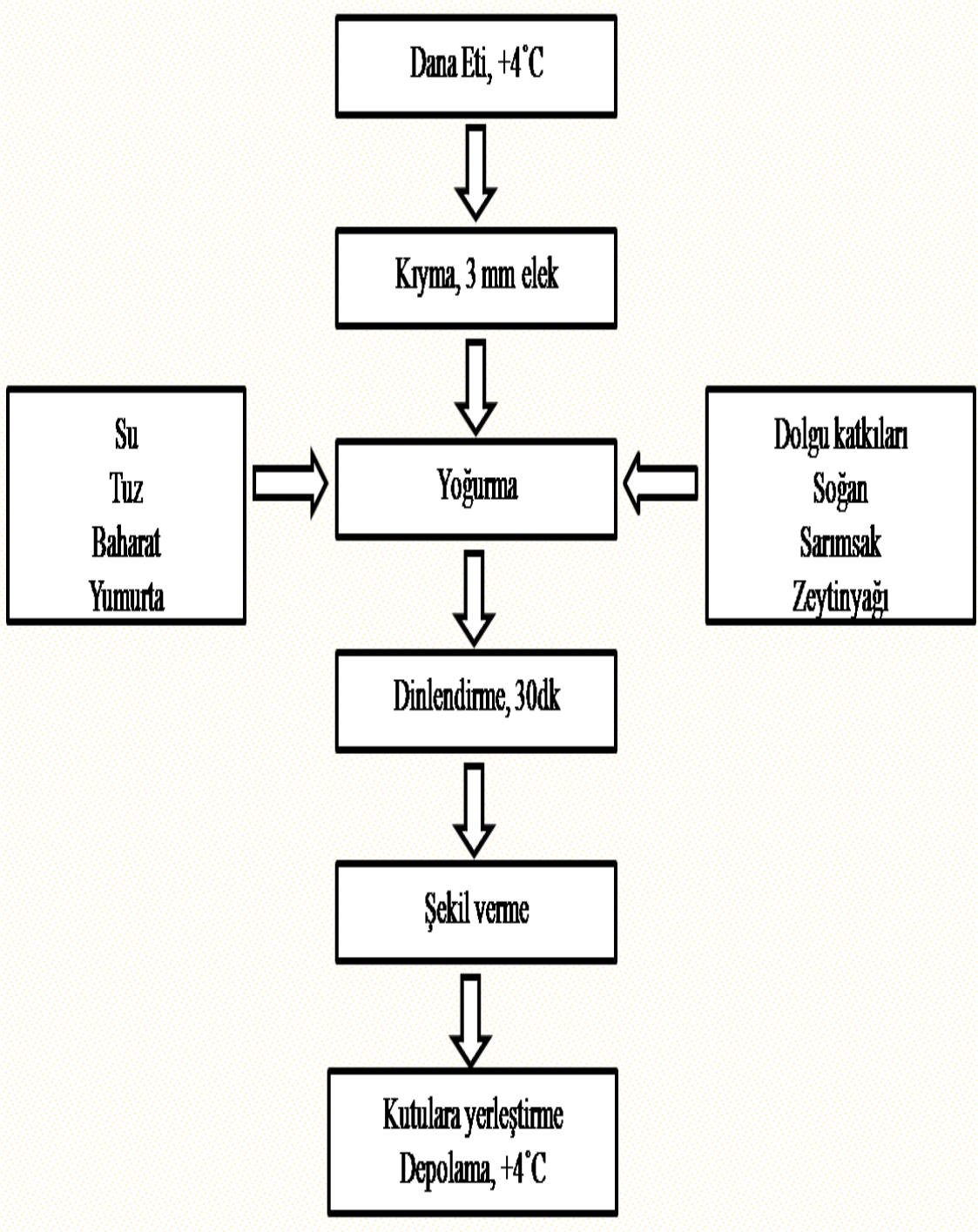


ÖZET

Bu çalışmada, yenilebilir aktif kaplamaların sığır etinden hazırlanan köftelerin soğuk koşullarda depolama kalitesine etkisi araştırılmıştır. Taşıyıcı polimer olarak sığır derisi jelatini ve plastikleştirici olarak sorbitol ve gliserolün kullanıldığı kaplama çözeltilerine, antimikrobiyel olarak potasyum sorbat ve antioksidan olarak biberiye ekstraktı eklenmiş ve 3 farklı kaplama formülasyonu hazırlanmıştır. Kontrol (kaplamasız) grubuyla birlikte 4 farklı köfte örneği grubu, ağzı kilitli plastik poşetler içinde +4°C'de 10 gün boyunca depolanmıştır. Depolama süresince köftelerin bazı kimyasal ve tekstürel özellikleri belirlenerek üretilen kaplamanın köfte kalitesi üzerine etkisi anlaşılmaya çalışılmıştır. Depolamanın başlarında, aktif bileşenler potasyum sorbat içeren kaplamaların TVB-N değerine baskılayıcı etkisi olduğu gözlenmiş ancak depolama ilerleyen günlerinde bu durum ortadan kalkmıştır. SYA ve TBA değerleri bakımından kaplanan örneklerde önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Köftelerin başlangıç pH değeri 6.22 olarak belirlenmiş ve depolama boyunca kaplanan köftelerde kontrole göre sınırlı bir pH değişimi olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasında kaplamadan kaynaklı önemli renk farklılıkları meydana gelmiş ancak depolama boyunca kaplanan örneklerdeki renk değişiminin sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma, yenilebilir aktif kaplamaların et ve et ürünlerinde kalite muhafaza amacıyla kullanılabilirliğini göstermiştir. Diğer taraftan, aktif bileşenlerin etkin difüzyonunun sağlanması amacıyla hangi taşıyıcı polimerlerle ve hangi konsantrasyonlarda kullanılması gerektiği üzerine kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Köfte Üretimi Akış Şeması



Yenilebilir Kaplama Çözeltileri

- A: Toplam 1 L ; Jelatin + Sorbitol + Gliserol (100 g jelatin, 20 g sorbitol, 10 mL gliserol)
- B: Toplam 0,5 L ; % 10'luk Potasyum Sorbat (50 g Potasyum Sorbat)
- C: Toplam 250 mL ; % 10'luk Biberiye Çözeltisi (25 g toz biberiye 250 mL saf suyla tamamlandı.
- Çözelti 50°C'de 1 saat bekletildi. Ardından 4 kat süzme bezinden süzülde. Süzüntü 250 mL'ye tamamlandı.)

