılış gösterdiği gözlemlenmiştir. Tür tayini, Kadir Bülbül ve Fatih Karabey tarafından yapılmış ve teşhis Ege Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Kürsüsü öğretim görevlisi Doç. Dr. Hatice Demiray ve Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik A.B.D. öğretim görevlisi Prof. Dr. Özcan Seçmen tarafından teyit edilmiştir.



Şekil 4.1 *Astragalus cariensis* Boiss. bitkisinin bulunduğu iller

4.1.2 Ekstraksiyon ve İzolasyon Sırasında Kullanılan Materyal ve Yöntemler

4.1.2.1 Ekstraksiyon ve Yoğunlaştırma

Açık havada ve gölgede kurutulan bitki öğütücü ile toz haline getirilmiştir. Öğütülmüş materyal geri çeviren soğutucu ile 70 °C’yi geçmeyen sıcaklıkta %

100'lük BuOH ile ekstre edilmiştir. Yoğunlaştırma işlemi 50 °C'de rotavaporda yapılmıştır.

4.1.2.2 Kromatografik Yöntemler

İnce Tabaka Kromatografisi (İ.T.K.): Çalışmamızın tüm kontrollerinde normal faz silika kaplı hazır plaklar kullanılmıştır.

Kromatografi tankı: Camag 22x23x8 cm

Adsorban: Silika Jel (Alüminyum folyo, hazır plak,
Kieselgel 60 F254, 0.2 mm, Merck, Art.5554)

Çözgen sistemleri: CHCl₃:MeOH (95:5) (90:10)
CHCl₃:MeOH:H₂O (80:20:2)(70:30:3)(61:32:7)

Tatbikler: Pastör pipeti ile plağın alt ucunun 1-1.5 cm
yukarisından 0.7 cm ara ile yapılmıştır.

Sürüklenme mesafesi: 7-9 cm

Lekelerin Belirlenmesi: Sülfürik asidin sudaki %30'luk çözeltisi
püskürtülmüş, ardından plaklar 1-2 dakika
105-110 °C'de ısıtılarak lekeler belirlenmiştir.

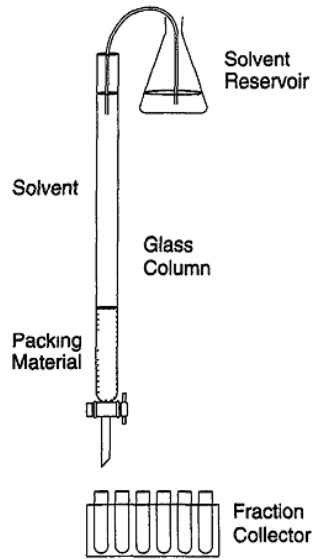
Açık Kolon Kromatografisi: Çalışmamızda Rp-C18 ters faz kolon sistemi ve normal faz silika jel ile doldurulmuş klasik açık kolon kromatografilerinden yararlanılmıştır. Fraksiyonlar, 5-15 ml toplanmış ve kontrolleri İ.T.K. ile yapılmıştır.

Dolgu Materyali: Silika jel (Kieselgel 60, 70-230 mesh, Merck)

Silika Jel Kolonun Hazırlanması: Yeterli miktarda çözücü sistemi ile silika jel süspansiyon haline getirilmiş ve karışım, alt ucuna pamuk yerleştirilmiş cam kolona aktarılmıştır. Kolondaki çözücü sistemi adsorbanın üzerinde birkaç mm yüksekliğinde çözücü kalıncaya kadar akıtılmıştır.

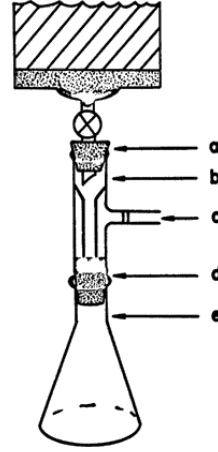
Numune Tatbiki: Numune yeterli miktarda çözücü içinde ultrasonik banyoda çözülerek pastör pipeti yardımı ile kolona tatbik edilmiştir. Kolonun üzerine de yüzeyin bozulmasını önlemek için pamuk yerleştirilmiştir.

Fraksiyon Miktarı: Fraksiyonlar 5-15 ml olacak şekilde toplanmıştır.



Şekil 4.2 Açık Kolon kromatografisi Sistemi.

Ters Faz Kolon Kromatografisi: Yapılan tez çalışmasında kullanılan kromatografik yöntemlerden biri olan RP-C18 kolon kromatografisi hazırlanış bakımından normal faz kolondan farklı olarak dolgu materyalini oturtmak için vakum kullanılır. Çözücü olarak polar çözüğenden apolar çözüğüne doğru geçilerek maddelerin ilerlemesi sağlanır.



Şekil 4.3. VSK Kolon Kromatografisi Sistemi.

4.1.3 Kullanılan Teknik Aletler ve Kimyasal Maddeler

- Nükleer Manyetik Rezonans Spekt. (1D)

^1H -NMR: Varian AS400 (400 MHz), ^{13}C -NMR: Varian AS400 (100 MHz)

- Liyofilizatör: Christ-ALPHA 1-4 LD
- Evaporatör: Heidolph Instruments Laborota 4001-efficient
- UV/ görünür bölge spektrofotometresi: Ultrospec 1100pro
- Ultrasonik Banyo: Bandelin Sonorex
- Hassas terazi : Precisa XB220A
- Evaporatör: Heidolph Laborota 4001
- Manyetik karıştırıcı: Heidolph MR Hei-Standard

4.2 Yöntemler

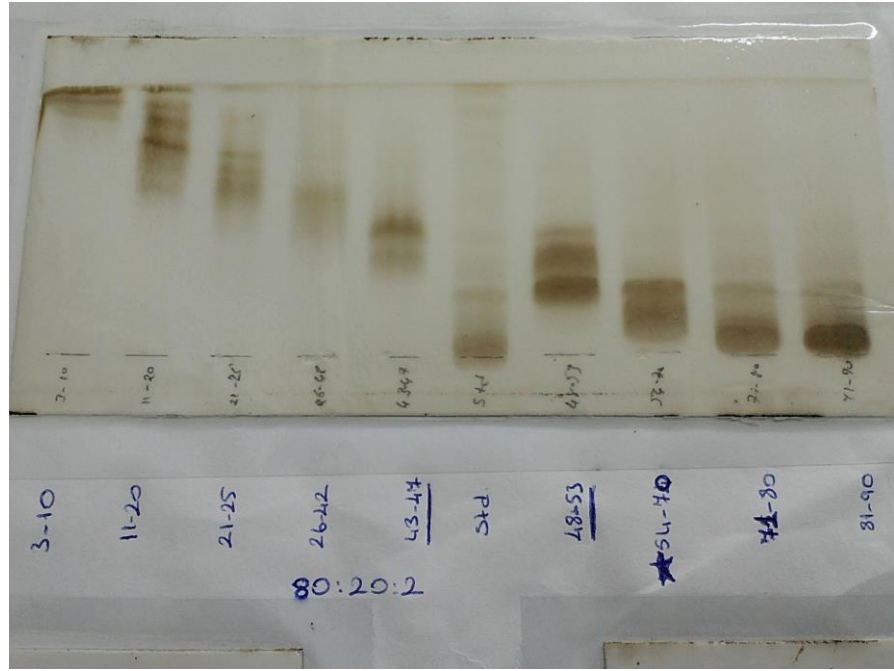
4.2.1 *Astragalus cariensis* Boiss. Üzerinde Ekstraksiyon Ve İzolasyon Çalışmaları

Ekstraksiyon: Açık havada ve gölgede kurutulmuş kökler (500 g) toz edildikten sonra 10 L'lik balona aktarılmıştır. 5 L % 100'lük BuOH ile sabit sıcaklıkta ve geri soğutuculu sistemde 6 saat ekstraksiyon işlemi iki tekrar olmak üzere yapılmıştır. Ekstraksiyon işlemi sonrası balon soğuması beklendikten sonra süzülerek süzüntü rotary evaporatörde 50 °C'nin altında çözdenden kurtarana kadar uçurulmuştur. 17.1863 g BuOH ekstresi elde edilmiştir (Şekil 3.4). Uçurma işlemi sonrası ekstreye İ.T.K. yapılmış ve bitkinin kimyasal profili görülmüş ve daha sonra yapılacak olan izolasyon işlemleri için fikir edinilmiştir.

