SİDAS MEDYA
Akademik Gıda®
ISSN Print: 1304-7582, Online: 2148-015X
http://www.academicfoodjournal.com

Akademik Gıda 13(2) (2015) 127-134

Araştırma Makalesi / Research Paper

Erzurum Piyasasında Satışa Sunulan Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi

İhsan Bakırcı[1], Gamze Şahan Tohma[1], Arzu Kavaz Yüksel[2]

[1]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum
[2]Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adıyaman

Geliş Tarihi (Received): 20.01.2015, Kabul Tarihi (Accepted): 16.03.2015
Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): akavaz@adiyaman.edu.tr (A. Kavaz Yüksel)
0 416 223 30 00 / 2727 0 416 223 38 09

ÖZ

Bu araştırmada, Erzurum piyasasında satışa sunulan 40 adet yoğurt örneğinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri ortaya konulmuştur. Yapılan analizler sonucunda ortalama kurumadde, yağ, protein, SH, pH, serum ayrılması ve viskozite değerleri sırasıyla %13.64, %2.87, %3.43, 58.16, pH 4.09, 5.98 mL/ 25 g ve 8209 cP olarak belirlenmiştir. Peroksidaz testi, örneklerin tamamı için negatif sonuç verirken, nişasta testi 3 örnek için pozitif olarak neticelenmiştir. Buna karşılık, yoğurt örneklerinin %20'sinde %1'den az oranda jelatin tespit edilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik incelemelerde, ortalama *Streptococcus thermophilus* sayısı 8.16 log kob/g, *Lactobacillus bulgaricus* sayısı 8.50 log kob/g ve maya-küf sayısı 4.12 log kob/g, olarak belirlenmiştir. Ayrıca yoğurt örnekleri, duyusal parametreler bakımından incelenmiştir ve örnekler arasında en çok beğenilen yoğurt örneğinin 21 nolu örnek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, Fiziko-kimyasal analiz, Mikrobiyolojik analiz, Duyusal analiz

Determination of Pysical, Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Yoghurts Sold in Erzurum, Turkey

ABSTRACT

In this study, the physical, chemical, microbiological and sensory properties of 40 yoghurt samples sold in Erzurum markets were determined. Results indicated that the mean total solid, fat, protein, titration acidity, SH, pH, serum separation and viscosity values of the yoghurt samples were 13.64%, 2.87%, 3.43%, 58.16, pH 4.09, 5.98 ml/25g and 8209 cP, respectively. Peroxidase test was negative for all yoghurt samples, while starch test resulted as negative for 3 samples. Less than 1% gelatin ratio was determined in 20% of yogurt samples. In the microbiological investigations, the mean *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus* and yeast-mold counts were s 8.16, 8.50 and 4.12log kob/g, respectively. Also, yoghurt samples were examined in terms of sensory parameters, and the sample 21 was the most preferred sample in yoghurts by the panelists.

Keywords: Yoghurt, Physico-chemical analysis, Microbiological analysis, Sensorial analysis

GİRİŞ

Yoğurt, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*'un faaliyeti sonucu elde edilen, besin değeri ve sindirimi yüksek fermente bir süt ürünüdür. Yoğurt, TS 1330 yoğurt standardına göre ise, "inek sütü, koyun sütü, manda sütü, keçi sütü veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün, gerektiğinde süt tozu ilavesiyle homojenize edilip ya da edilmeden *L. bulgaricus* ve *S.*

thermophilus'dan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve uygun işlemlerden geçirilmesinden sonra elde edilen bir mamül" olarak tanımlanmaktadır [1]. Fermente olmuş süt ürünleri arasında çok yaygın olarak tüketilen yoğurdun tarihsel kayıtlardan bir Türk ürünü olduğu anlaşılmaktadır. Bunun en önemli kanıtı, günümüzden yaklaşık bin yıl kadar önce yazılmış olan Türk eserlerinde yoğurttan bahsedilmesidir [2-4]. Bu değerli süt ürünü Avrupa'ya ancak 20. yüzyılda girmiş ve Amerika'da son 35-40 yılda tanınmaya başlamıştır. Yoğurt diğer süt ürünlerine göre daha yüksek bir sindirim oranına sahip olması, antimikrobiyal özelliği ve laktozu yeterince tolere edemeyen kişiler tarafından rahatlıkla tüketilebilir olması gibi nitelikleri nedeniyle önemli bir yere sahiptir. Hatta yoğurdun mide, karaciğer ve safra ile ilgili hastalıklar ile diyare, kronik peklik, kolit ve idrar yolları tedavisinde de faydalı olduğu, dişler üzerinde plak oluşumuna neden olmadığından ağız ve diş sağlığı bakımından önemli bir gıda maddesi niteliği taşıdığı birçok kaynak tarından bildirilmektedir [5-10].

Yoğurdun kolay yapımı ve birçok faydasına karşın dayanma süresi sınırlıdır. Bazı durumlarda birkaç gün içerisinde niteliği bozularak tüketilemeyecek duruma gelebilmektedir. Bu durum dikkate alınarak ülkemizin birçok yöresinde, özellikle kırsal kesimde ve diğer bazı ülkelerde sayısı tam olarak bilinmeyen çeşitli dayanıklı yoğurtlar yapılmaktadır. Yurdumuzda ise dayanıklı yoğurtlar çeşitli yollarla normal yoğurdun suyunun bir miktar azaltılmasıyla elde edilmektedir. Bugün hala toplumumuzun beslenmesinde önemli yer tutan dayanıklı yoğurt çeşitlerinden en önemlileri, torba yoğurdu, kış yoğurdu, kurut, tulum yoğurdu ve Silivri yoğurdudur [11, 12].

