

MANİSA'NIN SALİHLİ İLÇESİNDEKİ FIRINLARDA ÜRETİLEN EKMEKLERİN BAZI MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

SOME MICROBIOLOGICAL SPESIFICATIONS OF BREADS ARE PRODUCED IN SALİHLİ DISTRICT OF MANİSA

Binnur MERİÇLİ YAPICI¹, Nur Banu BARUT²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Çanakkale

²Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bornova İzmir

ÖZET: Bu çalışmada Salihli ilçesindeki fırınlarda üretilen ekmeklerin bazı mikrobiyolojik özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 2001 yılı Nisan ile Mayıs aylarında 20 adet; Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 40 adet ekmek örneğinde; *toplam aerobik mezofil bakteri, küf ve rop sporu* sayımları yapılmıştır. Nisan ile Mayıs aylarında incelenen örneklerden 6 adedinin (% 30), Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında incelenen örneklerden 30 adedinin (% 75) mikrobiyolojik kriterlere uygun olmadığı tespit edilmiştir.

ABSTRACT: In this study, some microbiological spesifications of breads that are produced in Salihli district were investigated. For this purpose, 20 bread samples on April and May, 40 bread samples on June, July and August in 2001 were examined for total mesophile aerobic bacteria, molds and rope spore counts. 6 (%30) of the samples examined on April and May, 30 (%75) of the samples examined on June, July and August are determined not to fit the microbiological criteria.

GİRİŞ

Rop (sünme) özellikle yaz aylarında ekmeklerde küflenmeden sonra en çok görülen önemli bir mikrobiyolojik bozulmadır. Önceleri rop hastalığına sebep olan bakteri *Bacillus.mesentericus* olarak adlandırılırken günümüzde *Bacillus subtilis* olarak tanımlanmaktadır. Rop hastalığının esas kaynağı *Bacillus subtilis* olmakla birlikte roplu ekmeklerde *Bacillus.licheniformis*, *Bacillus.megaterium* ve *B.cereus* türleri de tanımlanmıştır. Ancak *Bacillus subtilis* sporları diğer türlere göre sıcaklığa daha dayanıklı olduğundan rop oluşumundan sorumlu bakteri suşunun *Bacillus subtilis* olduğu kabul görmüştür. Bakterinin bulaşma kaynağını genellikle un ve maya gibi ekmek yapımında kullanılan maddeler oluşturmaktadır. *Bacillus* genusuna ait türler gıda zehirlenmeleri bakımından şüpheli grup olarak değerlendirilmekte ve gıda bozulması ile intoksikasyona yol açabileceği düşüncesiyle gıdada *B.subtilis* sayısının fazla olması istenmemektedir. Bununla birlikte yüksek sayıda *B.subtilis* içeren ekmeğin yenmesi durumunda rop semptomlarının oluşmadığı ancak roplu ekmek tüketildiğinde hastalığın kendini gösterdiği ifade edilmektedir (ROSENKVIST ve HANSEN, 1995).

Bilindiği gibi *Bacillus* türlerinin vejetatif formu diğer mikroorganizmalarda olduğu gibi yaklaşık olarak 100 °C'de ölmektedir. Ancak *Bacillus subtilis* sporları 100°C ve biraz üzerindeki sıcaklıklara dayanabilmektedir. Pişirme işlemi sırasında ekmeğin içi genellikle 100°C'ye kadar ulaşabilmekte ve bu sebeple sporlar canlı kalabilmektedir. *Bacillus subtilis* sporları ile kontaminasyona uğramış olan ekmekler pişirildikten sonra 30-40 °C sıcaklıkta ve nemli bir ortamda 12-24 saat kadar depolandıklarında spor formları vejetatif forma dönüşmeye başlamakta ve bunun neticesinde liflenme kendini göstermektedir. Liflenen ekmek olgun veya geçmiş kavun kokusuna benzeyen kendine has ve arzu edilmeyen bir koku yaymaktadır. Ekmek koparıldığında ise uzun ve sakız gibi lifler gözlenmektedir. Rop bakterileri kapsüllü olmaları nedeniyle bu yapışkan dokuyu oluştururken, amilaz enzimleri ile nişastayı, proteaz enzimleri ile de gluteni hidrolize ederek ekmek yapısını bozmakta ve ekonomik kayıplara sebebiyet vermektedir (THOMPSON ve ark., 1993; ROSENKVIST ve HANSEN, 1995; ANON., 1978; ÜNLÜTÜRK ve TURANTAŞ, 1998).

