

750502

**SİTRAKONİK ASİT VE MESAKONİK ASİT'İN
DİSODYUM TUZLARINA BROM KATILMASI
MEKANİZMASININ ÇALIŞILMASI**

Şafak ÖZHAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
(KİMYA ANABİLİM DALI)**

150502

**DİYARBAKIR
AĞUSTOS - 2004**

T.C
DİCLE UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Şafak ÖZHAN tarafından yapılan bu çalışma, jürimiz tarafından Kimya Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin, Ünvanı Adı Soyadı İmza

Başkan : Doç. Dr. Necmettin PİRİNÇÇİOĞLU *N. Pirinçcioğlu*
Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat KIZIL *M. Kızıl*
Üye : Yrd. Doç. Dr. Figen BİNBAŞ *F. Figenbinbaşı*

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

21.09.2004

Çetin Aytekin

Prof. Dr. Çetin AYTEKİN

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ



TEŐEKKÜR

Bu alıŐma Dicle Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakóltesi, Kimya Bölümü, Organik Kimya Anabilim Dalı'ndan sayın hocam Doç. Dr. Necmettin PİRİNÇÇİOĞLU danıŐmanlıĐında yapılmıştır. Gerek deneysel çalıŐmalarında gerekse tezimin yazım aŐamasında yardımlarını esirgemediği, bilgi ve tecrübelerini paylaŐtıĐı için kendilerine sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Bath Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. Dr. J. Grant Buchanan ve Prof. Dr. Ian H. Williams'a tartışma ve katkılarından dolayı, X-ray analizleri için Dr. Mary Mohan' a ve Bath Üniversitesi Kimya Bölümü'ne teŐekkür ederim.

Organik Kimya AraŐtırma Labarotuarında alıŐan tüm hocalarıma, Element analizleri için Yrd. Doç. Dr. Mehmet Karakaplan'a ve laboratuvar imkanı sağlayan Dicle Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakóltesi Dekanlığı' na teŐekkür ederim.

Bu projeye maddi destek saĐlayan Dicle Üniversitesi AraŐtırma Proje Komisyonu' na (02-FF-20) teŐekkür ederim.

Hayatımın her döneminde desteğini esirgemeyen aileme teŐekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

1- AMAÇ.....	i
2- ÖZET.....	ii
2- SUMMARY.....	iii
3- GİRİŞ.....	1
4- MATERYAL.....	7
5- REAKSİYONLAR VE BULGULAR.....	7
5.1- Mesakonik Asit Tuzuna Sulu Ortamda Brom Katılması.....	7
5.2- Sitrakonik Asit Tuzuna Sulu Ortamda Brom Katılması.....	8
5.3- β -bromolaktonun Asit Katalizli Hidrolizi.....	9
6- SONUÇ VE TARTIŞMA.....	11
7- EKLER.....	16
8- KAYNAKLAR.....	33
9- ÖZGEÇMİŞ.....	34

1- AMAÇ

Literatürde simetrik doymamış dikarboksilik asit tuzlarına sulu ortamda brom katılması, 1937' de Tarbell ve Bartlett tarafından 2,3-dimetil maleik asit ve 2,3-dimetil fumarik asit tuzları kullanılarak yapılmıştır. Reaksiyon sonucu β -lakton ve bromohidrin moleküllerinin meydana geldiği öngörülmüştür. Bu öngörüden hareketle reaksiyon için bir mekanizma önerilmiştir.

Daha sonraki yıllarda, Buchanan-Williams ve çalışma arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda, elde edilen β -laktonların ve bromohidrinlerin stereokimyelerinin Tarbell ve Bartlett' in önerdiğinden farklı olduğu saptandı. Bu sonuçlar kullanılarak, sözü edilen reaksiyon için farklı bir mekanizma önerildi.

Biz bu çalışmada, simetrik olmayan mesakonik asit ve sitrakonik anhidritten elde ettiğimiz sitrakonik asitin disodyum tuzlarına sulu ortamda brom katılmasına ilişkin reaksiyonların mekanizmalarını ürün analizlerini yaparak aydınlatılmasını hedefledik.

2- ÖZET

Bu çalışmada simetrik olmayan ve 2,3-dimetil maleik asit ve 2,3-dimetil fumarik asit'in analogları olan mesakonik asit ve sitrokonik asit tuzlarının sulu ortamda brom katılmasının mekanizması ürün analizleri yapılarak aydınlatılmaya çalışıldı. Yapılan X- Ray ve NMR analizleri katılmanın regioseçici ve stereospesifik olduğunu gösterdi.



2-SUMMARY

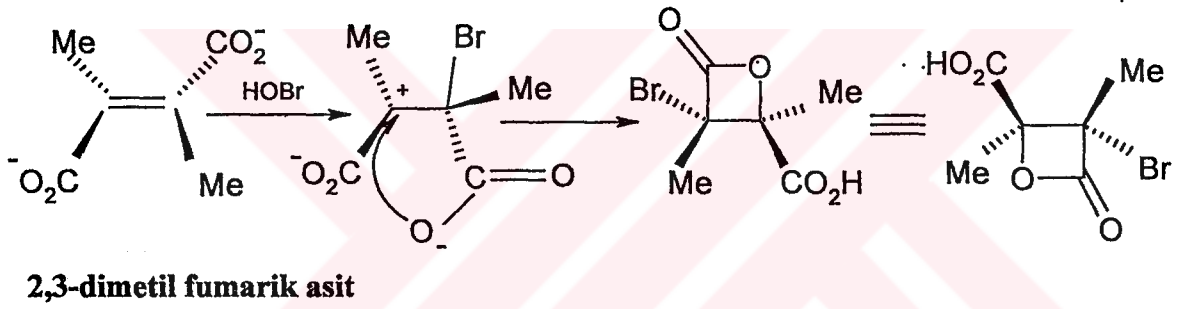
The mechanisms of reactions of disodium salts of citraconic acid and mesaconic acid with bromine in water were studied by analysing the product using X-Ray and NMR spectrometer. Results showed that an overall *syn* addition with regio and stereoselectivity.



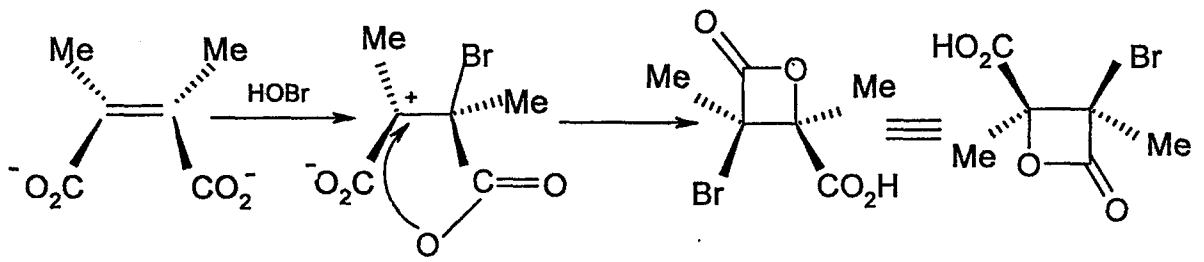
3- GİRİŞ

1937' de Tarbell ve Bartlett tarafından 2,3-disodyum maleik asit ve 2,3-dimetil fumarik asit tuzlarına sulu ortamda brom katılması sonucu bromo β -lakton halkalarının oluştuğunu bulmuşlardır.¹ Bu bileşiklere brom katılması için öngörülen reaksiyon mekanizması; katılmanın karbokatyon ara ürünü üzerinden yürüdüğü ve karbokatyonun çok hızlı bir şekilde karboksilat grubunun saldırısına uğrayarak doğrudan doğruya ilgili β -lakton halkasını oluşturduğu şeklindedir.

Tarbell ve Bartlett' in 2,3-dimetil fumarik asit ve 2,3-dimetil maleik asitten yola çıkarak elde ettikleri β -laktonlar ve reaksiyon için önerdikleri mekanizmalar şema 1 ve 2 de verilmiştir. Gösterilen yapılar, bromun çift bağa anti katılması sonucu oluştuğunu gösterir.



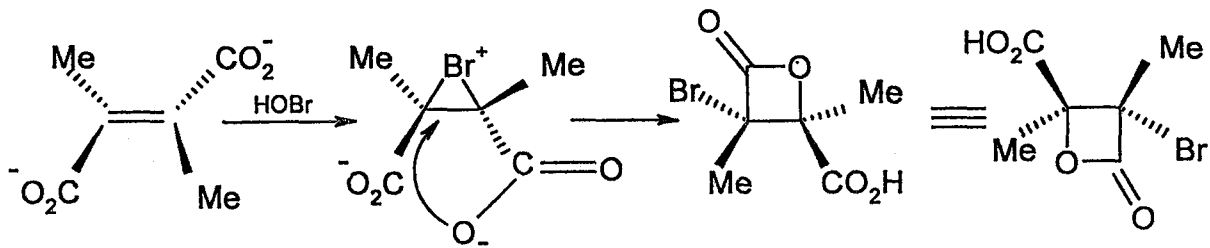
Şema 1



Şema 2

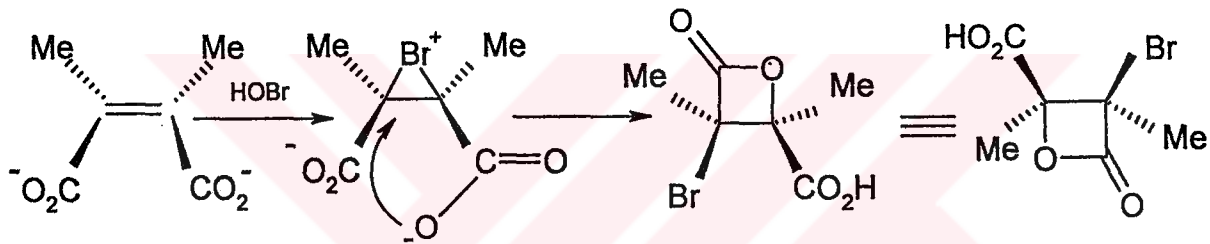
Daha sonraki tarihlerde, önemli bir gelişme, Robert ve Kimball adındaki araştırmacılar tarafından alkenlere halojen katılmasının siklik halonyum ara ürünü

üzerinden yürüdüğünü ileri sürmeleridir.² Bu öngörü ile ilgili şemalar 3 ve 4 de belirtilmiştir.



2,3-dimetil fumarik asit

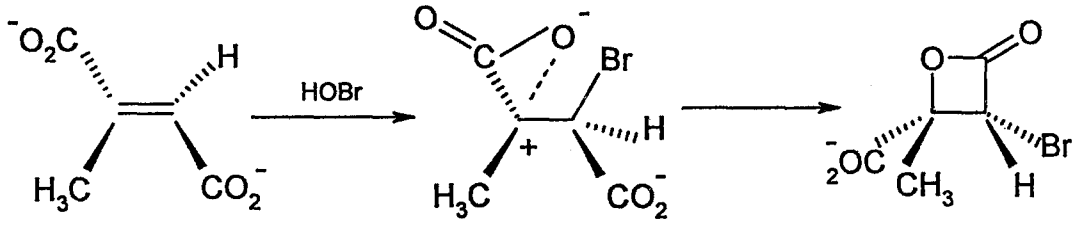
Şema 3



2,3-dimetil maleik asit

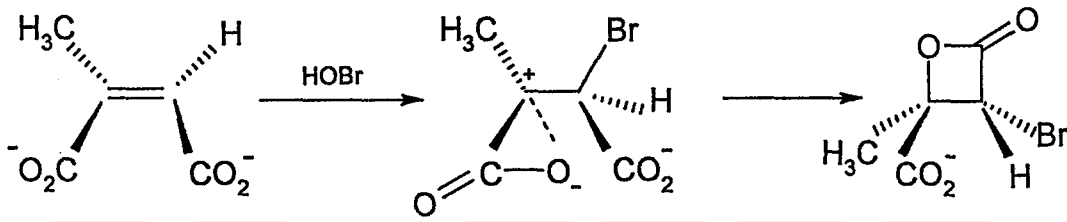
Şema 4

Bu konu ile ilgili bir başka çalışma 1967'de Kingsbury tarafından yapıldı.³ Yapılan çalışmada mesakonik asit ve sitrakonik asite sulu ortamda brom katılması sonucu, şema 5 ve 6 de belirtilen şekilde ilgili β -laktonların oluştuğu ve her iki asidin reaksiyonu sonucunda aynı bromohidrinin meydana geldiği öngörüldü. İlgili β -laktonlara ait bromohidrin şema 7 de gösterilmiştir. Bu çalışmada ürünlerin tam olarak izole edilemediği yapılarının aydınlatılmadığı ifade edilmiş olmakla birlikte, bununla birlikte elde edilen ürünlerin NMR sonuçlarına dayanarak Tarbell ve Bartlett tarafından elde edilen yapılarla benzerlik gösterdiği öne sürülmüştür.



