

## KESİMHANELERDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR VE DEĞERLENDİRME METOTLARI

Göksen Sevdım, Mirali Alosman Seyfettinoğlu, Asude Ateş

**Özet** - Bu çalışmada kesimhanelerden kaynaklanan atıklar ve bu atıklardan safra kesesinin kimyasal yapısı ve değerlendirme metotları incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler** - Kesimhane atıkları, Düzce ili kesimhanesi, Safra kesesi, Atık değerlendirilmesi

### I.GİRİŞ

Kesimhanelerde kullanılmayan, işe yaramayan hayvan parçaları atık olarak çıkar. Bunlar:

- Gübre
- Kullanılmayan hayvan parçaları
- Safra kesesi
- Tırnak ve boynuz

Bu atıklardan safra kesesi, karaciğerde safranın toplandığı küçük armut biçiminde bir kesedir.

Safra, acı lezzette, taşıdığı pigmente göre açık veya sarı-yeşil renkte, hafif alkali bir sıvıdır. %97'si sudan ibarettir. Safrada bulunan maddeleri iki kısım altında toplayabiliriz.:

- 1) İnorganikler: Na, Cl, KCl, NaCl, bikarbonat, fosfatlar, kan serumunda bulunan diğer tuzlardır.
- 2) Organikler: Safra tuzları, safra pigmentleri, kolesterol, lesitin, musin.

Karaciğer tarafından salgılanan safra, ya doğrudan doğruya ya da safra kesesinde bir süre kalıp bazı değişikliklere uğradıktan sonra, koledok kanalı yoluyla onikiparmak bağırsağına dökülür. İçinde enzim

G.Sevdım Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Esentepe Kampüsü, Sakarya.  
M.A.Seyfettinoğlu Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, Sakarya.  
A.Ateş Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Esentepe Kampüsü, Sakarya.

bulunmadığından, safra tam anlamıyla bir sindirimi özsuyu değildir, ama gene de sindirimde önemli rol oynar. Pankreas özsuyuyla birlikte, mide kimüsünün asidini nötralize eder; bağırsaktaki sindirilecek maddelerin yüzey gerilimini azaltan safra tuzları sayesinde, yağ damlacıklarını ince emülsiyon haline getirerek bunların pankreas lipazıyla temas yüzeyini artırır, bu suretle lipazın etkimesini kolaylaştırır. Öte yandan, safra kalsiyumun bağırsak tarafından emilmesini kolaylaştırır, bağırsağın peristaltik hareketlerini güçlendirir, bazı atıkların dışarıya atılmasında yararlı olur; ayrıca bağırsak florasının bakteriyolojik dengesinde önemli rol oynar.

Düzce ilindeki bir kesimhanede kesilen hayvan sayısı ve atık olarak çıkan safra kesesi miktarları aşağıda tablolar halinde gösterilmiştir.

Tablo 1. Kesilen Hayvan Sayısı

	günlük	aylık	yıllık
Büyükbaş hayvan	80	860	6390
Küçükbaş hayvan	30	315	1790
Tavuk	110	1170	8200
Toplam	220	2345	16380

Tablo 2. Çıkan safra kesesi sayısı

	günlük	aylık	yıllık
Büyükbaş hayvan	80	860	6390
Küçükbaş hayvan	30	315	1790
Tavuk	110	1170	8200
Toplam	220	2345	16380

Büyükbaş hayvanın safra kesesi yaklaşık 300-500 gr., küçükbaş hayvanın safra kesesi 100-150 gr., tavuğun safra kesesi ise 50-100 gr. ağırlığındadır.

Tablo 3. Çıkan safranın miktarı (gr. cinsinden)

	günlük	aylık	yıllık
Büyükbaş hayvan	24000-40000	258000-430000	1917000-3195000
Küçükbaş hayvan	3000-4500	31500-47250	179000-268500
Tavuk	5500-11000	58500-117000	410000-820000
Toplam	32500-55500	348000-594250	2506000-4283500

Tablo 4. Kişi başına düşen safra kesesi sayısı

Nüfus:70000 kişi

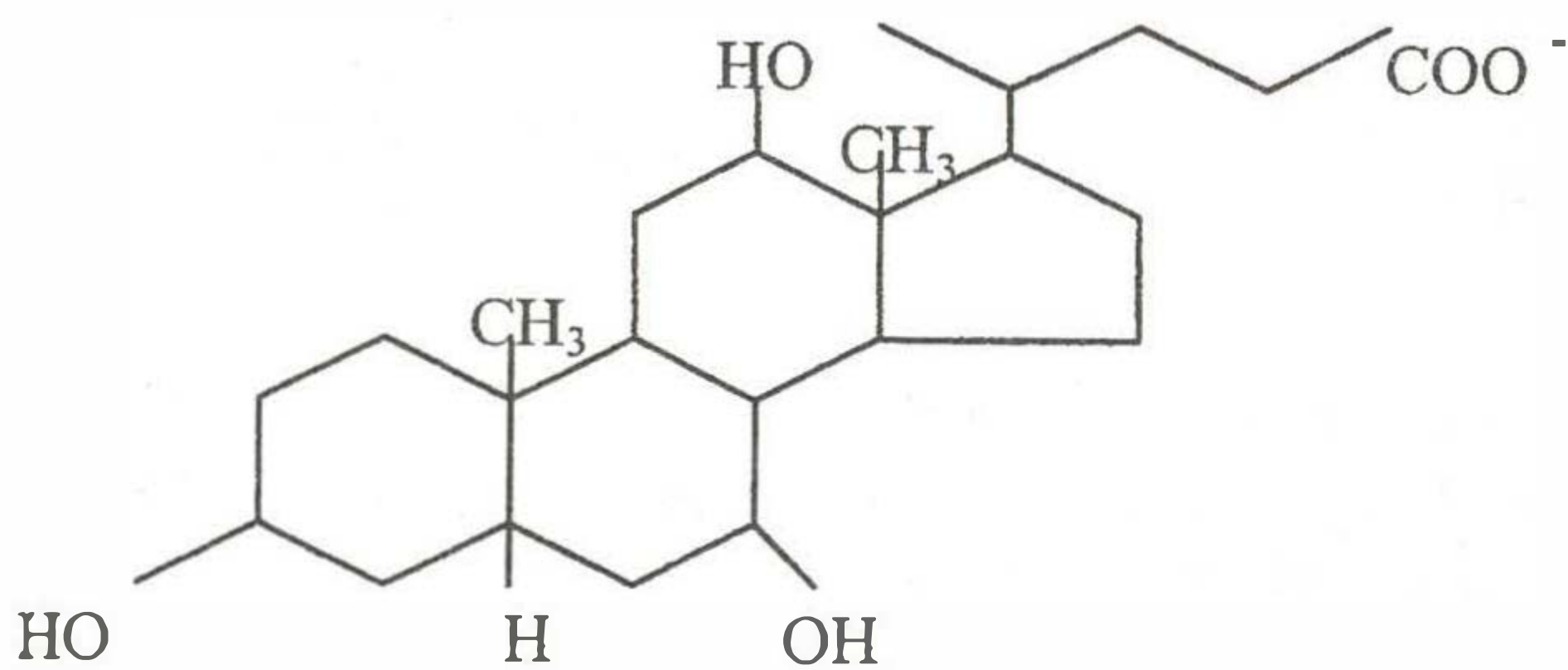
	günlük	aylık	yıllık
Küçükbaş hayvan	0,001	0,012	0,09
Büyükbaş hayvan	0,0004	0,005	0,03
Tavuk	0,0016	0,016	0,12
Toplam	0,003	0,033	0,24