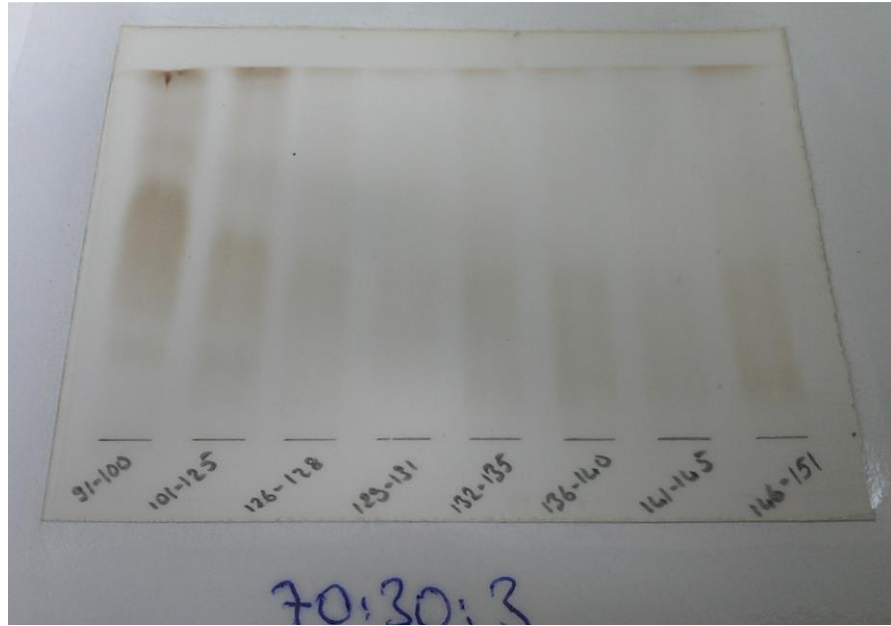


Şekil 4.4. *Astragalus cariensis* İ.T.K. profili (Çözgen sistemi 80:20:2 - CHCl₃:MeOH:Su)

İzolasyon: BuOH ekstresinin bir kısmı üzerinde (13.721 g), açık kolon kromatografisi (Dolgu materyali: Silika (Merck 0.063-0.200 mm, 200 g) uygulanmıştır. 90:10 (CHCl₃:MeOH) solvent sistemi ile başlatılan kolonda kademeli olarak polarite arttırılmış (80:20 CHCl₃:MeOH, 70:30:3 CHCl₃:MeOH:H₂O, 61:32:7 CHCl₃:MeOH:H₂O) ve kolon son olarak MeOH ile yıkanmıştır. Toplamda 151 fraksiyon toplanmış ve birleştirmeler yapılmıştır.



Şekil 4.5. Silika kolon kromatografisi İ.T.K. profili (Çözgen sistemi 80:20:2-CHCl₃:MeOH:H₂O)



Şekil 4.6. Silika kolon kromatografisi İ.T.K. profili (Çözgen sistemi 70:30:3-CHCl₃:MeOH:H₂O)

Ana kolondan alınan fraksiyon 81-90 (554.4 mg) için silika kolon kurulmuştur. 70:30:3 (CHCl₃:MeOH:H₂O) solvent sistemi ve 90 gr silika ile şartlandırılan kolona 554.4 mg ekstre tatbik edilmiştir. Toplamda 298 fraksiyon toplanmış ve birleştirmeler yapılmıştır. Fraksiyon 81-90 kolonundan alınan fraksiyon 93-129 (176.4 mg) için silika kolon kurulmuştur. 80:20:2

(CHCl₃:MeOH:H₂O) solvent sistemi ve 15 gr silika ile şartlandırılan kolona 176.4 mg ekstre tatbik edilmiştir. Toplamda 90 fraksiyon toplanmış ve fraksiyon 67-90 (103.2 gr) saf olarak izole edilmiş ve AC-8 olarak kodlanmıştır.



Şekil 4.7. AC-8 molekülünün İ.T.K. profili (Çözgen sistemi 70:30:3-CHCl₃:MeOH:H₂O)

Ana kolondan alınan fraksiyon 54-70 (899.8 mg) için silika kolon kurulmuştur. 70:30:3 (CHCl₃:MeOH:H₂O) solvent sistemi ve 110 gr silika ile şartlandırılan kolona 899.8 mg ekstre tatbik edilmiştir. Toplamda 154 fraksiyon toplanmış ve birleştirmeler yapılmıştır. Fraksiyon 54-70 kolonundan alınan fraksiyon 44-48 (266 mg) için silika kolon kurulmuştur. 80:20:2 (CHCl₃:MeOH:H₂O) solvent sistemi ve 40 gr silika ile şartlandırılan kolona 266 mg ekstre tatbik edilmiştir. Toplamda 119 fraksiyon toplanmış ve fraksiyon 44-99 (119 mg) birleştirilmiştir. Kirliliğin giderilemediği gözlemlenmiş ve fraksiyon 44-99 için RP-C18 ters faz kolon kurulmuştur. 70:30 (MeOH:H₂O) solvent sistemi ve 40 gr RP-C18 ile şartlandırılan kolona 119 mg ekstre tatbik edilmiştir. 12. fraksiyondan sonra kolonda 80:20 (MeOH:H₂O) solvent sistemine geçilmiştir. Fraksiyon 16-25 (84.7 mg) saf olarak izole edilmiş ve AC-7 olarak kodlanmıştır.



Şekil 4.8. AC-7 molekülünün İ.T.K. profili (Çözgen sistemi 70:30:3-CHCl₃:MeOH:H₂O)

4.2.2 *Astragalus cariensis* Ekstresinin α -Glukozidaz İnhibitör Aktivitesi

Ekstrenin α -glukozidaz üzerindeki inhibitör aktivitesi, Mayur et al. (2010) tarafından geliştirilen metodolojinin modifikasyonu ile tayin edilmiştir. Reaksiyon karışımı, 30 μ l fosfat tamponu (0.1M, pH7.0), 30 μ l 1 μ M'lık 4-nitrofenil α -D- glukopiranosid (PNG), 10 μ l ekstre (10 mg ml⁻¹) ve 30 μ l α -glukozidaz solüsyonu (0.5 Unit ml⁻¹) içermektedir. PNG'nin hidroliz reaksiyonu kör olarak, 50 mg/ml'lik akarboz ise pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. 96'lık mikropilaya içerisinde gerçekleştirilen reaksiyon, 37°C'de 20 dakikalık inkübasyonun ardından 100 μ l 0.2 M'lık sodyum karbonat çözeltisi eklenerek sonlandırılmıştır. Enzimatik aktivitenin ölçümü 405 nm'de gerçekleştirilmiştir. Üç tekrar şeklinde gerçekleştirilen denemelerin ardından, elde edilen α - glukozidaz inhibisyon yüzdeleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [1 - (A_{\text{Ex}} / A_{\text{ES}})] \times 100$$

A_{Ex} : Ortamda ekstrenin bulunduğu enzim/substrat reaksiyonunun absorbanası.

