

## Süt Sağım Makinalarında Kullanılan Kauçuk Tip Meme Lastiklerinin Farklı Sağım Ömürlerinde Fiziksel Özellikleri ve Sağım Performansına Etkisi\*

Pelin FİDAN<sup>1</sup>, Halil ÜNAL<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği ABD, Bursa

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa

\*Sorumlu yazar e-posta: hunal@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 28.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 07.11.2018

**Özet:** Bu çalışmada farklı sağım ömürlerinin gerçek sağım koşulları altında kullanılan kauçuk tip meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerinde fiziksel özellikleri ve sağım performansları üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada aynı fiziksel ve teknik özelliğe sahip üç farklı firma üretimi (A, B ve C) uzun tip kauçuk meme lastikleri kullanılmıştır. Meme lastikleri özel bir süt siğirciliği işletmesinde 600, 1200 ve 1800 sağım ömürlerinde (2, 4 ve 6 ay) denemeye alınmıştır. Denemenin yapıldığı işletmede günde iki kez sağımı yapılan ortalama 40 Holstein Friesian cinsi inek ve 2x4=8 balıklıçığı sağım ünitesi bulunmaktadır. Araştırması yapılan meme lastiklerinin her bir sağım ömrüne göre fiziksel özellikleri (uzunluk, çap, sertlik, pürüzlülük ve ağırlık ölçümleri) belirlenmiştir. Ayrıca meme lastiklerinin kullanımına bağlı olarak, farklı sağım ömürlerinin sağım performansları (ortalama süt verimi, sağım süresi ve sağım debisi) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda meme lastikleri içerisinde toplam uzunluk değişim oranı %4.4 ile en fazla 'A' lastiğinde, en az değişim ise %2.9 ile 'C' lastiğinde belirlenmiştir. Toplam uzunluk değişimine etkili en önemli unsur '4' nolu ölçüm noktasıdır. Burada da en fazla değişim %8.6 ile 'A' lastiğinde, en az değişim ise %4.6 ile 'C' lastiğinde bulunmuştur. Meme lastiklerinin çap bölgeleri incelendiğinde, 'ez az değişimi 7A' ve '7B' çap bölgelerinde 'C' ve 'A' lastikleri, '8A' ve '8B' deki çap bölgelerinde ise 'A' lastiği göstermiştir. Pürüzlülük ve sertlik analizlerinde en az değişim oranları sırasıyla %29.3 (Ra) ve %3.3 ile 'B' meme lastiğinde bulunmuştur. Deney süresince toplam ağırlık artışı en az değişen meme lastiği 'C' (%2.8) olmuştur. Araştırma başlangıcından 1200 sağım ömrü sonuna kadar olan süt verimleri incelendiğinde, hayvanların süt verimlerinde düşme, 1800 sağım ömründe ise artış gözlenmiştir. Araştırma sonucunda fiziksel analizler incelendiğinde 'B' meme lastiği en iyi performansı sağlamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Süt sağım makinası, meme lastiği, sağım ömrü, boyut özellikleri, sertlik, pürüzlülük, sağım performansı.

### Effects of Different Milking Ages on Physical Characteristic and Milking Performance in of Rubber Type Teatcup Liners Used in Milking Machines

**Abstract:** In this research, it was aimed to determine the effects of different milking periods on the physical properties and milking performance of rubber type tires used under actual milking conditions. In the research, long kind rubber liners which have some physical quality, three different brands (A, B and C) were used. Liners were tested at 600, 1200 and 1800 milking days (2, 4 and 6 months) in a commercial dairy farm. There were approximately 40 Holstein Friesian genus cow which were milked two times a day and 2x4=8 herringbone milking unit in the farm. The physical characteristics (length, diameter, hardness, roughness and weight measurements) of liners were determined according to each milking life. In addition, depending on the use of breast tires, the effects of different milking periods on milking performance (mean milk yield, milking time and milk flow rate) were examined. At the end of the study, the total length change rate among the treads were determined as 'A' liner with 4.4% and 'C' liner with the least change with 2.9%. The most important factor affecting total length change was '4' measurement point. Here, the highest

\* Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında 08.09.2017 tarihinde kabul edilen Yüksek Lisans Tezinin bir bölümüdür.

change was found in the 'A' liner with 8.6%, and the lowest change was found in 'C' with 4.6%. When the diameter regions of the liner were examined, the 'C' and 'A' liners were observed in diameter regions '7A' and '7B' and the least change was determined in 'A' liner in diameter regions 8A and 8B. In the roughness and hardness analyses, the minimum rate of change was found to be 29.3% (*Ra*) and 3.3%, respectively. During the test, the total weight of the liner was changed to 'C' (2.8%). When the milk yields from the beginning of the research to the end of the 1200 milking life were examined, the milk yields of the animals decreased and 1800 milking lives increased. As a result of the research, it can be said that the 'B' liner provides the best performance when the physical analysis of the liners are examined.

**Key words:** Milking machine, teatcup liner, milking age, dimensional properties, hardness, surface roughness, milking performance.