Ülkemizde yoğurt tüketiminin arzu edilen düzeyde olmadığı bilinen bir gerçektir. Bunun en önemli nedenlerinden biri, son yıllarda üretilen hazır yoğurtların Türk damak zevkine hitap etmemesidir. Geleneksel olarak üretilen yoğurtlar daha çok sevilmekte ve tercih edilmektedir. Ancak, bunlar uygun olmayan koşullarda ve yetersiz miktarlarda üretilerek sınırlı düzeyde tüketiciye ulaşabilmektedir. Ayrıca, geleneksel yöntemle üretilmeleri nedeniyle de; yoğurt bakterileri arasında olması gereken 1:1 oranı sağlanamamakta, inkübasyon süre ve sıcaklığının kontrolsüzlüğü nedeniyle de yoğurt kalitesi istenilen düzeye ulaşmamaktadır [13].

Son yıllarda yoğurt yapımında karşılaşılan en önemli problemler üreticilerin özellikle de denetimsiz üretim yapan işletmelerin yoğurdun dayanım süresini ve kıvamını artırmak, su salma oranını azaltmak için koruyucu ve kıvam artırıcı maddeler ilave etmeleri, sağlıksız ambalaj materyali kullanmalarıdır. Bütün bu unsurlar tüketicinin aldatılmasına ve halk sağlığının riske atılmasına neden olmaktadır. Yoğurt üretim ve tüketimi ilgili durum, tüketici eğilimleri göz önünde bulundurularak yürütülen bu araştırmanın amacı Erzurum ilinde üretilen ve satışa sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerinin incelenmesi ve standartlara uygunluğunun araştırılmasıdır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu araştırmada yoğurt örnekleri Erzurum il merkezini temsil edebilecek şekilde 40 ayrı noktadan ve tekniğine uygun olarak alınmış en kısa sürede soğuk zincir altında Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü süt laboratuvarına getirilmiştir. Örnekler, analiz edilinceye kadar 4±1°C'de buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Yoğurt örneklerinin toplam kuru madde içerikleri gravimetrik yöntemle, yağ içeriği Gerber metoduyla ve protein içeriği ise Kurt ve ark. [4] tarafından bildirilen Kjeldahl metoduyla yapılmıştır. Titrasyon asitliği değeri %laktik asit olarak belirlenmiş ve bu değer 0.1N NaOH çözeltisi ve fenolflatelyn indikatörü kullanılarak belirlenmiştir [4]. pH değeri, birleşik elektrotlu dijital pH-metre (WTW 340-1 marka) ile direkt olarak ölçülmüştür. Serum ayrılması değeri; 25 g yoğurt örneği alınarak 4±1°C'de 2 saat süreyle filtre kâğıdından süzülerek ve elde edilen serum miktarı volumetrik olarak ölçülerek belirlenmiştir [14]. Viskozite ölçümü ise Poulten RY-8 model viskozimetre kullanılarak 50 rpm'de 6 nolu başlık ile (örnek sıcaklığı 3±1°C) belirlenmiş ve sonuçlar aletin dijital göstergesinde doğrudan centipoise (cP) olarak okunmuştur [15]. Peroksit tayini için yoğurt örneğinden yaklaşık 10 g bir beher içine tartılarak %2'lik hidrojen peroksit çözeltisinden 2 damla ilave edilerek karıştırılmıştır. Ardından 2 damla %1'lik parafenildiamin hidroklorür çözeltisinden damlatılıp tekrar karıştırılmıştır. Mavi rengin meydana gelip gelmediğine bakılarak değerlendirme yapılmıştır. Mavi rengin oluşması örneğin peroksidaz pozitif olduğunun göstergesidir [1]. Nişasta tayini için, bir erlene 10 mL yoğurt örneği tartılarak üzerine 10 mL Hg $(NO_3)_2$ çözeltisinden katılıp iyice çalkalanmıştır. Daha sonra üzerine 20 mL saf su katılarak yeniden çalkalanmış ve 5 dakika kendi haline bırakılmıştır. Karışım süzgeç kağıdından süzülmüştür ve ardından, bir deney tüpüne süzüntüden 0.5 mL alınıp üzerine 5 mL doymuş pikrik asit çözeltisi (%2'lik) ilave edilerek karıştırılmıştır. Bu deneyde kör olarak jelatin ilave edilmediği kesin olan bir yoğurt örneği kullanılmıştır. Deney tüplerinde bulunan numunelerde görülen çökelme veya bulutlanmalar kör numuneyle mukayese edilerek sonuca varılmıştır [16].

Mikrobiyolojik Analizler

Yoğurt örneklerinde, *S. thermophilus* sayımı için M17 Agar ve *L. bulgaricus* sayımı için ise MRS agar (Oxoid Ltd.) (Oxoid Ltd.) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan dökme usulü ekim yapılarak 37°C'de 72 saat inkübe edilmiş ve oluşan koloniler sayılmıştır [17]. Maya ve küf sayımında ise Patates Dekstroz Agar (PDA) (Oxoid Ltd.) kullanılmıştır. %10'luk steril laktik asit ile pH'sı 3.5'e ayarlanan steril agardan, dökme plak yöntemiyle ekimi yapılan petriler, 20-25°C'de 5-7 gün süreyle inkübe edilerek 1 g yoğurttaki maya ve küf sayısı belirlenmiştir [18].

