

"Süt ve Süt Ürünleri  
Sempozyumu"  
Aralık 2005

Türkiye Sütçülüğünde  
Saf Kültür Kullanımı ve  
Karşılaşılan Sorunlar

Gıdaların Bozunma Kinetiği ve  
Raf Ömrü Tahminleme Modelleri

Magnezyum ve Sağlık!  
Süt ve Süt Ürünleri Perspektifi

Gıda Sanayinde  
Neden HACCP Uygulamaları

Helsinki Üniversitesi  
Gıda Teknolojisi Bölümü





**SANİTER** TSE / QM certificate  
GIDA - ÇEVRE BİLİMİ TEKNOLOJİLERİ



## SANİTER GIDA ÇEVRE BİLİMİ

MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER

KİMYASAL ANALİZLER

FİZİKSEL İNCELEMELER

HİJYEN-SANİTASYON GÖZETİM VE EĞİTİM DANIŞMANLIĞI

ISO-HACCP SİSTEM DANIŞMANLIĞI

BİYOLOJİK YÜK (BIOBURDEN)-STERİLİTE ANALİZLERİ



ZAMANINDA VE  
DOĞRU ANALİZ İÇİN  
**SANİTER**

Saniter Gıda - Çevre Bilimi ve Teknolojileri Mühendislik Danışmanlık Ltd. Şti.  
Kasap Sokak Eser Apt. B Blok No: 18 Kat:4 Daire: 39 Esentepe - İstanbul  
Tel : 0212 213 95 43 - 0212 211 70 83 / Faks: 0212 213 96 23  
Şube : Tuzla Mevkii No:11 Akyarlar - Bodrum / Muğla  
Tel : 0252 392 82 99 / Faks: 0252 392 83 00  
Web : www.saniter.com.tr / E-Posta : saniter@saniter.com.tr



# İÇİNDEKİLER

Bilimsel Yayıncılık Üzerine Açık Tartışma.....	3
<i>Yazan: Dr. Giuliana Miglierini - Tercüme: Dr. Oğuz Gürsoy</i>	
Türkiye Sütçülüğünde Saf Kültür Kullanımı ve Karşılaşılan Sorunlar.....	5
<i>Prof.Dr.Sevda KILIÇ</i>	
Şarapta Okratoksin.....	11
<i>Mine GÜLTEKİN, S. Dilek DOYURAN, Nükhet N. DEMİREL, Selma GÜVEN</i>	
Gıdaların Bozunma Kinetiği ve Raf Ömrü Tahminleme Modelleri.....	17
<i>Murat ZORBA, Kemal DEMİRAĞ, Gülden OVA</i>	
Haccp Model Application In The Production Of Canned Grapefruit Segment.....	23
<i>Ast.Prof. Dr. C. DOKUZLU M. GÜÇBİLMEZ (Msc) Ast.Prof.Dr.M. GÜLDAŞ</i>	
Aroma Analizleri İçin Örnek Hazırlama Teknikleri.....	26
<i>Hüdayi ERCOŞKUN, Mustafa KIRALAN, Aslı YORULMAZ</i>	
Magnezyum ve Sağlık: Süt ve Süt Ürünleri Perspektifi.....	34
<i>Dr. Oğuz Gürsoy, Yrd. Doç. Dr. Gökhan Kavas, Prof. Dr. Özer Kınık</i>	

## YAZIM KURALLARI

1. Hazırlanacak makaleler Tablolar, Şekiller, Resimler dahil **5 sayfa**yı geçmemelidir. Makalelerin hazırlanmasında **A4 kağıt** boyutu kullanılmalıdır. Metin **tek satır aralıklı** (single) yazılmalı, paragraflar arasında **tek satır boşluk** (single spaced) bırakılmalıdır. Şekiller ve Resimlerin **siyah-beyaz ve yüksek çözünürlükte** olmasına dikkat edilmelidir. Resimler \*.jpg formatında metin içerisinde yer almalı, aynı zamanda ayrı bir dosya olarak diskette gönderilmelidir.
2. Makale başlığı **11 punto Arial, bold, büyük harflerle** ve **ortalanmış** olarak yazılmalıdır. Başlıktan sonra bir satır boşluk bırakılarak **10 punto Arial, italik ve ortalanmış** olarak yazar isimleri, hemen alt satıra **9 punto Arial, ilk harfler büyük** olacak şekilde ve **ortalanmış** olarak yazarların adresleri ve **e-mail** adresleri yazılmalıdır. Yazarların çalıştıkları kuruluşlar (ve/veya adresler) farklı ise her bir yazar isminin sonuna rakamlarla üst indis konulmalıdır.
3. Metin içindeki kısımların başlıkları (ÖZET, ABSTRACT, GİRİŞ vb.) **10 punto Arial ve bold** olarak büyük harflerle yazılmalı, başlıktan sonra boşluk bırakılmadan metine geçilmelidir. Alt başlıklarda **ilk harfler büyük, 10 punto Arial ve bold** yazı fontu kullanılmalıdır. Türkçe özetin altına bir satır boşluk bırakılarak en fazla 3 adet Anahtar Kelime konmalıdır. Anahtar Kelimelerden sonra bir satır boşluk bırakılarak İngilizce başlık ve altına İngilizce Abstract ve Key Words yazılmalıdır. Bir satır boşluk bırakılarak Ana metine geçilmelidir.
4. Ana metin **9.5 punto Arial** olarak hazırlanmalıdır.
5. Makale başlıca şu kısımlardan oluşmalıdır: Başlık, Yazar İsimleri, Adresleri, E-mail adresleri, Özet, Abstract, Ana Metin, Sonuç, Teşekkür (gerekliyse), Kısaltmalar (gerekliyse), Kaynaklar.
6. Makaleler A4 boyutunda hazırlanmalı, üstten 22 mm, alttan 28 mm, sağ ve soldan 17 mm boşluk bırakılmalı ve çift kolon olarak hazırlanmalıdır. Kolon genişliği 83 mm olmalı, iki kolon arasında 10 mm boşluk bulunmalıdır.
7. Özet ve Abstract **150** kelimeyi geçmemeli, çalışmanın amacını, metodunu ve önemli sonuçlarını içermelidir. Özet tek paragraf olarak yazılmalı ve özet içinde kaynaklara atıf yapılmamalıdır.
8. Makale içerisinde geçen mikroorganizma isimleri italik olarak yazılmalı ve kısaltmalarda uluslararası yazım şekilleri göz önünde bulundurulmalıdır.
9. Tablolar ve Şekiller kolon büyüklükleri dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Tablo başlıkları Tablonun üstüne, Şekil başlıkları ise şeklin altına yazılmalı ve numaralandırılmalıdır. Tablo içi metinler yatay ve dikey çizgiler içermemelidir. Kullanılan Tablo ve Şekiller metin içinde mutlaka atıf yapılmalıdır. Tablo ve Şekiller, metin içinde geçen verilerin tekrarı olmamalıdır. Tablo ve Şekillerin anlaşılır ve okunaklı olmasına dikkat edilmeli, düzenlemeleri buna göre yapılmalıdır. Büyük Tablolar makale içersine tek sütun olarak yerleştirilebilir.
10. Metin içerisinde atıflar köşeli parantez içerisinde rakamlarla yapılmalı [1] ve Kaynaklar bölümünde bu numara sırasıyla detayları yazılmalıdır.
11. Kaynakların yazımında aşağıdaki örnek yazım biçimi kullanılmalı ve yayımlandıkları dergi ve kitap isimleri italik olarak yazılmalıdır.  
**Uysal, H., Kınık, Ö., Şayan, Y., 2003. Süt endüstrisinde yeni eğilimler. SEYES 2003 Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Cilt 1, Sayfa 1-6, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.**
12. Metin içerisinde matematiksel denklemler kullanılacaksa, bu denklemlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve denklemler aşağıdaki biçimde numaralandırılmalıdır. SI birim sistemi kullanılmalıdır.

$$\sum m.T^i = 4x^2 - 5y$$

Makalelerinizi [akademikgida@mynet.com](mailto:akademikgida@mynet.com) adresine gönderiniz



# Bilimsel Yayıncılık Üzerine Açık Tartışma

**Yazan:** Dr. Giuliana Miglierini  
Editör, Agro Food Industry Hi-tech  
Agro Food Industry Hi-tech 2005, 16(3): 2

**Tercüme:** Dr. Oğuz Gürsoy  
Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda Bilimleri Anabilim Dalı, Denizli

## Dr. Oğuz Gürsoy ve Akademik Gıda Dergisi Editörü Şakir Sarıçay'ın Notu

Teknoscienze Yayın Evi (İtalya) tarafından iki ayda bir düzenli olarak yayımlanan Agro Food Industry Hi-tech (The European Journal of Nutraceuticals & Functional Foods) dergisinin son sayısının "Editörden" bölümünde derginin editörü sayın Dr. Giuliana Miglierini tarafından kaleme alınan "The open debate on scientific publishing" (Bilimsel yayıncılık üzerine açık tartışma) isimli yazı bilimsel yayıncılık hakkında halen konuşulan birçok konuyu yeniden tartışmaya açmaktadır. Söz konusu yazı (i) bilimsel dergilerin ve makalelerin web üzerinden ücretsiz okuyucuya ve yazarlara ulaşımını, (ii) bu durumun yayıncı kuruluşlara yansımalarını ve (iii) etki faktörünün (impact factor) bilimsel dergilerin kalitesini belirlemede gerçekten etkin bir araç olup olmadığını

özetle dile getirmiştir. Yazının son bölümünde tartışmaya açılan konular hakkında "Agro Food Industry Hi-tech" dergisinin durumu kısaca açıklanmış ve dergi okurlarına konu ile ilgili görüşlerini derginin yeni sayısındaki "Editöre Mektuplar" bölümünde yayımlanmak üzere kaleme almaları çağrısında bulunulmuştur. İlgili yazı konu başlığı ve içerik olarak ülkemizde de tartışılması gereken birçok konuyu gündeme getirdiği için ilginç ve yararlı bulunmuş, bu nedenle Türkçe'ye tercüme edilerek okuyucuların dikkatine sunulmuştur. Söz konusu yazının Akademik Gıda Dergisinde yayımlanması ülkemiz bilim insanlarının konu ile ilgili görüşlerini kaleme alarak yine Akademik Gıda Dergisinin ileriki sayılarında yayımlamaları için bir çağrı niteliğindedir.

British Medical Journal'da (BMJ) yayımlanan iki yeni çalışma bilimsel yayıncılığın mevcut durumu ve perspektiflerinin güçlü bir şekilde tartışılması için gerekli olan ateşe daha fazla yakıt eklemiştir.

Bu çalışmaların birinde Schroter ve arkadaşları [(BMJ) 2005 (26 Ocak), doi: 10.1136/bmj38359.695220.82] dergi kalitesinin yazarların makalelerini göndermek için tercih edecekleri dergiyi belirlemede başlıca etken olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak makalelerin ücretsiz yayımlanmasının (open access) yazarlara ilave bir değer katmadığı düşünülmektedir. Bu durumun gerçekliliği ne olursa olsun ücretsiz ulaşım makale yazarlarını (ve dolayısıyla makaleleri) takip edenlerin sayısını arttıracaktır. Schroter'in görüşüğü yazarlara göre, ücretsiz ulaşım sağlayan dergilerin (yayın masrafları yayıncı tarafından ya da yayıncının sağladığı kaynaklardan desteklenen) sıklıkla uyguladığı fiyatlandırma politikası doğru bir yayın anlayışı olmayacaktır. Bu teoriye göre, yayıncılar ve editörler, dergilerinin kalitesinden kaygı duyan yazarlara odaklanmalıdırlar. Bu durum özellikle yeni çıkan bir dergi için geçerlidir.

Diğer yanda, Wren (BMJ 2005 (12 Nisan), doi: 10.1136/bmj.38422.611736.eo) ücretsiz ulaşımın aslında üyelikle faydalanılan dergilerde yayımlanmış makaleler için de sıklıkla "de facto" ya sebep olduğuna dikkat çekmişlerdir. Bir derginin makalelerine internet

üzerinde ücretsiz olarak ulaşılabilir olması, derginin etki faktörünün (impact factor) artması ve yayın süresinin kısalması şansını yükseltmektedir. Wren (2005) 2003 yılında yüksek etki faktörlü dergilerde yayımlanan makalelerin üçte birinden fazlasına web üzerinde ücretsiz olarak ulaşılabilirliğini tahmin etmektedir. Ücretsiz ulaşılabilen dergiler, yazarlar tarafından sıklıkla daha düşük kaliteli dergiler olarak değerlendirilmektedirler. "Etki faktörü" dergi kalitesinin değerlendirilmesinde genellikle kabul edilmiş bir kavramdır. Bu kavramın güvenilirliği henüz güçlü bir kritik (eleştiri, değerlendirme) altındadır. Etki faktörü bir önceki iki yıl içerisinde dergiye yapılan atıfların basit bir göstergesidir ve dergide yayımlanan makalelerin bireysel kalitesi hakkında herhangi bir bilgi vermemektedir. Atıf oranlarına bakıldığında, aynı dergide ve aynı yılda ücretsiz olarak ulaşılabilen makalelerin ücretsiz olarak ulaşamayanlara göre daha çok atıf aldığı görülmektedir (Suber, BMJ, 2005; 330: 1097-1098). Bu sonuç, bilgiye kolay ulaşımın, okuyucuların araştırmalarında kullandıkları kaynakları tercih etmelerinde önemli bir kistas olduğuna işaret etmektedir. Bu durum açık bir şekilde yazarların davranışlarıyla zıtık göstermektedir. Bana göre yalnızca BMJ makaleleri, BMJ editörü Fiona Godlee tarafından ifade edilen, "BMJ'nin 1998'den bu yana bütün araştırma makalelerinin tam metinlerine yayımlandığı andan itibaren ücretsiz ulaşım sağlayan dünyanın tek önemli genel tıp dergisi olması" gerçeğine bilerek dikkat

çekmektedirler. BMJ ücretsiz ulaşılabilirliği üstlenmesine rağmen, 2005 yılı editörün yazısı, editöre mektuplar ve derlemelere ulaşımında uygulanacak "kısmi üyelik" politikasının devreye girişi ile başlamıştır. Bu uygulamaya göre kısmi üyeliği kapsayan kısımlar derginin yayımlandığı tarihten sonraki ilk hafta ücretsiz ancak daha sonraki 51 hafta ücretli olacaktır. Yayın tarihinden bir yıl geçtikten sonra ilgili kısımlar tekrar ücretsiz hale gelecektir. Araştırma makalelerine tam metin ücretsiz ulaşım ise devam edecektir. Bu politikanın sürdürülebilirliği halen BMJ okuyucuları tarafından tartışılmaktadır. ([Http://bmj.bmjournals.com/cgi/content/full/329/7478/DC1](http://bmj.bmjournals.com/cgi/content/full/329/7478/DC1)).

Etki faktörü bir araştırmacının dergi kalitesini değerlendirmek için yaygın olarak kullandığı bir araçtır ve bu aracın (etki faktörünün) bir araştırmacının elde ettiği sonuçları nerede yayımlayacağına karar vermesinde büyük bir etkiye sahip olduğunu söylemek gereksizdir. Finans kuruluşları, dekanlar, hükümetler (yönetimler), sponsorlar (destekleyiciler) ve işverenler, etki faktörünü araştırmacıların yeteneklilik ve adaylıklarının performansını ölçmek için bir yol olarak kullanmaktadırlar. Yüksek etki faktörlü dergilerde yayım baskısı gün geçtikçe artmaktadır, fakat etki faktörünün bilimsel kalite değerlendirmesinin ölçümünde (tek) birim (araç) olarak kullanımına devam edilip edilmeyeceği tartışmaya açık bir konudur (Abbasi, BMJ 2004; 329 (16 Ocak), doi: 10.1136/bmj.329.7471.0-h).

Dergilerde yayımlanacak makalelerin seçimini etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlerden makalenin hakemlerce değerlendirilmesi (peer-review) titizlikle yapılan bir uygulamadır. Ücretsiz ulaşım sağlayan dergilerde hakem değerlendirmesi işleminin kalitesi sıklıkla sorgulanmaktadır (bakınız Schroter) [editörlerin olduğu kadar, hakemlerin rolü ve bunların karşılıklı etkileşimleri]. Kesin olarak, makalelerin

değerlendirilmesi için hakem bulmak gittikçe daha zor hale gelmektedir (özellikle düşük etki faktörlü dergiler için). Sonuç olarak, yukarıda tanımlanan genel çerçeve içerisinde Agro Food Industry Hi-tech'in durumu hakkında birkaç şey söyleyelim.

Bu dergi hem okuyucular hem de yazarlar (yazarlar diğer birçok ücretsiz ulaşılabilen dergide olduğu gibi bilimsel araştırma sonuçlarının yayımlanması için bir ücret talep etmemektedirler) için ücretsiz olarak ulaşılabilen bir dergidir. Dergimiz bir etki faktörüne sahiptir okuyucularımızın kaç tanesi bu durumdan haberdardır? Biz bir etki faktörüne sahip olmaktan onur duyuyoruz, bu bizim titiz yayımcılık (editorial) politikamıza karşı duyduğumuz sorumluluğun bir göstergesidir. Tamamen ücretsiz ulaşım sağlayan bir derginin mevcudiyeti okuyucularımızdan ve yazarlarımızdan herhangi bir gelir sağlamayabileceğimiz ve bundan dolayı da alternatif finansmana ihtiyaç duyduğumuz manasına gelmektedir. Biz Agro Food Industry Hi-tech'in teşekkür borçlu olduğumuz reklâmlar sayesinde düzenli olarak basıldığını söylemekten dolayı bir utanç duymuyoruz. Sağlam bilimsel verilerin yayımlanması dergimizin kalitesi ve tarafsızlığının garanti edilmesi için en iyi yoldur. Bunun yanında, şeffaf ve temiz ilişkilere sahip olduğumuz yazarlar, hakemler ve reklâm verenlere karşı güçlü bir sorumluluğumuz olduğuna inanıyoruz. Umuyoruz ki ücretsiz ulaşımı sağlamak için gösterdiğimiz çabalarımız çekici bir iddiayı (bahsi) gerçekleştirmemizi sağlayabilecektir.

Saydamlığı (şeffaflığı) arttırmak için, okuyucularımızı bizimle irtibata geçmeye davet etmek istiyoruz. Bunun sizlerle konuşmaya başlamak için güzel bir konu olabileceğini düşünüyoruz. Yorumlara açığız ve bu yorumlar Agro Food Industry Hi-tech'in gelecek sayısında "Editöre Mektuplar" adlı yeni köşemizde yayımlanabilecektir.

# Sağlıklı ve Dengeli Beslenme

Necdet ERGÜN

0 232 441 60 01

[info@akademikgida.com](mailto:info@akademikgida.com) - [sidasmedya@mynet.com](mailto:sidasmedya@mynet.com)



# Türkiye Sütçülüğünde Saf Kültür Kullanımı ve Karşılaşılan Sorunlar

Prof.Dr.Sevda KILIÇ

E.Ü.Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü 35100 Bornova/İZMİR skilic@ziraat.ege.edu.tr

## ÖZET:

Saf kültür, bir ürünün toplum tarafından sevilerek tüketilebilmesi için onun elde edilmesi sırasında kullanılan belirli bazı özelliklere sahip bir veya birkaç türü içeren mikroorganizma topluluğudur.

Bilinçli olarak kültür kullanılmadığında ürünün kalitesi ve ekonomik kayıplar açısından önemli sorunlarla karşılaşılır. Ülkemizde son yıllarda kültür kullanımı yaygınlaşmış gibi görünse de istenen düzeyde yarar sağladığı söylenemez. Bunun en önemli nedenleri kaliteli süt temininde güçlükler, işletme yapılarındaki çarpıklıklar yetenekli ve bilgili teknik elemanın çalıştırılmaması, standart ürün teknolojilerinin olmayışı, yapılacak ürünün karakterine uygun kültürlerin kullanılmamasıdır.

Halen Türkiye'de kullanılan saf kültürlerin hemen tamamını ithal edilen liyofilize kültürler oluşturmaktadır.Son bir yıl içerisinde bazı firmalarda denemeye başlanmıştır.Ancak beraberinde birçok zorluk ve olumsuzlukları da getirmektedir. Kültür kullanımında başarılı sonuç alınması için böyle işletmelerde sütün pastörize edilmesi, temizlik ve hijyen kurallarına uyulması bilgili elemanların çalıştırılması gerekir. Bu arada toplumumuzun istek ve damak zevkine hitap eden özelliklere sahip kültürlerin kendi imkanlarımızı değerlendirerek ülkemizde elde edilmesi ve kültür üretim merkezlerinin kurulması zorunlu hale gelmiştir.

Anahtar kelimeler: Saf kültür, Laktik asit bakterileri, Teknolojik özellikler

## GİRİŞ:

Genel anlamda saf kültür bir üründe istenen duyuşal özelliklerin sağlanması, randımanının artırılması ve standart ürün elde edilmesi amacıyla kullanılan seçilmiş ve saflaştırılmış tek , iki veya birkaç tür veya suştan oluşan mikroorganizma topluluğudur.

Bu tanım süt ürünleri için şöyle yapılabilir:

Yoğurt, peynir ve tereyağı gibi süt ürünlerinin her biri için istenen tat ve aromanın kokunun, yapı ve viskozitenin, kabuk oluşumunun elde edilmesi, her zaman standart kalitenin ve verimin sağlanabilmesi için kullanılan saf mikroorganizma topluluğudur.

Genel olarak fermente süt içeceklerinin yapımı ve peynir olgunlaştırılması laktik asit bakteri kültürlerinin laktozu fermente etmeleriyle gerçekleşir. Bunlar sütün içeriğindeki laktozu cins ve türlerinin özelliklerine bağlı olarak homofermantatif veya heterofermantatif yollarla hidrolize ederler.Başta laktik asit olmak üzere folik asit, formik asit, asetik asit ve süksinik asit gibi bazı organik asitler aroma maddeleri, hidrojen peroksit gibi bileşenlerin ortaklaşa etkinliği sonucu fermente süt ürünlerinin karakteristik özellikleri oluşurken peynir pıhtısı da belli bir süre içinde olgunlaşır. Böylece süte göre daha besleyici ürün elde edilir. Diğer taraftan fermentasyon sürecinde açığa çıkan birtakım etkil maddeler yardımıyla insan sağlığını tehdit eden birçok enfeksiyon ve organik hastalık etmenlerinin faaliyeti engellenir.

Bir işletmede yeterli temizlik ve hijyen koşullarına uyulması durumunda saf kültürden beklenen yararlar sağlanabilir. Ayrıca kültürün bileşiminde ürün karakterine uygun olan mikroorganizma tür ve suşlarının saf, aktif ve yeterli sayıda bulunması arzu edilir. (Çizelge 1 ve 3) Bu sayı kültür tipine, kullanım öncesi kültürün çoğaltım şekline veya doğrudan kullanımına bağlı olarak  $10^8$   $10^{13}$  adet /ml-g arasında değişir. (Çizelge 2) Belirtilen sayı kadar hücrenin aktif olup olmadığı da önemlidir. Bir önemli nokta da aktifleştirme ve çoğaltım sırasında kültürün istenmeyen mikroorganizmalar ile bulaşmasının önlenmesidir. Özellikle fermente süt ürünleri için maya ve küf mikroorganizmaları önemli sorunlar oluşturur.

Çizelge 1. Süt Ürünlerinin Yapımında Yararlanılan Laktik Bakteriler [ 11 ]

Genus	Tür Sayısı	Morfolojik Görünüşü	Fermantasyonda meydana gelen son ürün
<b>Homofermantatif</b>			
Streptococcus	21	Yuvarlak	Laktik asit
Lactobacillus	16	Çubuk	
Pediococcus	5	Yuvarlak	
<b>Heterofermantatif</b>			
Leuconostoc	8	Yuvarlak	Laktik ve asetik asit
Lactobacillus	9	Çubuk	Etanol,karbondioksit

Çizelge 2. Süt Teknolojisinde Kullanılan Ticari Kültür Tipleri [ 5,7,11 ]

Ticari Kültür Tipleri	Birim Hacımdaki Hücre sayısı cfu/ml-g	Kullanım Süresi
Sıvı kültürler	$\geq 1 \times 10^8$	4-6 °C de 7 gün
Dondurulmuş kültürler		
Normal dondurulmuş	$\geq 1 \times 10^9$	- 196 °C de 1 yıl
Konsantre dondurulmuş	$1 \times 10^{11} - 1 \times 10^{12}$	- 196 °C de 1 yıl - 45 °C de 2-3 ay
Liyofilize Kültürler		
Normal liyofilize	$> 1 \times 10^9$	5 °C de 3 ay
Konsantre liyofilize	$1 \times 10^{11} - 1 \times 10^{13}$	- 20 °C de 6 ay 5 °C de 3 ay

Çizelge 3. Bazı Süt Ürünlerinin Hazırlanmasında Kullanılan Önemli Kültürler [5,10 ]

Süt Ürünleri	Kültürde bulunan Mikroorganizmalar	Görevleri
1. Doğal ve probiyotik yoğurt ve	<i>S.salivarius ssp thermophilus</i>	Asit oluşturma
	<i>Lb.delbrueckii ssp.bulgaricus</i>	pihtılaştırma
2. Kefir alkol ve CO <sub>2</sub> oluş-	<i>Lc.lactis ssp.lactis</i> , <i>L.kefir</i> , <i>Leuconostoc türleri</i> , danesinde simbiyoz halinde)	Asit, aroma (diasetil, Candida kefir (kefir turma)
3. Tereyağ kültürü oluşu-	<i>Lc.lactis ssp.lactis</i> , <i>ssp.cremoris</i> ,	Asit, aroma
	<i>Lc.lactis ssp.lactis</i> bv. <i>diasetilactis</i> <i>Leu.cremoris</i>	pihtılaştırma
4. Peynir mayası ile elde edilen peynirler		
- Emmental	<i>S.salivarius ssp.thermophilus</i>	
Asit, aroma (propionik asit)	<i>Lb.helveticus</i>	
- Gruyer	<i>Lb.delbrueckii ssp.lactis</i> .	( Proteoliz), göz oluşturma
oluşturma, Olgunlaştırma	<i>Lb.delbrueckii ssp. bulgaricus</i>	
(CO <sub>2</sub> )	propionik asit bakterisi	
5. Taze peynir (diasetil) (Kuar k) pihtılaştırma	<i>Lc.lactis ssp.lactis</i> , <i>ssp.cremoris</i> <i>Leu.cremoris</i>	Asit ve aroma oluşturma ve
6. Ekşi süt peynirleri (Mainzer, Harzer ve peynirleri) oluşturma	<i>Lc.lactis ssp.cremoris</i> <i>Lc.lactis ssp.lactis</i> ( <i>Brevibacterium</i> <i>linens</i> ) veya <i>P.caseicolum</i>	Peynir yüzeyini olgunlaştırma Asit ve aroma
7. Beyaz peynir pihtılaştırma	<i>Lc.lactis ssp.lactis</i> <i>Lc.lactis ssp.cremoris</i> <i>Lb.casei ssp.casei</i>	Asit, aroma, olgunlaştırma
8. Tulum peyniri aroma, pihtılaştırma	<i>Lc.lactis ssp.lactis</i> <i>Lc.lactis ssp.cremoris</i> <i>Ent.faecium</i>	Asit, olgunlaştırma



### Saf Kültür Kullanımının Yararları

Ülkemizde kültür kullanımı 1970 li yıllarda TSEK'ya bağlı ve gerçek anlamda endüstriyel üretim yapan birkaç modern fabrikanın kurulmasıyla aktüel hale gelmiştir. Başlangıçta sıvı kültürler kullanılmıştır. Daha sonraları sırasıyla normal ve konsantre liyofilize kültür kullanımına geçilmiştir. Günümüzde süt ürünleri eldesi ve olgunlaştırılmasında tümü ithal yoluyla sağlanan, farklı ülkelerde değişik birçok firma tarafından üretilen liyofilize kültürlerden yararlanılmaktadır.

Saf kültür kullanımının yararları genel anlamda şu şekilde sıralanabilir:

#### 1.Sütün bileşiminde bulunan laktozdan laktik

asit oluşturmak. Laktik asit oluşumu:

- ✍ Yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde pıhtının oluşması,
- ✍ Peynir yapımı sırasında peynir suyunun yeterli seviyede ayrılması,
- ✍ Peynir çeşidine has yapı ve tekstürün oluşması
- ✍ Aroma ve tadın meydana gelmesinde etkili olan bazı organik maddelerin açığa çıkması,
- ✍ Patojen ve saprofit mikroorganizmalara karşı ürünün korunması
- ✍ Dayanma süresinin artmasında önemli etkileri vardır.

Çizelge 4 Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Asit Oluşturma Özellikleri [5,11]

Bakteri Türleri	İnkübasyon koşulları °C Süre (saat)	Asitlik %	Substrat	Fermentasyon ürünü
Lc.lactis ssp. lactis	30 6-10	06-1	Laktoz	Laktik asit
Lc.lactis ssp. cremoris	30 6-10	06-1	Laktoz	Laktik asit
Lc.lactis ssp. lactis bv. diacetylactis	22 15	02-08	Laktoz Sitrat	Diasetil Karbon dioksit Laktikasit
Lb.delbrueckii ssp.bulgaricus	42-45 5-7	1,5-1,7	Laktoz	Laktikasit
Lb.delbrueckii ssp.lactis	42-45 5-7	1,2-1,7	Laktoz	Laktikasit
Str.salivarius ssp.thermophilus	37-40 12-15	1.0-1.7	Laktoz	Laktikasit
Leuconostoc	18-22 15-18	0.1-0.2	Laktoz Sitrat	Laktikasit Diasetil Karbon dioksit

2.Proteoliz sütteki proteinlerin laktik asit bakterileri tarafından salgılanan farklı özellikteki proteolitik enzimlerle hidrolize olması ve daha küçük moleküllü bileşiklerin meydana gelmesi olayıdır. Kültür bakterileri gelişmeleri için gerekli olan belirli aminoasitleri, proteolizi gerçekleştirerek temin ederken bir taraftan da ürünlerin duyuşal özellikleri olan tat koku ve aromalarını meydana getiren bileşikler açığa çıkarırlar. Bu arada ürün yapısı da oluşur.

3.Laktik bakterilerin lipolitik etkinliği zayıftır. Bu nedenle yağ ve benzeri maddeleri çok sınırlı olarak hidrolize ederler. Ancak açığa çıkan maddeler az da olsa aroma oluşumunda etkilidirler.

4.Tat ve aroma maddelerinin meydana gelmesi: Her ürüne has olan tat ve aromanın starter kültürün oluşturduğu asitlik ve proteolitik aktivite ile yakından ilişkisi vardır. Örneğin yoğurda has olan bu özellik önemli derecede belli bir asit ortamda oluşan

asetaldehitten kaynaklanır. Tereyağ tadı ve aroması diasetil ve asetoinden ileri gelir. Peynirlerde ise tat ve aroma oluşumu birçok faktörün etkinliği sonucunda ortaya çıkar.

5.Laktik bakterilerden oluşan kültürlerin antibakteriyel etkinlikleri sonucu zararlı ve patojen birçok bakteri inhibisyonu sağlanır. Süt ürünlerine çeşitli kaynaklardan bulaşan patojen ve saprofit mikroorganizmaların gelişimi starter kültürlerin aktivitelerine bağlı olarak kontrol edilmektedir. Oluşturulan bu maddeler sayesinde özellikle insan sağlığı açısından önemli olan ve bağırsakta yerleşen birçok patojen mikroorganizma faaliyeti engellenir. Tümör oluşumu kontrol edilebilir. Kolesterol seviyesi düşürülebilir.

