

## Ahlat ve Böcekte Kitosan ile Kaplamanın Etkisinin Belirlenmesi

Eda GÜNEŞ

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Meram, Konya, Türkiye.

<https://orcid.org/0000-0001-7422-9375>

✉: [egunes@erbakan.edu.tr](mailto:egunes@erbakan.edu.tr)

### ÖZET

Ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*)'ın yüksek şeker oranına sahip olması, depo zararlıları ve böceklerin bu besine ilgisini arttırmaktadır. Kitosan gibi yenilebilir film ve kaplamalar, gıdaların bozulmasını önlemek ve raf ömrünü uzatmak için tercih edilmektedir. Bu amaçla Ahlat dilimleri kitosan ile kaplanmış (%0.2-2; KA) ve 30 gün boyunca *Drosophila melanogaster* erginlerinin bu armutlar ile beslenmeleri sağlanmıştır. Ergin bireyler ve Ahlat'larda tekstür analizi yapılmıştır. Artan oranlarda KA ile beslenme ergin bireylerin deri sertliğinin fazlalaşmasına neden olduğu belirlenmiştir. Sadece yenilebilir kaplama uygulanan Ahlat'larda kaplama oranının artmasıyla sertliğin azaldığı, üzerinde böcek beslenen Ahlat'larda ise sertliğin arttığı görülmektedir. %2'lik KA ile beslemenin böcekte sertlik oluşturup, yumurta oluşumunu engelleyen bir yöntem olarak belirlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 23.03.2020

Kabul Tarihi : 16.05.2020

#### Anahtar Kelimeler

Kitosan

*Drosophila*

Yenilebilir kaplama

Ahlat

Tekstür

## Determination of the Effect of Coating with Chitosan on Ahlat and Insect

### ABSTRACT

Ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*), a crop with high sugar content, increases the interest of warehouse pests and insects. Edible films and coatings such as chitosan are preferred to preserve food spoilage and shelf life. For this purpose, Ahlat (wild pear) slices were covered with chitosan (0.2-2%; KA) and *Drosophila melanogaster* adults were fed with these wild pears for 30 days. Texture analysis was made in adults and wild pears. Nutrition with increasing rates of KA were determined to cause an increase in skin stiffness of adults. It is observed that the hardness decreases with the increase of the coating rate in Ahlat, where only edible coating is applied, and the hardness increases in wild pears that feed insects. Feeding with 2% KA is determined as a method that creates stiffness in the insect and prevents the formation of eggs.

### Research Article

#### Article History

Received : 23.03.2020

Accepted : 16.05.2020

#### Keywords

Chitosan

*Drosophila*

Edible coating

Wild pear

Texture

**To Cite** : Güneş E 2020. Ahlat ve Böcekte Kitosan İle Kaplamanın Etkisinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (6): 1449-1455. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.707642.

### GİRİŞ

Armut (*Pyrus*, Rosaceae) Türkiye'de 640 çeşidi yetişen; taze, kurutulularak, püre, konsantre, nektar, meyve suyu gibi bir çok çeşitle tüketilen bir meyvedir (Soylu, 2003; Itai, 2007; Pektaş, 2009). Tarımsal faaliyetlerde oluşun artış ve iyi türün seçilmesi yabancı meyve türünün yok olma ile karşı karşıya gelmesini sağlamakta, geleneksel meyve olarak tüketilen *Pyrus elaeagnifolia* Pall. (İğde yapraklı armut) yani "Ahlat" bu gruba girmektedir (Yılmaz ve ark., 2015a). Türkiye'de Ahlat; Amasya, Ankara, Antalya, Bolu, Kahramanmaraş, Kayseri, Konya, Mersin, Sivas, Van gibi şehirlerde yaygın olarak taze, konserve olarak, kurutulularak ve unu tüketilmekte olup fitopatogenlere karşı toksik olabileceği de bildirilmiştir (Baltas, 2017; İlhan ve ark., 2019).

Gıdalar hasat öncesi ve sonrasında, depolama, taşıma, işleme, pazarlama ve tüketim sürecinde zararlı bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar tarafından zarar görebilmektedir. Gıdaların raf ömrü uzatma çalışmalarında kullanılan çeşitli doğal-doğala özdeş ya da yapay maddeler bazen insan üzerinde etkili olmazken, çevre ve doğada yaşayan canlıları etkileyebilmektedir. Bu amaçla çoğunlukla doğala özdeş kaplamalar tercih edilerek hem ürün üzerinde herbisit/pestisit kullanımı azaltılmakta, hem de yenilebilir film ve kaplamalar ile gıdanın kalite özelliklerini iyileştirilmektedir (Tural ve ark., 2017). Böylece doğaya bırakılan plastik ambalaj atık miktarının da önüne geçilmesi planlanmaktadır. Nar, domates, şeftali, turuncgil, tatlı biber, armut ve kırmızı et gibi birçok üründe kaplama materyali olarak kullanılan ve yengeçten elde edilen hayvansal

bir polisakkarit olan kitosan, organik asitte çözünebilmektedir (Ghasemnezhad ve ark., 2013; Kou ve ark., 2014; Kahve, 2016; Şimşek ve Keyf, 2018). Kaplama materyali olarak Kitosan doğada selülozdan sonra en fazla kullanılan, antimikrobiyal etkisi kuvvetli olan meyve sertliğini koruyan, vitamin/mineral özelliklerini arttırdığı için tercih edilen bir madde haline gelmiştir (Oms-Oliu ve ark. 2008; Castro ve Paulin, 2012; Vargas ve ark., 2014; Tokatlı ve Demirdöven, 2015; Han ve ark., 2016).