Duyusal Analizler

Duyusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Bodyfelt ve ark. [19] tarafından verilen puantaj cetveli modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla, yoğurt örneklerinin görünüş, kıvam, koku, tat ve toplam puanları Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 6 kişilik panelist bir grup tarafından değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Piyasadan toplanan yoğurt örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde en düşük kuru madde değeri 40 nolu örnekte (%9.83) en yüksek değer ise 27 nolu örnekte (%18.04) belirlenmiştir. TS-1330 Yoğurt Standardında tam yağlı yoğurtların kuru madde düzeyinin en az %15.82 olması gerektiği bildirilmiştir. Buna göre, incelenen yoğurt örnekleri TS-1330 Yoğurt Standardı'nda ön görülen değerlere göre %15'i tam yağlı, %12.5'i yağlı, %12.5'i yarım yağlı ve diğerleri ise az yağlı ve yağsız gruba dahil olmuştur.

Yoğurdun kuru maddesini meydana getiren önemli bileşenlerden biri de yağdır. Yoğurt örneklerdeki yağ oranı %0.5 (6 nolu örnek) ve %4.6 (36 nolu örnek) değerleri arasında değişim göstermiştir. TS 1330'da tam yağlı yoğurt (% olarak) en az 3.8; yağlı yoğurt en az 3.0; yarım yağlı en az 1.5; az yağlı yoğurt en fazla 1.5; yağsız olan ise en çok 0.15 olarak verilmiştir. Bu bağlamda, araştırılan yoğurt örneklerinin %20'sinin tam yağlı, %20'sinin yağlı, %60'ının ise yarım yağlı veya yağsız yoğurt olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, yoğurt tipi ve üretim koşullarının farklılığından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Örneklerin yağ oranlarına ait değerler, Kurdal ve Demirci [20], Akyüz ve Coşkun [21], Şenel ve ark. [22] tarafından elde edilen değerlerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Protein, kuru maddeyi oluşturan ve besleyici değeri yüksek olan önemli bir bileşendir. Yoğurt örneklerine ait en düşük protein değeri 22 nolu örnekte (%2.54) en yüksek değer ise 27 nolu örnekte (%3.98) belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksinde yoğurtta bulunması gereken süt protein oranının en az %3 olması gerektiği bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, 5 örnek hariç diğerlerinin kodekse uygunluk gösterdiğini ortaya koymuştur. Örnekler arasında belirlenen farklılığın, hammaddeyi oluşturan sütlerin bileşimlerindeki farklılıktan veya kuru maddeye bağlı olarak protein oranında meydana gelen değişimden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

SH değeri, yoğurdun tat ve aromasıyla ilgili önemli bir kalite kriteridir. Aynı zamanda yoğurdun muhafazası boyunca bazı duyusal özelliklerini kaybetmeden tüketilebilmesi açısından da önemli bir etkendir. Yoğurtta dengeli bir tat gelişimi için asitliğinin belli sınırlar içinde olması gerekmektedir [3, 13]. TS-1330 Yoğurt Standardında titre edilebilir asitlik (%LA) %0.80-%1.60 (SH 35.52-SH 71.04) değerleri arasında verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde, en düşük ve en yüksek SH değerleri 37.74 (5 nolu örnek) ve 78.60 (19 nolu örnek) olarak belirlenmiştir. Bu durumda örneklerin büyük bir kısmının (4 adet örnek hariç) Yoğurt Standart'ında bildirilen sınırlar içinde olduğu tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz değerler Dayısoylu [23], Sezgin ve ark. [24]'ın belirttiği değerlerle benzerlik göstermektedir.

Yoğurt örneklerinden elde edilen pH değerleri incelendiğinde en yüksek pH değeri 30 nolu numunede (pH 4.88) belirlenirken en düşük pH değeri 33 nolu numunede (pH 3.67) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Akyüz ve ark. [25]'ın belirttiği değerlerle benzerlik göstermiştir. Genel olarak pH değeri ile %asitlik değeri arasında ters bir orantı bulunmaktadır. Bu nedenle asitliği artıran etkenler pH değerinin düşmesine neden olmaktadır. Bu etkenler arasında yoğurt yapımı esnasında süte fazla maya ilave edilmesi, yoğurt bakterilerinin birbirine oranın istenilen düzeyde olmaması, inkübasyon sıcaklığının yüksek olması, inkübasyon süresinin uzun olması ve inkübasyon sonrası muhafaza sıcaklığının yüksek olması gibi faktörler etkili olmaktadır [23].

Serum ayrılması "sinerezis", asit bir jelin büzülerek suyunu salması olarak tanımlanmaktadır [26, 27]. Yüksek inkübasyon sıcaklık uygulamaları ve hızlı asidifikasyon serum ayrılmasını hızlandıran iki temel neden arasında sayılabilmektedir [27]. Analiz edilen yoğurt örneklerine ait serum ayrılması sonuçları; 3.35 ml/25g (18 nolu örnek) ve 9.50 ml/25g (13 nolu örnek) değerleri arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). Elde edilen değerler, Tamuçay ve ark. [28]'ın belittiği değerlerle benzerlik gösterirken, Arslaner [29]'in elde ettiği değerlerden düşük, Kavaz [30]'ın elde ettiği değerlerden ise yüksek çıkmıştır. Değerler arasındaki farklılığın kullanılan kültür çeşitliliğinden veya kullanılan katkı maddelerinin etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yoğurt pıhtısının stabilitesini belirleyen faktörlerden biri de viskozitedir. Genel olarak yoğurtta serum ayrılmasını etkileyen faktörler, viskozite üzerinde de etkili olmaktadır. Tablo 1'de verilen viskozite değerleri incelendiğinde en düşük değerin 40 nolu örneğe (1250 cP), en yüksek değerin ise 15 nolu örneğe (25900 cP) ait olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak örneklerin viskozite değerlerindeki farklılığın çok belirgin olduğunu söylemek mümkündür. Bu duruma yoğurda işlenecek süte uygulanan işlemlerin (homojenizasyon, ısıl işlem), kurummadde düzeyinin, kullanılan katkı maddelerinin (nişasta, süt tozu vs. ilavesi), mayalama işleminin, inkübasyon süre ve sıcaklığının ve depolama şartlarının etkili olduğu düşünülmektedir [15].