Sözü edilen tüm bu etkinlikler sonucunda kaliteli ve standart yapıda, sağlık için yararlı süt ürünü elde etmek mümkün olur.

Ülkemizde bir elin parmak sayısını geçmeyen sayıdaki modern fabrikaların dışında gerçekten bilinçli kültür kullanımı söz konusu değildir. Halbuki standart bir ürünün eldesinde kültür kullanımı büyük önem taşır. Bir ülkenin yönetiminde demokratik ortamda basın gücü ne ise süt endüstrisinde kültürün işlevi de odur. Hammade istenen kalitede temin edilemiyorsa, yapılacak ürüne uygun bir üretim teknolojisi belirlenmemiş veya uygulanmıyor ise ve işletme yeterli sayıda yetişmiş teknik personele sahip değil ise kültür kullanımıyla o işletmede başarılı bir ürün elde etmek olası değildir.

### **Ülkemizde Kültür Kullanımında Karşılaşın Sorunlar Ve Ülkeye Maliyeti**

Bunların en önemlileri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. İşletmelerde hijyen ve sanitasyonun gereği şekilde yapılmaması,
2. Kaliteli ürün işlemeye uygun özellikteki hammadde temininde çekilen güçlükler,
3. İşletmelerde yeterli bilinçli ve bilgili teknik personelin bulunmaması yada yetkilerinin sınırlandırılması,
4. İşletme sahiplerinin çoğunun sütçülüğü yalnızca patronaj sistemiyle yönlendirmek arzusuna sahip oluşları,
5. Kullanılan kültürlerin ön bilgi formlarında içerikleri, aktiviteleri, hücre sayıları hakkında güvenli ve yeterli bilgilerin bulunmaması,
6. Tamamen ithal ürünü olan kültürlerin, ürünlere duysal katkılarının ne olacağı hakkında yeterli bilginin yine ön bilgi formlarında verilmemesi,
7. Kültürün hangi ürünün eldesinde kullanılacağı hakkında yeterli bilgilendirmenin yapılmaması
8. Özellikle beyaz peynir üretiminde uygun olmayan kültür veya yoğurt kültürünün kullanımı
9. İşletmelerde kültür çoğaltımına uygun özelliklerde alet ve ekipmanın bulunmaması ve kültürlerin gereği şekilde çoğaltılamaması
10. İşletmede çalışan kişilerin bakteriyofaj konusunda herhangi bir bilgiye sahip olmamaları.
11. İşlemler sırasında (işletme alanı, alet ve ekipman, personel) gereği gibi temizlik ve hijyen kurallarına uyulmaması

Türkiye bir tarım, hayvancılık dolayısıyla sütçülük ülkesi olmasına rağmen ne yazık ki süt üretiminin miktarı kadar kalitesi de istenen ve yeterli düzeyde değildir. Bu gün için elde edilen bilgilere göre işletme yapısı, kapasitesi, çalışanın bilgi düzeyi, temizlik hijyen ve sanitasyon koşulları dikkate alınmaksızın üretim yapılmaktadır. Kültür kullanımında başarıya ulaşmanın temel koşulu olan sütün pastörizasyonu gereği şekilde uygulanmamaktadır. Kaliteli, standarda uygun ve sağlıklı üretim yapmak yerine amaç yalnızca yüksek randıman elde etmek olduğundan yani az süttten çok ürün elde etmek olduğundan yurt dışından yılda trilyon liralara bulan değerlerde ithal edilen kültür bir noktada amaç dışı kullanılmış olmaktadır.

Süt endüstrisinde başarının ve güvencenin en önemli faktörü kültür kullanımınıdır. Bugün ülkemizde kültür üretimi ne yazık ki yapılmamaktadır. Bu yüzden

kültür ithali ve kullanımının bilinçli yapılması zorunludur. Kültür kullanımında temel amaç standart ve kaliteli süt ürünü elde etmektir. Bunun yanı sıra randımanın da artırılması hedeflenir.

Kültür kullanımında üzerinde titizlikle durulması gereken önemli noktalardan birisi de bakteriyofaj konusudur. Bakteriyofaj saf kültürlerin başarısını engelleyen hatta sıfırlayan en önemli parazittir. Kültürlerin asitlik oluşumu başta olmak üzere diğer etkinliklerini de önemli oranda engelleyen bir faktördür. Kültürlerde yer alan bakterilerin özgül fajlarıyla enfekte olmaları kendilerinin lizisi ile sonuçlandığından bu süreç kültürün asit oluşturmasını yavaşlatır ürünün tat ve aromasının bozulmasına, viskozitenin değişmesine neden olur. Büyük faj ataklarında tembel fermantasyonlar durma noktasına gelebilir. Sonuçta işletme uzun süreli ekonomik sıkıntılarla karşı karşıya kalabilir. Ülkemizde kültür kullanımıyla birlikte faj sorunu sıklıkla yaşanmaktadır ve bilhassa son 10 yıldır hem yoğurt hem de peynir işletmelerinden faja ilişkin şikayetler yükselmektedir. Hatta bazı modern yoğurt işletmelerinde faj ataklarının alınan tüm önlemlere rağmen hala bazı hallerde devam ettiği görülmüştür. Çok sık ve düzensiz rotasyona sokulan kültürler yüzünden işletmelerde daha geniş bir faj popülasyonu oluşmaktadır. Bu açıdan kullanılan kültürlerdeki faj popülasyonunun belirlenmesi ve dominant yerel fajlara karşı starter kültürlerin duyarlılığının test edilmesi gerekir. Ancak tüm bu önlemlerin gereği gibi alınması için işletmelerde faj konusunda yetişmiş mikrobiyologlar çalıştırılmalıdır. Aksi halde kültür kullanımından beklenen yararlardan çok, önemli ve zamanla giderilmesi oldukça güç olan zararlar ortaya çıkabilir. Bunun işletmeye maliyeti kültüre ödenen miktardan çok daha fazla olabilir. Bu gerekçeler nedeniyle işletmelerde bilinçli bir kültür kullanımı yanında temizlik ve hijyenik koşullarda çalışmak başarının en önemli sırrıdır.

Bu bağlamda işletme sorumluları tarafından kültür kullanımından önce:

1. Kültürün ne olduğunun, gücünün, öneminin öğrenilmesi,
2. İşletmelerde yapılmakta olan ürünlerin yapım yöntemlerinin bilinmesi ve standartlaştırılması
3. Hangi ürün için ne tip kültürün kullanılması gerektiğinin bilinmesi,
4. Kültür kullanım şeklinin belirlenmesi (direkt veya aşamalı çoğaltım)
5. Kültürün işletmeye maliyeti konusunda bilgi edinilmesinde yarar vardır.

### **Kültürler Kontrol Edilerek Kullanılmalıdır**

Kullanıma hazır olan kültürlerde çizelge 6 da belirtildiği üzere bazı önemli testlerin uygulanması kontrollerin yapılması güvenli ürün elde etmek için belli başlı koşuldur. Bu testlerin bir kısmı günlük olarak, bir kısmı periyodik olarak yapılmalıdır. İşletmelere alınan sıvı, liyofilize veya dondurulmuş kültürlerde bakteriler özelliklerini yitirmediği, birbirleri arasındaki oranı muhafaza ettiği sürece başarıyla kullanılabilirler.



## Türkiye'de Kültür Üretim Merkezlerinin Kurulması Gerekir

Türkiye'de süt endüstrisinin gelişmesi birçok alt yapının gerçekleştirilmesiyle mümkündür. Bunları maddeler halinde:

1. Kaliteli süt temini (kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri bakımından)
2. Yapılacak ürüne ayrılan süte uygulanan pastörizasyon

- normu, inkübasyon sıcaklığı süresi kullanılan kültür oranı gibi teknik işlemlerin belirli bir düzene sokulması
3. Ürüne özgü standart yapım yöntemlerinin belirlenmesi
4. Uygun kültür seçimi ve kullanımı
5. Bu işlerin sürdürülmesi için yetişmiş teknik eleman olarak sıralamak olasıdır.

Çizelge 6. Kültürlerde Günlük ve Periyodik Olarak Yapılan Kontroller [ 10 ]

Kontroller	Yöntemler	Ana Kültür	Ara Kültür	İşletme Kültürü
1. Duyusal özelliklerin kontrolü	Tat-koku-görünüş	+	+	+
2. Saflık kontrolü	a. Katalaz testi	+	+	+
	b. Mikroskop ile kontrol	+	+	+
	c. Yabancı mikroorganizmaların saptanması	x	x	x
	d. Koliform bakterinin aranması	x	x	x
	e. Maya ve küf aranması	x	x	x
	f. Bakteriyofaj	x		x
3. Kültür bakterilerinin durumu	a. Kültürde bakteri oranlarının belirtilmesi	+	+	+
	b. Kültürdeki mikroorganizmaların morfolojik görünümü	+	+	+
4. Aktivite belirtilmesi	a. Glikolitik aktivite	+	+	+
	b. Proteolitik aktivite			
	c. Lipolitik aktivite			x
5. Gaz oluşumu		x	x	x
6. Aroma maddeleri aranması	a. Asetaldehit belirtilmesi	x	x	x
	b. Diasetil ve asetoin belirtilmesi	x	x	x
7. Dayanıklılık testi	a. Antibiyotiklere dayanıklılık			x
	b. Bakteriyofaja dayanıklılık			x

+ : Günlük kontrol    x : Gerekliğinde yapılacak kontrol

Bunların içinde birisi, belki de en önemlisi kendi yapımıza ve alışkanlıklarımıza uygun saf (starter) kültürleri elde edip kullanmaktır. Yoğurt başta olmak üzere bir dizi fermente süt ürününün anavatanı olan ülkemizin coğrafik, ekolojik ve jeolojik yapısı itibariyle çok zengin mikroflora varlığına sahip olduğu bir gerçektir. Ayrıca 7 ayrı coğrafik bölgede yaşayan Türk toplumunun bu bölgelere göre kazandığı alışkanlıklar ve damak zevkleri de birbirinden farklıdır. Bu iki önemli nedeni dikkate alıp, kendi öz kaynaklarımızı kullanarak ürünlerimize kendimize has damak zevkimizi kazandıracak kültürleri elde etme yoluna gidilmelidir. Kısaca, artık kültür üretim merkezlerini kurmalıyız. Yalnızca ithal kültür kullanımının sürdürülmesi durumunda son yıllarda olduğu gibi kendi

alışkanlıklarımıza ve damak zevkimize hitap etmeyen, bir türlü benimseyemediğimiz ürünler elde edilir ve tüketme durumunda kalınır. Nitekim bakteri içeriği bilinmeyen kültürlerle yapılan yoğurtlar ve peynirlerden eski yıllarda yapılanlara göre alınan tat, lezzet ve zevk oldukça azalmıştır.

### SONUÇ:

Öncelikle yapılan süt ürünlerinde standart kalite isteniyorsa daha önce 5 maddede toplanan koşullar yerine getirilmelidir. Ülkemiz kültür mikroflorası bakımından çok ama çok zengin ve çeşitlilik göstermektedir. Bu potansiyelimizi değerlendirmemiz, kültürümüzü canlandırmamız, benliğimize kavuşmamız açısından önem arz etmektedir. Bunun da ötesinde kültür temini için harcanan çok büyük miktarlardaki

dövizin mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Kendilerini sütçülüğe adanmış olan, gerçekten sütü seven, bu mesleği yalnızca para kazanmak için yapmayan müteşebbislerimizin olduğuna inanıyorum. Kültür konusunda yetişmiş, bilgili teknik elemanlarla işbirliği yapılarak bu müteşebbislerimizin de katkısıyla kültür üretimi için bir adım atılmasının ülke ekonomisi ve sütçülük adına gurur verici bir durum olacağına inanıyorum.

#### Kaynaklar:

[1] Buchanan, R.E., Gibbons, N.E. 1974. Bergey's manual of determinative bacteriology, Eighth Edition. The Williams and Wilkins Company/Baltimore. XXVI+1268

[2] Gibbs, B.M., Skinner, F.A. 1966. Identification methods for microbiologists. Part A. (65-79) XI+145

[3] Klupsch, H.J. 1984. Saure Milcherzeugnisse Milchsichgetranke

und Desserts. Verlag

Th.Mann.4650. Gelsenkirchen-Buer.B.Almanya, 54l.

[4] Koçak, C., Yetişmeyen, A., Atamer, M. 1974 Süt Endüstrisinde Starter Kültürler

Ankara Üniv.Zir.Fak.Yayın No: 1362, Derleme No:62 S:51, Ankara [5] Robinson, R.K. 1981. Dairy Microbiology. Volum 2. The Microbiology of milk products.

Applied Science Publishers, 333.

[6] Tamime, A.Y. 1981. Microbiology of starter cultures. Dairy Microbiology Volume 2,

Applied Science Publishers, IX+333.

[7] Teuber, M. 1987. Starter cultures: Fundamental aspects. Milk the vital force 75-81.

[8] Yaygın, H., Kılıç, S. 1980. Peynir Teknolojisinde Saf Kültürlerin önemi. E.Ü.Z.F.Dergi 17/1 (177-189)

[9] Yaygın, H., Kılıç, S. 1980. Süt Teknolojisinde Bakteriyofaj. E.Ü.Z.F.Dergi. 17/2 (27-42).

[10] Yaygın, H., Kılıç, S. 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbaacılık İzmir S:108.

[11] Kılıç, S. 2001 Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri Yardımcı Ders Kitabı Bornova / İzmir ISBN975-483-488-1 Sayfa451

# SÜT ve SÜT ÜRÜNLERİ SEMPOZYUMU

ARALIK 2005



#### BASIN SPONSORLARI

FOOD SEKTÖR  
market - otel - otomasyon dergisi

AKADEMİK GIDA  
Gıda Mühendisliği ve Gıda Sanayi Dergisi

SİMEDYA  
GRUP

Fevziye Bulv. Çelik İş Merkezi No: 162 Kat: 3 D: 302 ÇANKAYA/İZMİR

TEL: +90 232 441 60 01 - FAX: +90 232 441 61 06

mandira2005@mynet.com - info@akademikgida.com



# Şarapta Okratoksin

Mine GÜLTEKİN, S. Dilek DOYURAN, Nükhet N. DEMİREL, Selma GÜVEN  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

## Özet

Okratoksin bazı *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri özellikle *A. ochraceus* ve *Penicillium verrucosum* tarafından üretilen bir mikotoksindir. En sık görülen ve en toksik olan tipi Okratoksin A'dır. İnsan sağlığına etkilerini araştırmak üzere yapılan çalışmalarda Okratoksin A'nın karsinogenik, genotoksik, teratojenik, immunotoksik ve nefrotoksik etkileri ortaya konmuştur. Okratoksin A tahıllar, sebzeler, kurutulmuş meyveler, fındık, et ve bazı içeceklerde tespit edilmiştir. Son yıllarda üzüm, şıra ve şarabın da önemli miktarlarda OTA içerdiği belirlenmiştir. İnsan sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilen şarabın düzenli ve ölçülü tüketimi tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte şarap üretiminde kullanılacak üzümlerde çeşitli mikotoksinlerin özellikle fermentasyona dayanıklı olan OTA'nın bulunma olasılığı, sağlık açısından risk oluşturmaktadır. Bu derlemede; mikotoksinler ve özellikle okratoksinler hakkında genel bir bilgi verildikten sonra, okratoksin üreten küfler, üzüm ve şarapta okratoksin oluşumu ve miktarları, Okratoksin analiz yöntemleri ve şarapta Okratoksin A oluşumunu engellemek için alınacak önlemler hakkında bilgiler verilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Okratoksin, şarap, üzüm

## OCHRATOXİN IN WINE

### Abstract

Ochratoxin is produced by some species of *Aspergillus* and *Penicillium* especially *A. ochraceus* and *P. verrucosum*. The most frequent and the toxic type of Ochratoxin was reported as Ochratoxin A. It has been determined that Ochratoxin A has genotoxic, immunotoxic, hepatotoxic and teratogenic effects. Ochratoxin A occurs in various food commodities including cereals, vegetables, dried fruits, nuts, meat and some beverages. In last years researches show that grapes, must, and also wine could contain significant amounts of OTA. Regular and moderate consumption of wine is suggested because of its positive effects on human health. However, occurrence of mycotoxins especially OTA, which is resistant to fermentation, creates human health risk. In this review, after giving general information about mycotoxins especially ochratoxins, subjects on fungi that responsible for the presence of OTA, contamination of grapes and wine with OTA and its amounts, Ochratoxin detection methods and also preventive studies about OTA contamination are going to be discussed.

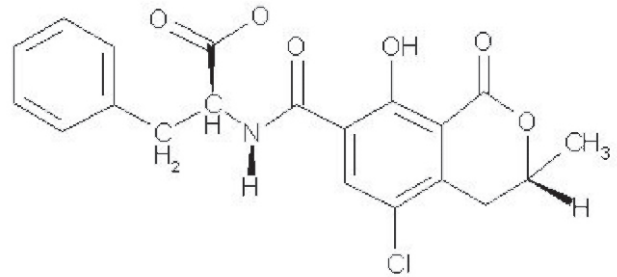
**Key Words:** Ochratoxin, wine, grape

## 1.Giriş

Mikotoksinler; bazı küfler tarafından üretilen, insan ve hayvanlarda hastalık oluşturabilen, toksik, kanserojenik, mutajenik vb. özelliklere sahip ikincil metabolitlerdendir. 1. Gıdalarda 300'ün üzerinde mikotoksin rastlandığı bilinmektedir. Bunların çoğu *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* gibi küf cinsleri tarafından sentezlenmektedir. Şimdiye kadar yapılan araştırmalar aflatoksin ve trikotesenler üzerinde yoğunlaşmış; okratoksin, patulin, sitrinin gibi mikotoksinlerle ilgili çalışmalar ise son yıllarda önem kazanmıştır.

Bu mikotoksinlerden biri olan. Okratoksin, *Aspergillus* cinsine ait bazı türler örneğin *Aspergillus ochraceus*, *A.melleus*, *A.sulfureus*, *A.niger*, *A.carbonarius*, ile *Penicillium* cinsine ait bazı türler örneğin *Penicillium verrucosum* tarafından üretilmektedir. A ve B olarak belirtilen iki farklı tipi bulunmakla birlikte en sık görülen ve en toksik olan tipi Okratoksin A (OTA)'dır.

$C_{20}H_{18}ClNO_6$  kapalı formülüne sahip olan OTA'nın açık formülü Şekil 1.'de verilmiştir.



**Şekil 1.** OTA'nın Yapısal Formülü 3.

Okratoksinler, onları sentezleyen küflerin farklı sıcaklıklarda gelişip, mikotoksin oluşturabilmeleri nedeniyle yeryüzünün değişik iklim koşullarında rastlanabilen toksinlerdir. *A.ochraceus* daha çok ılık ve tropikal iklim koşullarında; *Penicillium verrucosum* ise ılıman ve soğuk iklimlerde, özellikle tahıl ve ürünlerinde okratoksin oluşumunun başlıca etkenidir 2,3,4.

Yapılan çalışmalar Okratoksin A'nın tahıl (buğday, yulaf, mısır, arpa, çavdar), kahve, kakao, kırmızı biber, kuru ve yaş üzüm gibi gıdalarda bulunduğunu ortaya koymuştur. Bununla beraber, özellikle 1996'dan itibaren şarap, bira, üzüm suyu gibi içeceklerde de OTA tespit edilmiştir 5,6. Avrupalıların beslenme alışkanlıkları dikkate alındığında tahıllardan sonra en önemli ikinci OTA kaynağının kırmızı şarap olduğu belirtilmiştir [4].

## 2. Okratoksinin Toksik Etkileri

İnsan ve hayvan sağlığına etkilerini araştırmak

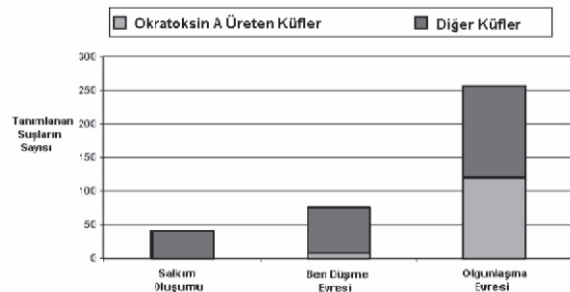
Üzere yapılan çalışmalarda Okratoksin A'nın karsinogenik, genotoksik, teratojenik, immunotoksik ve nefrotoksik etkileri ortaya konmuştur. OTA, DNA kırılmaları, protein sentezinin inhibisyonu ve glikoneogenezis, lipid peroksidasyonu, mitokondrideki oksidatif fosforilasyonun bozulması, kanın pıhtılaşmasının engellenmesi gibi etkileri nedeniyle büyük önem taşımaktadır 7.

OTA, ayrıca böbreklerde fonksiyonel ve yapısal bozukluklara neden olan Balkan Endemik Nefropatisi (BEN) olarak adlandırılan hastalığa sebep olmaktadır. Okratoksin A'nın ürotelyal tümörlere neden olabileceği de düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda elde edilen bulgulara göre 1993 yılında Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi (IARC) Okratoksin A 'yı insanlarda muhtemel karsinogen (Grup 2B) olarak sınıflamıştır 8.

### 3. Okratoksin A'nın Şaraba Geçişi

Şarap insan sağlığı üzerine olumlu etkileri ile son yıllarda adından sıkça söz edilen alkollü bir içecektir. Düzenli ve ölçülü şarap tüketiminin kalp sağlığı üzerine olumlu etkilerinin olduğu, doğal antioksidanları içerdiği için hücre yaşlanmasını yavaşlattığı, sindirim bezlerini uyardığı, iştahı arttırdığı, böbrekleri uyararak idrar atımını kolaylaştırdığı, kemik kireçlenmesini engellediği ve kanser riskini özellikle akciğer ve prostat kanseri riskini azalttığı bildirilmektedir [9,41] Ancak şarap üretiminde küflü üzüm kullanılması durumunda şarabın bazı mikotoksinleri, özellikle de fermentasyona dayanıklı olması nedeniyle Okratoksin A'yı içirme olasılığı bulunmaktadır.

Üzüm gelişimi ile Okratoksin üreten küf popülasyonu arasında ilişkinin ortaya koyulması amacıyla 2001 yılında yapılan bir çalışmada değişik üzüm varyetelerinden salkım oluşumu, ben düşümü ve hasat sırasında üzüm örnekleri alınarak incelenmiştir. Küf enfeksiyonunun üzüm gelişimiyle arttığı görülmüştür. Üretilen Okratoksinin %10'unun ben düşümünde, %47'sinin ise olgunlaşma döneminde meydana geldiği görülmüştür (Şekil 2). OTA riskinin taneler olgunlaştıkça arttığı belirtilmiştir 4,10.

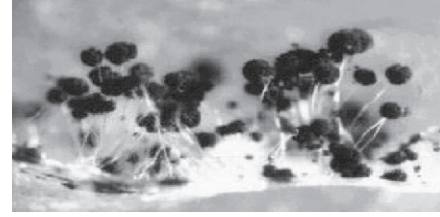


**Şekil 2.** Üzümün Gelişimi Sırasında Küf Popülasyonunun Değişimi 10.

Üzümlerde OTA üreten küflerin tanımlamasının yapıldığı çalışmalarda küflerin %96'sının Aspergillus (%95'i A.carbonarius, %1'i A.niger) ve %4'ünün Penicillium türleri olduğu görülmüştür 10.

Şekil 3.'te A.carbonarius'un askosporlarının

mikroskoptaki görünüşü verilmiştir.

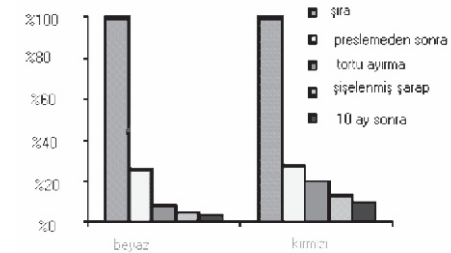


**Şekil 3.** A.carbonarius'un Askosporlarının Mikroskoptaki Görünüşü 10.

Aspergillus türlerinin genellikle üzümde ben düşümünden önce bulaştığı belirtilmektedir. Bu küflerin ancak üzüm kabuğunun patojen bir organizma tarafından enfekte edilmesi veya fiziksel bir zararlanma söz konusu olduğunda meyve içerisine nüfuz edebildiği bildirilmekte, OTA üretiminin de küflerin pulp ya da üzüm suyuyla temas ettiği zaman başladığı belirtilmektedir. Sonuç olarak OTA'nın hasattan bir ay öncesinden itibaren üzümde bulunabileceği belirtilmektedir. Yapılan araştırmalarda üzüm ve şarapta OTA oluşumunu etkileyen faktörler ortaya konmuştur Bu faktörler;

1. İklim koşulları,
2. Değişik üzüm yetiştirme teknikleri (pestisit kullanımı gibi),
3. Üzümün olgunluğu,
4. Üzüm tırtıllarının varlığı,
5. Kalitesiz üzüm kullanımı,
6. İyi İşleme Uygulamaları (Good Manufacturing Practice)'nin uygulanmasındaki başarısızlık,
7. Şarap yapım süreci (beyaz ve kırmızı şarap üretimi arasındaki farklılıklar gibi) olarak verilmiştir 4,10,11,12]

Şekil 4.'te OTA inoküle edilen üzümlerden elde edilen beyaz ve kırmızı şaraplarda şarap üretim süreci sırasında OTA miktarının değişimi verilmiştir.



**Şekil 4.** OTA inoküle edilen uzumlerden elde edilen şaraplardaki OTA miktarının Değişimi 13.

Şekil 4.'te de görüldüğü gibi OTA inoküle edilen beyaz ve kırmızı şaraplarda çeşitli basamaklarda OTA analizi yapılmış, beyaz şarap üretiminde mayşe fermentasyonu yapılmayıp, üzüme ait katı kısımlar uzaklaştırıldığı için beyaz şaraplarda kalan OTA miktarı kırmızı şaraplara göre daha az olduğu belirlenmiştir. Buna göre içerdikleri OTA miktarlarına göre şarapları kırmızı>pembe>beyaz şeklinde sıralamak mümkündür [13]. Çizelge 1'de yapılan araştırmalar sonucu farklı şarap çeşitlerindeki OTA miktarları verilmiştir[14].

**Çizelge 1.** Şarap ve Üzüm Sularındaki OTA Miktarları [14].

İçecek Çeşitleri	Ortalama OTA Miktarı (ppb)	Maksimum OTA Miktarı (ppb)
Kırmızı Şarap	0.41	7.63
Pembe Şarap	0.15	2.44
Beyaz Şarap	0.09	0.97
Tatlı Şarap	0.80	3.85
Kırmızı Üzüm Suyu	1.04	4.70
Beyaz Üzüm Suyu	0.31	0.73

Ayrıca, OTA'nın üzümlerin parçalanmasından sonra arttığı, malolaktik fermentasyondan sonra maksimuma ulaşmış şişelemeden sonra düştüğü belirtilmiştir. OTA miktarındaki düşüşün nedenleri pek bilinmemekle birlikte laktik asit bakterilerinin faaliyetleri ve mayaların hücre duvarlarının toksini adsorbe etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir [12].

Okratoksinin öneminin ve şaraba okratoksin üreten küfler ile bulaşmış olan üzümlerden geçtiğinin anlaşılmasından sonra OTA'nın üzüm ile şaraptaki varlığı ve miktarı üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Bunlardan bazıları ve elde edilen veriler Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Avrupa Komisyonunun belirlediği kriterlere göre ; sofralarında izin verilen maksimum OTA miktarı 2 g/l, üzüm suyunun izin verilen OTA miktarı ise 0.5 g/l'dir [14].

#### 4. Şarapta Okratoksin A Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Gıdalarda mikotoksinlerin belirlenmesinde kromatografik ayırma teknikleri (ince tabaka kromatografisi, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi) ve immuno-kimyasal yöntemler (ELISA) kullanılmaktadır [2,32].

Gıdalarda OTA varlığının ve miktarının belirlenmesi üzerine yapılan araştırmaların çoğunda yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanıldığı, bazı çalışmalarda HPLC yanında doğrulanma amacıyla ince tabaka kromatografisinin de kullanıldığı görülmektedir [33]. Ayrıca, mikotoksin analizleri için kapiler elektroforez metodu ve biyosensörlerin kullanımı gibi yeni eğilimler de bulunmaktadır [32]

Çizelge 3'te çeşitli araştırmacıların şarap ve benzeri ürünlerde OTA tespitinde kullandıkları yöntemler verilmiştir

İmmunolojik yöntemler ise hem örnek hazırlama-temizleme aşamalarında hemde okratoksin miktar tespitinde kullanılmaktadır. Çizelge 4'de Okratoksin tespitinde ticari olarak kullanılan immunolojik test kitlerinin adları ve üretici firmaları verilmiştir[39].

**Çizelge 2.** Çeşitli Ülkelerde Şarapta Saptanan OTA Miktarları.

Ülke	Örnek sayısı	Bulaşma %	Okratoksin A	Kaynak
İsviçre	118	70	<0.005-0.4 µg/l	15
Japonya	46	41	<0.01-0.2 µg/l	16
İspanya ve Diğer Avrupa Ülkeleri	192	82	<0.01-0.6 µg/l	17
İtalya	56	87	<0.01-7.6 µg/l	18
İtalya	111	82	<0.001-3.8 µg/l	19
Fransa	32	100	0.01-3.40 µg/l (kırmızı)	11
İtalya			<0.01-3.00 ng/ml	20
Yunanistan	35	63	<0.02-3.2 µg/l	21
İtalya	-	-	<0.03-1.5 µg/L (kırmızı), <0.03-0.075 µg/L (beyaz)	22
İspanya	160 <sup>a</sup>	18.3 (kırmızı) 10 (beyaz)	0.05-3.19 µg/l (kırmızı), 0.05-1.13 µg/l (beyaz)	23
İspanya	119	37.8	<0.01-0.76 ng/ml	24
İspanya	40	-	0.138 µg/l	25
Portekiz	340	20.3	<0.084-2.1 µg/l	26
İtalya Macaristan	208 59	74.5 - <sup>b</sup>	<0.01-4.0 ng/ml <0.01ng/ml <sup>c</sup>	27
Macaristan	87	- <sup>b</sup>	<0.024ng/ml <sup>c</sup>	28
Brazilya	80	38 17.75	Ort; 37ng/l (kırmızı) 26ng/l > (beyaz)	29
Fas	30	100	0.028-3.24	30
Kanada	180	29.8 (Kırmızı) 23 (Beyaz)	>40pg/ml (kırmızı) >20pg/ml (beyaz)	31

<sup>a</sup> Araştırmada üzüm suyu, şıra, sofralık şaraplar ve özel şaraplar da incelenmiş toplam 240 örnekte % 17.9 oranında bulaşma tespit edilmiştir. <sup>b</sup> Okratoksin A saptanmamıştır <sup>c</sup> Dedeksiyon limiti

#### 6. Okratoksin A'dan Korunma Yolları

Okratoksin ve diğer mikotoksinlerden korunmanın en iyi yolu bunların oluşumunun engellenmesidir.

Üzümlerde;

- OTA bağda sentezlenmektedir.
- Ben düşümünden itibaren Aspergillus kontaminasyonu önemli olmaktadır.
- A.carbonarius'un üzüm ve şarapta OTA probleminin ana kaynağı olduğu düşünülmektedir.