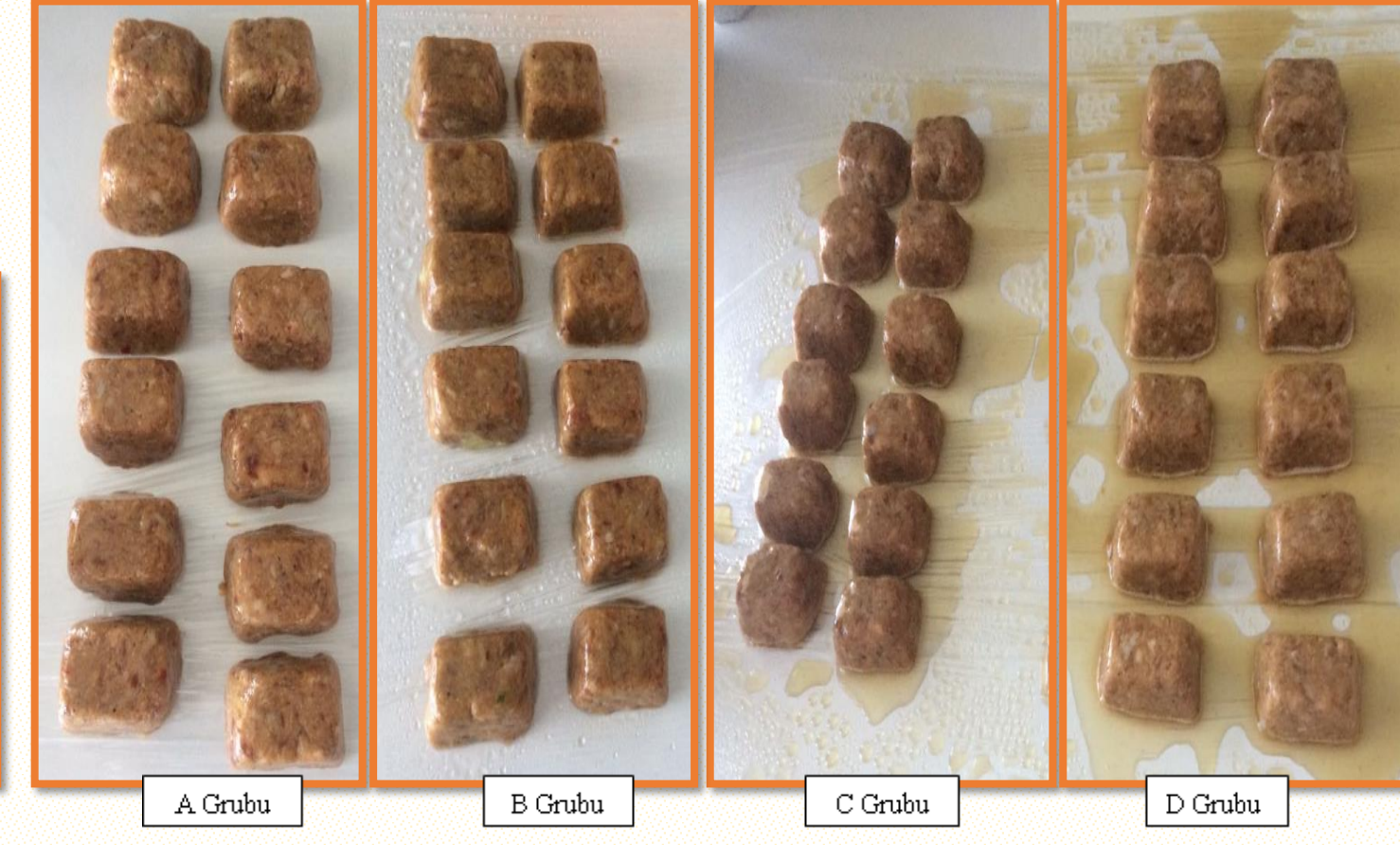
Kaplama Çözeltileri Karışımları

- Karışım: 100 mL A + 50 mL B + 50 mL saf su = 200 mL
- Karışım: 100 mL A + 50 mL B + 25 mL C + 25 mL saf su = 200 mL
