

## Türkiye Piyasasında Satışa Sunulan Spagetti Makarnaların Bazı Kalite Özellikleri

Sultan ACUN<sup>1\*</sup>, Hülya GÜL<sup>2</sup>

### Öz

Günlük beslenmede önemli bir yere sahip olan makarnanın bileşimi ve kalitesi tüketici tercihi etkilemektedir. Bu çalışmada; Türkiye’de tüketiciler tarafından tercih edilen ve farklı fiyat skalasında satışa sunulan spagetti tipi makarnaların bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda 10 adet spagetti örneği nem, kül, protein, çap, uzunluk, renk, optimum pişme süresi, suya geçen madde miktarı (pişme kaybı), hacim artışı ve su absorpsiyonu bakımından değerlendirilmiştir. Ayrıca kuru makarnaların sertlik ve kırılabilirlik, pişmiş makarnaların ise tekstür profil analizleri (TPA) ve sıklık özellikleri belirlenmiştir. Spagettilerin nem, kül ve protein içeriklerinin sırasıyla %8.73-13.28, %0.24-1.29 ve %10.50-12.77 arasında değiştiği saptanmıştır. Kuru spagetti örneklerinin sertlik ve kırılabilirlik değerleri sırasıyla 153.57-316.39 g ve 30.48-31.81 mm arasında bulunurken, pişmiş spagettilerin çignenebilirlik ve sertlik değerleri sırasıyla 998.48-1256.56 ve 1611.46-2341.66 g arasında bulunmuştur. Makarnaların sarılık değerleri 24.07-31.04, çapları 1.47-1.63 mm, uzunlukları ise 25.07-26.27 mm olarak tespit edilmiştir. Spagetti örnekleri pişme özellikleri bakımından değerlendirildiğinde ise; optimum pişme sürelerinin 10.36-13.00 dakika, suya geçen madde miktarının %4.92-9.49; hacim artışının %248.15-374.18; su absorpsiyon değerinin ise %165.74-226.32 arasında değiştiği belirlenmiştir. Türkiye piyasasında satışa sunulan farklı firmalara ait spagetti tipi makarnaların incelenen kalite özellikleri değerlendirildiğinde; aralarında niteliksel farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıklar, ürünün kimyasal bileşimine de bağlı olarak pişme özelliklerini, tekstürünü ve duyu özelliklerini değiştirmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tekstür, pişme kaybı, optimum pişme süresi, tüketici tercihi

## Some Quality Characteristics of Spaghetti Pasta Sold in the Türkiye Market

### Abstract

The preference of consumers is influenced by the composition and quality of pasta, which plays an important role in the diet. In this study; it was aimed to determine some quality characteristics of spaghetti type pasta (STP) preferred by consumers in Turkey and offered for sale at different price scales. In this context, 10 STP belonging to different companies were evaluated in terms of moisture, ash, protein, diameter, length, color, optimum cooking time, cooking loss, volume increase and water absorption capacity. In addition, the hardness, and fracturability properties of dry pasta and texture profile analysis (TPA) and firmness properties of cooked pasta were determined. Moisture, ash, and protein contents of the STP samples varied between 8.73-13.28%, 0.24-1.29%, and 10.50-12.77%, respectively. Hardness and fracturability values of dry STP samples were found between 153.57-316.39 g and 30.48-31.81 mm, respectively. Chewiness of cooked STP samples determined between 998.48-1256.56, while hardness values were found between 1611.46-2341.66 g. The b value, which is the indicator of the yellowness of the pasta, was determined as 24.07-31.04, the diameter was 1.47-1.63 mm and the length was 25.07-26.27 mm. When the STP samples were evaluated in terms of cooking properties, it was determined that the optimum cooking time was 10.36-13.00 minutes, the amount of matter passed into water (cooking loss) was 4.92-9.49%, the volume increase was 248.15-374.18% and the water absorption value varied between 165.74-226.32%. When the quality characteristics of STP of different companies offered for sale in the Turkish market were evaluated in general, it was determined that there were qualitative differences between them. These differences change the cooking properties, texture, and sensory properties of STP depending on the chemical composition of the product.

**Keywords:** Texture, cooking loss, optimum cooking time, consumer preference

<sup>1</sup>Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Amasya, Türkiye, [sultan.acun@amasya.edu.tr](mailto:sultan.acun@amasya.edu.tr)

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye, [hulyagul@sdu.edu.tr](mailto:hulyagul@sdu.edu.tr)

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-1954-6102>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6791-817X>

## 1. Giriş

Tahıllar, insanların günlük besin ihtiyacının karşılayan temel gıda maddesidir. Tahılların üretimiyle beraber medeniyetler şekillenmiş ve buğday, farklı kültürlerde değişik şekillerde işlenerek çeşitli tahıl ürünleri üretilmiştir. Ekmek, makarna, kek, kraker, bisküvi, erişte (noodle) en çok tüketilen tahıl ürünlerindedir. Makarna en az ekmek kadar bilinen ve tüketilen tahıl ürünlerinden biridir.

Günümüzde her yaş grubu ve gelir düzeyindeki bireylerin severek tükettiği makarnanın tarihi konusunda farklı görüşler mevcuttur. Makarnanın milattan önce 1700'lü yıllarda Çin'de ortaya çıktığı ve makarna ile Avrupa'nın tanışması 1200'lü yıllarda Marco Polo'nun Çin ziyaretinden sonra olduğu söylene de başka bir görüşe göre Araplar tarafından bulunan makarna Orta Doğu'dan Avrupa'ya taşınmıştır. Türkiye'de ise 1800'lü yıllarda makarnanın alternatifi olarak görülen ve daha çok evlerde üretilen erişte tüketimi yaygındır. İrmikten yapılan makarna ile tanışma 1856 yılında İstanbul'da kurulan bir işletmeyle başlamış ancak sanayileşme 1922 yılında gerçekleşmiştir (Muslu ve ark., 2021; Varlık, 2021). Günümüzde Türkiye'de yaklaşık 26 makarna fabrikasının faaliyet gösterdiği bilinmektedir (Taşcı ve ark., 2022).

Makarna, ekmekten sonra dünya genelinde en çok tüketilen tahıl ürünlerinden biridir. Avrupa Birliği Makarna Üretici Örgütü'ne göre 2021 yılında dünya genelinde kişi başı makarna tüketimi en yüksek olan ülke 23.5 kg ile İtalya'dır. 17 kg/kişi ile Tunus ikinci, 15 kg/kişi ile Venezuela üçüncü sıradadır (Anonim, 2022a). Türkiye'de ise kişi başı yıllık makarna tüketimi 8.5 kg'dır. (Anonim, 2022b). Türk Gıda Kodeksine göre "*Triticum durum* buğdayından üretilen irmiğe su katılıp tekniğine uygun yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen ürün" olarak tanımlanan makarnanın besin bileşimi oldukça zengindir (Anonim, 2022c). Bir porsiyonuyla günlük esansiyel aminoasit ihtiyacının %50'sini karşılayan makarna %11.57 protein, %75 karbonhidrat, 1.5 mg/100 g demir, 16 mg/100 g kalsiyum, 125 mg/100 g potasyum, 0.153 mg/100 g tiamin ve 0.046 mg/100 g riboflavin içermektedir (Demirkol ve İçöz, 2002). Besin bileşiminin zenginliği, uzun süre muhafaza edilebilir olması, çeşitlendirilebilmesi, lezzetli bir ürün olması, hazırlama kolaylığı ve diğer gıda maddelerine kıyasla daha uygun fiyata sahip olması makarnanın yaygın olarak tüketilmesini sağlamaktadır (Köten ve Atlı, 2021).