A_{ES} : Enzim/substrat reaksiyonunun absorbanası.

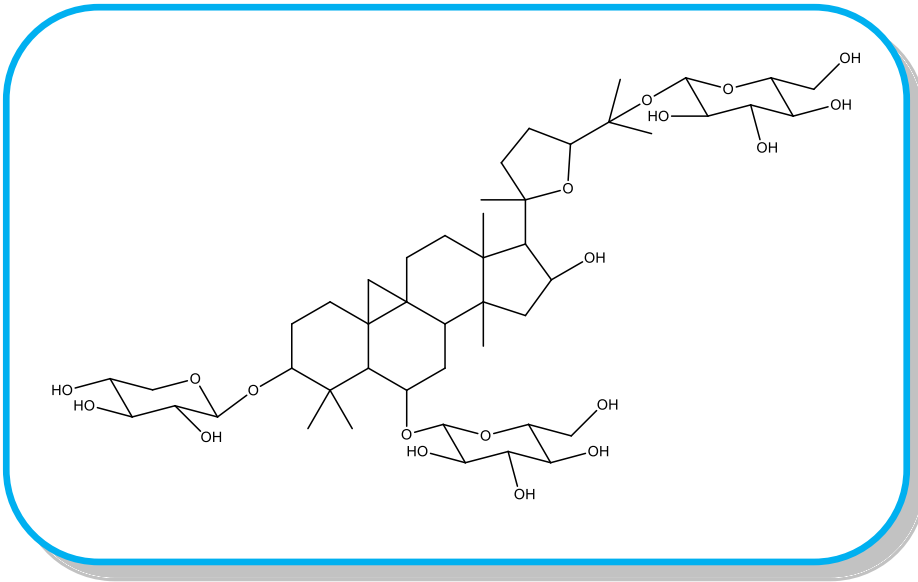
5. BULGULAR

5.1 *Astragalus cariensis* Boiss. Türünden İzole Edilen Sikloartan Tip Triterpenler

Astragalus cariensis BOISS. türünden izole edilen 2 molekülün NMR analizleri sonucu sikloartan grubu glikozitler olduğu tespit edilmiştir. Bu yapıyı kanıtlayan en önemli bulgu, siklopropan-metilen grubunun bir dublet çifti olarak gözlenen ve yaklaşık 0.18-0.60. ppm'ler arasında görülen karakteristik sinyalleridir ($J_{AX} = 4.0$ Hz, H₂-19).

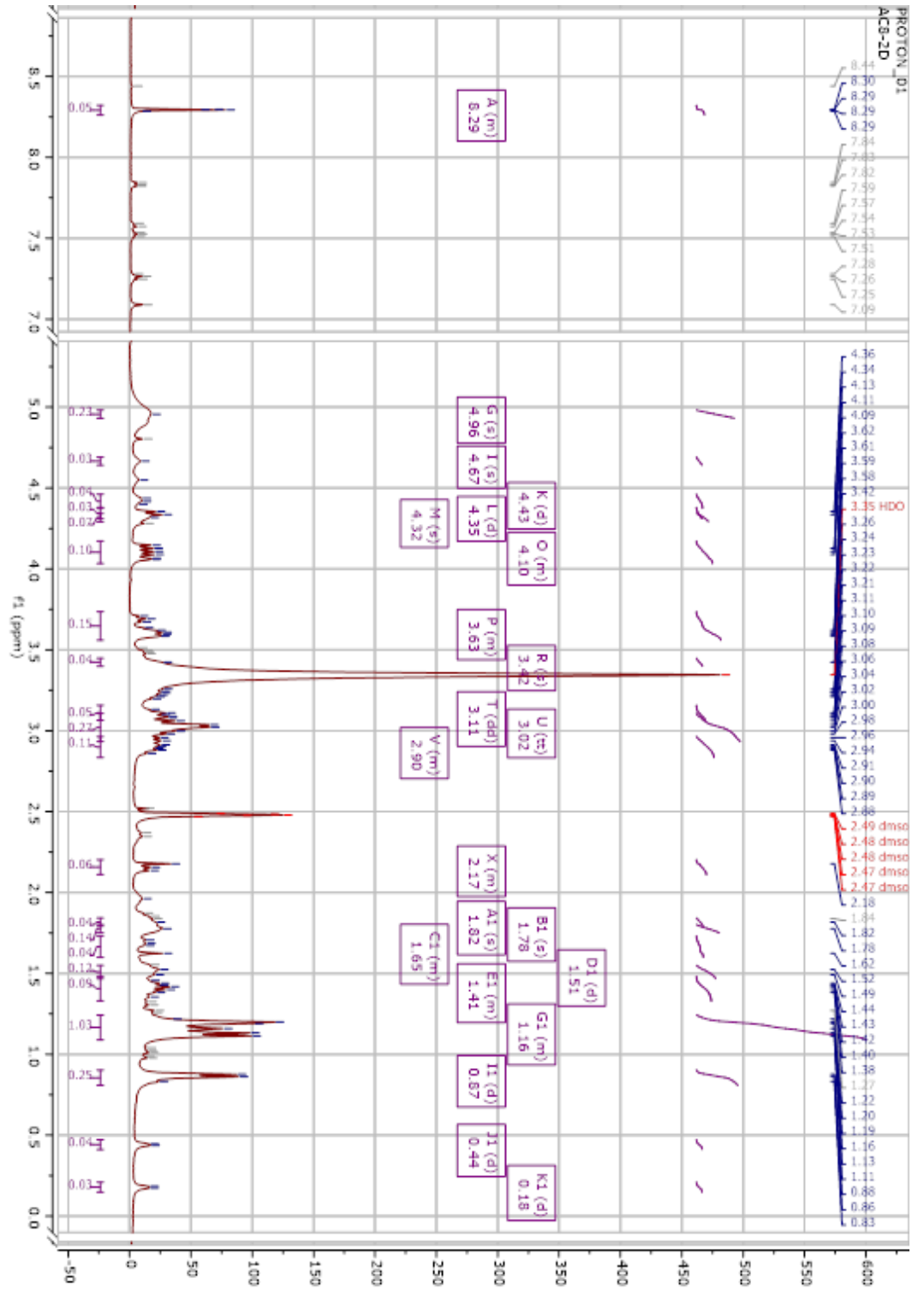
Bu tez çalışmasında elde edilmiş olan 2 maddenin daha önce yapılan çalışmalarda bulunan Astragaloside VII ve Cyclocanthoside E isimli bileşik olduğu anlaşılmıştır. Bu moleküllerin yapı aydınlatılmasında NMR (¹H, ¹³C, COSY, HMBC, HMQC) kullanılmıştır.