- Karışım: 100 mL A + 50 mL B + 50 mL C = 200 mL

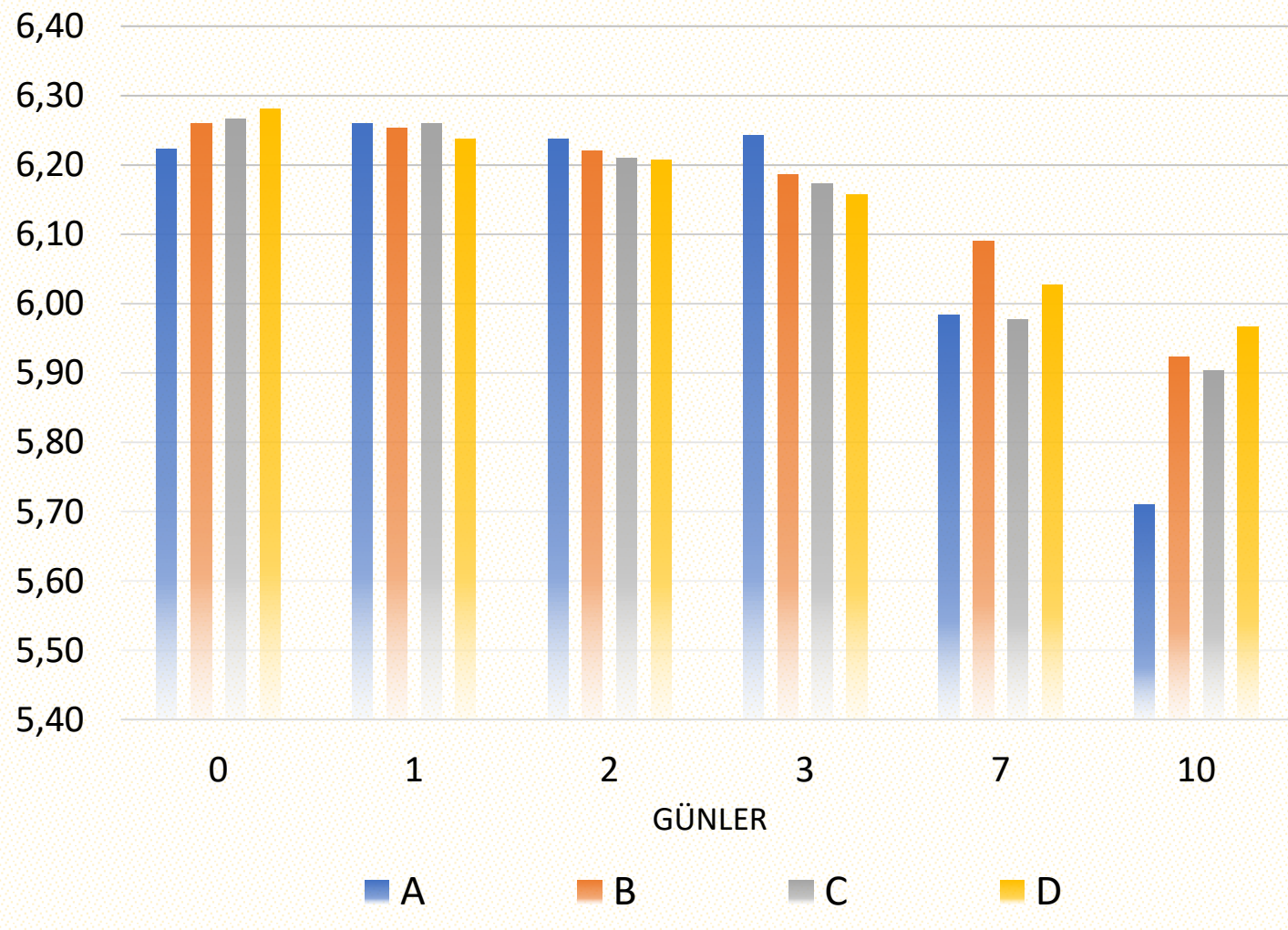


4 grup örnek

A Grubu	Kontrol
B Grubu	1. karışımla kaplanmış
C Grubu	2. karışımla kaplanmış
D Grubu	3. karışımla kaplanmış