## GİRİŞ

Süt sağım makinası meme lastiği, sağıllacak hayvanın meme ucuna takılan, bir ağzı olan ve açılıp kapanabilen, esnek bir tüp ile bu tüpün uzantısı olan veya ayrı bir parça halinde takılan kısa süt borusundan meydana gelen sağım başlığı elemanıdır. Meme lastikleri kısa süt borusu ile birlikte imal edilme durumuna göre tek ve iki parçalı olmak üzere iki tipe ayrılmaktadır (TS 9948, 1992).

Meme lastikleri esas itibarıyla sağımın yapılması için gerekli masaj uygulamasını yapan elemandır. Esnek yapısı sayesinde periyodik olarak açılıp kapanmaktadır. Meme lastiğinin açılıp kapanması lastik ile kılıf arasında oluşturulan nabız odasındaki vakum ve atmosfer basıncı değişimleriyle sağıllanmaktadır. Hayvanın memesine meme lastiği açıldığı zaman "süt alım evresi (a+b)", kapandığı zaman da "masaj evresi (c+d)" sırasıyla uygulanır (Ünal, 2016).

Meme lastiği, süt sağım makinasının ineğin meme başıyla temas eden tek elemanıdır. Meme lastiğinin sağım performansına, hayvanın meme ucu ve genel meme sağlığında büyük etkisi vardır. Bu malzemeler hayvanların meme uçlarına uyum sağlayacak farklı tiplerde üretilmektedir. Meme lastikleri, hayvanın meme ucundan kayıp sağım başlığını düşürmeyecek, oluşabilecek meme iltihabı ihtimalini minimize edecek, sütü tamamen ve olabilecek en hızlı şekilde sağacak, hayvanın meme tıkanması, rahatsızlığı ve sakatlanma riskini önleyecek ya da azaltacak ve kolayca temizlenebilecek özelliklerde tasarlanmalıdırlar.

Meme lastikleri kauçuk veya silikon malzemeden imal edilebilmektedir. Silikon meme lastiklerinin gıdaya uyumluluğu, dayanıklılığının uzun ve hayvanın meme başı formlarına iyi uyum sağlayabilme yeteneği gibi olumlu özellikleri olmasına rağmen, bu lastiklerin fiyat yüksekliği nedeniyle çoğu yetiştirici tarafından tercih edilememektedir. Güncel geliştirmelerle birlikte fiyatı uygun, daha yumuşak lastik üretimiyle neopren kauçuktan yapılmış standart meme lastikleri piyasada daha fazla tercih edilmektedir. Geç değiştirilen veya hatalı/ucuz meme lastiği seğimi, süt sağım tekniğine

yapılan pahalı yatırımdan beklenen olumlu etkiyi sağlamayabilecektir. Sağım koşullarının iyileştirilmesi meme lastiklerinin değiştirilmesine bağlı olduğu bilinmeli ve bu değiştirme işleminin geciktirilmemesi kesinlikle sağlanmalıdır (Bilgen, 2012).

Kauçuk ve silikon meme lastikleri ömürleri açısından karşılaştırıldığında, kauçuk malzemeden yapılanlar 1200-2500 arasında, silikonlar ise 7000 sağım sayısına eşdeğer ömre sahiptir. Meme lastikleri meme sağlığı ve süt kalitesi açısından düzenli aralıklarla değiştirilmelidir. Az kullanılmış veya hiç kullanılmamış dahi olsa, kauçuk lastiklerin yılda iki kez değiştirilmesi önerilmektedir. Diğer yandan işletmelerin sağmal hayvan varlığı ve günlük sağım sayısı, önerilen sürenin çok altında sürelerde de değiştirilmesini gerektirir. Bu saptama, gerçek sağım koşullarından giderek formüle edilebilmektedir. Buna göre, kauçuk meme lastiklerin kullanım ömrü "gün" olarak řu şekilde hesaplanabilmektedir (Bray ve Shearer, 1994; Brightling ve ark., 1998; Ünal, 2013).

$$MGÖ = \frac{MSÖ \times SÜS}{SHS \times GSS} \quad (1)$$

Burada; *MGÖ*= Meme lastiğin ömrü (gün), *MSÖ*= Meme lastiğin sağım sayısı olarak ömrü, *SÜS*= Makinanın sağım ünitesi (sağım başlığı) sayısı (adet), *SHS*= İşletmede sağımdaki hayvan sayısı (adet) ve *GSS*= Günlük sağım sayısı (adet)'dir.

Çiftliklerde genellikle günde 2-3 kez sağım yapılmaktadır. Kauçuk meme lastikleri her sağımda sütle, sağım bittiğinde soğuk-sıcak yıkama suyu ve deterjanla sürekli temas etmektedir. Sütün içindeki bileşenler, yıkama suyu kalitesi ve kimyasal deterjanlar (alkali ve asit deterjan) meme lastiklerinin kullanım zamanına bağlı olarak yapısını bozmaktadır. Bu bozulmalar meme lastiklerinin fiziksel boyutlarında (uzunluk, çap), malzeme sertliğinde ve yüzey kalitesinde değişimlere neden olmaktadır. Kauçuk malzemedeki bu bozunumlar ineğin sağım performansına, süt verimine, meme sağlığına ve sağılan sütün sağlıklı ve hijyenik yapısına olumsuz etkiler yapabilmektedir (Davis ve Reinemann, 2001; Boast ve ark., 2008; Zucali ve ark., 2008).