Yoğurtta peroksidaz testi, genellikle yoğurda işlenecek sütte önem taşımaktadır. Günümüzde peroksit, sütün fabrikaya ulaşıncaya kadar (özellikle de sıcak aylarda) ekşimesini engellemek için köylüler ve süt taşıyıcıları tarafından sütün içerisine ilave edilebilmektedir. Ancak, böyle sütlerden pastörize süt, yoğurt ve peynir gibi ürünlerin yapımı sırasında sıkıntılar meydana gelebilmektedir. Süt, doğal olarak peroksiti parçalayan

peroksidaz enzimini önemli bir miktarda içermesine rağmen, peroksit miktarı fazla olduğunda bu enzim miktarı yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle peroksidaz ilave edilerek kalıntı peroksitin parçalanması sağlanmaktadır. Yoğurt örneklerinde yapılan peroksidaz testi sonucunda, örneklerin hiçbirinin peroksidaz testi bakımından pozitif sonuç vermediği tespit edilmiştir. TS 1330 yoğurt standardında öngörülen hükümde de, yoğurtta peroksidaz testinin negatif sonuç vermesi gerektiği bildirilmektedir. Ancak, Türk Gıda Kodeksi'nde [31], peroksidaz varlığı ile ilgili herhangi bir hüküm bulunmamaktadır. Yoğurtta yapılan birçok çalışmada da peroksidaz enzimine rastlanmamıştır [23, 32].

Tablo 1. Yoğurt örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	SH	pH	Serum ayrılması (mL/25 g)	Viskozite (cP)	Peroksidaz (+, -)	Nişasta (+ , -)	Jelatin (%)
1	15.14	4.10	3.46	56.83	4.14	7.37	13350	-	-	-
2	15.08	4.20	3.85	59.50	3.96	5.50	12750	-	-	<%1
3	14.70	4.20	3.96	71.04	4.19	6.50	10850	-	-	-
4	14.13	3.20	2.73	57.72	3.90	8.50	12050	-	-	-
5	15.20	3.50	3.85	37.74	4.25	3.50	5700	-	-	<%1
6	14.08	0.50	3.57	62.60	4.16	5.37	5800	-	-	-
7	14.25	2.80	3.22	42.18	4.28	6.50	9500	-	-	-
8	14.14	2.00	3.62	43.51	4.50	5.80	5750	-	+	-
9	15.00	4.30	3.13	63.94	3.91	6.20	14650	-	-	-
10	15.32	3.00	3.39	46.62	4.24	5.07	12850	-	-	-
11	13.90	2.90	3.21	52.84	4.21	4.90	18000	-	-	-
12	14.09	2.40	3.61	59.94	3.94	4.00	15000	-	-	-
13	10.21	2.50	3.24	47.51	3.92	9.50	2350	-	+	-
14	12.80	4.30	3.14	58.16	3.95	6.50	9450	-	+	-
15	14.02	2.90	3.54	50.62	4.20	5.35	25900	-	-	-
16	15.14	4.00	3.66	63.05	4.11	4.50	8700	-	-	-
17	15.00	2.90	3.51	69.71	4.13	5.50	7800	-	-	-
18	15.47	3.20	3.97	68.82	4.04	3.35	11400	-	-	-
19	13.13	1.50	3.71	78.60	3.97	6.80	5050	-	-	-
20	12.71	2.40	3.49	63.05	4.10	4.95	13500	-	-	<%1
21	14.32	2.60	3.79	61.27	4.22	5.00	11700	-	-	<%1
22	14.76	3.90	2.54	73.70	4.14	4.50	7950	-	-	-
23	13.43	1.50	3.43	60.38	4.11	4.65	8400	-	-	<%1
24	14.51	2.70	3.17	52.39	4.24	4.10	17500	-	-	<%1
25	11.56	2.10	3.30	48.40	4.22	6.40	4350	-	-	-
26	10.96	2.00	2.97	56.39	4.07	7.00	1550	-	-	-
27	18.04	3.60	3.98	46.18	4.50	6.25	5050	-	-	-
28	13.43	3.30	3.75	59.50	4.05	6.50	4700	-	-	-
29	12.52	2.80	3.59	54.61	3.98	7.50	4300	-	-	-
30	10.96	2.40	2.90	61.27	4.88	7.50	2150	-	-	<%1
31	11.29	2.60	3.27	70.15	3.81	8.25	2350	-	-	-
32	11.38	2.60	3.26	58.16	4.03	7.90	2400	-	-	-
33	13.86	3.60	3.86	54.61	3.67	4.65	3300	-	-	<%1
34	13.00	2.80	3.53	58.16	4.07	5.05	6100	-	-	-
35	17.19	2.60	3.45	64.38	4.06	5.10	4500	-	-	-
36	14.26	4.60	2.72	57.28	3.90	5.00	7300	-	-	-
37	14.63	3.00	3.57	77.26	3.92	4.95	5800	-	-	-
38	10.85	1.40	3.44	72.82	3.79	7.30	3900	-	-	-
39	11.55	2.40	3.22	39.96	4.26	7.95	3400	-	-	-
40	9.83	1.80	3.57	62.16	3.88	8.00	1250	-	-	-
En düşük	9.83	0.50	2.54	37.74	3.67	3.35	1250	-	-	-
En yüksek	18.04	4.60	3.98	78.60	4.88	9.50	25900	-	-	-
Ortalama	13.64	2.87	3.43	58.16	4.09	5.98	8209	-	-	-

