



# ORGANİK LABORATUVAR TEKNİKLERİ VE TEMEL SPEKTROSKOPİK YÖNTEMLER

Doç. Dr. Nilgün YENİL  
Yrd. Doç. Dr. Kadir AY  
Yüksek Kimyager Emriye AY



Celal Bayar Üniversitesi Yayınları  
Yayın No: 0001

2011

**Celal Bayar Üniversitesi Yönetim Kurulu'nun 14/10/2011 tarih ve 2011/03 no'lu kararı ile basılmıştır.**

## **ORGANİK LABORATUVAR TEKNİKLERİ VE TEMEL SPEKTROSKOPİK YÖNTEMLER**

### **Doç. Dr. Nilgün YENİL**

Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi,  
Kimya Bölümü, Organik Kimya Anabilim Dalı

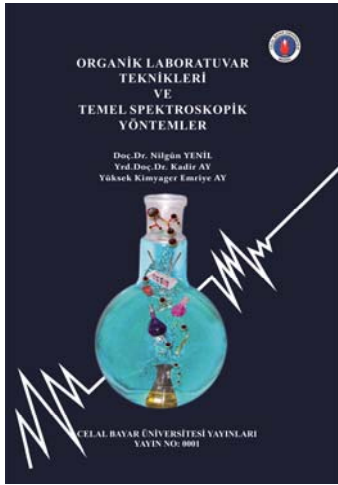
### **Yrd. Doç Dr. Kadir AY**

Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi,  
Kimya Bölümü, Organik Kimya Anabilim Dalı

### **Yüksek Kimyager Emriye AY**

Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi,  
Kimya Bölümü, Organik Kimya Anabilim Dalı

### **Editör: Doç. Dr. Nilgün YENİL**



**Kapak Tasarım:** Doç. Dr. Bahriye GÜLGÜN  
Araş. Gör. Erden AKTAŞ  
Yük. Peyzaj Mimarı Funda ÜNAL ANKAYA

**Baskı - Cilt :** Celal Bayar Üniversitesi Rektörlük Matbaası -MANİSA

1. Baskı - 2011

**ISBN:** 978-975-8628-18-6

Bu kitabın Türkçe yayın hakları kitabın hukuki yayımcısına ait olup her hakkı saklıdır. Hiçbir bölümü ve paragrafı kısmen veya tamamen ya da özet halinde, fotokopi, faksimile veya başka herhangi bir biçimde çoğaltılamaz, dağıtılamaz yeniden elde edilmek üzere saklanamaz. Normal ölçüyü aşan iktibaslar yapılamaz ancak normal ve kanuni iktibaslarda kaynak gösterilmesi zorunludur.

## TEŞEKKÜR

Genel anlamda pek çok bilimsel eserin ortak kaderi gibi görünen soğuk, resmi, basmakalıp cümleleri içeren kağıt parçaları olarak nitelendirilmesi anlayışı, *Organik Laboratuvar Teknikleri ve Temel Spektroskopik Yöntemler* isimli bu kitapla bir ölçüde değiştirilmeye çalışılmış, alışılmışın dışına çıkılarak, insanların yüreğine sıcacık bir şeyler katan, birbirinden farklı branşlarda pek çok insanın her daim elinde taşıyıp birçok konuda yararlanabileceği sevimli, bir o kadar da bilimsel, bilimi gayet sevimli bir şekilde özümsetmeyi amaçlayan bir kitap şekline dönüştürme hedeflenmiştir.

Her zaman “en iyi çalışmalar, iyi oluşturulan ekiplerle ortaya çıkar” düşüncesinden yola çıkılarak çalışılmış, siz değerli okuyuculara en iyisini sunmak amacıyla, bilimsel anlamda en iyi çalışmalarını yapma gayretlerimizin yanısıra, kapak tasarımından sayfa dizaynına, resimlerin oluşturulmasından basıma kadar ve daha birçok konuda, kendi alanında uzman arkadaşların çabaları ile oluşturulan bu eserde emeği geçen tüm ekip arkadaşlarıma herbirine ayrı ayrı teşekkür ediyorum.