Yukarıda bahsedilen mikrobiyolojik esaslı problemin önlenmesinde kimyasal koruyucular ve laktik asit starterleri kullanılmaktadır. Uygulanan kimyasal koruyucular; propiyonik asit, sorbik asit, benzoik asit, asetik asit tuzları ile laktik asit ve fosfat tuzlarıdır. Sağlıklı çalışma koşullarının sağlanması ile birlikte bazı kimyasal koruyucular ve laktik asit starterlerinin fırıncılık ürünlerinde bozulma etmeni olan bakteri ve küfler üzerine de oldukça etkili olduğu bilinmektedir (GÖÇMEN ve GÜRBÜZ, 2000; ROSENKVIST ve HANSEN, 1998).

Ancak son yıllarda birçok gıda maddesinde olduğu gibi modern fırıncılık ürünlerinde de kullanılan koruyucuların azaltılmasına yönelik eğilimler nedeniyle çok sık olmamakla birlikte sünme problemi ile karşılaşmakta, özellikle nemli iklime sahip ve sanitasyon koşullarının iyi olmadığı ülkelerde bu hastalığın ekonomik kayıplara neden olduğu bilinmektedir (AKÇELİK ve ark., 2000; ROSENKVIST ve HANSEN, 1995; ÜNLÜTÜRK ve TURANTAŞ, 1998).

Ülkemizde konu ile ilgili oldukça az sayıda bilimsel çalışma bulunmaktadır. Fırıncılık ürünlerinde de daha çok yaz aylarında küf ve bakteri kaynaklı mikrobiyolojik sorunlar yaşanması sebebiyle, çalışmada Nisan ayından başlamak üzere Ağustos ayı sonuna kadar Salihli ilçesindeki fırınlarda satışa sunulan ekmeklerin *toplam aerobik mezofil bakteri, küf ve rop sporu* gibi bazı mikrobiyolojik özelliklerinin hangi düzeyde olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1. Gıda Örneği

Salihli ilçesindeki çeşitli fırınlarda üretilen ve açık olarak tüketime sunulan ekmeklerden hijyen koşullarına dikkat edilmek suretiyle alınmış ve aynı gün incelenmiştir.

2.1.2. Besiyeri

Çalışmada *toplam aerobik mezofil bakteri* sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Oxoid CM 325), *küf* sayımı için Potato Dekstroz Agar (PDA) (Oxoid CM139) ve *rop sporu* sayımı için Amos Kont Jones Broth (A K J B) (9.0 g Sodyum Klorid, 10 g Pepton , 5.4 g Et Ekstraktı 1000 ml saf su içinde çözülerek hazırlanmıştır) kullanılmıştır (AKÇELİK ve ark., 2000; ANONYMOUS, 1987).

2.1.3. Seyreltme sıvısı

Ekmek örneklerinin homojenizasyonu ve yapılan tüm seyreltme işlemleri için % 0.1'lik peptonlu su kullanılmıştır (AKÇELİK ve ark., 2000; AKÇELİK ve ark.,1999).

2.2 Yöntem

Tüm sayımlar için 50 gr örnek 450 ml steril % 0.1'lik peptonlu su içerisinde Stomacher (IUL Masticator marka) yardımı ile homojenize edildikten sonra 10^{-6} ya kadar 10^0 'un katları şeklinde birbirini takip eden seri seyreltmeler elde edilmiştir. Belirli miktar örnek hazırlanan uygun seyreltilerden alınarak PCA, PDA ve AKJB besiyerlerine aşılama kullanılmıştır. Rop sporu sayımı; Standart En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemi, toplam aerobik mezofil bakteri sayımı; Dökme Kültürel Sayım Yöntemi ve küf sayımı; Yüzeyde Kültürel Sayım Yöntemlerinden Yayma Kültürel Sayım Yöntemi kullanılmak suretiyle yapılmıştır. Denemeler paralelli olarak yürütülmüştür. Toplam aerobik mezofil bakteri ve küf sayım sonuçları aşağıda verilen formülde yerine konularak hesaplanmıştır (AKÇELİK ve ark., 2000; AKÇELİK ve ark., 1999; ANONYMOUS, 1987).

$$N = C / [(n1 + 0.1x n2) x d]$$

N = Gıda örneğinin bir gram ya da bir mililitresindeki mikroorganizma sayısını

C = Sayımı yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısı toplamını

V = Sayımı yapılan petri kutularına aktarılan hacimi

n1 = İlk seyreltilerden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedini

n2 = İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedini

d = Sayımın yapıldığı ardışık iki seyreltiden daha konsantr olanın seyreltme oranını

ifade etmektedir.

