

Gıdaların Raf Ömrünün Belirlenmesi

Prof. Dr. Atıf Can Seydim

Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü-Isparta

Artan dünya nüfusu ile birlikte, tıp alanında ve insanların yaşam kalitesindeki gelişmeler ortalama yaşam süresini uzatmaktadır. Yaşlanan bir nüfus ile beraber sağlık bilinci değişen tüketicilerin değişen beslenme ihtiyaçlarını karşılama zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Günümüzde güvenli gıdaya ulaşmak ve aynı zamanda gıda kaybı ve israfını en aza indirmek için gıdanın raf ömrünün bilinmesi önem arz etmektedir. Tüketicilerin satın aldıkları gıdalardan beklentileri lezzetli, besin değeri yüksek, daha az işlem görmüş, hazırlanışı kolay, daha az katkı maddesi içeren, daha uzun ömürlü olmasıdır. Gıda üreticileri ise ürünün satışına ya da kullanımına kadar geçen süre içinde gıdanın tazeliğini, lezzetini ve besin değerini korunması için çaba sarf etmektedir. Ambalajlama ile birlikte, çevresel, biyolojik, kimyasal, besin değeri gibi faktörlerin ve bunlara bağlı kalite parametrelerinin değişimi gıdanın tüketim kalitesini etkilemektedir.

Raf ömrü; üretim tarihinden itibaren uygun koşullarda, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik olarak en az değişim ile gıda güvenliğini ve besin değerini koruduğu süre olarak tanımlanmaktadır. Bu sürenin **Türk Gıda Kodeksi, Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği** (26.01.2017 tarih ve 29960 sayılı Resmi Gazete) ile son tüketim tarihi (STT) veya tavsiye edilen tüketim tarihi (TETT) olarak gıda etiketi üzerinde belirtilmesi zorunludur.

Yönetmeliğin 27. Maddesinde “(1) Mikrobiyolojik açıdan kolay bozulabilen ve bu yüzden kısa bir süre sonra insan sağlığı açısından tehlike teşkil etmesi muhtemel olan gıdalarda son tüketim tarihi, diğer gıdalarda tavsiye edilen tüketim tarihi belirtilir. Son tüketim tarihi geçmiş olan gıdalar, 5996 sayılı Kanununun 21 inci maddesinin birinci fıkrasının (a), (b), (c) ve (ç) bentlerine göre güvenilir olmayan gıda olarak kabul edilir.

(2) Tavsiye edilen tüketim tarihi veya son tüketim tarihi veya dondurulduğu tarih bilgilerinden uygun olanı Ek-7’de yer alan kurallara göre belirtilir.” denilmektedir.

STT, gıdanın hastalık ve zehirlenmelere neden olmadan mikrobiyolojik ve duyuşal kalitesini koruduğu süre olarak tanımlanabilir. STT sonrasında gıdanın mikrobiyolojik açıdan risk oluşturacağı ve dolayısıyla insan sağlığını tehdit edeceği düşünölmelidir. Genellikle soğukta saklanan ve satışa sunulan, kolay bozulabilen ürünlerin etiketlerinde STT belirtilmektedir. Pastörize süt, peynir, yoğurt, tereyağı, proses et ürünleri örnek olarak verilebilir. Bu süre sonrasında ürünün duyuşal özelliklerinde değişiklik olmasa bile tüketilmesi risklidir.

TETT ise, bir ürünün etiketinde belirtilen muhafaza koşullarına uygun saklandığında o ürünün kendine has özelliklerini koruduğu süreyi göstermektedir. Çoğunlukla oda sıcaklığında satışa sunulan ürünler için TETT belirtilmektedir. Nem içeriği düşük olan gıdalar zamanla bazı duyuşal ve kalite özelliklerini kaybetse de gıda güvenliği açısından risk taşımazlar. TETT sonunda gıda güvenliği riski oluşturmadan ürünün tüketimi, uygun depolama şartlarında saklanması, ambalaj

bütünlüğünün bozulmamış olması koşuluyla mümkündür. Bu durumda tüketicilerin, kişisel tercihlerine göre ürünü tüketip tüketmemeye karar vermesi daha doğrudur. Kuru bakliyat, makarna, bisküvi, kahvaltılık gevrekler, zeytin bu ürünlere örnek olarak verilebilir. Ayrıca, konserve gıdalar sterilize edilmeleri nedeniyle 3-4 yıl gibi uzun raf ömrüne sahip olsalar da (teneke kutu veya kavanozda fiziksel bir zarar yoksa) TETT den çok sonra bile tüketilebilir özellikte olabilmektedir.