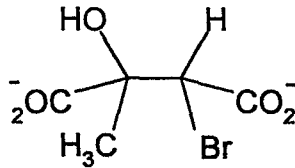
mesakonik asit

Şema 5



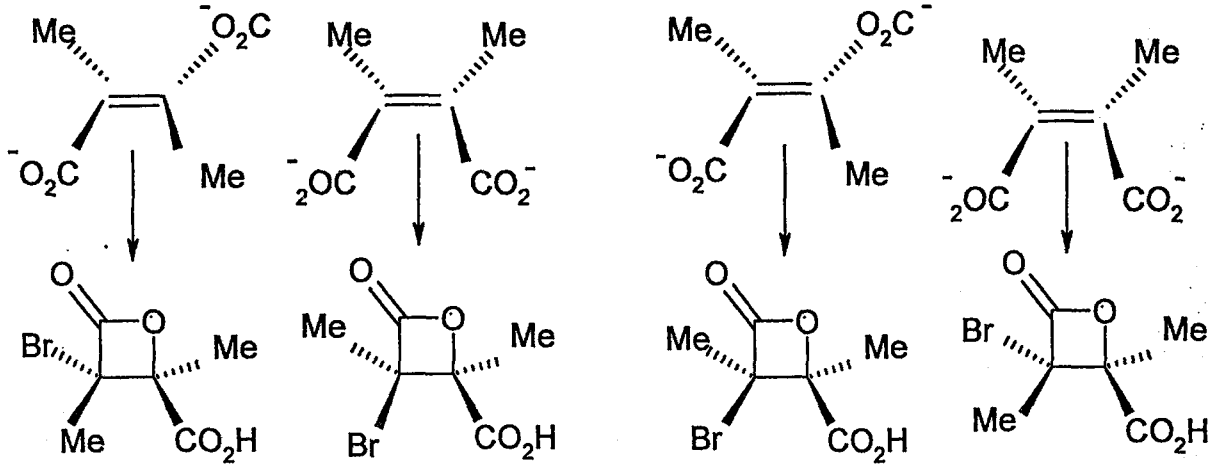
sitrakonik asit

Şema 6



Şema 7

Bu konu ile ilgili yapılan en yakın tarihli çalışma 2001'de Buchanan - Williams ve çalışma grubu tarafından, Tarbell ve Bartlett' in çalışmasına atıf olarak yapıldı.⁴ Bu çalışma ilgili reaksiyonlarla elde edilen β -laktonların daha önce önerilen yapılardan farklı olduğunu gösterdi. İlgili yapılar şema 8 de gösterilmiştir.



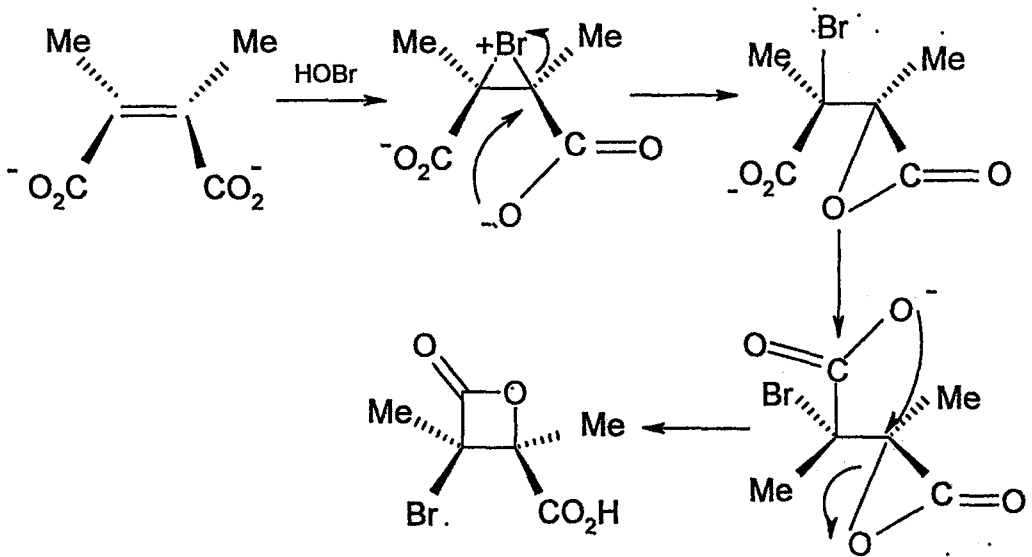
Tarbell ve Bartlett tarafından
önerilen yapılar

Buchanan-Williams tarafından
bulunan yapılar

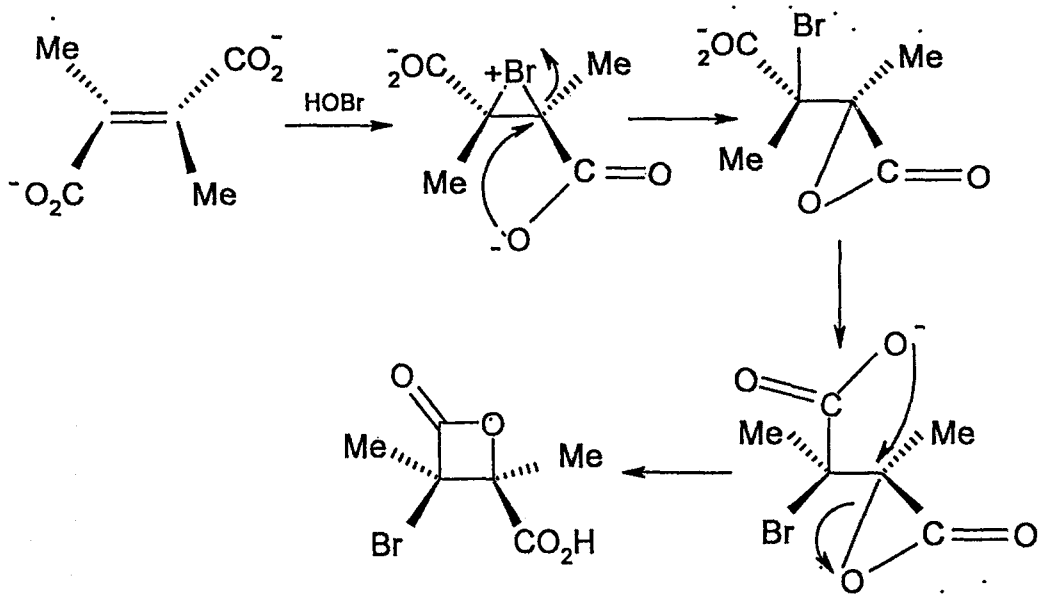
Şema 8

Elde edilen bulgular brom katılmasının daha önce söylenenin aksine tamamıyla bir *syn* katılması şeklinde gerçekleştiğini göstermektedir. Buna göre önerilecek mekanizmanın öncekinden farklı olması gerektiği düşünüldü.

Sonuçlar göz önünde bulundurularak reaksiyon mekanizması; sulu ortamda Br_2 katılması sonucu oluşan halonyum ara ürünü, daha sonra karbokatyona komşu karboksilat grubunun intramoleküler nükleofilik saldırısı ile oluşan α -lacton, ve diğer karboksilat grubunun nükleofilik saldırısı sonucu ilgili β -laktona dönüştüğü ileri sürüldü. (Şema 9 ve 10)

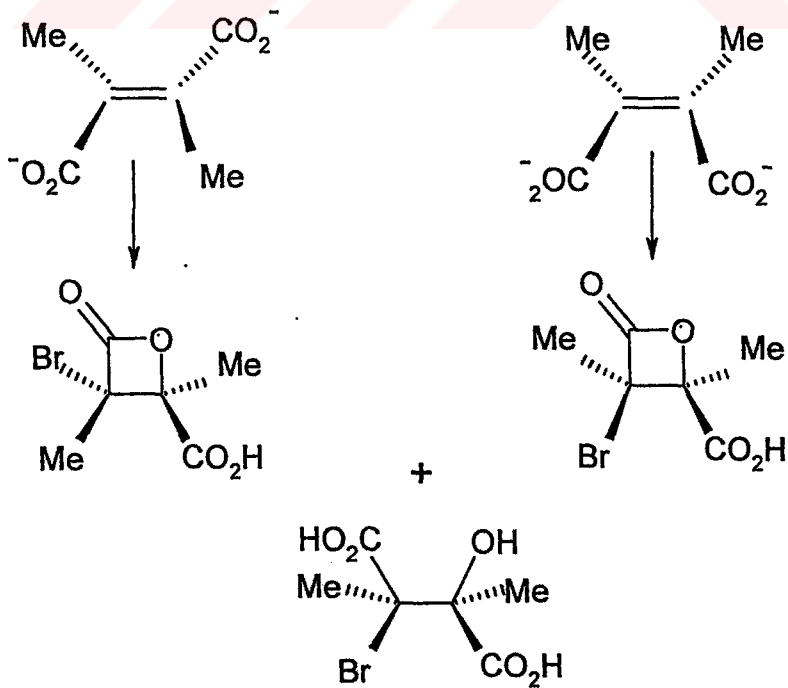


Şema 9



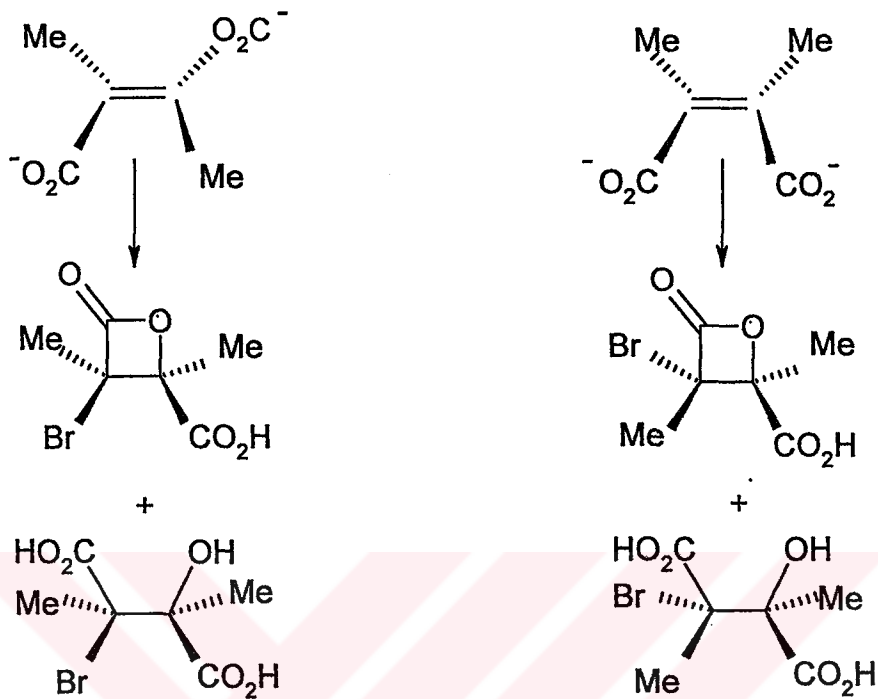
Şema 10

Bu iki çalışma arasında dikkat çekici bir diğer nokta oluşan yan ürünlerin stereokimyasıdır. Tarbell ve Bartlett'in yaptığı çalışmada iki reaksiyonda oluşan yan ürünün stereokimyası belli olmamakla birlikte erime noktalarının aynı olmasına dayanarak, aynı bromohidriyi verdiği iddia edildi. Önerilen β -laktonlar ve bromohidrin şema 11 de gösterilmiştir.