“*Organik Laboratuvar Teknikleri ve Temel Spektroskopik Yöntemler*” adlı kitabın ortaya çıkışında önemli katkı payı bulunan, beni bu konuda yüreklendiren ve kitabın kapak dizaynının tasarımını sonsuz bir sabır ve özveri ile çalışarak gerçekleştiren kıymetli dostum ve meslektaşım E.Ü Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Bahriye GÜLGÜN’e teşekkür ediyorum. Kitabın kapak dizaynında bizlere yardımcı olan ve sonsuz sabır ve özveri göstererek çalışan E.Ü Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Araştırma Görevlisi Sayın Erden AKTAŞ’a ve Sayın Yüksek Peyzaj Mimarı Funda ÜNAL ANKAYA’ya da ayrıca teşekkür ediyorum.

Kitabın yazımı ve düzenlenmesi aşamalarında bana yardımcı olan sevgili öğrencim Yüksek Kimyager Selda KUZU’ya, bilimsel içerik ve edebi olarak incelemesini, değerli zamanını harcayarak, büyük bir özenle ve titizlikle gerçekleştiren E.Ü Fen Fakültesi Kimya Bölümü öğretim üyesi Sayın hocam Prof. Dr. Süheyla KIRMIZIGÜL’e teşekkür ediyorum.

Kitabın renkli olarak basımını, dizgisini ve ciltlenmesini özenle gerçekleştiren Sayın Celal ŞENOCAK’a ve Sayın Rifat GÜLER’e de katkı ve emeklerinden dolayı teşekkür ediyorum.

Ayrıca tüm hayatım boyunca olduğu gibi, bu kitabın yazım aşamalarına bire bir tanık olan ve maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, karşılıksız ve hesapsızca seven o güzel kalplere, sevgili annem ve babama, hayattaki en büyük destekçim olan sevgili kardeşime, varoluşlarıyla bana en büyük desteği verdikleri için çok teşekkür ediyorum.

Tüm akademik kariyerimde, gerek kişisel gerekse bölüm bazında yardım ve desteklerini esirgemeyen, başta Sayın Bölüm Başkanım olmak üzere tüm bölüm öğretim üyesi ve görevlisi arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler.

Ve elbette ki, akademik kariyer hayatımda hırsımın, hoşgörümün, yükselişimin temel kaynağı olan tüm öğrencilerime, bu kitabın, gelecekte onların ışığı olması ve gelecekteki başarılarında, çorbalarında tuzumun olabilmesi dileğiyle, yürekten teşekkürler...

**Doç. Dr. Nilgün YENİL**

## ÖNSÖZ

Organik kimya laboratuvarları, temel bilgi ve beceri gerektiren önemli sentez ve analizlerin gerçekleştirildiği alanlar olduğu için çok dikkatle çalışılması gerekmektedir. Organik Laboratuvar Teknikleri ve Temel Spektroskopik Yöntemler” adı ile okuyucuya sunulmuş olan bu kitap, tek başına bir deneysel uygulama yöntemleri veya deneysel çalışmalar esnasında karşılaşılan problemlerin pratik olarak tartışıldığı bir kitap değildir. Uygulama ve deneysel çalışmalara katkıda bulunması amacı ile lisans ve lisansüstü seviyedeki yeni başlayan öğrencilere gerekli tekniklerin faydalı kullanımı hakkında yeterli ölçüde temel bilgiyi verebilmek amacı ile hazırlanmıştır.

Kitap temel anlamda beş ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm; tüm kimya laboratuvarlarında uyulması gereken zorunlu kuralları ve güvenlik uyarılarını içermektedir. İkinci bölümde; organik laboratuvarlarında sıklıkla kullanılan malzemelerin, kimyasalların ve cihazların nasıl kullanılacağına ilişkin temel teknikler işlenmektedir. Üçüncü bölüm ise, hemen hemen tüm kimya laboratuvarlarında kullanılan önemli temel fiziksel analiz tekniklerini içermektedir. Dördüncü bölümde; ayırma ve saflaştırma teknikleri üzerinde detaylı bilgi verilmiştir. Beşinci bölüm de ise, sentezlenmiş veya bir karışımdan uygun tekniklerin kullanımı ile saflandırılarak ayrılmış olan organik bir molekülün temel spektral analizinin nasıl yapılacağına ilişkin temel bilgiler işlenmiş ve ayrıca bu analizlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan spektral cihazların tanıtımı, kullanımı ve temel yöntemlerinin öğretilmesi üzerinde durulmuştur. Bütün teknikler, uzman olmayan kişiler tarafından da kolayca anlaşılır şekilde düzenlenmiştir. Bazı ileri teknikler, yeni başlayanlar için uygun şekilde temel prensipleri ile verilmiş ve gelecekteki kariyerlerinde faydalı ön bilgileri bu kitap sayesinde bilgi dağarcıklarına almaları hedeflenmiştir.