Depolanmış gıdaları tüketen ve yapısını bozan sınıf, takım, aile ve türlerde birçok eklem bacaklı bulunmaktadır (Kumral ve Kovancı, 2007). Bunlardan en yaygın olanları; *Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*, *Trogoderma granarium*, *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Lasioderma serricornis* gibi türlerdir (Çolak ve ark., 2018). Depolama sürecinde böcek ve diğer etmenler ile bulaşan ürün; böceğin beslenmesi ile doğrudan nicel kayıplara sebep olabilirken, kalitesini etkileyerek besin değeri ve diğer ticari özellikleri üzerinde de olumsuzluklara neden olabilmektedir (Boxall, 2001; Ferizli ve Emekci, 2010). Çalışmada hem depo zararlısı hem de gıda dokusunun algılanmasında *Drosophila* L. (1758) model olarak kullanılmaktadır (Liman ve ark., 2014 ; Zhang ve ark., 2016). Çünkü *D. melanogaster* Meigen (1830), memelilere benzer şekilde belirli sertlik veya viskoziteye sahip yiyecekleri tercih etmekte ve farklı beslenme davranışı geliştirebilmektedir (Zhang ve ark., 2016; Kudow ve ark., 2019). Sinekler gıdanın iki temel doku özelliğini ön-sindirimi yoluyla ayırt edebilmektedirler (Rajan ve Perrimon, 2011; Kim ve ark., 2012; Liman ve ark., 2014). Bu özellik sayesinde sinekler gıdanın sertliğine bağlı olarak beslenme davranışını değiştirebilmektedir. Sertlik ölçümünde yapılan tekstür analizinin böceklerde de aynı mekanizma ile olduğu kanıtlanmıştır (Ertaş ve Doğruer, 2010; Liman ve ark., 2014). Örneğin *Drosophila*'nın zararlı türleri olgunlaşma öncesinde ya da olgun meyveleri tercih ederken, zararsız türler ise çürüyen veya hasar görmüş gıdalar ile beslenmektedir (Batta, 2006; Walsh ve ark., 2011; Bellamy ve ark., 2013).

Çalışmada yenilebilir film oluşturularak kaplanmasında çokça kullanılan kitosanın, Ahlat'ın tekstür özelliği ve *Drosophila*'nın ürüne ilgisi belirlenerek, kaplamalı/kaplamasız Ahlat ile beslenmenin canlılık tekstür yapısındaki değişikliği belirlenmiştir. Böylece kitosan kaplamanın meyvede tekstür ve tat değişimine etkili olup olmadığı canlı ile tespit edilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Necmettin Erbakan Üniversitesi Gastronomi bölümü ve Gıda Mühendisliği laboratuvarlarında 2019 yılında gerçekleştirilen deneylerde; ticari olarak satın alınan Ahlat deney materyali olarak seçilmiştir. %1 asetik

asit ve film oluşturulması amacıyla gliserol (%0.5) ile çözelti haline getirilen %0.2-2 oranında ticari kitosan (Sigma-Aldrich) kaplama materyali olarak kullanılmıştır (Ghasemnezhad ve ark., 2013; Kou ve ark., 2014; Carbonell-Capella ve ark., 2015; Kahve, 2016; Şimşek ve Keyf, 2018). Eşit olarak kesilen Ahlat dilimleri immersiyon yöntemiyle kitosanlı çözeltilere 10'ar saniye daldırılarak kaplanmış (Candan ve Bağdatlı, 2018), her deney şişesine 10'ar adet aktarılmıştır.

Yapay diyetle (Rogina ve ark., 2000) beslenen kültür laboratuvarında bulunan inkubator de sabit koşullar altında (Nüve ES120, % 60-70 nem ve 25 ± 2°C) yetiştirilen *D. melanogaster* (W<sup>1118</sup>), model organizma olarak kullanılmıştır. Pupadan yeni çıkan eşit sayıda dişi ve erkek birey yeni kültür besinine aktarılarak olgunlaşmaları ve çiftleşmeleri için iki gün bekledikten sonra yumurtaları elde edilmiştir. Bu yumurtalardan elde edilen ergin böcekler 48 saat aç bırakıldıktan sonra (Masek ve Keene, 2013) deneme desenindeki (Çizelge 1) her şişe için 50'şer adet eşit eşey kullanılarak deneyler yapılmıştır. Deneme deseninde yenilebilir kaplamalı (KA) ve kaplamasız (KsA) Ahlat'lar bulunmaktadır.

