

# ET ENDÜSTRİSİNDE ANALİTİK CİHAZLARIN YERİ VE ÖNEMİ



**Yü. Kimyager Sezen ÇEPEL**  
Ant Teknik Cihazlar  
Satış Mühendisi



**Yü. Kimyager Murat ONUL**  
Ant Teknik Cihazlar  
Aplikasyon Uzmanı



**G**ıda güvenliği ve gıdalarda kalite kontrol gereksinimi konularına verilen önem gün geçtikçe artmaya devam etmektedir. Gıda ihracatı ve artan pazar rekabeti, tüketicilerin ve gıda üreticilerinin kalite beklentilerinin yükselmesine ve daha çeşitli ve zorlu analizler yapılmasına yol açmaktadır.

Buna paralel olarak, et endüstrisinde de analiz ihtiyaçları artmakta ve yapılmakta olan analizlerde aşağıdaki noktalar dikkate alınmaktadır:

» Modern gıda üretim endüstrisinden kalite kontrol taleplerinin, tüketicilerin özel duysal beklentilerini karşılayacak şekilde artması

» Antimikrobiyal ajanlar, koruyucular, hormon ajanları, veteriner ilaçları ve çevresel kirleticilerin veya pestisit kalıntılarının kullanımına sınırlama getirilmesi ihtiyacı

» Tağşişin engellenmesi amacıyla et ürünlerindeki kullanılan etin hayvansal kaynağının tespit edilmesi

» Hijyen gereksinimleri.

Et ürünlerinin karakterizasyonu, düşük limitler ve gıda matrisinin özelliği gereği analitik cihazların son derece zorlu ve farklı tekniklerin kullanımını gerektiren bir bölümünü oluşturmaktadır. Et analiz laboratuvarları da diğer gıda analiz laboratuvarları gibi bu ihtiyaçları karşılamak ve birçok farklı analitik metodla çalışmak zorundadır.

Et analizlerinde bileşiğin kalitatif ve kantitatif profilinin çıkarılması kromatografi, kütle spektrometri ve spektroskopi gibi farklı analitik tekniklerin birarada kullanımını gerektirmektedir.

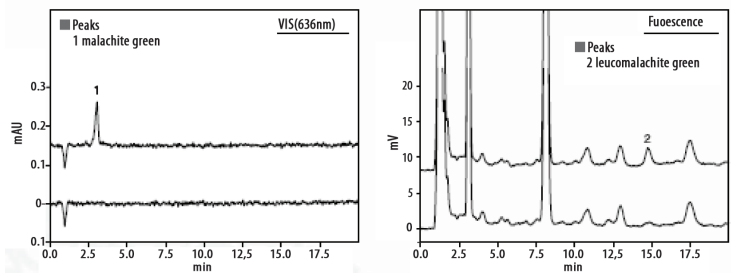
Bu yazıda, et endüstrisinde analitik cihazların önemi üzerinde durulacak ve kullanım yerlerinden bazı örnekler verilecektir.

## 1. VETERİNER İLAÇ KALINTILARININ ANALİZİ

Et veya deniz ürünlerinin verimliliğini arttırmak üzere hayvan yemlerine eklenen veya doğrudan hayvana verilen sülfonamid, penisilin, florfenikol, tetracycline, polipeptid, triazin vb. gruplardan ilaçların, sentetik antimikrobiyal maddelerin ve antibiyotiklerin insan vücuduna etkileri ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

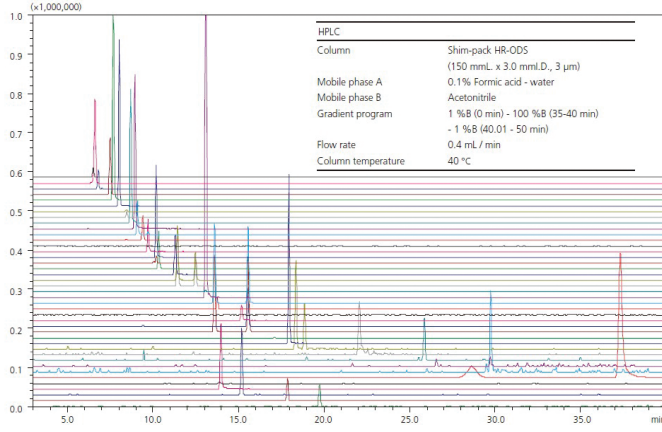


Örnek olarak malaşit yeşili aslında akvaryum balıklarında kullanılan bir antimikrobiyal olup çiftlik balıklarında kullanımı yasaklanmıştır. Şekil 1.1'de, malaşit yeşili ve bu bileşiğin insan vücudunda oluşan metaboliti olan lökomalaşit yeşili bileşiklerinin HPLC ile analizi gösterilmektedir:



**Şekil 1.1 Malaşit Yeşili (UV Dedektör) ve Lökomalaşit Yeşili (Floresan Dedektör) içeren Balık Numunelerine ait Kromatogramlar**