Organik kimya laboratuvarlarında, her ne kadar öğrenciye bir reaksiyon düzeneğinin nasıl kurulacağı veya bir termometrenin düzeneği içinde nerede bulunması gerektiği anlatılıyor olsa da, pratik uygulama sırasında öğrenilen bilgiler ve kurulan reaksiyon düzeneği sadece uygulamanın yapıldığı saatler dâhilinde kalmakta ve öğrencilerin geriye dönük olarak yaptıklarını hatırlamasını sağlayacak imkânı bulunmamaktadır. Çoğu zaman düzeneğin nasıl kurulacağını ve her düzeneğin işleyişindeki temel prensibin ne olduğunu bilmeden laboratuvarında çalışmakta olan lisans seviyesindeki öğrenciler birçok laboratuvar malzemesini veya kimyasal maddeyi sadece deneysel çalışmaları esnasında görmekte ve uygulama sırasında öğrendikleri doğru veya yanlış bilgiler ile laboratuvarlardan ayrılmaktadırlar. Bu sebeple de öğrenci, laboratuvarlarda kullandığı malzemeleri geriye dönük olarak görebileceği toplu bir kaynak olmadığı için çoğu zaman hatalı bilgilere sahip olarak mezun olmaktadır.

Bu sonuçlar ışığında, kitabın her bir bölümünde temel teknikler ile bunların uygulamasındaki prensipler, malzeme veya cihazın kullanım amacı çizilen şekiller ve renkli fotoğraflar ile desteklenerek anlatılmıştır. Bu sayede edinilen teorik bilgilerin, zihinde kalıcı hale getirilmesi ve pozitif bilim ile ilgilenen (fen, mühendislik, ziraat, tıp veya eczacılık) bütün öğrencilere ve bilimsel araştırmaya yeni başlayanlara/araştırmacılara Organik Laboratuvar Tekniklerini ve Spektral Analiz Yöntemlerini en temel şekli ile vermek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir bölüm için ilgili kaynaklar teorik, resim, şekil, tablo ve grafik alt başlıkları ile ayrı ayrı ve ilgili her bölüm sonuna verilmiştir.

Umuyorum ki, bu kitabı konu ile ilgilenen her öğrenci veya pozitif bilimle ilgilenen her araştırmacı kütüphanesinde bir el kitabı niteliğinde bulundurmak isteyecek ve uygulamasını yaptığı ya da yapacağı denemelerin temel tekniklerini, püf noktalarını ve prensiplerini en yalın hali ile ve en temel düzeyde öğrenmek isteyecektir.

Sonraki basımlarda kitabın eksik yönlerinin düzeltilmesi konusunda sizlerden gelecek yapıcı tüm eleştirilere içtenlikle açık olduğumu belirtmek isterim. Organik Laboratuvar Teknikleri ve Temel Spektroskopik Yöntemler kitabının tüm okuyuculara faydalı olması dileğiyle.