Çizelge 1. Deneme deseni

Table 1. Trial pattern

Örnek	Gruplar
Böcek ve besini	Kontrol grupları
Kaplamasız Ahlat	
%0.2 kitosan kaplı Ahlat	
%1 kitosan kaplı Ahlat	
%2 kitosan kaplı Ahlat	
Kaplamasız Ahlat + böcek	Deney grupları
%0.2 kitosan kaplı Ahlat+böcek	
%1 kitosan kaplı Ahlat + böcek	
%2 kitosan kaplı Ahlat + böcek	

Böceklerin deney grupları ile 30 gün beslenmesi sağlanmış, ve günlük takipleri aynı saatte yapılmıştır. Ergin bireylerde deney şişelerinden (250 ml'lik) alınarak Ahlat'ların ve böceklerin tekstür analizi gerçekleştirilmiştir. Ahlat'ların tekstürü değerlendirilirken kontrol ve deney gruplarından en az 5'er örnek alınarak ölçüm yapılmıştır. Böceklerin tekstürü (Texture Analyzer TAXT2İ; stable micro systems) için beslenme sonrasında elde edilen en az 10'ar bireyin kullanılması sağlanmıştır. Tekstür Profil Analizi (TPA)'nde %10-50 strain penetrasyonu uygulanması sonucunda %10'un en uygun olduğuna karar verilmiştir (Güneş ve Sert, 2018). Her deney şişesinden alınarak meyvenin iki farklı noktasından TPA analizi yapılmış ve ortalaması alınmıştır. Meyve sertliğinin belirlenmesinde sıkıştırma programı ile 4 mm çapında silindirik propu kullanılarak 1 mm/s hız ve 7.5 mm penetrasyon mesafesi ile penetrasyon kuvveti (N) ölçülmüştür (Serçe ve ark., 2008).

Dört tekerrür halinde gerçekleştirilen deneylerde; uygulamalar arasındaki farklılığın saptanmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (Düzgüneş ve ark., 1987), tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile homojen ve normal dağılım gösteren grupların ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesinde LSD testi (Paket programı kullanılarak) ile kullanılmıştır. Ortalamaların önem derecesi 0.05 olarak değerlendirilmiş ve çizelgede gösterilmesi sağlanmıştır (Güneş ve Sert, 2018).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Sertlik ve yumuşaklık katı gıdanın temel fiziksel özelliklerinden olup, tazelik ve sağlamlıkla ilişkilendirilerek gıdanın kalitesi hakkında bilgiler vermektedir (Zhang ve ark., 2016). Özellikle hayvanlar gıdaları tüketebilmeleri için belirli bir sertliğe sahip olanlarını tercih ederek, sindirim esnasında aşırı kuvvet uygulamaktan ya da ağız tahribatlarına sebep olmaması için besinden kaçma eğilimi gösterebilmektedirler (Koç ve ark., 2013). Çünkü hayvanlar hayatta kalmak için beslenmek zorundadırlar ve besleyici yiyecekleri tat alma duyularını kullanarak toksik maddelerden ayırmaktadırlar. Mekanik duyarlı hücreler tarafından gıdanın dokusunu tespit eder ve beslenmenin düzenlenmesine katkıda bulunmaktadırlar (Liman ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2016). Bu süreçte yiyeceğin tadı tüketilebilirliğini sağlasa da görünüm, koku, sıcaklık ve dokusu da önem arz etmektedir. Çünkü gıdanın sertliği ve tatlılığı arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır (Hollowood ve ark., 2002). Sinekler, yiyecek ararken ya da tüketirken su/nem ve şekerin duyuşal tespiti ile doku tercihinde bulunmaktadırlar. Bu esnada iştah açıcı özellikte uyarıcılar yada gıda da bulunan yoğun sükröz da böceği etkileye bilmekteyken, böceğin gıda tercihinde en önemli unsur duyuşal özelliklerdir. Dokusal özellikler, beslenme kaynaklarının sindirilebilirliği, olgunluk durumu veya çürümesi hakkında bilgiyi, patojenik mikroplar tarafından ne kadar ayrışmaya yenik düşebileceği, çiğnenebilirliği hakkında bilgi vermektedir. Gıda dokusunun değerlendirilmesinde, tat ile ilgili besin tercihi araştırmalarında *Drosophila* çoğunlukla kullanılmaktadır (Liman ve ark., 2014; Jeong ve ark., 2016; Zhang ve ark., 2016; Sánchez-Alcaniz ve ark., 2017; Kaushik ve Kain, 2019). *D. melanogaster* iştah açımı ya da 48 saat aç bırakılma sonucu bir uyarı ile karşılaştığında besine yaklaşımı değişebilmesine rağmen, çok sert veya çok yumuşak alt tabakalardan kaçınarak gıda dokusunu ayırt edebilmektedir (Sánchez-Alcaniz ve ark., 2017). Bundan dolayı çalışmada benzer bir ölçek uygulanarak sinekler aç bırakılmıştır. Sinekler sert-tatlı bir gıdansa yumuşak-tatlıyı daha tercih edebilmektedirler. Kaplama materyalleri ürüne sertlik kattığı gibi yenilebilir/çiğnenebilir yapıda