Tablo 5. Kişi başına düşen safra miktarı (gr. cinsinden)

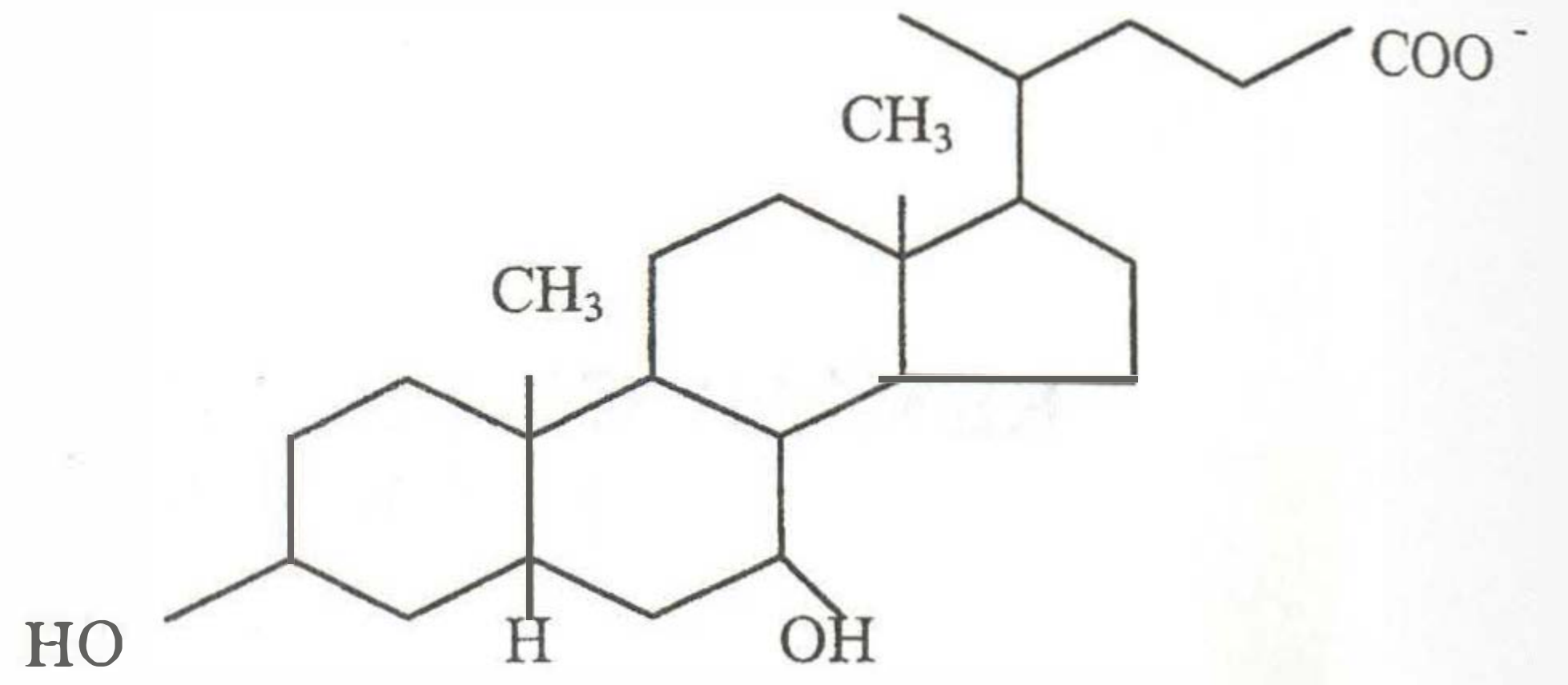
	günlük	aylık	yıllık
Büyükbaş hayvan	0,3-0,5	3,6-6	27,4-45,6
Küçükbaş hayvan	0,04-0,06	0,45-0,67	2,56-3,84
Tavuk	0,08-0,16	0,84-1,67	5,86-11,7
Toplam	0,42-0,72	4,9-8,35	35,82-61,14

## II.SAFRA ASİTLERİ VE SAFRA TUZLARI

Safra organik ve inorganik bileşiklerin sulu bir karışımından oluşur. Fosfatidilkolin (lesitin) ve safra tuzları safranın en önemli organik bileşenleridir. En çok bulunan safra asitleri kolik asit (Şekil 1.) ve kenodeoksikolik asittir.(Şekil 2.)