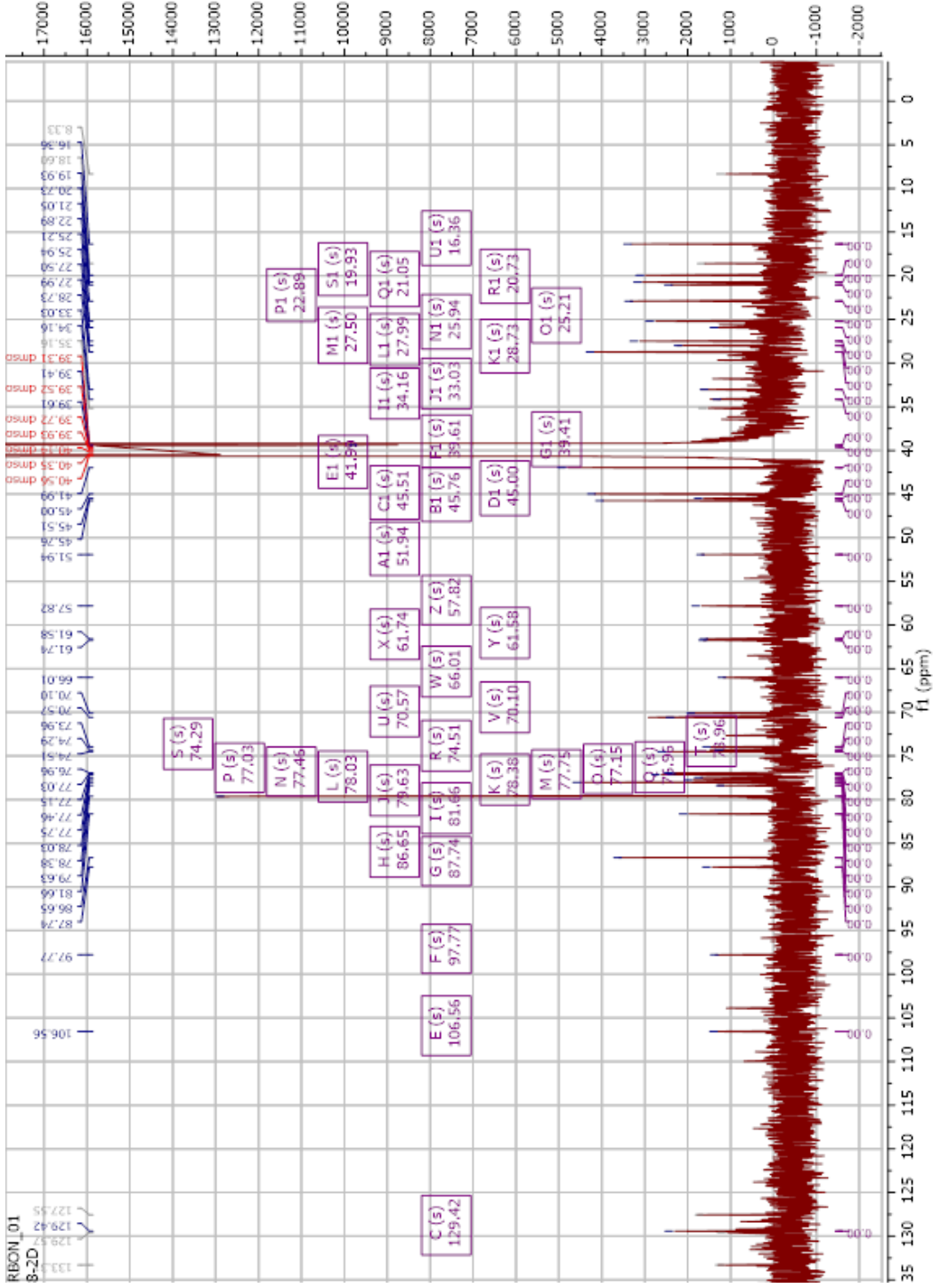
5.1.1 AC-8 Kodlu Molekül (Astragaloside VII)