Şema 11

Fakat yapılan ürün analizleri reaksiyonların ayrı bromohidrinleri verdikleri gösterdi. Yapıları teyit edilen β -laktonlar ve ilgili bromohidrinler Şema 12 de gösterilmiştir.



Şema 12

Bu çalışmada simetrik olmayan mesakonik asit ve sitrakonik asitin disodyum tuzlarının sulu ortamda brom katılmasına ilişkin reaksiyonların mekanizmalarını ürün analizlerini yaparak aydınlatmayı hedefledik. Öngörülen reaksiyon mekanizmaları detaylı bir şekilde anlatılmaya çalışılmıştır.

4- MATERYAL

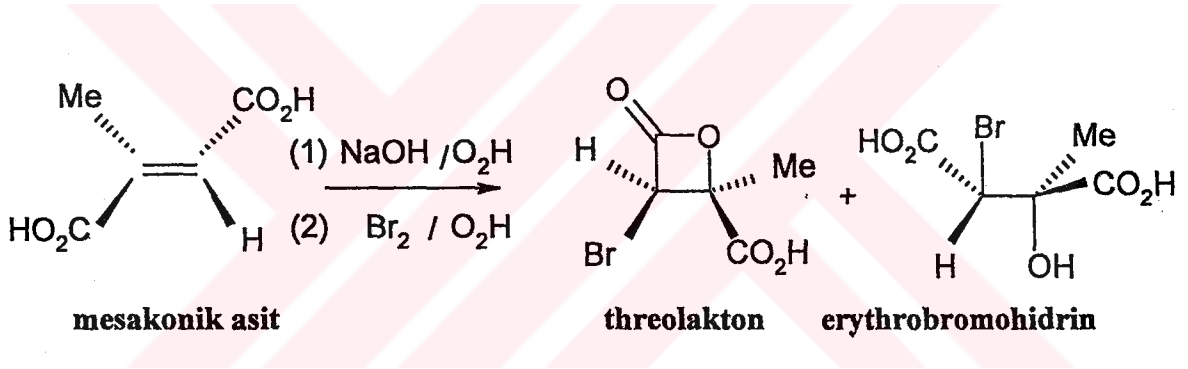
Sentezlerde kullanılan kimyasal maddeler ve malzemeler:

Mesakonik asit, sitrakonik anhidrit Sigma-Aldrich' ten, sodyum hidroksit, brom, etil asetat, petrol eteri (40° - 60°) kloroform, diklorometan, siklohegzan ve toluen Merk'ten, sodyum sülfat Parneac'tan alınmış olup ayrıca bir saflaştırma işlemi yapılmamıştır.

Bileşiklerin IR (KBr) spektrumları MIDAC-FT IR 1700 marka cihazla, NMR spektrumları Bruker marka 400 MHz spektrometre ile alınmıştır.

5- REAKSİYONLAR VE BULGULAR

5.1- Mesakonik Asit Tuzuna Sulu Ortamda Brom Katılması



Mesakonik asit 2.6 g (20 mmol), 30 mL suda çözüldü ve 20 mL sudaki 1.6 g (40 mmol) sodyum hidroksit ile nötralleştirildi. Daha sonra, 20 mL sudaki brom 1.2 mL (20 mmol) damlatma hunisinden 20-25 dk içinde yavaş yavaş ilave edildi. İşlem tamamlandıktan sonra karışım buz banyosu içine alındı ve pH 2 - 2.5 olana dek derişik sülfürik asit ile asitlendirildirdikten sonra 60 mL (20x3) etilasetat ile ekstrakte edildi. Organik faz sodyum sülfat üzerinde kurutuldu sonra çözücüsü 30-40 °C de vakumda evapore edildi.

Geriye kalan viskoz kısım ard arda kristallendirme yöntemi ile bileşenlerine ayrıldı. Öncelikle petrol eteri ile birkaç kez yıkandı. Geriye kalan kısım siklohegzan ve toluenle ayrı ayrı yıkandı, en son kalan fraksiyon ise kloroformda çözümlenerek kristallenmeye bırakıldı. Bromohidrin petrol eteri- toluen fazında kristallenirken, β-lakton kloroform fazında kristallendi.

Karışımın ^{13}C NMR spektrumu üç ürün varlığını gösterdi. Reaksiyonda büyük oranda threolakton (\sim %90) erythrobromohidrin ve threobromohidrin (sitrakonik asitten elde edilen bromohidrin) oluştuğu gözlemlendi.

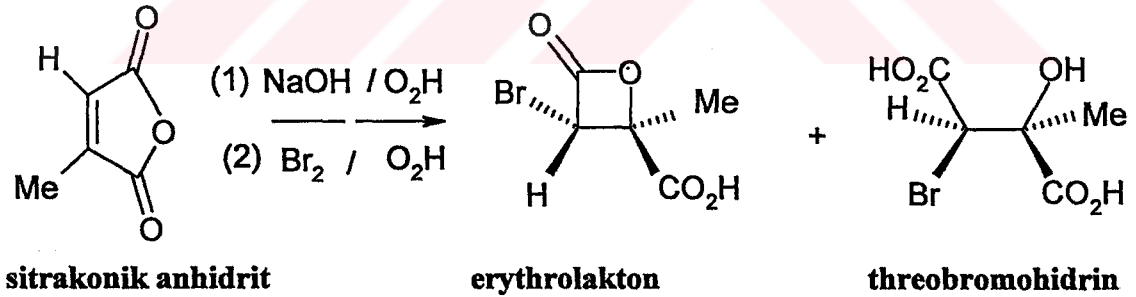
β -lakton -thereolakton-(e.n. 55 - 56 °C) IR $\sqrt{\text{max}} / \text{cm}^{-1}$ (KBr); 1145, 1740, 1855 ^1H NMR; δ_{H} [400 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$, δ ppm]; 2.05 (s, 3H, CH_3) 4.82 (s, H) ^{13}C NMR; δ_{C} [100 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$, δ ppm]; 24.69 (s, 3H, CH_3), 51.73 (s, C-Br), 75,339 (s, C-O), 173,39 (s, C=O).

İlgili bileşiğe ait X-Ray verileri Ek-1 de verilmiştir.

Bromohidrin -erythrobromohidrin- (e.n. 151-152 °C). IR $\sqrt{\text{max}} / \text{cm}^{-1}$ (KBr); 1636, 3446 ^1H NMR; δ_{H} [400 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$, δ ppm]; 2.04 (s, 3H), 4.70 (s, H), 4.80 (s, H), 5.70 (s, H) ^{13}C NMR; δ_{C} [100 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$, δ ppm]; 21,13 (s, CH_3), 48.47 (s, C-Br), 80.81(s, C-O) 163. 20(s, C=O).

İlgili bileşiğe ait X-Ray verileri Ek-2 de verilmiştir.

5.2- Sitrakonik Asit Tuzuna Sulu Ortamda Brom Katılması



Sitrakonik asit 2.6 g (20 mmol) , 30 mL suda çözüldü ve 20 mL sudaki 1.6 g (40 mmol) sodyum hidroksit ile nötrleştirildi. Daha sonra, 20 mL sudaki brom 1.2 mL (20 mmol) damlatma hunisinden 20-25 dk içinde yavaş yavaş ilave edildi. İşlem tamamlandıktan sonra karışım buz banyosu içine alındı ve pH 2 - 2.5 olana dek derişik sülfürik asit ile asitlendirildikten sonra 60 mL (20x3) etilasetat ile ekstrakte edildi. Organik faz Na_2SO_4 üzerinde kurutuldu sonra çözücüsü 30-40 °C de vakumda evapore edildi.

Geriye kalan viskoz kısım ard arda kristallendirme yöntemi ile bileşenlerine ayrıldı. Öncelikle petrol eteri ile birkaç kez yıkandı. Geriye kalan kısım sikloheksan ve toluenle ayrı ayrı yıkandı, en son kalan fraksiyon ise diklorometan ve kloroformda çözümlenerek kristallenmeye bırakıldı. Bromohidrin petrol eteri- toluen fazında kristallenirken, β -lakton kloroform ve diklorometan fazında kristallendi.

Karışımın ^{13}C NMR spektrumu erythrolakton, threobromohidrin ve threolakton (mesakonik asitten elde edilen lakton) oluştuğunu göstermiştir.

β -lakton – erythrolakton- (e.n. 90 –91 °C) IR $\sqrt{\text{max}} / \text{cm}^{-1}$ (KBr); 1150, 1740, 1850 ^1H NMR; δ_{H} [400 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$, δ ppm]; 2.10 (s,3H, CH_3); 4.85 (s, H) ^{13}C NMR; δ_{C} [100 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$, δ ppm]; 20.89 (s, CH_3), 50.65 (s, C-Br), 79.36 (s, C-O) , 168.63 (s,C=O).

İlgili bileşiğe ait X-Ray verileri Ek-3 de verilmiştir.

Bromohidrin –threobromohidrin- (e.n. 151-152 °C IR $\sqrt{\text{max}} / \text{cm}^{-1}$ (KBr); 1721, 3466 ^1H NMR; δ_{H} [400 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$, δ ppm]; 1.80 (s, 3H, CH_3), 3.40 (s, H), 4.70 (s,H), 6.20 (s,H), ^{13}C NMR; δ_{C} [100 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{SO}$, δ ppm]; 24.75 (s, CH_3), 54.90 (s, C-Br), 70.75 (s, C-O); 169.5 (s, C=O).

İlgili bileşiğe ait X-Ray verileri Ek- 4 de verilmiştir.

5.3- β -Bromolaktonun Asit Katalizli Hidrolizi

Bu işlem için 1gr β -lakton alınıp, 50 mL %40 lık sülfürik asit - su karışımında homojen oluncaya kadar karıştırıldı. Bir gece oda sıcaklığında bekletildi. Bir gece bekleyen karışım, 60 mL etil asetat (20x3) ile ekstrakte edildi. Organik faz sodyum sülfat üzerinde kurutuldu, çözücüsü vakum altında evapore edildi.

Geriye kalan viskoz-katı karışımı çok az kloroform ile yıkandı. β -bromolactonun asit katalizli hidrolizinden elde edilen bromohidrin katı beyaz renkte çökelek olarak elde edildi. Her iki β -bromolaktonun hidrolizi için de aynı prosedür uygulandı.

Bu işlem sonucunda birbirinin stereoizomeri olan iki farklı bromohidrin oluşması beklenir. Fakat bromohidrin izomerlerinin kapalı formülleri, erime noktaları aynı olduğundan yapısal karakterizasyonu ve X-Ray ile yapılmalıdır.