Bunun için;

- Telli destek sistemli bağ kurulmalı, böylece üzümün toprakla teması önlenmelidir.
- Yaz ve kış budamaları yeterli miktarda düzenli olarak yapılmalıdır.
- İyi Tarım Uygulamaları (Good Agricultural Practice-GAP) uygulanmalıdır.

- Toprak yüzeyini az ıslatan damla sulama sistemleri tercih edilmelidir.
- Bitki koruma uygulamaları zamanında yapılmalıdır.
- Çürük, küflü üzümler sağlıklı üzümlerden ayrılmalıdır. Küflü ve çürük olanlar şarap, pekmez, sirke vb.'nin üretiminde kullanılmamalıdır [40].

**Çizelge 3.** Şarap ve Benzeri Ürünlerde Okratoksin A Belirlenmesi Amacıyla Kullanılan Yöntemler

Örnek	Örnek Miktarı	Ekstraksiyon	Temizleme	Dedeksiyon	Kaynak
Şarap/ Sirke/ Yağ	5ml	1ml Fosfat-tuz tamponu ile seyreltme	Imunoafinite kolon(IAC)	HPLC (RP18) Fluoresans dedektör(FL)	34
Çeşitli Gıda	_a	Asetonitril:su/MeO H:su	IAC	HPLC (RP18) (FL)	34
Çeşitli Gıda	_a	-	-	İnce Tabaka (TLC)	34
Şarap/ Üzüm suyu	-	-	IAC	HPLC (RP18) (FL)	34
Şarap/ Üzüm suyu	5ml	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> : 2mol/l NaCl ile dilüsyon- 5 ml CHCl <sub>3</sub> ile ekstraksiyon 1 dk vorteks	IAC	HPLC (RP18) (FL)r	15
Şarap/ Bira	5ml	1ml % 2.5 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> % 1.5 NaCl ile karıştırma	IAC	HPLC (RP18) (FL)	16
Şarap/ Bira	10 ml	PEG ve % .5 NaHCO <sub>3</sub> ile dilüsyon	IAC	HPLC (RP18) (FL)	18,20
Meyve suyu Şarap/ Bira / kahve Kuru Meyve vb	20g	30ml HCl + 50ml 0.4mol/L MgCl <sub>2</sub> ile karıştırma 100ml toluen ile ekstraksiyon 60dk	Silikajel kolon	HPLC (RP18) (FL)	34
Şarap	5 ml	Su ile dilüsyon	IAC	HPLC (RP18) (FL)	34
Şarap	7ml	7ml CHCl <sub>3</sub> ile santrifüj organik fazdan 5ml +5ml fosfat tuz tamponu + 0.2 ml metanol ile ekstraksiyon	OTA antikorları bulunan kolon da Fosfat –tuz tamp:su ve metanol	HPLC (RP18) (FL)  Kapiler Elektroforez	35
Şarap	5ml -	45ml Fosfat-tuz tamponu-pH7  LPME (Sıvıfazmikro Ekstraksiyon)	IAC  -	HPLC (RP18) (FL)	<b>37</b>
Şarap	2ml	-	-	HPLC (RP18) (FL) + asetonitril- amonyak mobil faz	<b>38</b>

Çizelge 3 devamı

Örnek	Örnek Miktarı	Ekstraksiyon	Temizleme	Dedeksiyon	Kaynak
Şarap	10ml	1µg ZAN ile karıştırma	RP_18 SPE kartuş (metanol:su)	50µl LC_MS-MS 100µl HPLC-FL	36
	10ml	PEG ve % .5 NaHCO <sub>3</sub> İle dilüsyon	IAC	50µl LC_MS 100µl HPLC-FL	
	5ml	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> : 2mol/l NaC lile dilüsyon- 5 ml CHCl <sub>3</sub> ile ekstraksiyon 1 dk vorteks	IAC -	50µl LC_MS 100µl HPLC-FL	
Şarap/ şıra/Bira	10ml	RP18 SPE kartuş	-	HPLC (RP18) (FL)	6
	10ml	RP-fenil silil kartuş	IAC		
	10ml	HLB / SPE kartuş	-		

Çizelge 4. Okratoksin Tespitinde Ticari Olarak Kullanılan İmmunolojik Test Kitleri [39].

Üretici	Ticari Adı	İmmunoassay Formatı
Vicam, ABD	AflaOchra HPLC	İmmunoaffinite kolon (IAC)
Vicam, ABD	Ochra Test	IAC
Rhone Diagnostics	Ochraprep	IAC
Rhone Diagnostics	Ochrascan	Cam blender, UV ışık
Neogen Corporation	Veratox	Mikro titer plak ELISA
Tepnel Biosystems	Biokits	Mikro titer plak ELISA
R-Biopharm	Ridascreen	Mikro titer plak ELISA
R-Biopharm	Rida Ochratoxin A colomn	IAC
ELISA Technologies	ELISA-Tek	Mikro titer plak ELISA

### Kaynaklar

1 Yavaş, İ., İç, E., 1995. Alkollü İçkilerde Aflatoksinlerin Önemi. Gıda, 20(1): 33-37

2 Şahin, İ., Korukluoğlu, M., 2000. Küf-Gıdaİnsan. Uludağ Üniv. Güçlen. Vakfi Yayın No: 155, Bursa, 122 s

3. Mantle, P., 2002. Risk Assessment and the Importance of Ochratoxins. Int.Biodeter. & Biodegradation, 50: 143-146.

4 Bau, M., Bragulat, M.R., Abarca, M.L., Minguéz, S., Cabanes, F.J., 2005. Ochratoxigenic Species from Spanish Wine Grapes. Int. J. Food Microbiol. Vol.98 (2):125-130.

5 Battilani, P., Pietri, A., Bertuzzi, T., Languasco, L., Giorni, P., Kozakiewicz, Z., 2003. Occurrence of Ochratoxin A-Producing Fungi in Grapes Grown in Italy. J.Food Protect., 66(4): 633-636.

6 Sáez, J. M. Medina, Á., Gimeno-Adelantado, J.V., Mateo, R. and M. Jiménez, 2004. Comparison of different sample treatments for the analysis of ochratoxin A in must, wine and beer by liquid chromatography J. Chromatogr. A, 1029, 1-2, (12): 125-133

7. Soyöz, M., Özçelik, N., 2002. Okratoksin A'nın Toksik Etkileri ve Eliminasyonu. Tıp Bilimleri 22(4): 421-427.

8 Sage, L., Krivobok, S., Delbos, E., Seigle-Murandi, F., Creppy, E., 2002. Fungal Flora and Ochratoxin A Production in Grapes and Musts from France. J. Agric. Food Chem., 50: 1306-1311

9Aktan, N., Kalkan, H.,2000. Şarap Teknolojisi, Kavaklıdere Eğitim Yayınları No:4, Ankara, 609s.

10 Rousseau, J., 2004a. Ochratoxin A in Wines: Current Knowledge- Mycotoxins and Wine. Wine Internet Tech. J. No:5 :1-5.http:// www.icv.fr

11 Markaki, P., Delpont-Binet, C., Grosso, F., Dragacci, S., 2001.

Determination of Ochratoxin A in Red Wine and Vinegar by Immunoaffinity High-Pressure Liquid Chromatography. J. Food Protect., 64(4): 533-537

12 Rousseau, J., 2004b. Ochratoxin A in Wines: Current Knowledge- Factors Favouring Its Emergence in Vineyards and Wines. Wine Internet Tech. J. No:5:1-5.

13 Leong, S., Hocking, A.D., Scott, S.E.,2003 Ochratoxin A: From Grapes to Wine. Cooper. Res. Center Vitic. Http://www.crcv.com.au.

14 Logrienco,A. 2004 Ochratoxin in grapes and wine . Goodfood AmI Workshops-Florence15-16,July 2004  
Http://www.goodfoodproject.org/works/Florence

15 Zimmerli, B., Dick, R. 1996 Ochratoxin A in table wine and grape-juice: Occurrence and risk assessment. Food Addit. Contam., 13, 655668.

16 Ueno, Y. 1998 Residue and risk of ochratoxin A in human plasma and beverages in Japan Mycotoxins, 47, 1998.

[17] Burdaspal, P.A., Legarda, T.M. 1999 Ochratoxin A in wines, must and grape juice produced in Spain and other European countries. Alimentaria, 299, 107113

18] Visconti, A., Pascale, M. & Centonze, G. 1999 Determination of ochratoxin A in wine by means of immunoaffinity column clean-up and high-performance liquid chromatography. J. Chromatogr. A, 864, 89101

[19] Pietri, A., Bertuzzi, T., Pallaroni, L. Piva, G. 2001. Occurrence of Ochratoxin A in Italian Wines Food Addit. Contam. 18(7):647-654.

[20]Visconti, A., Pascale, M. & Centonze, G. 2001 Determination of ochratoxin A in wine and beer by immunoaffinity column clean-up and HPLC analysis with fluorometric detection. J. AOAC Int 84 : 1818-1827

[21] Soufleres, E.H., Tricard, C., Bouloumpasi,E.C.,2003. Occurrence of Ochratoxin A in Greek Wines. J. Sci. Food Agric. 83 (3) 173-179.

- [22] Cecco, A. Bocchi, E. 2003. Levels of Ochratoxin A in Italian Wines. *Ind.delle Bevande* 32(185):265-268.
- [23] Belli, N., Marin, S., Duaigües, A., Ramos, A., Sanchis, V., 2004. Ochratoxin A in Wine, Musts and Grape Juices from Spain. *J. Sci. Food Agric.*, 84: 591-594
- [24] Blesa, J. Soriano, J.M., Molto, J.C., Mones, J. 2004 Concentration of Ochratoxin A in Wines from Supermarkets and stores of Valencian Community (Spain). *J. Chromatogr. A* 1054 : 397-401.
- [25] Murillo, M. Belsue, V. Lizaroga, E. Gonzalez-Penas, E., Cerain, A., 2004. Study of the presence of ochratoxin A and trichloroanisole in wines under the estimation of origin " Jerez-Xéres-Sherry and Manzanilla Sanlúcar de Barrameda" (abstract) <http://www.unav.es/bromatologia/toxicologia/congresos/SECYTA2004.1pdf>
- [26] Ratola, N., Martins, L., A. Alves, 2004. Determination of ochratoxin A in wine grapes: comparison of extraction procedures and method validation *Analy. Chim. Acta*, 513, (1): 41-47
- [27] Brera, C., Soriano, J.M., Debegnach, F., M. Miraglia 2005. Exposure assessment to ochratoxin A from the consumption of Italian and Hungarian wines *Microchem. J.* 79,(1-2):109-113.
- [28] Berente, B., Móricz, Á., H-Otta K., Zárny, G., Lékó L. and László Rácz, 2005. Determination of ochratoxin A in Hungarian wines. *Microchem. J.*, 79, (1-2) : 103-107.
- [29] Rosa, C A R; Magnoli, C E; Fraga, M E; Dalcero, A M; Santana, D M N. 2004. Occurrence of ochratoxin A in wine and grape juice marketed in Rio de Janeiro, Brazil *Food Addit. Contam.*, 21,(4)358-364
- [30] Filali, A., Quammi, L., Betbeder, A. M., Baudrimont, I. Soulaymani, R. Benayada, A. Creppy, E.E. 2001. Ochratoxin A in beverages from Morocco: a preliminary survey *Food Addit. Contam.*, 18, (6):565-568.
- [31] Ng, W; Mankotia, M; Pantazopoulos, P; Neil, R J; Scott, P M. 2004. Ochratoxin A in wine and grape juice sold in Canada. *Food Addit. Contam.*, 21, (10): 971-981.

- [32] Var, I., Kabak, B., Özkarslı, M., 2004. Mikotoksin Aranmasında Kullanılan Analiz Yöntemleri. *Or-Lab Online Mikrobiyoloji Dergisi*, 2(11):1-11.
- [33] Rao, M.V. 2000 A study on the validation of analytical methods and monitoring of mycotoxins in foods. Unpublished report from Dubai Municipality Food & Environ. Lab. Submitted to WHO/FAO by Food & Environ. Lab., Dubai Cent. Lab., Dubai Municipality.
- [34] Benford, D., Boyle, C., Dekant, W., Fuchs, R., Gaylor, D. V., Hard, G., McGregor, D.B., Pitt, J., Plestina, R., Shephard, G., Solfrizzo, G., Verger, P.J.V, Walker, W. 2001. Ochratoxin A. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v47je04.htm>
- [35] González-Peñas, E., Leache, C., López de Cerain, A. And Lizarraga, E., 2003. Comparison between CE and HPLC-FL for Ochratoxin quantification in Wine, 3rd Scientific Meeting of The Spanish Society of Chromatography and Related Techniques. SECYTA, Almeria 19-21 November, 2003.
- [36] Leitner, A. Zöllner, P., Paolillo, A., Stroka, J., Papadopoulou-Bourouai, A., Jaborek, S., Anklam, A. Wolfgang Lindner, 2002. Comparison of methods for the determination of ochratoxin A in wine *Analy. Chim. Acta*, 453 (1): 33-41
- [37] González-Peñas, E., Leache, C., Viscarret, M., Pérez de Obanos, A., Araguás, C., A., López de Cerain, 2004. Determination of ochratoxin A in wine using liquid-phase microextraction combined with liquid chromatography with fluorescence detection *J. Chromatogr. A*, 1025, (2): 163-168.
- [38] Dall'Asta, C., Galaverna, G. Dossena, A., Marchelli, R. 2004. Reversed-phase liquid chromatographic method for the determination of ochratoxin A in wine. *J. Chromatogr. A*, 1024, (2): 275-279.
- [39] EMAN, 2003. European Mycotoxin Awareness Network Factsheets on Analytical Methods. <http://www.ifra.co.uk/eman2/fsheet2-1.asp>.
- [40] Atak, A. 2004. Okratoksin A. <http://bagomcasi.sitemynet.com/yedek/id13.htm>.
- [41] Peregrin, T. 2005. Wine-A Drink to Your Health. *J. American Dietetic Assos.*, 105, (7): 1053-1054.

# SÜT ve SÜT ÜRÜNLERİ SEMPOZYUMU

ARALIK 2005



BASIN SPONSORLARI

FOOD SEKTÖR  
market - otel - otomasyon dergisi

AKADEMİK GIDA  
Gıda Güvenliği ve Gıda Sanayi Dergisi

SİMİYAY  
GRUP

Fevzipaşa Bulv. Çelik İş Merkezi No: 162 Kat: 3 D: 302 ÇANKAYA/İZMİR  
TEL: +90 232 441 60 01 - FAX: +90 232 441 61 06  
mandira2005@mynet.com - info@akademikgida.com



# Gıdaların Bozunma Kinetiği ve Raf Ömrü Tahminleme Modelleri

Murat ZORBA<sup>1</sup>, Kemal DEMİRAĞ<sup>2</sup>, Gülden OVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>: Gıda Mühendisi, <sup>2</sup>: Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Çeşitli gıdalar için önemli bir kalite ölçütü olan raf ömrünün belirlenmesinde, araştırmacılar veya üreticiler tarafından birçok yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bu çalışmada, konuya ilişkin olarak gıdaların kalitesinde meydana gelen kayıpların veya raf ömürlerinin belirlenmesinde - tahminlenmesinde kullanılan temel kimyasal kinetik yaklaşımlar üzerinde durulmuş, konuya ilişkin parametreler açıklanmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** raf ömrü, arrhenius eşitliği, bozunma reaksiyonu kinetiği

## DEGRADATION KINETICS of FOODS and SHELF LIFE PREDICTION MODELS

### ABSTRACT

Food producers and researchers use many approaches in determination or prediction of shelf life, which is an important quality criterion for many foods. In this study, basic chemical kinetic approaches and their parameters used in determining of quality loss of foods during storage and also in predicting their shelf lives were reviewed.

**Key Words:** shelf life, arrhenius expression, degradation reaction kinetics

### 1. GİRİŞ

Raf ömrü, bir gıda ürününün bozunma olmaksızın depolanabileceği süre olarak kabul edilmektedir [1]. Çünkü gıdalar, yapıları gereği fizikokimyasal ve biyolojik açıdan aktif sistemler olarak kabul edilmekte ve kalitelerinde hammaddeden başlayarak üretim basamakları ve satış noktaları da dahil olmak üzere her aşamada sürekli bir azalma oluşmaktadır. Raf ömrünün kabul edilmiş tekdüze bir tanımı olmamakla birlikte, raf ömrü ve/veya raf ömrü sonunun tayini için kullanılan kriterin tanımı, gıdaların özelliklerine ve tanımlamanın yapılaş amacına bağlı olmaktadır. Gıda ile ilgili otorite olarak bilinen birçok resmi kuruluşun kılavuz olarak ele alınacağı çeşitli raf ömrü tanımları bulunmaktadır. Örneğin; Avrupa Birliği'nin (EU) gıda etiketlemesi üzerine yayınlanmış olan direktifinde, gıdaların uygun şekilde depolandığında spesifik özelliklerinin korunacağı süre olarak tanımlanan minimum dayanıklılık süresi (time of minimum durability) kavramı yer almaktadır [2].

Uluslararası Gıda Bilimi ve Teknolojisi Enstitüsü tarafından geliştirilen raf ömrü tanımında, "gıda ürünün; 1) güvenli kalacağı, 2) istenilen duyuşal, kimyasal,

fiziksel ve mikrobiyolojik karakteristikleri hala koruduğundan emin olunacağı, 3) herhangi bir besin içeriğinin etiket bilgisi ile uyumlu olacağı zaman periyodudur." şeklinde belirtilmektedir [1,3].

Raf ömrü denemeleri büyük ya da küçük ölçekli olmak üzere hemen hemen bütün gıda firmaları tarafından yapılabilmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar, bazen çok basit bir yaklaşımda yürütülürken bazen aşırı sofistike olabilmekte ve ürün kalitesini izlemeye yönelik bilgisayar sistemleri de kullanılabilir. Uygulanan raf ömrü çalışmalarında, temel olarak mikrobiyolojik güvenlik ya da besin içeriği değişimi ele alınmakta ve tüm bu çalışmalarda objektif metodlar kullanılmaktadır. Gıdanın satışını etkileyecek potansiyel zehirlenme veya aşırı kötü koku olmadığı sürece gıda ürünlerinde duyuşal özelliklerdeki değişimler izlenmemektedir. Ancak, söz konusu duyuşal özelliklerdeki değişimler, ilk tüketimde beklenen duyuşal özellikleri karşılamıyorsa, tüketici, ürünü satın almama kararı ile bu ürünün duyuşal raf ömrünü etkin olarak belirlemektedir [2,4].

Satış noktasında bulunan ve raf ömrünün sonuna ulaşan bir gıda ürününde genel olarak karşılaşılan durumlar şu şekilde verilebilir [4].

1. Ürünün; başlangıç spesifikasyonlarından, tüm tüketiciler tarafından kabul edilemeyecek derecede uzaklaşması durumu: Ürün temel olarak %100 yenilemeyecek durumdadır.
2. Ürünün belirli özelliklerinin bir derecede değişmesi durumu: Ürün, tüketicilerin belirli kesimi tarafından kabul görmektedir.
3. Ürünün hala kabul edilme durumu: Bu durumda ürünün kalite kaybı hızı çok düşüktür.

Gıdaların depolama esnasındaki stabilitesi, söz konusu gıdaya ilişkin iç ve dış faktörlerin her ikisine de bağlı olmaktadır. İç faktörler arasında; hammadde kalitesi, formülasyon/kompozisyon (antimikrobiyaller dahil), fiziksel durum (viskoelastik özellikler, emülsiyon tipi, heterojenite), pH, su aktivitesi, redoks potansiyeli yer alırken, dış faktörlere ise; işleme koşulları, hijyen (özellikle ısı ile muamele işlemleri), ambalajlama sistemleri ve depolama koşulları (sıcaklık, bağıl nem, vb.) örnek olarak gösterilmektedir [1,3].

Gıdalar, depolama ve dağıtımları süresince çok çeşitli olumsuz çevresel koşullara maruz kalabilmektedirler.

Sıcaklık, nem, oksijen, ışık vb. gibi örneklerin verilebileceği çevresel koşullar; gıdaların bozulmasına yol açabilecek çok farklı reaksiyon mekanizmalarını tetiklemektedir. Bu mekanizmaların sonucunda gıdalar, tüketiciler tarafından reddedilebilecek ya da tüketilmelerinde tehlike oluşturabilecek boyutlara kadar değişim gösterebilmektedirler. Bu nedenle, gıdaların bozunmasına neden olabilecek farklı reaksiyonların, özellikle zaman ile olan ilişkilerinin iyi bir şekilde anlaşılması, gıdaların raf ömürlerinin değerlendirilmesinde kullanılacak olan spesifik yöntemlerin geliştirilmesi açısından öncelik kazanmaktadır [5].

Farklı çevresel koşullar altında depolanan gıda ürünlerinin raf ömürlerinin tahmini, gıda endüstrisinde önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Raf ömürlerinin tahmininde mikrobiyolojik bozunma, yapısal bozunma, biyokimyasal ve kimyasal bozunma olmak üzere genel olarak üç temel bozunma mekanizması esas alınmaktadır [1,3,5,6,7].

## 2. GIDA BOZUNMASININ KİNETİĞİ

Herhangi bir gıda maddesinin raf ömrünün değerlendirilmesinde başvurulan genel ve pratik yol, söz konusu gıdada seçilecek olan kalite karakteristiklerinin zamana karşı olan değişimlerinin belirlenmesi olarak görülmektedir. Bu nedenle gıdanın kalite özelliklerinin, kantitatif olarak tayin edilmesinde amprik ve/veya analitik teknikler kullanılmaktadır. Mikroorganizmaların sayımı ya da kimyasal bileşenlerin tayini analitik tekniklere, duyu kalite karakteristiklerinin şiddetlerindeki değişimlerin izlenmesinde duyu ölçme tekniklerinin kullanımı ise amprik tekniklere örnek olarak gösterilmektedir [5].

Gıda kalitesindeki değişimlerin modellenmesinde kimyasal kinetik yaklaşımının kullanımı ilk olarak Kwolek ve Bookwalter [8] tarafından önerilmiştir. Araştırmacılar, çalışmalarında ürün stabilitesinin matematiksel olarak değerlendirilmesinde, seçilen kalite kriteri, depolama süresi ve sıcaklığı olmak üzere üç değişken cinsinden ifade edilebileceğini belirtmektedirler.

Temel kimyasal kinetik prensipleri kullanılarak gıda kalitesindeki zamana karşı değişim oranı genel olarak içerik ve çevresel faktörlerin bir fonksiyonu şeklinde açıklanabilmektedir. Bu ifade, formül ile belirtmek istendiğinde,

$$\frac{dQ}{dt} = F \{C_i, E_j\} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

eşitliği elde edilmektedir. Burada, Q: belirlenen gıda sistemine ilişkin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu değerlere karşılık gelen ölçülebilir kalite faktörünü, t: zamanı ve dQ/dt: Q kalite faktörünün zamana karşı değişim oranını veya reaksiyon oranını ifade etmektedir. C<sub>i</sub> içerik faktörleri olarak belirtilmekte ve bu faktörler arasında, i) reaktif bileşenlerin konsantrasyonu, ii) inorganik katalizörler, iii) enzimler, iv) reaksiyon önleyiciler, v) pH, vi) su aktivitesi, vii)

mikrobiyal yük vb. gibi faktörler yer almaktadır. E<sub>j</sub> olarak ifade edilen çevresel faktörlere ise, i) sıcaklık, ii) bağıl nem, iii) toplam basınç ve farklı gazların kısmi basıncı, iv) ışık, v) mekanik baskı örnek olarak gösterilmektedir [2,9].

Yukarıda belirtilen faktörler dikkate alındığında, gıda kinetiği üzerine çalışan araştırmacılar çoğu zaman kantitatif olarak tanımlanması mümkün veya pratik olmayan çeşitli fiziksel ve kimyasal değişkenlerin bulunduğu yüksek oranda karmaşık bir fizikokimyasal sistem ve kinetiği ile yüz yüze gelmektedirler [2].

Kinetik belirlemede oluşturulan metodolojide, gıdanın güvenliğini ve kalitesini etkileyen kimyasal ve biyolojik reaksiyonların tanımlanması ilk sırada yer almaktadır. Daha sonra ise, gıda bileşenleri ve prosesler boyunca yapılan dikkatli bir çalışma ile bozunma oranı üzerine en önemli kritik etkiye sahip olduğu düşünülen reaksiyonlar belirlenmektedir. Sıcaklık, ışık, basınç, bağıl nem, vb. gibi çevresel faktörlerin etkilerinin kontrol edilebilir etkiler oldukları düşünülmekte ve bu faktörlerin etkileri, belirlenen varyasyonlar içerisinde ihmal edilebilir etkiler olarak görülmektedir. Bu nedenle, sadece iç faktörlerin etkilerinin yer alacağı basitleştirilmiş reaksiyon denklemleri geliştirilmekte ve buradaki temel amacın, gıda kalitesine etki eden bileşenlerin konsantrasyonlarındaki değişimlerinin zamanın bir fonksiyonu olarak modellenmesi olduğu vurgulanmaktadır [2,5].

Gıdaların kalitesinde meydana gelen birçok değişimler aşağıda belirtilen genel bir matematiksel eşitlik ile açıklanmaktadır [2,5,6,10,11].

$$\pm \frac{dQ}{dt} = k * Q^n \quad (\text{Eşitlik 2})$$

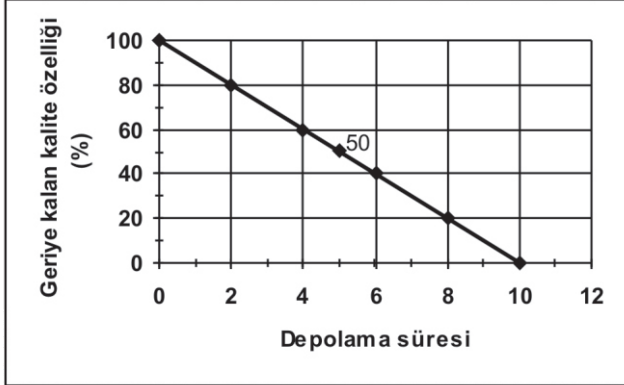
Bu eşitlikte; k: sıcaklık ve su aktivitesine bağlı reaksiyon oranı sabitini, n: reaksiyon derecesini gösteren üssel faktörü ifade etmektedir. Eşitlikte verilen ± işareti ise, Q kalite faktörünün azalan veya artan değerlerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Kimyasal kinetik açısından, Q kalite faktörü, bozunma olayına ilişkin bir kaybı gösteriyorsa negatif veya azalan değer işareti (-) kullanılırken, kötü koku gibi istenmeyen bir son ürün oluşumunu göstermesi durumunda ise söz konusu işaret pozitif veya artan değer işareti (+) almaktadır. Zamana karşı azalan değerler gösteren kalite faktörünün seçilmesi durumunda, Eşitlik 2, n'inci dereceden bir reaksiyon olarak yeniden yazılırsa Eşitlik 3 elde edilmektedir.

$$- \frac{dQ}{dt} = k * Q^n \quad (\text{Eşitlik 3})$$

### 2.1. Sıfırıncı Dereceden Reaksiyonlar

Bir gıda ürününün belirlenen kalite faktöründe meydana gelen kayıplar depolama süresi boyunca sabit kaldığı ve kayıp oranının söz konusu kalite faktörünün konsantrasyonuna bağlı olmadığı bozunma

reaksiyonları, sıfırıncı dereceden reaksiyonlar ( $n=0$ ) olarak tanımlanmaktadır [5,6]. Bu ise sabit sıcaklıkta, hergün kaybedilen raf ömrü yüzdesinin ya da belirlenen kalite faktöründeki kaybın sabit olduğunu göstermektedir (Şekil 1).



**Şekil 1.** Gıdanın sabit sıcaklıkta depolanması süresince belirlenen kalite faktöründe meydana gelen sabit kayıplar, sıfırıncı dereceden reaksiyon, [5,6]

Sıfırıncı dereceden reaksiyon denklemi, Eşitlik 3'de verilen genel denklemde reaksiyon derecesi sıfır ( $n=0$ ) alınarak elde edilmektedir (Eşitlik 4).

$$-\frac{dQ}{dt} = k \quad (\text{Eşitlik 4})$$

Eşitlik 4'de verilen matematiksel ifadenin integrali alındığı zaman;

$$\int_{Q_0}^Q dQ = \int_0^t k * dt \quad (\text{Eşitlik 5})$$

$$Q = Q_0 - k * t \quad (\text{Eşitlik 6})$$

eşitlikleri elde edilmektedir. Burada; belirlenen kalite faktörünün başlangıç değeri  $Q_0$  olarak ifade edilirken, söz konusu faktörün herhangi bir  $t$  depolama süresi sonunda geriye kalan değerini göstermek için ise  $Q$  ifadesi kullanılmaktadır. Eşitlik 6, raf ömrünü belirlemek için tekrar yazılacak olursa,

$$Q_e = Q_0 - k * t_s \quad (\text{Eşitlik 7})$$

eşitliği bulunur. Belirlenen kalite faktörünün raf ömrü sonundaki ( $t_s$ ) değeri için kullanılan  $Q_e$  değerinin karşılığı, sıfır veya daha önceden tanımlanan bir değer olabilmektedir.

Gıdalardaki bazı bozunma tipleri sıfırıncı derece bozunma kinetiği uygulanarak değerlendirilmektedir. Bu bozunma tiplerine; i) enzimatik bozunma reaksiyonları (taze meyve sebzeler, bazı dondurulmuş gıdalar, bazı soğutulmuş hamurlar), ii) enzimatik olmayan karama reaksiyonları (kuru hububatlar, kurutulmuş süt ürünleri, proteinin besinsel değerindeki kayıplar), iii) acılaşmaya neden olan yağ oksidasyonu reaksiyonları (kuru gıdalar, dondurulmuş ürünler) örnek olarak gösterilmektedir

[2,6,12].

## 2.2. Birinci Dereceden Reaksiyonlar

Raf ömrü çalışmalarında birçok durumda, bazı kalite faktörlerinin bozunma reaksiyon oranları, depolama süresi boyunca basit ve sabit kalmamaktadır. Gerçekte, birçok bozunma reaksiyon tipinde reaksiyon derecesinin ( $n$ ), rasyonel ya da tam sayı olmak üzere sıfırdan (0) ikiye (2) kadar değişen değerler aralığına sahip olduğunu belirten Labuza [6], çeşitli gıdalara  $n=1$  olan birinci dereceden bozunma reaksiyonu yaklaşımının uygulandığını vurgulamaktadır. Birinci dereceden bozunma reaksiyonlarında kalite faktörüne ait reaksiyon oranı, sabit kalmayıp söz konusu kalite faktörünün bozunmadan kalan miktarına bağlı olmaktadır. Yani, belirlenen kalite faktöründeki bozunmadan kalan miktar depolama süresi boyunca azaldıkça bozunma reaksiyon oranı yavaşlamakta, bir başka ifade ile reaksiyon oranı üssel bir şekilde azalmaktadır [2,5,6].