Şekil 1. Kolik asit



Şekil 2. Kenodeoksikolik asit

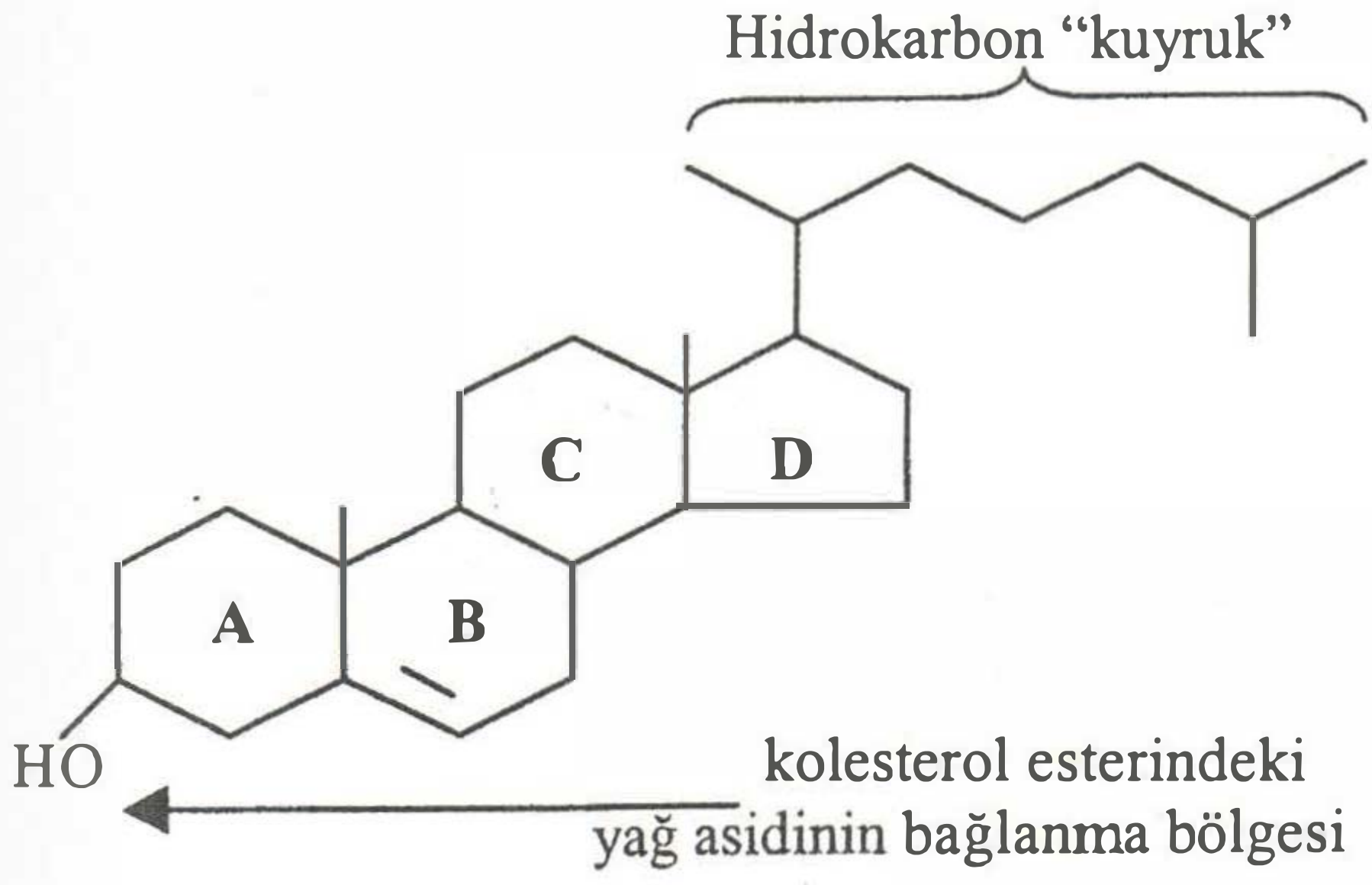
### II.1.Safra Asitlerinin Yapısı:

Safra asitleri 24 karbon içerirler, ayrıca iki veya üç tane hidroksil grubu ve bir karboksil grubuyla sonlanan bir yan zincir bulunur. Başlıca safra asitleri; Kolik asit, deoksikolik asit, litokolik asit, Hiyodeoksikolik asit, kenodeoksikolik asittir. Karaciğerde, bir seri enzimatik reaksiyonlar sonucu yaklaşık olarak kolesterolün %80'i safra asitlerine dönüşür. Kolik asitteki 7 nolu C'a bağlı OH grubunun deoksi olması sonucu deoksikolik asit oluşur. Yine kolik asitteki 12 nolu C'a bağlı OH grubunun deoksi olması sonucu da kenodeoksikolik asit meydana gelir.

Karboksil grubunun pKa'sı yaklaşık 6 civarındadır. Bu yüzden fizyolojik pH'da tam olarak iyonize olmaz. Safra asitleri amfipatiktirler. Tüm hidroksil grupları  $\alpha$  konumunda (halka düzleminin üstünde yer alırlar), metil grupları ise  $\beta$  konumundadırlar.(halka düzleminin altında yer alırlar). Bu yüzden, moleküller hem polar hem de nonpolar bir yüze sahiptir ve bağırsakta emülsifiye edici ajanlar olarak işlev görebilirler. Böylece, diyetle alınan tirsilgliserol ve diğer kompleks lipidlerin pankreasın sindirim enzimleri tarafından yıkılması için hazırlanmasına yardımcı olurlar. Ayrıca safra tuzları kolesterol atılımı için önemli olan tek mekanizmayı oluşturur. Kolesterol atılımını iki şekilde sağlarlar; hem kolesterolün metabolik bir ürünü olarak, hem de kolesterolün safraya atılımı için gerekli esas çözücü olarak işlev görmekle.