Elde edilen β -bromolaktonların asit katalizli hidrolizi ile ilgili çalışmalarımız devam etmektedir.

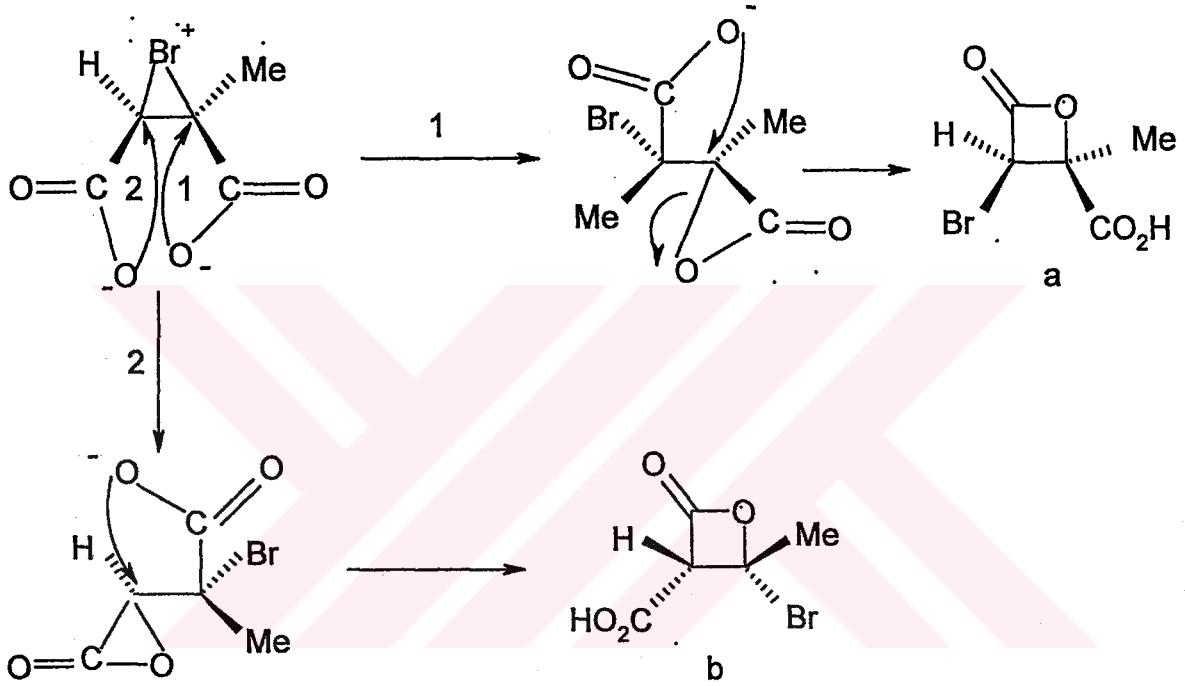
Mesakonik asitten elde edilen β -bromolaktonun (threolakton) asit katalizli hidrolizi sonucu oluşan, bromohidrin için; IR ν_{\max} / cm^{-1} (KBr); 1655, 3433

Sitrakonik asitten elde edilen β -bromolaktonun (erythrolakton) asit katalizli hidrolizi sonucu oluşan, kapalı formülü $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_4\text{Br}$ olan bromohidrin için; IR ν_{\max} / cm^{-1} (KBr); 1650, 3435



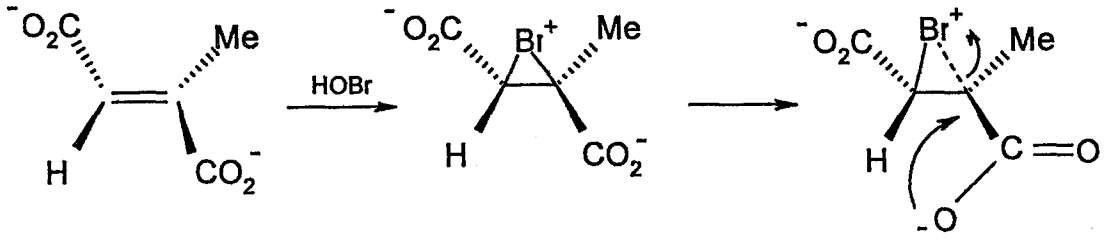
5- SONUÇ VE TARTIŞMA

Mesakonik asit ve sitrakonik asit tuzlarının sulu çözeltilerine brom katılması, 2,3-dimetil fumarik asit ve 2,3-dimetil maleik asitten elde edilen laktonlara benzer stereokimyaya sahip laktonları verdiği gözlemlendi. Yalnız bu çalışmada asitler simetrik yapıda olmadıkları için birden fazla laktonun oluşması beklenebilir. Şema 13 de gösterildiği üzere; reaksiyon (1) yolunu izlediğinde (a) laktonu, (2) yolunu izlediğinde (b) laktonu oluşur.

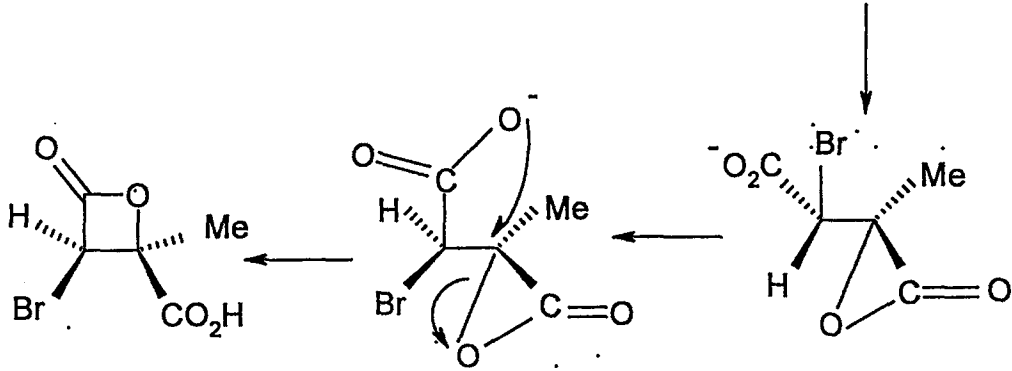


Şema 13

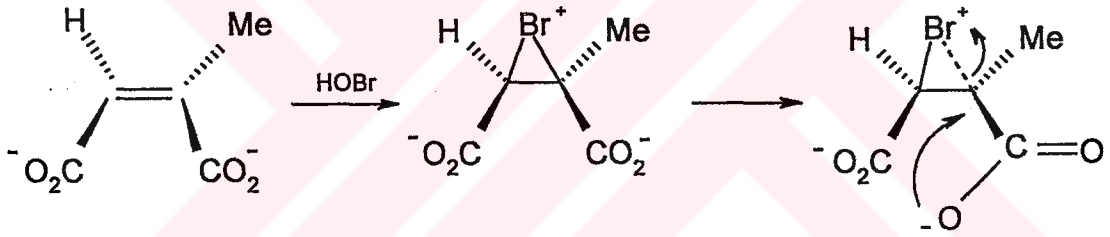
Fakat yapılan çalışmalar ve analizler reaksiyonun regioseçici olarak sadece bir laktonun oluştuğunu ortaya koydu. Bu izah edilebilir bir durumdur. Eğer reaksiyonun ilk aşamasını bromonyum iyonu üzerinden yürütüğünü varsayarsak, bu simetrik olmayan bir yapı anlamına gelir ve brom, hidrojenin bağlı olduğu karbona daha kısa bir bağ ile, metilin bağlı olduğu karbona ise daha uzun bir bağ ile bağlanmasını bekleyebiliriz. Dolayısıyla, şema 14 ve 15 de belirtildiği gibi bir ara ürün yapısı oluştuğu sonucunu doğurur. Reaksiyonun regioseçici oluşu bu sonucu destekler mahiyettedir.



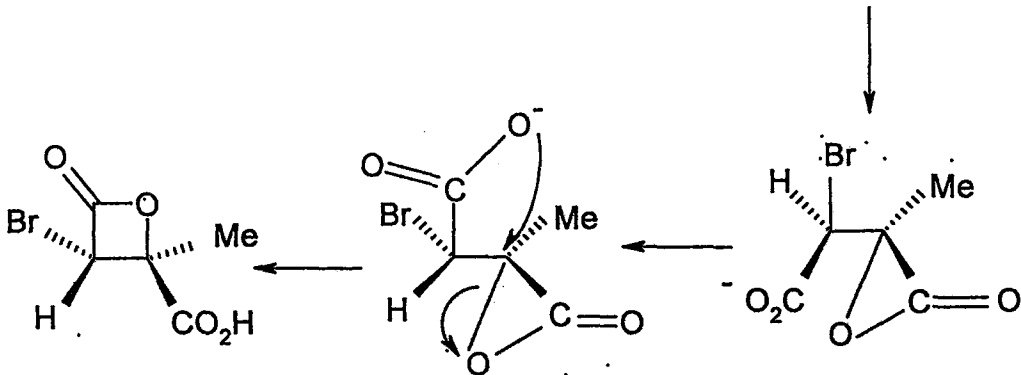
mesakonik asit



Şema 14



sitrakonik asit



Şema 15

Reaksiyonların lakton oluşumu stereoseçiciliğine gelince, bunlar literatürle ⁴ benzerlik gösterir ve α -lakton ara ürünler üzerinden yürüdüğü fikrini

desteklemektedir. Reaksiyonların neden direk β -lakton üzerinden yürümediği fikri şöyle açıklanabilir; İlgili doymamış bileşikte karboksilat grubunun karşı karbona intramoleküler nükleofilik saldırısı S_N2 mekanizması gibi düşünüldüğünde karboksilat grubunun 180° arkadan saldırması beklenir fakat bu, yapının rijit olmasından dolayı mümkün değildir. Bu nedenle, öncelikle bir α -lakton ara ürünü oluşumu gözlenir.

Bu olayı Baldwin' in halkalaşma kurallarından ikincisi ile açıklamak gerekirse⁶; Doğrudan bir β -lakton oluşumu 4-endo-trig işleminde olup trigonal sistemler için tercih edilmeyen bir halkalaşma biçimidir. Bununla birlikte α -lakton oluşumu incelediğinde 3-exo-trig olup, literatürlerde sıkça rastlanan ve trigonal sistemler için tercih edilen bir işlemdir.