Uluslararası çalışmalarda ortalama kullanım şartlarında kauçuk tipi meme lastiklerinin sağım ömrü arttıkça sağım performansını bozduğu, 2500 sağım ömründen daha fazla sürenin hayvanın meme ucuna ve kauçuk malzemenin bileşimine zararlı etkiler verdiği belirlenmiştir. Avrupa'da meme lastiklerinin genellikle 2500 sağım sayısı veya 6 aylık bir kullanım sonrasında değiştirilmesi tavsiye edilmektedir (Gleeson ve O'Callaghan, 1998; Davis ve ark., 1999; Hillerton ve ark., 2003). Ülkemizde yapılan bir çalışmada, kauçuk meme lastiklerinin seyyar süt sağım makinası kullanılarak kuru sağım koşullarında ve 100 saatlik deney süresindeki sağım ömrü testleri yapılarak fiziksel (uzunluk, çap, pürüzlülük ve sertlik) değişimleri incelenmiştir (Nazik, 2008). Ancak yapılan literatür araştırmalarında ülkemizde gerçek sağım koşullarında meme lastiklerinin sağım ömürlerindeki değişim testleri üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada, yaş koşullarda (çiftlikte süt sağımı) değişik sağım ömürlerinin (600, 1200 ve 1800 sağım sayısı) üç farklı firma üretimi (A, B ve C) kauçuk meme lastiğinin fiziksel özelliklerine (uzunluk, çap, pürüzlülük, sertlik, ağırlık) ve sağım performansına (süt verimi, sağım süresi ve süt debisi) etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

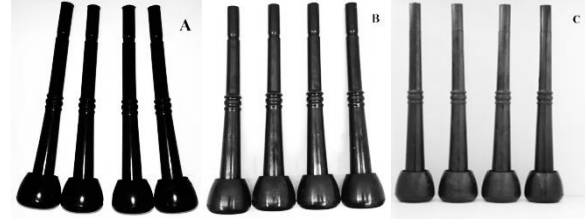
## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini yerli imal edilen üç farklı firmaya ait aynı fiziksel ve teknik özelliklere sahip kauçuk meme lastikleri oluşturmuştur. Araştırma için her firmadan dört takım (her takımında 4'er adet) meme lastikleri temin edilmiştir. Bunlardan birer takımı kontrol grubu, diğerleri ise üç farklı sağım ömrü dönemlerinde kullanılmak üzere denemelere tabi tutulmuştur.

Deneyler Bursa ili Karacabey ilçesi Subaşı Mahallesi'ndeki özel bir süt sığırcılığı çiftliğinde yürütülmüştür. Çiftlik aile işletmesi yapısında olup, çiftlikte ortalama 40 sağmal inek (Holstein Friesian cinsi) bulunmaktadır. İşletmede 2x4 balıkkılçığı tipinde 8 üniteli sağım sistemi bulunmaktadır. Sağım sistemi 4 kW gücünde trifaze elektrik motoru, 1500 L/dak kapasiteli yağlı tip vakum pompası, 100 L kapasiteli vakum tankı, bir adet vakum regülatörü, iki adet analog göstergeli vakummetre, 8 adet pnömatik pulsator, 8 adet analog göstergeli sütölçer ve vakum-nabız boru ve hortumlarından oluşmaktadır. Sağım sistemindeki tüm pulsatorlar 60/40 nabız oranında ve 60 adet/dak nabız sayısında çalışmaktadır.

Araştırmanın yapıldığı işletmede sağılan hayvan varlığı dikkate alındığında meme lastiklerinin kullanım ömrü için çiftliğin çalışma planlaması 6 ayı geçmeyecek

şekilde (Eşitlik 1'e göre) hesaplanmıştır. Hesaplamaya göre meme lastiklerinin ömrü 2 ay sonunda 600, 4 ay sonunda 1200 ve 6 ay sonunda 1800 sağım ömrüne denk geldiği bulunmuştur. Farklı meme lastikleri 'A', 'B' ve 'C' olarak harflendirilerek gruplandırılmıştır (Şekil 1). Gruplara ayrılan bu meme lastiklerinin 600, 1200 ve 1800 sağım sayılarına göre üzerlerine sırasıyla 1, 2 ve 3 numaraları verilmiştir. İkışer aylık denemeler sonunda bu lastiklerin sırasıyla söküm işlemi gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan sağım tesisindeki her bir sağım ünitesi sırasıyla 1'den 8'e kadar numaralandırılmıştır. 'A' meme lastikleri ilk üç sağım ünitesine A1, A2 ve A3 olarak, 'B' lastiği 4-6 nolu ünitelere B1, B2 ve B3 olarak, 'C' lastiği ise 7 ve 8 nolu ünitelere C1 ve C2 şeklinde isimlendirilerek takılmıştır. Tesisteki sağım ünitesi sayısı 'C' firmasının 1800 sağım sayısı denemesine yeterli gelmediğinden, deneme başlangıcından iki ay sonra sökülen A1'in yerine C3 meme lastikleri takılarak bu ürün için başlangıç kabul edilmiştir. Sağım deneylerine 26 Nisan 2016 tarihinde başlanmış, 26 Ekim 2016 tarihinde (C3 hariç) bitirilmiştir. 26 Aralık 2016 tarihinde ise kalan C3 ürününün 1800 sağım ömrü tamamlanarak deneyler bitirilmiştir.