olanları da bulunmaktadır. Bu yüzden sinekler ile yapılan denemelerin memelilere benzer şekilde belirli sertlik veya viskoziteye sahip yiyecekleri tercih etmeleri, gıdanın iki temel doku özelliğine bağlı olarak ön-sindirim yoluyla ayırt edebilme mekanizması açısından önemlidir (Kim ve ark., 2012; Liman ve ark., 2014). *Drosophila*'da dış (bacak, kanat, ovopozitor) ve iç (ağız parçaları, farink) tat organları bulunmaktadır (Liman ve ark., 2014). Meyve sineği tatlı, acı, tuz, su ve karbonasyonun tadını içeren beş ayrı tadı algulamakta, tatlıyı besin açısından zengin gıdaların tespitinde beslenmeyi arttırarak cevap verirken acı tadı ise gıdada toksisiteyi işaret ederek besinden kaçınma/kaçma eğilimi göstermektedir (Masek ve Keene, 2013). Bu açıdan meyvelerin şeker yoğunluğuna bağlı olarak depo zararlısı modeli olarak sineklerin kaplama oluşturulan ürünlerde besin tercihinin belirlenmesi sağlanabilir. Böylece böceklerde beslenme ve besin sertliği ilişkisi yenilebilir ve toksik maddeler arasında ayırım yapılmasında en önemli unsur tadım (Gustasyon) olarak görülmektedir.

Çalışmada Ahlat'larda uygulanan analize göre: Üzerinde böcek beslenmesine izin verilen KsA'nın sertliğinin yaklaşık 1.2 kat arttığı görülmektedir. Artan kitosan oranına bağlı olarak meyvede sertlik azalmış, ergin sineklerin beslenmesine izin verilen gruplarda ise önce sertlik azalmış, en yüksek kitosan oranında ise en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Yüzdeler kaplamalar böcek bulunan ve bulunmayan gruplar kendi aralarında kıyaslandığında: %0.2 KA'ların sineklerin etkisi ile tekstürünün azalmasına rağmen KsA ve diğer yüzdeler kaplamalara kıyasla daha sert bir dokuya sahip olduğu, %1 KA'nın böceğin etkisi ile sertliğinde 1.5 kat bir fazlalaşma olduğu, %2 KA'larda ise yaklaşık 3 kat sertleştiği belirlenmiştir (Çizelge 2, p<0.05). Sertliği artan gıdaya karşı sineklerin istekleri/tercihleri azalmaktadır (Zhang ve ark., 2016). Yabani tip sineklerde ise tersi görülmektedir. Çalışmada Ahlat'ın %2 KA ile kaplanması böceğin enzimleri besini sindiremediği için sertliğinin artmış olabileceği düşünülmektedir. Çünkü meyve kaplama materyali ile canlılığı korunarak böcek üstünde etkisi olmayacakken, böceğin kaplama materyaline etki etmiş olması muhtemeldir.

Böceklerin beslenme sonrası tekstürlerine bakıldığında: KsA'nın beslenme ile böcek üzerinde etkili olmadığı, fakat artan oranda kaplama materyali ile beslenen sineğin sertliğinin önce aynı kalmasına rağmen yenilebilir kaplama oranının %1 ve 2'ye çıkması ile canlıda sertliğinin yaklaşık 3.5 kat fazlalaştığı görülmektedir (Çizelge 3; p<0.05). Bitki ekstraktları; potansiyel antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip olmaları yanında ambalaj malzemesine dahil edilmek üzere "genel olarak güvenli" olarak tanımlanmaları gıda endüstrisinde büyük bir ilgi



kazanmalarını sağlamıştır (Kavak ve Keçeci, 2019).

**Çizelge 2.** Deneme deseninde yer alan Ahlat'lar üzerinde uygulanan tekstür analizi

**Table 2.** Texture analysis applied on wild pears in the trial design

Örnek	Sertlik (Hardness, N)±S <sub>x</sub> *	Örnek	Sertlik (Hardness, N)±S <sub>x</sub> *
Kaplamasız Ahlat (kontrol)	70.174 ± 0.31cd	Kaplamasız Ahlat + böcek	86.444 ± 0.86d
%0.2 kitosan kaplı Ahlat	88.184 ± 0.48d	%0.2 kitosan kaplı Ahlat + böcek	61.560 ± 0.62c
%1 kitosan kaplı Ahlat	43.734 ± 0.11b	%1 kitosan kaplı Ahlat + böcek	65.772 ± 0.61c
%2 kitosan kaplı Ahlat	34.184 ± 0.15a	%2 kitosan kaplı Ahlat + böcek	101.629 ± 1.20e

\*Aynı satır ve sütunda aynı küçük harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir, p<0.05 (LSD Testi),

\* Values containing the same lowercase in the same row and column are not different from each other, p <0.05 (LSD Test)

**Çizelge 3.** Deneme deseninde yer alan böcekler üzerinde uygulanan tekstür analizi

**Table 3.** Texture analysis applied on insects in the trial design

Örnek	Sertlik (Hardness, g) ± S.H.
Böcek (kontrol)	18.773 ± 0.12 b
Kaplamasız Ahlat + böcek	17.977 ± 0.18ab
%0.2 kitosan kaplı Ahlat + böcek	17.126 ± 0.22 a
%1 kitosan kaplı Ahlat + böcek	24.378 ± 0.25 c
%2 kitosan kaplı Ahlat + böcek	24.673 ± 0.36 c