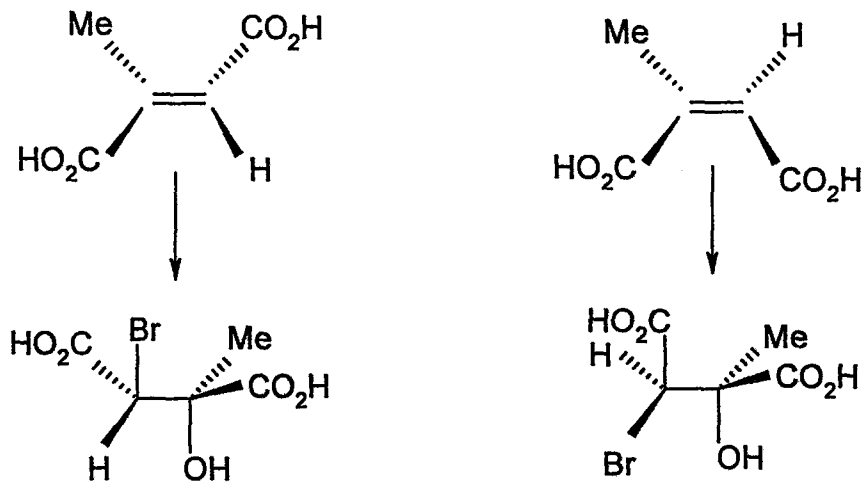


4-Endo-trig

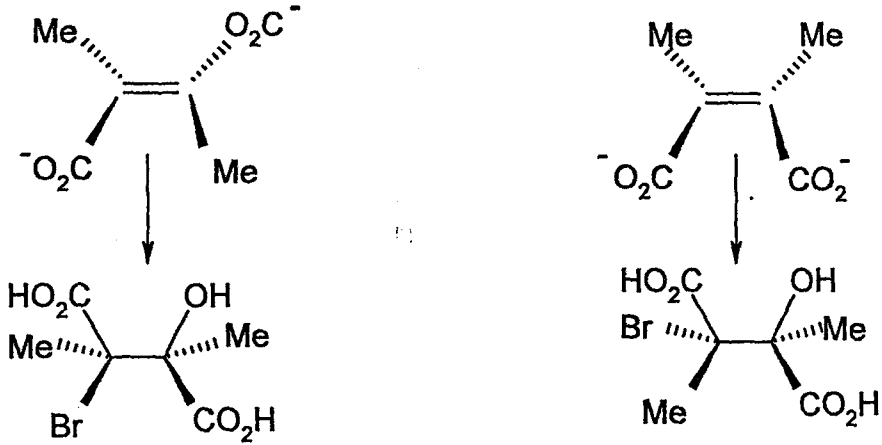


3-Exo-trig

Bu çalışmada, sitrakonat ve mesakonattan türeyen bromohidrinlerin (şema 16) stereokimyelerinin maleat ve fumarattan türeyenler (şema 17) ile paralellik göstermemesi, daha farklı bir mekanizma üzerinden yürüdüğü fikrini doğurdu.

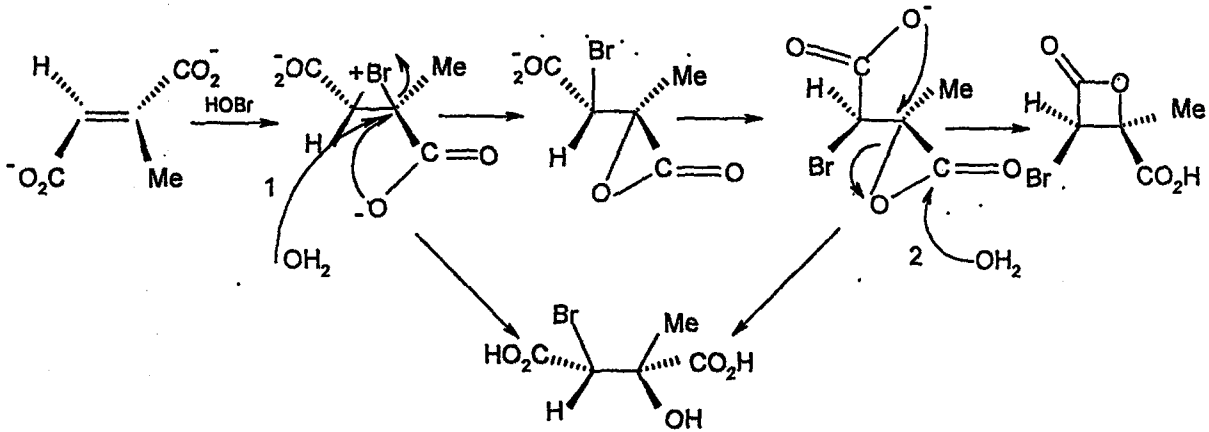


Şema 16



Şema 17

Maleat ve fumarattan türeyen bromohidrinlerin stereokimyası, β -laktonların açıl-oksijen bağ kırılmasına uğraması sonucu oluştuğunu doğurur. Fakat mesakonik asit ve sitrakonik asitten türeyen bromohidrinlerin stereokimyası, bunların farklı bir mekanizma ile oluşması gerektiğini gösterir. Yan ürünlerin oluşabilmesi için iki mekanizma öngörülebilir. Öngörülerden biri bromohidrinlerin bromonyum ara ürünü üzerinden yürüten bir mekanizma ile oluştuğu, ikincisi ise α -lakton araürünü üzerinden yürüten bir mekanizma ile oluştuğu şeklindedir. İlgili mekanizmalar şema 18 de gösterilmiştir.



Şema 18

Peki eğer maleat ve fumaratta olduğu gibi bromohidrinler β -laktonlardan türetiliyorsa bunun için nasıl bir mekanizma önerebiliriz? Bunu anlamak için maleat ve fumaratta olduğu gibi β -laktonların asit katalizli hidroliz ürünlerinin stereokimyelerine bakmak gerekir.

Sonuç olarak mesakonat ve sitrakonata sulu ortamda brom katılmasına ilişkin oluşan ürünler izole edilirdi ve yapıları aydınlatıldı ve bu doğrultuda bunlara ilişkin mekanizmalar önerildi. Oluşan bromohidrinlerin hangi mekanizma üzerinden yürüdüğü ise yapılan asit katalizli lakton hidroliz ürünlerinin aydınlatılmasına bağlıdır.

Bu çalışmada özellikle, sitrakonat reaksiyon karışımında ^{13}C NMR ile tespit edilen threolakton (mesakonattan elde edilen lakton) ve mesakonat karışımında ^{13}C NMR ile tespit edilen threobromohidrin varlığının nedeninin araştırılması kayda değerdir.

7- EKLER



EK1
Table 1. Crystal data and structure refinement for 1.

Identification code	k03gb2
Empirical formula	C ₅ H ₅ BrO ₄
Formula weight	209.00
Temperature	150(2) K
Wavelength	0.71073 Å
Crystal system	Triclinic
Space group	P-1
Unit cell dimensions	a = 5.0470(2)Å alpha = 91.142(2)° b = 6.7130(3)Å beta = 96.891(2)° c = 10.8060(6)Å gamma = 103.043(4)°
Volume	353.67(3) Å ³
Z	2
Density (calculated)	1.963 Mg/m ³
Absorption coefficient	5.763 mm ⁻¹
F(000)	204
Crystal size	0.25 x 0.20 x 0.08 mm
Theta range for data collection	4.18 to 27.53°
Index ranges	-6<=h<=6; -8<=k<=8; -13<=l<=14
Reflections collected	4558
Independent reflections	1578 [R(int) = 0.0384]
Reflections observed (>2sigma)	1390
Data Completeness	0.968
Absorption correction	Semi-empirical from equivalents
Max. and min. transmission	0.70 and 0.55
Refinement method	Full-matrix least-squares on F ²
Data / restraints / parameters	1578 / 0 / 97
Goodness-of-fit on F ²	1.095
Final R indices [I>2sigma(I)]	R1 = 0.0456 wR2 = 0.1140
R indices (all data)	R1 = 0.0521 wR2 = 0.1191
Largest diff. peak and hole	1.086 and -1.064 eÅ ⁻³

Hydrogen bonds with H...A < r(A) + 2.000 Angstroms and <DHA > 110 deg.

D-H	d(D-H)	d(H...A)	<DHA	d(D...A)	A
O3-H3	0.721	1.936	177.18	2.656	O4 [-x+1, -y-1, -z]

Table 2. Atomic coordinates ($\times 10^4$) and equivalent isotropic displacement parameters ($\text{\AA}^2 \times 10^3$) for 1. $U(\text{eq})$ is defined as one third of the trace of the orthogonalized U_{ij} tensor.

Atom	x	y	z	$U(\text{eq})$
Br(1)	2672(1)	101(1)	1351(1)	47(1)
O(1)	6508(4)	-2368(4)	3632(2)	31(1)
O(2)	7246(6)	1057(5)	4104(3)	45(1)
O(3)	2272(5)	-4932(4)	882(3)	31(1)
O(4)	6825(5)	-3825(5)	1346(2)	40(1)
C(1)	5897(7)	-499(6)	3644(3)	30(1)
C(2)	3080(6)	-1265(5)	2878(3)	27(1)
C(3)	3884(6)	-3349(5)	2859(3)	23(1)
C(4)	2215(7)	-5024(5)	3530(3)	30(1)
C(5)	4464(6)	-4072(5)	1605(3)	25(1)

Table 3. Bond lengths [\AA] and angles [$^\circ$] for 1.

Br(1)-C(2)	1.916(3)	O(3)-C(5)	1.286(4)
O(1)-C(1)	1.358(5)	O(1)-C(3)	1.484(4)
O(4)-C(5)	1.233(4)	O(2)-C(1)	1.174(5)
C(5)-C(3)	1.514(4)	C(3)-C(4)	1.500(4)
C(3)-C(2)	1.542(4)	C(2)-C(1)	1.531(5)
C(1)-O(1)-C(3)	93.1(2)	O(4)-C(5)-O(3)	125.7(3)
O(4)-C(5)-C(3)	121.4(3)	O(3)-C(5)-C(3)	112.9(3)
O(1)-C(3)-C(4)	111.4(2)	O(1)-C(3)-C(5)	109.5(2)
C(4)-C(3)-C(5)	113.0(3)	O(1)-C(3)-C(2)	88.6(2)
C(4)-C(3)-C(2)	116.6(2)	C(5)-C(3)-C(2)	115.1(2)
C(1)-C(2)-C(3)	84.4(2)	C(1)-C(2)-Br(1)	113.2(2)
C(3)-C(2)-Br(1)	119.3(2)	O(2)-C(1)-O(1)	128.4(3)
O(2)-C(1)-C(2)	137.6(4)	O(1)-C(1)-C(2)	93.9(3)

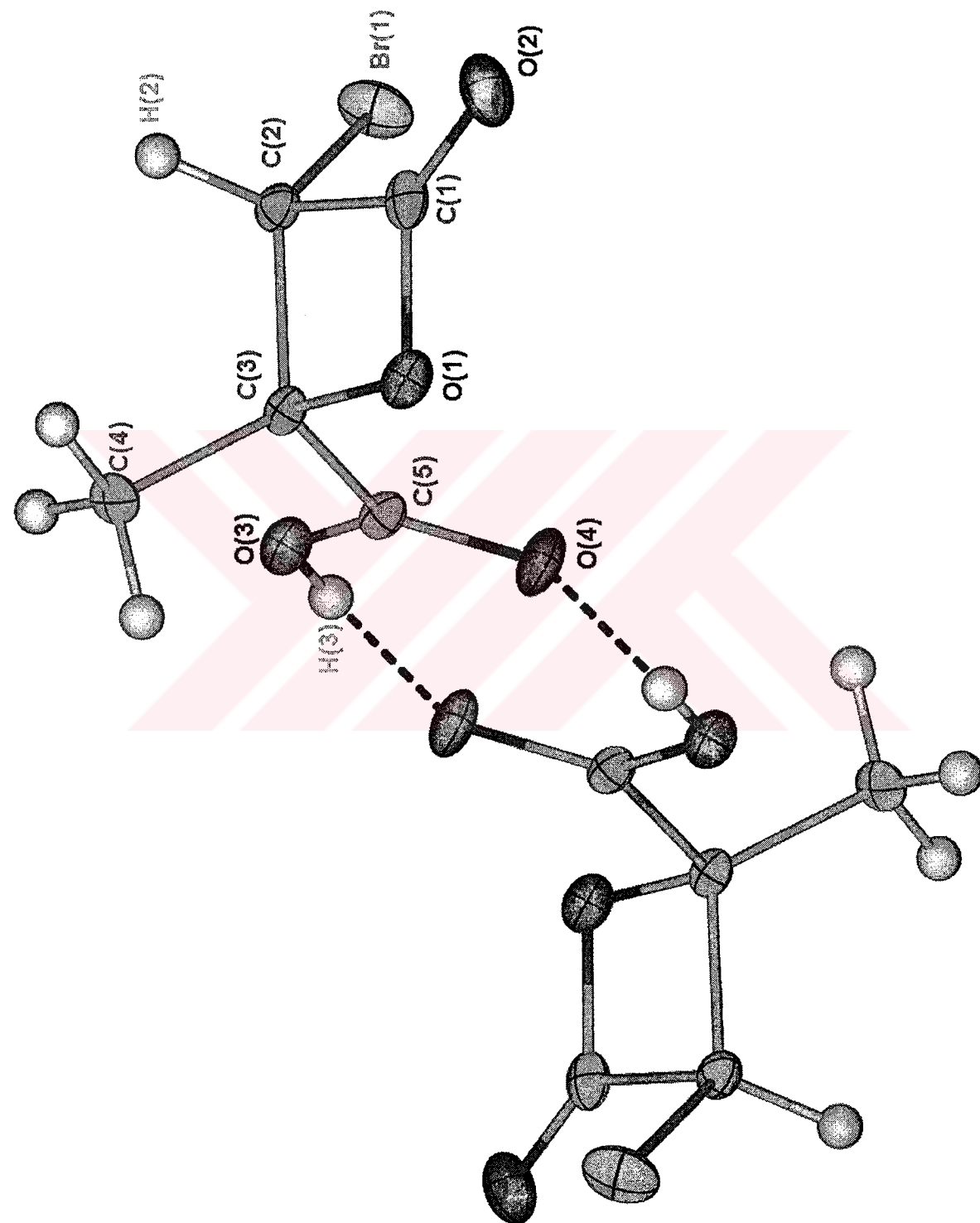
Symmetry transformations used to generate equivalent atoms:

Table 4. Anisotropic displacement parameters ($\text{\AA}^2 \times 10^3$) for 1. The anisotropic displacement factor exponent takes the form: $-2 \pi^2 [h^2 a^{*2} U_{11} + \dots + 2 h k a^* b^* U_{12}]$

Atom	U11	U22	U33	U23	U13	U12
Br(1)	69(1)	37(1)	37(1)	15(1)	-1(1)	17(1)
O(1)	27(1)	46(2)	21(1)	-2(1)	0(1)	11(1)
O(2)	44(2)	48(2)	33(1)	-6(1)	9(1)	-10(1)
O(3)	30(1)	43(2)	21(1)	-1(1)	2(1)	11(1)
O(4)	26(1)	61(2)	33(1)	-9(1)	10(1)	10(1)
C(1)	30(2)	40(2)	19(2)	1(1)	10(1)	3(1)
C(2)	28(2)	31(2)	26(2)	4(1)	8(1)	10(1)
C(3)	23(1)	32(2)	16(1)	4(1)	4(1)	10(1)
C(4)	43(2)	29(2)	21(2)	11(1)	13(1)	9(1)
C(5)	27(2)	31(2)	21(2)	3(1)	5(1)	12(1)

Table 5. Hydrogen coordinates ($\times 10^4$) and isotropic displacement parameters ($\text{\AA}^2 \times 10^3$) for 1.

Atom	x	y	z	U(eq)
H(2)	1544	-1263	3383	33
H(3)	2540(110)	-5300(80)	290(50)	52(15)
H(4A)	3213	-6107	3684	45
H(4B)	457	-5591	3017	45
H(4C)	1883	-4467	4328	45



k03gb2

K2

Table 1. Crystal data and structure refinement for 1.

Identification code	h03gb1
Empirical formula	C ₅ H ₉ BrO ₆
Formula weight	245.03
Temperature	150(2) K
Wavelength	0.71073 Å
Crystal system	Monoclinic
Space group	C2/c
Unit cell dimensions	a = 26.0020(5) Å α = 90° b = 6.3360(2) Å β = 116.807(1)° c = 12.2820(3) Å γ = 90°
Volume	1805.98(8) Å ³
Z	8
Density (calculated)	1.802 Mg/m ³
Absorption coefficient	4.544 mm ⁻¹
F(000)	976
Crystal size	0.15 x 0.15 x 0.10 mm
Theta range for data collection	3.79 to 27.49°
Index ranges	-33 ≤ h ≤ 33; -8 ≤ k ≤ 8; -15 ≤ l ≤ 15
Reflections collected	15130
Independent reflections	2058 [R(int) = 0.0503]
Reflections observed (>2σ)	1743
Data Completeness	0.996
Absorption correction	Semi-empirical from equivalents
Max. and min. transmission	1.00 and 0.25
Refinement method	Full-matrix least-squares on F ²
Data / restraints / parameters	2058 / 5 / 131
Goodness-of-fit on F ²	1.070
Final R indices [I > 2σ(I)]	R ¹ = 0.0268 wR ₂ = 0.0635
R indices (all data)	R ¹ = 0.0373 wR ₂ = 0.0673
Largest diff. peak and hole	0.631 and -0.667 eÅ ⁻³

Notes: Asymmetric unit contains 1 molecule of water in addition to 1 molecule of the title compound. Lattice dominated by H-bonding.

Hydrogen bonds with H...A < r(A) + 2.000 Angstroms and <DHA > 110 deg.

D-H	d(D-H)	d(H...A)	<DHA	d(D...A)	A
O5-H5	0.871	1.843	156.88	2.666	O6
O1-H1	0.874	1.743	173.17	2.613	O3 [x, -y, z-1/2]
O3-H3	0.870	1.877	155.59	2.694	O6 [x, y+1, z]
O3-H3	0.870	2.425	119.51	2.952	O2
O6-H6B	0.870	1.923	169.28	2.782	O2 [-x, y-1, -z-1/2]
O6-H6A	0.861	1.923	168.76	2.773	O4 [-x, -y-1, -z]

Table 2. Atomic coordinates ($\times 10^4$) and equivalent isotropic displacement parameters ($\text{\AA}^2 \times 10^3$) for 1. U(eq) is defined as one third of the trace of the orthogonalized Uij tensor.

Atom	x	y	z	U(eq)
Br(1)	2176(1)	184(1)	441(1)	37(1)
O(1)	1533(1)	-1406(3)	-2335(1)	35(1)
O(2)	769(1)	-517(3)	-2049(1)	32(1)
O(3)	1021(1)	-468(2)	547(1)	27(1)
O(4)	235(1)	-3489(2)	-585(1)	33(1)
O(5)	860(1)	-5400(2)	-969(2)	33(1)
O(6)	99(1)	-8299(2)	-1058(1)	28(1)
C(1)	1250(1)	-1204(3)	-1683(2)	24(1)
C(2)	1594(1)	-1981(3)	-390(2)	23(1)
C(3)	1228(1)	-2367(3)	285(2)	25(1)
C(4)	713(1)	-3787(3)	-487(2)	27(1)
C(5)	1587(1)	-3499(4)	1499(2)	38(1)

Table 3. Bond lengths [\AA] and angles [$^\circ$] for 1.

Br(1)-C(2)	1.9540(19)	O(1)-C(1)	1.314(2)
O(2)-C(1)	1.204(2)	O(3)-C(3)	1.414(2)
O(4)-C(4)	1.208(2)	O(5)-C(4)	1.321(2)
C(1)-C(2)	1.511(3)	C(2)-C(3)	1.538(3)
C(3)-C(5)	1.535(3)	C(3)-C(4)	1.535(3)
O(2)-C(1)-O(1)	125.46(17)	O(2)-C(1)-C(2)	122.24(17)
O(1)-C(1)-C(2)	112.29(16)	C(1)-C(2)-C(3)	113.66(15)
C(1)-C(2)-Br(1)	105.80(12)	C(3)-C(2)-Br(1)	110.60(12)
O(3)-C(3)-C(5)	107.66(16)	O(3)-C(3)-C(4)	108.86(15)
C(5)-C(3)-C(4)	107.75(16)	O(3)-C(3)-C(2)	112.32(15)
C(5)-C(3)-C(2)	110.23(16)	C(4)-C(3)-C(2)	109.89(15)
O(4)-C(4)-O(5)	124.63(19)	O(4)-C(4)-C(3)	122.80(18)
O(5)-C(4)-C(3)	112.49(17)		

Symmetry transformations used to generate equivalent atoms:

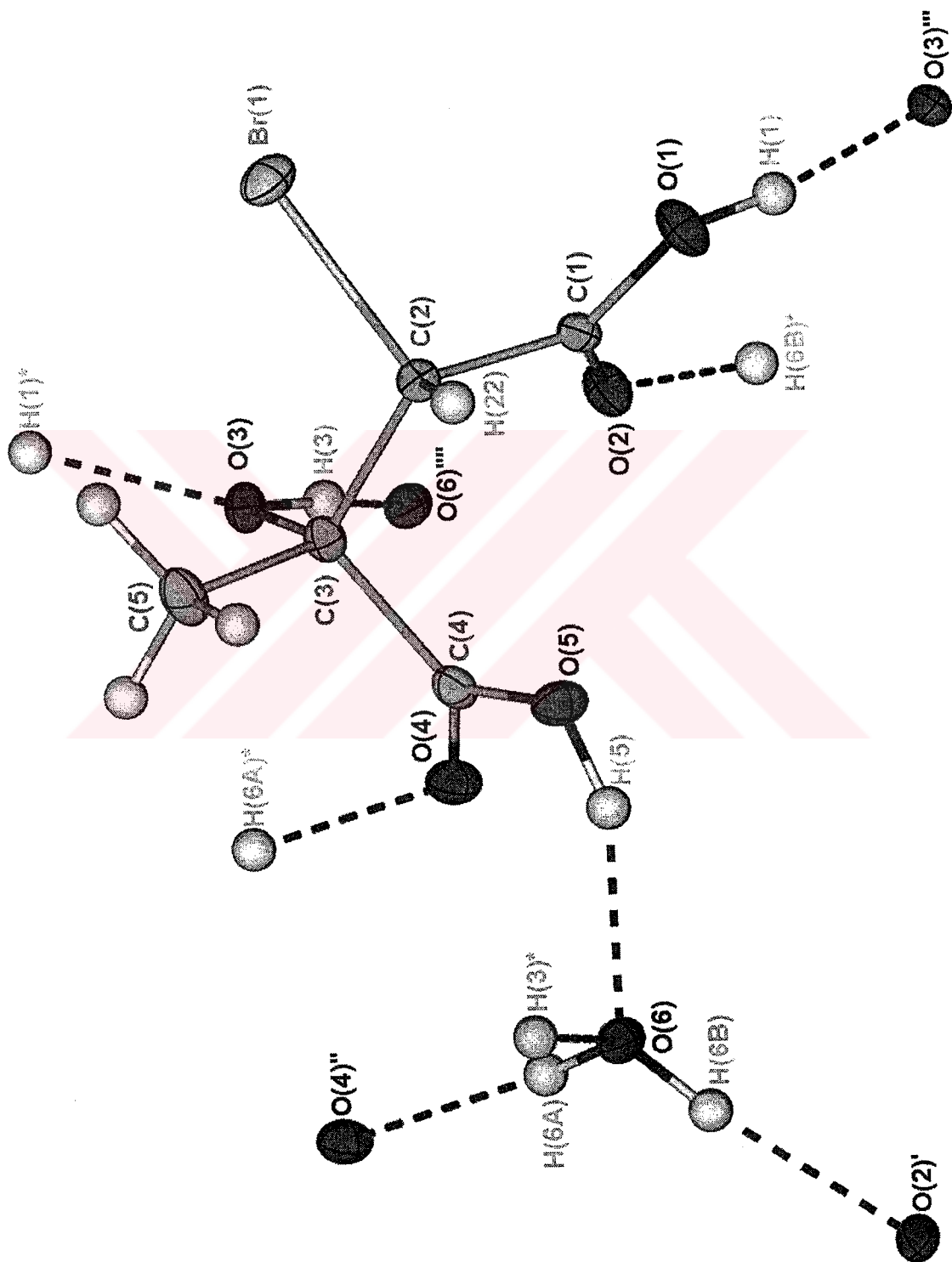
Table 4. Anisotropic displacement parameters ($\text{\AA}^2 \times 10^3$) for 1. The anisotropic displacement factor exponent takes the form: $-2 \pi^2 [h^2 a^{*2} U_{11} + \dots + 2 h k a^* b^* U_{12}]$

Atom	U11	U22	U33	U23	U13	U12
Br(1)	25(1)	40(1)	42(1)	-10(1)	12(1)	-7(1)
O(1)	36(1)	46(1)	30(1)	11(1)	21(1)	13(1)
O(2)	26(1)	46(1)	26(1)	6(1)	12(1)	8(1)
O(3)	30(1)	28(1)	23(1)	-3(1)	12(1)	3(1)
O(4)	34(1)	30(1)	43(1)	-3(1)	24(1)	-3(1)
O(5)	34(1)	26(1)	45(1)	-7(1)	23(1)	-5(1)
O(6)	27(1)	28(1)	33(1)	-8(1)	17(1)	-3(1)
C(1)	26(1)	22(1)	25(1)	1(1)	14(1)	-1(1)
C(2)	22(1)	23(1)	25(1)	0(1)	11(1)	2(1)
C(3)	29(1)	23(1)	24(1)	2(1)	13(1)	3(1)
C(4)	36(1)	23(1)	26(1)	3(1)	17(1)	0(1)
C(5)	49(1)	40(1)	26(1)	9(1)	17(1)	5(1)

Table 5. Hydrogen coordinates ($\times 10^4$) and isotropic displacement parameters ($\text{\AA}^2 \times 10^3$) for 1.