Eşitlik 3,  $n=1$  için düzenlenirse; birinci dereceden reaksiyon veya kayıp oranı,

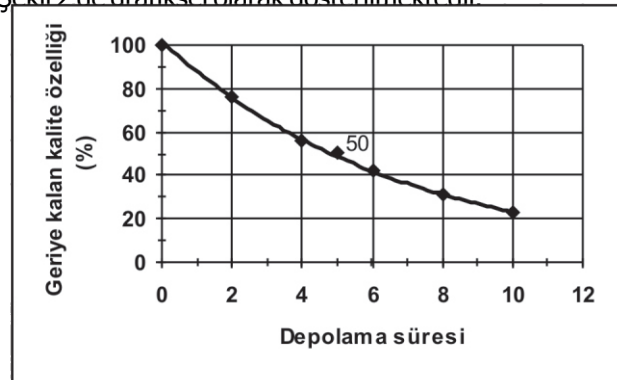
$$-\frac{dQ}{dt} = k * Q^1 \quad (\text{Eşitlik 8})$$

eşitliği elde edilmekte ve bu eşitliğe integral uygulandığında ise,

$$-\int_{Q_0}^Q \frac{dQ}{Q} = \int_0^t k * dt \quad (\text{Eşitlik 9})$$

$$\ln \frac{Q}{Q_0} = -k * t \quad (\text{Eşitlik 10})$$

eşitlikleri bulunmaktadır. Böyle bir bozunma reaksiyon oranına sahip kalite faktörünün zaman ile değişimi ise Şekil 2'de grafiksel olarak gösterilmektedir



**Şekil 2.** Gıdanın sabit sıcaklıkta depolanması süresince belirlenen kalite faktöründe meydana gelen birinci dereceden reaksiyon kayıpları [5,6]

Şekil 2'de görüldüğü gibi, birinci dereceden bozunma reaksiyonu gösteren kalite faktörlerindeki kayıplar logaritmik olarak azalmaktadır. Sıfırıncı ve birinci dereceden reaksiyon grafikleri (Şekil 1 ve 2) karşılaştırıldıkları zaman, beş birimlik depolama süresi sonunda geriye kalan kalite özelliğinin, her iki grafikte de aynı değere ulaştığı görülmektedir.



Ancak bu süreden sonra, kalite faktöründeki kayıp oranı, sıfırıncı dereceden reaksiyon tipinde aynı sabitlikte devam ettiği halde, birinci dereceden reaksiyon tipinde bu oranın azaldığı ve kalite faktöründeki kayıpta bir yavaşlama olduğu gözlenmektedir. Geriye kalan kalite özelliğinin teorik olarak hiçbir zaman sıfır değerine ulaşamayacağı kabul edilen birinci dereceden bozunma reaksiyon tipleri arasında; i) salata yağları ve kuru sebzelerde görülen acılaşıma, ii) taze et ve balık ürünlerindeki mikrobiyal gelişme ve ısı uygulaması sonucu mikrobiyal ölüm, iii) et, balık ve kanatlı et ürünlerinde mikrobiyal gelişime bağlı kötü koku oluşumu, iv) konserve ve kuru gıdalarda meydana gelen vitamin kayıpları, v) kuru gıdalardaki protein kayıpları, vi) ısıl işlemler sonucu meydana gelen doku kayıpları, vii) oksidatif renk kayıpları gibi reaksiyonların yer aldığı belirtilmektedir [2,5,6,12].

Çeşitli kaynaklarda sıfırıncı ve birinci derecelerden farklı derecelerde bozunma reaksiyonlarına ilişkin çok az verinin bulunduğu ifade edilmektedir. İkinci dereceden (n=2) reaksiyonlara, domates suyu gibi gıdalardaki C vitamini kaybı ve yarımınıncı dereceden (n=0,5) reaksiyonlara ise yağ oksidasyon kinetiğindeki oksijen alımını örnek olarak göstermektedir [6].

Taoukis ve ark. [2], sıfırıncı, birinci veya n'inci dereceden bozunma reaksiyonlarının sabit sıcaklıktaki matematiksel denklemlerinin, zaman ile lineer ilişki gösteren basit ve tek bir eşitlikte ifade edilebileceğini belirtmekte ve bu eşitliği gıdanın kalite fonksiyonu, f(Q), olarak tanımlamaktadır. f(Q) eşitliğinin elde edilebilmesi için, Eşitlik 3 yeniden düzenlenerek integrali alınmaktadır (Eşitlik 11 ve 12). Sıfırıncı, birinci ve n'inci dereceden bozunma reaksiyon tiplerine ilişkin gıdanın kalite fonksiyon tipleri Tablo 1'de verilmektedir.

$$-\int_{Q_0}^Q \frac{dQ}{Q^n} = \int_0^t k * dt = k * t \quad (\text{Eşitlik 11})$$

$$f(Q) = k * t \quad (\text{Eşitlik 12})$$

**Tablo 1.** Farklı reaksiyon derecelerindeki kalite fonksiyon tipleri [2,11]

Reaksiyon Derecesi (n)	Kalite Fonksiyonu Tipi, f(Q)
0	$Q_0 - Q$
1	$\ln\left(\frac{Q_0}{Q}\right)$
2	$\frac{1}{Q} - \frac{1}{Q_0}$
n (n≠1)	$\frac{1}{n-1} (Q^{1-n} - Q_0^{1-n})$

### 2.3. Bozunma Oranının Sıcaklık Bağımlılığı

Sıfırıncı, birinci veya n'inci dereceden bozunma reaksiyon tiplerini tanımlamak için Eşitlik 12'ye kadar verilen matematiksel ifadeler, yalnızca sabit sıcaklıkta gerçekleşen bozunmalarda kullanılabilir.

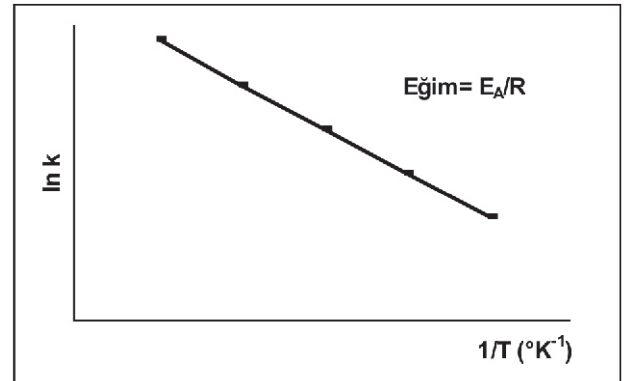
Sıcaklığın değişken olduğu durumlarda ise, sıcaklığın bozunma reaksiyon oranı üzerine olan etkisinin tanımlanması gerekmektedir. Bu tanımlama ise, sıcaklık ve su aktivitesine bağlı reaksiyon oran sabiti olan k değerinin (Eşitlik 2) aşağıda verilen Arrhenius eşitliği kullanılarak ilişkilendirilmesiyle yapılmaktadır.

$$k = k_A * e^{-\frac{E_A}{RT}} \quad (\text{Eşitlik 13})$$

$$\ln k = \ln k_A - \frac{E_A}{R} \left( \frac{1}{T} \right) \quad (\text{Eşitlik 14})$$

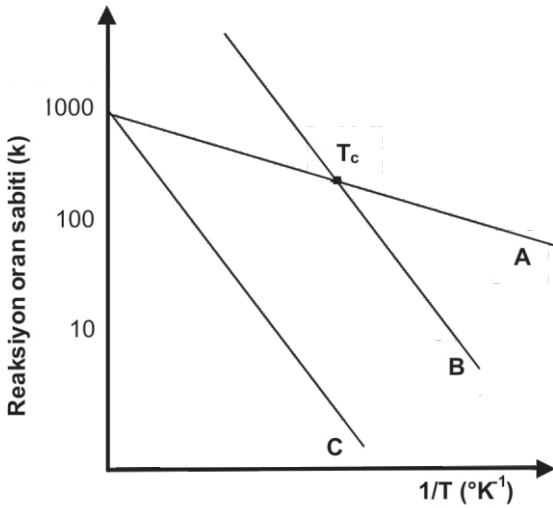
Arrhenius eşitliğindeki  $E_A$  değeri, aktivasyon enerjisini (kalori/mol) ifade etmekte ve belirlenen Q kalite faktörünün birim miktarının bozunumu veya oluşumu için aşılması gereken enerji olarak tanımlanmaktadır. R değerinin ideal gaz sabiti (1,986 kalori/mol °K) olduğu eşitlikte, T değeri sıcaklığı (°K) ve  $k_A$  değeri ise, Arrhenius eşitliği sabitini ifade etmektedir [2,5,6,11].

Arrhenius eşitliğinin (Eşitlik 13) doğal logaritması alınarak eşitlik yeniden düzenlenirse Eşitlik 14 elde edilmektedir. Bu ise; belirlenen kalite faktörünün farklı sıcaklıklara ait bozunma reaksiyon oran sabiti (k) değerlerinin bilinmesi durumunda, mutlak sıcaklığın çarpma işlemine göre tersi (1/T) ile lnk değerleri arasında doğrusal bir grafik elde edileceğini göstermektedir (Şekil 3). Grafiğin eğimi, aktivasyon enerjisinin ideal gaz sabitine oranı olup ( $E_A/R$ ), belirlenen kalite faktörüne ilişkin aktivasyon enerjisi değeri bu oran kullanılarak kolaylıkla hesaplanabilmektedir.



**Şekil 3.** Sıcaklığın bozunma reaksiyon oran sabiti üzerine etkisi [5]

Şekil 3'de verilen grafikte eğim arttıkça, yani grafik dikleştikçe, bozunma reaksiyon oran sabiti sıcaklık değişiminden daha büyük oranda etkilenmektedir [5]. Reaksiyon oran sabiti ile sıcaklık arasındaki söz konusu bu ilişki, Labuza'nın [6] çalışmasında sunulan teorik Arrhenius grafiği ile görsel olarak açıklanmaktadır (Şekil 4).



**Şekil 4.** Üç farklı bozunma reaksiyonuna (A, B ve C) ilişkin teorik Arrhenius grafiği [6]

Yarı logaritmik kağıt üzerine çizilen Şekil 4'deki grafikte görüleceği gibi, grafik eğimi arttığı zaman reaksiyon oran sabitinin sıcaklık bağımlılığı da artmaktadır. Bu nedenle, grafikte verilen B ve C tipi bozunma reaksiyonlarındaki k değerleri, sıcaklığa aynı derecede bağımlı olmakla birlikte, sıcaklık arttığı (1/T değeri azaldığı) zaman A tipi bozunmadaki k değerinden daha hızlı artış göstermektedirler. Grafikte dikkat edilecek bir diğer nokta ise, A ve B tipi bozunma reaksiyonlarındaki k değerleri, olabilecek kritik bir  $T_c$  sıcaklığında aynı olmakta ve bu sıcaklığın dışındaki sıcaklıklarda söz konusu değerlerin bağıl oranları farklılaşmaktadır. Bir başka ifade ile,  $T_c$ 'den düşük sıcaklıklarda (daha büyük 1/T değerlerinde), A tipindeki kayıp oranı B tipindekinden daha hızlı olurken,  $T_c$ 'den yüksek sıcaklıklarda ise B tipindeki kayıp oranı daha hızlı olmaktadır. Bu şekilde sıcaklık ile değişebilen iki farklı bozunma tipine sahip gıdaların raf ömrü tahminlemesinde problem çıkabileceğini belirten Labuza [6], raf ömrü denemelerinde çalışılacak olan sıcaklıklara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Taoukis ve ark. [2], iki farklı sıcaklıktaki ( $T_1$  ve  $T_2$ ) reaksiyon oran sabitlerinin ( $k_1$  ve  $k_2$ ) bilinmesi durumunda Arrhenius parametrelerinin ( $k_A$  ve  $E_A$ ) hesaplanabileceğini belirtmektedirler (Eşitlik 15 ve 16). Ancak, k değerlerinin saptanmasında ele alınan kalite faktörünün tayininde uygulanan deneysel metodolojiden kaynaklanan hatalar,  $E_A$  değerinin hatalı bulunmasına yol açacaktır.

$$E_A = \frac{k_2}{k_1} \frac{T_2 - T_1}{T_2 - T_1} \quad (Eşitlik 15)$$

$$k_A = k_1 \left( \frac{T_1}{T_1 - T_2} \right) * k_2 \left( \frac{T_2}{T_2 - T_1} \right) \quad (Eşitlik 16)$$

Bu nedenle, Arrhenius parametrelerinin belirlenmesinde çok sık kullanılan iki yöntem başvurul-

maktadır [5].

1. Lineer Regresyon Yöntemi: Bu yöntemde, en az üç farklı sıcaklık için bozunma reaksiyon oranı sabitlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen k değerlerinin doğal logaritmaları alınarak 1/T değerlerine karşı grafik çizilmektedir (Şekil 3). Elde edilen doğrusal grafiğin denklemi kullanılarak (Eşitlik 14) Arrhenius parametreleri bulunmaktadır.

2. Lineer Olmayan Regresyon Yöntemi: Aktivasyon enerjisi, belirlenen kalite faktörünün seviye veya konsantrasyonundan direkt olarak hesaplanmaktadır. Bu yöntemde, söz konusu kalite faktörünün değişimine ilişkin orijinal veya gerçek değerlerin kullanılması bir avantaj olarak görülmektedir. Arrhenius eşitliği (Eşitlik 13), sıfıncı veya birinci dereceden reaksiyon denklemleri (Eşitlik 6 ve 10) içerisinde kullanılarak, kalite faktöründeki değişim lineer olmayan bir form ile tanımlanabilmektedir (Eşitlik 17 ve 18). Eşitliklerde kullanılan i ve j simgeleri, kalite faktörü ölçümünün yapıldığı süre ve sıcaklığı ifade etmektedir.

$$Q_{ij} = Q_0 \exp \left[ -k_{Aij} \exp \left( -\frac{E_A}{RT_j} \right) \right] \quad (Eşitlik 17)$$

$$Q_{ij} = Q_0 \exp \left[ -k_{Aij} \exp \left( -\frac{E_A}{RT_j} \right) \right] \quad (Eşitlik 18)$$

Bozunma reaksiyon oranı sabitinin sıcaklık ile olan ilişkisinin tanımlanmasında çok sık kullanılan ve Arrhenius eşitliğinden farklı olan diğer bir parametre  $Q_{10}$  değeri olmaktadır.  $Q_{10}$  değeri, aralarında 10°C farklılık olan iki sıcaklık için bulunan reaksiyon oranı sabitleri arasındaki oran olarak belirtilmektedir (Eşitlik 19).

$$Q_{10} = \frac{k_{(T+10)^{\circ}C}}{k_{T^{\circ}C}} \quad (Eşitlik 19)$$

$Q_{10}$  değeri ile aktivasyon enerjisi arasında bir ilişki kurulmak istenirse, Eşitlik 19'daki k değerlerinin Arrhenius eşitliği şeklinde yazılması ve eşitliğin yeniden düzenlenmesi (Eşitlik 20) yeterli olmaktadır [2,5,6,9,10,13].

$$\log Q_{10} = \frac{E_A}{2.303R} \left[ \frac{10}{T(T+10)} \right] \quad (Eşitlik 20)$$

Arrhenius eşitliği, bir takım sınırlamaların ve olabilecek hata kaynaklarının dikkate alındığı durumlarda, belirli bir sıcaklık aralığındaki gıda bozunmalarını modellemek için kullanılabilir. Söz konusu bu modeller ise, belirlenen aralık içerisinde herhangi bir sıcaklıktaki bozunma reaksiyon oranının ve gıdanın raf ömrünün deneme yapılmaksızın tahminini mümkün kılmaktadır. Hızlandırılmış Raf Ömrü Denemeleri (Accelerated Shelf Life Testing, ASLT) olarak tanımlanan bu tip bir test yöntemi, gıda kalite kaybı ve raf ömrü denemelerinde yüksek test sıcaklıklarının kullanımını ve bulunan sonuçların Arrhenius eşitliği yardımı ile daha düşük

adımlar, Taoukis ve ark. [2]'nin yaptıkları çalışmada ayrıntılı olarak verilmektedir.

#### 4. SONUÇ

Bir gıdanın kalitesinin tanımlanmasında, değerlendirilmesinde ve raf ömrünün belirlenmesinde karşılaşılan çeşitli zorluklara rağmen, bilimsel ve genel olarak kabul edilmiş yaklaşımlarda çok önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Ayrıca, böyle bir çalışma alanının, sürekli ve geniş araştırmaların yapılacağı bir alan olduğu belirtilmektedir. Bir gıda sisteminde ortaya çıkan farklı bozunma mekanizmaları ile ilgili kapsamlı bir çalışma, bu çalışmadaki sistematik analizler ve çıkacak olan sonuçların yorumu; gıda kalitesini belirlemede ve raf ömrü tayininde kullanılacak olan ölçüm yollarının daha anlamlı ve nesnel olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle, gıda kalitesindeki kayıpların tanımlanmasında kimyasal kinetik prensiplerinin doğru bir şekilde uygulanması büyük bir önem arz etmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. **Wilbey, R.A., 1997**, Estimating shelf life, International Journal of Dairy Technology, 50 (2), 64-67.

2. **Taoukis, P.S., Labuza, T.P. ve Saguy, I.S., 1997**, Kinetics of food deterioration and shelf-life prediction, 361-402, Handbook of Food Engineering Practice, Valentes, K.J., Rotstein, E. and Singh, R.P. (Eds.), CRC Press, Boca Raton.
3. **IFST, 1993**, Shelf Life of Foods-Guidelines for its Determination and Prediction, Institute of Food Science and Technology, London, 78p.
4. **Labuza, T.P. ve Schmidl, M.K., 1988**, Use of sensory data in the shelf life testing of foods: Principles and graphical methods for evaluation, Cereal Foods World, 33 (2), February, 193-206.
5. **Singh, P.R., 1994**, Scientific principles of shelf life evaluation, 3-26, Shelf Life Evaluation of Foods, C.M.D. Man and A.A. Jones (Eds.), Blackie Academic & Professional, London, 321p.
6. **Labuza, T.P., 1982**, Shelf-Life Dating of Foods. Food & Nutrition Press, Inc., USA, 500p.
7. **Kaya, A. ve Kaya, S., 1994**, Gıdaların saklama sürelerinin tespiti, 303-311, II. Gıda Mühendisliği Kongresi Bildiri Kitabı, A.C. Dalgıç ve M. Maskan (Derl.), Gaziantep.
8. **Kwolek, W.F. ve Bookwalter, G.N., 1971**, Predicting storage stability from time-temperature data, Food Technology, 25(10), 1025-1031, 1037.
9. **Evranuz, Ö., 1987**, Gıda işleme ve muhafazasında kaliteyi etkileyen etmenler ve son tüketim tarihinin saptanması, Gıda Sanayii, 1, 12-16.
10. **Labuza, T.P. ve Schmidl, M.K., 1985**, Accelerated shelf-life testing of foods, Food Technology, 39 (9), 57-62, 64, 134.
11. **Taoukis, P.S. ve Labuza, T.P., 1989**, Applicability of time-temperature indicators as shelf life monitors of foods products, Journal of Food Science, 54(4), 783-788.
12. **Armutak, Y. ve Bayındırlı, A., 1995**, Gıdalarda raf ömrü belirleme yöntemleri. Gıda, 20 (4), 205-208.
13. **Gökmen, V. ve Öztan, A., 1995**, Gıdaların raf ömrünü etkileyen faktörler ve raf ömrü belirlenmesi, Gıda, 20(5), 265-271.

## Sigep 2006: Business'in tatlılığı



Ufi  
Approved  
Event

21\_25 Ocak  
2006 Rimini

# Sigep

27. Dondurma  
Pastane ve  
Doğal yöntemler ile ekmek yapımı  
Uluslararası Fuarı

Saatler 9.30-18.30  
Son gün 9.30-17.00

Sigep'in ziyaretçileri:  
dondurmacılar, pastane sahipleri,  
ekmek firmı sahipleri, toptancılar,  
yetkili satıcılar, perakende satıcılar,  
ithalatçılar, restoran sahipleri,  
meslek okulları, özel basın.

- 96.377 profesyonel ziyaretçi  
(13,6% yabancı)
- 800 teşhir amacı ile katılanlar
- 90.000 m<sup>2</sup> teşhir alanı

Özel teşhir bölümü:



Ekmek yapımı için  
teknolojiler ve hammaddeler

[www.sigep.it](http://www.sigep.it)

RIMINI FIERA SpA ELCA GROUP  
Via Emilia, 155 - 47900 RIMINI - Italya

Tel. 0541.744.262 744.479 Faks 0541.744.772  
Ziyaretçiler: [info@sitator@riminifiera.it](mailto:info@sitator@riminifiera.it)  
Teşhirçiler: [g.degrolamo@riminifiera.it](mailto:g.degrolamo@riminifiera.it)

Special event:



**RiminiFiera**  
business space

şirketi tarafından organize edilmiştir



# Haccp Model Application In The Production Of Canned Grapefruit Segment

*Assist.Prof. Dr. Canan DOKUZLU Mehlika GÜÇBİLMEZ (MSc)*

*Assist.Prof.Dr.Metin GÜLDAŞ*

*Uludag University Karacabey Vocational Higher School of Technical Sciences  
16700 BURSA*

## ABSTRACT

Canned grapefruit segment is both consumed directly and used in cakes and other bakery products as well. In the products like canned fruit with high acidity some mould and yeast can appear, spore forms of some bacteria can survive. There is a questioning matter in using chemicals for peeling. Partly penetration into the fruit tissue of chemicals used depends upon the processing time, temperature and concentration. HACCP (Hazard Analysis On Critical Control Points) being applied during the production of canned grapefruit segments will eliminate the existing risks and provide a more safely produced food getting rid of the hazards. In this study, applying the 7 principles of HACCP system 5 critical control points were determined.

**Key words:** HACCP, grapefruit, chemical peeling

## GREYFURT DİLİM KONSERVESİ ÜRETİMİNDE

## HACCP (KRİTİK KONTROL NOKTALARINDA

## TEHLİKE ANALİZİ) UYGULAMASI

### ÖZET

Greyfurt segment konservesi hem doğrudan tüketilebilmekte hem de pasta ve benzeri ürünlerde kullanılmaktadır. Asitliği yüksek greyfurt konservesi gibi ürünlerde bazı maya ve küfler üreyebilmekte, bazı bakterilerin sporları canlı kalabilmektedir. Greyfurt dilim (segment) zarlarının kimyasal yolla soyulması için kullanılan kimyasallar süre, sıcaklık ve konsantrasyona bağlı olarak meyve dokusuna kısmen geçebilmektedir. HACCP (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi)' in greyfurt dilim konservesi üretiminde kullanılması, mevcut risklerin elemine edilmesi ve tehlikelerin ortadan kaldırılarak daha güvenli bir ürün üretilmesini sağlayacaktır.

Çalışmada HACCP sisteminin yedi ilkesi uygulanmış ve beş kritik kontrol noktası belirlenmiştir.

## 1. INTRODUCTION

Grapefruit (Citrus paradisi) which is also known as greyfurt, pamelo, kaopan and buntan is a fruit having a high amount of vitamin C. It is used in the production of fruit juice, frozen concentrated, pectin and canned segments like other citrus fruits. Inner fruit sections segment membrane of which are peeled are both consumed directly and used in bakery products such as cakes. Although some research has been recently done on using enzymes during peeling (Prakash et al., 2001),

membrane of segments is peeled with chemicals in general.

Some mould types arising from the raw material during the production of foods with high acidity such as canned grapefruit are *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis* and *Sclerotinia* (Acar, 1999). Most easily mould and yeast can increase during processing of this sort of products (Kale and Adsule, 1995). *Saccharomyces* and *Torulopsis* as yeast, *Mucor* and *Aspergillus* as mould and *Bacillus* and *Clostridium* as bacteria are the microorganisms which can be seen at the production stage. Furthermore, some bacterias like *Escherichia coli* and *Streptococcus faecalis* can be conveyed with the raw material. Spores of *Bacillus* and *Clostridium* can survive despite the application of heat, but can not turn into the living form due to the high acidity (Acar, 1999).

There are three crucial contamination sources in the production of fruit and vegetable products. These are surface microflora of the raw material (1), the equipment used in the plant (2) and the personnel (3). A raw material of high quality is necessary to obtain a good manufactured product. Since the beginning number of microorganisms is very important for a safe food production, the number of microorganisms arising from the raw material must be as few as possible (Larousse and Brown, 1997). The most important factor showing the share of a food commodity in both its domestic consumption and international competition is that the food produced is a safe one. As well as microbiological risks, using the chemicals with correct concentrations when peeling the membrane of segments is necessary for both the sufficiency of peeling and the chemicals' being penetrated into the fruit flesh. Eliminating the risks arising from the factors like choosing on acidity resistant tin and washing during the production of canned segment is also extremely important for a safe food production.

At present, food safety programmes are formed to produce safe food and to reduce the existing risks. However, the efficiency of this safety programme only depends on the integrated system named as HACCP and the application of the units in the system (Bryan, 1999). The purpose of HACCP system is to determine the risky factors in advance which can appear during the production and to monitor them (Riswadar, 2000). HACCP differs from the approach based on the control of the finished product and it requires that the actions which make it possible to prevent the risks be

determined on time and at the right place (Mc Swane and Linton, 2000, Sperber, 2001). The safe food production is obtained through the preventative and corrective actions found out for these risks (Buchanan and Whiting, 1996).

The food firms in EC countries have been forced to apply HACCP since the end of 1995 (Caswell and Hooker, 1996), but the system is not applied in the whole world and every production branch. HACCP is required in the countries importing the products like canned grapefruit segments for the production of safe food. The success of HACCP system depends upon the basic conditions such as Good Hygien Practise (GHP), Good Laboratory Practise (GLP) and Good Manufacture Practise (GMP) (Adams, 1994, Huggett, 2001).

The aim of this study is to apply HACCP during the production of canned grapefruit and define the basic conditions determining critical control points (CCP) at production stages for a safer production.

## 2. APPLICATION OF HACCP IN GRAPEFRUIT PRODUCTION

The grapefruits (*Citrus paradisi* var. Marshseedless) used in this study were supplied from Mersin (Turkey) in the Mediterranean Region. The fruits which are in good condition were used. The minimum diameter of the fruit used in the production is 8 cm and the maximum one is 10 cm. The production was done according to the production line given in Figure 1 in a private factory producing canned grapefruit segments in Susurluk, Balıkesir.

In this research four different can (gold lacqued) types (A 10, A 5, A 2 and ½ kg) were used. As pasteurisation duration 20, 18, 16 and 15 min were applied according to can sizes given above, respectively.

In this research, seven internationally accepted principles were taken as a base (Mortimore and Wallace, 1997):

1. Describing probable hazards and required preventative measures to monitor them.
2. Determining its CCP s on steps where safety must be managed.
3. Establishing the critical limits which must guarantee that its CCP s are being monitored.
4. Setting up a system to follow the control of CCP.
5. Determining corrective actions when CCP is out of control.
6. Establishing procedures to verify the HACCP system is working correctly.
7. Arranging the required reports and documents

By applying the brain storm on each step of the process, the raw material and the subsidiary material, every matter which may create a risk on the product for health has been assessed and the hazard, its cause and the preventative measures have been given on Hazard Analysis Forms. With the Application of Register Forms of Decision Tree, its CCP' s have been detected questioning whether they are real hazards or not. After detecting CCP s, the process step of its CCP, CCP number, the critical limits, following methods (procedure frequency), corrective actions, what the hazard is and

who the responsibility belongs to have been assessed by establishing the HACCP control systems.

## 3. CRITICAL CONTROL POINTS (CCP) AND DISCUSSION

The application of HACCP in the production of canned grapefruit segments was given in Table 1. Five CCP s were determined as a result of this study. The hazards were grouped as chemical, physical and microbiological ones.

Among the main chemical hazards defined by Hoornstra et al. (2001) as well are pesticide residues, heavy metals, ammonia, ions like nitrat and nitrit and machine oil. There may be contaminants like pesticide in the raw material grapefruit. The product can be contaminated by detergent, disinfectant and wastes of machine oil during the process of sorting and by the ions contained in water at the calibration stage. When peeling the membrane of segments, the products are treated in NaOH solution with 2-3 % lower concentration for 55 seconds. After an effective rinsing, the acidity is regulated with phosphoric acid solution of 0.5-1.0 % for 45 seconds. Applying a second washing, no chemical waste is seen in the grapefruit segments. Environment, system and water used at calibration stage and subsidiary material tinned can can create a microbiological hazard. In addition, a failure in can seaming and a system defect in pasteurization can cause microbiological hazards to appear.

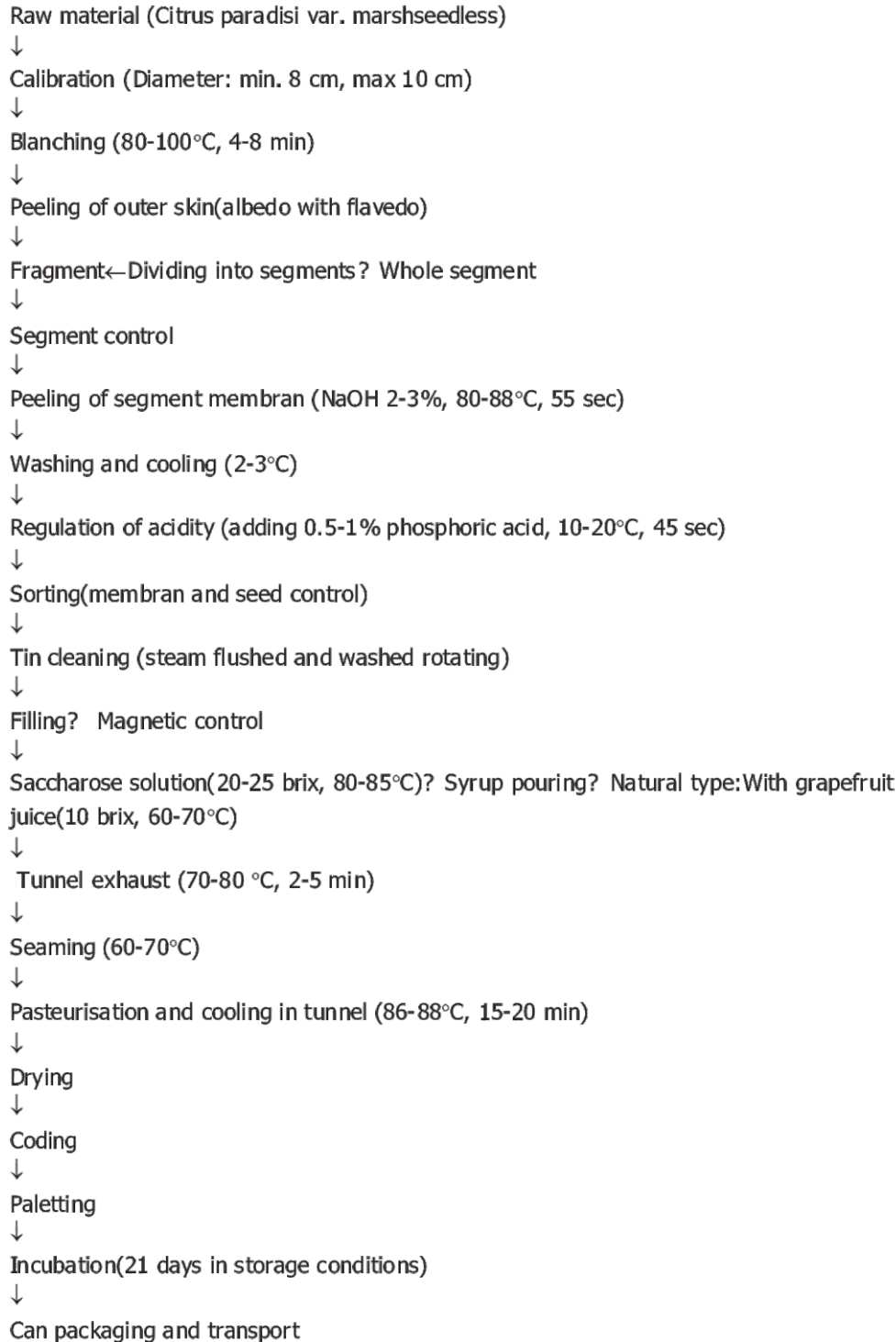
The reason why the raw material grapefruit does not form a microbiological hazard is that it has got high acidity. Total acidity of the raw material grapefruit is 0.7-2.8 % (as anhydrous citric acid). Some mould like *Penicillium*, *Fusarium* and *Alternaria* can develop in citrus fruits having such a high acidity. One of the most hazardous among them is *P.expansum* which can synthesize patulin toxin. The optimum pH value that the microorganism needs to synthesize patulin is between 3.0 and 6.5. No hazard is expected in the raw material grapefruit since the pH value of it is under these figures.