2.2.1. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı:

Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı için, steril petri kutularına seyreltilerin her birinden 1 ml aktarıldıktan sonra üzerlerine otoklavda 121 °C'de 1atm basınçta 15 dakika steril edilmiş ve 45°C' ye kadar soğutulmuş olan PCA yaklaşık olarak 15 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyeri ve seyreltilmiş örneğin birbiri ile iyice karışması için petrilere sekiz hareketi uygulanmıştır. Petriler 35 ± 2 °C'de 48 saat ters çevrili olarak inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon süresi sonunda sayım sonucu 15 ila 300 koloninin olduğu petrilere elde edilmiştir (AKÇELİK ve ark., 2000; AKÇELİK ve ark., 1999; GÜRGÜN ve HALKMAN, 1990).

2.2.2. Küf Sayımı:

Küf sayımı için steril petrilere; otoklavda 121 0C'de 1atm basınçta 15 dakika steril edilmiş ve 45 0C' ye kadar soğutulmuş olan PDA yaklaşık olarak 15 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin homojenizasyonu için petriler yine sekiz hareketi ile karıştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra üzerlerine seyreltilmiş örneklerden 0.1ml aşılama yapılmış ve drigalski spatülü ile örnek besiyeri üzerine yayılmıştır. Her bir seyreltilmiş örnek için yayma işleminde ayrı bir spatül kullanılmıştır. Yayma işleminden sonra petriler 25 ± 2 °C'de inkübasyona bırakılmış ve genellikle 3. gün sonunda sayım sonuçları alınmıştır. 10 ila 150 arasında koloni oluşturan petrilere sayım sonucu değerlendirilmede dikkate alınmıştır (AKÇELİK ve ark., 2000; AKÇELİK ve ark., 1999; GÜRGÜN ve HALKMAN, 1990).

2.2.3. Rop Sporu Sayımı :

Rop sporu sayımı standart EMS ve 5'li tüp yöntemine göre yapılmıştır. Hazırlanan 1/10, 1/100 ve 1/1000'lik seyreltilerden; otoklavda 121°C'de 1atm basınçta 15 dakika steril edilmiş ve içinde Amos Kont Jones Besiyeri bulunan tüplere 1'er ml aşılama yapılmıştır. Daha sonra vegetatif tüpler hücrelerin öldürülmesi amacıyla 80°C'de 5 dakika tutulduktan sonra 35 ± 2°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmışlardır. İnkübasyon sonucunda besiyeri yüzeyinde zar oluşumu görülen tüpler pozitif olarak kabul edilmiş ve 5'li tüp yöntemine göre EMS cetveli kullanılmak sureti ile sayım sonuçları tespit edilmiştir (AKÇELİK ve ark., 2000; AKÇELİK ve ark., 1999; GÜRGÜN ve HALKMAN., 1990; ANONYMOUS, 1987).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Nisan ayı başından Ağustos ayı sonuna kadar toplam 60 adet ekmek örneği incelenmiş ve ilgili standartlarda yer alan mikrobiyolojik kriterler dikkate alındığında bunlardan 36 adedinin tüketime uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Eylül 2001 tarihli Resmî Gazete'de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Sağlık Bakanlığı tarafından gıda maddelerinin kontrolü ile ilgili olarak Türk Standartlarında (T S) yapılan değişiklikler bildirilmiş ve süt ürünleri haricindeki diğer gıda maddeleri için yayın tarihinden itibaren üç yıl içerisinde tebliğin içerdiği hükümlere uyma zorunluluğu getirilmiştir. Araştırma 2001 yılı Nisan ayında başladığından tekli numune sistemine göre planlanmış ve buna göre yürütülmüştür. İlgili tebliğin hükümleri uyarınca ekmek için tekli numune sistemine göre değerlendirme durumunda toplam *aerobik mezofil bakteri*, *küf* ve *rop sporu* sayılarının sırayla 1×10^5 kob/g, 1×10^3 kob/g ve 1×10^4 kob/g değerlerini geçmemesi gerektiği ifade edilmektedir (ANON, 2001).