\*Aynı sütunda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir, p <0.05 (LSD Testi),

\* Values containing the same letter in the same column are not different from each other, p <0.05 (LSD Test)

Armut türlerinde bulunan fenolik bileşikler (29-47 mg/100 g; Yılmaz ve ark., 2015b), antioksidan, antimikrobiyal ve sitotoksik özellikler gibi biyoaktivitelerine katkı sağlayan içeriği ile *Pyrus* türleri iyi bir C vitamini ve diyet lifi kaynağıdır (Kundaković ve ark., 2014). Sinekler C vitaminine ilgileri fazla olmakla birlikte kesilen meyvelerde C vitamini oranı giderek azalmaktadır (Bahadorani ve ark., 2008; Bilişli, 2015). KsA ile beslenen böcek sertliğinin değişmemesinin vitamin ve şeker oranından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü Ahlat %2.63 sükröz, %18.32 früktoz, %6.52 glikoz, toplam %27.46 şeker oranına (Kalkisim ve ark., 2018) sahip olması, *Drosophila*'nın hayatta kalması için şeker metabolizması göz önüne alındığında, böcek beslenmesi için cezbedici hale gelmesine neden olmaktadır. Besinsel karbonhidrat alımında görülen değişiklikler böceklerde beslenememe ya da yüksek alım ile toksik etki gösterebilmektedir (Andersen ve ark., 2010). Kaplamada kullanılan kitosan ve gliserol birer karbonhidrat olup; %0.1 gibi düşük miktarda kitinin böceğin gelişiminde olumsuz etki göstermediği, %20'lik miktarda ise total oksidasyonda artış gösterirken obezite, malnütrisyon gibi nedenlerle strese neden olduğu bilinmektedir (Güneş ve ark., 2018). Çalışmada olduğu gibi %2 KA ile besleme sonrası böcek sertliğinde görülen artışın kendini olumsuz koşullardan korumak amaçlı olabileceği gibi sindirimde yaşadığı güçlükten kaynaklı bir tahribattan da olması muhtemeldir. Böceğin kitin iskeleti canlıyı dış etkilere karşı korurken ortama karşı göstermiş olduğu bir nevi direnç mekanizmasının sonucu sertleşmekte ya da yumuşamaktadır (Tellam, 1996). Bu KA (%2) oranında

Ahlat'da sertliğin artması (Çizelge 2) ile böcek kendini koruma altına almış, total oksidasyonunda artış olmuş ya da beslenememiş olabilir. Çünkü sinekler beslendiği gıdanın sertliği ile ilişki kurarak sıkışık kalma ihtimalini değerlendirir, boğulma riskine karşı aşırı sıvı-aşırı sert ortamlardan kaçınmakta ve yumurtlama için elverişli yüzeyleri tercih etmektedirler (Sánchez-Alcaniz ve ark., 2017).

Böceklerde kitin sentezi beslenme ile ilişkilendirilmektedir (Moussian ve ark., 2005). Yapılan çalışma ile böceklerde ve gıdada uygulanan tekstür analizi ile beslenmeye bağlı sertlik oranları belirlendiği gibi, gıdanın depolanma sürecinde böcek için cezbedici olup olmadığı da ortaya koyulmuştur. Çünkü gıda maddelerinin bir kısmı üretildikleri yerde kısa süre içerisinde tüketilebilirken bir kısmı ise üretimden aylar-yıllar sonra tüketilebilmektedir (Güneş ve ark., 2018). Meyvede bulunan hastalıklar, yüzey çatlakları, böcekler karşı ürünü cazip hale getirirken meyvenin kalitesini ve verimini azaltmaktadır. Ayrıca dünya çapında ürünlere saldırarak meyvelerde kalite ve verimi etkileyen sirke sineği türleri bulunmaktadır (Rezazadeh ve ark., 2018). Çalışmada kullandığımız model bu açıdan önemlidir. Bu düşünce ile ürünün kullanılabilirliği artırılırken doğal türlere de zarar verilmemesi açısından yenilebilir film ve kaplamalar gibi yeni yöntemlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bitkiler tarafından üretilen acı tat zararlı/zararsız toksinler ile hayvanlar uzaklaştırmaya çalışılırken (Kavak ve Keçeci, 2019); kalori açısından zengin (tatlı) veya protein açısından zengin (umami) tatlar ile gıda cezbedici hale getirilmekte böceğin beslenmesine engel olunmaktadır. Çünkü sineklerin beslenmelerini acı