**Kasım, 2011**

**Doç. Dr. Nilgün YENİL**

1. GİRİŞ .....	1
1.1. Kimya Laboratuvarlarında Çalışma Kuralları .....	1
1.2. Güvenlik Kuralları .....	3
1.2.1. Güvenlik Sembolleri .....	4
1.3. Laboratuvar Kazaları .....	8
1.3.1. Yangınlar .....	8
1.3.2. Patlamalar .....	8
1.3.3. Yanıklar .....	9
1.3.4. Kesikler .....	9
1.3.5. Zehirlenmeler .....	9
1.3.6. Fiziksel Şoklar .....	11
1.3.7. Elektrik Şokları .....	11
1.3.8. İlk Yardım Dolabı .....	11
2. GENEL LABORATUVAR İŞLEMLERİ .....	13
2.1. Laboratuvarda Kullanılan Temel Malzemeler .....	13
2.1.1. Balonlar .....	16
2.1.1.1. Uzun Boyunlu ve Dar Ağızlı Balonlar .....	17
2.1.1.2. Kısa Boyunlu ve Geniş Ağızlı Balonlar .....	17
2.1.1.3. Düz Dipli Balonlar (Florence Balonu) .....	17
2.1.1.4. Yuvarlak Dipli Balonlar .....	18
2.1.1.5. Armut Balonlar .....	18
2.1.1.6. Çok Boyunlu Balonlar .....	18
2.1.1.7. Damıtma Balonları .....	19
2.1.1.7.1. Basit Damıtma Balonu .....	19
2.1.1.7.2. Claisen Balonu .....	19
2.1.1.7.3. Kılıç Balonu .....	20
2.1.2. Beher ve Erlenler .....	20
2.1.2.1. Nuche Erleni .....	21
2.1.3. Hacim Ölçen Cam Malzemeler .....	21
2.1.3.1. Mezürler ve Balon jojeler .....	21
2.1.3.2. Büretler .....	22
2.1.3.3. Pipetler .....	23
2.1.3.4. Pastör Pipetleri .....	24
2.1.4. Soğutucular .....	24
2.1.4.1. Düz Soğutucu (Liebig tipi) .....	24
2.1.4.2. Hava Soğutucusu .....	24
2.1.4.3. Boğumlu Soğutucu (Kürelî Soğutucu veya alling tipi) .....	24
2.1.4.4. Spiralli Soğutucular (Graham ve Reflux tipi) .....	25
2.1.4.5. Çift Yüzeyle Soğutucu (Dewar tipi) .....	25
2.1.4.6. Friedrich Tipi Soğutucu .....	25
2.1.4.7. Parmak Soğutucu .....	25
2.1.5. Huniler .....	25

2.1.5.1.	Hirsch Hunisi.....	26
2.1.5.2.	Cam Süzgeçli Huniler .....	26
2.1.5.3.	Ayırma ve Damlatma Hunileri .....	26
2.1.6.	Fraksiyon Başlıkları .....	26
2.1.7.	Adaptörler.....	26
2.1.8.	Kurutma (CaCl <sub>2</sub> ) Tüpleri.....	27
2.1.9.	Cam Malzemelerin Temizlenmesi .....	28
2.1.10.	Cam Malzemelerin Kurutulması .....	29
2.2.	Karıştırma.....	30
2.2.1.	Cam Bagetler.....	30
2.2.2.	Mekanik Karıştırıcılar .....	30
2.2.3.	Manyetik Karıştırıcılar .....	31
2.3.	Isıtma ve Soğutma .....	32
2.3.1.	Isıtıcılar ve Isıtma Yöntemleri.....	32
2.3.1.1.	Denetimsiz Isıtıcılar .....	32
2.3.1.1.1.	Bekler .....	32
2.3.1.2.	Denetimli Isıtıcılar.....	33
2.3.1.2.1.	Isıtma Banyoları .....	34
2.3.1.2.2.	Elektrikli Isıtıcılar .....	36
2.3.2.	Soğutucular ve Soğutma Yöntemleri .....	37
2.3.2.1.	Geri Soğutma (Reflux).....	38
2.3.2.2.	Soğutma Banyoları.....	39
2.3.2.3.	Sabit Sıcaklık Banyoları.....	41
2.4.	Kurutma.....	41
2.4.1.	Organik Katı Maddelerin Kurutulması .....	42
2.4.1.1.	Desikatörlerde Kurutma .....	42
2.4.1.1.1.	Normal Desikatörlerde Kurutma.....	42
2.4.1.1.2.	Vakum Desikatörlerinde Kurutma .....	43
2.4.1.2.	Etüvde Kurutma .....	44
2.4.2.	Organik Sıvıların ve Çözeltilerin Kurutulmaları.....	44
2.4.2.1.	Su İle Kimyasal Reaksiyona Girerek Kurutma Sağlayan 45	
	Desikantlar .....	45
2.4.2.2.	Hidratize Olarak Kurutma Sağlayan Desikantlar .....	45
2.5.	Organik Kimya Laboratuvarlarında Çok Kullanılan Bazı Çözgenlerin Kurutulma Teknikleri .....	49
2.5.1.	Mutlak Dietil eter (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) Hazırlanışı.....	49
2.5.2.	Mutlak Etil alkol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH) Hazırlanışı .....	50
2.5.3.	Mutlak Metil alkol (CH <sub>3</sub> OH) Hazırlanışı.....	50
2.5.4.	Saf Benzen (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Hazırlanışı .....	51
2.5.5.	Saf Toluen (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> ) Hazırlanışı.....	51
2.5.6.	Saf Petrol eteri Hazırlanışı .....	51