Raf ömrünün ambalaj üzerinde belirlenmesi, **Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliğine** göre gıda üreticilerinin yasal sorumluluğundadır ve STT veya TETT ifadesi açık okunabilecek ve silinmez bir şekilde belirtilmelidir. Gıda etiketi üzerindeki bilgiler tüketici ile iletişim kurmanın en önemli noktası olması nedeniyle ambalaj açıldıktan sonra da nasıl saklanması ve ne kadar sürede ürünün tüketilmesi gerektiği yazılmalıdır. Aynı yönetmelikte, taze meyve ve sebzeler, meyve şarapları (üzüm hariç), hacmen % 10 veya daha fazla alkollü içecekler, üretiminden itibaren 24 saat içinde tüketilen fırıncılık veya pastacılık ürünleri, sirke, tuz (iyotsuz), küp şeker, bazı şekerleme ürünleri ve sakızlar için tüketim tarihinin yazılmasının zorunlu olmadığı belirtilmiştir.

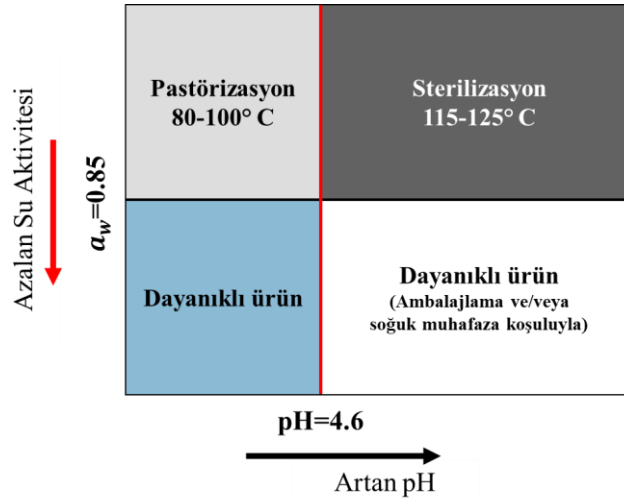
Gıdanın raf ömrünün bilinmesi ürün kalitesinin iyileştirilmesine, dağıtım maliyetlerini azaltılmasına, geleneksel dağıtım zincirlerinin dışına çıkarak yeni pazarlara girilmesine, depolama maliyetlerinin azaltılmasına ve en önemlisi firmaya olan güvenin artmasına neden olacaktır. Dolayısıyla, üreticilerin gıdanın raf ömrünü ürün geliştirme sürecinde doğru ve güvenilir bir şekilde belirlenmesi önem arz etmektedir.

Gıdaları dayanımlarına göre üç gruba ayırabiliriz;

- a) **Kolay bozulabilen gıdalar;** Bu ürünler mikrobiyolojik bozulma nedeniyle riski en yüksek ürünlerdir. Duyusal özellikleri hızla kayba uğramaktadır. En fazla 60 güne kadar raf ömrü olan ürünlerdir. Pastörize süt, taze peynir, taze et ve bazı et ürünleri, taze meyve sebze, kremalı fırıncılık ürünleri gibi ekonomik değeri yüksek ürünlerdir.
- b) **Yarı-dayanıklı gıdalar;** ambalajlandıktan sonra raf ömrü 60 gün ile 6 ay arasında, önemli bir risk ya da bozulma, lezzet veya kalite kaybı görülen gıdalardır. Fermente et ürünleri, kekler, olgunlaştırılmış peynir, cipsler, çerezler ve kahvaltılık gevrekler bu gruptaki ürünlere örnek verilebilir.
- c) **Dayanıklı gıdalar;** bu gruptaki ürünler 6 ay ve daha fazla raf ömrüne sahiptir. Raf ömrü süresinde gıda güvenliği riski taşımazlar ancak zamanla duyusal özelliklerinde kayıplar meydana gelir. Örnek olarak; kurutulmuş, dondurulmuş ve konserve gıdalar, un, makarna, şekerlemeler, bal, reçel ve marmelatlar verilebilir.