Veteriner ilaç analizlerinde, yasal zorunluluklar gereği çoklu bileşiklerin eş zamanlı analizine olanak sağlayan basit teknikler gün geçtikçe daha fazla kabul görmekte; HPLC, GCMS, LCMSMS vb. tekniklerin arasında ise, özellikle numune hazırlığı bölümünün kolay olması nedeniyle, LCMSMS ilk sırada tercih edilmektedir. LCMSMS sistemlerinde birçok hedef maddeyi içeren gıda analizlerinde özel metod paketlerinin geliştirilmesi sayesinde aranan hızlı ve hassas ölçüm sonuçlarına kolaylıkla ulaşılabilmektedir.



Şekil 1.2 Veteriner İlaçları için Geliştirilen Metod Paketlerine Ait MRM Kromatogramları

Büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlarda karbamatlı pestisit ve hormon analizleri gibi farklı parametreler için de LCMSMS cihazlarından faydalanılmakta, çoklu analitlerin eş zamanlı analizi ve tanımlanmasını sağlayan bu cihazlar göstermekte oldukları yüksek hassasiyet ve seçicilik nedeniyle sektörde tercih edilmektedir.



**SHIMADZU**

Şekil 1.3. Shimadzu'nun Ultra Hızlı Tandem Kuadropol LC/MS/MS sistemi LCMS-8030

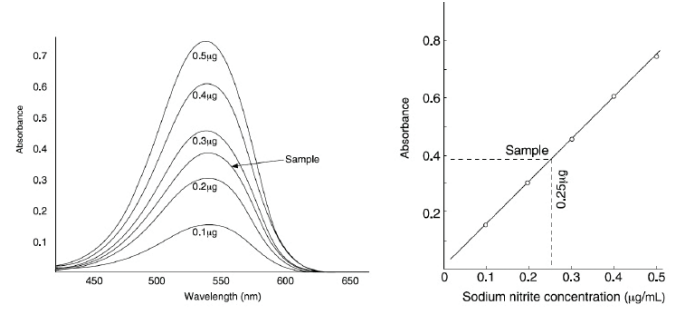
## 2. UV-SPEKTROFOTOMETRE İLE ETE SODYUM NİTRİT ANALİZİ

İşlenmiş et ürünlerinde bozulmayı geciktirmek ve ürünün tazeliğini korumak için koruyucu, renklendirici ve antioksidan amaçlı birçok katkı maddesi kullanılmaktadır. Yasaklı boyar maddelerin, nitrit, nitrat, paraben gibi koruyucu katkı maddelerinin ve diğer kimyasalların tespiti için gıda maddelerinin sıkı bir şekilde denetlenmesi gerekmektedir.

Sodyum nitrit, et ve balık ürünlerinde renk sabitleyici ve koruyucu olarak kullanılmaktadır. Sodyum nitrit insanlarda botulizme yol açabilecek Clostridium botulinum'un gelişimini engellemektedir. Ancak yapılan araştırmalar sodyum nitritin yüksek miktarlarda kullanımının insan sağlığı açısından olumsuz etkileri olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bu koruyucu maddenin analizinin yapılması son derece önem teşkil etmektedir.

Aşağıdaki örnekte, çift ışın yollu spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirilen sodyum nitrit analize yer verilmektedir. Ölçüm öncesinde örnek içerisindeki sodyum nitrit distilasyon ile ayrıştırılmakta, sülfamik asite hidroklorik asit asitliği altında nitrit asit uygulanmakta ve elde edilen örneğin ölçüme uygun hale getirilmesi için renklendirici olarak naftiletilediamin kullanılmaktadır.

UV-VIS spektrofotometre ile analizine yönelik örnek yer almaktadır.



Şekil 2.1. Ette Sodyum Nitrit Analizi



**SHIMADZU**



Şekil 2.2. Shimadzu UV-VIS Spektrofotometre UV-1800

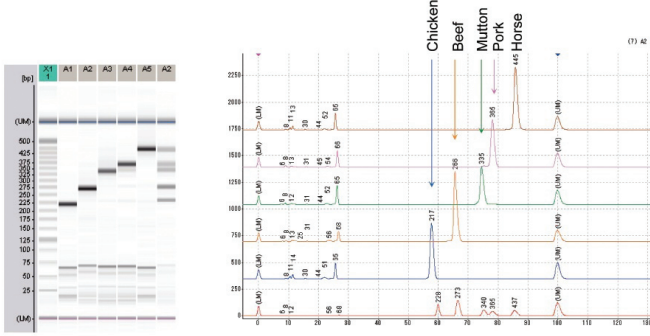
## 3. ET TÜRÜNÜN VE ORJİNİN BELİRLENMESİ

İşlenmiş et ürünlerinin etikette belirtilen et türünün kesin, doğru ve güvenilir bir biçimde tespiti tüketici beklentileri ve gıda güvenliği açısından önem teşkil etmektedir.