Kompleks bir polisakkarit olan nişasta pek çok bitkinin kök ve tohumlarında bulunmaktadır. Ticari olarak en fazla üretildiği bitkiler mısır, patates, buğday ve pirinçtir. Ancak, gıda sanayinde daha çok mısır ve pirinç nişastaları kullanılmaktadır. Nişasta, yoğurt üretiminde genel olarak kurumadde ve kıvamı artırmak amacıyla yoğurt yapılacak süte katkılanabilmektedir. Bu maddenin, yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerine katılma oranları aşağı yukarı %1-2 arasında değişmesine karşın, nişasta çeşidine göre bu oran farklılık gösterebilmektedir [13]. Tablo 1 incelendiğinde, analizi yapılan 40 yoğurt örneğinden 3'nün (8, 13 ve 14 nolu örnekler) nişasta testi bakımından pozitif sonuç verdiği tespit edilmiştir. TS 1330 Yoğurt Standardı'nda bu konuda herhangi bir hüküm bulunmamaktadır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde ise

sadece fermantasyon sonrası ısıl işlem görmüş fermente süt ürünlerinde ve çeşnili fermente süt ürünlerinde jelatin ve nişasta kullanılabilir hükmü bulunmaktadır [31].

Jelatinin yoğurda işlenecek süte katılması önemli bir konudur. Genel olarak yoğurda jelatin katılması ve bu şekilde üretilen yoğurdun tüketilmesi kullanılan jelatinin kökeninin bilinmemesinden dolayı pek çok tüketici tarafından istenilen bir durum değildir. Yapılan araştırmalarda süte ilave edilen stabilizörlerin (agar, jelatin, jelatin-pektin, sodyum kazeinat), üretilen yoğurtlarda serum ayrılmasını azalttığı bildirilmiştir. Yoğurt üretiminde kullanılacak jelatin miktarı, %0.2-0.4 olarak bilinmesine rağmen, araştırmalar %0.6 oranında kullanımının daha iyi sonuç verdiğini bildirilmiştir [13, 33]. Araştırılan yoğurt örneklerinde yapılan jelatin testi sonucunda 40 örnekten 8'inde %1'den daha az oranda jelatine rastlanmıştır. Örneklerin kalan kısmında ise jelatin bulunmamıştır. TS 1330 Yoğurt Standardında yoğurtlarda jelatin ilgili bir bilgi bulunmamaktadır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde ise sadece fermantasyon sonrası ısıl işlem görmüş fermente süt ürünlerinde ve çeşnili fermente süt ürünlerinde jelatin ve nişasta kullanılabilir hükmü bulunmaktadır. Fakat miktar olarak bir sınırlama getirilmemiştir [31].

Mikrobiyolojik Özellikler

Yoğurt, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus*'un gerçekleştirdiği laktik asit fermantasyonu sonucunda meydana gelen fermente bir süt ürünüdür. Laktik asit bakterileri, yoğurdun oluşumunu sağlamanın yanı sıra tat ve aromanın da gelişmesini sağlamaktadır. Araştırılan yoğurt örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

İncelenen yoğurtlara ait en düşük *S. thermophilus* sayısı 6.30 log kob/g (39 nolu numune) olarak belirlenmişken, en yüksek değer 9.01 log kob/g (24 nolu örnek) olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Örneklerin *L. bulgaricus* sayılarına bakıldığında ise, en düşük değer 7.48 log kob/g (3 nolu numune) ve en yüksek değer 9.10 log kob/g (36 nolu örnek) olarak bulunmuştur (Tablo 2). Örneklerde belirlenen canlı bakteri sayısına ait farklılığın yoğurt üretim metodu, kullanılan starter kültür tipi ve oranı gibi etkenler sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Yoğurt örneklerinde belirlenen değerler, Beyatlı ve Tunail [34]'in elde ettiği sonuçlarla benzerlik gösterirken Kavaz [30]'ın belirttiği değerlerden yüksek çıkmıştır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde toplam spesifik mikroorganizma sayısının en az $1.0x10^7$ kob/g olması gerektiği bildirilmiştir. Yoğurt örneklerinde belirlenen ortalama *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayısı (8,33 log kob/g) kodekste belirlenen limitten yüksek olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Maya-küf sayısı yoğurdun mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi açısından önemli bir kriteridir. Yoğurt; düşük pH'ya sahip olduğundan dolayı maya ve küf gelişmesi için ideal bir ortamdır. Yoğurtta yüksek sayıda maya-küf bulunması üretim sırasında hijyenik koşullara gereken hassasiyetin gösterilmediğini ve üretimden sonra uygun sıcaklık kriterlerine uyulmadığını göstermektedir [35]. Tablo 2 incelendiğinde yoğurt örneklerinin 7 tanesinde maya ve küfün tespit edilemediği görülmektedir. Maya ve küf tespit edilen örnekler içerisinde ise en düşük değer (1.69 log kob/g) 2, 3 ve 5 nolu örneklere ait iken, en yüksek değer (6.68 log kob/g) 28 nolu örnekte tespit edilmiştir. TS 1330 Yoğurt Standardı'na göre maya ve küf değerleri için öngörülen üst sınır $1.0x10^2$ kob/g'dır. Bu durumda örneklerin %70'i, standartlara uygunluk göstermemektedir. Yoğurt örneklerinde belirlenen maya ve küf sayıları Akyüz ve ark. [25] ve Keleş [36]'in belirlediği değerlerden düşük bulunurken, Ocak [32]'ın elde ettiği değerlerle benzerlik göstermektedir.