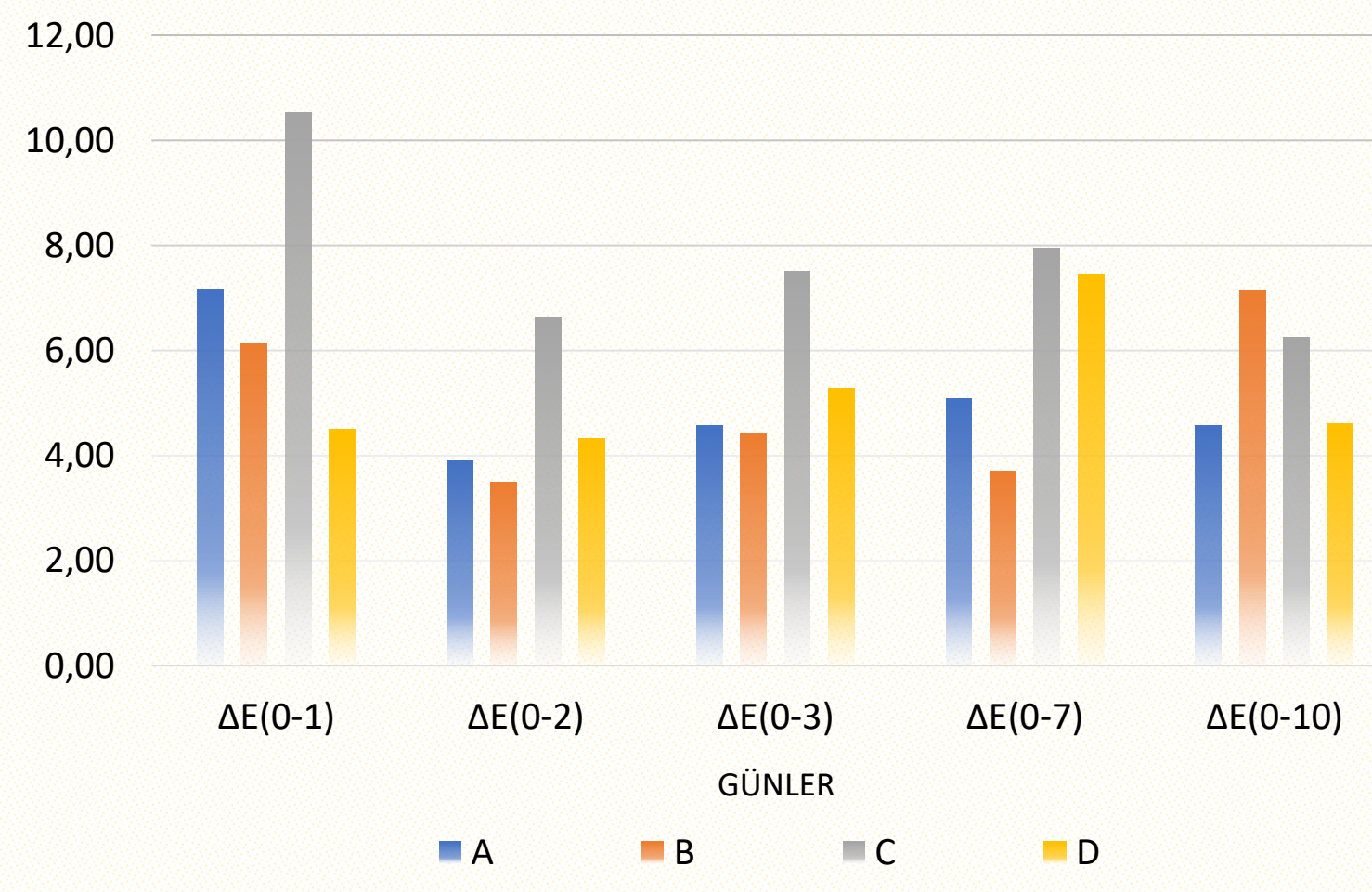


pH



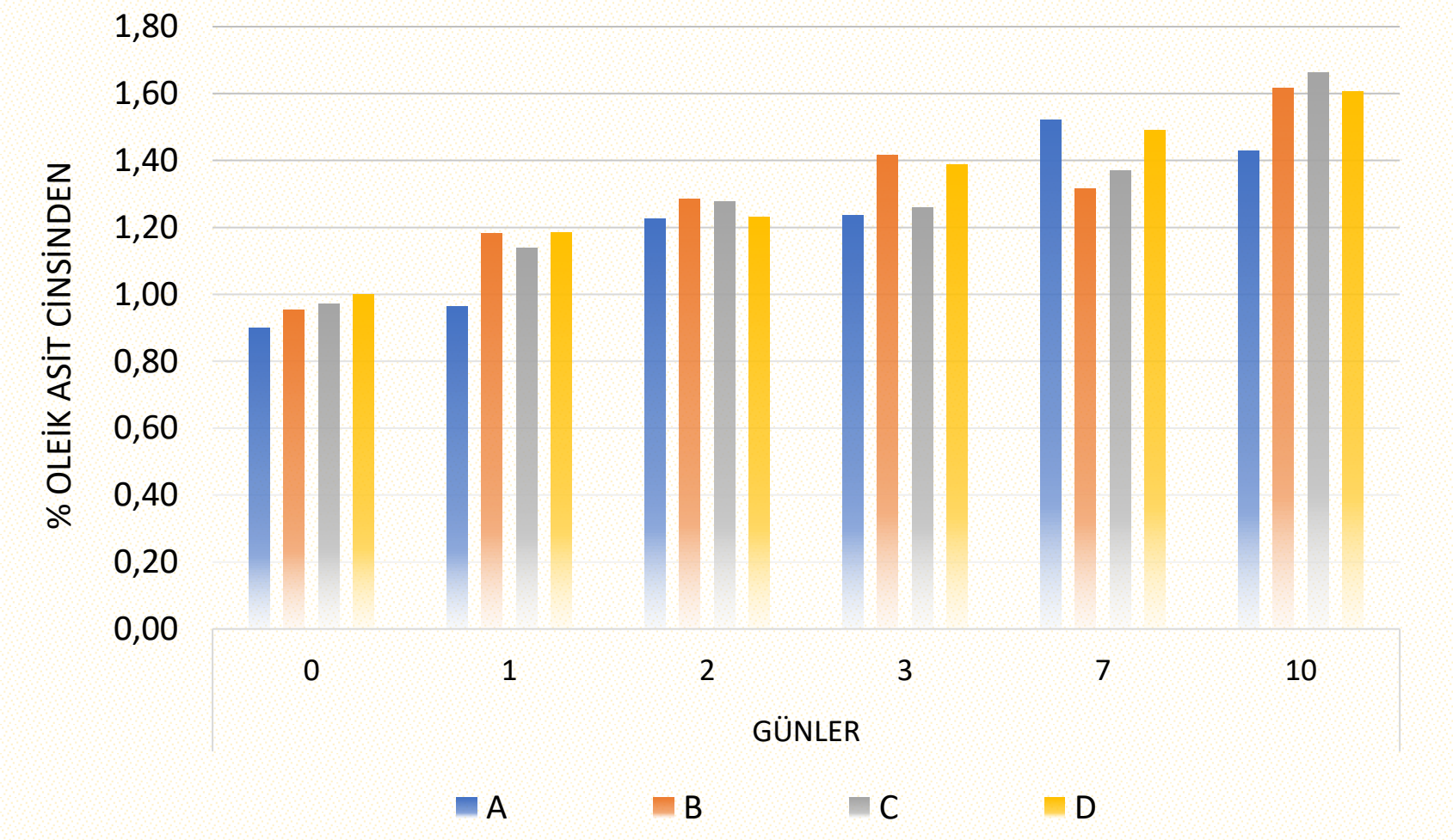
Köftelerin başlangıç pH değeri 6.22±0.01 olarak ölçülmüştür. 3. günde kontrol örneğine ait pH değeri pik yapmış ancak daha sonra azalmaya başlamıştır. Kaplama sonrasında tüm örneklerin pH değerleri depolama süresince azalmış ve bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

Toplam Renk Farkı (ΔE Değeri)