Atom	x	y	z	U(eq)
H(22)	1792	-3325	-405	28
H(5A)	1917	-2618	2015	58
H(5B)	1725	-4851	1343	58
H(5C)	1348	-3753	1916	58
H(5)	583(10)	-6330(40)	-1210(20)	61(9)
H(1)	1348(11)	-870(50)	-3067(18)	53(8)
H(3)	740(11)	10(40)	-120(20)	53(9)
H(6B)	-166(10)	-9120(40)	-1580(20)	55(8)
H(6A)	-52(10)	-7750(40)	-630(20)	49(7)

h03gb1



EK3

Table 1. Crystal data and structure refinement for 1.

Identification code	h04gb2
Empirical formula	C ₅ H ₅ BrO ₄
Formula weight	209.00
Temperature	150(2) K
Wavelength	0.71073 Å
Crystal system	Monoclinic
Space group	P21/c
Unit cell dimensions	a = 6.8930(1)Å α = 90° b = 11.2120(3)Å β = 109.793(1)° c = 9.4290(2)Å γ = 90°
Volume	685.66(3) Å ³
Z	4
Density (calculated)	2.025 Mg/m ³
Absorption coefficient	5.945 mm ⁻¹
F(000)	408
Crystal size	0.25 x 0.20 x 0.20 mm
Theta range for data collection	3.68 to 27.51°
Index ranges	-8 ≤ h ≤ 8; -14 ≤ k ≤ 14; -11 ≤ l ≤ 12
Reflections collected	10317
Independent reflections	1565 [R(int) = 0.0573]
Reflections observed (>2σ)	1361
Data Completeness	0.997
Absorption correction	Semi-empirical from equivalents
Max. and min. transmission	0.25 and 0.13
Refinement method	Full-matrix least-squares on F ²
Data / restraints / parameters	1565 / 0 / 95
Goodness-of-fit on F ²	1.063
Final R indices [>2σ(I)]	R ¹ = 0.0246 wR ₂ = 0.0594
R indices (all data)	R ¹ = 0.0311 wR ₂ = 0.0617
Largest diff. peak and hole	0.392 and -0.584 eÅ ⁻³

Hydrogen bonds with H...A < r(A) + 2.000 Angstroms and <DHA > 110 deg.

D-H	d(D-H)	d(H...A)	<DHA	d(D...A)	A
O4-H4	0.840	1.838	174.74	2.675	O3 [-x+2, -y+1, -z+1]

Table 2. Atomic coordinates ($\times 10^4$) and equivalent isotropic displacement parameters ($\text{\AA}^2 \times 10^3$) for 1. $U(\text{eq})$ is defined as one third of the trace of the orthogonalized U_{ij} tensor.

Atom	x	y	z	$U(\text{eq})$
Br(1)	5999(1)	9655(1)	3179(1)	28(1)
O(1)	7861(2)	7959(1)	6669(2)	25(1)
O(2)	9243(2)	9837(2)	6977(2)	32(1)
O(3)	7575(2)	5413(1)	4622(2)	23(1)
O(4)	10364(2)	6580(1)	5522(2)	28(1)
C(1)	8514(3)	9000(2)	6221(2)	22(1)
C(2)	7942(3)	8629(2)	4584(2)	20(1)
C(3)	7114(3)	7480(2)	5092(2)	20(1)
C(4)	8371(3)	6371(2)	5053(2)	20(1)
C(5)	4830(3)	7256(2)	4549(3)	28(1)

Table 3. Bond lengths [\AA] and angles [$^\circ$] for 1.

Br(1)-C(2)	1.9155(19)	O(1)-C(1)	1.368(3)
O(1)-C(3)	1.499(2)	O(2)-C(1)	1.183(3)
O(3)-C(4)	1.213(2)	O(4)-C(4)	1.314(2)
C(1)-C(2)	1.516(3)	C(2)-C(3)	1.550(3)
C(3)-C(5)	1.503(3)	C(3)-C(4)	1.523(3)
C(1)-O(1)-C(3)	92.13(14)	O(2)-C(1)-O(1)	127.39(19)
O(2)-C(1)-C(2)	137.9(2)	O(1)-C(1)-C(2)	94.70(16)
C(1)-C(2)-C(3)	84.76(15)	C(1)-C(2)-Br(1)	114.77(14)
C(3)-C(2)-Br(1)	117.92(13)	O(1)-C(3)-C(5)	111.50(17)
O(1)-C(3)-C(4)	108.03(15)	C(5)-C(3)-C(4)	113.22(17)
O(1)-C(3)-C(2)	88.30(14)	C(5)-C(3)-C(2)	119.12(17)
C(4)-C(3)-C(2)	113.52(16)	O(3)-C(4)-O(4)	124.99(19)
O(3)-C(4)-C(3)	122.36(17)	O(4)-C(4)-C(3)	112.65(17)

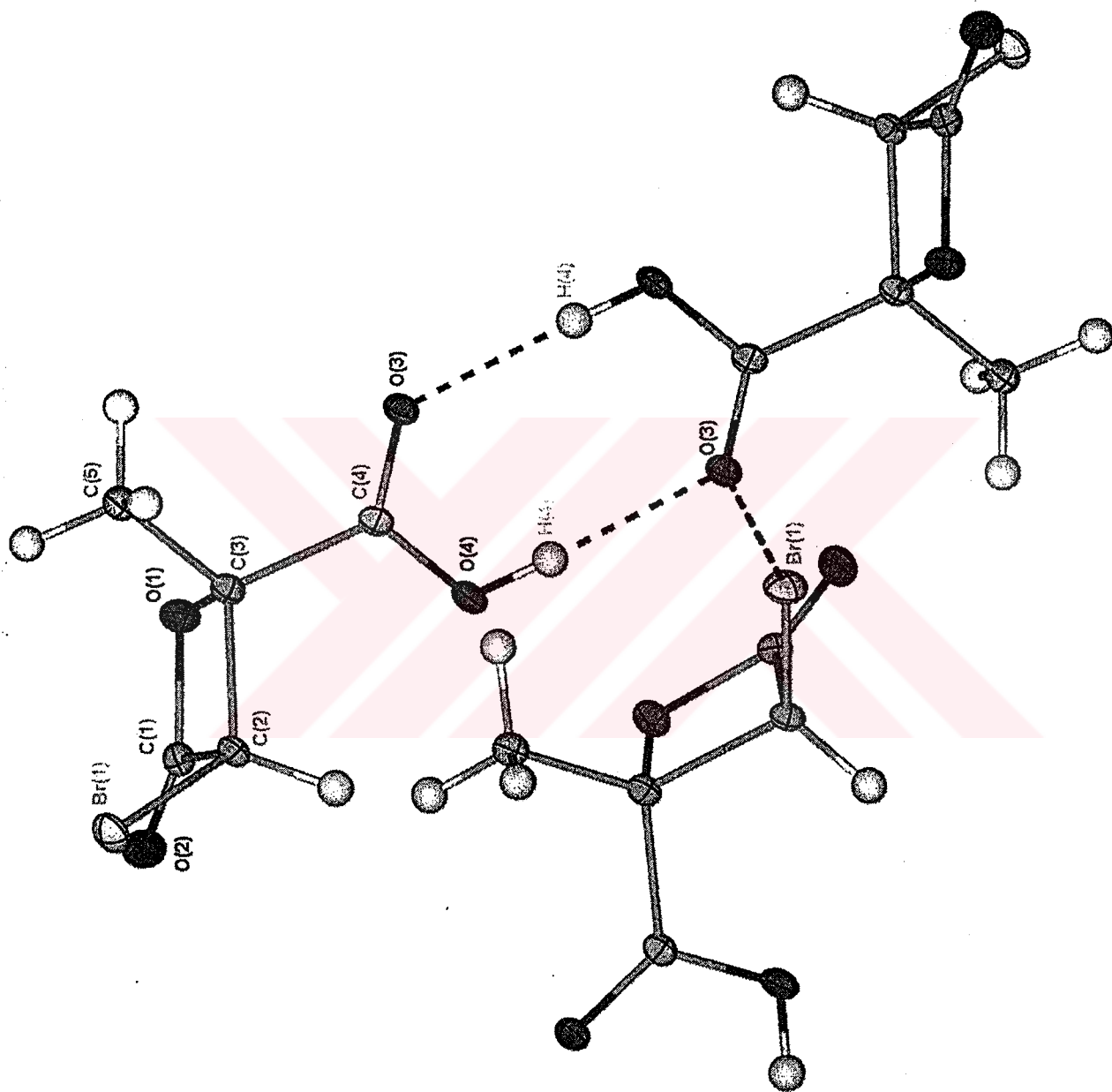
Symmetry transformations used to generate equivalent atoms:

Table 4. Anisotropic displacement parameters ($\text{Å}^2 \times 10^3$) for 1. The anisotropic displacement factor exponent takes the form: $-2 \text{ gpi}^2 [h^2 a^{*2} \cdot U_{11} + \dots + 2 h k a^* b^* U_{12}]$

Atom	U11	U22	U33	U23	U13	U12
Br(1)	32(1)	23(1)	29(1)	8(1)	9(1)	9(1)
O(1)	33(1)	22(1)	20(1)	-2(1)	10(1)	-4(1)
O(2)	36(1)	29(1)	32(1)	-10(1)	13(1)	-9(1)
O(3)	22(1)	18(1)	27(1)	-1(1)	5(1)	-1(1)
O(4)	21(1)	15(1)	42(1)	-1(1)	5(1)	1(1)
C(1)	22(1)	21(1)	25(1)	-1(1)	9(1)	1(1)
C(2)	22(1)	15(1)	20(1)	3(1)	6(1)	3(1)
C(3)	24(1)	17(1)	19(1)	-1(1)	7(1)	-1(1)
C(4)	23(1)	18(1)	17(1)	2(1)	6(1)	0(1)
C(5)	25(1)	22(1)	38(1)	-2(1)	12(1)	0(1)

Table 5. Hydrogen coordinates ($\times 10^4$) and isotropic displacement parameters ($\text{Å}^2 \times 10^3$) for 1.