The pH value of canned grapefruit segments (natural) the filling liquid of which is grapefruit juice is 2.5-3.0 and the pH of the one the filling liquid of which is syrup (solution made of saccharose) is 2.8-3.2. In the products with high acidity like canned grapefruit, except the moulds and yeasts mentioned before, *Bacillus coagulans*, *B. stearothermophilus*, *Clostridium butyricum* and non-spore formed lactic acid bacterias can increase during production (Acar, 1999); and they can contaminate at all process steps defined as microbiological hazard with this study.

Physical hazards arising from the system, environment and personnel start to appear from the peeling stage. The hazards are mainly dust, soil, glass, metal pieces and similar unknown substances. This HACCP study was made effective with the applications of GMP, GHP and GLP; so a safer and a good quality production of canned grape fruit segments was achieved.

## REFERENCES

- Adams, C. E.** 1994. HACCP as applied in USA. *Food Control*, 5, 187-189.
- Bryan, F. L.** 1999. Hazard analysis critical control point approach to food safety past, present and future. *Journal of Environmental Health*, 61(8), 9-14.
- Buchanan, R. L. and Whiting, R. C.** 1996. Risk assessment and predictive microbiology. *Journal of Food Protection*, 59 (suppl.), 31-36.
- Caswell, J. A. and Hooker, N. H.** 1996. HACCP as an international trade standard. *American Journal of Agricultural Economics*, 78 (3), 775-780.
- Huggett, A. C.** 2001. Risk management-an industry approach. *Biomedical and Environmental Sciences*, 14 (1-2), 21-29.
- Hoonstra, E.; Northolt, M. D.; Notermans, S. and Barendsz, A. W.** 2001. The use of quantitative risk assessment in HACCP. *Food Control*, 12 (4), 229-234.
- Kale, P. N. and Adsule, P. G.** 1995. Citrus. In: "Handbook of Fruit Science and Technology-Production, Composition, Storage and Processing" p.39-65 (ed. D. K. Salunkhe and S. S. Kadam), Marcel Dekker, Inc., New York, USA.
- Larousse, J. and Brown, B. E.** 1997. *Food Canning Technology*. Wiley-Vch, Inc., 719 pages, USA.
- Mc Swane, D. and Linton, R.** 2000. Issues and concerns in HACCP development and implementation for retail food operations. *Journal of Environmental Health*, 62 (6), 15-18.
- Mortimore, S. and Wallace, C.** 1997. *A Practical Approach to HACCP*. The Royal Institute of Public Health and Hygiene, 177 pages, England.
- Prakash, S., Singhal, R. S. and Kulkarni, P. R.** 2001. Enzymic peeling of Indian grapefruit (Citrus paradisi). *Journal of The Science of Food and Agriculture* 81(15), 1440-1442.
- Riswadar, A. V.** 2000. An introduction to HACCP. *Professional Safety*, 45(6), 33-36.
- Sperber, W. H.** 2001. Hazard identification: from a quantitative to a qualitative approach. *Food Control*, 12 (4), 223-228.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F.** 1999. *Gıda Mikrobiyolojisi*. Mengi Tan Basımevi, İkinci Baskı, 598 s., İzmir.



**Figure 1.** Production line of canned grapefruit segment

# Aroma Analizleri İçin Örnek Hazırlama Teknikleri

Hüdayi ERÇOŞKUN<sup>1</sup>, Mustafa KIRALAN<sup>2</sup>, Aslı YORULMAZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

<sup>2</sup>Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

<sup>3</sup>Balıkesir Üniversitesi, Edremit Meslek Yüksekokulu, Zeytin Endüstrisi Bölümü, Edremit, Balıkesir

## ÖZET

Aroma analizlerinin yapılması için öncelikle aromayı oluşturan bileşenlerin yoğunlaştırılması gereklidir. Bu derlemede çok kullanılan örnek hazırlama tekniklerinden çözücü ekstraksiyonu, destilasyon, tepe-boşluğu, termal desorpsiyon ve katı faz mikro-ekstraksiyon teknikleri değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Gıda Aroma Analizleri, Gaz Kromatografisi

## SAMPLE PREPARATION TECHNIQUES FOR FOOD AROMA ANALYSIS

### ABSTRACT

The compounds that are forming aroma should be firstly separated and appropriately concentrated to be analyzed with gas chromatography. Widespread used sample preparation methods such as solvent extraction, distillation, headspace thermal desorption and solid phase micro extraction techniques are evaluated in this review.

Keywords: Food Aroma Analysis, Gas Chromatography

## 1. GİRİŞ

Aroma tüketicilerin herhangi bir gıdayı satın almasında önemli faktörlerden biri olmasının yanında gıdaların toplam kalitesi içerisinde de çok önemli bir yer tutmaktadır. Gıda maddelerinin üretim, taşıma, depolama ve işleme süresince arzu edilen ve edilmeyen gıda aromalarının oluşumunda, çevresel faktörler, mikroorganizmalar, lipit oksidasyonu ve enzimatik değişiklikler rol alır. Aroma maddeleri veya ön maddeleri gıda hammaddelerinin üretimi süresince hayvansal/bitkisel dokuda doğal olarak oluşmakta, üretimi süresince ürüne uygulanan işlemlerde oluşmakta veya gıda maddesine ilave edilmektedir (Mistry ve ark. 1997, Wright 1997, Linford 2000, Giese 2003).

Lezzet, gıda maddesinin tat, koku ve ayrıca ağızda bulunan tekstür ve sıcaklık algılayıcılarıyla hissedilen duyuların tamamı olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer ifadeyle lezzet; bir gıda maddesinin tüketimi sırasında görünüşü, rengi, kokusu, tadı, aroması, sıcaklığı, çiğnenmesi esnasında çıkardığı sesler, gevrekliği,

tekstürü gibi beş duyunun algıladığı duyular bütünüdür. Lezzet, genellikle bir gıdanın koku, tat ve trigeminal algıların birlikte hissedilmesiyle tarif edilmektedir. Tat sadece dilin hissettiği duyuya verilen isimdir. Tat; tuzlu, tatlı, ekşi, acı ve umami olmak üzere beşe ayrılmaktadır. Ayrıca dilin yüzeyi tekstür ve sıcaklığı da algılar. Koku sadece burun ile hissedilen duydur. Aroma ise gıdanın tüketilmesi süresince geniz yoluyla buruna ulaşan ve ağızla da hissedilen kokudur. Gıda maddeleri çiğnenirken yüzey alanları artmakta ve böylece koku salınımı da artmaktadır. Bunun yanında ağızda ısınan veya soğuyan gıdanın sıcaklığa bağlı olarak da koku salınımları farklıdır. Tadın birkaç his ile ifadesine karşın sıradan insanlar bir kaç bin kokuyu tanımlayabilmektedirler(Chang, 1989, Macleod 1998, Linford 2000, Giese 2003).

Gıdaların duyu kalitesi üzerinde de koku ve aroma hissinin çok büyük önemi vardır. Bu nedenle tüketicilerin gıda seçimleri üzerinde en etkili faktörlerin başında gıdanın aroması ve diğer özellikleri gelmektedir (Chang ve ark. 1977). Gıda maddelerinden buharlaşan uçucu bileşikler ürünün bileşimini, kalite ve güvenliğini tespit etmek üzere analiz edilmektedir (Cadwallader ve Macleod 1998). Bu nedenlerle aroma üzerinde yoğunlaşan ilgi aromanın cihazlarla nasıl ölçülebileceği sorusunu gündeme getirmiştir.

Gıda maddelerindeki uçucu aroma maddeleri yaygın olarak gaz kromatografisi kullanılarak analiz edilmektedir. Genellikle gıdalardaki aroma maddeleri ppm ve daha düşük konsantrasyonlarda bulunmakta ve analiz öncesi örneğin ekstraksiyonu, saflaştırılması ve konsantre edilmesi gibi bir çok aşamayı gerektiren ön hazırlama işlemleri gerektirmektedir (Ayhan ve Döş 2004). Ancak bu işlemler kendine has bazı zorlukları vardır. Bu zorlukları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Chang ve ark. 1977, Blank 1997, Parliment 1997, Wright 1997, Giese 2003).

- Laboratuvar cihazları insan duyuları kadar hassas değildir. Herhangi bir kokunun 8 molekül ile hissedilebildiği ve 40 molekül ile tarif edilebilen bir koku haline geldiği bildirilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarla sıradan bir insanın yaklaşık  $10^{19}$  molekülü tespit edebileceği hesaplanmıştır.
- Koku bileşenlerinin gıdanın bütün kütlesine dağılmış olması ve aroma bileşenlerinin gıdadaki düşük konsantrasyonu ekstraksiyonu güçleştirmekte ve analiz



zorlaşmaktadır. Gıda maddelerinin içerdikleri proteinler, karbonhidratlar, yağlar ve su aroma maddelerini kendi yapılarına hapsederek, onların ekstraksiyonunu güçleştirir.

- Kokuyu oluşturan bileşenlerin bir çok farklı kimyasal sınıfı oluşturmasıdır (Alkoller, aldehytlar, asitler, ketonlar, aminler, heterosiklikler, aromatikler, gazlar, apolarlar, polarlar gibi). Koku bir tek kimyasal guruba ait olmadığı için her bir gurubun ekstraksiyonu zorluklar yaratmaktadır.
- Uçucu bileşenlerin farklı kaynama noktalarına sahip olmalarıdır.
- Aroma maddeleri genellikle pH ve sıcaklığa karşı stabil değildirler.
- Bir gıdanın kokusunu oluşturan uçucu bileşikler birkaç yüzden binlere ulaşan sayıda olabilmektedir. Zaten koku tanımı ancak bu büyük sayılardaki uçucu bileşenlerin özel karışımları şeklinde hissedilmektedirler. Herhangi bir gıda örneğinin uçucu bileşik içeriğini oluşturan kimyasalların birinin bile değiştirilmesi orijinal kokuyu bozabilmektedir.
- Koku bileşenleri ekstrakte edilip, konsantre edilip, analiz edilmiş olsalar bile bulgular kimyasal bileşiklerin dedektörde verdiği elektrik sinyallerinden ibarettir. Kokunun neye benzediği, hoşu gidip gitmediği ve sayılabilecek daha bir çok sorunun cevabı yine insan duyularına kalmaktadır.
- Kokunun bir diğer özelliği stabil olmayışıdır.

Çeşitli etkilerle gerçekleşen kimyasal reaksiyonların ilk etkilediği özellik koku olup üretimin ve depolamanın değişik basamaklarında farklı özellikler göstermektedir.

Aroma analizlerinde tercih edilecek analiz yöntemi seçiminde aşağıdaki unsurlar göz önünde tutulmalıdır (Pollien ve Chaintreau, 1997, Linford 2000, Giese 2003);

1. Örnek matrisi: gaz, sıvı, katı
2. Analiz için gerekli örnek miktarı
3. Uçucuların örnek matrisinde dağılımı ve konsantrasyonlar
4. Dedektörün duyarlık limitleri
5. Örnekteki su miktarı
6. Kullanılacak çözücüler veya taşıyıcı gazlar
7. Analiz edilecek bileşiklerin termal kararlılığı
8. Örnekteki uçucu ve yarı uçucuların sıralaması
9. Analiz edilecek örnek sayısı ve analiz ücretleri
10. Örnek hazırlama süresi
11. Atıklar
12. Ekstrakte edilecek aroma maddesi/lerinin örnekteki konsantrasyonu

Aroma analizlerinde örneğin ve tercih edilen aroma ekstraksiyon tekniğinin özellikleri birlikte değerlendirilmelidir. Çizelge 1'de yaygın olarak kullanılan aroma ekstraksiyon tekniklerinin bazı özellikleri karşılaştırılmıştır (Manura 1999).

Çizelge 1. Farklı aroma analiz yöntemlerinin karşılaştırılması (Manura 1999)

Yöntemler	Örnek	Örnek miktarı (g)	Duyarlık	Sıcaklık aralığı (°C)	Örnek hazırlama süresi
<b>Tepe boşluğu Termal desorpsiyon</b>	Sıvı, Katı	0.1-10	ppm	-100 & +100	5-10
	Gaz, Sıvı, Katı	5-1000	ppb	0 & +200	10-30
<b>Katı faz mikroekstraksiyon Çözücü ekstraksiyonu Doğrudan termal desorpsiyon</b>	Gaz, Sıvı	0.1-10	ppt	0 & +200	5-15
	Sıvı, Katı	0.1-10	ppb	0 & +400	30+
	Katı	0.1-1	ppb	-100 & +400	1-2

## 2. AROMA EKSTRAKSİYON TEKNİKLERİ

### 2.1. Çözücü Destilasyon ve Ekstraksiyon Teknikleri

#### 2.1.1. Sıvıların Doğrudan Çözücü Ekstraksiyonu

Sıvı gıdalardaki aroma maddelerinin ekstraksiyonunda en yaygın kullanılan çözücüler, dietil eter, dietil eter/pentan karışımları, hidrokarbonlar, freonlar ve metilen klorürdür (Manura ve Overton 2000). Bu yöntemde belirli miktarda örnek bu çözücülerin uygun olanı ile muamele edilmekte ve bir ayırma hunisi ile fazlar ayrılmaktadır. Çözücü fazında kalan az miktarda suyun uzaklaştırılması için bir miktar sodyum veya magnezyum

sülfat kullanılarak örnek kurutulmaktadır (Giese 2003).

#### 2.1.2. Buhar Destilasyonu ve Çözücü Ekstraksiyonu

Aroma maddeleri analiz edilecek örneğe buhar uygulaması sonucu elde edilen buharın yoğunlaştırılması ve çözücü ekstraksiyonundan oluşan bir yöntemdir. Ucuz olmasının yanında basit oluşu ve tekrar edilebilirliği gibi avantajları vardır. Buhar destilasyonu, uçuculuğu düşük ve suda çözünmeyen aroma maddelerinin ayrılmasında çok iyi sonuçlar vermektedir. Buhar ekstraksiyonu sistemi kaynama noktası 100°C'nin altındaki uçucu bileşenlerin analizi için uygundur (Shultz ve ark. 1977, Manura ve Overton 2000, Manura 1995).

### 2.1.3. Doğrudan Buhar Destilasyonu

Örnek, su ile iyice karıştırılıp bir balona alınmakta ve balon içeriği ısıtılarak ve buhar ile uçucu bileşenler ayrılmaktadır. Isıtma süresince ani kaynamalara ve köpüklenmeye engel olmak için sıcaklık kademe kademe arttırılmalı, tercihen karıştırıcı kullanılmalıdır. Buhar bir soğutucu kullanılarak yoğunlaştırılıp elde edilen sıvı, bir örnek toplama haznesine alınmaktadır. Soğutucu sıcaklığı ne kadar düşük olursa kayıp da o kadar az olur. Sıcaklıkla birlikte bozulma ihtimali olan bileşenlerin ekstraksiyonunda vakum uygulanarak daha düşük sıcaklıklarda buhar destilasyonu yapılmalıdır (Manura ve Overton 2000, Wilkes ve ark. 2000).

### 2.1.4. Dolaylı Buhar Destilasyonu

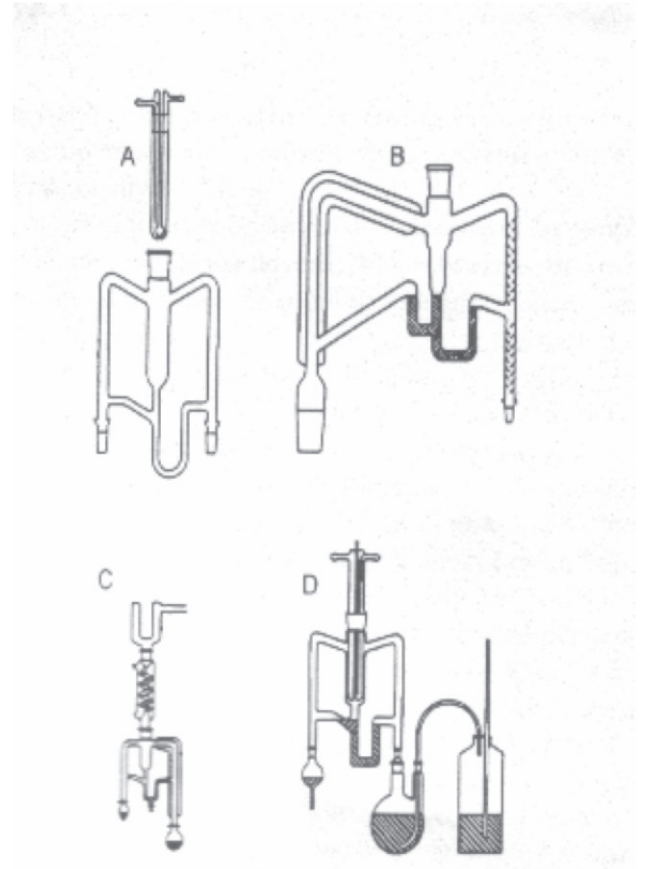
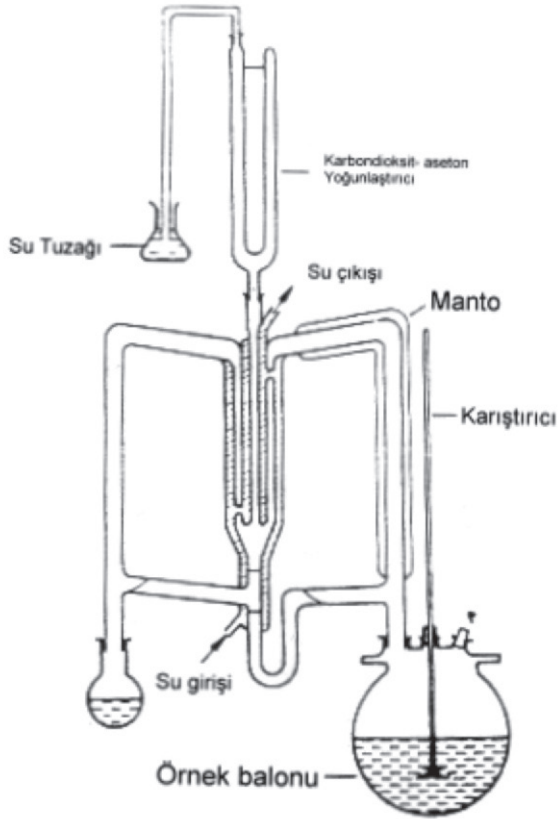
Bu metotta örneğe püskürtülen buhar örnekten buharlaşan uçucularla birlikte soğutucuya iletilmekte ve yine birlikte yoğunlaşmaktadır. Uçucularla yüklü buharla farklı sıcaklıklarda ki soğutucularla uçucu örneği fraksiyonlarına ayrılabilir. Bu yöntem doğrudan destilasyon metodundan bir çok avantajı vardır. Örnek sıcaklığına maruz kalmadığı için uçuculardaki bozulma oldukça az veya hiç

gerçekleşmez. Bununla birlikte doğrudan destilasyona göre daha hızlı ve kolaydır (Chang ve ark. 1977, Manura ve Overton 2000).

### 2.1.5. Eş Zamanlı Buhar Destilasyonu / Ekstraksiyonu

Aroma analizlerinde en yaygın kullanılan ve en kolay teknik eş zamanlı buhar destilasyonu/ekstraksiyonu (Simultaneous Steam Distillation/Extraction SDE) yöntemidir. Bu yöntemde kullanılan düzenekte (Lickens-Nickerson Düzeneği) destilatın toplandığı hazne uçucular ve çözücü bulunur (Şekil 1). Uçucuların toplandığı haznenin üst kısmında çözücü ve aroma maddeleri yoğunlaşmakta ve yine bir diğer bağlantıyla çözücü ve aroma maddeleri çözücü tankına alınmaktadır (Chang ve ark. 1977, Wilkes ve ark. 2000).

Lickens-Nickerson düzeneğinde gerçekleştirilen değişikliklerle çok farklı özelliklerde düzenekler yapılmıştır. Buhar kaynağını örnekten ayırarak dolaylı eş zamanlı buhar destilasyonu/ekstraksiyonu düzeneği veya vakum kullanılarak vakumlu eş zamanlı buhar destilasyonu/ekstraksiyonu düzenekleri yapılmıştır.

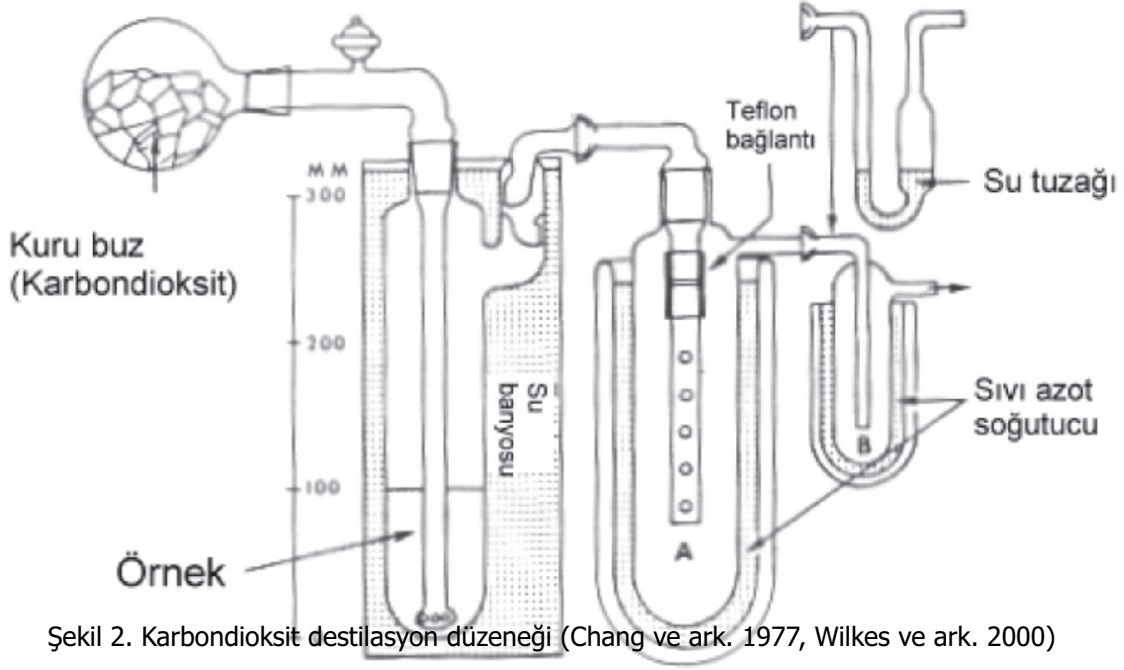


Şekil 1. Lickens-Nickerson düzeneği ve değişik başlıklar (Parliment 1997)

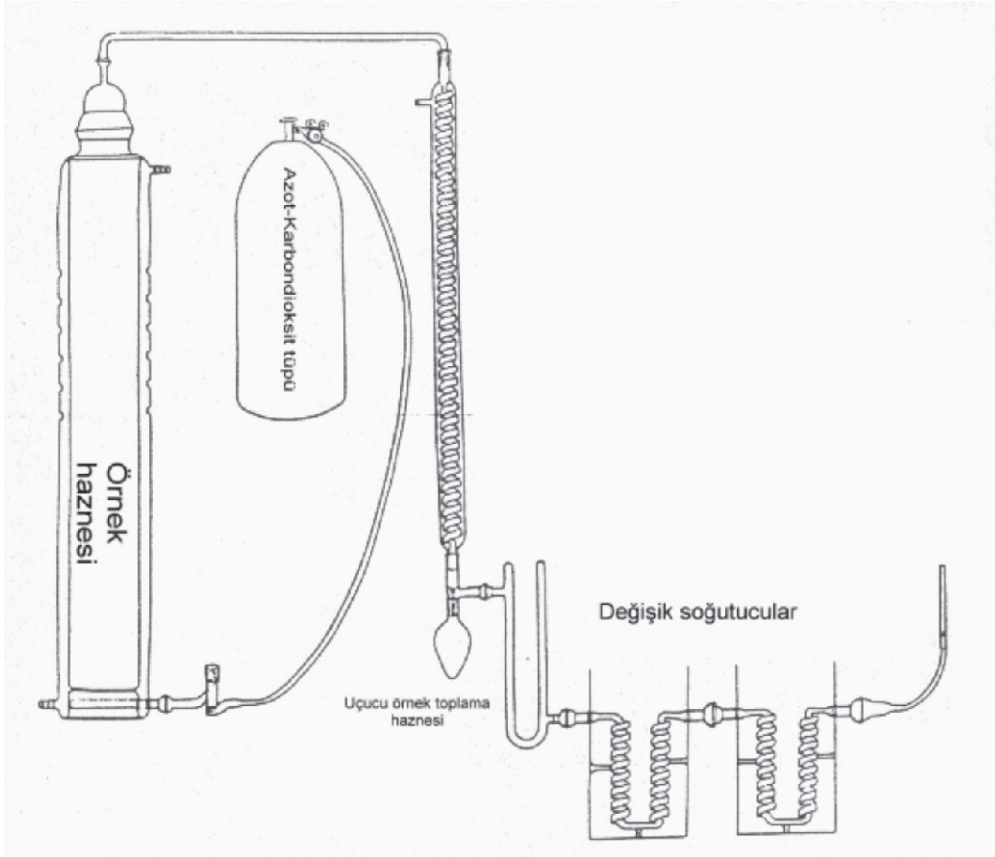
### 2.1.6. Karbondiyoksit ve Azot Destilasyonu

Bütün buhar destilasyon ekstraksiyon tekniklerinde

buhar yerine azot veya karbondiyoksit kullanılarak destilasyon gerçekleştirilir (Şekil 2 ve 3) (Parliment 1997).



Şekil 2. Karbondioksit destilasyon düzeneği (Chang ve ark. 1977, Wilkes ve ark. 2000)



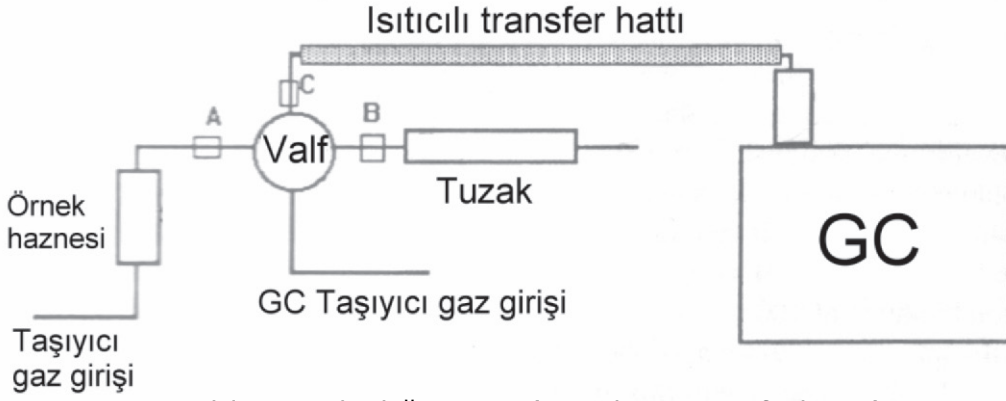
Şekil 3. Karbondioksit veya azot destilasyon düzeneği (Chang ve ark. 1977, Wilkes ve ark. 2000).

## 2.2. Tepe Boşluğu Teknikleri

Aroma bileşenleri gıda matriksinden ayrılmakta ve havada çözülmemektedir. Bu yöntem havayla birlikte çözülmüş aroma maddeleri örneği oluşturmaktadır. Analiz edilecek gıda maddesi kapalı bir kaptaki belirli bir sıcaklıkta belirli bir süre tutulduktan sonra, kabın içindeki havanın gaz kromatografisi ile analiz edilmesine

dayanmaktadır (Şekil 4) (Wampler 1997).

Tepe boşluğu örnekleme statik tepe boşluğu, dinamik tepe boşluğu ve saflaştırma ve yakalama (purge and trap) olarak üçe ayrılmaktadır. Her üç yönteminde temel prensibi kokulu maddeleri gıdadan buharlaşmasına dayanmaktadır (Manura ve Overton 1999).



Şekil 4. Tepe boşluğu sistemi (Wampler 1997, Linford 2000).

### 2.2.1. Statik Tepe Boşluğu

Herhangi bir gıda maddesi sızdırmaz bir kaba konulup bir süre beklendiğinde gıda kompleksini oluşturan bileşenler buhar basınçlarına bağlı olarak kabın içerisindeki havaya yayılacaktır. Kullanılan örneğin miktarı, bileşenlerin uçuculuğu, kabın hacmi, sıcaklık ve süre gibi bir çok etkene bağlıdır. Bununla birlikte gıda maddesindeki aroma maddelerinin konsantrasyonu, dağılımı ve çeşidi de önem taşımaktadır. Denge halinde kabın içerisindeki havada bulunan uçucu madde miktarı ( $A_{\text{tepe boşluğu}}$ ), kabtaki toplam uçucu madde miktarından ( $A_{\text{toplam}}$ ) gıda kalan uçucu madde miktarının ( $A_{\text{matrks}}$ ) çıkarılmasıyla bulunabilir (Wampler 1997).

$$A_{\text{tepe boşluğu}} = A_{\text{toplam}} - A_{\text{matrks}}$$

Buradan etkinlik hesap edilecek olursa

$$K_A = A_{\text{tepe boşluğu}} / A_{\text{matrks}}$$

Gaz kromatografisine enjekte edilecek madde miktarı ( $A_{\text{enjeksiyon}}$ ) örneğin konulduğu kabın hacmine ( $V_T$ ) ve boşluğa, şırınga hacmine ( $V_s$ ) ve uçucu A maddesinin tamamına ( $A_H$ ) bağlıdır.

$$A_{\text{enjeksiyon}} = (V_s / V_T) \times A_H$$

Buradan enjekte edilecek a maddesi miktarı ( $A$ )

$$A_i = (A_T - A_M) \times (V_s / V_T)$$

#### 2.2.1.1. Statik Tepe Boşluğu'nun Avantajları

Tepe boşluğu tekniklerinin uygulandığı GC sistemlerinin büyük bir kısmında enjeksiyon portu otomatik sistemlerle desteklenmiştir. Bu durum piklerin alıkonma süresinin standart hale getirmektedir. Statik tepe boşluğu sisteminin en büyük üstünlüklerinden birisi de ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasına rağmen örnek başına analiz ücretleri oldukça düşüktür (Wampler 1997, Linford 2000, Giese 2003).