**Şekil 1. Araştırmada kullanılan farklı firma üretimi meme lastikleri**

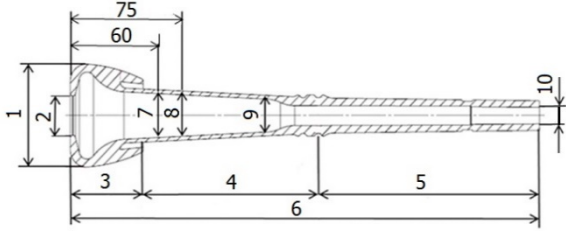
Her sağım ömrü bitiminde üç farklı meme lastikleri sökülerek laboratuvarında fiziksel analizleri yapılmıştır. Ayrıca her sağım ömrünün son 3 gününde sabah ve akşam sağımlarında hayvanların sağım verileri (süt verimi, sağım süresi, süt debisi vb.) ölçülmüştür.

Meme lastiklerinin sağım ömrüne bağlı olarak fiziksel değişimleri (boyut ve çap analizi, pürüzlülük, sertlik, ağırlık gibi) ve her farklı meme lastiğinin takıldığı sağım ünitelerinin sağım performansları (süt verimleri, sağım süreleri ve süt debileri) aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır:

## Meme Lastiklerinin Fiziksel Özellikleri

### Uzunluk ve çap ölçümleri

Meme lastiklerinin boyut ölçümleri Nazik (2008)'de belirtilen 3, 4, 5 ve 6 nolu uzunluklar ile 1, 2, 7, 8, 9 ve 10 nolu çapların ölçümü şeklinde yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Meme lastiği ölçüm noktaları

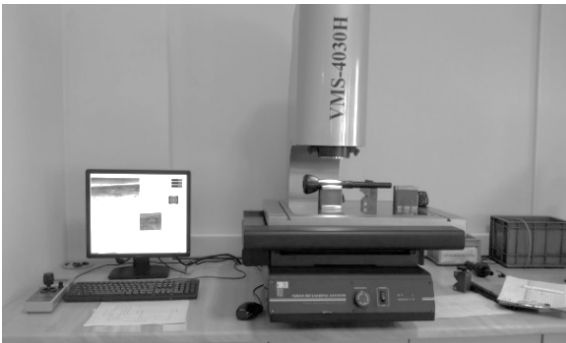
Meme lastiklerinin boyut ölçümleri özel bir firmanın kalite-kontrol laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çap-uzunluk ölçümlerinde üç boyutlu projeksiyon cihazı (VMS-4030 H model) kullanılmıştır (Şekil 3). Projeksiyon ölçüm cihazı, tabla üzerinde X, Y, Z koordinatlarında hareket etmektedir. Üzerinde bulunan kamera yardımıyla ölçümü alınacak parçanın üzerinde hareket ederek bilgilerin bilgisayara gönderilmesiyle ölçüm (0.001 hassasiyette) yapmaktadır. Meme lastiklerinin çap ölçülerinin analizinde yüzeyin karşılıklı iki noktası referans alınıp çap ölçümleri bilgisayara aktarılmıştır.

Kullanılmamış (kontrol) meme lastikleri ile 600, 1200 ve 1800 sağım ömrü sonlarında 3, 4, 5, 6 nolu uzunluk ölçümleri ve 1, 2, 7, 8, 9, 10 nolu çap değerleri ölçülmüştür. Meme lastiğinin kontrol ile 1800 sağım ömrü sonundaki uzunluk ve çap değerlerinden Eşitlik 2 ve 3'te verilen değişim oranları hesaplanmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta L = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad (2)$$

$$\Delta D = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100 \quad (3)$$

Burada;  $\Delta L$ = Uzunluk değişim oranı (%),  $L_1$ = İlk uzunluk (mm),  $L_2$ = Son uzunluk (mm),  $\Delta D$ = Çap değişim oranı (%),  $D_1$ = İlk çap (mm),  $D_2$ = Son çap (mm).



Şekil 3. Meme lastiğinin üç boyutlu projeksiyon cihazı ile boyut ölçümü

### Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri

Araştırmalarda meme lastiklerinin pürüzlülük değişimi, bükülmenin en fazla olduğu ve meme başının bulunduğu yer olan '7' ve '8' nolu çap ölçüm noktalarında olduğu belirtilmiştir (Nazik, 2008). Bu nedenle araştırmada yüzey pürüzlülük deneyleri meme lastiklerinin iç kısmındaki bu çap bölgeleri arasında yapılmıştır. Yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı (Time-TR200 Surface Roughness Tester) kontrol ünitesine bağlı sürücü ünite ucunda bulunan izleyici uç ile yüzey pürüzlülüğü ölçmektedir (Şekil 4). Cihaz 1.0 mm/s ölçüm hızında ve 17.5 mm strok aralığında ölçüm yaparak değerleri  $\mu\text{m}$  cinsinden kontrol ünitesine göndermektedir. Pürüzlülük değerleri cihazın ekranından doğrudan okunmuştur. Cihazın yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesinde birçok parametre ( $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_y$ ,  $R_q$ ,  $R_t$ ,  $R_p$ ,  $R_{max}$ ,  $R_v$ ,  $R_{3z}$ ,  $R_S$ ,  $R_{Sm}$ ,  $R_{Sk}$ ,  $R_{mr}$ ) kullanılmaktadır. Ancak kauçuk maddelerin yapısındaki pürüzlülük için özellikle  $R_a$  ve  $R_z$  parametreleri dikkate alınmaktadır (Aksulu ve ark., 2001). Burada,  $R_a$ , profil sapmalarının aritmetik ortalaması olup en çok kullanılan parametredir ve yüzey hakkında genel fikri vermektedir (Anonim, 2017).  $R_z$ , bir numune uzunluğu içindeki en yüksek ve en derin noktalar (uygulamada değerlendirme uzunluğu içinde 5 tane en yüksek, 5 tane en alçak noktanın ortalaması) arasındaki yükseklik farkıdır.