Kimyasal Formülü: C₄₇H₇₈O₁₉

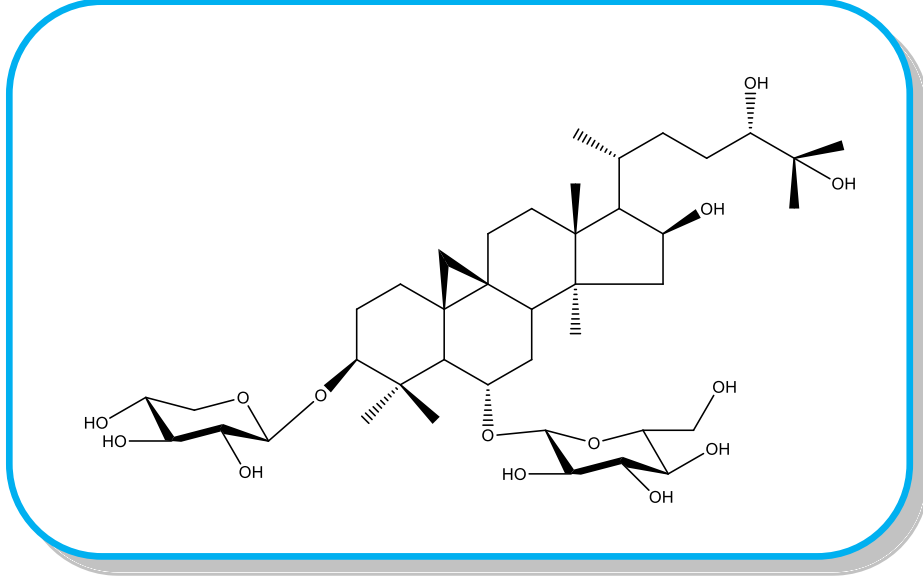
Molekül Ağırlığı: 946

Şekil 5.1. AC-8 kodlu molekülün ^1H NMR spektrumu



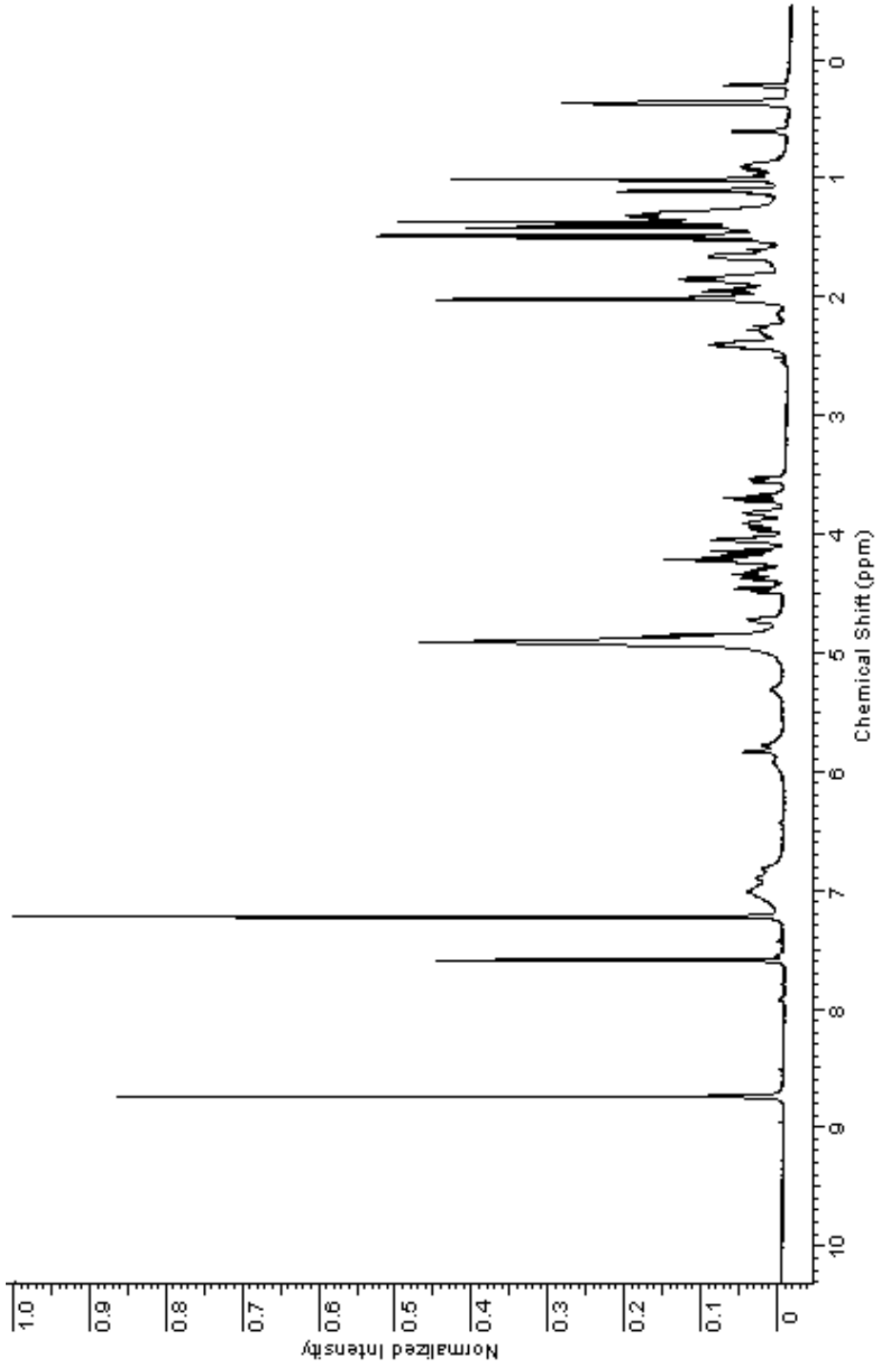
Şekil 5.2. AC-8 kodlu molekülün ^{13}C NMR spektrumu

5.1.2 AC-7 Kodlu Molekül (Cyclocanthoside E)



Kimyasal Formülü: $C_{41}H_{70}O_{14}$

Molekül Ağırlığı: 786.9



Şekil 5.3. AC-7 kodlu molekülün ^1H NMR spektrumu.

5.2 *Astragalus cariensis* Ekstresinin α -Glukozidaz İnhibitör Aktivitesi

Ekstrenin α -glukozidaz üzerindeki inhibitör aktivitesi, Mayur et al. (2010) tarafından geliştirilen metodolojinin modifikasyonu ile tayin edilmiştir. Reaksiyon karışımı, 30 μ l fosfat tamponu (0.1M, pH7.0), 30 μ l 1 μ M'lık 4-nitrofenil α -D- glukopiranosid (PNG), 10 μ l ekstre (10 mg ml⁻¹) ve 30 μ l α -glukozidaz solüsyonu (0.5 Unit ml⁻¹) içermektedir. PNG'nin hidroliz reaksiyonu kör olarak, 50 mg/ml'lik akarboz ise pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. 96'lık mikroparka içerisinde gerçekleştirilen reaksiyon, 37°C'de 20 dakikalık inkübasyonun ardından 100 μ l 0.2 M'lık sodyum karbonat çözeltisi eklenerek sonlandırılmıştır. Enzimatik aktivitenin ölçümü 405 nm'de gerçekleştirilmiştir. Üç tekrar şeklinde gerçekleştirilen denemelerin ardından, elde edilen α - glukozidaz inhibisyon yüzdeleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [1 - (A_{EX} / A_{ES})] \times 100$$

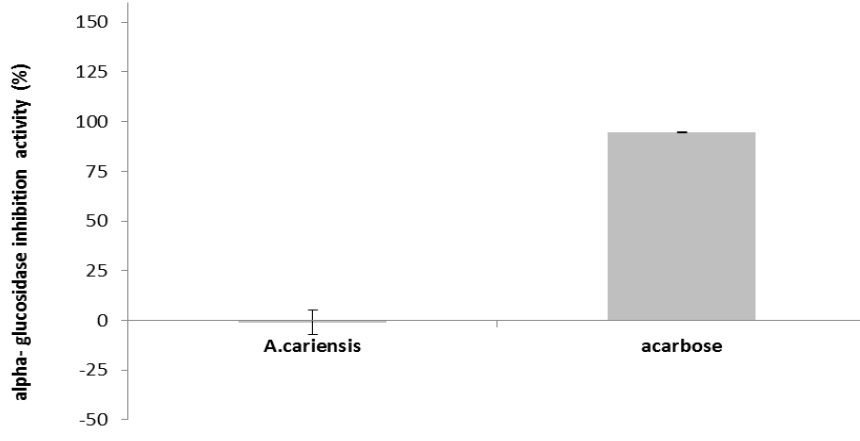
A_{EX} : Ortamda ekstrenin bulunduğu enzim/substrat reaksiyonunun absorbansı.

A_{ES} : Enzim/substrat reaksiyonunun absorbansı.

Bu çalışmada, *Astragalus cariensis* Boiss. ekstresinin, α -glukozidaz enzimi üzerindeki inhibitör aktivitesi kolorimetrik bir metodoloji kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre *A. cariensis* ekstresinin α -glukozidaz enzimi üzerinde inhibitör etkisi bulunamamıştır.

	A1	A2	A3	ORT	STDEV	% INH	% STDEV
<i>A. cariensis</i>	0,8	0,9	0,9	0,9	0,05	-0,9	5,9
acarbose	0,0	0,1	0,0	0,0	0,00	94,6	0,4
ENZ	0,8	0,9	0,9	0,9	0,04	0,0	4,6

Tablo 5.1. α - glukozidaz inhibisyon yüzdeleri



Şekil 5.4. α -glukozidaz enzim inhibisyonu grafiği (akarboz pozitif kontrol olarak kullanılmıştır.)

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Yapılan çalışmalar incelendiğinde *Astragalus* cinsi bitkilerin kullanım alanlarından en önemlisinin tıp olduğu görülmektedir. *Astragalus* türleri uzun yıllardan beri Avrupa ülkelerinde de popüler bir tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. *Astragalus* çoğunlukla ginseng, melekotu, meyan kökü ve diğer tıbbi bitkiler ile birlikte çok sayıda geleneksel Çin toniğinin yapısında yer almakta ve çay şeklinde de tüketilmektedir. *Astragalus*'un yapışkan özelliğine sahip öz suyu asırlardan beri geleneksel tıpta yatıştırıcı, ishal önleyici olarak kullanılmaktadır. Kitre zankı olarak adlandırılan bu öz suyu tıpta kullanımının yanı sıra yapışkan, sıkılaştırıcı, emülsifiye edici ve katılaştırıcı ajan olarak diş hekimliği (protez yapımı), tekstil ve besin (dondurma yapımı) endüstrisinde kullanılmaktadır (Anonim 2002).

Bitkiler aleminde en yaygın olarak bulunan sekonder metabolit gruplarından birini saponinler oluşturmaktadır. Bu grup bileşiklerin biyolojik aktiviteleri uzun bir liste oluşturmaktadır. Bunlardan başlıcaları antifungal, molusisidal, antihelmintik, adaptojenik, antitüsif, ekspektoran, hipokolesterolemik, antiviral, immunositumulant, anti-HIV ve sitotoksik aktivitelerdir (Hostetmann&Marston, 1995; Rao&Gurfinkel, 2000).