Atom	x	y	z	U(eq)
H(4)	10990	5961	5418	40(8)
H(2)	9184	8472	4290	23
H(5A)	4121	7957	4758	42
H(5B)	4535	6561	5073	42
H(5C)	4344	7104	3461	42



h04gb1

EK4

Table 1. Crystal data and structure refinement for 1.

Identification code	h04gb1
Empirical formula	C ₅ H ₉ BrO ₆
Formula weight	245.03
Temperature	150(2) K
Wavelength	0.71073 Å
Crystal system	Triclinic
Space group	P-1
Unit cell dimensions	a = 6.1630(2)Å α = 97.308(1)° b = 7.1410(2)Å β = 93.115(1)° c = 10.7000(4)Å γ = 113.713(2)°
Volume	424.75(2) Å ³
Z	2
Density (calculated)	1.916 Mg/m ³
Absorption coefficient	4.830 mm ⁻¹
F(000)	244
Crystal size	0.30 x 0.25 x 0.20 mm
Theta range for data collection	3.70 to 27.43°
Index ranges	-7 ≤ h ≤ 7; -9 ≤ k ≤ 9; -13 ≤ l ≤ 13
Reflections collected	7533
Independent reflections	1928 [R(int) = 0.0545]
Reflections observed (>2σ)	1609
Data Completeness	0.992
Absorption correction	None
Refinement method	Full-matrix least-squares on F ²
Data / restraints / parameters	1928 / 4 / 128
Goodness-of-fit on F ²	1.044
Final R indices [I > 2σ(I)]	R ¹ = 0.0330 wR ₂ = 0.0751
R indices (all data)	R ¹ = 0.0478 wR ₂ = 0.0802
Largest diff. peak and hole	0.980 and -0.958 eÅ ⁻³

Notes: Carboxylate and water hydrogens located in penultimate difference Fourier map, and refined at 0.89 Å from relevant parent atoms.

Hydrogen bonds with H...A < r(A) + 2.000 Angstroms and <DHA > 110 deg.

D-H	d(D-H)	d(H...A)	<DHA	d(D..A)	A
O3-H3A	0.840	2.010	142.22	2.723	O6 [x-1, y-1, z]
O3-H3A	0.840	2.931	112.71	3.346	Br1
O1-H1	0.873	1.782	172.20	2.650	O6
O5-H5	0.893	1.775	164.60	2.647	O4 [-x, -y, -z+1]
O6-H6B	0.872	1.918	169.15	2.780	O2 [-x+2, -y+1, -z]
O6-H6A	0.885	1.888	169.80	2.763	O3 [-x+1, -y+1, -z]

Table 2. Atomic coordinates ($\times 10^4$) and equivalent isotropic displacement parameters ($\text{\AA}^2 \times 10^3$) for 1. U(eq) is defined as one third of the trace of the orthogonalized Uij tensor.

Atom	x	y	z	U(eq)
Br(1)	6300(1)	836(1)	2797(1)	29(1)
O(1)	7553(3)	5774(3)	1993(2)	27(1)
O(2)	5579(4)	3261(3)	326(2)	29(1)
O(3)	1702(3)	1628(3)	1551(2)	23(1)
O(4)	2054(4)	2391(3)	4944(2)	28(1)
O(5)	1558(4)	-603(3)	3760(2)	36(1)
O(6)	10692(3)	7663(3)	469(2)	23(1)
C(1)	5725(5)	4103(4)	1409(3)	24(1)
C(2)	3702(5)	3291(4)	2255(3)	22(1)
C(3)	4658(5)	2555(4)	3375(3)	24(1)
C(4)	2609(5)	1382(4)	4105(3)	24(1)
C(5)	2947(5)	5031(5)	2734(3)	25(1)

Table 3. Bond lengths [\AA] and angles [$^\circ$] for 1.

Br(1)-C(3)	1.946(3)	O(1)-C(1)	1.317(3)
O(2)-C(1)	1.218(3)	O(3)-C(2)	1.411(3)
O(4)-C(4)	1.228(3)	O(5)-C(4)	1.291(4)
C(1)-C(2)	1.544(4)	C(2)-C(5)	1.534(4)
C(2)-C(3)	1.547(4)	C(3)-C(4)	1.526(4)
O(2)-C(1)-O(1)	125.4(3)	O(2)-C(1)-C(2)	122.2(3)
O(1)-C(1)-C(2)	112.4(2)	O(3)-C(2)-C(5)	108.4(2)
O(3)-C(2)-C(1)	110.2(2)	C(5)-C(2)-C(1)	109.5(2)
O(3)-C(2)-C(3)	110.1(2)	C(5)-C(2)-C(3)	110.9(2)
C(1)-C(2)-C(3)	107.8(2)	C(4)-C(3)-C(2)	109.9(2)
C(4)-C(3)-Br(1)	110.58(19)	C(2)-C(3)-Br(1)	111.52(18)
O(4)-C(4)-O(5)	125.3(3)	O(4)-C(4)-C(3)	118.0(3)
O(5)-C(4)-C(3)	116.6(2)		

Symmetry transformations used to generate equivalent atoms:

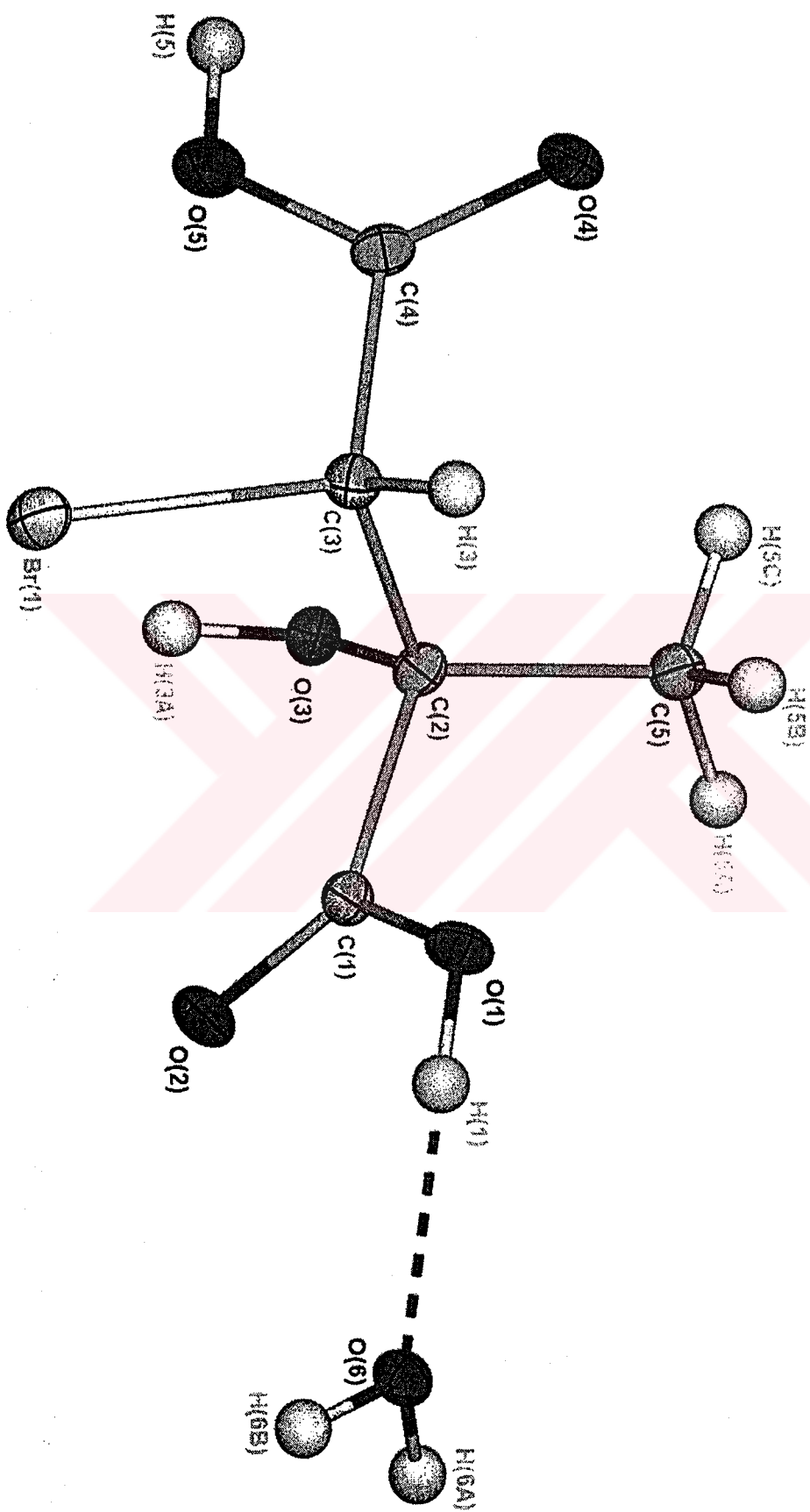
Table 4. Anisotropic displacement parameters ($\text{Å}^2 \times 10^3$) for 1. The anisotropic displacement tensor exponent takes the form: $-2 \pi^2 [h^2 a^{*2} \cdot U_{11} + \dots + 2 h k a^* b^* U_{12}]$

Atom	U11	U22	U33	U23	U13	U12
1)	25(1)	33(1)	37(1)	12(1)	7(1)	16(1)
1)	21(1)	31(1)	25(1)	6(1)	7(1)	5(1)
2)	32(1)	36(1)	24(1)	3(1)	8(1)	17(1)
3)	20(1)	22(1)	24(1)	1(1)	-2(1)	8(1)
4)	26(1)	31(1)	23(1)	3(1)	7(1)	8(1)
5)	35(1)	29(1)	37(1)	6(1)	14(1)	4(1)
6)	21(1)	29(1)	21(1)	5(1)	3(1)	12(1)
1)	27(2)	25(2)	24(2)	7(1)	5(1)	15(1)
2)	20(1)	20(2)	24(1)	4(1)	1(1)	8(1)
3)	22(1)	25(2)	25(2)	4(1)	3(1)	9(1)
4)	21(1)	26(2)	22(1)	7(1)	0(1)	7(1)
5)	25(2)	26(2)	28(2)	6(1)	5(1)	13(1)

Table 5. Hydrogen coordinates ($\times 10^4$) and isotropic displacement parameters ($\text{Å}^2 \times 10^3$) for 1.

Atom	x	y	z	U(eq)
(3A)	2085	657	1289	27
(3)	5823	3806	3961	29
(5A)	2472	5550	2009	38
(5B)	4288	6163	3272	38
(5C)	1598	4492	3228	38
(1)	8690(50)	6390(50)	1540(30)	39(10)
(5)	220(70)	-1370(80)	4070(60)	130(20)
(6B)	11970(40)	7480(50)	310(30)	39(10)
(6A)	9990(120)	7790(110)	-240(40)	160(30)

h04gb1



9- ÖZGEÇMİŞ

Adı : ŞAFAK

Soyadı : ÖZHAN

Doğum Yeri- Tarihi : Eskişehir- 1980

Medeni Hali : Bekar

Tel : 0482 212 65 50

e- mail : safakozhan@ dicle.edu.tr

EĞİTİM

2002 - 2004 Halen Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya bölümünde yüksek lisans yapmaktayım

2001 - İngiltere Hilderstone College' de iki ay süreyle İngilizce eğitimi aldım.

1998 - 2002 Dicle Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nden mezun oldum.

DENEYİMLER

2003 - 2004 Özel Karacadağ Dersanesi' nde Kimya öğr. olarak çalıştım.

1999 - 2001 Mardin Özhan Kimya Sülfonasyon fabrikasında kimyager olarak çalıştım.