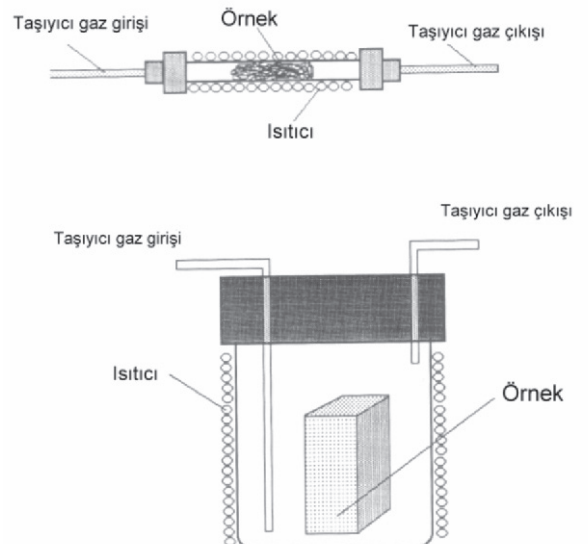
#### 2.2.1.2. Statik Tepe Boşluğu'nun Dezavantajları

Bu yöntemle sadece çok düşük kaynama noktalı böylece

en uçucu aroma maddeleri analiz edilebilmektedir. Çünkü gıda maddesinin belirli bir süre tutulduğu sıcaklıkta gıda matrisinin içerisindeki uçucuların tamamı değil sadece en fazla kullanılan sıcaklıkta buharlaşabilenleri ayrılacaktır. Bu problemin aşılması amacıyla örneğin konulduğu sızdırmaz kap genellikle bir etüvün içerisine yerleştirilmekte ve sıcaklık 150°C'ye kadar arttırılmaktadır. Gıda matrisi içerisinde uçucuların buharlaşması için gerekli süre içerisinde örneğin uçucu içeriği ve özellikle yağları okside olmaktadır. Buhar destilasyonunda kullanılan 100°C'deki birkaç saatlik işlemin yerine 150°C daha uzun sürede şüphesiz örneğin uçucu içeriği değişecektir (Manura 1990, Wampler 1997, Linford 2000, Giese 2003).

### 2.2.2. Dinamik Tepe Boşluğu Teknikleri

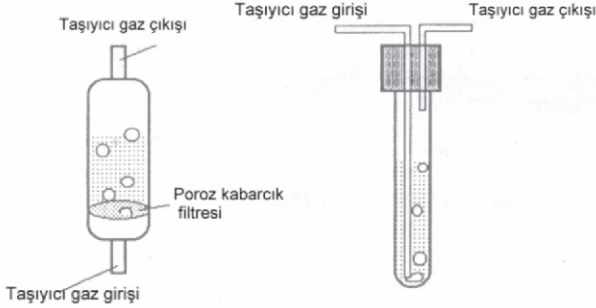
Dinamik tepe boşluğu düzeneğinin tepe boşluğu kısmında taşıyıcı gaz kullanılarak analitlerin ortamdan uzaklaştırılması ve dengenin kurulması yerine sürekli analitlerin gıda matrisinde kalan kısmının buhar basıncının yükseltilmesi prensibine dayanmaktadır. Örneğin çevresindeki hava sürekli sabit akış hızlı taşıyıcı gaz ile gaz kromatografisi cihazına veya bir yoğunlaştırıcıya taşınmaktadır (Şekil 5 ve 6). Böylece örneğin çevresindeki atmosferin hacmini artırarak daha fazla uçucu ayrılmaktadır (Linford 2000).



Şekil 5. Katı örnekler için dinamik tepe boşluğu sistemi (Wampler 1997)



Tepe boşluğu düzeneğinden ayrılan taşıyıcı gaz ve çözdüğü uçucu bileşenler iki şekilde analize alınabilmektedir. Bunlardan birisi örnek gazın doğrudan gaz kromatografisi cihazına yönlendirilmesi ve analizin gerçekleştirilmesidir. Bu esnada aktarımın sağlandığı borularda yoğunlaşmaya engel olmak için ısıtıcı düzenekler yerleştirilmektedir (Manura ve Overton 1999).



Şekil 6. Sıvı örnekler için dinamik tepe boşluğu sistemi (Wampler 1997)

Tepe boşluğu düzeneğinden ayrılan taşıyıcı gaz ve çözdüğü uçucu bileşenler alternatif bir yolla içerdiği uçucuları bir şekilde tutacak bir düzeneğe alınabilmektedir. Bu düzeneklerden ilki kriyojenik tuzaklardır. Bu tuzaklarda sıvı azot (kaynama noktası 196°C) veya karbondioksit (kaynama noktası 79°C) kullanılarak taşıyıcı gazın çözdüğü aroma maddeleri tutulmaktadır.

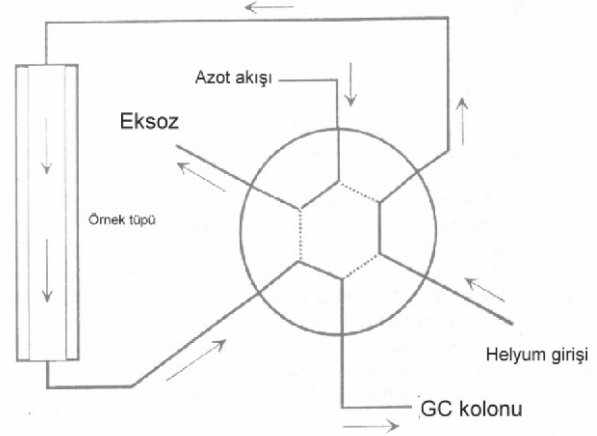
Diğer tuzak mekanizması ise örneğin taşındığı taşıyıcı gazın kimyasal bir sorbent ile filtre edilmesidir. Bu amaçla bir çok organik bileşik kullanılabilir. Çok büyük yüzey alanlarına sahip olan sorbent materyalleri sızdırmaz ve sorbente koku vermeyen ambalajlar ile satılmaktadır. Belirli süre taşıyıcı gaz akışına maruz bırakılan sorbent materyali ısıtıldığı zaman absorbe ettiği uçucuları serbest hale getirmektedir. Çeşitli sorbent materyalleri vardır. Aktif karbon ve çeşitli organik reçineler kullanılabilir. Bu amaçla son yıllarda yaygın olarak kullanılan ve üniversal sorbent olarak adlandırılan "Tenax" ısıtmaya ve tekrar kullanılmaya uygundur. Ayrıca sorbent materyalinin bütün uçucuları seçici olmadan yakalayabilmesi de gerekmektedir (Manura 1990, Wampler 1997, Linford 2000, Manura ve Overton 1999).

Dinamik tepe boşluğu sisteminde kullanılacak olan uçucu yakalama sistemi seçiminde aşağıdaki kriterler dikkate alınmalıdır (Giese 2003).

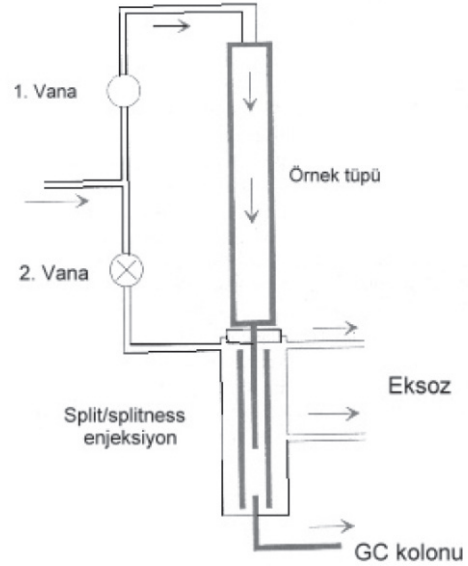
- Analitin kimyasal yapısı
- Analitin ısıya karşı direnci
- Seçilecek sorbentin sorpsiyon ve desorpsiyon özellikleri
- Analitin sorbent üzerinde tutulma oranı
- Sıvı azot ve karbondioksit fiyatları ve temin edilebilirliği
- Su buharı gibi kontaminasyon kaynaklarının kontrolü

### 2.3. Doğrudan Termal Desorpsiyon

Doğrudan termal desorpsiyon, uçucuların gıda matrisinden bir taşıyıcı gaz akışı ile alıp doğrudan gaz kromatografisi kolonuna ulaştırılmasından oluşan bir tekniktir (Şekil 7 ve 8). Gıda örneğinin ısıtılması bu metotta da uçucu ekstraksiyonunu hızlandırmak için kullanılan bir yoldur. Genellikle uçucular kolona iletilmeden önce bir soğutucu tuzakta yoğunlaştırılarak taşıyıcı gaz içerisinde çözülmüş olan uçucuların yoğunlaşması sağlanmaktadır (Manura ve Overton 1999, Hartman 2000a, Hartman 2000b).

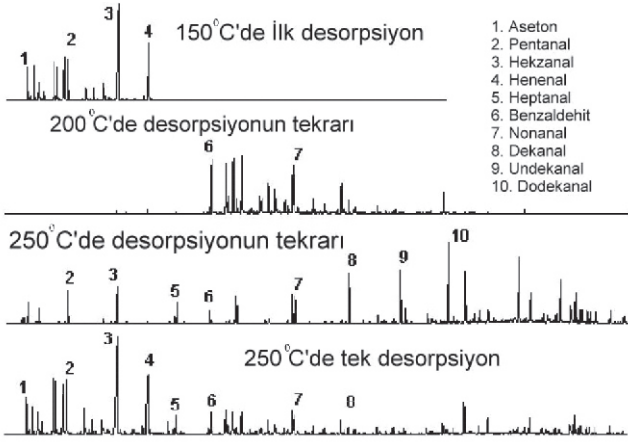


Şekil 7. Doğrudan termal desorpsiyon yönteminde kullanılan tek vana sistemi (Wampler 1997)



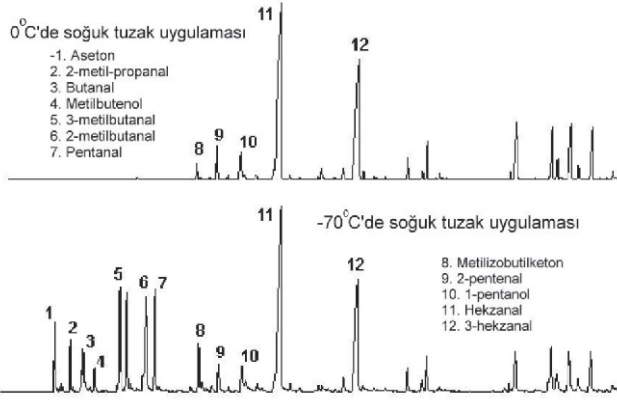
Şekil 8. Doğrudan termal desorpsiyon yönteminde kullanılan iki vanalı sistem (Wampler 1997)

Bu metodun en önemli üstünlüğü analizin hiçbir örnek hazırlama işlemine gerek kalmaksızın doğrudan uçucuların yine hiçbir işlem görmeksizin kolona alınmasıdır (Manura ve Overton 1999). Bunun yanında oldukça hızlı ve tekrarlanabilirliği yüksek bir metottur. Örnek başına düşen analiz ücreti ve ilk yatırım da düşüktür. Ancak sistemde soğutucu için kullanılan kuru buz ve sıvı azot giderleri yüksektir.



Şekil 9. Termal desorpsiyon tekniği ile farklı sıcaklıklarda fraksiyonlandırma (Manura 1995).

Desorpsiyon sıcaklığının farklılığı örnekten ekstrakte edilen maddelerin miktarına ve çeşidine etki etmektedir (Şekil 9). Örneğin 150°C'lik ilk enjeksiyonda 4 ayrı uçucu bileşen tanımlanabilmiştir. Aynı örneğin 200°C desorpsiyon sıcaklığında ise kaynama noktası en fazla 200°C olan bileşenler görülebilmektedir. Desorpsiyon sıcaklığı 250°C'a yükseltildiğinde kromatogramda kaynama noktası 200°C'un altında olan bileşikler ortaya çıkmaktadır. Örneğin 250°C'lik tek enjeksiyonunda ise daha önce elde edilen piklerden oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir (Manura 1995).



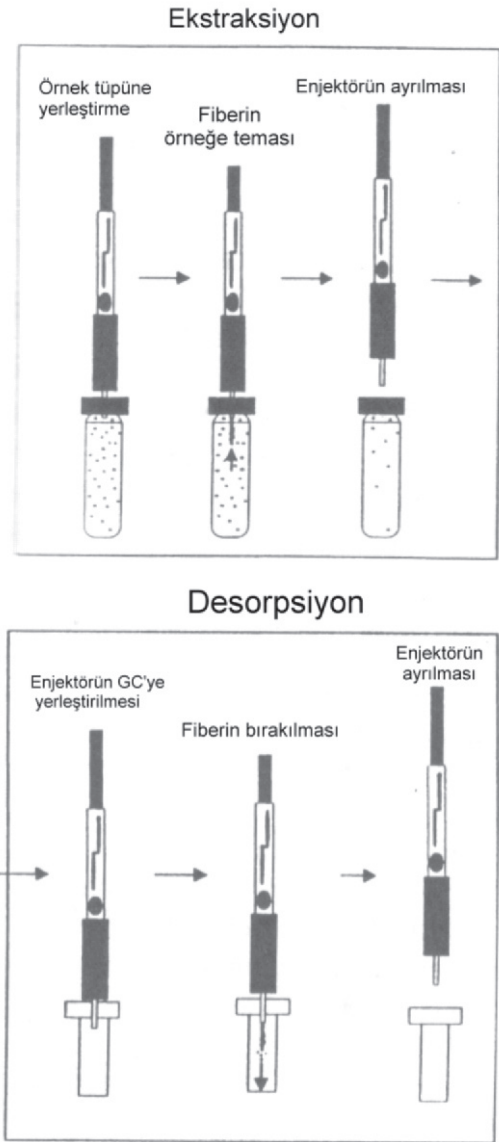
Şekil 10. Farklı soğuk tuzak sıcaklıklarının etkisi (Manura ve Overton 1999).

Termal desorpsiyon tekniğinde kullanılan soğuk tuzak örnekte düşük sıcaklıklarda buharlaşabilen uçucu bileşenleri yakalamaktadır. Şekil 10'da görüldüğü gibi soğuk tuzak sıcaklığı düştükçe kaynama noktası düşük bileşikler de yakalanabilmektedir.

## 2.4. KATIFAZ MİKRO EKSTRAKSİYON TEKNİĞİ

Katıfaz mikro ekstraksiyon (solid phase micro extraction-SPME) tekniği ekstraksiyonun veya ön konsantrasyon işleminin olmadığı bir diğer tekniktir. SPME tekniği örnek hazırlama ve ekstrakte ve konsantre etme işlemlerini tek bir basamağa indirgeyen hızlı, basit ve ekonomik bir

örnek hazırlama tekniğidir (Jia ve ark. 1998, Song ve ark. 1998). Bu teknikte örneğin konulduğu kap uygun bir septum ile sızdırmaz bir şekilde kapatılmaktadır (Şekil). SPME aletinin iğnesi ile septum delinerek iğnenin içerisinden kabin içerisine yüzeyi absorber bir materyal ile kaplı olan silika fiber girmekte ve 1-20 dakikalık bir süre örneğin içerisinde kalmaktadır. Silika fiberi kaplayan absorber bu süreç içerisinde veya örneği çevreleyen boşluktaki uçucuları absorbe etmektedir. Daha sonra SPME aleti alınarak GC cihazının enjeksiyon blokuna enjekte edilmektedir (Şekil 11). Enjeksiyon blokunun sıcaklığı ile daha önce emilen uçucular tekrar buharlaşarak GC kolonuna geçerek analiz işlemini başlatmaktadır (Ayhan ve Döş 2004).



Şekil 11. SPME EKSTRAKSİYONU

SPME tekniğinde, tepe boşluğu tekniğindeki gibi içerisinde örnek bulunan kabin içerisindeki atmosfere uygulanabildiği gibi özellikle sıvı örneklerde daldırılarak ta kullanılabilir (Yang ve Peppard 1984). Tepe boşluğu metodunda olduğu gibi uygulanan sıcaklık, süre, örnek hacmi, çalkalama ve karıştırma gibi uygulamalar tutulan aroma maddesi miktarını etkilemekle beraber kullanılan fiber tipi ekstraksiyonu

istenilen bileşimin yakalanabilmesi bakımından çok önemlidir (Zhang ve ark. 1994).

## Kaynaklar

- Ayhan, Z. ve Döş, A. 2004. Gıdalarda katı faz mikroekstraksiyon tekniği ile flavor analizi. *Gıda* 29(2) 169-175.
- Blank, I. 1997. Gas Chromatography-olfactometry in food aroma analysis. In: *Techniques for Analyzing Food Aroma*, R. Marsili (Ed), p. 293-331, Marcel Dekker, NY
- Cadwallader, K.R. and Macleod, A.J. 1998. Instrumental Methods for Analyzing The Flavour of Muscle Foods. In *Flavor of Meat, Meat Products and Seafood*. Ed By F. Shahidi 2<sup>nd</sup> Ed. Blackie Academic and Professional. London P429. England.
- Chang, S. S., Valse, F. M. Hwang, L. S., Hsielh, A. L. and min, B. S.1977. Apparatus for the isolation of trace volatile constituents from foods. *J. Agric. Food Chem.* 25(3), 450-454.
- Chang, S.C. 1989. Food flavors. *Food Technol.* 43(12):99-106.
- Giese, J. 2003. Advances in flavor sample preparation. *Food Technol.* 57(11):68-70.
- Hartman, T. 2000a. Determination of off-odors and other volatile organics in food packaging films by direct thermal analysis-GC-MS Scientific Instrument Services, Inc. Application Note. 1a. New Jersey USA.
- Hartman, T. 2000b. Methodologies for the quantification of purge and trap thermal desorption and direct thermal desorption analyses. Scientific Instrument Services, Inc. Application Note. 9. New Jersey USA.
- Jia, M., Zhang, Q. H. and Min, D. B. 1998. Optimization of solid phase micro extraction analysis for headspace flavor compounds of orange juice. *J. Agric. Food Chem.* 46(7), 2744-2747.
- Linford, R.S.T. 2000. Developments in instrumental techniques for food flavor evaluation: future prospects. *J. Sci. Food Agric.* 80:2044-2048.
- Macleod, A. J. 1998. The Flavour of Meat. In *Flavor of Meat, Meat Products and Seafood*. Ed By F. Shahidi 2<sup>nd</sup> Ed. Blackie Academic and Professional. London. P429. England.
- Manura, J.J. 1990. Design & operation of the short path thermal desorption system. Scientific Instrument Services, Inc. Technical Bulletin No 1. New Jersey USA.
- Manura, J. J. 1995. Elimination of "Memory" Peaks in Thermal Desorption. Technical Bulletin No "B". New Jersey USA.
- Manura, J.J. 1999. Selection of thermal desorption and cryo-trap parameters in the analysis of teas. Scientific Instrument Services, Inc. Application Note. 34a. New Jersey USA.
- Manura, J.J. and Overton, S. 1999. Comparison of sensitivity of headspace gc, purge and trap thermal desorption and direct thermal extraction techniques for volatile organics. Scientific Instrument Services, Inc. Application Note. 39. New Jersey USA.
- Manura, J.J. and Overton, S. 2000. Direct Analysis of Spices and Coffee. Scientific Instrument Services, Inc. Application Note. 4. New Jersey USA.
- Mistry, B.S., Reineccius, T., ve Olson, L.K. 1997. Gas-chromatography-olfactometry for the determination of key odorants in foods. In: *Techniques for Analyzing Food Aroma*, R. Marsili (Ed), p. 265-292, Marcel Dekker, NY.
- Parliment, T.H. 1997. Solvent extraction and distillation techniques. In: *Techniques for Analyzing Food Aroma*, R. Marsili (Ed), p. 1-26, Marcel Dekker, NY.
- Pollien, P., ve Chaintreau, A. 1997. Simultaneous distillation-extraction: theoretical model and development of a preparative unit. *Anal. Chem.* 69:3285-3292.
- Shultz, T. H., Flath, R. A., Mon, T. R., Egging, S. B. ve Teronishi, R. 1977. Isolation of volatile components from a model system. *J. Agric. Food Chem.* 25(3), 446-449
- Song, J., Fan, L. and Beaudry, R. M. 1988. Application of solid phase microextraction and gas chromatography/ time off light mass spectrometry for rapid analysis of flavor volatiles in tomato and strawberry fruits. *J. Agric. Food Chem.* 46(7), 3721-3726.
- Wampler, T. P. 1997. Analysis of food volatiles using headspace gas chromatographic techniques. In: *Techniques for Analyzing Food Aroma*, R. Marsili (Ed), p. 27-59, Marcel Dekker, NY.
- Wilkes, J. G., Conte, E. D., Kim, Y., Holcomb, M., Sutherland, J. B. And Miller, D. W. 2000. Sample preparation for the analysis of flavours and off-flavors in foods. *J. Of Chrom.* 880, 3-33.
- Wright, D.W. 1997. Application of multidimensional gas chromatography techniques to aroma analysis. In: *Techniques for Analyzing Food Aroma*, R. Marsili (Ed), p. 113-142, Marcel Dekker, NY.
- Yang, X. And Peppard, T. 1994. Solid phase microextraction for flavor analysis. *J. Agric. Food Chem.* 42, 1925-1930.
- Zhang, Z., Yang, M. J. and Pawliszyn. 1994. Solid-phase microextraction. *Anal. Chem.* 66 (17), 844-852.

www.soidergi.com

www.foodsektor.com

# Magnezyum ve Sağlık: Süt ve Süt Ürünleri Perspektifi

Dr. Oğuz Gürsoy<sup>1</sup>, Yrd. Doç. Dr. Gökhan Kavas<sup>2</sup>, Prof. Dr. Özer Kınık<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çamlık, Denizli

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Bornova, İzmir

## ÖZET

Bu makalede ilk olarak magnezyum-sağlık ilişkisi tanımlanmış ve magnezyum absorpsiyonu ilgili bazı önemli hususlar açıklanmıştır. Son kısımda magnezyumun süt ve süt ürünlerinde bulunma durumu özetlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Magnezyum, sağlık, süt ve süt ürünleri, prebiyotik

## MAGNESIUM AND HEALTH: MILK AND DAIRY PRODUCTS PERSPECTIVE

### ABSTRACT

This paper will first outline magnesium-health relationship and give some of the key aspects for magnesium absorption. In the final part, we summarised occurrence of magnesium in milk and dairy products.

**Key Words:** Magnesium, health, milk and dairy products, prebiotic

## GİRİŞ

Son yıllarda magnezyumun klinik tıp, biyokimya, beslenme ve insan fizyolojisindeki önemine olan ilgi artmış ve konu ile ilgili yapılan çalışmalar hız kazanmıştır [1]. Organizmada çok önemli fonksiyonlara sahip olan magnezyum, birçok hastalığa karşı direnci arttırmakta ve hücreleri korumaktadır [2]. Bu bakımdan diyetle yeterli ve dengeli magnezyum alımı son derece önemlidir. Magnezyum için günlük alınması gerekli önerilen doz (RDA); 0-6 ve 6-12 aylık çocuklar için 50-70 mg/gün, 1-10 yaş arası çocuklar için 150-250 mg/gün, yetişkin erkekler için 350 mg/gün, bayanlar için 280 mg/gün, doğum ve laktasyon döneminde bulunan kadınlarda da 355 mg/gün olarak bildirilmektedir [1, 3]. Yapılan tarama çalışmaları özellikle batı ülkelerinde günlük alınan ortalama magnezyum miktarlarının RDA'nın altında olduğunu göstermektedir [4]. Bu sonuç, batı ülkelerinde ve özellikle ülkemizde diğer gıdaların yanısıra magnezyumu makro mineral olarak içeren süt ve ürünlerinin de düzenli ve yeterli tüketimi gerekliliğini desteklemektedir. Bu makalede magnezyumun sağlık açısından önemi, vücutta absorpsiyonu ve bunu etkileyen faktörler, süt ve süt ürünlerinde magnezyum ve konu ile ilgili gelişmeler tartışılmaktadır.

## SAĞLIK VE MAGNEZYUM

Magnezyum birçok biyolojik proseste önemli rol oynayan esansiyel bir mineraldir. İnsan vücudunda bulunan 20-28 g magnezyumun % 99'u hücreler içinde bulunmakta ve çok sayıda enzim sistemini düzenlemektedir [2]. İnsan vücudundaki dördüncü önemli katyon olan magnezyumun, toplam miktarının yaklaşık %50-60'ı kemik dokusunda, %20'si kaslarda bulunmakta iken sadece %1'i hücre dışı sıvılarda (örneğin serumda) bulunmaktadır [2, 5]. Magnezyum, potasyum ve kalsiyumun taşınması dışında reseptörlerin düzenlenmesi, sinyal transdüksiyonu, enzim aktiviteleri, enerji metabolizması, nükleik asit ve protein sentezi ile hücre poliferasyonunu da içeren bir çok hücre fonksiyonda önemli rol almaktadır [1, 5]. Magnezyumun insan vücudundaki 300'ün üzerinde enzimatik reaksiyonda kofaktör olarak rol aldığı bildirilmektedir [6].

Magnezyumun hücresel ve antikorlarla ilişkili immün savunma sisteminin etkinliğini geliştirdiği bildirilmektedir. Fare ve sıçanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, diyetle alınan magnezyumun önemli derecelerde düşmesinin, hayvanların % 60'ının antikor seviyelerinde azalmaya yol açtığı görülmüştür. Bu artış en çok IgG'de belirlenmiş, bunun yanında IgA, IgM ve IgE seviyelerinde de azalma tespit edilmiştir. İmmünoglobulin üretimindeki söz konusu azalmaların sebebi, antikor üreten plazma hücrelerinde B-lenfositlerinin gelişimim yetersiz oluna bağlanmaktadır. Bu durum, magnezyumun antikor ve makrofajlar arasındaki reaksiyonlarda hormon benzeri maddeler arasında arabuluculuk gibi diğer bir immünolojik özelliğinin olduğunu göstermektedir. Özellikle T-lenfositleri ile düzenlenen vücut savunma sistemi için magnezyum ve kalsiyum gerekli minerallerdir. Magnezyum eksikliği alerjik reaksiyonlar ve kanser gibi rahatsızlıklara karşı savunma sisteminin etkinliğinin artmasıyla da direkt ilişkilidir [2].

Magnezyum eksikliği genel olarak sık görülen bir mineral eksikliği olmamakla beraber [3, 5] diyetle yetersiz magnezyum alımı, absorpsiyon kapasitesinde düşüş veya idrarla yüksek dozda magnezyum kaybı (fazla alkol tüketimi veya idrar söktürücü ilaçların kullanımı durumunda), böbrek rahatsızlıkları, hormonal rahatsızlıklar, protein kalori malnütrisyonu, diyare ve diyabet gibi rahatsızlıklarla beraber görülebilmektedir [2, 5].



Magnezyum eksikliği sıklıkla potasyum eksikliği ile aynı anda görülmekte, fakat üzücü olarak, magnezyumun alışlagelmiş kan ölçümleri nadiren bu duruma işaret etmektedir. Bunun temel nedeni serum değerlerinin magnezyum eksikliğini belirlenmesi için yeterli olmamasıdır. Magnezyum eksikliğini tespiti için en iyi teknik, 24 saatten daha uzun bir süre idrarla magnezyum kayıplarının takip edilmesidir [2]. Yetersiz magnezyum alımının ve bozulan magnezyum absorpsiyonunun; koroner kalp hastalığı patogenezi, ani kalp ölümü, şeker hastalığında damar komplikasyonları, hipertansiyon ve böbrek kalsifikasyonu (kireçlenme) ile ilişkili olabileceği bildirilmektedir [1, 2, 6, 7]. Amerika'da 1940-1994 yılları arasında 8 milyon insan magnezyum eksikliğine bağlı ani kalp ölümleriyle yaşamını yitirmiş, benzer ölümler Kanada, Hindistan ve Finlandiya gibi ülkelerde de görülmüştür [8]. Magnezyum eksikliğini klinik semptomları gastrointestinal semptomlar olup bunların en bilinenleri; halsizlik, bulantı, kusma ve anorexia, tetani (kusurlu kalkan bezlerinden kaynaklanan bir kas hastalığı) yada kramp ve abnormal elektrokardiyografik değişiklikler ile precordial diskomfort'tur [1, 5]. Bununla beraber magnezyum eksikliğinde kemik semptomu görülmemektedir [5].

## MAGNEZYUM ABSORBSİYONU

Magnezyum çoğunlukla insan ince bağırsağında pasif difüzyon ve bir taşıyıcı ile absorbe edilir [5].

Diyetle yüksek miktarda kalsiyum alımı değişik minerallerin absorpsiyonunu etkilemektedir. Yüksek kalsiyum alımı ile absorpsiyonunda azalma görülen minerallerden biri magnezyumdur. Birçok hayvan çalışmasında yüksek kalsiyum alımının magnezyumun intestinal absorpsiyonunu azalttığı gösterilmiştir. Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada, genç dişi sıçanlarda magnezyum kullanımına uzun süreli yüksek dozda kalsiyum alımının etkileri incelenmiştir. Sıçanlar ikiye ayrılmış; kontrol grubu % 0.5 kalsiyum içeren diyet ile, diğer grup ise % 1.5 kalsiyum içeren yüksek kalsiyum diyeti ile 10 hafta süre ile beslenmiştir. Son vücut ağırlıkları, ağırlık artışları ve gıda verimliliği değerleri, yüksek kalsiyum diyeti ile beslenen sıçanlarda önemli derecede düşmüştür. Magnezyum absorpsiyon oranı, miktarı ve vücutta depolanma oranı da kontrol diyetine göre önemli derecede düşük bulunmuştur. Yüksek kalsiyum diyeti ile beslenen sıçanlarda serum ve uyluk kemiğindeki magnezyum konsantrasyonları da önemli derecede azalmıştır. Çalışmanın sonucunda uzun süreli yüksek kalsiyum alımının magnezyumun vücutta kullanımını azalttığı belirtilmiştir [7].

Sıçanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, magnezyumca eksik diyetin böbrek kalsiyum konsantrasyonlarında artışa yol açtığı ve bunun da böbreklerde kalsifikasyonu teşvik ettiği belirlenmiştir [7]. Yüksek fosforlu diyet de böbrek kalsifikasyonunu teşvik etmekte ve bu durum azalan magnezyum absorpsiyonu ile açıklanmaktadır [7]. Buradan da anlaşıldığı gibi magnezyum böbreklerdeki kalsifikasyonun azalmasında önemli rol

oynamaktadır. O halde magnezyum absorpsiyonunun azalması dolayısıyla diyetle yüksek miktarda kalsiyum alımı da böbreklerde meydana gelen kalsifikasyonu teşvik etmektedir. Ancak şu da unutulmamalıdır ki, böbreklerdeki kalsiyum konsantrasyonundaki artış magnezyumun absorpsiyonundaki azalmanın derecesine de bağlıdır.