Raf ömrünün (STT veya TETT) belirlenmesinde gıdanın mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel stabilitesinin belirlendiği raf ömrü testlerinin yapılması ve sonrasında sonuçların teknik deneyim ve yeterliliği olan uzmanlarca değerlendirilmesi gereklidir. Bazı gıdalar için ise mikrobiyal gelişimin bilgisayar modellemesi veya spesifik patojenin canlılığının test edildiği sorgulama çalışması yapılmalıdır.

Gıdalarda olası bozulma reaksiyonları; oksidasyon, tekstürel değişimler, nem kaybı, nem kazanımı, bayatlama, aroma kaybı, enzimatik esmerleşme, enzimatik olmayan esmerleşme, renk kaybı veya mikrobiyal bozulma sonucunda gerçekleşmekte ve tüketicilerin beğenisini etkilemektedir. Raf ömrü çalışmasına başlamadan önce üretici ilk olarak, gıdanın güvenliği ve/veya kalitesini etkileyen **direkt** (ham madde kalitesi, ürün bileşimi, su aktivitesi, pH sı, oksijen varlığı, ürünün redoks potansiyeli gibi) ya da **dolaylı** (proses koşulları, üretimdeki hijyenik koşullar, ambalajlama sistemi ve ambalaj materyali, sıcaklık ve nem kontrolünün önemli olduğu depolama, dağıtım ve perakende satış koşulları) **parametreleri** belirlemek zorundadır. Bu özellikler, formülasyon, üretim süreci, ambalajlama ve ürünün satışa sunulacağı koşulların raf ömrü süresinin uzatılmasında ne kadar önemli olduğunu ortaya koyacaktır. Örneğin, yüksek asitli gıdalar ($\text{pH} < 4.6$) için pastörizasyon ($< 100^\circ\text{C}$) dayanıklı ürün üretimi için yeterli olurken, düşük asitli ($\text{pH} > 4.6$) gıdalar için bir sterilizasyon işlemi zorunlu olmaktadır. Aynı zamanda su aktivitesi değeri 0.85'in altında olan yüksek asitli ürünlerin dayanıklı ürünler olduğunu belirtmek gereklidir. (Şekil 1)

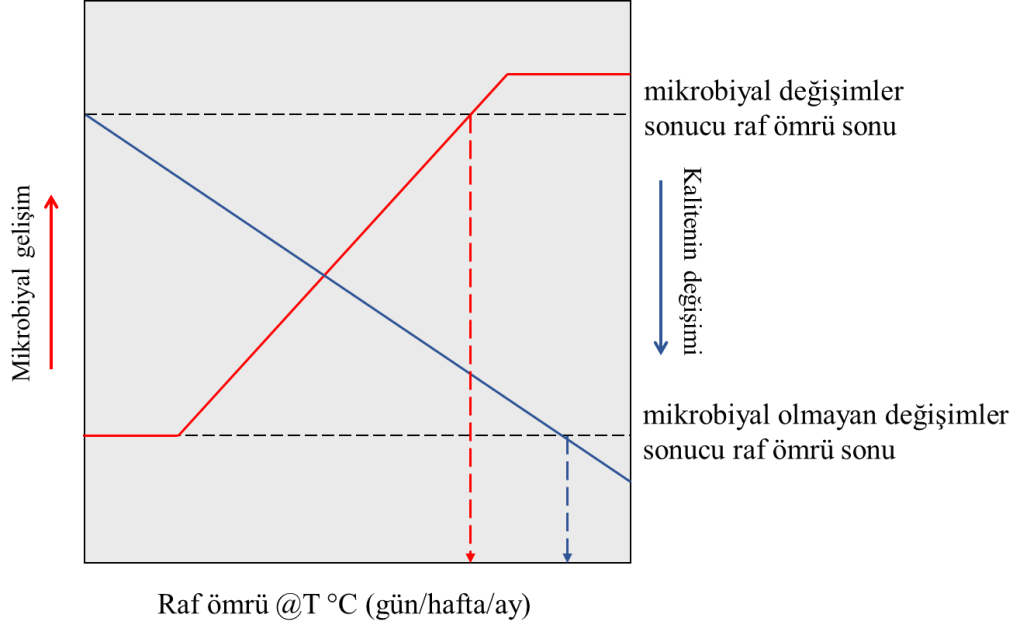


Şekil 1. Gıda işleme ve depolama seçiminde pH ve su aktivitesinin etkisi

Gıdaların raf ömrünün belirlenmesinde kullanılan bazı yöntemler aşağıda kısaca belirtilmiştir;