#### II.1.1.Safra Asitlerinin Sentezi

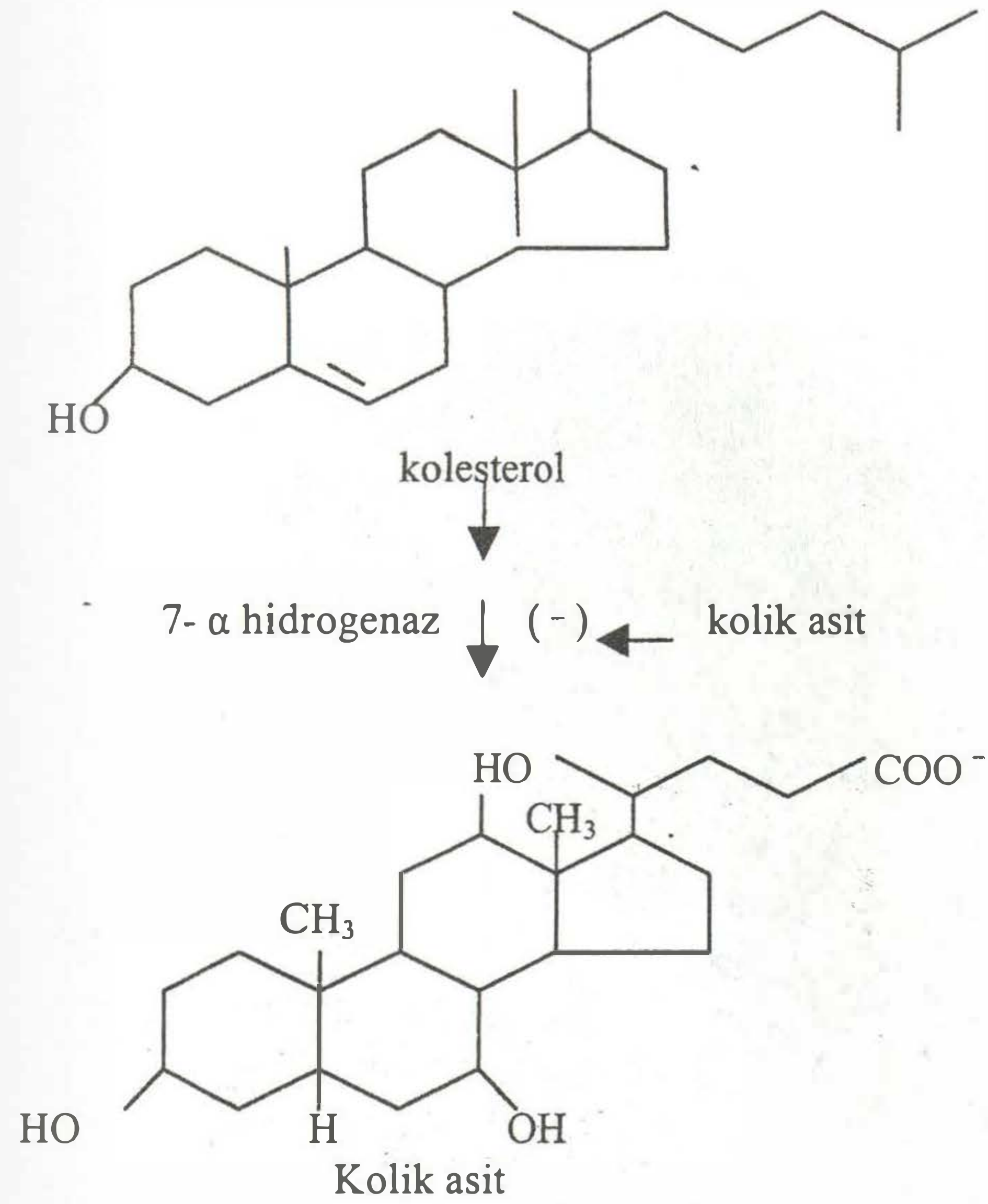
Safra asitleri karaciğerde çok basamaklı bir metabolik yol tarafından sentez edilirler. Bu yolda hidroksil gruplarının steroid yapısı üzerindeki özgün konumlarına yerleşmesi, kolesterolün B halkasının çift bağının indirgenmesi ve hidrokarbon zincirinin üç karbon kısalması (böylece, zincirin sonuna bir karboksil grubu girer)yer almaktadır. Oluşan bileşikler "primer" safra asitleri olarak adlandırılan kolik ve kenodeoksikolik asitlerdir. Ayrıca safra asitleri yüzey gerilimini azaltıcı etkilerinden dolayı, enzimlerin yağlara daha iyi etki yapmalarını sağlarlar.



Şekil 3. Kolesterolün yapısı

Kolesterolün yapısı, karbonları sırayla numaralanmış olan dört adet birleşik halka (alfabenin ilk dört harfi ile gösterilirler) ve D halkasına tutunmuş 8 üyeli dallanmış hidrokarbon zincirinden oluşmuştur. (Şekil 3.)

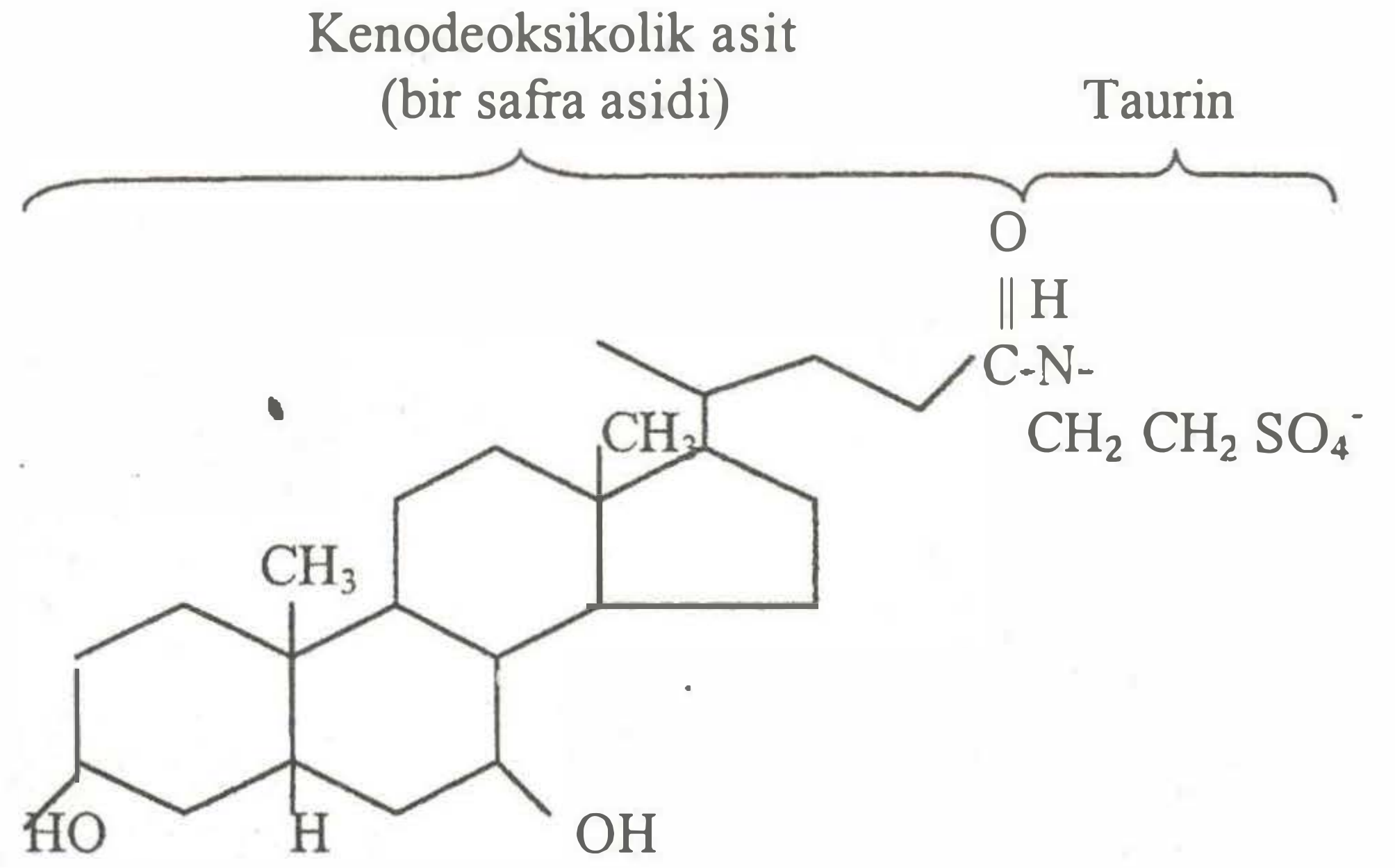
Safra asitleri sentezinde hız sınırlayıcı basamak 7- $\alpha$  hidroksilaz tarafından steroid halkanın 7. karbonuna bir hidroksil grubunun bağlanmasıdır. Bu enzim kolik asit tarafından inhibe edilir. (Şekil 4.)