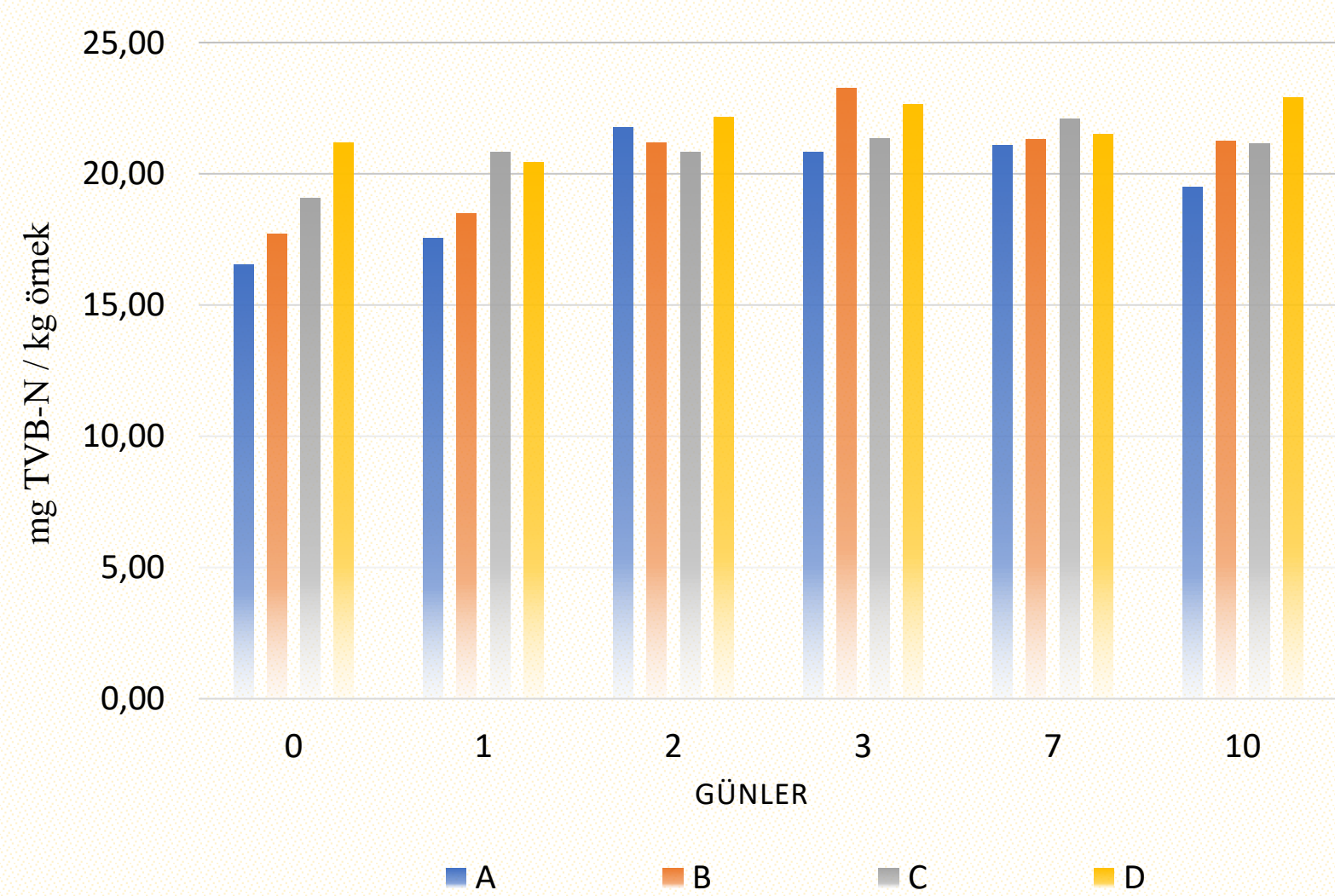
Depolama boyunca ΔE değerinde değişiklikler meydana gelmiştir. Örnekler arasındaki renk farklılığı 0. gün analizi yapılan örneklerle karşılaştırılarak yapılmıştır. Örnekler arasındaki renk farklılığında depolama boyunca istatistiksel olarak önemli dalgalanmalar olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