- 1. Literatür ve referans değerlerinin tespiti:** Benzer formülasyonda üretilen birçok ürün ile ilgili çeşitli referans değerler bilimsel makalelerden elde edileceği gibi, ülkelerin gıda otoritelerinin sağladığı referanslar bulunmaktadır.
- 2. Benzer ürünlerin dağıtım-iade zamanlarının değerlendirilmesi ve tüketici şikayetlerinin takibi:** Raf ömrü tanımından da anlaşılacağı gibi ürünün satılmayacağı süreyi de ifade etmektedir. Pazarlama ve satış sürecinde müşteri şikayetleri ve ürün iadelerinin artışı raf ömrünün belirlenmesinde ve dolayısıyla raf ömrü kontrolünde önemlidir.

3. **Statik (Doğrudan) raf ömrü testleri:** Gıdanın belirlenen depolama sıcaklığında beklenen raf ömründen daha uzun süre saklayarak belirli aralıklarla bozulma kriterleri ve kalite değişimi kimyasal, mikrobiyolojik, fiziksel ve duyuşsal testler yardımıyla belirlenmektedir. STT hesaplamasında en çok kullanılan yöntemdir (Şekil 2.)
4. **Hızlandırılmış raf ömrü deneyleri (Dolaylı yöntem):** Uzun raf ömrüne sahip gıdaların formülasyonda, proses ya da ambalajdaki herhangi bir değişiklik en az bu süre kadar raf ömrü testi uygulanmasını gerektirir. Üreticiler için bu kadar süre hem uygulanabilir hem de ekonomik değildir. Bu nedenle normal depolama koşullarından daha yüksek, kontrollü (sıcaklık/nem/ışık/gaz) ortamda depolanması ile üründe bozulmalar gözlenir. Daha sonra normal koşullardaki raf ömrü reaksiyon kinetiği hesaplamalarıyla [hız sabitleri (k_T), Aktivasyon enerjisi (E_a), sıcaklık katsayısı (Q_{10}) gibi] belirlenir. TETT'nin belirlenmesinde kullanılması gereken bir yöntemdir.
5. **Dağıtım zinciri içinde uç noktalarda test edilmesi ve raf ömrü kontrolü:** Bu test farklı çevre koşullarının (sıcaklık, nem, basınç ve hatta nakliye esnasında) etkisinin gözlemlenebileceği değerlendirme testi olarak düşünölmelidir.
6. **“Kötüye Kullanım/Sorgulama” Testi:** Bazı ürünler için belirlenen raf ömrü süresi içinde bir patojeni barındırıp barındırmayacağı, uygun bir patojen inoküle edildikten sonra üründe zaman içinde meydana gelen değişimler gözlenir.



Şekil 2. Raf ömrünün statik yöntem ile belirlenmesi

Gıdanın STT veya TETT'nin belirlenmesi için gerekli raf ömrü çalışmasına başlarken ve sonrasında yapılacaklar aşağıda sırasıyla belirtilmiştir;