bileşikler ve yüksek tuz konsantrasyonları baskılamaktadır (Hiroi ve ark., 2004). Yetişkin meyve sineklerinin düşük tuzlu yiyecekleri tercih etmeleri memelilere benzemektedir (Liman ve ark., 2014). Ahlat ise iyi bir protein ve mineral kaynağı (demir 17.34, bakır 4.19, manganez 3.99, magnezyum 693.21, çinko 14.26, sodyum 3.21, potasyum 7772.27, kalsiyum 2424.94, fosfor 1591.28 mg/kg, azot % 0.81; Kalkisim ve ark., 2018) olarak bilinmektedir. Böceğin düşük miktarda KA ve KsA ile beslenmesi Ahlat içeriğinde bulunan tuz konsantrasyonundan kaynaklanabileceği gibi, kitosan çözeltisi hazırlanırken kullanılan asitten de etkilenebileceğini, böylece kontrole kıyasla görülen istatistiksel dalgalanma nedeni olabileceği tahmin edilmektedir. Öyleki *Drosophila* karbonatlı su gibi hafif asidik yiyecekleri tercih ederken, çok asidik yiyecekleri reddetmektedir. Fakat çalışmada sabit oranda asit ile kaplama materyali kullanılması bu düşüncenin çok etkili olmadığını göstermektedir.

Ahlat'ta sinekler için ortalama yaşam döngüsü süresi 28.7 gün olduğu bilinirken (Batta, 2006), çalışmada bireylerin ortalama ergin dönemde 30 gün yaşadığı, %2 KA ile beslenen dişilerin daha büyük olduğu da görülmüştür. Bu dişilerin yumurtlamadıkları belirlenmiş olup, düşük KA (%0.2-1) ile kaplanan ve böceğin yemesi için uygun ortama bırakılan Ahlat'ın sertliğiyle bağlantılıdır. Çünkü yumurtalardan çıkan larvalar meyvelerin hızla yumuşamasına ve çürümmesine neden olabilmekte, mahsul veriminde azalma ve önemli mali kayıplara neden olmaktadır (Walsh ve ark., 2001). Benzer çalışmalar ile gıdalarda kayıplara neden olduğu bilinmektedir (Bellamy ve ark., 2013; Lee ve ark., 2016).

## SONUÇ

Armut gibi gıdalarda artan oranlarda KA ile kaplama sertliği azaltarak meyvenin yumuşamasına neden olurken, depo zararlısı gibi kullanılan böceklerin ve meyvenin sertliğini arttırarak ürünün korunması açısından etkili olduğu çalışma ile belirlenmiştir. Kitosan ile hazırlanan yenilebilir kaplamaların Ahlat gibi şekerli meyvelerin uzun süreli tüketimi ve doğal düşman/doğada bulunan canlılar açısından katma değere sahip olduğu belirlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde tekstür cihazının kullanımı için izin veren Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümü Dr. Öğretim üyesi Durmuş Sert ve ekibine teşekkür ederiz.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Andersen LH, Kristensen TN, Loescheke V, Toft S, Mayntz D 2010. Protein and Carbohydrate Composition of Larval Food Affects Tolerance to Thermal Stress and Desiccation in Adult *Drosophila Melanogaster*. *Journal of insect physiology* 56(4): 336-340.
- Bahadorani S, Bahadorani P, Phillips JP, Hilliker AJ 2008. The Effects of Vitamin Supplementation on *Drosophila* Life Span Under Normoxia and Under Oxidative Stress. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 63 (1): 35-42.
- Baltas N 2017. Investigation of a Wild Pear Species (*Pyrus elaeagnifolia* subsp. *elaeagnifolia* pallas) from Antalya, Turkey: Polyphenol Oxidase Properties and Anti-xanthine Oxidase, Anti-urease, and Antioxidant Activity. *International Journal of Food Properties* 20(3): 585-595.
- Batta YA 2006. Quantitative Postharvest Contamination and Transmission of *Penicillium Expansum* (Link) *Conidia* to Nectarine and Pear Fruit by *Drosophila melanogaster* (Meig.) Adults. *Postharvest Biology and Technology* 40(2): 190-196.
- Bellamy DE, Sisterson MS, Walse SS 2013. Quantifying Host Potentials: Indexing Postharvest Fresh Fruits for Spotted Wing *Drosophila*, *Drosophila suzukii*. *PLOS One* 8(4).
- Bilişli A 2015. Gıda Kimyası (Sidas Yayınları, No: 005, İzmir-Türkiye) 188.
- Boxall RA 2001. Post-harvest Losses To Insects - A World Overview. *International Biodeterioration and Biodegradation* 48: 137-152.
- Candan T, Bağdatlı A 2018. Gıda Ürünlerinde Yenilebilir Film ve Kaplama Uygulamaları. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering* 5(2): 645-655.
- Carbonell-Capella JM, Buniowska M, Esteve MJ, Frigola A 2015. Effect of *Stevia rebaudiana* Addition on Bioaccessibility of Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Beverages Based on Exotic Fruits Mixed With Oat Following Simulated Human Digestion. *Food Chemistry* 184: 122-130.
- Castro SPM, Paulín EGL 2012. Is Chitosan A New Panacea? Areas of Application (In The Complex World of Polysaccharides, IntechOpen) 1-46.
- Çolak EŞ, Canhilal R, Yüksel E 2018. Depolanmış Ürün Zararlılarıyla Mücadelede Rezidüyel Pestisit Uygulamaları. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Derg* 1(1): 8-18.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F 1983. İstatistik Metodları. AÜZF Yayınları 861, Ankara.