Prebiyotik, kolondaki bir veya sınırlı sayıdaki bakterinin gelişme ve/veya aktivitesini selektif olarak stimüle ederek konakçıya yararlı etkiler sağlayan sindirilemeyen gıda ingredientleri olarak tanımlanmaktadır. Yapılan çalışmalar sindirilemeyen karbonhidratların (özellikle inülin tipi fruktanlar inülin ve oligofruktoz) kuvvetli bir şekilde prebiyotik etki gösterdiğini ortaya koymuştur [9]. Sindirilemeyen karbonhidratların (besinsel lifler) mineralleri bağlama ve tutma etkileri nedeniyle ince bağırsaktaki mineral absorpsiyonunu azalttıkları bildirilmektedir [10]. Bununla beraber, sindirilemeyen karbonhidratlar tarafından bağlanan mineraller, ince bağırsakta absorbe edilemediklerinden kalın bağırsakta birikmektedir ve burada karbonhidrat matriksinden ayrılarak absorbe edilebilmektedirler. Kısa zincirli karboksilik asitlerin yüksek konsantrasyonda bulunması sindirilemeyen karbonhidratların fermantasyonuna neden olmakta ve bu durum da minerallerin (özellikle  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$ ) kalın bağırsaktan emilimini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, bazı sindirilemeyen karbonhidratlar (örneğin inülin tipi fruktanlar) ozmotik bir etkiden dolayı mineral absorpsiyonunu arttırabilir ve düzenleyebilir. Ozmotik etkinin sonucu olarak kalın bağırsağa su transfer olmakta ve böylece kalın bağırsaktaki akışkan hacmi artmakta ve mineraller çözünerek serbest hale geçebilmektedir. Bunun yanında, bu karbonhidratlar, yoğun bir şekilde fermente olarak kalın bağırsak içeriğini asidik hale getirmekte ve bunun sonucunda iyonize mineral konsantrasyonunu (özellikle  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$ ) attırmaktadır ki bu da pasif difüzyonu destekleyen bir durumdur [10]. Yapılan çalışmalarda sindirilemeyen oligosakkaritlerin (inülin ve fruktooligosakkaritler) tüketiminin bu minerallerin absorpsiyonunu teşvik ettiği belirlenmiştir [11]. Böylece galaktooligosakkaritler yüksek kalsiyum ve fosfor diyeti ile beslenen kişilerde, magnezyum absorpsiyonunu iyileştirerek kalp ve böbreklerde kalsifikasyon oluşumunu engellemektedir [12].

Süt ve ürünlerinde bulunan mineral maddelerin biyolojik olarak absorpsiyon dereceleri ürünlere göre farklılıklar gösterebilmektedir. Yapılan bir çalışmada, peynir tüketen sıçanlardaki magnezyum absorpsiyonunun yağsız süt, koyulaştırılmış süt, yoğurt ve yağsız süt tozu tüketen sıçanlardan daha düşük olduğu, yine peynir tüketen farelerin kemiklerindeki magnezyum birikiminin de diğer süt ürünlerini tüketen sıçanlara göre daha az olduğu belirlenmiştir [13].

## SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE MAGNEZYUM

Beslenmede büyük önemi olan ve vücuda dışarıdan alınması gereken (esansiyel) bir mineral olan

magnezyum süt ve süt ürünlerinde bulunan makro minerallerden biridir [13]. Yağsız taze inek sütünde ortalama 13 mg/ 100 ml, keçi sütünde 12.6 mg/ 100 ml ve koyun sütünde 11.1 mg/ 100 ml olarak bulunur [14]. Orak et al. [15] ülkemizin 53 ilinden 1995-1997 yılları arasında topladıkları 386 inek sütü örneğindeki magnezyum miktarının 0.09-0.13 g/kg arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çalışma sonucunda inek sütündeki magnezyum ve diğer minerallerin miktarlarının laktasyon dönemi, mevsim, il ve bölge farklılıklarına bağlı olarak oldukça geniş bir aralıkta değişim gösterdiği görülmüştür. Genel olarak, süt ürünlerinde bulunan kalsiyum (yaklaşık %70-80) ve magnezyum (yaklaşık %20) günlük tüketilmesi önerilen miktarların önemli bir kısmını karşılamaktadır [13]. Ancak diğer birçok gıda maddesi ile karşılaştırıldığında süt, süt ürünleri, balık, et ürünleri ve meyvelerin genel olarak magnezyumun zayıf kaynakları olduğu görülmektedir [1].

Süt ve ürünlerinde bulunan mineral maddelerin miktar ve çeşitliliği üretimde kullanılan sütün bileşiminden üretim metotlarına kadar çok çeşitli faktörler tarafından etkilenmektedir. Bu mineral çeşitliliği ve miktar farklılıkları özellikle peynir çeşitlerinde dikkati çekmektedir. Üretimde uygulanan pıhtılaştırma metodu (asitle/enzimle), pH, sıcaklık ve tuz dengesi gibi faktörler pıhtı ve peyniraltı suyunun karakteristiklerini belirleyen başlıca faktörlerdir. Bu faktörlere bağlı olarak, mineraller ve diğer suda çözünür fraksiyonlar değişebilmekte ve sinerez sırasında bu bileşenler peyniraltı suyu ile uzaklaşabilmektedir. Farklı peynir türleri üzerinde yapılan çalışmalarda magnezyum miktarının süt ile karşılaştırıldığında sert peynirlerde 5 kat, küflü peynirlerde de 2 yada 3 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir [16]. Peynirlerdeki bu değişimler üretimdeki fizikokimyasal şartlara ve sütteki çözünür magnezyum miktarına bağlı olarak değişebilmektedir. Sütteki magnezyumun %60-70'i çözünür halde bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Saris, N.-E.L., Mervaala E., Karppanen, H., Khawaja, J.A., Lewenstam, A., 2000. Magnesium - An update on physiological, clinical and analytical aspects. *Clinica Chimica Acta*, 294(1): 1-26.
- [2] Tolonen, M., 1990. Vitamins and minerals in health and nutrition. Ellis Horwood Limited, Market Cross House, Cooper Street, Chichester, West Sussex, PO 19 1 EB, England, 231p.
- [3] Flynn, A., Power, P., 1985. Nutritional aspects of minerals in bovine and human milks. In "Developments in Dairy Chemistry-3", Edited by P.F. Fox, Elsevier Applied Science Publishers Ltd., England, 405p.
- [4] Anonymous, 1990. Continuing survey of food intake by individuals 1989 and 1990USDA Public Use Data Tape USDA, Washington, DC.
- [5] Okuma, T., 2001. Magnesium and bone strength. *Nutrition* 7/8: 679-680.
- [6] Schachter, M., 2002. The importance of magnesium to human nutrition (via <http://www.healthy.net>).
- [7] Miura, T., Matsuzaki, H., Suzuki, K., Goto, S., 1999. Long-term high intake of calcium reduces magnesium utilization in rats. *Nutrition Research* 19(9): 1363-1369.
- [8] Anonymous, 2002. Deaths from magnesium deficiency (via <http://www.mgwater.com>).
- [9] Loo V.J. et al., 1999 Functional food properties of nondigestible oligosaccharides: a consensus report from the ENDO Project (DGXII AIRII-CT94-1095). *Brit. J. Nutr.* 81: 121-132.
- [10] Roberfroid, M.B., 2000. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *Am. J. Clin. Nutr.* 71(suppl): 1682-1687.
- [11] Coudray, C., Bellanger, J., Catiglia-Delavaud, C., Effect of soluble and partly soluble dietary fibers supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men. *Eur. J. Clin. Nutr.* 51: 375-380.
- [12] Saco, T., Matsumoto, K., Tanaka, R., 1999. Recent progress on research and applications of non-digestible galacto-oligosaccharides. *Int. Dairy Journal* 9: 69-80.
- [13] Delisle, J., Amiot, J., Dore, F., 1995. Biological availability of calcium and magnesium from dairy products. *Int. Dairy Journal* 5: 87-96.
- [14] Metin, M., 1996. Süt Teknolojisi. I. Bölüm: Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. E.Ü. Müh. Fak. Yayın No: 33, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir.
- [15] Orak, H., Yanardağ, R., Hugül, M., 2000. The levels of sodium, potassium, magnesium and calcium in various milk samples of Turkey. *Nahrung* 44: 285-287.
- [16] Moreno-Rojas, R., Amaro-Lopez, M.A., Garcia-Gimeno, R.H., Zurera-Cosano, G., 1995. Effects of Manchego-type cheese-making process on contents of mineral elements. *Food Chemistry* 53: 435-439.

# 4. GIDA MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ

29/30 Eylül , 1 Ekim 2005 - ANKARA

## İLETİŞİM

TMMOB Gıda Mühendisleri Odası  
Sümer 2. Sokak No: 36/15 06650 Kızılay / ANKARA  
TEL: 0 312 232 40 39 FAX: 0 312 232 40 57  
e-posta: [gidamokongre@gidamo.org.tr](mailto:gidamokongre@gidamo.org.tr)  
[www.gidamo.org.tr](http://www.gidamo.org.tr)

# Gıda Sanayinde Neden Haccp Uygulamaları

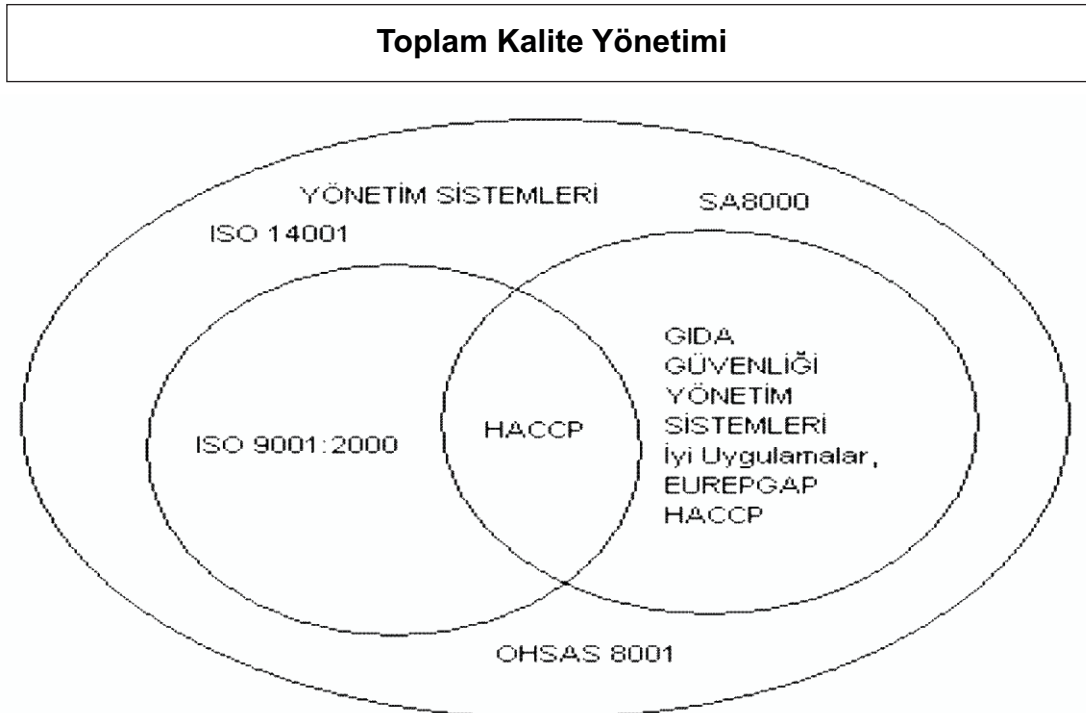
Yük.Zir. Müh. A.Demet KARAMAN\*,  
End.Müh. Halil İ.KIRMACI

Kalite, OHSAS, Çevre ve HACCP Danışmanlığı  
Kırmacı Müh.Danış. Tic.Ltd.Şti / İZMİR

Kamu sağlığının gıda tüketimi ile oluşan risklerden korunması anlamına gelen 'Gıda Güvenliğini' sağlamak için 'Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri' olarak adlandırılan bir dizi araç uygulamaya girmiştir. EUREPGAP Protokolü, HACCP, GHP (İyi Hijyenik Uygulamaları), GMP (İyi Üretim Uygulamaları) gibi uygulamalar, gıda güvenliğini sağlamaya yönelik araçlar olarak dikkat çekerken, ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistem Standardı ile gıda kalitesinin sağlanması

hedeflenmektedir.

Bunlara ilave olarak doğrudan gıda güvenliği ve kalitesi ile bağlantılı olmayan, ancak gıdaların çevreye duyarlı, sosyal ve etik değerler taşıyarak üretildiğini gösteren ISO 14001 gibi Çevre Yönetim Sistemleri ile SA 8000 (standart) (Sosyal sorumluluk), OHSAS 18001 gibi sistemler, günümüzde küresel ve tarımsal ürünler ticaretine yön veren araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Gündüz, 2003).



Gıda sanayinde toplam kalite yönetimi araçları

Günümüzde yönetim dünyasında çok farklı yönetim anlayışları, model ve teknikleri sunulmaktadır. Bu modellerin çoğu farklı yaklaşımlara sahip olup, uygulanmasına yönelik de farklı reçeteler önerilmektedir. Kalite yönetimi sisteminin modern teknolojiyi uygulayan gıda işletmelerine yerleştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Kalite güvenliği kavramı ve sistemin dünyada yaygınlaştırılması, uluslararası boyutta merkezi bir görev olarak benimsenmiştir. Böylece üretim ve dağıtımda HACCP soğuk zincir ve soğuk muhafazayı da kapsayan bir dizi önlemler, sistematik öneriler halinde toplanmıştır. Gıda üretimine yönelik geniş bir bilgilendirme halkası yaratılarak, kalite sisteminde güvenliğin sağlanması, uygulamaların yaygınlaştırılması esas alınmıştır. BU sistemle, gıda

işletmelerinin sertifikalandırılması, böylece işlevlerin uygunluğunun belgelenmesi ve onaylanması yoluna gidilmiştir. Söz konusu uygulamalarla uluslararası gıda ticareti ve pazarında, kalite güvenliği kavramının yerleşmesi sağlanmıştır.

Amacı ortak olan tüm bu çabalar; işi, ortamı, şirkette çalışanları, şirketi, yönetimi ve iş süreçlerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Zira ayakta kalabilmenin, varlığı sürdürebilmenin koşulu sürekli olarak gelişimi sürdürebilmekten geçer.

HACCP, KTTNA "Kritik Kontrol Noktaları Tehlike Analizi" olarak Türkçeleştirebileceğimiz bu terim, yine "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin" yedinci ayırımında 16. ve 17. maddelerinde özetlenerek gıda ve gıda ambalajlama sanayinde uyulması zorunlu hale

getirilmiştir. Bu tesisin mutlaka kendi özel ürünleri, özel çalışma koşulları için özgün bir HACCP planı çıkarması ve uygulaması gerekmektedir. Bu çalışma ayrıca etkin bir " Risk Analizi"ni gerekli kıldığından, klasik " Risk Yönetimi " sistemlerinin araçlarından olan karar ağacı da HACCP sistem aracı olarak kullanılmaktadır (Mordeniz,2004).

30.03.2005 25771 sayılı Resmi Gazeteye göre HACCP,Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları olarak tanımlanan, gıda güvenliği için önemli olan tehlikeleri tanımlayan,değerlendiren ve kontrol eden sistem olarak da tanımlanmaktadır.

Güvenli gıda tüketiminin en önemli şartlarından birisi güvenli gıdaları üretmektir. Güvenli bir gıda üretimini etkileyen faktörler arasında dünya nüfusundaki artış,çevresel zararlar,sosyal ve kişisel faktörler, bilimsel ve teknolojik gelişmeyi saymak mümkündür (Demirci,2004).

Gıda Hijyeni konusunda son on yıla Avrupa Birliği üyeleri, Avrupa Birliğinin ön gördüğü kurallara uymaya başlamıştır. Bu kuralların çekirdeğini HACCP tasarısı oluşturmaktadır. HACCP Gıda Sektöründe insan sağlığının korunmasında en sağlıklı ve etkili yolu gösterir. Her işletmeye uygulanabilecek standart bir HACCP sistemi reçetesi yoktur. İşletmenin özelliğine uygun HACCP sistemi, yerinde inceleme ile işletmeye özgü olmak üzere ortaya konur.

Sistem 1960'lı yıllarda Pillsbury Şirketinin öncülük etmesiyle başlamıştır. İlk olarak NASA tarafından uzayda kullanılacak olan gıdaların üretim işlemlerinde patojen ve toksinlerin elimine edilmesini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (Kuşun,2004).

HACCP kavramı, tehlikelerin ayırt edilmesi, tayin edilmesi ve kontrol edilmesini kapsayan sistematik bir yaklaşımdır olup tüm gıda işletmelerinde uygulanabilir. HACCP sistemi uygulanan bir gıda işletmesinde ürünün işlenmesindeki her aşamada mikrobiyolojik güvenlik ve yüksek derecede güven vardır (Anonymous.1988).

HACCP sistemi, gıdanın ham maddelerden tüketilinceye kadar geçen aşamalarda biyolojik,kimyasal ve fiziksel tehlikelerin analizi ve kontrolü vasıtasıyla gıda güvenliğinin ele alındığı bir yönetim sistemidir. Bu sistem gıdalardan kaynaklanan insan sağlığı tehlikelerini önlemek için gıda güvenliğine önleyici bir yaklaşım getirmektedir. Aynı zamanda tehlikeleri değerlendirmek ve son ürüne uygulanan deneylere güvenmekten çok önleme odaklı bir kontrol sistemi oluşturmak bir araçtır.

HACCP sisteminin uygulandığı kuruluşlarda güvenilir gıda üretebilme kabiliyeti artmakla birlikte, bu kuruluşlarda yetkili merciler tarafından yapılacak denetimler kolaylaşmakta, uluslar arası ticaret gelişmekte ve gıda üreticisi ile dağıtıcıların dünya pazarında daha etkin ve somut ölçülerle rekabet edebilmesine olanak sağlamaktadır (MALATYALI,2004)

Ülkemizde küçük,orta ve büyü çapta olmak üzere toplam 24.000 civarında gıda işletmesi bulunmaktadır. Bunlardan modern teknolojiyi uygulayan büyük kapasiteli gıda işletmelerinin sayısı yaklaşık 2000 dolayındadır. Büyük ölçekli işletmelerde ise daha çok bulabildiği Pazar payına göre retim yapılmaktadır (Akgün ve Gökçe.,2005)

Bir işletmede HACCP sisteminin kurulmasına geçmeden önce HACCP sisteminin alt yapısını oluşturan bazı temel alt programların ve ön koşulların hazırlanmış ön yeterliliklerin sağlanmış ve işletmede uygulanıyor olması gerekmektedir.

Tüm gıda üreten tesislerin taşınması gereken genel özellikler ÖN YETERLİLİK olarak adlandırılabilir. Ön yeterlilikler tesisin çevre, zemin, bina tasarımı, ekipmanların tasarımı, yerleşimi, bakımı, temizliği, kalibrasyonu, üretimde kullanılan su, buhar kalitesi, katı ve sıvı atık hatları, atıkların aktarılması, işyerinde bulunması gereken sosyal tesisler,tuvaletler, soyunma odaları, aydınlatma ve havalandırma, hammadde, bitmiş ürün, temizlik maddesi, depoları, laboratuvar, zararlılarla mücadele, personelin sağlık kontrolleri, tedarikçi kontrolü gibi konuları kapsamaktadır. İyi hijyen uygulamaları çerçevesinde yukarıda belirtilen hususlara uyulması durumunda ürün güvenliğini tehdit eden temel tehlikeler için gerekli önlemler önceden alınmış olur (ANONYMOUS,2005).

Pratikte HACCP prensipleri 6 ayrı bölümde incelenir ve yürütülür;

### 1.Tehlikeler tanınmalıdır.

Gıda güvenliği açısından katkı maddeleri, üretim ve üründen kaynaklanan potansiyel riskler analiz edilmeli ve değerlendirilmelidir.Muhtemel tehlikeler üç grup altında toplanır;

- ✓ **Biyolojik veya mikrobiyolojik tehlikeler;** Bakteriler,küf mantarları,virüsler ve parazitler (örneğin,salmonella)
- ✓ **Kimyasal tehlikeler;** örneğin;temizleme ürünlerinin kalıntıları ve de gıdalarda doğal olarak bulunabilen zehirler, fındıklardaki aflatoksin gibi.
- ✓ **Fiziksel tehlikeler;** Her türlü yabancı madde.

Toplu beslenme ünitelerinde aşçıbaşı, nerede bu tür tehlikelerin kendi işletmesinde büyük riziko oluşturabileceğini tahmin edebilmelidir. Hangi gıda işletmesinde olursa olsun, işlenecek ürün için gıda maddesi analiz sonuçları ve ürün hazırlamada izlenecek yol adım adım uygulama planı olarak ortaya konmalıdır.

Çalışma dosyasında yapılacak işler iş akışı planında önceden basılı olarak yer almalıdır. Böyle bir plan hem işlerin doğru yapılmasına, hem de izlenmesine yardımcı olur. Doğrudan doğruya üretim prosesi ile ilgili olmayan ancak, analiz edilmesi gereken örneğin; personel hijyeni veya temizlik ve dezenfeksiyon gibi konuların da takibi kolay olur.

### 2.CCP (Kritik kontrol noktaları) nerede olabilir?

Üretim proseslerinde riziko noktaları belirlenmeli ve Kritik Kontrol Noktaları (CCP) tanımlanmalıdır. Bir CCP, bir proste her noktadır. Bu nokta kontrol edilmez ise, üretilen gıdanın neden olduğu kabul edilemeyecek sağlık rizikosuna neden olabilir. Proste ya bu riziko önceden



tamamen önlenmeli ya da kabul edilebilir ölçüde azaltılmalıdır.

- Kritik Kontrol Noktalarına aşağıdakiler verilebilir;
- Ürün girişi
- Gıda maddelerinin tedariki,depolanması ve soğutulması
- Gıda maddelerinin formulasyonu,işlemi ve hazırlanması
- Çözdürme işlemi,ısıtma,sıcak tutma,pişirme ve soğutma prosesi
- Gıda maddesi porsiyon lama ve dağılımı
- Gıda maddesinin pH değeri
- Daha temiz ve temiz olmayan üretim basamaklarının birbirinden hatasız ayrılmalıdır
- Temizlik ve dezenfeksiyon
- Ortam ve personel hijyeni(Sarıcan,2005).

Tehlike analizleri kontrol noktaları kimyasal,fiziksel ve mikrobiyolojik güvenliği garanti altına almalıdır. Tehlike kontrolü garanti edilebilir kontrol noktalarına CCP1, ayırt edilebilir ancak tam olarak kontrol edilemeyenlere CCP2 olarak adlandırılır (Kurşun,2004).

### 3.Kritik Limitler ve İzleme Yöntemleri belirlenmelidir.

Eğer Kritik Kontrol Noktaları (CCP) tanımlanırsa, her (CCP) kontrol noktasının nasıl kontrol altında tutulabileceği ve belirlenen önlemlerin uygun doğru değerlerinin ne olması gerektiği de tanımlanabilir. Bu aşamada her kritik kontrol noktasındaki bir veya daha çok koruyucu önlem için kritik limitler oluşturulur.Bu özellikler standart ve yasalardan, bilimsel kaynaklardan ve uzman kişilerin deneyimlerinden yararlanılarak elde edilebilir (Corlett,1991).Örneğin; Isı ve zaman kontrolü,rutubet,asitlik ve tuzluluk ölçümleri, pH değerleri tespiti veya konserve maddelerinin oranı CCP için çok fazla kontrol metotları ve buna bağlı bir çok geçerli sınır değeri olabilir.

Bir örnek; bir pişirme prosesinde en düşük iç sıcaklık tanımlanmış olmalıdır. Sınır sıcaklık değeri ancak belli bir süre sabit tutulduğunda mikroorganizmaların ölmesi garanti olabilir. Burada kontrol kriteri sıcaklık ve zamandır. Her iki sınır değerinin altında kalındığında gıdadan dolayı kabul edilmeyecek bir sağlık tehlike ihtimali ortaya çıkar(Sarıcan,2005).

İzleme,bir kritik kontrol noktasının kontrol altında olup olmadığını değerlendirmek, kayıt oluşturmak için planlanmış gözlem ve ölçümlerdir. Genel olarak İşletmelerde 5 ana tipte izleme vardır;

- I. Görsel inceleme
- II. Duyusal değerlendirme
- III. Fiziksel ölçümler
- IV. Kimyasal testler
- V. Mikrobiyolojik muayene (Anon.1988; Hobbs ve Roberts,1993).

### 4.Risk durumunda özel önlemler ve düzeltici faaliyetler,

Tüm olası tehlikeler için risk noktalarından hareketle karşı önlemler ortaya konabilir. Yeniden ısıtma, yeni değişen koşullarda rizikoyu ortadan kaldırabilir veya gıda maddesi tüketime uygun olmaz ve yok edilmelidir.

Doğrulama,HACCP sistemin çalıştığına dair kontrolün açıklanmasında tamamlayıcı bir bilgidir. Doğrulama işleminin saptanması amacıyla HACCP sistemi gözden geçirilmeli kayıtlar incelenerek sapmalar gözden geçirilmelidir (ANON;1998).

### 5.Her çalışan olumlu katkıda bulunmalı,

HACCP tasarısının gerçekleşmesini garantilemek için, gıda ile uğraşan bir işletmedeki tüm çalışanların gıda hijyeni sorunları konusunda eğitilmeli ve buna uygun çalışmaları kontrol altında tutulmalıdır.

### 6.Sorumluluk HACCP ekip liderindedir,

HACCP tasarısının tüm sorumluluğu, bunu üstlenen HACCP liderindedir. Koşullar ve kontroller dökümante edilmelidir. Yoksa "Dökümante edilmeyen, yapılmış sayılmaz " ana felsefesi geçerlidir (Sarıcan,2005).

### HACCP SİSTEMİNİN FAYDALARI

HACCP, tüm risklerin kontrol altına alınmasını amaçlayan bir sistemdir. Bu kapsam çerçevesinde gıdaların üretim yöntemleri, bileşimleri, dağıtım ve tüketim koşulları ayrıntılı bir şekilde araştırılırken muhtemel riskler ortaya çıkarılmakta, kritik kontrol noktaları belirlenerek mikrobiyal kontaminasyonların önlenmesi sağlanmaktadır (Milci ve Yaygın.,2003).

- 1) Operasyondaki kritik adımların yapılan kontrollerle belirlenmesi
- 2) Kontamine gıdalara bağlı tehlikelerin bilinmesi ve korunma
- 3) Sağlam bilimsel temellere dayanması
- 4) Zaman, sıcaklık gibi kolay görüntülenen parametrelerin sıklıkla kontrolünün yapılması
- 5) Hatalı sonuçlarda hemen iyileştirici hareketin yapılması
- 6) Önemli tehlikelerin rapor edilmesi
- 7) Sistemin esnek olması ve değişik yapılabilmesi(HOBBS veROBERTS,1993).
- 8) Üretim giderlerinde azalma ( yaklaşık % 30)
- 9) Yönetime kritik bilgilerin sunulması suretiyle kolay karar verebilme olanağının sağlanması
- 10) Tüketicilerin gıda güvenliği ile ilgili taleplerinin tamamının karşılanması
- 11) Uluslar arası düzeyde tanınan bir program olması nedeniyle ihracat kolaylığı
- 12) Ürün geri toplama riskinin azaltılması
- 13) Çalışanların iş veriminin ve memnuniyetinin artırılması (Karagözlü,2003)..

Kritik Kontrol Noktalarının belirlenmesi; riskin azaltılması, dolayısıyla da tehlikenin engellenmesi sonucunu getirecektir. Genel olarak bu yöntem mikrobiyolojik güvenli yöntemlerini ele almakta iken,

bunun yanı sıra kimyasal ve dış kaynaklı kontaminasyonlar için de oldukça etkili olmaktadır. Gıdaların üretim ve dağıtımındaki tehlikeli sistematik bir şekilde tespit ederek bunların elimine edilmesini veya kontrol altına alınarak kabul edilebilir seviyeye indirilmesi mümkün kılmaktadır. Böylece tüketicilere güvenli gıdaların ulaşması sağlanabilmektedir (BairdParker, 1992, Topal, 2001).

HACCP sisteminin en belirgin ve yararlı özelliği tüketici sağlığını koruma garantisidir. HACCP uygulayan kuruluşlar, iç ve dış ticarete üstünlük sağlarlar. Ürün taahhüdünün bizzat üretici tarafından yapılması, tüketicilere güven duygusu yaratmaktadır. İşletmelerdeki iş akışlarının, iş yapma yöntem ve şekillerinin belirlenmesi, personelin sürekliliğinin korunması, bilginin kaybolmaması, işlerin yazılı talimatlar çerçevesinde yürüterek yeni personelin uyumunun sağlanması, yetki ve sorumlulukların belirlenmesi, yetkinliklerin oluşturulması, sistemin uygulanmasında tutulan kayıtların saklanması, yasal düzenlemeler ve müşteri şartlarına uyum, sürekli gelişim ve iyileştirmenin sağlanmasına olanak vermektedir. Sonuç olarak, yetkili kurumlarca tüketicilere yönelik yapılacak risk yönetim faaliyetleri ile ve toplumda sağlık ve hijyen bilincinin artırılması ile gıda enfeksiyon ve entoksikasyonlarının ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi mümkün olabilecektir (ANONYMOUS, 2005).