Duyusal Özellikler

Yoğurt örnekleri; görünüş, kıvam, koku ve tat parametreleri bakımından toplam 5 puan üzerinden değerlendirilmiş ve elde edilen değerler Tablo 3'te gösterilmiştir. Yoğurt örneklerinin duyusal niteliklerinin belirlenmesinde önemli kriterlerden birisi ürünün görünüşüdür. İyi bir yoğurdun görünüşü parlak ve homojen olmalı, serum ayrılması ve gaz teşekkülü olmamalı ve yüzeyde küf gelişimi gözlenmemelidir [2].Tablo 1 incelendiğinde en yüksek görünüş puanının (4.40) 21 nolu örneğe, en düşük puanın (2.00) ise 19 nolu örneğe verildiği tespit edilmiştir. Elde edilen değerler Dayısoylu'nun [23] elde ettiği değerlerle benzerlik gösterirken, Sezgin'in [24] elde ettiği değerlerden yüksek olarak belirlenmiştir. Yoğurt örneklerine ait renk farklılıkları, sütün kirli olması, süte uygulanan ısıl işlem ve sütün yağ miktarından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca kullanılan sütün çeşidi, kullanılan yoğurt mayasının kalitesi, işleme tekniği ve muhafaza şartları gibi faktörler de yoğurdun görünüş özelliklerini etkileyebilmektedir.

Yoğurdun kalitesini belirleyen önemli kriterlerden biri de kıvamdır. İyi bir yoğurt kıvamından; homojen yapıda, yarık ve çatlakları bulunmayan ve sinerezis gözlenmeyen bir yapı anlaşılmaktadır [2]. Ayrıca, yoğurdun dille damak arasındaki durumu, dolgun yapıda olup olmadığı, ya da homojenliği gibi faktörlerde yoğurdun kalitesi hakkında fikir vermektedir. Yapılan duyusal değerlendirmeler sonucunda örneklere ait en düşük kıvam puanını (2.00) 26 nolu örneğin aldığı, en yüksek kıvam puanı (4.60) ise 7 nolu örneğin aldığı belirlenmiştir (Tablo 3). Elde edilen değerler, Ocak [32]'ın elde ettiği değerlerden düşük bulunmuştur. Araştırılan yoğurt örneklerinin kıvamlarıyla ilgili beğenilmeyen özelliklerden bazıları pütürlü yapıda olmaları, gevşek olmaları ve serum ayrılmasının gözlenmesidir. Pütürlü yapının oluşmasında inkübasyon sıcaklığının yüksek olmasının ya da fazla maya ilavesinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Gevşeklik, akıcılık ve dolgun olmayan yapının ise yoğurt yapımında kullanılan sütün kuru maddesinden kaynaklanabileceği üzerinde durulmaktadır. Ayrıca inkübasyon süresinin uzunluğu, ekşime, pıhtının sarsılması, çalkalanması gibi parametrelerde araştırılan yoğurtların kıvamı üzerinde etkili olmuş olabilir.

Tablo 2. Yoğurt örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g)

Örnek No	*Streptococus thermophilus*	*Lactobacillus bulgaricus*	Maya ve Küf
1	8.46	8.31	<10
2	8.18	8.30	1.69
3	8.35	7.48	1.69
4	8.55	8.28	<10
5	8.45	7.74	1.69
6	8.24	8.39	6.02
7	8.57	8.38	< 10
8	8.97	7.55	3.83
9	8.17	8.76	2.60
10	8.49	8.52	<10
11	7.71	8.30	<10
12	8.11	8.29	3.87
13	8.36	8.51	3.77
14	8.59	8.40	3.47
15	9.00	8.60	3.69
16	7.86	8.60	4.47
17	8.73	8.68	6.60
18	8.71	8.76	6.54
19	8.73	8.61	6.52
20	8.14	8.68	<10
21	8.93	8.54	<10
22	7.04	8.89	7.57
23	8.54	8.63	5.87
24	9.01	8.50	2.00
25	7.84	8.08	3.39
26	6.84	8.71	6.41
27	8.82	7.89	5.88
28	8.34	8.46	6.68
29	7.14	8.52	3.87
30	8.19	8.84	5.88
31	6.95	8.76	6.00
32	8.07	8.72	6.29
33	8.08	8.74	6.74
34	8.19	8.70	6.24
35	8.18	8.83	5.83
36	8.64	9.10	5.96
37	7.90	8.81	6.62
38	7.50	8.56	5.75
39	6.30	8.94	5.69
40	7.70	8.72	5.96
En düşük	6.30	7.48	<10
En yüksek	9.01	9.10	7.57
Ortalama	8.16	8.50	4.12

Yoğurt kendine has bir tadı ve kokusu olan fermente bir süt ürünüdür. Yoğurdun lezzeti, kullanılan yoğurt kültürlerinin aktivitesi sonucu oluşan kompleks biyokimyasal reaksiyonlar neticesinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca tad ve aroma kullanılan sütün kalitesi, sütün elde edildiği hayvanın cinsi ve ırkı, işleme teknikleri, depolama vs. gibi faktörlere bağlı olarak değişim gösterebilmektedir [37]. Yoğurdun karakteristik aroması, laktik asitten kaynaklanmaktadır. İyi bir yoğurt, hoş ve dengeli bir aromaya sahip olmalıdır. Yoğurdun tat ve aroma hatalarının başlıcaları acı, ekşi, küfümsü, peynirimsi, mayamsı ve yanık tatlardır. Bunların çoğu imalat ve muhafaza sırasında oluşan işlem hatalarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca yoğurt hammaddesi olan süt, bünyesindeki süt yağı gibi kokuya karşı oldukça hassas olan bileşeninden dolayı etrafındaki herhangi bir kokudan etkilenebilmektedir. Bazı kötü kokulu yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerden yapılan fermente süt ürünlerinin kalitesi olumsuz etkilenmektedir [37]. Araştırılan yoğurt örnekleri içerisinde panelistlerden en yüksek koku puanını (4.96) 3 nolu örnek alırken en yüksek tat puanını (4.90) 1 nolu örnek almıştır. Buna karşılık en düşük koku ve tat puanlarını (sırasıyla 1.90, 1.40) ise 19 nolu yoğurt örneği almıştır. Elde edilen değerler Dayısoylu [23]'nun belirttiği değerlerle benzerlik göstermektedir.