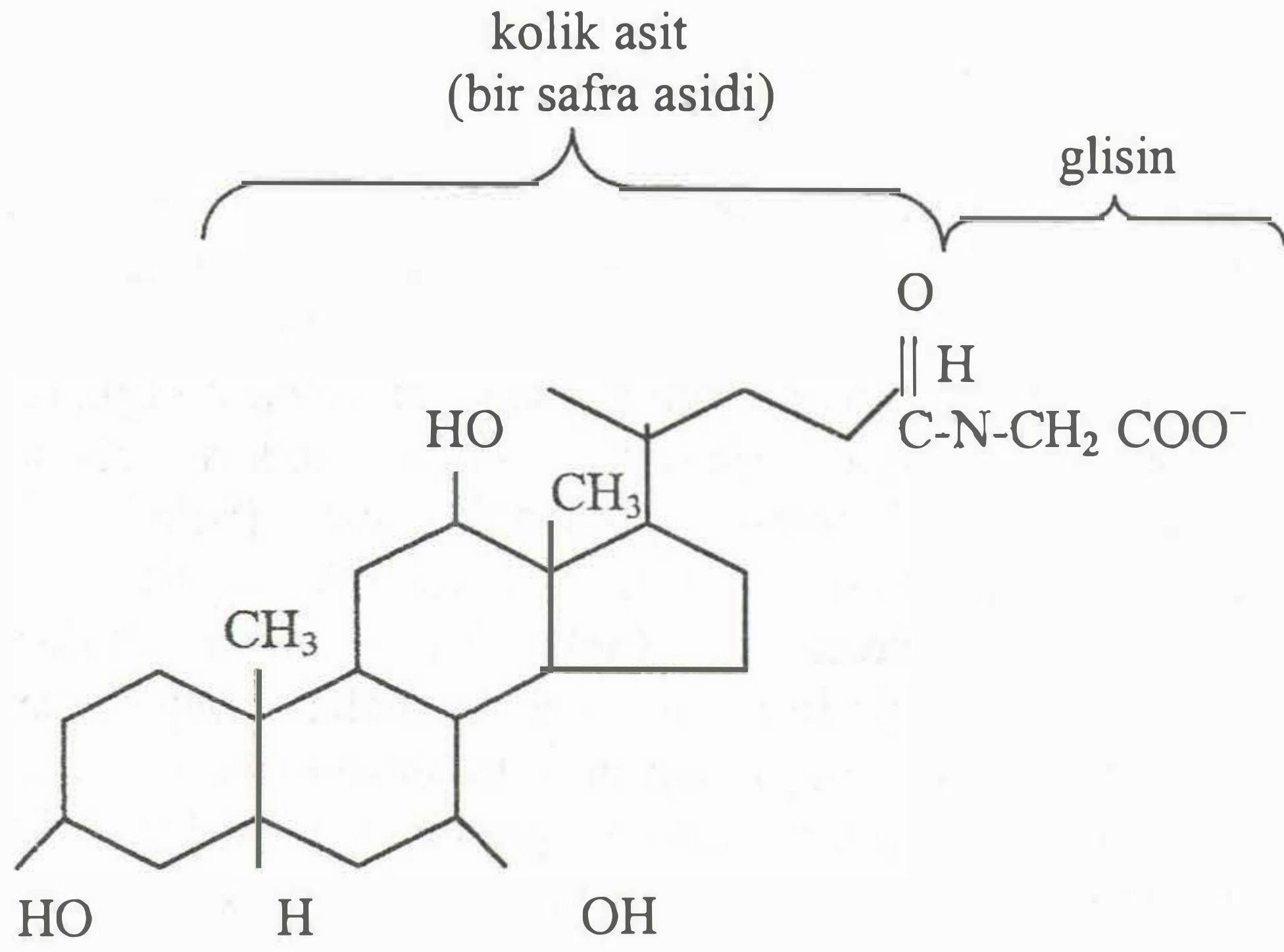
Şekil 4. Safra asidi (kolik asit) sentezinde hız sınırlayıcı basamak

## II.2.SafraTuzlarının Sentezi

Safra asitleri karaciğerden ayrılmadan önce bir molekül glisin ya da taurin ile konjuge edilir. Konjugasyon safra asidinin karboksil grubu ile, eklenen bileşiğin amino grubu arasında oluşan amid bağı tarafından sağlanır. Oluşan bu yeni bileşikler safra tuzları olarak adlandırılırlar. Bunlar; glikokolik asit (Şekil 6.), glikokenodeoksikolik asit, taurokolik asit ve taurokenodeoksikolik asit (Şekil 5.) tir. Safra tuzları kolesterol türevleridir ve sterol halka yapısından oluşurlar. Glisin veya taurinin katılması daha düşük pKa'lı (glisinden) bir karboksil grubunun veya bir sülfat grubunun (taurinden) oluşmasına neden olur. Her ikisi de fizyolojik pH'da tam olarak iyonize (negatif yüklü) olurlar. Safrada glisin formunun taurin formuna oranı yaklaşık olarak 3:1 dir. Safra tuzları artmış amfipatik özelliklerinden dolayı safra asitlerinden daha etkili deterjanlardır. Bu yüzden, sadece konjuge formları (yani safra tuzları) safrada bulunur. Emülsifiye edici olan bu tuzlar hem lipid partikülleri hem de sulu duodenum içeriği ile etkileşime girerler;bu şekilde partikülleri stabilize ederler ve kümeleşmelerini önlerler.(Not:Taurin sistein katabolizmasının bir son ürünüdür. Retina ve merkezi sinir sisteminde bol bulunur. Taurin ayrıca karaciğer de dahil diğer dokularda da bulunur).