2.5.7.	Saf Etil asetat ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$ ) Hazırlanışı .....	52
2.5.8.	Saf Aseton ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) Hazırlanışı.....	52
2.5.9.	Saf Tetrahidrofuran (THF) Hazırlanışı .....	52
2.5.10.	Saf Piridin Hazırlanışı .....	53
2.5.11.	Saf Kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ) Hazırlanışı.....	53
2.6.	Vakum Sistemleri.....	53
2.6.1.	Su Trompu.....	54
2.6.2.	Su Pompaları .....	54
2.6.3.	Diyaframlı Vakum Pompaları .....	55
2.6.4.	Yağlı Vakum Pompaları.....	55
3.	FİZİKSEL SABİTLERİN ÖLÇÜLMESİ .....	59
3.1.	Termometrenin Kalibrasyonu .....	59
3.2.	Erieme Noktası Tayini .....	61
3.3.	Kaynama Noktası Tayini.....	64
3.4.	Molekül Ağırlığının Tayini .....	66
3.5.	Yoğunluk Tayini .....	67
3.6.	Optik Çevirme Açısının Ölçülmesi .....	68
3.7.	Kırılma İndisinin Tayini.....	71
4.	AYIRMA VE SAFLAŞTIRMA YÖNTEMLERİ.....	75
4.1.1.	Katı-Katı Heterojen Karışımları.....	75
4.1.2.	Katı-Sıvı Heterojen Karışımları .....	75
4.1.2.1.	Aktarma.....	76
4.1.2.2.	Süzme .....	76
4.1.2.2.1.	Normal Süzme.....	76
4.1.2.2.2.	Vakum Altında Süzme .....	80
4.1.2.2.3.	Süzgeç Kağıtları .....	82
4.1.2.3.	Santrifüjleme .....	83
4.1.3.	Sıvı-Sıvı Heterojen Karışımları.....	83
4.2.	Homojen Karışımların Ayrılması.....	84
4.2.1.	Buharlaştırma .....	84
4.2.2.	Damıtma .....	85
4.2.2.1.	Basit (Adi) Damıtma .....	85
4.2.2.2.	Fraksiyonlu (Ayrımsal) Damıtma .....	87
4.2.2.3.	Su Buharı Damıtması .....	92
4.2.2.4.	Vakum Altında Damıtma .....	94
4.2.2.5.	Moleküler Damıtma .....	96
4.2.3.	Ekstraksiyon .....	97
4.2.3.1.	Ekstraksiyon Çözücüleri .....	105
4.2.3.2.	Ekstraksiyon İşleminde Çözünürlük .....	106
4.2.3.3.	Sıvı-sıvı Ekstraksiyonu .....	108
4.2.3.4.	Katı-sıvı Ekstraksiyonu .....	109
4.2.4.	Süblimleştirme .....	110