- Ertaş N, Doğruer Y 2010. Besinlerde Tekstür. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Derg 7 (1): 35-42.
- Ferizli AG, Emekci M 2010. Depolanmış Ürün Zararlılarıyla Savaşım, Sorunlar ve Çözüm Yolları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010 Ankara, Bildiriler Kitabı 2: 579-587.
- Ghasemnezhad M, Zareh S, Rassa M, Sajedi RH 2013. Effect Of Chitosan Coating On Maintenance of Aril Quality, Microbial Population and PPO Activity of Pomegranate (*Punica granatum L. cv. Tarom*) at Cold Storage Temperature. Journal of Science and Food Agric 93: 368-374.
- Güneş E, Nizamlioglu HF, Aydın H 2018. Antioxidant Activity Of Chitin Obtained From The Insect. Journal of International Environmental Application and Science 13(4): 213-216.
- Güneş E, Sert D 2018. Borik Asit'in Farklı Gelişim Evrelerindeki *Drosophila melanogaster*'in Dış İskeleti Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Derg 21(2): 126-130.
- Han C, Zuoa J, Wang Q, Xua L, Zhaia B, Wang Z, Dong H, Gao L 2014. Effects Of Chitosan Coating on Postharvest Quality and Shelf Life of Sponge Gourd (*Luffa cylindrica*) During Storage. Scientia Horticulturae 166: 1-8.
- Hiroi M, Meunier N, Marion-Poll F, Tanimura T 2004. Two Antagonistic Gustatory Receptor Neurons Responding to Sweet-Salty and Bitter Taste in *Drosophila*. Journal of Neurobiology 61(3): 333-342.
- Hollowood TA, Linforth RST, Taylor AJ 2002. The Effect of Viscosity on The Perception of Flavour. Chemical Senses 27(7): 583-591.
- Ilhan M, Akkol EK, Taştan H, Dereli FTG, Tümen I 2019. Efficacy of *Pyrus elaeagnifolia* subsp. *elaeagnifolia* in Acetic Acid-Induced Colitis Model. Open Chemistry 17(1): 13-22.
- Itai A 2007. Pear Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. Fruit and Nuts, 4: 157-170.
- Jeong YT, Oh SM, Shim J, Seo JT, Kwon JY, Moon SJ 2016. Mechanosensory Neurons Control Sweet Sensing in *Drosophila*. Nature Communications 7(1): 1-9.
- Kahve Hİ 2016. Kitosanın Kaplama Materyali Olarak Et Endüstrisinde Kullanımı. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 82 sy.
- Kalkisim O, Okcu Z, Karabulut B, Ozdes D, Duran C 2018. Evaluation of Pomological and Morphological Characteristics and Chemical Compositions of Local Pear Varieties (*Pyrus communis L.*) Grown in Gumushane, Turkey. Erwerbs-Obstbau 60(2): 173-181.
- Kaushik S, Kain P 2019. Understanding Taste Using *Drosophila melanogaster* (In *Drosophila*-Little, but Powerful Tool for Discovery IntechOpen) <https://www.intechopen.com/online-first/under-standing-taste-using-drosophila-melanogaster>
- Kavak DD, Keceli S 2019. Extraction of Phenolic Antioxidants From *Pyrus elaeagnifolia* Pallas: Process Optimization, Investigation of The Bioactivity and  $\beta$ -glucuronidase Inhibitory Potential. Journal of Food Measurement and Characterization 13(4): 2894-2902.
- Kim SE, Coste B, Chadha A, Cook B, Patapoutian A 2012. The Role of *Drosophila* Piezo in Mechanical Nociception. Nature 483(7388): 209-212.
- Koç H, Vinyard CJ, Essick GK, Foegeding EA 2013. Food oral processing: conversion of food structure to textural perception. Annual Review of Food Science And Technology 4: 237-266.
- Kou XH, Guo W, Guo R, Li X, Xue Z 2014. Effects of Chitosan, Calcium Chloride, And Pullulan Coating Treatments on Antioxidant Activity in Pear cv. Huang Guan During Storage. Food Bioprocess Technol 7: 671-681.
- Kudow N, Kamikouchi A, Tanimura T 2019. Softness Sensing and Learning in *Drosophila* larvae. Journal of Experimental Biology 222(7): jeb196329.
- Kumral NA, Kovancı B 2007. The Diversity And Abundance of Mites In Agrochemical-Free and Conventional Deciduous Fruit Orchards of Bursa, Turkey. Türkiye Entomoloji Derg 31(2): 83-95.
- Kundaković T, Ćirić A, Stanojković T, Soković M, Kovačević N 2014. Cytotoxicity and Antimicrobial Activity of *Pyrus pyraeaster* Burgsd. and *Pyrus spinosa* Forssk.(Rosaceae). African Journal Of Microbiology Research 8(6): 511-518.
- Lee JC, Dalton DT, Swoboda-Bhattarai KA, Bruck DJ, Burrack HJ, Strik BC, Walton VM 2016. Characterization and Manipulation of Fruit Susceptibility to *Drosophila suzukii*. Journal of Pest Science 89(3): 771-780.
- Liman ER, Zhang YV, Montell C 2014. Peripheral Coding Of Taste. Neuron 81(5): 984-1000.
- Masek P, Keene AC 2013. *Drosophila* Fatty Acid Taste Signals Through The PLC PATHWAY in Sugar-Sensing Neurons. PLoS Genet 9(9): e1003710.
- Moussian B, Schwarz H, Bartoszewski S, Nüsslein Volhard C 2005. Involvement of Chitin in Exoskeleton Morphogenesis in *Drosophila melanogaster*. Journal of Morphology 264 (1): 117-130.
- Oms-Oliu G, Soliva-Fortuny R, Martín-Belloso O 2008. Using Polysaccharide-Based Edible Coatings to Enhance Quality and Antioxidant Properties Of Fresh-Cut Melon. LWT-Food Science and Technology 41: 1862-1870.
- Pektaş M 2009. Hasat Öncesi Bazı Bitki Büyümeyi Düzenleyici Madde (BBDM) uygulamaları-nın 'Akça' ve 'B. P. Morettini' Armutlarında (*Pyrus communis L.*) Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek

- Lisans Tezi, Isparta, 58 sy.
- Rajan A, Perrimon N 2011. *Drosophila* as a Model For Interorgan Communication: Lessons From Studies on Energy Homeostasis. *Developmental Cell* 21(1): 29-31.
- Rezazadeh A, Sampson BJ, Stafne ET, Marshall-Shaw D, Stringer SJ, Hummer K 2018. Susceptibility of Bunch Grape and Muscadine Cultivars to Berry Splitting and Spotted-Wing *Drosophila* Oviposition. *American Journal of Enology and Viticulture* 69(3): 258-265.
- Rogina B, Reenan RA, Nilsen SP, Helfand SL 2000. Extended Life-Span Conferred by Cotransporter Gene Mutations in *Drosophila*. *Biogerontology Science* 290: 2137-2140.
- Sánchez-Alcaniz JA, Zappia G, Marion-Poll F, Benton R 2017. A Mechanosensory Receptor Required for Food Texture Detection in *Drosophila*. *Nature Communications* 8(1): 1-9.
- Serçe S, Gündüz K, Özdemir E, Kıyga Y, Orhan E, Ercişli S 2008. Farklı Sistemlerde Yetiştirilen Çileklerin (*Fragaria x ananassa* Duch.) Meyve Eti Sertlik Ölçümleri Arasındaki İlişkiler. *Bahçe* 37(1): 9-16.
- Soylu A 2003. Ilıman İklim Meyveleri – II, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları, Bursa.
- Şimşek T, Keyf S 2018. Alginat-Kitosan Bazlı Biofilm Sentezi İçin Deneysel Tasarım Uygulaması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Derg* 8(2): 482-490.
- Tellam RL 1996. The Peritrophic Matrix, *Biology of the Insect Midgut* (Springer, Dordrecht) 86-114.
- Tokatlı K, Demirdöven A 2018. Optimization of Chitin and Chitosan Production From Shrimp Wastes and Characterization. *Journal of Food Processing and Preservation* 42(2): e13494.
- Toshima N, Tanimura T 2012. Taste Preference For Amino Acids Is Dependent on Internal Nutritional State in *Drosophila melanogaster*. *Journal of Experimental Biology* 215(16): 2827-2832.
- Tural S, Sarıcaoğlu FT, Turhan S 2017. Yenilebilir Film ve Kaplamalar: Üretimleri Uygulama Yöntemleri Fonksiyonları ve Kaslı Gıdalarda Kullanımları. *Akademik Gıda* 15(1): 84-94.
- Vargas M, Albors A, Chiralt A, Gonzalezmartinez C 2006. Quality of Cold-Stored Strawberries as Affected By Chitosan–Oleic Acid Edible Coatings. *Postharvest Biology and Technology* 41: 164–171.
- Walsh DB, Bolda MP, Goodhue RE, Dreves AJ, Lee J, Bruck DJ, Zalom FG 2011. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive Pest of Ripening Soft Fruit Expanding Geographic Range and Damage Potential. *Journal of Integrated Pest Management* 2(1): G1-G7.
- Yılmaz KU, Ercişli S, Cam M, Uzun A, Yilmaztekin M, Kafkas E, Pinar H 2015b. Fruit Weight, Total Phenolics, Acidity and Sugar Content of Edible Wild Pear (*Pyrus elaeagnifolia* Pall.) Fruits. *Erwerbs-Obstbau* 57(4): 179-184.
- Yılmaz KU, Uzun A, Cam M, Ercişli S 2015a. Some Morphological and Fruit Characteristics of Naturally Grown *Pyrus elaeagrifolia* Pall. of Kayseri Province (Central Anatolia, Turkey). *Genetic Resources and Crop Evolution* 62(5): 711-720.
- Zhang YV, Aikin TJ, Li Z, Montell C 2016. The Basis of Food Texture Sensation in *Drosophila*. *Neuron* 91(4): 863-877.