Buna göre ilkbaharda incelenen 20 adet ekmek örneğindeki *toplam aerobik mezofil bakteri* sayısının 9.1×10^2 - 7.8×10^5 kob/g değerleri arasında bulunduğu, ortalama değer de 5.6×10^4 kob/g olduğu; küf sayısının ise 3.2×10^1 - 1.9×10^3 kob/g değerleri arasında değiştiği ve bu parametreye ait ortalama değer de 1.9×10^3 kob/g olduğu tespit edilmiştir. *Rop sporu* açısından bir değerlendirmeye gidildiğinde incelenen toplam 20 adet örnekten 9 tanesinde rop sporuna rastlanmazken, maksimum 4.3×10^4 kob/g değeri elde edilmiş ve ortalama değer ise 5.7×10^3 kob/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Yaz aylarında çalışılan 40 adet örnekten toplam aerobik mezofil bakteri sayısının 3.8×10^1 - 4.9×10^5 kob/g değerleri arasında değiştiği; ortalama değer de 5.5×10^4 kob/g olduğu tespit edilmiştir. Küf sayısı bakımından örnekler değerlendirildiğinde 2 adet örnekte küf gelişimi gözlenmezken maksimum değer 6.8×10^3 kob/g ve ortalama değer ise 1.4×10^3 kob/g olarak bulunmuştur. Nihayetinde yaz aylarında 3 adet örnekte rop sporu tespit edilmezken maksimum değer 2.4×10^5 kob/g ve ortalama değer ise 2.4×10^4 kob/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge1. Manisa'nın Salihli İlçesindeki Çeşitli Fırınlardan İlkbahar Aylarında Alınan Ekmek Örneklerindeki, Toplam Aerobik Mezofil Bakteri , Küf ve Rop Sporu Sayıları.

Örnek	Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (kob/g)	Küf (kob/g)	Rop Sporu (kob/g)
1	3.2x10 ³	2.4x10 ³	1.4x10 ⁴
2	1.7x10 ⁴	1.2x10 ²	*
3	2.4x10 ⁴	6.4x10 ¹	-
4	1.3x10 ⁴	1.9x10 ³	2.5x10 ⁴
5	7.8.10 ⁵	4.8x10 ³	2.2x10 ⁴
6	1.1x10 ³	4.3x10 ³	1.8x10 ²
7	2.9x10 ³	1.7x10 ⁴	4.3x10 ⁴
8	8.3x10 ³	2.9x10 ²	-
9	6.6x10 ⁴	7.6x10 ²	3.6x10 ²
10	3.7x10 ³	4.7x10 ³	-
11	3.9x10 ³	1.6x10 ²	-
12	5.6x10 ⁴	5.3x10 ²	1.8x10 ²
13	4.1x10 ⁴	3.9x10 ³	3.6x10 ³
14	1.7x10 ⁴	3.5x10 ²	9.2x10 ²
15	3.9x10 ⁴	1.1x10 ²	7.4x10 ²
16	5.1x10 ³	4.9x10 ²	6.4x10 ³
17	9.1x10 ²	1.4x10 ²	-
18	5.7x10 ²	7.2x10 ¹	-
19	7.7x10 ⁴	8.1x10 ¹	-
20	1.7x10 ³	3.2x10 ¹	-

* Rop sporu oluşumu yok

Buna göre İlkbahar ve yaz aylarında elde edilen sayısal değerler içinden ortalamalar dikkate alınarak bir değerlendirmeye gidildiğinde; toplam aerobik mezofil bakteri sayılarından elde edilen ortalama değerlerin birbirlerine çok yakın ve müsaade edilebilir değerlerin altında ancak sınır değere de oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir.