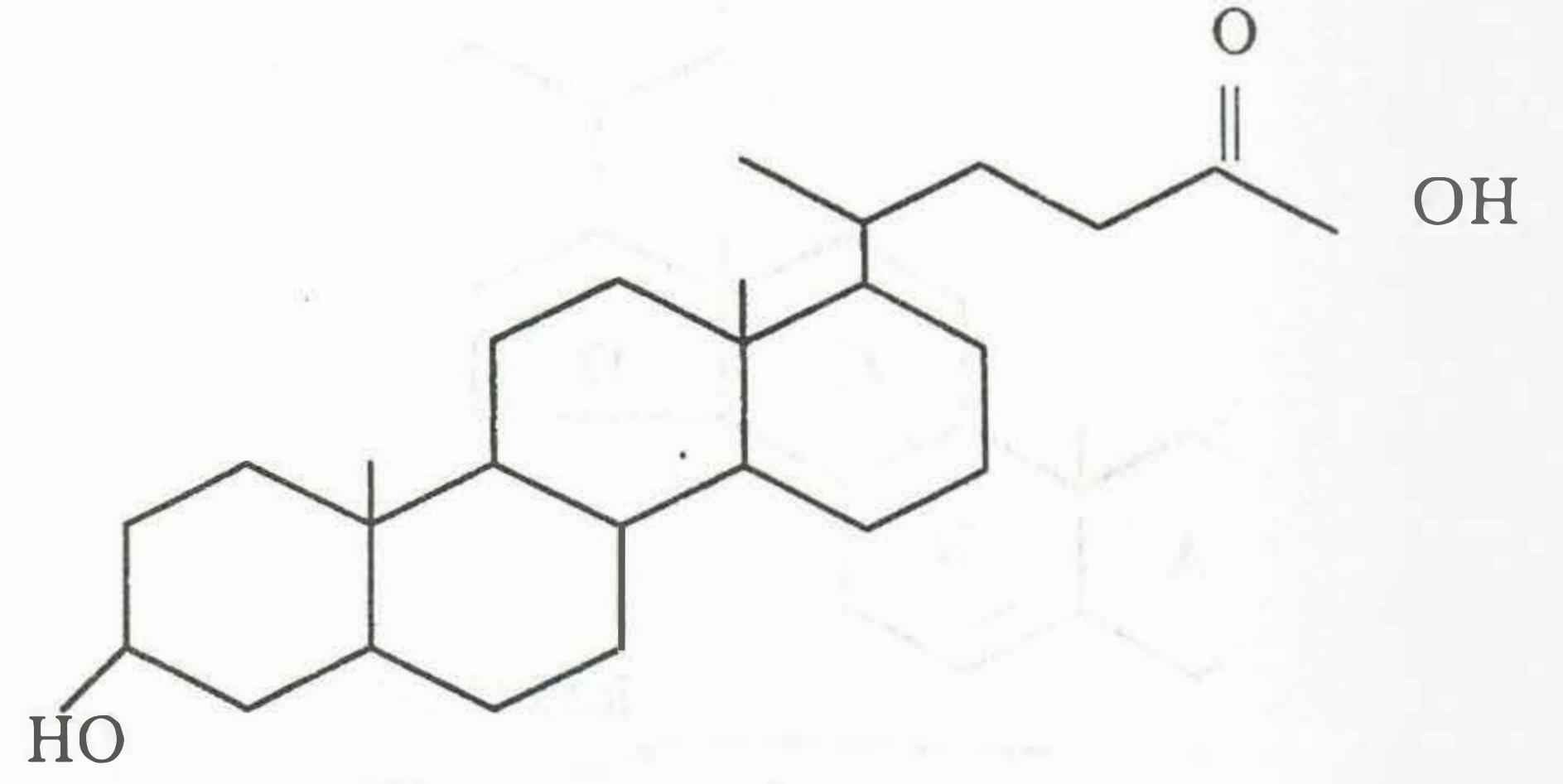
Şekil 5.Taurokenodeoksikolik asit (bir safra tuzu)



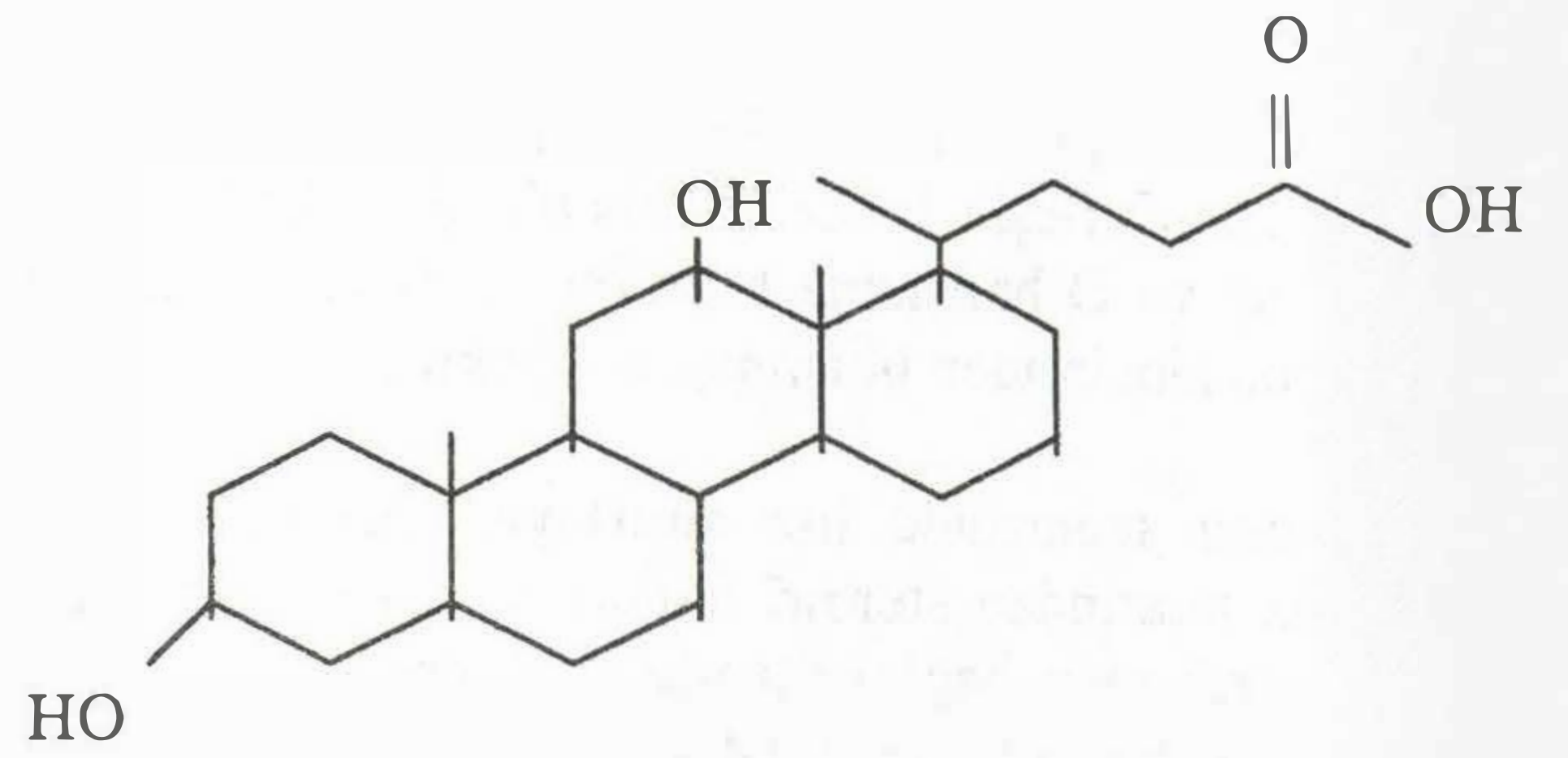
Şekil 6. Glikolik asit (bir safra tuzu)