4.2.5.	Kristallendirme.....	115
4.2.5.1.	Çözücü Seçimi ve Uygun Konsantrasyonda Çözeltilerin Hazırlanması.....	120
4.2.5.2.	Çözünmeyen veya Adsorbe Edilmiş Kirliliklerin Süzülerek Ayrılması.....	122
4.2.5.3.	Kristallerin Toplanması, Yıkınması ve Kurutulması... 124	
4.2.5.4.	Kristallendirmede Karşılaşılan Güçlükler.....	124
4.2.5.4.1.	Renk Giderme .....	125
4.2.5.4.2.	Yağ Halinde Ayrılma (Kristallenme Güçlüğü) .....	125
4.2.5.5.	X-Işını Spektrometresi (X-Ray Diffraction).....	126
4.2.6.	Kromatografik Yöntemler.....	128
4.2.6.1.	Kağıt Kromatografisi.....	128
4.2.6.2.	İnce Tabaka Kromatografisi (TLC).....	130
4.2.6.2.	Kolon Kromatografisi .....	141
4.2.6.3.	Gaz Kromatografisi .....	146
4.2.6.3.1.	Gaz-Katı Kromatografisi (GSC) .....	147
4.2.6.3.2.	Gaz-Sıvı Kromatografisi (GLC).....	147
4.2.6.3.3.	Gaz Kromatografi Dedektörleri .....	149
4.2.6.4.	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) .....	153
4.2.6.4.1.	Yüksek Performanslı Dağılma Kromatografisi.....	156
4.2.6.4.2.	Yüksek Performanslı Adsorpsiyon Kromatografisi .....	156
4.2.6.4.3.	Yüksek Performanslı İyon Değişim Kromatografisi....	157
4.2.6.4.4.	Yüksek Performanslı Boyut Ayırıcı Kromatografi .....	158
4.2.6.4.5.	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi Dedektörleri. 160	
4.2.6.5.	Süperkritik Akışkan Kromatografisi.....	162
5.	SPEKTROSKOPİK YÖNTEMLER.....	168
5.1.	UV-VIS (Morötesi-Görünür Bölge) Spektroskopisi.....	171
5.1.1.	UV-VIS Bölgedeki Elektronik Kuantum Düzeyleri Arasındaki Geçişler 171	
5.1.2.	Konjugasyonun Kromofor Gruplar Üzerindeki Etkisi .....	173
5.1.3.	UV-VIS Işık Kaynakları.....	176
5.3.1.1.	Monokromatör (Dalga Boyu Seçicisi) .....	176
5.3.1.2.	Dedektörler.....	177
5.3.1.3.	Numune Hazırlama ve UV Spektrum Alma Yöntemi .177	
5.3.1.4.	Analiz Hücreleri .....	177
5.3.1.5.	Analiz Çözücüleri.....	178
5.4.	IR (Kızılötesi) Spektroskopisi.....	179
5.4.1.	IR Işık Kaynakları .....	184
5.4.2.	Monokromatör.....	184
5.4.3.	IR Dedektörleri.....	184
5.4.4.	Örnek Hazırlama ve IR Spektrum Alma Yöntemi .....	184
5.4.4.1.	Gaz Örnekler .....	185

5.4.4.2.	Sıvı Örnekler .....	185
5.4.4.3.	Katı Örnekler .....	186
5.4.4.4.	Katı ve Sıvıların Kaliteli IR Spektrumlarının Alınması için Diğer Yöntemler .....	187
5.4.4.5.	Analiz Hücreleri .....	187
5.4.4.6.	Analiz Çözücüleri .....	188
5.5.	NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) Spektroskopisi .....	189
5.5.1.	Çekirdeğin Manyetik Özelliği ve Rezonansı .....	190
5.5.2.	Durulma (Relaksasyon) .....	192
5.5.3.	Çekirdeğin Spin Dağılımı .....	192
5.5.4.	Kimyasal Kayma .....	193
5.5.5.	NMR Spektrometresi .....	194
5.5.5.1.	Sürekli Dalga Spektrometresi ( CW-NMR) .....	196
5.5.5.2.	Pulslu Spektrometreler (FT-NMR) .....	197
5.5.6.	Örnek Hazırlama ve <sup>1</sup> H-NMR Spektrum Alma Yöntemi ....	198
5.5.7.	<sup>13</sup> C-NMR Spektrometresi .....	200
5.5.8.	Örnek Hazırlama ve <sup>13</sup> C-NMR Spektrum Alma Yöntemi ...	200
5.6.	Kütle (Mass) Spetroskopisi .....	202
5.6.1.	Kütle Spektrometresi .....	203
5.6.2.	Örnek Hazırlama ve Kütle Spektrum Alma Yöntemi .....	203
5.6.2.1.	Elektron Çarpması (EI) Yöntemi .....	205
5.6.2.2.	Kimyasal İyonlaşma (CI) Yöntemi .....	205
5.7.	GC-MS ve HPLC-MS Yöntemi .....	207