Astragalus kökleri diyabet, lösemi ve rahim kanseri tedavisinde kullanılmaktadır(Tang&Eisenbrand,1992)

Potent tümör inhibitörü olmalarından dolayı saponinler, son zamanlarda farmakolojik olarak aktif anti-tümör moleküller olarak birincil hedef durumuna gelmişlerdir. Ginsenozit Rg1 ve Rb1 mide kanserine karşı etkili iken (Hayashi&Kubo, 1980), *Glycine max*'tan izole edilen soya saponinleri birçok tümöre karşı aktivite gösteren moleküllerdir (Jap. Pat. 58 72,523). *Gymnostemma pentaphyllum*'dan izole edilen Gipenozit deri, rahim ve karaciğer kanserinin tedavisinde ümit verici gelişmeler ortaya koymuştur (Jap. Pat. 58 59,921). Huş ağacının kabuklarından elde edilen bir triterpen olan betulinik asit (BA), melanoma ve neroektodermal tümör hücrelerinin programlanmış hücre ölümlerini indüklediği belirlenmiş ve klinik denemelerde kullanılmaya başlanmıştır (Pisha et al., 1995; Fulda et al. 1997&1998).

Özellikle geleneksel Çin tıbbında yüzlerce yıldır yaygın olarak kullanılan bir tıbbi bitki olan (tonik, diüretik, immünomodülatör) *Astragalus* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda biyolojik etkilerden polisakkarit ve sikloartan grubu saponinlerin sorumlu olduğu ortaya koyulmuştur (Rios&Waterman 1997, Tang&Eisenbrand,1992).

Sikloartanlar düşük moleküler ağırlıklı biyoregülatörler arasında sadece fotosentez yapan canlılar tarafından üretilmeleri ve fitosterollerin sentezinde kilit rol oynadıkları için önemli pozisyona sahiptir. Bu sebeple sikloartenol ve düşük polariteye sahip türevleri bitkiler aleminde çok yaygındırlar. Bu sınıf bileşikler açısından en zengin bitkiler *Astragalus* türleridir.

Bugüne kadar belirlenen 400'e yakın sikloartan türü saponinin 160'a yakını *Astragalus* türlerinden elde edilmiştir. Bu saponinler içinde 30 civarında farklı aglikon belirlenmiştir. Bunların bazıları saf maddeler olarak izole edilememiş, glikozit olarak belirlenmişlerdir (Mamedova&Isaev 2004).

Türkiye *Astragalus* türleri üzerinde yapılan önceki çalışmalarda beş farklı aglikon içeren kırk sikloartan glikozit izole edilmiştir (Bedir et al., 1998, 1999a, 1999b, 2000, 2001a, 2001b; Çalış et al., 1996, 1997).

İzole edilen moleküllerin İ.T.K.'de % 30'luk H₂SO₄ püskürtüldükten sonra 105-110 °C 'de ısıtılması ile, çabuk solan kırmızı ve daha sonra açık kahverengiden koyu kahverengiye dönen renk vermesi ve UV lamba altında 366 nm'de gösterdiği koyu kırmızı floresan, bu moleküllerin triterpenik yapıda moleküller olabileceklerini göstermiştir. *Astragalus* türleri sikloartan tipi moleküller yönünden zengin olduğu için, İ.T.K.'de bu şekilde davranan moleküller, ilk aşamada sikloartan yapısında moleküller olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen moleküllerin ¹H-NMR spektrumları alındığında bunların sikloartan tipi glikozitler oldukları anlaşılmıştır. Bu yargıya, moleküllerin ¹H-NMR spektrumlarında 0.18-0.70 ppm'ler arasında dublet çifti olarak gözlenen (AX sistem) ve birbirini yaklaşık 4 Hz civarında yaran siklopropan-metilen grubuna ait (H₂-19), karakteristik rezonanslardan hareketle varılmıştır. Moleküllerin ¹H-NMR spektrumlarında gözlenen metil sinyallerinden hareketle bileşiklerin taşıdığı yan zincirler hakkında fikir edinilmeye çalışılmıştır. Çünkü,

moleküllerden birinin gösterdiği 7 tersiyer metil rezonansı bir 20,24 veya 20,25 epoksi sikloartan yapıya işaret ederken, diğerinde belirlenen 6 tersiyer ve 1 sekonder metil rezonansı da asiklik yapıda bir yan zincirin varlığını göstermiştir.

Bu çalışmada, Türkiye’de yaygın olarak yetişen ve zamanın da kitre zankı üretiminde yoğun bir şekilde ihracatı olan *Astragalus* cinsi bitkilerinden *Astragalus cariensis* Boiss. bitkisi üzerinde fitokimyasal çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalara başlarken, ilk olarak sikloartan bileşikler yönünden endemik bir tür olan *Astragalus cariensis* Boiss. türünün araştırılması ve bilim dünyası için yeni moleküllerin bulunması hedeflenmiştir.

Tez çalışması süresince izole edilen 2 molekülün NMR spektroskopisi yardımı ile yapı tayinleri yapılmıştır. Yapısı aydınlatılan moleküllerin literatür taraması sonucu daha önce izole edilen Astragaloside VII ve Cyclocanthoside E olduğu tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasında, ekstrenin α -glukozidaz enzimi üzerindeki inhibitör aktivitesi kolorimetrik bir metodoloji kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre *A. cariensis* ekstresinin α -glukozidaz enzimi üzerinde inhibitör etkisi bulunamamıştır.

AC-8 kodlu molekülün spektrumunda 47 rezonans tespit edilmiştir. Bu rezonansların 30’u aglikona aittir. AC-8 kodlu molekülün kalan 17 rezonansı ise iki hegzos ve bir pentozun varlığını ortaya koymuştur. 2D-NMR teknikleri (HSQC-DEBT) yardımı ile bu şeker ünitelerine ait rezonanslar incelendiğinde AC-8’in bir β -D-ksiloz ünitesi içerdiği görülmüş, heksozların ise β -D-glukoz olduğu anlaşılmıştır. AC-8 kodlu bileşikte bu şeker ünitelerinin rezonanslarında herhangi bir düşük alana kayma görülmemesinden hareketle, şekerlerin terminal olduğu, dolayısı ile bu bileşiklerin *Astragalus* türlerinde çok nadir rastlanan birer tridesmozit yapısı gösterdiği sonucuna varılmıştır. AC-8 kodlu molekülün HMBC spektrumunda C-3 karbonu ile ksiloza ait anomerik proton C-6 ve C-25 karbonları ile glikozların anomerik protonları arasında gözlenen uzak mesafe etkileşimleri ile şeker ünitelerinin aglikon üzerinde bulunduğu yerler açıklanmıştır. bu bulgular AC-8 kodlu molekülün 3-O- β -D-ksilopiranozil-6,25-di-O- β -D-glukopiranozil-20(R),24(S)-epoksi-3 β ,6 α ,16 β ,25-tetrahidroksisikloartan yapısında olduğunu göstermiştir.

NMR dataları ve standart molekül astragaloside VII ile AC-8 kodlu molekülün yanyana yapılan İ.T.K.'sı sonucunda, *A. cariensis* bitkisinden izole edilen AC-8 kodlu molekülün astragaloside VII olduğu ispatlanmıştır. *A. cariensis* bitkisinde, astragaloside VII molekülü ilk defa bulunmuş olup literatüre bu tez çalışması ile kazandırılmıştır.