Tüketiminin yaygın olması nedeniyle gelecekte önde gelen sektörlerden biri olacak makarna sektörü, büyüme hızını koruyabilmesi için ürün kalitesine dikkat etmek zorundadır. Tüketicilerin tercih edeceği kaliteli bir makarna üretmek isteyen firmaların kaliteli hammadde kullanması önemlidir. Türkiye'de faaliyet gösteren makarna firmaları makarna üretiminde kullanılmak üzere temin edilen durum buğdayında en çok irmik rengine, protein oranına, camısı tane oranına ve gluten miktarına dikkat etmektedir (Taşcı ve ark., 2022). Bu faktörlerin, üretilen makarna kalitesine

doğrudan etkisi bulunmaktadır. Satın alınan altın sarısı renge sahip makarnanın pişme sonrasında rengini koruması önemlidir. Eğer pişme sonrasında renk açılması görülüyorsa irmik içerisine un karıştırıldığı yönünde bir düşünce oluşmaktadır (Yüksel ve ark., 2011). İyi kalitedeki bir makarna parlak sarı, yarı şeffaf renkte, düzgün yüzeyli olmalı; benek ya da nokta bulundurmamalıdır (Köten ve ark., 2014). Ayrıca protein oranı ve gluten kalitesi makarnanın pişme özelliklerini etkilemektedir. Ancak gliadin miktarı makarna kalitesini protein oranından daha fazla etkilemektedir. Gliadin oranı düşük olan çeşitlerden üretilen makarnalar tüketicilerin istedikleri dirilik ve sertlik özelliğine sahiptirler (Özkaya ve Özkaya, 1993; Köten ve ark., 2014). Tüketicilerin tercihini etkileyen pişme kalitesi pişme sonrası renk, tekstür, elastikiyet, sertlik ve pişme suyuna geçen madde miktarıyla ilgilidir. Makarnalarda suya geçen madde miktarının kuru makarna ağırlığının %7-8'ini aşması istenmez (Yeyinli ve Köse, 2006). Ayrıca makarnalar piştikten sonra kıvamını, tekstürünü ve sert yapısını koruyabilmeli, yapışkanlığa ve yüzey dağılmasına dayanıklı olmalıdır (Muslu ve ark., 2021).

Tüketicilerin tercihini etkileyen birçok kalite faktörü bulunmaktadır. Bu nedenle piyasada üretim yapan firmaların ürünlerinde kalite özelliklerinin ve tüketici tercihlerini etkileyen duyuşal özelliklerin belirlenmesi sektör için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Türkiye piyasasında satışa sunulan 10 farklı firmaya ait spagetti tipi makarnanın kalitesi, kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyuşal açıdan incelenmiş ve farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır.

## **2. Materyal ve Metot**

### **2.1. Materyal**

Çalışmada kullanılan 10 farklı ticari firmaya ait 10 adet spagetti-tipi makarna örneği 500 g'lık paketlerde İzmir ve Isparta'da faaliyet gösteren marketlerden temin edilmiştir. Pişme testlerinde kullanılan makarnalar 4 cm uzunluğunda kesilerek analize hazırlanmıştır. Kimyasal analizler için ise makarna örnekleri Tefal kahve öğütücüsü (GT110838, Fransa) ile öğütülmüştür. Duyuşal analizlerde ise spagettiler orijinal boyutlarında pişirilerek kullanılmıştır.

### **2.2. Metot**

#### **2.2.1. Kimyasal Analizler**

Makarna örneklerinde nem (metot 44-01.01), kül (metot 08-01.01) ve protein (metot 46-12) içeriklerinin belirlenmesinde AACC metotları kullanılmıştır (AACC, 2000).

### 2.2.2. Fiziksel Analizler

#### *Çap ve Uzunluk ölçümü*

Makarnaların boyut özelliklerini belirlemek amacıyla 5 adet spagettinin dijital kumpas yardımıyla çap ve uzunluk değerleri ölçülmüştür (Morreale ve ark., 2019).

#### *Renk*

Makarnaların parlaklık (L), kırmızılık (a) ve sarılık (b) renk değerleri Minolta CR-410 (Osaka, Japonya) renk cihazı yardımıyla üç tekerrürlü olarak belirlenmiştir (Larrosa ve ark., 2016).

### 2.2.3. Optimum pişme süresi (OPS)

Makarnaların optimum pişme süresi AACC metot no 66.50.01'e göre üç tekerrürlü olarak belirlenmiştir. Bu amaçla 6. dakikadan itibaren her 30 sn'de bir makarna örneği alınarak iki cam arasında sıkıştırılmış ve makarna çubuğunun ortasında pişmemiş nişastanın göstergesi olan beyaz çizgi kaybolduğunda süre kaydedilmiştir.

### 2.2.4. Su absorpsiyonu

25 g makarna ( $m_1$ ) 250 ml su içerisinde optimum pişme süresi kadar pişirilmiş ve 3 dakika kadar süzildikten sonra tartılarak ağırlıkları ( $m_2$ ) kaydedilmiştir. Pişmemiş ağırlıkları da dikkate alınarak % su absorpsiyonu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Elgün ve Erturgay, 2002).

$$\% \text{Su absorpsiyonu} = ((m_2 - m_1) / m_1) * 100$$

### 2.2.5. Hacim artışı

Su absorpsiyonunda yapılan işlemlere benzer şekilde 25 g makarnanın pişmeden önce hacmi ölçülmüş ( $V_1$ ) ve OPS sonunda makarna hacimleri ( $V_2$ ) tekrar belirlenmiştir. Hacim artışı aşağıdaki formüle göre % olarak hesaplanmıştır (Elgün ve Erturgay, 2002).

$$\% \text{Hacim artışı} = ((V_2 - V_1) / V_1) * 100$$

### 2.2.6. Suya geçen madde miktarı (pişme kaybı)

25 g makarna 250 ml kaynayan suya ilave edilmiş ve OPS süresince pişmesi sağlanmıştır. Süre sonunda beher içeriği bühner hunisinden damlama kesilinceye kadar süzülmüştür. Üzerine 90 ml su

ilave edilerek yıkanan makarnalar tekrar süzölmüş ve pişirme suyu ile yıkama suyu birleştirilmiştir. Saf su ile toplam hacim 350 ml'ye tamamlanıp iyice karıştırıldıktan sonra daha önceden sabit tartıma getirilerek darası alınmış behere bu karışımdan 50 ml aktarılmıştır. Su banyosunda suyu uçurulduktan sonra 98°C'deki etüvde sabit ağırlığa kadar kurutularak tartılmıştır (Elgün ve Erturgay, 2002).

### 2.2.7. Tekstürel Analizler

Makarnaların kırılmalık, kesme kuvveti ve tekstür profil analizi (TPA) gibi tekstürel özellikleri TA-XT PLUS cihazı (TAXT Plus, İngiltere) ile belirlenmiştir.