### II.2.1. Bağırsak Florasının Safra Tuzları Üzerine Etkisi

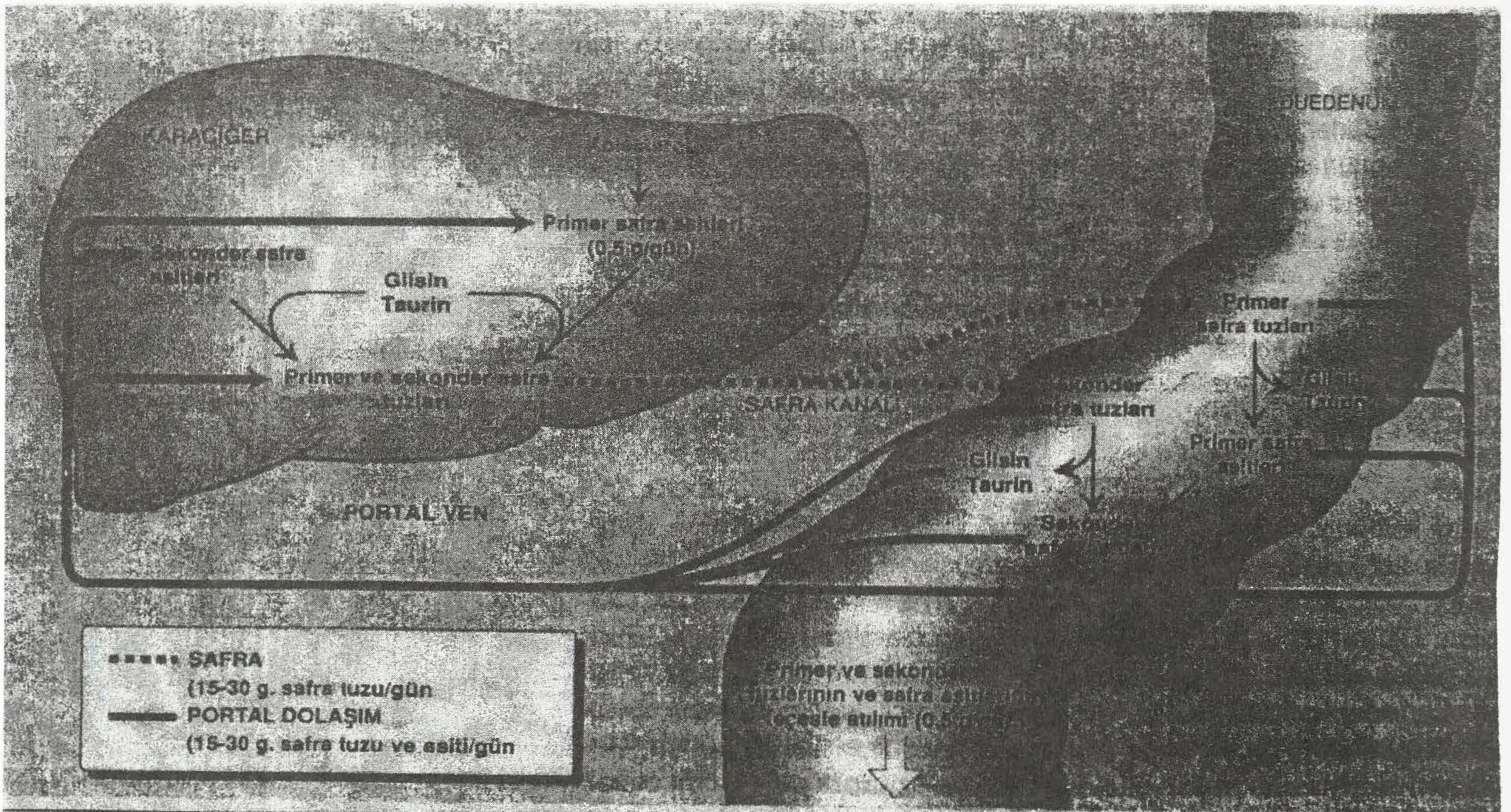
Bağırsaktaki bakteriler safra tuzlarından glisin ve taurini ayırabilirler. Ayrıca, primer safra asitlerinin bir kısmını bir hidroksil grubu çıkararak sekonder safra asitlerine dönüştürebilirler. Böylece kolik asitten deoksikolik asit (Şekil 8), kenodeoksikolik asitten de litokolik asit (Şekil 7.) oluşur.



Şekil 7. Litokolik asit



Şekil 8. Deoksikolik asit



Şekil 9. Safra tuzları ve safra asitlerinin enterohepatik dolaşımı.

### III. ENTEROHEPATİK DOLAŐIM

Bağırsağa salgılanan safra tuzları etkin bir şekilde yeniden absorbe edilirler ve yeniden kullanılırlar. Primer ve sekonder safra tuzlarının ve asitlerinin karışımı aktif transport ile öncelikle ileumda absorbe edilir. Bağırsak mukoza hücrelerinden portal kana aktif olarak taşınırlar ve karaciğer parenkim hücreleri tarafından etkin bir şekilde alınırlar. [Not:Safra asitleri hidrofobiktir ve portal kanda bir taşıyıcıya gereksinim duyarlar. Albümin bunları kovalen olmayan bir kompleks içinde taşır. (Tıpkı yağ asitlerini kanda taşınması gibi).] Karaciğer hem primer hem de sekonder safra asitlerini glisin veya taurin ile konjuge ederek safra tuzlarına dönüştürür ve böylece safraya salgılanmak için hazır hale gelirler. Safra tuzlarının safraya devamlı salgılanma işlemi, duodenuma geçişleri (bazıları burada safra asitlerine dönüşür) ve karaciğere safra asitleri ve tuzlarının bir karışımı olarak daha sonraki geri dönüşünün hepsine birden enterohepatik dolaşım denir. (şekil 9.) (Not:Her gün 15-20 gr. safra tuzu karaciğerden duodenuma salgılanır ve sadece günlük 0,5 gr.'ı feçesle kaybedilir. Karaciğer tarafından her gün yaklaşık olarak 0,5 gr. safra asidi kaybolan miktarın yerine yapılır.)