Astragaloside VII molekülü ilk kez, Kitagawa ve arkadaşları tarafından 1983 yılında, *Astragalus membranaceus* Bunge. bitkisinden izole edilmiştir (KITAGAWA et al., 1983d).

AC-7 kodlu molekülün ¹H-NMR spektrumunda ilk anda iki anomerik proton rezonansı dikkat çekmiştir. ¹³C-NMR spektrumunda gözlenen 41 rezonanstan hareketle de (30'u aglikona aittir) molekülün bir heksoz ve bir pentoz ünitesi taşıdığına karar verilmiştir. Bu heksoz ve pentoz ünitelerine ait rezonanslar tespit edilip, elde edilen Astragaloside VII ve literatür bilgileri ile karşılaştırıldığında şekerlerin, β-D-glukoz ve β-D-ksiloz oldukları anlaşılmıştır. Bu şeker ünitelerinin rezonanslarında interglikozidasyonuna bağlı bir etki görülmemesi ise, terminal durumda olduklarını açıklamıştır.

A. cariensis bitkisinden izole edilen AC-7 kodlu molekülün ¹³C-NMR spektrumunda aglikona ait 30 rezonans, literatürdeki datalar ile karşılaştırıldığında Fadeev ve arkadaşları tarafından 1987 yılında yapısı aydınlatılan cyclocanthogenol isimli aglikon ile glikoidasyon noktaları haricinde tam olarak uyduğu saptanmıştır (FADEEV et al., 1987).

Aglikona ait C-3 karbonunun δ 88.6'da, C-6 karbonunun δ 79.2'de (yaklaşık +8-10 ppm düşük alanda) gözlenen rezonanslarından hareketle, glikozidasyonların C-3 (OH) ve C-6 (OH) üzerinde bulunduğuna karar verilmiştir.

Tüm bu verilerden hareketle AC-7 kodlu molekülün yapısı 3-O-β-D-ksilopiranozil-6-O-β-D-glukopiranozil-3β,6α,16β,24(S),25-pentahidroksisikloartan olarak bulunmuştur. Bulguların literatürde kayıtlı veriler (NMR dataları) ile uyum sağlaması ve standart molekül cyclocanthoside E ile AC-7 kodlu molekülün yanyana yapılan İ.T.K.'sı sonucunda *A. cariensis* bitkisinden izole edilen AC-7 kodlu molekülün cyclocanthoside E olduğu ispatlanmıştır. *A. cariensis* bitkisinde, cyclocanthoside E molekülü ilk defa bulunmuş olup literatüre bu tez çalışması ile kazandırılmıştır.

Cyclocanthoside E molekülü ilk kez, Isaev ve arkadaşları tarafından, 1992 yılında, *Astragalus tragacantha* bitkisinden izole edilmiştir. (ISAEV et al., 1992).

Koz ve arkadaşları tarafından 2011 yılında yapılan bir çalışmada *Astragalus pycnocephalus* Fischer var. *pycnocephalus* türünden izole edilen 4 bilinen molekülün (trojanoside H, astragaloside IV, astragaloside VIII ve astrasieversianin X) α - ve β -glukozidaz inhibisyon aktivitesi araştırılmıştır. Moleküllerin güçlü α -glukozidaz inhibisyon aktivitesine sahip olduğu kanıtlanmıştır. Fakat moleküller β -glukozidaz inhibisyon aktivitesi göstermemiştir (Ö. Koz ve ark., 2011).