#### *Kuru makarnada kırılmalık*

Kuru makarnaların kırılmalık özellikleri Ungureanu-Iuga ve ark. (2020) tarafından bildirilen metodun modifiye edilmesiyle belirlenmiştir. 8 cm uzunluğunda kesilen makarnaların kırılmalığı ve sertliği, 3 nokta bükme tertibatlı alüminyum prob kullanılarak belirlenmiştir. Prob üzerine yerleştirilen makarnalar ön test hızı 1 mm/s, test hızı 3 mm/s, son test hızı 10 mm/s ve 50 kg yük hücresi ile kesilmiş ve makarnaları kırmak için gerekli olan maksimum kuvvet kırılmalık değeri mm olarak kaydedilmiştir.

#### *Pişmiş makarnada kesme kuvveti*

Pişmiş makarnanın kesilmesi için gerekli kuvvetin belirlenmesi amacıyla kesme kuvveti analizi yapılmıştır. Bu analizde kesici dişlerin ısırma hareketini simüle etmek amacıyla A/LKB (light knife blade) probu kullanılarak makarna %100 oranında sıkıştırılmıştır. Bu amaçla optimum pişirme süresi (OPS) boyunca pişirilen makarnalar oda sıcaklığına soğutulmuş ve makarnalardan 5 tanesi tabana dizilerek prop yardımıyla sıkıştırılmış ve sıkıştırma sonucunda kesme kuvveti (N.mm) belirlenmiştir (Larrosa ve ark., 2016). Test parametreleri ön test hızı 0.17 mm/s, son test hızı 10 mm/s; yük hücresi 50 kg'dır.

#### *TPA (Tekstür profil analizi)*

Bu analiz için Padalino ve ark. (2013) ve Larrosa ve ark. (2016) tarafından kullanılan metotlar modifiye edilerek kullanılmış ve makarnaların dokusal özellikleri belirlenmiştir. OPS süresince pişirilmiş makarnalardan 5 adet makarna taban üzerinde yan yana dizilmiş ve 2 cm çapındaki düz silindirik prob ile iki kez sıkıştırılarak sıkıştırma-gevşeme-gerilim profil eğrisi elde edilmiştir. Sıkıştırma mesafesi olarak da makarnanın orijinal boyutunun %50'si alınmıştır. Zaman kuvvet eğrisinden sertlik, kohezyon, adezyon (ilk sıkıştırma döngüsünün negatif kuvveti), esneklik, çıgnenebilirlik ve elastikiyet değerleri belirlenmiştir (Szczeniak, 2002). Test parametreleri ön test hızı 1 mm/2, test hızı 5 mm/s, son test hızı 5 mm/s; yük hücresi 5 kg şeklinde ayarlanmıştır.

### 2.2.8. Duyusal Analiz

Makarnalar OPS boyunca pişirilerek duyuşsal analize tabi tutulmuşlardır. Duyusal analiz için rastgele seçilen 3 basamaklı kodlama kullanılmıştır. Makarna örnekleri panelistlere her biri ayrı ayrı ve sıcak olarak sunulmuş ve örnekler arasında ağız tadının nötürlenmesi için su ikram edilmiştir. Makarnaların renk, koku, tekstür, tat, genel beğeni ve satın alınabilirlik özellikleri 7 puanlık (1:Aşırı kötü, 7:Mükemmel) bir skalayla değerlendirilmiştir. Yarı eğitilmiş 10 panelistin verdiği puanların ortalaması alınarak makarnaların duyuşsal özellikleri belirlenmiştir (Özgören, 2019).

### 2.2.9. İstatistiksel Değerlendirme

Analiz sonuçları IBM SPSS Statistics 26 paket programı ile değerlendirilmiştir. Sonuçların ortalamalarındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi kullanılarak belirlenmiştir. Bu farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile %95 güven sınırı düzeyinde belirlenmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Spagettilerin kimyasal özellikleri

Spagetti örneklerinin nem değeri %8.73-13.28 arasında değişmiştir (Tablo 1). TS 1620 Makarna Standardı'na göre makarnaların en fazla %13 nem içermesi gerekmektedir (Anonim, 2016). Farklı firmalara ait makarna örneklerden sadece 4 numaralı firmaya ait makarnaların belirtilen kriterden biraz yüksek nem değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Nem değerinin yüksek olması makarnaların üretimindeki kurutma aşamasından ya da depolama şartlarından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca bu durum mikrobiyal ve kimyasal bozulmaya etki edebilir (Köten ve ark., 2014). Nem içeriğinin yüksek olması su aktivitesini arttıracığından lipoksigenaz enziminin faaliyetini de artırabilmektedir (Köten ve ark., 2014). Bu durum renkte açılma meydana getirebilir. Nitekim Tablo 2'de ki renk verileri incelendiğinde 4 numaralı örnekte, sarı rengin göstergesi olan b değeri en düşük değere sahiptir.

**Tablo 1.** Spagetti örneklerine ait kimyasal özellikler\*

Spagetti Örnekleri	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)
1	10.05±0.1 <sup>b</sup>	0.63±0.17 <sup>cd</sup>	11.47±0.25 <sup>cd</sup>
2	9.61±0.08 <sup>b</sup>	0.56±0.07 <sup>d</sup>	11.09±0.18 <sup>e</sup>
3	10.46±0.09 <sup>b</sup>	0,56±0.1 <sup>d</sup>	10.67±0.21 <sup>f</sup>
4	13.28±0.04 <sup>c</sup>	0.24±0.00 <sup>e</sup>	10.50±0.1 <sup>f</sup>
5	9.01±0.13 <sup>f</sup>	0.30±0.17 <sup>e</sup>	12.77±0.15 <sup>a</sup>
6	10.49±0.04 <sup>ab</sup>	0.37±0.03 <sup>e</sup>	11.13±0.32 <sup>de</sup>
7	9.65±0.11 <sup>e</sup>	0.93±0.04 <sup>b</sup>	12.10±0.1 <sup>b</sup>
8	8.73±0.01 <sup>g</sup>	0.78±0.03 <sup>bc</sup>	10.73±0.15 <sup>f</sup>
9	10.26±0.09 <sup>c</sup>	1.29±0.05 <sup>a</sup>	12.10±0.3 <sup>b</sup>
10	10.67±0.20 <sup>a</sup>	1.15±0.07 <sup>a</sup>	11.50±0.1 <sup>c</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle verilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p<0.05$ )

Organik maddelerin yakılması sonucunda elde edilen inorganik maddelerin miktarını veren ve tahıl ürünlerinde oldukça önemli bir kalite kriteri olan kül değeri makarna örneklerinde %0.24-1.15 arasında değişmiştir (Tablo 1). TSE 1620’de makarnaların sahip olması gereken kül değeri ile ilgili bir sınırlama bulunmazken Türk Gıda Kodeks’inde bu değerin sade makarnada %1 olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2022c). Kül değeri bakımından örneklerin ikisi hariç diğerleri Türk Gıda Kodeks’ine uygun bulunmuştur. Makarna üretiminde kül içeriği yüksek irmik kullanılması durumunda üretilen makarnaların da kül miktarı artabilir (Köten ve ark., 2014). 9 ve 10 numaralı örneklerin kül değerinin yüksek olması üretimde kül içeriği yüksek irmiğin kullanılmış olabileceğini düşündürmüştür. Gull ve ark. (2015) irmikten ürettikleri makarnanın kül değerinin %0.71 olduğunu bildirirken Biernacka ve ark. (2018) ise 16 spagetti örneğinin kül değerinin %0.46-1.66 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Protein içeriği makarnanın kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. TSE 1620 ve Türk Gıda Kodeks’inde sade makarnanın sahip olması gereken minimum protein oranının kuru maddede en az %10.5 olması gerektiği bildirilmiştir. Tüm makarna örnekleri protein değeri bakımından TSE ve Türk Gıda Kodeksi’ne uygun bulunmuştur. Köten ve ark. (2014) inceledikleri on beş makarna örneğinin protein değerinin %9.53-11.73 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kemahlıoğlu ve Demirağ (2018) ise erişte ve erişte (noodle) örneklerinde protein oranının sırayla %11.45-13.55 ve %9.65-10.95 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Kullanılan hammadde özelliğine göre protein oranı

değişiklik göstermektedir. Çalışmada değerlendirilen spagetti örneklerinin protein değeri daha önceki çalışmalar ile benzerlik göstermiştir.