Şekil 4. Meme lastiği pürüzlülük deneyinin yüzey pürüzlülük cihazı ile yapılışı

Pürüzlülük ölçümlerindeki değişim oranının hesaplanmasında ise aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100 \quad (4)$$

Burada;  $\Delta P$ = Pürüzlülük değişim oranı (%),  $P_1$ = İlk pürüzlülük değeri ( $\mu\text{m}$ ),  $P_2$ = Son pürüzlülük değeri ( $\mu\text{m}$ ).

### Yüzey sertliği ölçümleri

Meme lastiklerinin yüzey sertlik analizi Shore A sertlik derecesine göre ölçülmüştür (TS 9948, 1992). Daha

önce yapılan araştırmada meme lastiği sertlik değişimi bükülmenin en fazla ve hayvan meme başının temasta olduğu yer olan '7' ve '8' nolu çap bölgelerinde olduğu gözlemlenmiştir (Nazik, 2008). Bu nedenle meme lastiği sertlik analizi '7' ve '8' nolu çap bölgeleri arasında yapılmıştır. Sertlik analizi shoremetre (Hildebrand, HD-3000) cihazı ile '7' ve '8' nolu çap bölgelerinden kare şeklinde kesilen kauçuk parçalar üzerine kuvvet uygulanarak cihazdan analog olarak ölçülmüştür ( Şekil 5). Meme lastiklerinin sertlik değişimleri için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta S = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \cdot 100 \quad (5)$$

Burada;  $\Delta S$ : Sertlik değişim oranı (%),  $S_1$ : İlk sertlik değeri (Shore A),  $S_2$ : Son sertlik değeri (Shore A).

#### Ağırlık ölçümleri

Ağırlık ölçümleri araştırma sonunda meme lastiklerinin ağırlıklarının ne kadar değiştiğini saptamak amacıyla yapılmıştır. Deneylerin başlangıcında kontrol meme lastiklerinin ağırlıkları ölçülmüş, daha sonra her bir periyot bitiminde sökülmememe lastiklerinin ağırlıkları ölçülerek değişim oranları belirlenmiştir. Ağırlık ölçümünde 0.01 g hassasiyetinde dijital terazi (Radwag, PS 4500) kullanılmıştır (Şekil 6). Meme lastiği ağırlık değişim oranı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Mohsenin, 1970):

$$\Delta W = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \cdot 100 \quad (6)$$

Burada;  $\Delta W$ = Ağırlık değişim oranı (%),  $W_1$ = İlk ağırlık (g),  $W_2$ = Son ağırlık (g).



**Şekil 5.** Sertlik ölçme cihazının kauçuk parça üzerine uygulanışı



**Şekil 6.** Meme lastiğinin dijital terazide ağırlık ölçümü

#### Meme lastikleri sağım ömürlerinin sağım performansı ve süt verimine etkisi

Araştırmada kullanılan üç farklı meme lastiğinin süt verimi ve sağım süresi üzerine etkisini incelemek amacıyla başlangıç, 600, 1200 ve 1800 sağım ömürlerindeki her sağım aşamasında ölçümler yapılmıştır. Süt verimi her ömür bitiminden (meme lastiklerinin sökümü) 3 gün önce başlayıp sabah ve akşam sağımında kaydedilmiştir. Periyot bitiminde meme lastikleri sökülmeden önce sağım değerleri alınmıştır. Süt verimi her hayvan için analog süt ölçerlerden, sağım süreleri ise kronometre kullanılarak yapılmıştır.

#### İstatistik analizi

Meme lastiklerinin uzunluk, çap, pürüzlülük, sertlik ve ağırlık ölçümleri her ömür deneyinde üç tekrar olarak yapılmıştır. Ölçümler her örnekte üç tekrarlı yapılmıştır. Meme lastiklerinin sağım ömürleri sonunda elde edilen verilerin varyans analizleri farklı lastikler bazında ayrı ayrı değerlendirilerek tesadüf parsellerinde iki faktörlü faktöriyel deneme desenine uygun olacak şekilde 4 tekerrürlü (kontrol, 600, 1200 ve 1800 sağım ömrü) olarak yapılmıştır. Ortalamalar arası farklılıklar %5 önemlilik seviyesinde LSD testi ile değerlendirilmiştir. Verilerin istatistiksel analizlerinde JMP 7.0 bilgisayar programı kullanılmıştır.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