Serbest Yağ Asidi (SYA) Miktarı



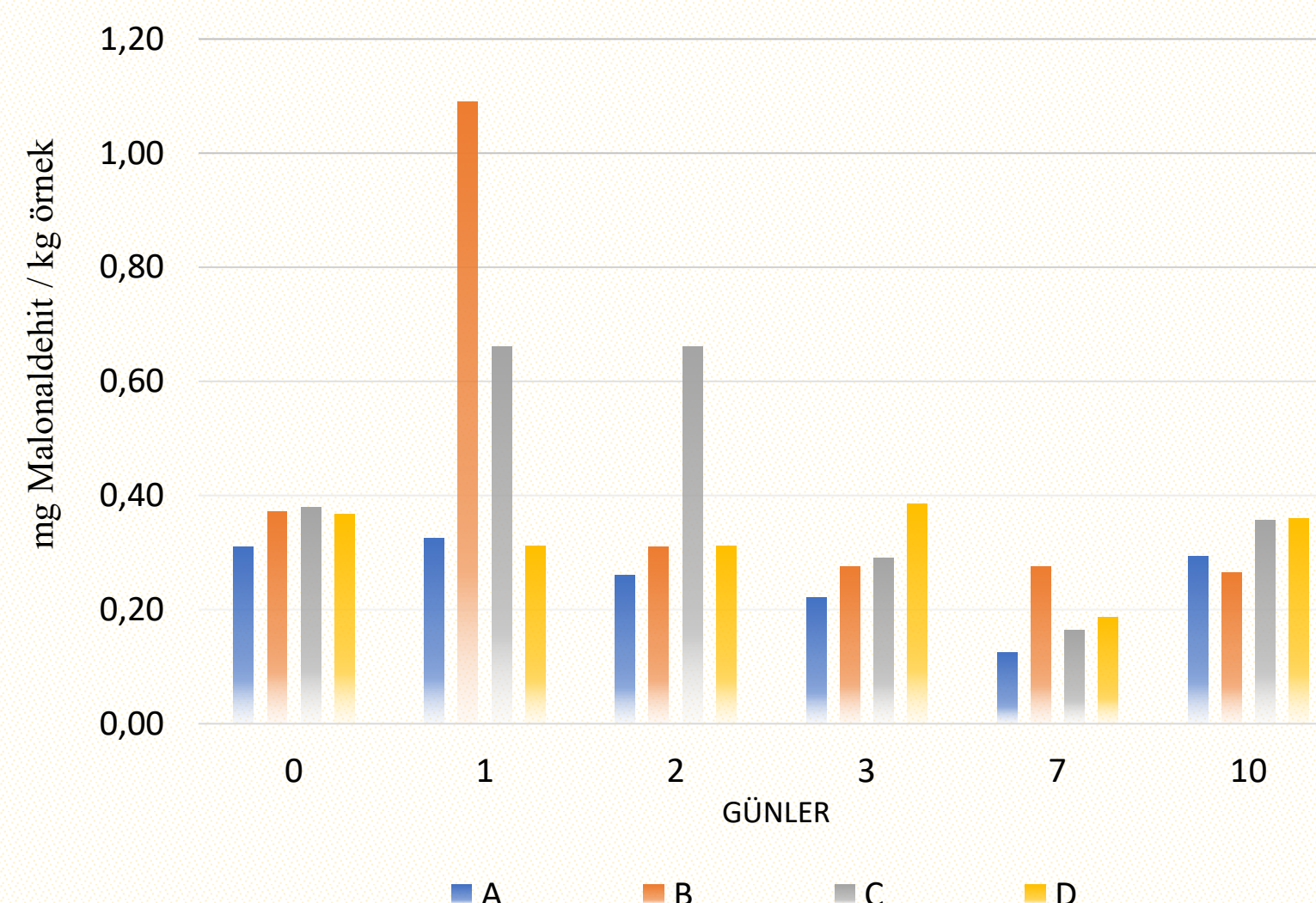
Analiz sonuçları için genel bir değerlendirme yapıldığında, bütün örneklerin SYA miktarı depolama süresince artmış ve bu artışlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Kaplamanın SYA üzerinde pek bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

Toplam Uçucu Bazik Azotlu (TVB-N) Bileşikler



TVB-N değerleri depolamanın ilerlemesiyle artmış ve bu artışlar bazı günlerde düzenli bazı günlerde düzensiz bir şekilde gerçekleşmiştir. Bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Kontrol grubunun TVB-N değeri daha düşük seviyelerde ilerlerken, kaplanan örneklerin TVB-N değeri kontrole göre daha yüksek seviyelerde olduğu belirlenmiştir.

Tiyobarbitürik Asit (TBA) Değeri



Depolama boyunca TBA değerinde artış ve azalışların olduğu gözlemlenmiştir. B grubuna ait TBA değeri, 10. günde kontrole göre daha düşük seviyelerde ilerlemiştir. Ancak diğer gruplar, depolamayla süresince kontrol grubuna göre daha yüksek TBA değerlerine ulaşmıştır.