### 3.2. Spagettilerin fiziksel özellikleri

Birçok gıda ürünüde olduğu gibi spagettilerde de tüketici tercihini etkileyen en önemli faktör renktir. Özellikle makarnalarda rengin sarı olması beklenmektedir (Hayıt ve ark., 2023). Koyu bir renk, makarnanın üretildiği irmiğin kepekli olduğunu düşündürmektedir. TSE 1620’de renk ile ilgili sayısal bir değer verilmemiş ancak duyuşsal olarak tanımlama yapılmıştır (Anonim, 2016). Pişmemiş spagettilerde açıklık-koyuluk göstergesi olan L değeri en yüksek 7 numaralı örnekte 58.19 olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Pişirildikten sonra duyuşsal analizde ise en yüksek renk puanını (5.22) 9 numaralı örnek almıştır (Şekil 2). Şekil 1’den de görüleceği üzere sarılık göstergesi olan b değerinin aynı şekilde 7 numaralı örnekte en yüksek olduğu belirlenmiştir. Kırmızılık değeri (a) bakımından ise 8 numaralı spagetti en yüksek değere (6.92) sahip olurken, 2 numaralı spagetti örneği 3.98 ile en düşük kırmızılık değerine sahip olmuştur (Tablo 2). Spagettilerin renklerindeki farklılığın üretimde tercih edilen irmikten ve uygulanan üretim prosesinden kaynaklandığı söylenebilir.

**Tablo 2.** Spagetti örneklerine ait fiziksel özellikler\*

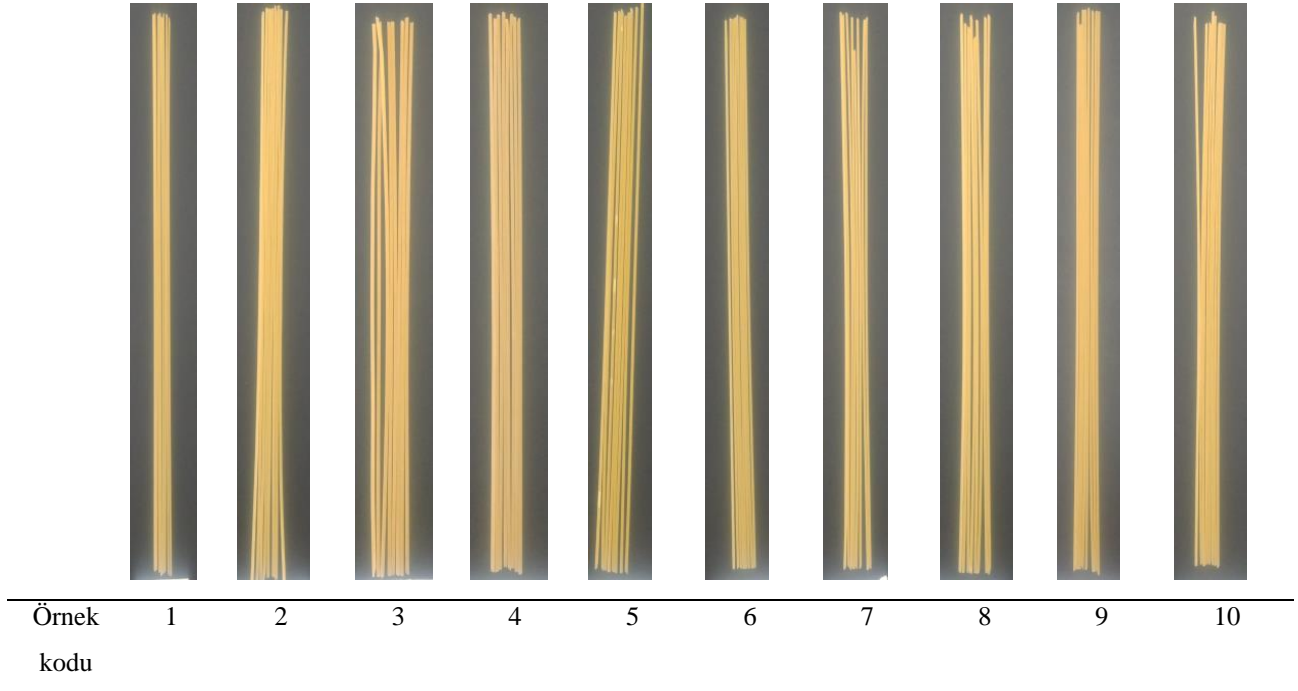
Spagetti Örnekleri	L	a	b	Çap (mm)	Uzunluk (mm)
1	49.22±0.48 <sup>abc</sup>	4.32±0.02 <sup>fg</sup>	24.25±0.19 <sup>c</sup>	1.57±0.06 <sup>bc</sup>	25.07±0.2 <sup>c</sup>
2	41.04±0.93 <sup>c</sup>	3.98±0.09 <sup>g</sup>	24.92±0.71 <sup>c</sup>	1.47±0.11 <sup>c</sup>	25.63±0.2 <sup>b</sup>
3	46.65±0.44 <sup>bc</sup>	6.26±0.08 <sup>bc</sup>	22.41±0.19 <sup>d</sup>	1.63±0.06 <sup>ab</sup>	25.63±0.2 <sup>b</sup>
4	45.84±0.35 <sup>bc</sup>	5.95±0.09 <sup>c</sup>	21.21±0.35 <sup>e</sup>	1.60±0.1 <sup>ab</sup>	26.27±0.05 <sup>a</sup>
5	48.30±0.13 <sup>abc</sup>	4.64±0.04 <sup>ef</sup>	24.42±0.07 <sup>c</sup>	1.73±0.06 <sup>a</sup>	25.17±0.2 <sup>bc</sup>
6	49.99±0.23 <sup>abc</sup>	4.13±0.02 <sup>g</sup>	24.78±0.08 <sup>c</sup>	1.63±0.06 <sup>ab</sup>	25.57±0.2 <sup>bc</sup>
7	58.19±0.52 <sup>a</sup>	5.37±0.18 <sup>d</sup>	31.04±0.34 <sup>a</sup>	1.57±0.06 <sup>bc</sup>	25.37±0.2 <sup>bc</sup>
8	56.25±0.44 <sup>ab</sup>	6.92±0.25 <sup>a</sup>	29.82±0.09 <sup>b</sup>	1.63±0.06 <sup>ab</sup>	25.53±0.4 <sup>bc</sup>
9	55.98±0.73 <sup>ab</sup>	6.55±0.16 <sup>b</sup>	29.36±0.31 <sup>b</sup>	1.53±0.06 <sup>bc</sup>	25.40±0.1 <sup>bc</sup>
10	48.42±1.20 <sup>abc</sup>	4.87±0.49 <sup>e</sup>	24.07±1.07 <sup>c</sup>	1.67±0.06 <sup>ab</sup>	25.30±0.6 <sup>bc</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle verilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p<0.05)