Toplam aerobik mezofil bakteri sayısı gıdalarda mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde indikatör olarak yaygın bir şekilde başvurulan kriterlerden birisidir. Toplam aerobik mezofil bakteri sayısı yardımı ile gıda hammaddeleri yardımcı maddeleri genel olarak işletme koşulları, işletme sonrası depolama ve taşıma koşulları hakkında bilgi edinmek bunların asgari standartlara uygun olup olmadığını belirleyebilmek hususunda yardımcı olmaktadır (Akçelik ve ark., 2000;). İnsan ve hayvan kaynaklı patojen mikroorganizmaların pek çoğu mezofilik karakterde olup aerobik ya da fakültatif anaerobdur. Bir üründe toplam aerobik mezofil bakteri sayısının yüksek çıkması üründe patojenlerin bulunma olasılığının yüksek olabileceğini ortaya koymaktadır (FRAZIER ve WESTHOF, 1988; ÜNLÜTÜRK ve TURANTAŞ, 1998).

Çalışmada her iki mevsimden elde edilen ortalama değerlerin müsaade edilir sınır değerine oldukça yakın olması, ilkbahar döneminde incelenen örneklerden % 5'inin ve yaz döneminde incelenen örneklerden % 7'sinin toplam aerobik mezofil bakteri sayısı bakımından kritik değerlerin üzerinde olması, üretimin yapıldığı fırınlarda üretim koşullarının pek sağlıklı olmadığını ve hatta patojen tehlikesinin de söz konusu olabileceğini ortaya koymuştur.

Çizelge 2. Manisa'nın Salihli İlçesindeki Çeşitli Fırınlardan Yaz aylarında Alınan Ekmek Örneklerindeki Toplam Aerobik Mezofil Bakteri, Küf ve Rop Sporu Sayıları

Örnek	Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (kob/g)	Küf (kob/g)	Rop Sporu (kob/g)
1	4,6 x10 ⁴	1,2 x10 ²	1,8 x10 ⁴
2	2,8 x10 ⁴	8,2 x10 ¹	5,4 x10 ⁴
3	2,2 x10 ⁴	3,3 x10 ²	1,8 x10 ⁴
4	4,9 x10 ⁴	2,8 x10 ³	2,5 x10 ⁴
5	3,2 x10 ³	5,1 x10 ³	2,5 x10 ⁴
6	6,5 x10 ⁴	6,8 x10 ³	2,2 x10 ⁴
7	6,8 x10 ⁴	3,3 x10 ³	7,2 x10 ²
8	4,4 x10 ⁴	5,1 x10 ³	6,0 x10 ²
9	3,9 x10 ³	2,4 x10 ²	2,4 x10 ²
10	8,3 x10 ³	1,9 x10 ³	2,1 x10 ⁴
11	4,1 x10 ⁴	4,6 x10 ²	1,3 x10 ⁴
12	3,9 x10 ³	5,7 x10 ²	4,3 x10 ⁴
13	5,7 x10 ³	1,2 x10 ²	7,6 x10 ³
14	3,6 x10 ³	4,1 x10 ²	4,3 x10 ⁴
15	7,1 x10 ⁴	1,1 x10 ³	1,2 x10 ⁴
16	2,2 x10 ²	3,7 x10 ¹	2,5 x10 ⁴
17	6,5 x10 ⁴	7,6 x10 ²	1,7 x10 ⁴
18	3,9 x10 ³	3,9 x10 ³	2,2 x10 ⁴
19	1,8 x10 ⁴	3,3 x10 ²	1,7 x10 ⁴
20	1,7 x10 ³	3,1 x10 ³	2,1 x10 ⁴
21	5,5 x10 ³	8,2 x10 ¹	2,5 x10 ⁴
22	3,8 x10 ⁴	**	-
23	9,2 x10 ²	4,9 x10 ³	4,9 x10 ³
24	1,9 x10 ⁴	4,4 x10 ²	7,6 x10 ⁴
25	4,9 x10 ⁴	5,5 x10 ³	1,8 x10 ⁴
26	3,3 x10 ²	1,4 x10 ²	2,5 x10 ⁴
27	8,1 x10 ²	1,8 x10 ²	-
28	3,9 x10 ²	-	1,1 x10 ²
29	6,7 x10 ⁴	7,2 x10 ¹	4,0 x10 ²
30	4,4 x10 ²	2,9 x10 ²	2,4 x10 ⁴
31	6,1 x10 ⁴	2,6 x10 ³	4,3 x10 ⁴
32	2,8 x10 ²	1,4 x10 ²	6,1 x10 ²
33	7,5 x10 ²	1,9 x10 ²	1,0 x10 ²
34	3,3 x10 ⁴	9,2 x10 ²	2,2 x10 ⁴
35	5,7 x10 ²	2,1 x10 ³	2,5 x10 ⁴
36	6,2 x10 ³	4,4 x10 ¹	9,4 x10 ²
37	4,2 x10 ²	1,6 x10 ³	1,2 x10 ⁴
38	5,1 x10 ⁴	5,3 x10 ²	1,4 x10 ⁴
39	4,5 x10 ⁴	1,3 x10 ²	7,4 x10 ²
40	3,4 x10 ²	2,2 x10 ²	-