Araştırılan yoğurt örneklerine ait toplam puan değerleri incelendiğinde (Tablo 3), panelistler tarafından en çok beğenilen örneğin17.40 toplam puanla 21 nolu örnek olduğu, en az beğenilen örneğin ise 7.60 toplam puanla 19 nolu örnek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. Yoğurt örneklerine ait duyusal analiz sonuçları (log kob/g)

Örnek No	Görünüş	Kıvam	Koku	Tat	Toplam Puan
1	3.94	4.10	3.60	4.90	16.54
2	3.56	3.80	4.70	4.74	16.80
3	3.70	4.00	4.96	4.56	17.22
4	3.40	3.10	4.94	2.30	13.74
5	4.20	4.00	3.50	3.70	15.40
6	4.00	3.60	3.30	2.60	13.50
7	4.14	4.60	4.10	3.90	16.74
8	3.60	3.56	3.70	4.26	15.12
9	3.50	2.20	3.00	2.40	10.94
10	4.20	4.20	4.00	4.60	17.00
11	3.80	4.00	4.00	3.70	15.50
12	3.80	4.30	4.00	3.50	15.60
13	2.60	2.20	2.80	2.50	10.10
14	3.75	3.25	4.00	4.12	15.12
15	3.87	4.40	4.60	4.20	17.07
16	3.60	4.00	3.60	3.20	14.40
17	2.62	3.42	3.00	2.80	11.84
18	3.40	4.20	3.70	3.40	14.70
19	2.00	2.30	1.90	1.40	7.60
20	3.40	3.60	4.20	4.00	15.20
21	4.40	4.40	4.60	4.00	17.40
22	3.20	3.00	3.20	2.80	12.20
23	3.00	2.60	2.80	2.20	10.60
24	4.00	3.80	4.00	3.80	15.60
25	4.20	3.40	3.80	3.40	14.80
26	2.20	2.00	2.00	1.80	8.00
27	3.20	2.80	3.40	3.80	13.20
28	4.20	4.00	4.00	3.20	15.40
29	3.60	3.40	4.00	2.80	13.80
30	3.80	3.00	4.00	3.60	14.40
31	4.00	3.00	3.40	2.40	12.80
32	4.00	2.60	2.60	2.60	11.80
33	3.40	3.20	3.40	2.40	12.40
34	4.25	3.75	3.25	2.75	14.00
35	3.75	3.37	3.75	3.25	14.12
36	4.25	3.50	3.37	3.50	14.62
37	3.70	3.70	4.00	4.00	15.40
38	4.00	4.00	4.30	4.30	16.60
39	4.00	4.00	3.00	3.60	14.60
40	4.00	3.20	3.60	3.00	13.80
En düşük	2.00	2.00	1.90	1.40	7.60
En yüksek	4.40	4.60	4.96	4.90	17.40
Ortalama	3.65	3.34	3.65	3.48	14.14

SONUÇ

Bu çalışmada, Erzurum piyasasında satışa sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Bu bağlamda piyasadan toplanan 40 yoğurt örneği mümkün olan en kısa sürede laboratuvara getirilmiş ve birçok parametre bakımından analize tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, öneklerinin %27.5'inin kuru madde değerleri bakımından standartlara uygunluk gösterdiği buna karşılık yağ değerleri bakımından ise %60'nın uygun olmadığı tespit edilmiştir. Protein miktarları bakımından yoğurt örneklerinin hiç birinin yoğurt standardında belirtilen %4 değerini sağlayamadığı saptanmıştır. SH değerleri bakımından ise yalnızca 2 yoğurt örneğinin standartta belirtilen üst sınırın üzerinde olduğu ve örneklerin pH değerleri arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı saptanmıştır. Belirlenen serum ayrılması ve viskozite değerleri daha önce yapılan çalışmalarla uyum gösterdiği belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinin hiç birinde peroksidaz testi pozitif bulunmazken; nişasta ve jelatin analizleri sonucunda 40 örnekten 3'ünde nişasta, 7'sinde <%1 jelatin tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerine ait *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayıları limit değerlerin üzerinde bulunmuş, buna karşılık bazı örneklerin maya küf sayısı bakımından standartlara uygunluk göstermediği saptanmıştır. Duyusal değerlendirmeler sonucunda panelistler tarafından en fazla beğenilen yoğurt ise 21 nolu örnek olmuştur.

KAYNAKLAR

[1] Anonim, 2006. Yoğurt Standardı, TS-1330. Türk Standartları Enstitüsü, 11 s., Ankara.