1. İlk olarak raf ömrü çalışmasının amacının belirlenmesi zorunludur. Yeni bir ürün için yapılacak planlama, ambalaj değişikliği nedeniyle yapılacak testlerden daha kapsamlı olacağı unutulmamalıdır.
2. Ürünün nasıl bozulduğu ve olası bozulma reaksiyonlarının belirlenmesi gereklidir. Bu bağlamda bozulmanın ürün kaynaklı olup olmadığı veya proses, formülasyon ve ambalajlama ile kontrol edilebilir parametrelerin varlığı dikkate alınmalıdır.
3. Gıdaya ait kalite kriterlerinin belirlenmesi; bozulma sonucu hangi özelliklerin test edileceği ve bunlar için belirlenmiş sınırlamaların ve limit değerlerin (eşik değerler) ne olduğunun bilinmesi zorunludur.
4. Raf ömrü belirlenmesinde ürüne göre duyuşal, mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel testler yapılmalıdır. Dolayısıyla, hangi analiz yöntemlerinin kullanılacağı (test protokolleri) ve bunlar için gerekli laboratuvar alt yapısının ve cihazlarının uygunluğu ve analizde kullanılacak sarf malzemelerinin çalışma süresince yeterli miktarda bulundurulmasına dikkat edilmelidir.
5. Gerçek depolama koşullarının (sıcaklık, ışık ve nem) simülasyonu şeklinde yapılacak raf ömrü çalışması için laboratuvarında benzer koşulların (İdeal, tipik veya en kötü senaryo için) sağlanabilmesi zorunludur.
6. Raf ömrünün belirlenmesi için ne kadar süre ve hangi aralıkta analizlerin yapılacağı belirlenmesi gereklidir. Bu süreçte örnek sayısının güvenilir istatistik analiz için yeterli olması zorunludur. Genel bir kural olarak raf ömrü süresince en az 6 analiz noktasında veri elde edecek kadar örnekleme yapılmalıdır. Örneğin tahmini 35 gün raf ömrü olan bir ürün için, 0, 7, 14, 21, 28 ve 35. günlerde, 1 yıl raf ömrü beklenen bir ürün için ikişer aylık dönemlerde örnek almak yeterli olacaktır. Bu tür çalışmalarda duyuşal testlerin yapılabilmesi için mutlaka yeterli örnek ayrılması gereklidir.
7. Raf ömrü çalışmasının ne zaman başlayacağı önemlidir. Zamanla durdurulamayacak bir değişim olduğu düşünülduğünde planlanan süre ve aralıkla testlerin bir an önce başlatılması gereklidir.
8. Sonuçların analizi limit değere ve duyuşal analiz sonuçlarına göre belirlenmektedir. Statik raf ömrü testleri hemen sonuçlanırken, hızlandırılmış raf ömrü testleri için teknik deneyim ve yeterliliği olan kişilerce her sıcaklık için karar verilmiş raf ömrü sürelerinin grafiğe işlenmesi ve sonrasında üreticinin tavsiye edeceği gerçek sıcaklık değerleri için bir raf ömrü hesaplamasının yapılması gereklidir.
9. Son olarak, laboratuvarında elde edilen sonuçlar ile ürünün gerçek raf ömrünün karşılaştırılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla; satışa sunulduktan sonra farklı zamanlarda perakende örneklerin toplanıp raf ömrü kontrolünün yapılması gereklidir. Ayrıca müşteri şikâyetlerinin takibi firma görevlileri tarafından dikkate alınmalı ve etiket üzerinde belirtilen TETT tarihine ne ölçüde uyduğu kontrol edilmelidir.

Raf ömrünün belirlenmesinin esas amacı, tüketicilerin gıdalardan güvenli ve bilinçli olarak yararlanmasına yardımcı olmaktır. Bu sürenin sadece ürün sağlam ve hasar görmemiş olarak satın alındığında geçerli olduğu kabul edilmelidir. Tüketiciler, üreticinin depolama (özellikle sıcaklık) ve ürünün açıldıktan sonraki kullanımı ile ilgili talimatlarına daima uymalı ve tüketicilerin gıda satın alırken, gıda israfını önlemek amacıyla raf ömrü bilgilerini dikkate alması önemlidir.

Tüketicilerin %75'i TETT dolan ürünlerin güvenli olmadığını düşünmektedir. STT bulunan gıdaların aksine, TETT bulunan birçok gıda, bu tarihten sonra da güvenli olarak tüketilebilir. Raf ömrünün bilinmesi gıda atığı ve kaybını azaltmak açısından önemlidir. Tüketicilerin ambalaj üzerindeki bilgileri okuma alışkanlıkları, STT ve TETT gibi sürelerin neyi ifade ettiğini anlaması gıda kayıplarını ve dolayısıyla ekonomik kayıpları azaltacaktır. Ayrıca üretim yöntemi, sıcaklık, süre, ambalaj malzemesi ve ambalajlama yöntemi, üretim hijyeni gibi raf ömrünü etkileyen faktörler aynı zamanda kayıpların azaltılmasında da etkili olacaktır.