##### Meme Lastiklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları

##### Uzunluk Ölçüm Sonuçları

Çiftlikte yapılan denemelerde üç farklı meme lastiğinin sağım ömürleri (Kontrol, 600, 1200 ve 1800 sağım) sonunda '3', '4' ve '5' nolu uzunlukları ile bunların toplamı olan '6' nolu uzunluk değeri sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, 'A' lastiğinde '3' nolu mesafenin başlangıç uzunluğu 48.82 mm iken 6 ay sonunda (1800 sağım ömründe) 51.25 mm'ye yükselmiştir. Bu ölçüm mesafesi 'B' ve 'C' lastiklerinde sırasıyla 49.98'den 51.08 mm'ye ve 49.81'den 51.67 mm'ye uzamıştır. Her üç meme lastiğinin '3' nolu ölçüm noktası lastiğin baş kısmını oluşturduğundan ve bu kısım kılıfın dışında kaldığından değişim az olmuştur. Meme lastiklerinin '4' nolu ölçüm noktasının uzunlukları incelendiğinde, 'A' lastiğinde başlangıç uzunluğu 115.90 mm bulunmuş, 1800 sağım sonunda bu uzunluk 126.74 mm'ye yükselmiştir. Bu ölçüm noktası 'B' ve 'C' lastiklerinde ise sırasıyla 115.47'den 124.52 mm'ye ve 121.90'den

127.79 mm'ye artmıştır. Her üç lastiğin '4' nolu uzunluk bölgesindeki kullanıma bağlı artışı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu ölçüm noktasındaki değişimin önemli çıkmasına meme lastiklerinin kılıf içerisine gergin bir şekilde bağlanması sebep gösterilebilir. '5' nolu uzunluk değerlerinde '4' nolu ölçüm noktasına göre daha az uzunluk değişimi olmuştur. Bunun sebebi, '5' nolu mesafenin herhangi bir gerilime ve çekme kuvvetine maruz kalmaması ve bu mesafedeki malzemenin et kalınlığının fazla olmasıdır. Ortaya çıkan 1-2 mm'lik uzamaların meme

lastiğinin sökme-takma işlemlerinden sonra meydana gelmiş olması muhtemeldir. '5' nolu mesafedeki uzunluk değişimleri istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır ( $P>0.05$ ). Meme lastiklerinin toplam uzunluğu olan '6' nolu mesafelerde ise, 'A' lastiği 312.32'den 320.09 mm'ye, 'B' lastiği 309.78'den 318.47 mm'ye ve 'C' lastiği ise 312.92'den 322.36 mm'ye uzamıştır. Bu ölçüm noktasındaki uzunluk artışları istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Özellikle '4' nolu ölçüm bölgesindeki uzunluk artışının fazla olması buna sebep gösterilebilir.

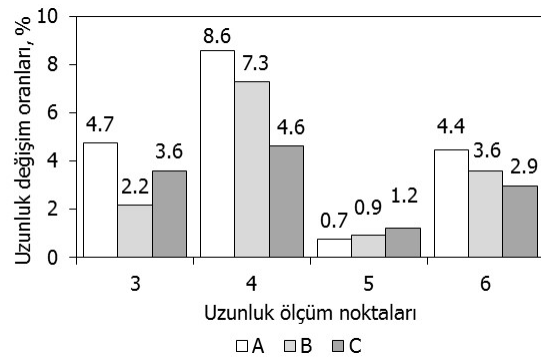
**Çizelge 1. Meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerindeki uzunluk değerleri (Ort.±SH)**

Meme lastiği	Uygulama	Uzunluk ölçüm noktaları			
		3	4	5	6
A	Kontrol	48.82 ± 0.09 <sup>od</sup>	115.90 ± 1.12 <sup>c</sup>	144.54 ± 0.79 <sup>od</sup>	309.26 ± 0.82 <sup>c</sup>
	600	49.65 ± 0.77 <sup>od</sup>	122.53 ± 1.37 <sup>b</sup>	145.17 ± 0.51 <sup>od</sup>	317.35 ± 0.45 <sup>b</sup>
	1200	51.14 ± 2.06 <sup>od</sup>	122.98 ± 1.01 <sup>b</sup>	145.48 ± 0.80 <sup>od</sup>	319.59 ± 0.95 <sup>b</sup>
	1800	51.25 ± 0.06 <sup>od</sup>	126.74 ± 0.98 <sup>a</sup>	145.63 ± 0.55 <sup>od</sup>	323.62 ± 0.69 <sup>a</sup>
B	Kontrol	49.98 ± 0.88 <sup>od</sup>	115.47 ± 1.38 <sup>c</sup>	143.15 ± 0.43 <sup>od</sup>	308.60 ± 0.75 <sup>c</sup>
	600	50.32 ± 0.34 <sup>od</sup>	121.09 ± 1.46 <sup>b</sup>	143.24 ± 0.30 <sup>od</sup>	314.65 ± 0.58 <sup>b</sup>
	1200	50.81 ± 0.34 <sup>od</sup>	122.95 ± 0.93 <sup>a</sup>	143.97 ± 0.72 <sup>od</sup>	317.73 ± 1.69 <sup>a</sup>
	1800	51.08 ± 1.07 <sup>od</sup>	124.52 ± 1.07 <sup>a</sup>	144.49 ± 1.15 <sup>od</sup>	320.09 ± 1.17 <sup>a</sup>
C	Kontrol	49.81 ± 0.12 <sup>od</sup>	121.90 ± 0.95 <sup>c</sup>	142.75 ± 1.13 <sup>od</sup>	314.46 ± 0.90 <sup>c</sup>
	600	50.09 ± 1.52 <sup>od</sup>	124.23 ± 2.34 <sup>b</sup>	143.45 ± 1.15 <sup>od</sup>	317.77 ± 1.23 <sup>b</sup>
	1200	50.44 ± 0.76 <sup>od</sup>	126.15 ± 0.88 <sup>a</sup>	144.05 ± 1.14 <sup>od</sup>	320.64 ± 0.62 <sup>b</sup>
	1800	51.67 ± 3.25 <sup>od</sup>	127.79 ± 0.75 <sup>a</sup>	144.53 ± 1.89 <sup>od</sup>	323.99 ± 0.97 <sup>a</sup>