### IV.SAFRA TUZU EKSİKLİĞİ : KOLELİTHİAZİS

Kolesterolün karaciğerden safraya hareketi fosfolipid ve safra tuzlarının eşzamanlı salgılanması ile birlikte gerçeleşmelidir. Eğer bu ikili süreç bozulursa ve mevcut lesitin ve safra tuzları tarafından çözünebildiğinden daha fazla kolesterol safraya girerse, kolesterol safra kesesinde çökebilir. Bu da kolesterol taşı (kolelithiazis)oluşumunu başlatabilir.

**1.Kolelithiazisin Nedenleri:** Safra asitlerinin, ciddi ileum hastalığı olan hastalarda görüldüğü gibi bağırsaktan büyük miktarda emilim bozukluğu; enterohepatik dolaşımın kesintiye uğramasına neden olan safra yollarının tıkanıklığı; safra asitlerinin sentezinde azalmaya yol ačan ciddi karaciğer bozukluğu; safra asitlerinin yeniden çevriminin artması sonucu safra asidi sentezinin geri beslemeli olarak aşırı baskılanmasıdır.

**2.Kolelithiazisin Tedavisi:** Yakın zamana kadar ciddi kolelithiazis olguları için tek tedavi safra kesesinin cerrahi olarak alınmasıydı. Oysa, esas olarak çökelmiş kolesterolden oluşan safra taşı (toplam kolelithiazis olgularının yaklaşık %80'i) olan hastalarının bazıları yaygın kullanılan adıyla khenodiol olarak bilinen kenodeoksikolik asit tedavisine yanıt verirler. Khenodiol vücudun safra asitleri teminine destek verir ve böylece safra taşlarının yavaş (aylardan yıllara uzanan) bir şekilde parçalanmasına neden olur.

### V.SAFRA PİGMENTLERİ

Hem yıkımındaki ilk aşama, mikrozomal hem oksijenaz sistemi tarafından RES hücrelerinde katalizlenir. (Not: Hem yıkımı; dolaşımda yaklaşık 120 gün kaldıktan sonra kırmızı kan hücreleri özellikle karaciğer ve dalakta bulunan retiküloendotelial sistem (RES) hücreleri tarafından yıkılır. Yıkılan hemin yaklaşık %85'i kırmızı kan hücrelerinden, %15'i de olgunlaşmamış kırmızı kan hücrelerinden ve ekstraeritroid dokulardaki sitokromlardan gelir). NADPH ve O<sub>2</sub> varlığında enzim iki pirol halkası arasındaki metenil köprüsüne bir hidroksil grubu ekler ve ardından iki değerlikli demir, Fe<sup>+3</sup> şekline okside olur. Aynı enzim sistemi ile ikinci bir oksidasyon, porfirin halkasının açılmasına neden olur. Ferrik demir ve karbon monoksidin serbest kalması ile yeşil pigment biliverdin oluşur. Biliverdin redüklenerek sarı-kırmızı renkteki bilirubini oluşturur. Bilirubin ve türevleri safra pigmentleri adını alır.

**Bilirubinin Karaciğer Tarafından Alınması:** Bilirubin plazmada hafifçe çözünür ve bu nedenle albümine kovalent olmayan bağlarla bağlanarak karaciğere taşınır. Konjuge bilirubin de, bilirubine göre çok daha zayıf olmakla birlikte albümine bağlanır. (Not: Anyonik bazı ilaçlar, örneğin sülfonamidler ve salisilik asit bilirubini albüminden ayırabilir. Bu durumda MSS'e giren bilirubin sinirsel hasar oluşturur.) Bilirubin taşıyıcı albümin molekülünden ayrılarak bir hepatosite girer ve intrasellüler proteinler özellikle ligandine bağlanır.

**Bilirubin Diglukuronit Oluşumu:** Hepatositte bilirubinin çözünürlüğü iki molekül glukronik asit eklenmesiyle artar. Bu reaksiyon bilirubin glukronil transferaz tarafından katalizlenir glukuronat vericisi olarak UDP-glukuronik asit kullanılır.

**Bilirubinin Safraya Atılması:** Bilirubin diglukronit, konsantrasyon gradientine karşı aktif olarak safra kanallarına ve sonra safraya atılır. Bu enerji gerektiren ve hız sınırlayan aşama, karaciğer hastalıklarında aksar. Konjuge olamamış bilirubin atılamaz.

### VI.SONUÇ

Bu çalışmada, Düzce'deki bir kesimhanede günde, ayda, yılda kesilen hayvan sayısı ve atılan safra kesesi sayısı araştırılmış ve hiçbir şekilde kullanılmayan, atık olarak çıkan bu safra kesesini değerlendirme metotları araştırılmıştır. Bunun için öncelikle safra kesesinin kimyası, yani içindeki kimyasal bileşikler incelenmiştir.

Sonuç olarak günümüzde kesilen hayvanların safra keseleri atık olarak atılmaktadır. Safra kesesi içinde mevcut bulunan kimyasal bileşikler ise laboratuvarlarda çeşitli yöntemlerle elde edilmekte ve çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu bileşikleri elde etmek yerine, hazır olanı kullanmak çok daha mantıklıdır. Safra kesesinin

değerlendirilmesindeki amaç da, safra kesesi içerisinde zaten mevcut bulunan bu bileşikleri çıkarıp kullanmaktır. Bu da ekonomik açıdan oldukça önemlidir.

## VII.KAYNAKLAR

- [1] Champe, P. C. ve Harvey, R. A. Biyokimya. Sayfa:210-213, 165, 261-262. İstanbul. 1997.
- [2] Koolman, J. ve Röhm, K.H. Color Atlas of Biochemistry. Sayfa: 54-55. Newyork. 1996
- [3] Kaya, N. Biyokimya. Sayfa: 134-135. Erzurum. 1993.
- [4] Kandemir, İ. İ. ve Erdoğan, S. Biyokimyaya Başlangıç. Sayfa: 72-73. İstanbul. 1990.