[2] Yöney, Z., 1959. Fermente Olmuş Süt Mamulleri Teknolojisi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No:159, Ankara, 46 s.
[3] Tamime, A.Y., Deeth H.C., 1980. Yogurt: Technology and Biochemistry. J. Food Prot. 43(12): 939-977.
[4] Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar A., 2007. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No. 18, Erzurum, 238 s.
[5] Bernstein, B.A., Richardson, T., Amundson, H.C., 1975. Inhibiton of cholesterol biosynthesis by bovine milk, cultured buttermilk and orotic acid. J. Dairy Sci. 59(3): 539-543.
[6] Rasic, J.Lj., Kurman, J.A., 1978. Yoghurt. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark.
[7] Ayebo, D.A., Shahani, K.M. and Dam, R., 1981. Antitumor components of yogurt: Fractionation. J. Dairy Sci. 64: 2318-2323.
[8] Kosikowski, F.V. 1982. Cheese and Fermented Milk Foods. Second edition, 3rd printing-with revisions, Brooktondale, New York. p. 711.
[9] Blanc, B., 1986. The nutritional value of yoghurt. Int. J. Immun. Suppl. 2: 25-47.
[10] Gilliand, S.E., Wolker, D.K., 1990. Factors to consider when selecting a culture of *Lactobacillus acidophilus* as a ditary adjunct to produce a hypocholesterolemic effect in humans. J. Dairy Sci. 73: 905-911.
[11] Yaygın, H., 1970. Tulum Yoğurdu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7(1), 25-34.
[12] Gönç, S., Oktar, E., 1973. Hatay bölgesinde yapılan kış yoğurdunun Teknolojisi ve Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Mecmuası 10(1) 97-110.
[13] Sezgin, E., 1981. Yoğurt Teknolojisi. SEGEM, Yayın No: 103, Ankara. 120-108 s.
[14] Atamer, M., Sezgin, E., 1986. Yoğurtlarda kurumadde artımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Gıda 11(6): 327-331.
[15] Abrahamsen, R.K., Holman, T.B., 1980. Yoghurt from hyperfiltrated, unfiltrated and evaporated milk and from milk with added milk powder. Milchwissenshaft 35(7): 398-402.
[16] Anonim, 1989. Ulusal süt ve süt ürünleri sempozyumu. M.P.M Yayınları, Ankara, s. 394.
[17] Dave, R.I., Shah, N.P., 1998. Ingredient supplemention effects on viability of probiotic bacteria in yoghurt. J. Dairy Sci. 81: 2804-2816.
[18] Frank, J.F., Hankin, L., Koburger, J.A., Marth, E.H., 1985. Tests for Group of Microorganisms. Standard Methods for Examination of Dairy Products (APHA), 15 th Eddition. Ed: G.H. Richardson, 189-201.
[19] Bodyfelt, F.W., Tobias, J., Trout, G.M., 1988. The sensory evaluation of dairy products. Van Nostrand Reinhold, New York, p.598.
[20] Kurdal, E., Demirci, 1980. Erzurum İli Merkezinde Tüketilen Yoğurtların Bileşimleri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Ünivç Zir. Fak. Derg. 11(1-2).
[21] Akyüz, N., Çoşkun, H., 1990. Van Piyasasında Satışa Sunulan Yoğurtların Kimyasal, Hijyenik ve Mikrobiyolojik Özellikleri ve Bunların Standartlara Uygunluğu Üzerinde Bir Araştırma. YYÜ. Zir. Fak. Derg. 1: 1.
[22] Şenel, E., Gürsel, A., Yaman, Ş., Tamuçay, B., 2006. Set tipi yoğurdun bazı nitelikleri üzerine biyokültür kullanımının etkisi. Gıda 31(1): 21-26.
[23] Dayısoylu, K.S., 1992. Van Piyasasında Üretilen ve Satışa Sunulan Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
[24] Sezgin, E., Atamer, M., Gürsel, A., 1988. Yerli ve Yabancı S
[25] Akyüz, N., Bakırcı, İ., Dayısoylu, K.S. 1998. Van Piyasasında Üretilen ve Satışa Sunulan Yoğurtların Çeşitli Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, (16-18 Eylül 1998- Gaziantep).
[26] Pears, M.J., Mackinlay, A.G., 1989. Biochemical aspects of syneresis: a review. J. Dairy Sci. 72: 1401-1407.
[27] Lucey, J.A., Singh, H.,1998. Formation and physical properties of acid milk gels; a review. Food Research Int. 30(7), 529-542.
[28] Tamuçay, B., Yaman, Ş., Gürsel, A., Şenel, B. 2006. Set tipi yoğurdun bazı nitelikleri üzerinde biyokoruyucu kültür kullanımının etkisi. Gıda 31(1): 21-26.
[29] Arslaner, A., 2002. Yoğurt Üretimde Peyniraltı Suyu Tozunun Yağsız Süttozu Yerine Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
[30] Kavaz, A., 2006. Ticari Probiyotik Kültür İle Üretilen Muzlu Yoğurtların Depolama Süresince Çeşitli Niteliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
[31] Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Tebliğ No:2009/25.
[32] Ocak, E. 1996. Van Yöresinde Üretilen Kış Yoğurtlarının Duyusal, Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
[33] Atasever, M., 2004. Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizörlerin Kullanımı. Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni Anabilim Dalı. Yüzüncü Yıl Üniv. Vet. Fak. Derg. 15(1-2): 1-4.
[34] Beyatlı, Y., Tunail, N., 1991. Yoğurtlardan izole edilen kimi bakterilerin starter olarak seçilme olanakları. 1. Biol Fak. Ser. Arts. Gazi Üniversitesi, 2, 343-363, Ankara.
[35] Azgın, A., 1993. Sivas Piyasasında Tüketime Sunulan Yoğurt Örneklerinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
[36] Keleş, F. 2003. Konya Yöresi Taze Ev Yapımı Yoğurtların Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
[37] Akın, N., 2006. Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi. Damla Ofset No: 975, Konya.