Astragalus cariensis ekstresinde α -glukozidaz inhibisyon aktivitesi görülmemesinin sebebi *A. cariensis* ekstresi içerisinde α -glukozidaz enzimini inhibe edebilecek etkinlikte bir molekül bulunmadığı düşüncesidir. Yapılan tez çalışması sonucunda ekstrenin α -glukozidaz enzimini inhibe etmediği gözlemlenmiş, aksine 0.9'luk bir aktivasyonun görülmesi üzerine elde edilen saf maddelerde α -glukozidaz inhibisyon aktivitesine bakılmamıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Anonim**, 2002, <http://www.mcp.edu/herbal/default.htm>
- Avunduk S., Offer M., Çalışkan A.Ö., Miyamoto T., Şenol G.S. and Dubois L.**, 2008, Triterpene Glycosides From The Roots Of *Astragalus flavescens*, *J. Nat. Prod.*, 71, pp. 141-145.
- Bedir E., Çalış İ., Zerbe O. and Sticher O.**, 1998, Cyclocephalosite I: A Novel Cycloartane-Type Glycoside from *Astragalus microcephalus*, *J. Nat. Prod.*, 61, 503-505 pp.
- Bedir E., Çalış İ., Aquino R., Piacente S. and Pizza C.**, 1998, Cycloartane Triterpene Glycosides From The Roots Of *Astragalus brachypterus* And *Astragalus microcephalus*, *J. Nat. Prod.*, 61, 1469-1472 pp.
- Bedir E., Pugh, N., Çalış İ., Pasco, D.S., Khan, I.A.**, 2000, Immunostimulatory effects of cycloartane-type triterpene glycosides from *Astragalus* species, *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 23 (7): 834-837pp.
- Bedir E., Çalış İ., Aquino R., Piacente S. Ve Pizza C.**, 1999, Secondary Metabolites From Roots Of *Astragalus trojanus*, *J. Nat. Prod.*, 61, 563-568 pp.
- Bedir E., Çalış İ., Aquino R., Piacente S. and Pizza C.**, 1999, Trojanoside H: A Cycloartane-Type Glycoside From The Aerial Parts Of *Astragalus trojanus*, *Phytochemistry*, 51, 1017-1020 pp.
- Bedir E., Çalış İ. and Khan A.I.**, 2000, Macrophyllosaponin E: A Novel Compound From The Roots Of *Astragalus oleifolius*, *Chem.Pharm. Bull.* 48(7), 1081-1083 pp.
- Bedir E., Çalış İ., Aquino R., Piacente S., Pizza C. and Khan A.I.**, 2000, A New Flavonoll Glycoside From The Aerial Parts Of *Astragalus vulneraria*, *Chem.Pharm. Bull.* 48(12), 1994-1995 pp.
- Bedir E., Tatlı İ.İ., Çalış İ. and Khan A.I.**, 2001, Trojanus I-K: New Cycloartane-Type Glycosides From The Aerial Parts Of *Astragalus trojanus*, *Chem.Pharm. Bull.* 49(11), 1482-1486 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Bedir E., Çalış İ., Dunbar C., Sharan R., Buolamwini K.J. and Khan A.I.,** 2001, Two Novel Cycloartane-Type Triterpene Glycosides From The Roots Of *Astragalus prusianus*, *Tetrahedron* 57, 5961-5966 pp.
- Cerny, V., Sorm, F.,** 1967, *The Alkaloids Chemistry And Physiology*, Acedemic Press., New York, 9: 375-406pp.
- Cho S.C.W., Leung N.K.,** 2007, In Vitro And In Vivo Immunomodulating And Immunorestorative Effects Of *Astragalus Membraneceus*, *Journal Of Ethnopharmacology*, 113, 132-141 pp.
- Connoly, J.D., Hill, R.A.,** 1996, Triterpenoids, *Natural Product Reports*, 151-169pp.
- Çalış, İ., Zor, M., Saraçoğlu, I., Isimer, A., Ruegger, H.,** 1996, Four novel cycloartane glycosides from *Astragalus oleifolius*, *Journal Of Natural Products* 59 (11): 1019-1023pp.
- Çalış İ, Satana M.E., Yürüker A., Keliçan P., Demirdamar R., Alaçam R., Tanker N., Ruegger H., Sticher O.,** 1997, Triterpene saponins from *Cyclamen mirabile* and their biological activities, *Journal Of Natural Products* 60 (3): 315-318pp.
- Çalış İ., Koyunoğlu S., Yeşilada A., Brun R., Rüedi P. and Taşdemir D.,** 2006, Antitrypanosoma Cycloartane Glycosides From *Astragalus baibutensis*, *Chemistry & Biodiversty*, 3.
- Çalış İ., Dönmez A.A., Perrone A., Pizza C. and Piacente S.,** 2008, Cycloartane Glycosides From *Astragalus campylosema* Boiss. ssp. *campylosema*, *Phytochemistry* 69, 2634-2638 pp.
- Çobanoğlu, D.,** 1989, *Astragalus macrouroides* Hub-Mor., *Astragalus altanii* Hub-Mor., *Astragalus elazigenze*, Ekim (Fabaceae)'in Morfolojik Özellikleri, Doğa T.U. Bio., Sayı:1, 17-33,
- Davis, P.H.,** 1970. Flora of Turkey and East Aegean Island, University Press, *Edinburgh.*, 4, 49-254 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Fadeev, Y.M.,** Isaev, M.I., Akimov, Yu.A., Kintya, P.K., Gorovits, M.B., Abubakirov N.K. (1987). Triterpen Glycosides and Their Genins From *Astragalus*. XIII. Cyclocanthogenin from *Astragalus tragacantha*, *Khim.Prir.Soedin.* 6: 817-824
- Fulda, S.,** 1997, Betulinic acid triggers CD95 (Apo1/Fas)- and p53- independent apoptosis via activation of caspases in neuroectodermal tumors, *Cancer Res.*, 57: 4956-4964pp.
- Fulda, S.,** 1998, Betulinic acid triggers CD95 (Apo1/Fas)- and p53- independent apoptosis via activation of caspases in neuroectodermal tumors. *Cancer Res.*, 57: 4956pp.
- Hayashi, T., Kubo, M.,** 1980, Antitumor Compositions Comprising Saponins, *Chem. Abstr.*, 4: 7771
- Horo İ., Bedir E., Perrone A., Özgökçe F., Piacente S. and Alankuş Ç.Ö.,** 2010, Triterpene Glycosides From *Astragalus icmadophilus*, *Phytochemistry* 71, 956-963 pp.
- Hostetmann, K., Marston, A.,** 1995, Chemistry and Pharmacology of Natural Products, Saponins, *University Pres*, Cambridge.
- Isaev, M.I.,** Imomnazarov, B.A., Fadeev, Yu.M., Kintya, P.A. (1992). Triterpene Glycosides of *Astragalus* and Their Genins. XIII cycloartane of *Astragalus tragacantha*, *Khim.Prir.Soedin.* 3,4 : 360-367
- Kaçmaz, S.,** 2007, Kıymeti Bilinmeyen Bitki: GEVEN, Ekoloji Magazin Dergisi, Sayı: 13 Ocak-Mart
- Khan H.T.M., Choudhary I.M., Atta-ur-Rahman., Mamedova P.R., Agzamova A.M., Sultankhodzhaev N.M. and Isaev I.M.,** 2006, Tyrosinase Inhibition Studies Of Cycloartane And Cucurbitane Glycosides And Their Structure-Activity Relationships, *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 14, 6085-6088 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Kitagawa, I., Wang, K.H., Yashihowa, M.** (1983d). Saponin and Sapogenol. XXXVII. Chemical Constituent of Astragali radix, The Root of *Astragalus membranaceus* BUNGE. (4). Astraglosides VII and VIII, Chem. Pharm. Bull. 31: 716-722
- Koz Ö., Ekinci D., Şentürk M., Perrone A., Alankuş Çalışkan Ö., Bedir E.,** 2011, Saponins from *Astragalus pycnocephalus* var. *pycnocephalus* FISCHER and their α/β -glucosidase inhibitory effects, *Plant Medica* 77 - PM175
- Mamedova R. P. and Isaev M. I.,** 2004, Triterpenoids From *Astragalus* Plants, *Chemistry of Natural Compounds*, 40: 303-357pp.
- Özipek M., Dönmez A.A., Çalış İ., Brun R., Rüedi P. and Taşdemir D.,** 2005, Leishmanicidal Cycloartane-Type Glycosides From *Astragalus oleifolius*, *Phytochemistry* 66, 1168-1173 pp.
- Özipek M. and Çalış İ.,** 2003, Amino Acid, Flavonoid And Neolignan Glucosides From *Astragalus melanophrurius*, *Hacettepe University, Journal of the Faculty of Pharmacy*, 23, 85-94 pp.
- Pisha, E., Chai, H., Lee, I.-S., Chagwedera, T.E., Farnsworth,** 1995, Discovery of betulinic acid as a selective inhibitor of human melanoma that functions by induction of apoptosis, *Nat. Med.*, 1: 1046-1051pp.
- Polat E., Alankuş Ç.Ö., Perrone A., Piacente S. and Bedir E.,** 2009, Cycloartane-Type From *Astragalus amblolepis*, *Phytochemistry*.
- Rao, A.V., Gurfinkel, D.M.,** 2000, Bioactivity of saponins: Triterpenoids
- Rios J.L., Waterman P.G.,** 1997, A Review Of The Pharmacology And Toxicology Of *Astragalus*, *Phytotherapy Research*, 11, 411-418 pp.
- Semmar N., Fennet B. and Dubois L.A.M.,** 2001, Two New Glycosides From *Astragalus caprinus*, *J. Nat. Prod.*, 64 (5), 656-658 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ(devam)

- Shiino M., Watanabe Y. and Umezawa K.,** 2001, pH-Dependent Inhibition Of Mushroom Tyrosinase By *N*-Substituted *N*-Nitrosohydroxylamines, *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 23, 16-20 pp.
- Tabanca N., Bedir E., Alankuş Ç.Ö. and Khan A.I.,** 2005, Cycloartane Triterpene Glycosides From The Roots Of *Astragalus gilvus* Boiss., *Biochemical Systematics and Ecology*, 33, 1067-1070 pp
- Tang W. and Eisenbrand G.,** 1992, Chinese Drugs Of Origin, *Springer-Verlag*, Berlin, 191-197 pp.
- Uysal, İ.,** 1997 *Astragalus trojanus* Endemik Türünün Morfolojisi Anatomisi ve Ekolojisi Üzerinde Gözlemler, *Erc. Üniv. Fen Bil. Derg.* 13,1-2, 54-66
- Yeşilada, E., Bedir, E., Çalış, İ., Takaishi, Y., Ohmoto, Y.,** 2004, Effects of triterpene saponins from *Astragalus* species on in vitro cytokine release, *Journal of Ethnopharmacology* 96: 71-77.
- Zarre S., Khodaei Z., Karamali Z., Niknam V. and Mirmasoumi M.,** 2007, Isoenzyme Variation Patterns And Species Concept In *Astragalus gossypinus* And *Astragalus persicus* Complexes (Fabaceae) In Iran, *Biochemical Systematics And Ecology*, 35, 757-763 pp.