Tablo 2’den spagetti örneklerine ait çap ve uzunluk değerlerine bakıldığında 2 numaralı örneğin en küçük, 10 numaralı örneğin ise en büyük çapa sahip olduğu görülmektedir. Serin ve ark. (2020) pişmemiş 16 spagetti numunesinin çaplarının 1.403-1.803 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Uzunluk değerleri bakımından örnekler arasında önemli bir farklılık olmamasına rağmen 4 numaralı örneğin (26.27 mm) diğer örneklerden daha uzun olduğu tespit edilmiştir. 1 numaralı spagetti ise



25.07 mm uzunluk değeri ile en kısa makarna örneği olmuştur. Gallo ve ark. (2020) pişmemiş spagetti uzunluğunun 25.6 cm olduğunu bildirmiştir.



Şekil 1. Spagetti örneklerine ait görseller

### Spagettilerin pişme özellikleri

Makarna kalitesinin belirlenmesinde pişme özellikleri en önemli özelliklerden biridir. Kimyasal bileşimin pişme süresi, suya geçen madde miktarı, hacim artışı ve su absorpsiyonuyla korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Köten ve ark., 2014). Protein içeriği yüksek olan makarnaların pişme süresinin uzun olduğu ve hacim artışının daha fazla olduğu belirtilmiştir. Suyu daha fazla temas edebilen nişasta hızla çirşlenerek pişme süresinin kısalmasına neden olabilmektedir. Eğer protein ağırları zayıfsa temas daha mümkün olabilmektedir (Sözer ve Kaya, 2002).

Tablo 3. Spagetti örneklerine ait pişme özellikleri\*

Spagetti Örnekleri	Pişme süresi (dk.)	Suya geçen madde (%)	Hacim artışı (%)	Su absorpsiyonu (%)
1	10.36±0.00 <sup>b</sup>	6.24±0.08 <sup>e</sup>	289.11±18.68 <sup>cde</sup>	206.17±11.87 <sup>abc</sup>
2	12.33±1.43 <sup>ab</sup>	4.92±0.2 <sup>g</sup>	277.78±11.11 <sup>cde</sup>	181.53±18.80 <sup>cde</sup>
3	13.00±0.25 <sup>a</sup>	5.95±0.03 <sup>f</sup>	272.22±5.55 <sup>de</sup>	190.44±0.5 <sup>bcde</sup>
4	12.23±1.14 <sup>ab</sup>	6.72±0.15 <sup>d</sup>	341.18±5.88 <sup>ab</sup>	226.32±1.51 <sup>a</sup>
5	13.06±1.52 <sup>a</sup>	6.28±0.07 <sup>e</sup>	282.35±5.88 <sup>cde</sup>	190.57±7.8 <sup>bcde</sup>
6	12.33±0.96 <sup>ab</sup>	5.99±0.06 <sup>f</sup>	324.75±15.00 <sup>bc</sup>	207.76±3.93 <sup>ab</sup>

7	11.18±0.61 <sup>ab</sup>	8.35±0.14 <sup>b</sup>	316.67±81.86 <sup>bcd</sup>	193.24±4.96 <sup>bcd</sup>
8	12.24±1.02 <sup>ab</sup>	7.93±0.1 <sup>c</sup>	374.18±10.76 <sup>a</sup>	178.87±2.84 <sup>de</sup>
9	11.53±1.29 <sup>ab</sup>	7.89±0.05 <sup>c</sup>	248.15±15.71 <sup>e</sup>	167.13±6.28 <sup>de</sup>
10	11.36±0.34 <sup>ab</sup>	9.49±0.06 <sup>a</sup>	277.78±15.06 <sup>cde</sup>	165.74±1.48 <sup>e</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle verilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p<0.05)

Spagettilerin pişme süresi 10.36-13.06 dk arasında değişmiştir (Tablo 3). Pişme süresi (13.06 dk) en uzun olan spagetti örneğinin protein içeriği (%12.77) de yüksek olan 5 numaralı örnek olduğu saptanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda araştırmacılar optimum pişme süresinin 9.3-11.15 dk. arasında değiştiğini bildirmiştir (Köten ve ark., 2014; Serin ve ark., 2020).

Protein ağları arasında tutunamayan nişastanın suda çözünmesine bağlı olarak suya geçen madde miktarında artış meydana gelmektedir. Pişme suyunda nişasta çözünmesine bağlı olarak bulanıklık meydana gelirken makarnaların yapışkanlığı da artmaktadır (Sözer ve Kaya, 2002). Belirli bir süre sabit sıcaklıkta pişirilen spagettilerin suya geçen madde miktarının TSE 1620 ve Türk Gıda Kodeksi'ne göre %10'dan az olması istenmektedir (Anonim, 2016; Anonim, 2022c). Spagetti örneklerinin tamamında suya geçen madde miktarı %10'dan az bulunmuştur. İki numaralı örneğin suya geçen madde miktarı %4.92 ile en düşük, 10 numaralı spagetti örneği ise %9.49 ile en yüksek değere sahip olmuştur (Tablo 3). 10 numaralı spagetti numunesinin kül değerinin (%1.15) yüksek olması protein ağlarının zayıflamasına ve nişastanın suya daha çok geçmesine neden olmuş olabilir. Makarnada suya geçen madde miktarının %6'dan az olması makarna kalitesinin iyi olduğunun bir göstergesidir (Köten ve ark., 2014). Buna göre 2, 3 ve 6 numaralı spagetti örneklerinin diğer örneklerden suya geçen madde miktarı bakımından daha iyi kaliteye sahip olduğu söylenebilir.

Hacim artışı ve su absorpsiyonu makarna kalitesi üzerine etki eden diğer önemli etmenlerdir. İyi bir makarnanın hacminin 3-4 kat artması ve ağırlığının 2 katı kadar su çekmesi beklenmektedir (Köten ve ark., 2014). Ayrıca protein içeriği yüksek olan makarnalarda protein ağları su geçişini engellediği için nişasta moleküllerinin suyu absorbe etmesi zorlaşmaktadır. Bu durum hacim artışı ve su absorpsiyonu değerinin düşük olmasına neden olmaktadır (Sözer ve Kaya, 2002; Köten ve ark., 2014). Ayrıca kullanılan hammadde de su absorpsiyonu üzerine etki etmektedir. Eğer üretimde kullanılan irmik boyutu küçükse makarnaların daha fazla su çekmesi beklenmektedir ve iyi bir makarnada su absorpsiyon değerinin %254-267 arasında olması istenmektedir (Serin ve ark., 2020). Tablo 3'te görüldüğü üzere spagetti örneklerinin hacim artışı %248.15-341.18 arasında değişirken, su absorpsiyon değerleri %165.74-226.32 arasında değişmiştir. 4 numaralı spagetti örneğinin en yüksek su absorpsiyon ve hacim artışı değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Buna göre bu spagettinin küçük partikül boyutuna sahip irmiklerden üretildiği düşünülmektedir. Bu spagettinin düşük kül ve protein değerine sahip olması nişastanın daha fazla su absorbe etmesine imkan sağlamış olabilir.