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ ).

öd: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ( $P>0.05$ ).

Meme lastiklerinin başlangıçtan 1800 sağım ömrüne kadar '3', '4', '5' ve '6' nolu ölçüm noktalarında hesaplanan uzunluk değişim oranları Şekil 7'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi, '3' nolu mesafedeki en fazla uzunluk değişim oranı %4.7 ile 'A' lastiğinde, en az değişim oranı ise %2.2 ile 'B' lastiğinde belirlenmiştir. '4' nolu mesafedeki değişim incelendiğinde ise en fazla değişim %8.6 ile 'A' meme lastiğinde, en az değişim ise %4.6 ile 'C' lastiğinde olmuştur. Uzunluk değişiminin en az olduğu '5' nolu ölçüm noktası incelendiğinde ise en az değişim %0.6 ile 'A', en fazla değişim %1.2 ile 'C' lastiğinde bulunmuştur. Toplam uzunluk değişim oranları incelendiğinde en fazla değişim 'A' lastiğinde (%4.4), en az değişim 'C' lastiğinde (%2.9) belirlenmiştir. Bu çalışmada bulunan tüm uzunluk ölçüm noktalarındaki değişim oranları, Nazik (2008) tarafından bulunan sonuçların üzerinde yüzdesel oranlarda bulunmuştur.



**Şekil 7. Meme lastikleri uzunluk ölçülerinin değişim oranları**

#### Çap Ölçümü Sonuçları

Meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerinde 1, 2, 9 ve 10 nolu ölçüm noktalarındaki çap değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi 'A' meme

lastiğinin '1' nolu çap değeri kontrol ürününde 65.12 mm iken, 1800 sağım ömründe 66.55 mm'ye yükselmiştir. 'B' ve 'C' lastiklerinde ise sırasıyla 65.02–65.71 mm, 63.85–64.65 mm arasında ölçülmüştür. Meme lastiğinin baş kısmı kılıfın dışında kalmasına ve doğrudan nabız etkisinde olmamasına rağmen her üç lastikte de '1' nolu ölçüm noktasındaki çap büyümeleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna, sağım esnasında lastiğin hayvanın meme ucu dibine vakuma bağlı olarak baskı yaparak genişlemesi sebep gösterilebilir. Meme lastiğinin '2' nolu ölçüm noktası hayvanın meme ucunun girdiği ağız çapını ifade etmektedir. 'A' meme lastiğinde ağız çapı kontrol ürününde 24.00 mm iken, 1800 sağım ömründe 24.98 mm'ye yükselmiştir. 'B' ve 'C' lastiklerinde ise sırasıyla 24.86–25.32 mm ve 24.03–25.47 mm arasında belirlenmiştir. Üç meme lastiğinin sağım ömrüne göre '2' nolu çap bölgesindeki artışları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Hayvanların meme uçlarının farklı çaplar olması ve meme ağız kısmının

sürekli vakuma maruz kalması bu artışa sebep gösterilebilir. '9' nolu çap ölçümleri incelendiğinde, 'A' meme lastiğinin çap değeri kontrol ürününde 26.62 mm iken, 1800 sağım ömrü sonunda 28.32 mm'ye yükselmiştir. 'B' ve 'C' lastiklerinde ise sırasıyla 26.55–27.30 mm, 26.82–28.40 mm arasında ölçülmüştür. '9' nolu çap bölgesindeki kullanıma bağlı artışlar istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır ( $P>0.05$ ). Bu ölçüm noktasında malzeme kesitinin daralması, et kalınlığının fazla olması ve nabız frekanslarından az etkilenmesi artışın önemli olmamasına sebep gösterilebilir. '10' nolu ölçümün çap değerleri incelendiğinde ise, 'A' lastiğinin delik çapı 10.45'den 11.14 mm'ye, 'B' lastiği 10.57'den 11.08 mm'ye ve 'C' lastiği de 10.50'den 12.53 mm'ye yükselmiştir. '10' nolu çap bölgesindeki kullanıma bağlı artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu ölçüm noktası sağım pençesinin süt girişine sıkı geçtiğinden zamanla malzemenin sertleşmesi çapın büyümesine sebep gösterilebilir.