## KAYNAKÇA

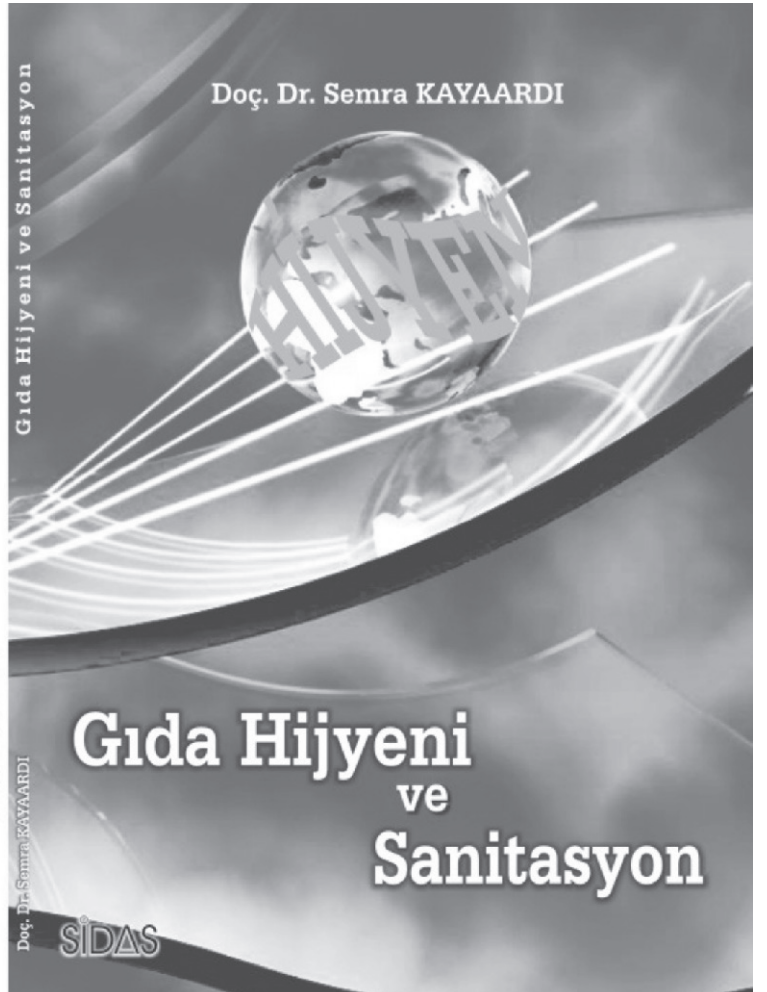
1. AKGÜN, A.A., GÖKÇE, R., 2005. Gıda Endüstrisinde Kalite Uygulamalarına Farklı bir Bakış. Kalder Forum Şubat S:68-72.
2. ANONYMOUS, 2005. 25771 sayılı Resmi Gazete. Gıda ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin piyasa gözetimi, kontrolü ve denetimi ile işyeri sorumluluklarına dair yönetmelik
3. ANONYMOUS, 2005. HACCP. TSE Standart Ekonomik ve Teknik Dergi. Y/44, N/517. Ocak S.29-30.
4. ANONYMOUS, 1988. International Commission on Mic.Specifications for Foods. Microorganisms in Foods. Vol:4 Application of HACCP system to ensure microbiological safety and quality.
5. Baird-Parker, A.C., 1992. The Hazard analysis critical control points concept and principles. Bulletin of the IDF, 276:16-19
6. CORLETT, D.A., 1991. Monitoring a HACCP system. Am.Assos.Cereal Chem. 36(1):33-40
7. DEMİRCİ, M., 2004. Akademik Gıda Dergisi, Eylül-Ekim , Yıl:2, Sayı:11 Sayfa:5-6.
8. GÜNDÜZ, M., 2003. Gıda Sanayinde TKY Uygulamaları ve Gıda Güvenliği Boyutuyla İhracata etkileri. Kalder Forum. Nisan-Mayıs-Haziran. Yıl:3 Sayı:10 S:44-51
9. HOBBS, C.B., ROBERTS, D., 1993. Food Poisoning and Food Hygiene, Sixth Edition, E.London, S:338-360
10. KARAGÖZLÜ, N., yeni süt ürünleri geliştirme proseslerinde HACCP ve diğer kalite güvence sistemlerinin birlikte bulunabilirliği. SEYES 2003 bildiri no:PIP:189-194
11. KURŞUN, Ö., 2004. Gıda İşletmelerinde Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktalarına Göre Gıda Güvenliği. Akademik Gıda Dergisi, Eylül-Ekim , Yıl:2, Sayı:11 Sayfa:3-4.
12. MALATYALI, K., 2004. HACCP Uygulamalarına Talep artıyor. Gıda, Ekim 2004. Sayı:2004-10 Yıl:9 S:59-60.
13. MİLCİ, S., YAYGIN, H., 2003. SEYES 2003. Bildiri No:S18 S:121-126
14. MORDENİZ, H., 2004. Gıda Sektöründe Kalite ve Risk Yönetim Sistemleri. Akademik Gıda Dergisi, Temmuz-Ağustos, Yıl:2, Sayı:10.
15. SARICAN, C., 2005. Gıda Sektöründe HACCP. Akademik Gıda Dergisi, Ocak-Şubat, Yıl:3, Sayı:13 Sayfa:33-34.
16. TOPAL, Ş., 2001. Gıda End. Risk yönetimi sistemi: HACCP ve Uygulamaları. Taç Ofset Matbaacılık, 172 ss. İstanbul.

# “Gıda Hijyeni ve Sanitasyon” Kitabı Yayınlandı

## KİTAP İSTEME ADRESİ

Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi  
No:162 Kat: 3 D: 302 Çankaya / İZMİR  
TEL: +90 232 441 60 01  
FAX: +90 232 441 61 06  
akademikgida@mynet.com

ISBN: 975 98509 0 -7



# Helsinki Üniversitesi

## Gıda Teknolojisi Bölümü

Bu metin Helsinki Üniversitesi Gıda Teknolojisi Bölümü web sayfası ve bölüm çalışanlarından Prof. Tapani Alatossava, Dr. Patricia Munsch-Alatossava ve Lourdes Mato Rodriguez tarafından verilen bilgiler ışığında Dr. Oguz Gursoy tarafından yazılmıştır.

Helsinki Üniversitesi Gıda Teknolojisi bölümü Tarım ve Ormancılık Fakültesine bağlı 9 bölümden biridir. Tarım ve Ormancılık Fakültesinde 9 bölüm ile 18 disiplin bulunmakta ve 3200'un üzerinde öğrenci eğitim görmektedir. Fakülte Üniversitenin diğer uc fakültesiyle (Biyolojik Bilimler Fakültesi, Eczacılık Fakültesi ve Veterinerlik Fakültesi) beraber Viikki Kampüsünde bulunmaktadır. Viikki kampüsü üniversitenin 4 kampüsünden biridir. Helsinki'nin kuzeyinde bulunan Kampüs şehir merkezine 9 km uzaklıktadır. "Viikki Bilim Parkı"nda 6000'den fazla öğrenci eğitim görmektedir ve bu park dünyadaki en büyük biyolojik bilimler parklarından biri olarak değerlendirilmektedir.

Gıda Teknolojisi Bölümünün misyonu; gıda ve diğer ilgili biyolojik materyallerin işlenmesiyle ilgili bilgilerin araştırılmasıdır. Araştırma ve Eğitim-Öğretim aşağıdaki alanlarda uzmanlaşmıştır:

### 1. Gıda Teknolojisi

- Gıda işleme teknolojisi
- Fizikokimya ve gıda fiziği
- Duyusal gıda bilimi
- Paketleme teknolojisi

### 2. Et Teknolojisi

### 3. Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi

### 4. Hububat Teknolojisi

Sözkonusu araştırma dalları arasında son derece iyi bir iletişim bulunmakta ve bölüm Finlandiya yada yabancı ülkelerdeki ilgili araştırma enstitüleri ve endüstri ile işbirliği yapmaktadır.

Gıda Teknolojisi bölümünde yaklaşık 40 personel çalışmaktadır. Bunların yarısı daimi personel olup (eğitim-öğretim, teknik konular ve yönetimde çalışan personel) diğer yarısı da üniversite dışı kaynaklardan desteklenen araştırma projelerinde görev almaktadır. Bölümde eğitim-öğretim ve araştırmada görevli bilim adamları arasında karşılıklı bir iletişim olup, ders veren öğretim üyeleri araştırmalara araştırma personeli de derslere katılmaktadır. Öğrenciler de çalışmalarının gerekli kısımlarında araştırma projelerinde görev almaktadırlar.

Bölümde 6 Profesör görev yapmaktadır. Profesörlerin ve bölümde görevli diğer bazı öğretim elemanlarının isimleri ve araştırma grupları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 1: Helsinki Üniversitesi Gıda Teknolojisi Bölümü Araştırma Grupları**

<b>Duyusal Analiz Bilimi Araştırma Grubu</b>	
<b>Prof. Hely Tuorila</b> (Bölüm Başkanı)	Duyusal Gıda Bilimi , Gıda Teknolojisi
Dr. Sari Koskinen	Araştırmacı, Duyusal Gıda Bilimi
<b>Gıda Teknolojisi Araştırma Grubu</b>	
<b>Prof. Lea Hyvönen</b>	Gıda Teknolojisi
<b>Prof. Ulrike Lyhs</b>	Gıda Teknolojisi
<b>Prof. Hely Tuorila</b>	Gıda Teknolojisi, Duyusal Gıda Bilimi
Dr. Kirsi Jouppila	Öğretim Görevlisi, Gıda Teknolojisi
Dr. Harry Helen	Öğretim Görevlisi, Gıda Teknolojisi
<b>Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi Araştırma Grubu</b>	
<b>Prof. Tapani Alatossava</b>	Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
	
Dr. Patricia Munsch-Alatossava	
Dr. Eine Huttunen	
Dr. Patricia Munsch-Alatossava	

Asmo Kempainen, MSc	Öğretim Görevlisi-Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
Lourdes Mato Rodriguez, MSc	Araştırmacı, Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
Johanna Luukkonen, MSc	Araştırmacı, Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
Antti Alavuotunki, MSc (Mühendis)	Araştırmacı, Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
Kirsti Noro, Msc	Teknisyen, Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
Jyri Rekonen, MSc	Mühendis, Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
Dr. Oguz Gursoy	Misafir Araştırmacı, Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
Ernesta Malinauskyte, BSc	Misafir Araştırmacı, Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi
<b>Et Teknolojisi Arastirma Grubu</b>	
<b>Prof. Eero Puolanne</b>	Et Teknolojisi
Dr. Marita Ruusunen	Araştırma Görevlisi (Senior Assistant)-Et teknolojisi
Dr. Esko Petäjä	Araştırma Görevlisi (Senior Assistant) -Et mikrobiyolojisi
<b>Hububat Teknojis Arastirma Grubu</b>	
<b>Prof. Hannu Salovaara</b>	Hububat Teknolojisi
Dr. Päivi Ryöppy	Araştırmacı, Hububat Teknolojisi
Dr. Tuula Sontag-Strohm	Öğretim Görevlisi- Hububat Teknolojisi

Gıda Teknolojisi Bölümü 2004 yılı Ocak ayında yüksek kalitede araştırmalar ve eğitim-öğretim için tasarlanmış yeni binasına taşınmıştır. Proses laboratuvarları modern ekipmanlara sahiptir. Bölüm gıda işleme, temel işlem, gıda kompozosyonu, mikrobiyoloji, reoloji, fiziksel özellikler, paketleme ve gıdaların duysal kalitesi ile ilgili çalışmalar için uluslararası standartlardaki araştırma laboratuvarlarına sahiptir. Bölüm Viikki'deki Gıda Bilimi Uzmanlarının bir araya gelerek oluşturduğu "Viikki Gıda Bilimi Konsorsiyumu" nun bir üyesidir.



Resim 1: Bölüm laboratuvarlarından bir görüntü

Bölümde halen farklı alanlarda 20'ye yakın proje yürütülmektedir. "Süt yağında bulunan triacilgliserollerin kromatografik ve spektrometrik metotlarla analizi", "Laktik asit bakterileri, propiyonik asit bakterileri ve bifidobakterilerin ekzopolisakkarit üretimi", Süt ve süt ürünlerinin mikrobiyolojik kalitelerinin hızlı bir şekilde belirlenmesinde yeni metotlar", "Organik peynir üretim zincirinde kalite ve güvenlik riskleri ve bunların kontrolü" ve "Elektronik burun süt ve süt ürünlerinin kalitelerinin belirlenmesinde kullanım olanaklarının araştırılması" Süt ve Süt ürünleri Araştırma Grubunun yürüttüğü projeler arasındadır. Yine diğer araştırma grupları tarafından "biyoaktif peptitler", "glutensiz yulaf", "gıda

aromaları", "enkapsüle aroma bileşikleri" gibi konularda da çeşitli araştırmalar yürütülmektedir.



Resim 2: Lourdes Mato Rodriguez mikrobiyoloji laboratuvarında çalışmasını yaparken

Gıda Teknolojisi Bölümündeki öğrencilerin çoğunluğu çoğunlukla Gıda Teknolojisi, Hububat Teknolojisi, Süt Teknolojisi, Et Teknolojisi ve Biyoteknoloji bilim dallarında Yüksek Lisans yapmayı amaçlamaktadır. Lisans eğitiminde bütün öğrencilere aynı eğitim verilmekte olup herhangi bir uzmanlaşma sözkonusu değildir. Lisans eğitiminde öğrencilerin mezun olabilmeleri için 4 yılda toplam 120 kredi almaları gereklidir. Yüksek Lisans eğitiminin tamamlanabilmesi için ise 5 yılda toplam 160 kredi (lisans eğitiminden sonra 40 kredi daha) alınmalıdır. Lisans eğitimi kimya, fizik, matematik, mikrobiyoloji, istatistik gibi temel derslerle başlamaktadır. Takip eden yıllarda ise gıda kimyası, gıda mühendisliği, gıda mühendisliğinde temel işlemler, paketleme teknolojisi, sanitasyon, gıda mevzuatı, gıda mikrobiyolojisi ve biyoteknoloji, duysal gıda bilimi gibi dersler anlatılmaktadır. Gıda endüstrisinde staj, Yüksek Lisans ve Lisans eğitimlerinin önemli bir parçasıdır. Öğrenciler Yüksek Lisans eğitiminde 20 kredilik kapsamlı bir tez hazırlamak zorundadır. Tez temel bir literatür taraması ve elde edilen deneysel verileri içermeli, aynı zamanda bilimsel yazım kurallarına uygun olmalıdır. Lisans öğrencilerinin tezleri 5 kredidir. Yüksek Lisans derecesine



sahip öğrenciler Doktora programına başvurabilir. Doktora programı çalışma planı, akademik araştırma ve yayınlanmış tezi kapsamaktadır. Doktora tezleri genellikle İngilizce yazılmakta ve 4 yada daha fazla uluslararası dergide basılmış orijinal araştırma yada derleme makaleyi içermektedir. Lisans eğitiminden yaklaşık 4 sonra Doktora derecesi alınabilir.

Çeşitli uluslararası değişim programları (ERASMUS gibi) kanalıyla öğrenci değişimi mümkündür. Bölümde eğitim-öğretim faaliyetleri Fince olarak yürütülmektedir. Değişim programlarıyla gelen öğrenciler kredilerini bölümdeki araştırma projelerine katılarak tamamlamaktadırlar. Bölüm uluslararası çeşitli kurumlarca (CIMO, ACADEMY OF FINLAND vb.) desteklenen lisansüstü öğrencilere de araştırma imkanları sunmaktadır. 2003 yılından bu yana uluslararası entegrasyon için eğitim-öğretim

faaliyetlerinde İngilizce'nin kullanımı artmaya başlamıştır. Bölüm halen ulusal lisans okulu "ABS" (<http://www.honeybee.helsinki.fi/abs/>) kapsamındadır.

Helsinki Üniversitesi ve Gıda Teknolojisi Bölümü ile ilgili bilgilere <http://www.helsinki.fi> adresinden ulaşılabilir.

**İletişim Adresi:**

Department of Food Technology  
Faculty of Agriculture and Forestry  
University of Helsinki  
P.O. Box 66  
(Agnes Sjöbergin katu 2)  
FIN-00014 Helsinki, Finland  
Phone +358 (0)9 1911  
Fax +358 (0)9 191 58460  
Web: <http://www.helsinki.fi>

# V. ULUSLARARASI BESLENME ve DİYETETİK KONGRESİ V. INTERNATIONAL NUTRITION and DIETETICS CONGRESS

12-15 Nisan 2006  
April 12-15, 2006

Hacettepe Üniversitesi Kültür Merkezi  
Hacettepe University Culturel Center

**Bilimsel Sekreteryä**

Prof. Dr. Gülden Pekcan - Prof. Dr. Yasemin Beyhan  
Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü  
TEL: +90 312 311 96 49 FAX: +90 312 309 13 10

eposta:

ybeyhan@hacettepe.edu.tr  
gpekcan@hacettepe.edu.tr

# Gıda Mühendisleri Odası, 27 Üniversite Arasında İşbirliği Sağlayarak Türkiye'de Gıda Mühendisliği Eğitimini Her Boyutuyla Masaya Yatırdı

*Petek ATAMAN*  
*TMMOB Gıda Mühendisleri Odası*  
*Yönetim Kurulu Başkanı*

Türkiye'de Gıda Mühendisliği Eğitimi'nin üniversitelerden üniversiteye farklılıklar gösterdiği, bu nedenle de "gıda mühendisi" unvanı ile mezun olan meslektaşlarımızın eğitim programlarındaki farklılıkların zaman zaman sıkıntı yarattığı konusu uzun süredir ifade edilmekte ve Odamız da dahil olmak üzere birçok kurum tarafından dile getirilmektedir. Bu konu ilk olarak 4 Ekim 2003 tarihlerinde Odamız tarafından düzenlenen bir panelde tartışılmış ve paneli takiben mevcut Gıda Mühendisliği eğitiminin profilini ortaya koymak, mevcut durumdaki sıkıntıları dile getirerek bu sıkıntıların aşılması için çözüm yolları önermek, tüm katılımcıların görüşleri doğrultusunda Gıda Mühendisliği eğitiminde temel ortak noktaları belirleyerek, Gıda Mühendisliği eğitiminin tüm üniversitelerde aynı temellere oturtulması yolunda somut öneriler içeren bir program örneği hazırlamak üzere bir dizi çalıştay gerçekleştirilmiştir.

Odamızın koordinatörlüğünde konunun uzmanları olan üniversite temsilcilerinin bir araya getirildiği çalıştayların birincisi 22-23 Ekim 2004 tarihlerinde Ankara'da, ikincisi 13-14 Mayıs 2005 tarihlerinde Kayseri'de ve üçüncüsü 9-10 Eylül 2005 tarihlerinde Mersin'de düzenlenmiştir. Çalışmalar ekte listesi verilen 27 üniversitenin katılımı ile yürütülmüştür.

9-10 Eylül 2005 tarihlerinde Mersin'de düzenlenen 3. çalıştay

sonunda, katılım sağlayan tüm üniversitelerin üzerinde mutabakata vardığı bir örnek ders programı oluşturulmuş ve 'Gıda Mühendisi' unvanı ile mezun veren tüm bölümlere bu programın önerilmesine karar verilmiştir. Programa gıda mühendislerinin etik ve sosyal yönden donanımlı olmalarını sağlamak amacıyla da kimi dersler yerleştirilmiş, program tümüyle ulusal/uluslararası akreditasyonlara (ABET, MÜDEK, ECTS) geçişi sağlayacak biçimde kredilendirilmiştir.

Yapılan çalışma, 27 üniversitenin Gıda Mühendisliği Bölümlerinin katılımıyla ortaya konulan, ulusal/uluslararası akreditasyona büyük ölçüde uyum gösteren ve üzerinde mutabakat sağlanabilen bir taslak programın ortaya konduğu ilk çalışma olması özelliği ile son derece önemli ve dikkat çekicidir.

9-10 Eylül 2005 tarihlerinde Mersin'de gerçekleştirilen 'Türkiye'de Gıda Mühendisliği Eğitimi Üçüncü Çalıştay' ile ilgili ayrıntılı bilgi, Odamızın web sayfasında ([www.gidamo.org.tr](http://www.gidamo.org.tr)) yer almaktadır.

Odamız, gıda güvenliğinin sağlanması, tüketiciye güvenilir ve kaliteli gıda maddelerinin sunulmasında birincil şart olan eğitimde kalitenin sağlanması yönünde üzerine düşen görevleri yerine getirmeye devam edeceklerdir.

## Türkiye'de Gıda Mühendisliği Eğitimi Çalıştayına Katılan Üniversiteler

✍ ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ MÜH. MİM. FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ MÜH.-MİM. FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖL.

✍ ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ EGE ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ ERCİYES ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ HARRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

BÖLÜMÜ

✍ İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ KİMYA METALURJİ FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ MERSİN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ SELÇUK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ TRAKYA ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

✍ YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

# Organik Tarım

*Nazmi Ilıcalı  
Doğu Anadolu Üreticiler Ve Besiciler Birliği  
Genel Başkanı*

*Adres : [www.daphan.com](http://www.daphan.com)*

Türkiye'de Organik Tarım Yasasının çıkması, geleceği ve yayılması sizleri de yakından ilgilendirmektedir. Biz geçim ve gelirimizi Organik Ürün üretme ile sağladığımız gibi sizler de, Organik Tarım ve Organik Ürünlerle ilgili olduğunuz için, biz üreticileri ilgilendirdiği kadar, sizleri de ilgilendirmektedir.

Ancak; Bir heves veya ürününü yüksek fiyatla satacağı umudu ile Organik Tarıma başlayan üreticiler umduğunu bulamayıp, ürününü pazarlayamayınca, bu üretimden vazgeçmektedirler. Bu karamsarlık, Organik Tarımı olumsuz yönde etkilemektedir.

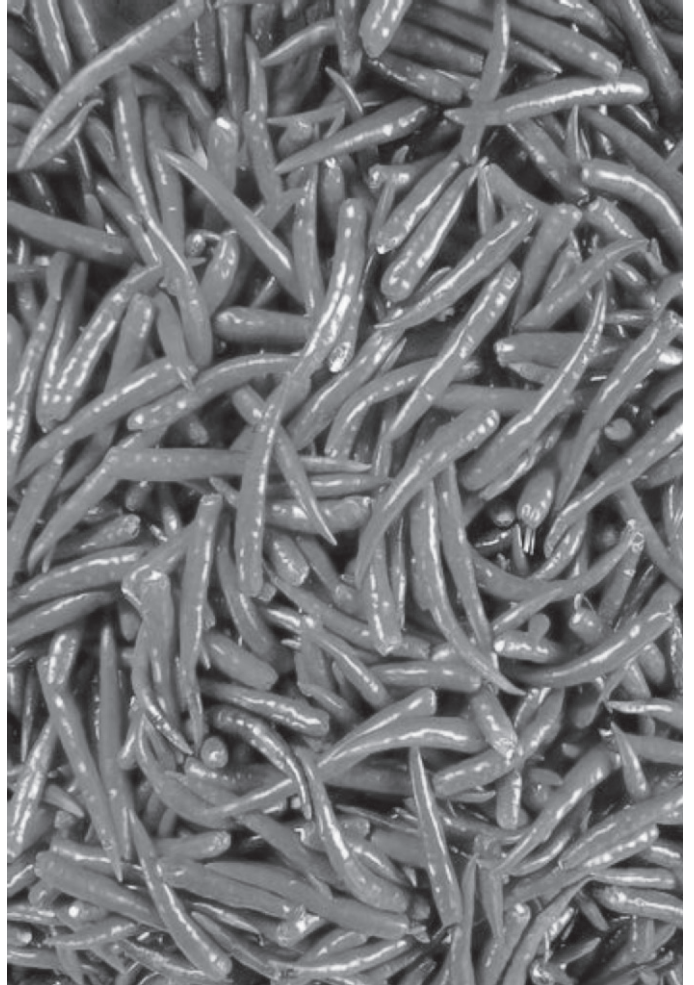
Kimyasal gübre, tarım ilacı ve hormon üreten ve bunları pazarlayan kuruluşların Organik Tarımı eleştirileri ile bazı çiftçi ve bürokratları da tahrik ederek verilen beyanlatları, sürdürülebilir tarım ile uğraşan çiftçilerle; örgütsüz dağınık Organik Ürün üreten yetiştiricileri karşı karşıya getirmektedir.

Örgütlü olmadığı gibi, Organik Ürün pazarlayan, elde kalan ürünlere müdahaleden bir mekanizma veya tescilli markası olmayan Organik Tarım ürünü yetiştiren üreticilerin Türkiye'de Organik Ürün pazarlayan birkaç şirketin kurallarına baş eğmekten başka şansları yoktur.

Tarım Bakanlığının oluşturduğu Organik Tarım Komite ve Komisyonlarında, Türkiye Organik Tarım Ürünü yetiştiricilerinden yetenekli ve birikimli üreticilerinin bulunmaması da başka bir acı gerçektir. Organik tarıma Ziraat Bankası kaynaklarından verilen Organik tarım Kredisi kağıt üzerinde olmasına karşın icraata geçememiştir .Bu olumsuzlukları daha da artırmak mümkündür. Bu vesile ile; Yaptığımız çalışmalarla sizleri bilgilendirmek ve uygun bulduğunuz takdirde Birliğimizi desteklemenizi bekliyoruz. Destek vermeseniz ve yardımcı olmasanız bile çalışmalarımızın sürdüreceğimi bilmeniz isteriz. Sorunların paylaşıldıkça azalacağı düşüncesi ile; bu Birliğin Başkanı olarak, Türkiye'de Organik Tarıma başlayıp en çok sorunu yaşayan ve ekonomik zarar çeken biriyim. Organik Tarımın ruhuna inanan küçük bir çevrede üretime başlamış dönüşü asla mümkün olmayan bir yoldayım. Uzun süredir, Organik Tarım ile uğraştığım ve para kazanamadığım gibi bölgemde ve toplantılarda konuşmalarım ve tavırlarımla Organik Tarım savunucusu olduğum gibi karşılaştığım sorunları çözecek, kurum ve kuruluşlara rastlamadım. Çareyi, kendi sorunumu kendim çözme düşüncesi ile işe koyulduk; ilk önce 50 - 60 yıl önce kimyevi gübre, kimyevi ilaç ve hormon yok iken üreticinin kullandığı

yöntemleri araştırıp derlemeye başladık. Halk hekimliği ile çok önemli verilere ulaştığımız gibi bir araştırmalarımız devam etmektedir.

Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü ve KOSGEB desteği ile ilgili çalışmalarımız sürmektedir. Organik Ürünlerin pazarlanması, markalaşması ve yaygınlaştırılması ile çalışmalarım sürmektedir. Atatürk Üniversitesi İletişim Fakültesi desteği ile tüketicinin bilinçlendirilmesi çalışmalarımız devam ettiği gibi, tüm Türkiye'de Organik Ürün yetiştiren üreticilerin bu çalışma içinde olmasını planlamaktayız. Yeni çıkan Organik Tarım Yasasının 8. maddesine eklediğimiz, üreticinin ve tüketicinin bilinçlendirme çalışmamız Türkiye'de Organik Tarımın daha çok yayınlayacağını, tüketicinin ve üreticinin bilinçleneceği inancındayız. Birlikte olmanın elele vernenin zamanı olduğunu bildirir saygılar sunarım.



**BESLENME****Prof.Dr. Mehmet DEMİRCİ**Trakya Üniversitesi  
Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Böl.  
Yayın Yılı : 2003 300 Sayfa**GIDA KİMYASI****Prof.Dr. Mehmet DEMİRCİ**Yayın Yılı: 2003 220 Sayfa  
II. Baskı**SORU ve CEVAPLARLA SÜT MİKROBİYOLOJİSİ  
ÇEVİRENLER**

Doc.Dr.Muhammet ARICI - Prof.Dr. Mehmet DEMİRCİ

Yayın Yılı : 2003 80 Sayfa

Kitap İsteme Adresi:Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi No: 162  
Kat: 3 D: 302 Çankaya / İZMİR  
Tel : +90 232 441 60 01 (Pbx)  
Fax: +90 232 441 61 06**GIDA KATKI  
MADDELERİ**Editör: Prof.Dr.Tomris ALTUĞ  
Doc.Dr. Gülden OVA  
Yrd.Doc.Dr. Kemal DEMİRAĞ  
Dr. Yeşim ELMACI  
Gıda Yük. Müh. Murat ZORBA  
Gıda Yük. Müh. Banu BAHAR  
Gıda Yük. Müh. Erhan GÜR  
Gıda Yük. Müh. Vicdan UYSAL

286 Sayfa - 2001 / İZMİR

Kitap İsteme Adresi:Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi No: 162  
Kat: 3 D: 302 Çankaya / İZMİR  
Tel : +90 232 441 60 01 (Pbx)  
Fax: +90 232 441 61 06**ET ÜRÜNLERİ İŞLEME MÜHENDİSLİĞİ**Prof.Dr. H. Yusuf GÖKALP  
Prof.Dr.Mükerrem KAYA  
Doc.Dr.Ömer ZORBA

468 Sayfa - 2004

**YİYECEK ve İÇECEK  
HİZMETLERİ  
YÖNETİMİ**Yrd.DocDr.  
Adnan TÜRKSOYEge Üniversitesi  
Çeşme Meslek Yüksekokulu  
Öğretim Üyesi  
Yayın Yılı 2002  
350 Sayfa**GENİŞLETİLMİŞ  
İKİNCİ  
BASKI****İSTEME ADRESİ**Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi  
No:162 Kat:3 D: 302 Çankaya / İZMİR  
Tel: +90 232 441 60 01(Pbx)  
Fax:+90 232 441 61 06**GIDALARIN  
AMBALAJLANMASI**Prof.Dr.  
Mustafa ÜÇÜNCÜEge Üniversitesi  
Gıda Mühendisliği  
Bölümü  
Yayın Yılı 2000  
700 Sayfa**ALANINDA  
YAYINLANAN  
TEK  
KİTAP****İSTEME ADRESİ**Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi  
No:162 Kat:3 D: 302 Çankaya / İZMİR  
Tel: +90 232 441 60 01(Pbx)  
Fax:+90 232 441 61 06



## 2005 Yurt İçi Fuar Takvimi

Düzenleyen	Fuar Adı	Tarih	Yer
ITF Fuarçılık	Gıda 2005	15-18/09/2005	CNR Expo Center
İZFAŞ	74. İEF	08-18/09/2005	Kültürpark-İZMİR
AFT	GIDA 2005	22-25/09/2005	Antalya Expo Center
AKORT	GAPFOOD 2005	22-25/09/2005	Gaziantep
TÜYAP	Süt Endüstrisi Fuarı	28/09-02/11/2005	TÜYAP BURSA
TÜYAP	BURTARIM	28/09-02/11/2005	TÜYAP BURSA
TÜYAP	GIDA-TEK	09-13/11/2005	Beylikdüzü/İSTANBUL
CNR	TUSİD 2005	30/11-04/12/2005	CNR Expo Center
TÜYAP	Plast Avrasya İstanbul	30/11-04/12/2005	Beylikdüzü/TÜYAP
Marmara Fuarçılık	Biz Fuarları	08-11/12/2005	Kültürpark - İZMİR

## 2005 Yurt Dışı Fuar Takvimi

Düzenleyen Firma	Fuar Adı	Tarih	Yer
İmege	52. Şam Uluslararası Fuarı	03-12/09/2005	Şam-SURİYE
İpekyolu	Private Label Midde East	17-19/09/2005	Dubai
İpekyolu	Foodtek-Packtek	23-25/11/2005	Taşkent - Özbekistan
Koelnmesse	ANUGA	08-12/10/2005	Köln Almanya
Rimini Fiera	Sigep 2006	21-25/01/2006	Rimini - İtalya

[www.foodsektor.com](http://www.foodsektor.com)

[www.soidergi.com](http://www.soidergi.com)

## ABONE FORMU

Adı

Soyadı

Görevi

Firma

Adres

Tel

Fax

Vergi Dairesi

Vergi Numarası

Dergi adı	Birim Fiyatı	Yıllık Abonelik	Öğrenci Abonelik
Food Sektör	<input type="checkbox"/> 7 YTL	<input type="checkbox"/> 40 YTL	<input type="checkbox"/> 30 YTL
Akademik Gıda	<input type="checkbox"/> 7 YTL	<input type="checkbox"/> 40 YTL	<input type="checkbox"/> 30 YTL
Seyahat Ve Otel İşletmeciliği	<input type="checkbox"/> 7,5 YTL	<input type="checkbox"/> 30 YTL	<input type="checkbox"/> 20 YTL
Ekosektör	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



### ÖDEME ŞEKLİ

Aşağıdaki hesaba havale geçip bu form ile birlikte banka dekontunu faksmanız yeterlidir.

**SİDAS Medya Tanıtım Ltd. Şti.**

**Türkiye İş Bankası / Yenigün Şubesi - İZMİR**

**Hesap No: 3413 0947546**

# DENİZ KİMYA



MAYASAN  
BAYII



**Peynir Mayaları**  
**Yoğurt Kültürleri**  
**Jelatin**  
**Süt Ölçüm Cihazları**  
**Kalsiyum(Gıda)**  
**Tri Sodyum Sitrat**  
**Kristal Soda**  
**Potasyum Sorbat**  
**Süt Tozu**  
**C.M.C (Gıda)**  
**Kostik**  
**Hidrojen Peroksit**  
**Sitrik Asit**  
**Nişasta**  
**Nitrik Asit**  
**Klorak (saf)**  
**Sıvı Deterjan**



**DENİZ KİMYA**

Aydın Hatboyu Cad. No: 340 Akıncılar-İZMİR

Tel: 0 232 426 54 89 - 457 13 14



# Teknoloji ve kalitenin yeni adı...



# Protank

Makine ve Ekipmanları San. Tic. Ltd. Şti.  
I.A.O.S.B. 10038 Sokak No: 7 Cigli - IZMIR  
Tel: +90.232.328 06 56 (pbx) Fax: +90.232.328 18 33  
www.protank.com.tr ● protank@protank.com.tr