### 3.3. Spagettilerin tekstürel özellikleri

Tekstürel özellikler paketlenme, taşıma, depolama sırasında ürün dayanıklılığı açısından ve tüketicilerin beğenisini kazanabilmesi için önemlidir (Jayasena ve Nasar-Abbas 2012; Desai ve ark., 2018). Pişirmeden önce belirlenen kuru makarnaların kırılma değeri Tablo 4'te verilmiştir. Kuru spagetti örneklerinin sertlik değeri 153.57-316.39 g arasında, kırılma değeri ise 30.48-31.81 mm arasında değişmiştir. Spagetti örnekleri arasında 8 numaralı örneğin sertlik değeri diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Hayıt ve ark. (2023) glutensiz makarna örneklerinde yaptıkları çalışmada sertlik değerinin 182.23- 403.74 g, kırılma değerinin ise 25.61-31.80 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Köten ve Atlı ise tam arpa unu kullanarak ürettikleri makarnaların sertlik değerinin 28.02-38.54 N arasında değiştiğini bildirmiştir.

**Tablo 4.** Spagetti örneklerine ait sertlik ve kırılma değerleri\*

Spagetti Örnekleri	Sertlik (g)	Kırılma (mm)
1	216.59±8.19 <sup>bc</sup>	31.49±0.16 <sup>b</sup>
2	206.29±2.49 <sup>c</sup>	31.35±0.13 <sup>b</sup>
3	172.7±3.09 <sup>e</sup>	31.81±0.09 <sup>a</sup>
4	153.57±1.25 <sup>f</sup>	31.33±0.08 <sup>b</sup>
5	316.39±12.73 <sup>a</sup>	31.48±0.05 <sup>b</sup>
6	170.93±0.46 <sup>e</sup>	31.77±0.07 <sup>a</sup>
7	192.16±2.91 <sup>e</sup>	30.86±0.09 <sup>cd</sup>
8	310.27±2.16 <sup>a</sup>	30.48±0.08 <sup>e</sup>
9	222.38±6.67 <sup>b</sup>	30.79±0.12 <sup>d</sup>
10	211.76±14.2 <sup>bc</sup>	31.00±0.11 <sup>c</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle verilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p<0.05$ )

Pişmiş makarnaların sıklık ve kesme kuvveti özellikleri ise Tablo 5'te verilmiştir. Spagettilerin sıklık değeri 179.50-324.30 N arasında değişmiştir. Kesme kuvveti ise 18.91-39.41 N.mm arasında değişmiştir. Yapılan bir çalışmada pişmemiş spagettilerin sıklık değerinin 350-360 N, pişmiş makarnaların sıklık değerinin 245-260 N ve aşırı pişmiş makarnaların sıklık değerinin 160-185 N arasında değiştiği bildirilmiştir (Manthey ve Dick, 2012; Anonim, 2022d). Spagettiler 20 dakika pişirildikten sonra sıklık değeri bakımından incelendiğinde 4 numaralı spagetti örneğinin aşırı pişirilmiştir; 5,6,7 ve 8 numaralı örneklerin ise yetersiz pişirilmiş sıklık değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Pişme sırasında nişastanın jelatinize olmasıyla sıklık değerinde azalma meydana gelmektedir. 5, 6 ve 7 numaralı spagetti örneklerindeki yüksek protein pişme sırasında suyun nişasta molekülleri tarafından absorbe edilmesini zorlaştırmış ve nişastanın jelatinize olması gecikmiş

olabilir. 4 numaralı spagettide ise düşük protein miktarı nedeniyle protein ağlarının azlığı suyun nişastayla temasını önlememiş ve hızlı jelatinizasyona olanak sağlamış olabilir.

**Tablo 5.** Spagetti örneklerine ait sıklık ve kesme kuvveti değerleri\*

Spagetti Örnekleri	Sıklık (N)	Kesme kuvveti (N.mm)
1	239,81±2.66 <sup>c</sup>	26.06±0.54 <sup>e</sup>
2	230.00±1.51 <sup>f</sup>	25.68±0.52 <sup>e</sup>
3	243.63±0.37 <sup>c</sup>	26.41±0.83 <sup>e</sup>
4	179.50±0.86 <sup>h</sup>	18.91±0.77 <sup>h</sup>
5	324.30 ±3.16 <sup>a</sup>	39.41±0.99 <sup>a</sup>
6	284.82±2.74 <sup>b</sup>	31.11±0.64 <sup>b</sup>
7	202.67 ±1.20 <sup>g</sup>	20.49±0.58 <sup>g</sup>
8	265.48±3.11 <sup>c</sup>	29.80±0.75 <sup>c</sup>
9	260.59±2.38 <sup>d</sup>	28.29±0.31 <sup>d</sup>
10	226.29±4.02 <sup>f</sup>	24.41±0.53 <sup>f</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle verilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p<0.05)

Spagetti örneklerine ait TPA değerleri Tablo 6’da verilmiştir. Çiğneme özellikleri bakımından en önemli değerlerden biri olan sertlik değeri 1611.46-2341.66 g arasında değişmiştir. Optimum pişme süresi içerisinde pişirilen makarnaların kimyasal bileşiminin farklı olması tekstürel özelliklerin de farklılaşmasına yol açmıştır. Ainsa ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada pişmiş spagetti örneğinde sertlik değerinin 3726.35 g olduğunu bildirmiştir. Kullanılan irmiğin protein (%12.5) ve lif içeriği (%1.2) nedeniyle çalışmada değerlendirilen spagettilerden daha yüksek sertlik değerine sahip olduğu düşünülmektedir.

Spagetti örneklerinin yapışkanlık değeri -13.81 g.sn ile -21.05 g.sn arasında değişmiştir. Dil, diş ve ele yapışma özelliklerinin ifadesi olan yapışkanlık değerinin, protein değeri düşük, nişasta jelatinizasyonunun yüksek oluşu ve küçük partiküllü irmikler ile üretilen makarnalarda daha yüksek çıktığı bildirilmiştir (Büyükbeşe ve ark., 2020). Suya geçen madde miktarı %6’dan yüksek olan 1,8,9 ve 10 numaralı spagettelerde yapışkanlık değeri yüksek çıkmıştır. Köten ve Atlı (2021) yaptıkları çalışmada spagetti yapışkanlık değerinin -0.65 olduğunu, Hayıt ve ark (2023) ise bu değer -22.13 olduğunu bildirmiştir.

Esneklik özelliği bakımından spagetti örnekleri arasında önemli bir farklılık belirlenmezken kohezyon değeri 0.60-0.74 arasında değişmiştir. Kohezyon moleküllerin birbirini çekmesiyle oluşan kuvvet değeridir. Kohezyon değeri yüksek olan makarnaların küçük partiküllü irmiklerden üretildiği ve nişasta içeriğinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu makarna örneklerinin yapısındaki nişasta

nedeniyle iç bağlarının kuvvetli olması sonucunda kohezyon değeri yüksek çıkmış olabilir. Çiğnenebilirlik özelliği ise 998.48-1535.62 arasında değişmiştir. Spagettilerin elastikiyet değeri 0.76-1.13 arasında değişmiştir. Hayıt ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada spagetti elastikiyet değerinin 1.05 olduğunu bildirmiştir.