** Küf gelişimi yok

Küf bakımından çalışma sonuçlarına göre her iki dönemde elde edilen ortalamaların müsaade edilir sınırların üzerinde olması ve ilkbahar aylarında incelenen örneklerin % 30'unun ve yaz aylarında incelenen örneklerin de % 35'inin mikrobiyolojik kriterlere uygun olmadığı tespit edilmesi ilçede tüketime sunulan ekmeklerin uygun sıcaklıkta depolanmaması durumunda küf enfeksiyonu nedeniyle kısa süre içerisinde bozulabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Maya ve küfler pek çok gıda maddesi için sorun teşkil ederken, üretim teknolojisi gereği açık hava ile teması fazla olan ve yıkama işlemi yapılmaksızın tüketime sunulan gıdalarda maya ve küf sayısı önemli bir kalite kriteri olarak görülmektedir. Yüksek sayım sonuçları gıdada yeni başlamakta olan bozulmanın bir indikatörü olup kısa sürede ürünün mikrobiyal bozulmaya uğrayabileceğini ortaya koymaktadır. (AKÇELİK ve ark., 2000; ÜNLÜTÜRK ve TURANTAŞ, 1998)

Toplam canlı bakteri, küf ve maya sayımları gıda işletmelerinde sanitasyonun yeterliliği ile gıdanın işlenmesi, taşınması ve depolanması sırasında uygun sıcaklıklarda tutulmadığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (FRAZIER ve WESTHOF., 1988; ÜNLÜTÜRK ve TURANTAŞ, 1998).

Her iki mevsimde hem *toplam aerobik mezofil bakteri* hem de *küf* sayılarından elde edilen sonuçlar ilçedeki ekme fabrikalarının sanitasyonunun yeterli olmadığını ve ekmeklerin uygun olmayan koşullarda bekletilmesi durumunda kısa sürede bozulabileceğini ortaya koymuştur.

Son olarak *rop sporu* sayısı bakımından bir değerlendirme yapıldığında; yaz döneminden elde edilen ortalama sayısal değer ilkbahar aylarından elde edilen sayısal değere göre yaklaşık olarak dört kat daha fazla ve müsaade edilir sınırların üzerinde olduğu; ayrıca ilkbahar mevsiminde incelenen örneklerden %20'sinin, yaz mevsiminde incelenen örneklerden ise % 68'inin müsaade edilir sınırların üzerinde olduğu ortaya konmuştur.

Yetersiz sanitasyon, ekmeğin yavaş soğuması ve 25 °C'nin üzerinde saklanması, pH'nın 5'in üzerinde olması, spor sayısının fazla olması ve ekmeğin neminin yüksek olması *rop* oluşumunu artırıcı faktörler olarak bilinmektedir (ROSENKVIST ve HANSEN, 1995; ROSENKVIST ve HANSEN, 1998; ANON, 1978; ÜNLÜTÜRK ve TURANTAŞ, 1998).

İlkbahar dönemine göre yaz döneminde *rop sporu* sayılarından elde edilen ortalama değer daha yüksek ve müsaade edilir sınırların üzerinde olması sıcaklık faktörü ile birlikte, ekmeğin yapımında kullanılan un, maya, diğer bazı maddeler ile ekipmanların *Bacillus subtilis* sporları ile kontaminasyona maruz kaldığının bir göstergesi olmuştur.