Günler	Sertlik (g)	Sağlamlık	Yapışkanlık	Esneklik (%)	Çıgnenebilirlik	Saklımsızlık
0. gün	701.96±54.74 ^a	0.50±0.01 ^a	-134.45±7.95 ^a	0.54±0.01 ^a	190.11±10.24 ^a	349.63±22.43 ^a
1. gün	612.43±74.72 ^a	0.57±0.07 ^a	-399.74±110.85 ^b	0.60±0.08 ^{ab}	212.44±57.42 ^a	350.52±55.79 ^a
2. gün	697.60±135.80 ^a	0.73±0.37 ^a	-426.94±52.75 ^b	0.57±0.04 ^{ab}	282.06±123.85 ^{ab}	491.22±199.25 ^{ab}
3. gün	815.77±110.05 ^{ab}	0.50±0.01 ^a	-346.43±2.66 ^b	0.58±0.01 ^{ab}	236.49±28.23 ^a	408.85±53.48 ^a
7. gün	1098.67±79.52 ^c	0.47±0.02 ^a	-309.18±3.84 ^b	0.55±0.01 ^{ab}	286.46±37.61 ^{ab}	518.05±57.13 ^{ab}
10. gün	993.76±299.98 ^{bc}	0.87±0.40 ^a	-627.15±89.47 ^c	0.62±0.02 ^b	589.09±385.67 ^b	942.11±601.51 ^b
0. gün	641.30±43.23 ^a	0.59±0.05 ^a	-144.53±25.66 ^a	0.58±0.02 ^{ab}	219.90±27.45 ^a	378.40±58.19 ^a
1. gün	633.46±20.57 ^a	0.57±0.01 ^a	-406.57±4.57 ^a	0.62±0.01 ^b	222.44±6.77 ^a	357.74±3.33 ^a
2. gün	576.63±38.01 ^a	0.59±0.00 ^a	-353.04±19.05 ^d	0.59±0.05 ^{ab}	199.35±21.26 ^a	340.92±24.22 ^a
3. gün	603.53±30.29 ^a	0.53±0.06 ^a	-277.96±3.82 ^b	0.60±0.02 ^b	195.00±31.53 ^a	322.80±45.28 ^a
7. gün	1150.95±399.44 ^b	0.52±0.05 ^a	-288.16±1.53 ^b	0.60±0.01 ^b	357.03±100.1 ^b	593.88±168.06 ^b
10. gün	744.68±44.05 ^a	0.54±0.01 ^a	-317.53±13.87 ^c	0.55±0.01 ^a	219.34±17.70 ^a	400.97±31.57 ^a
0. gün	587.22±44.47 ^b	0.65±0.08 ^{ab}	-311.02±9.29 ^c	0.75±0.02 ^d	286.78±34.14 ^a	382.50±53.62 ^{ab}
1. gün	457.87±8.37 ^a	0.66±0.04 ^{ab}	-401.45±20.76 ^d	0.69±0.03 ^{cd}	207.26±19.77 ^a	301.51±21.55 ^a
2. gün	746.33±80.52 ^c	0.73±0.18 ^b	-251.08±38.73 ^b	0.73±0.03 ^{cd}	397.17±80.93 ^c	542.05±104.81 ^c
3. gün	664.34±48.45 ^{bc}	0.60±0.07 ^{ab}	-133.84±41.36 ^a	0.62±0.03 ^a	245.69±28.78 ^{ab}	398.57±54.01 ^{ab}
7. gün	870.45±40.78 ^d	0.55±0.05 ^a	-137.97±15.93 ^b	0.65±0.01 ^{ab}	315.08±26.96 ^b	482.38±41.97 ^{bc}
10. gün	674.74±54.70 ^{bc}	0.57±0.02 ^{ab}	-132.22±5.90 ^a	0.68±0.03 ^{bc}	261.05±24.54 ^{ab}	382.16±29.32 ^{ab}
0. gün	718.48±70.42 ^b	0.60±0.01 ^a	-352.55±34.99 ^{bc}	0.66±0.05 ^{ab}	284.51±40.28 ^a	428.03±50.76 ^a
1. gün	619.62±120.32 ^a	0.77±0.31 ^a	-399.04±27.30 ^{bc}	0.63±0.03 ^{ab}	312.29±174.71 ^b	497.68±294.55 ^b
2. gün	580.32±100.65 ^a	0.62±0.02 ^a	-174.96±69.37 ^a	0.71±0.02 ^b	252.41±43.72 ^a	356.24±51.34 ^a
3. gün	849.76±235.49 ^a	0.59±0.04 ^a	-264.37±22.33 ^{ab}	0.69±0.06 ^b	335.28±51.99 ^a	491.10±110.47 ^a
7. gün	724.50±135.85 ^a	0.60±0.03 ^a	-331.81±154.24 ^{bc}	0.67±0.02 ^{ab}	287.86±32.77 ^a	430.30±59.42 ^a
10. gün	695.16±138.20 ^a	0.63±0.02 ^a	-426.47±46.39 ^c	0.60±0.05 ^a	263.21±25.52 ^a	439.73±77.28 ^a

Değerler ortalaması±standart sapma olarak, örnekler arası fark ise aynı sütunda küçük harfler ile verilmiştir.

TPA sonuçları değerlendirildiğinde, 10. günün sonunda sertlik (g) kaplanmış örneklerde kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Sağlamlık ise en yüksek kontrolde gözlenmiştir. Kaplanmış örneklerde yapışkanlık kontrole göre daha düşüktür. En yüksek esneklik C örneğinde (%68) tespit edilmiştir. Çıgnenebilirlik ve saklımsızlığı ise kontrol örneğinde en yüksek olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde, yenilebilir aktif kaplamaların köftelerin bazı fiziksel, kimyasal ve tekstürel özelliklerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Depolama esnasında, antimikrobiyel etkili potasyum sorbat içeren kaplamaların TVB-N değerine baskılayıcı etkisi olduğu gözlenmiştir. Kaplamaların, köftelerdeki pH ve renk değişimini sınırlayıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. TPA sonuçları göz önünde alındığında, depolama sonunda kaplanan örneklerde kontrole göre sertlik ve yapışkanlığın daha düşük, esnekliğin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kaplamanın köfte tekstürü üzerinde olumlu etkileri olduğunu söylemek mümkündür. Yapılacak olan yeni çalışmalarda raf ömrünü artıracak farklı maddeler ile farklı konsantrasyonda kaplama çözeltileri denenebilir. Bu sayede ürün kalitesi daha da geliştirilebilir.