**Tablo 6.** Spagetti örneklerine ait tekstür profil analiz (TPA) değerleri\*

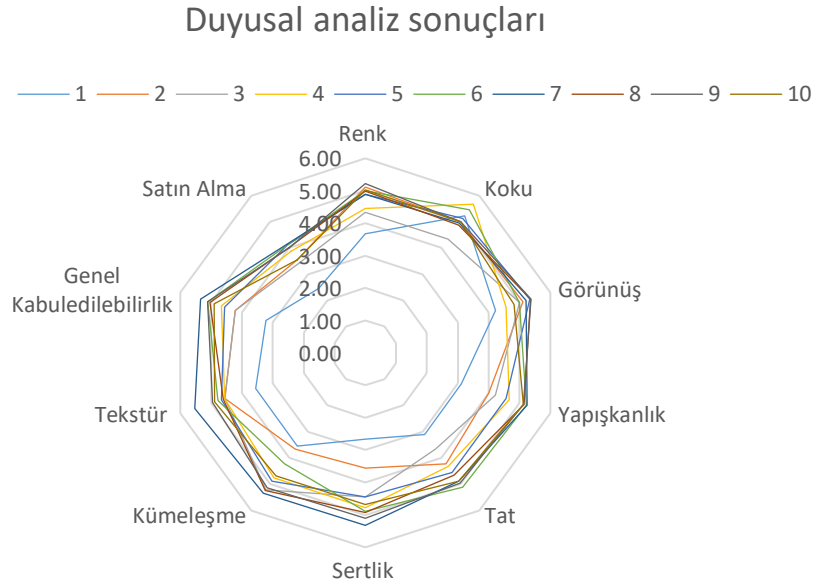
Spagetti Örnekleri	Sertlik (g)	Yapışkanlık (g.sn)	Esneklik	Kohezyon	Çiğneyebilirlik	Elastikiyet
1	2155.61±34.63 <sup>b</sup>	-21.05±0.81 <sup>c</sup>	0.90±0.00 <sup>ab</sup>	0.61±0.02 <sup>d</sup>	1182,78±65.2 <sup>bdc</sup>	0.95±0.04 <sup>bc</sup>
2	1722.83±12.69 <sup>e</sup>	-17.02±3.6 <sup>abc</sup>	0.90±0.01 <sup>ab</sup>	0.68±0.04 <sup>bc</sup>	1045,36±35.99 <sup>d</sup>	0.87±0.04 <sup>cd</sup>
3	1899.15±17.37 <sup>d</sup>	-13.81±0.9 <sup>a</sup>	0.92±0.01 <sup>a</sup>	0.60±0.00 <sup>d</sup>	1048,12±13.71 <sup>d</sup>	0.82±0.01 <sup>de</sup>
4	1767.57±27.82 <sup>e</sup>	-15.03±1.76 <sup>ab</sup>	0.90±0.01 <sup>ab</sup>	0.69±0.03 <sup>ab</sup>	1095,14±41.5 <sup>cd</sup>	1.00±0.1 <sup>b</sup>
5	1858.66±13.69 <sup>d</sup>	-16.73±1.79 <sup>abc</sup>	0.91±0.0 <sup>ab</sup>	0.62±0.01 <sup>d</sup>	1048,65±17.77 <sup>d</sup>	0.76±0.03 <sup>e</sup>
6	2015.57±57.9 <sup>c</sup>	-14.78±3.4 <sup>a</sup>	0.90±0.00 <sup>ab</sup>	0.63±0.04 <sup>cd</sup>	1147,79±105.2 <sup>c</sup>	0.88±0.03 <sup>cd</sup>
7	1639.49±37.63 <sup>f</sup>	-18.35±3.8 <sup>abc</sup>	0.90±0.01 <sup>ab</sup>	0.68±0.04 <sup>bc</sup>	1007,27±61.82 <sup>d</sup>	0.98±0.08 <sup>b</sup>
8	1972.82±76.26 <sup>c</sup>	-20.19±2.44 <sup>bc</sup>	0.89±0.01 <sup>b</sup>	0.72±0.02 <sup>ab</sup>	1256,56±9.76 <sup>b</sup>	0.98±0.03 <sup>b</sup>
9	2341.66±5.21 <sup>a</sup>	-20.97±1.18 <sup>c</sup>	0.89±0.01 <sup>b</sup>	0.74±0.01 <sup>a</sup>	1535,62±65.75 <sup>a</sup>	1.13±0.04 <sup>a</sup>
10	1611.46±48.63 <sup>f</sup>	-18.77±2.93 <sup>abc</sup>	0.89±0.00 <sup>b</sup>	0.69±0.00 <sup>ab</sup>	998,48±27.1 <sup>d</sup>	0.93±0.00 <sup>bc</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle verilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p<0.05$ )

### 3.4. Spagettilerin duyuşsal özellikleri

Duyuşsal analiz gıdalar için en önemli analizlerden biridir ve tüketicilerin tercihlerinin belirlenmesini sağlar. Spagetti örnekleri duyuşsal olarak değerlendirildiğinde renk bakımından en yüksek beğeniye sahip olan örnek 9 numaralı spagetti örneği olmuştur (Şekil 2). Koku bakımından ise 4 numaralı spagetti örneği daha çok beğenilirken tat olarak 6 numaralı spagetti daha çok beğenilmiştir.

Spagettiler sertlik değeri bakımından değerlendirildiğinde ise 1 numaralı örnek en az beğenilen spagetti olurken 7 numaralı örnek en çok beğenilen spagetti olmuştur. Tekstür özellikleri bakımından makarnalar hemen hemen birbirine benzer özelliklerde olsa da 1 numaralı örneğin tekstürü en düşük, 7 numaralı örneğin tekstürü en yüksek puanı almıştır. Tüm duyuşsal özellikler değerlendirildiğinde 7 numaralı örnek en çok beğenilen ve satın alınabilir makarna olmuştur.



#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Farklı firmalara ait makarna örneklerinden sadece bir tanesinin TSE 1620’de belirtilen maksimum nem değerinin üzerinde olduğu, kül değeri bakımından ise iki tanesinin Türk Gıda Kodeksi’nde belirtilen maksimum %1 değerinin üzerinde bir kül değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Tüm makarna örnekleri protein değeri bakımından TSE ve Türk Gıda Kodeksi’ne uygun bulunmuştur. Farklı üreticilere ait spagetti örnekleri arasında çap ve uzunluk bakımından tolere edilebilecek düzeyde küçük farklılıklar olduğu görülmüştür. Pişme süresi en kısa (10.36 dakika) olan spagetti ile en uzun (13.06 dakika) olan spagetti örneği arasında istatistiksel fark görülürken, diğer örneklerin pişme süreleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Spagetti örneklerinin suya geçen madde miktarları arasında önemli farklar olduğu dikkat çekmiştir. Makarna için suya geçen madde miktarının az olması istenen bir özelliktir. Test edilen spagetti örneklerinin hacim artışı ve su absorpsiyonlarının iyi bir makarnadan beklenen değerlerde hatta bazılarında daha da yüksek olduğu görülmüştür. Bu özellik makarnaların tüketici tercihi üzerinde önemli rol oynamaktadır. Spagetti örneklerinin tekstürel ve duyu özellikleri arasında da önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Üretimde kullanılan hammaddelerin bileşimi ve makarna üretim prosesinde farklılıklar nedeniyle farklı firmalara ait spagetti makarnaların pişme özellikleri değişmektedir. Bu durum pişirilen makarnaların fiziksel, tekstürel, duyu özelliklerini değiştirmekte ve satın alınabilirliğini de etkilemektedir. Makarna üretiminde kullanılan irmiğin kalitesine dikkat edilmelidir. Çünkü kullanılan irmik makarna kalitesini doğrudan etkilemektedir. Ülkemizde üretilen makarnalık buğdayın üretimi, depolanması işlenmesi sırasında çeşitli kurumlar iş birliği içerisinde olmalıdır. Bu durumda elde edilen makarnaların da kalitesinin ve dolayısıyla makarna ihracatının artacağı umulmaktadır.

## Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

## Kaynaklar

- AACC. 2000. *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists Methods 08-01, 44-01, 46-12, 66-50*, 10th ed. The Association, St Paul, MN.
- Ainsa, A., Honrado, A., Marquina, P. L., Roncalés, P., Beltrán, J. A., Calanche M, J. B. (2021). Innovative development of pasta with the addition of fish by-products from two species. *Foods*, 10(8), 1889.
- Anonim, (2022a). Erişim adresi: <https://www.pasta-unafpa.org/newt/unafpa/default.aspx?IDCONTENT=102>, (Erişim Tarihi: 12.11.2022).
- Anonim, (2022b). Erişim adresi: <https://musad.org/wp-content/uploads/2022/10/Makarna-Sektor-Raporu-Agustos-2022.pdf>, (Erişim tarihi: 12.11.2022).
- Anonim, (2022c). Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği. Erişim adresi: [https://members.wto.org/crnattachments/2022/SPS/TUR/22\\_2895\\_00\\_x.pdf](https://members.wto.org/crnattachments/2022/SPS/TUR/22_2895_00_x.pdf), (Erişim tarihi: 12.11.2022)
- Anonim, (2022d). Pasta Firmness and Cook Profile. Erişim adresi: <https://www.textureanalyzers.com/publications/pasta-firmness-and-cook-profile>, (Erişim Tarihi: 16.11.2022).
- Anonim, (2016). TS 1620 Makarna Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Biernacka, B., Dziki, D., Rozylo, R., Mis, A., Romankiewicz, D., Krzysiak, Z. (2018). Relationship between the properties of raw and cooked spaghetti–new indices for pasta quality evaluation. *International agrophysics*, 32(2).
- Büyükbeşe, D., Emre, E.E., Kaya, A. (2020). Farklı oranlarda gam, protein ve emülgatör kullanımı ve jelatinizasyonun pirinç makarnası kalitesine etkisi. *Akademik Gıda*, 18(1), 45-63.
- Demirkol, O., İçöz, A. (2002). Makarnanın besin değeri ve mikrobiyal kalitesi. *Sakarya University Journal of Science*, 6(1), 115-118.
- Desai, A., Brennan, M. A. and Brennan, C. S. (2018). “The effect of semolina replacement with protein powder from fish (*Pseudophycis bachus*) on the physicochemical characteristics of pasta”. *Food Science and Technology*, 89, 52-57,
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar H.G. (2002). *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum.
- Gallo, V., Romano, A., Masi, P. (2020). Does the presence of fibres affect the microstructure and in vitro starch digestibility of commercial Italian pasta? *Food Structure*, 24, 100139.
- Gull, A., Prasad, K., Kumar, P. (2015). Effect of millet flours and carrot pomace on cooking qualities, color and texture of developed pasta. *Food Science and Technology*, 63(1), 470-474.

- Hayit F., Acun S, Gül H. (2023). Ticari Olarak Satışta Olan Glutensiz Makarnaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Tekstürel Kalitelerinin Belirlenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*; 6(1): 700-719.
- Jayasena, V., Nasar-Abbas, S. M. (2012). Development and quality evaluation of high-protein and high-dietary-fiber pasta using lupin flour. *Journal of Texture Studies*, 43(2), 153-163.
- Kemahlıoğlu, K., Demirağ, K. (2018). İzmir’de tüketime sunulan çeşitli firmalara ait erişte ve noodle ürünlerinin bazı kimyasal ve fiziksel kalite nitelikleri. *Akademik Gıda*, 16(1): 60-66.
- Köten, M., Atlı, A. (2021). Tam arpa unu ile zenginleştirilmiş spagetti makarnanın besinsel, tekstürel ve pişme özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda*, 46(1), 53-68.
- Köten, M., Ünsal, A.S., Atlı, A. (2014). Türkiye’de üretilen makarnaların bazı kimyasal bileşimlerinin ve pişme kalitelerinin belirlenmesi. *Gıda*, 39(1): 33-40
- Larrosa, V., Lorenzo, G., Zaritzky, N., Califano, A. (2016). Improvement of the texture and quality of cooked gluten-free pasta. *Food Science and Technology*, 70, 96-103.
- Manthey, F. A., Dick, T. (2012). Assessment of probe type for measuring pasta texture. *Cereal Foods World*, 57(2), 56.
- Morreale, F., Boukid, F., Carini, E., Federici, E., Vittadini, E., Pellegrini, N. (2019). An overview of the Italian market for 2015: Cooking quality and nutritional value of gluten-free pasta. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(3), 780-786.
- Muslu, A., Gider, S., Dereli, F. B., Yüksel, F. (2021) Üniversite öğrencilerinin makarna tüketim alışkanlıklarını ve bunu etkileyen faktörlerin incelenmesi. *gümüşhane üniversitesi sağlık bilimleri dergisi*, 10(2), 273-281.
- Özgören, E. (2019). *Balık eti kullanımının makarna kalite özellikleri üzerine etkisi*. Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Özkaya, H., Özkaya, B. (1993). Buğday, İrmik ve makarna kalitesini değerlendirme yöntemleri. *Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu*, (s. 296-306). Ankara,
- Padalino, L., Mastromatteo, M., Lecce, L., Cozzolino, F., Del Nobile, M.A. (2013). Manufacture and characterization of gluten-free spaghetti enriched with vegetable flour. *Journal of Cereal Science*, 57(3), 333-342.
- Serin, S., Yarım, K., Sayar, S. (2020). Relationship between spaghetti prices and quality parameters in pasta market. *Akademik Gıda*, 18(2), 135-142.
- Sözer N, Kaya A. (2002). Spagettinin Dokusal ve Pişirme Özellikleri. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, (s. 339-351), Gaziantep.
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13(4): 215-225.
- Taşcı, R., Karabak, S., Şanal, T., Evlice, A. K., Sarı, G., Candemir, S., Bayramoğlu, Z. (2022). Türkiye’de makarna fabrikalarının buğday tedarik yapısı ve alım kriterleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(3), 502-508.
- Ungureanu-Iuga, M., Dimian, M., Mironeasa, S. (2020). Development and quality evaluation of gluten-free pasta with grape peels and whey powders. *Food Science and Technology*, 130, 109714.
- Varlık, M.B. (2021). Türkiye’de makarna sanayiinin geçmişi üzerine birkaç not. *Kebikec: İnsan Bilimleri İçin Kaynak Araştırmalı Dergisi*, (51).
- Yeyinli, N., Köse, E. (2006). Makarnada kaliteyi belirlemede kullanılan yöntemler. *Türkiye*, 9, 747-740.
- Yüksel, F, Koyuncu, M. Sayaslan, A. (2011). Makarnalık buğday (Triticum Durum) kalitesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4 (2), 25-3.