DNA/RNA analizi için bir elektroforez sistemi yardımıyla farklı et türlerinin ayırılması mümkün olabilmektedir. Bu sistemle PCR ürünlerinin varlık ve

boyut kontrolleri yapılabilmekte ve tek bir analizde farklı et türlerinin tanımlaması yapılabilmektedir.

Şekil 3.1’de tek tek tavuk, dana, koyun, domuz ve at etleri ve bunları karışımlarını içeren numunelere ait analiz sonuçlarına yer verilmektedir. Yapılan çalışmalar %1’lik dahi olsa karışım içeren ürünlerin tespitinin mümkün olduğunu göstermektedir.



**Şekil 3.1. Ampdirect® ile amplifikasyonu yapılan beş farklı et türünün multiplex PCR ürünlerinin analitik sonuçları (MultiNA jel görüntüsü ve elektroferogram)**



## SHIMADZU

**Şekil 3.2. Shimadzu MultiNA Mikroçip Elektroferez Sistemi**

### 4. YABANCI MADDELERİN TESPİTİ VE ANALİZİ

Üretim süreci sırasında gıda ürünlerine yabancı maddelerin karışması istenmeyen sonuçlar doğurabilecek, ancak çeşitli nedenlerden dolayı da rastlanılabilen bir durumdur. Gıda güvenliğini koruyabilmek açısından yabancı maddelerin ve kaynaklarının tespiti ve tanımlanması son derece önemlidir.

Gözle görülmesi mümkün olmayan organik veya inorganik yabancı maddelerin tespiti ve tanımlanması için FTIR, EDX cihazlarının kullanıldığı analitik yöntemlere başvurulmaktadır.

Enerji dağılımlı X-ray floresans spektrometre (EDX) gıda ürünlerine yapışan veya karışan inorganik yabancı maddelerin, Fourier Transform Infrared spektrofotometre (FTIR) ise organik yabancı maddelerin hızlı ve kolay bir şekilde tanımlanmasına olanak vermektedir.



## SHIMADZU

**Şekil 4. Shimadzu IRAffinity-1 FTIR Sistemi**

### ÖZET

Analitik cihazlar; gıda güvenliğinin izlenmesi ve temini için tarlada, hammadde girdi kontrolünde, üretim ve kalite kontrol aşamalarında ve ithal ürün kabullerinde yapılan analizlerin en önemli aktörlerindedir.

Et endüstrisinde de pestisitler ve veteriner ilaçları kalıntılarının, gıda katkılarının, toksik maddelerin ve orjinlerinin belirlenmesi, yabancı madde testleri ve ambalaj analizleri gibi birçok analizde farklı teknolojilerin kullanıldığı analitik cihazlara ihtiyaç duyulmakta ve gıda güvenliğini etkileyen bileşenlerin tayininin sağlıklı olarak yapılması, ancak farklı cihaz kombinasyonları ve metodların birarada kullanılması ile mümkün olmaktadır.

### ANT TEKNİK HAKKINDA

Ant Teknik, kuruluş yılı olan 1999’dan bu yana Kalite Kontrol ve Ar-Ge laboratuvarlarına yönelik satış, servis ve yedek parça temini; validasyon, aplikasyon ve eğitim hizmetleri sunuyor; anahtar teslim laboratuvar projeleri gerçekleştiriyor. İstanbul, Ankara ve İzmir’deki ofisleri; 80’in üzerinde çalışanı ve bölge bayilikleriyle gıda, çevre, ilaç ve kimya gibi birçok alanda yenilikçi analitik çözümler sunuyor.

Konularında dünyanın en saygın üreticileri arasında yer alan Shimadzu Corporation, JeioTech, Rudolph Research, Fungilab, Celsis gibi firmaları Türkiye’de temsil eden Ant Teknik; ayrıca Restek, GLSciences, Teknokroma, Hellma ve PSS gibi dünyaca tanınan üreticilerden kromatografi ve spektroskopi sarf malzemeleri de tedarik ediyor.

Firma, aynı zamanda çevre-dostu sosyal sorumluluk projeleri ile de dikkat çekiyor. Müşterilerinin satın aldığı her cihaz için Ant Teknik Ormanı’na belirli bir sayıda çam fidanı diken Ant Teknik, uygulamanın başladığı günden bu yana 10.000’in üzerinde çam fidanını doğaya armağan etmiş olmanın gururunu taşıyor.

Firmanın ürünleri ve hizmetleri ile ilgili daha ayrıntılı bilgi için [www.antteknik.com](http://www.antteknik.com) adresini ziyaret edebilirsiniz.

İletişim için:  
Berna Özkan  
0 216 422 67 00 / 200  
[bernaozkan@antteknik.com](mailto:bernaozkan@antteknik.com)