Diğer yandan çizelge 1 ve 2'deki değerler tek tek gözden geçirildiğinde; ilkbahar aylarında mikrobiyolojik kriterlere uygun olmadığı tespit edilen 6 adet ekmeğin 5 no'lu örneğin incelenen her üç mikrobiyolojik kriter yönünden, 1, 4, ve 7 no'lu örneklerin *küf* ve *rop sporu* sayısı bakımından ve 6 ve 13 no'lu örneklerin ise sadece *Küf* sayısı bakımından müsaade edilir sınırların üzerinde olduğu ortaya konmuştur.

Yaz aylarında mikrobiyolojik kriterlere uygun olmadığı belirlenen 30 adet ekmeğin 25 ve 37 nolu örneklerin ele alınan üç mikrobiyolojik kriter bakımından, 30 nolu örneğin toplam aerobik mezofil bakteri ile *rop sporu* bakımından, 4, 5, 6, 10, 15, 18, 20, 31, ve 35 no'lu örneklerin *küf* ve *rop sporu* sayıları yönünden, 1, 2, 3, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 24, 26, 34 ve 38 nolu örneklerin sadece *rop sporu* sayısı bakımından ve 7, 8 ve 23 no'lu örneklerin ise yine sadece *küf* sayısı bakımından müsaade edilir sınırların üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere göre hem bahar hem de yaz döneminde incelenen örneklerin sadece tek bir kriter yönünden değil iki ve hatta üç mikrobiyolojik kriterin herbirinden elde edilen sayı yönünden müsaade edilir değerlerin üzerinde olduğu dikkati çeken diğer önemli bir nokta olmuştur.

4. SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre Salihli ilçesindeki fırınlarda özellikle yaz aylarında tüketime sunulan ekmeklerin mikrobiyolojik kalite kriterlerini büyük ölçüde karşılamadığı ve halk sağlığı açısından da risk oluşturabileceği ortaya konmuştur. Bu sebeple ilçedeki fırınlarda kullanılan hammadde ile yardımcı maddelerin, üretim aşamasındaki ortam koşullarının ve nihai ürünün mikrobiyolojik kontrollerini yapan kuruluşlar arasındaki koordinasyonun sağlanması büyük önem taşımaktadır. Konu ile ilgili daha fazla sayıda bilimsel araştırmaya yönelmenin önemli bir besin kaynağı olan ekmeğin mikrobiyolojik kalite standartlarına uygunluğu adına yararlı olacağı düşünülmektedir..

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1987. TS 5000 Rop. Spor Sayımı
- A KÇELİK ve ark., 1999. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 1. Baskı. Dizgi ve Baskı, Armoni Matbaacılık Ltd.Şti. Ankara.
- AKÇELİK ve ark. 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, 2. Baskı. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları., Sim Matbaacılık Ltd., Ankara
- ANONYMUS, 1978 . Ekmeklerde oluşan lif (Rop) hastalığının nedenleri, teşhisi, önleme çareleri ve hastalıklı ekmeklerin imha yöntemleri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı., Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma Enstitüsü.
- ANONYMUS. 2001. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. No: 19.
- FRAIZER,W. C., WESTHOF, D. C., Food Microbiology. 1988. 4 th Ed., Mc Graw Hill Inc., Singapore.
- GÖÇMEN. D., GÜRBÜZ,O. 2000. Fırıncılık ürünlerinde sünme ve küf oluşumunun önlenmesinde kimyasal koruyucu ve laktik starter kullanımı. Makale- Araştırma-İnceleme. Gıda.
- GÜRGÜN, V., HALKMAN, A. K. 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri.. Gıda Teknolojisi Yayın No: 7, Ankara.
- ROSENKVIST, H., HANSEN, A. 1995. Contaminations profiles and characterisation of Bacillus species in wheat bread and raw materials for bread production. International Journal of Food Microbiology 26, 353-363.
- ROSENKVIST, H., HANSEN, A. 1998. The antimicrobial effect of organic acids, sour dough and nisin against Bacillus subtilis and B. Licheniformis isolated from wheat bread. Journal of Applied Microbiology 85 (3), 621-631.
- THOMPSON,J.M., DODD, C.E.R. and WAITES, W.M. 1993. Spoilage of bread by Bacillus. International Biodeterioration Biodegradation. 32, 55-66.
- TS 5000. 1987. Rop Spor Sayımı.
- ÜNLÜTÜRK, A., TURANTAŞ. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. İzmir.