**Çizelge 2. Meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerindeki 1, 2, 9 ve 10 çap değerleri (Ort.±SH)**

Meme lastiği	Uygulama	Çap ölçüm noktaları			
		1	2	9	10
A	Kontrol	65.12 ± 0.26 <sup>d</sup>	24.00 ± 1.20 <sup>b</sup>	26.62 ± 0.32 <sup>od</sup>	10.45 ± 0.02 <sup>c</sup>
	600	65.70 ± 0.12 <sup>c</sup>	24.87 ± 0.04 <sup>b</sup>	26.62 ± 0.22 <sup>od</sup>	10.89 ± 0.09 <sup>b</sup>
	1200	66.05 ± 0.04 <sup>b</sup>	24.94 ± 0.16 <sup>a</sup>	27.48 ± 0.21 <sup>od</sup>	10.99 ± 0.13 <sup>ab</sup>
	1800	66.55 ± 0.04 <sup>a</sup>	24.98 ± 0.13 <sup>a</sup>	28.32 ± 0.00 <sup>od</sup>	11.14 ± 0.31 <sup>a</sup>
B	Kontrol	65.02 ± 0.10 <sup>c</sup>	24.86 ± 0.14 <sup>c</sup>	26.55 ± 0.10 <sup>od</sup>	10.57 ± 0.04 <sup>c</sup>
	600	65.54 ± 0.07 <sup>b</sup>	24.95 ± 0.08 <sup>c</sup>	26.86 ± 0.55 <sup>od</sup>	10.80 ± 0.05 <sup>b</sup>
	1200	65.60 ± 0.03 <sup>ab</sup>	25.14 ± 0.06 <sup>b</sup>	27.27 ± 1.38 <sup>od</sup>	10.87 ± 0.12 <sup>b</sup>
	1800	65.71 ± 0.11 <sup>a</sup>	25.32 ± 0.01 <sup>a</sup>	27.30 ± 0.27 <sup>od</sup>	11.08 ± 0.00 <sup>a</sup>
C	Kontrol	63.85 ± 0.08 <sup>c</sup>	24.03 ± 0.01 <sup>b</sup>	26.82 ± 1.48 <sup>od</sup>	10.50 ± 0.03 <sup>b</sup>
	600	64.13 ± 0.16 <sup>b</sup>	24.91 ± 0.17 <sup>b</sup>	26.84 ± 0.05 <sup>od</sup>	10.91 ± 0.42 <sup>b</sup>
	1200	64.64 ± 0.12 <sup>a</sup>	25.00 ± 0.06 <sup>b</sup>	27.20 ± 0.49 <sup>od</sup>	10.94 ± 0.03 <sup>b</sup>
	1800	64.65 ± 0.29 <sup>a</sup>	25.47 ± 0.07 <sup>a</sup>	28.40 ± 1.92 <sup>od</sup>	12.53 ± 0.13 <sup>a</sup>

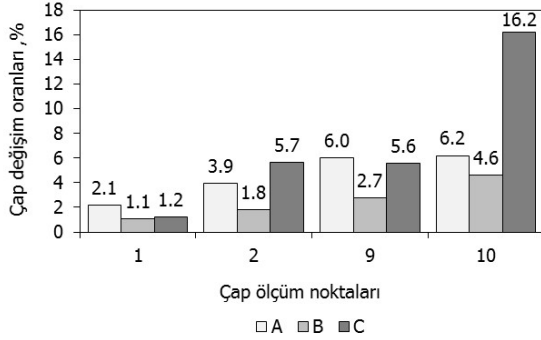
a-d: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0,05$ ).

öd: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ( $P>0,05$ ).

Farklı meme lastiklerinin başlangıçtan 1800 sağım ömrüne kadar 1, 2, 9 ve 10 nolu ölçüm noktalarındaki çap değişim oranları Şekil 8'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde '1' nolu ölçüm noktasında sağım ömrüne bağlı en büyük çap değişim oranı 'A' lastiğinde %2.1 olarak belirlenmiş, bunu sırasıyla 'C' ve 'B' lastikleri %1.2 ve %1.1 ile izlemiştir. '2' nolu çap ölçümü için sağım ömrüne bağlı en büyük değişim oranı 'C' de %5.7 olarak belirlenmiş, bunu sırasıyla 'A' ve 'B' lastikleri %3.9 ve %1.8 ile izlemiştir. '9' nolu ölçüm noktasındaki en yüksek çap değişim oranı %6.0 ile 'A' da hesaplanmış, bunu sırasıyla %5.6 ile 'B' ve %2.7 ile 'C' lastikleri izlemiştir. '10' nolu çap ölçüm noktasındaki değişim oranları incelendiğinde ise, en

fazla 'C' (%16.2), en az ise 'B' lastiği (%4.6) değişim göstermiştir. Bu çalışmada her bir çap noktasındaki değişim oranları, uzunluk değişimlerinde olduğu gibi Nazik (2008) tarafından bulunan oranlarının çok üzerinde belirlenmiştir.

Meme lastiğinin hayvanın meme ucuna asıl temas bölgesi, ağız bölgesinden 60-75 mm uzaklıkta olan '7' ve '8' nolu çap ölçüm aralıklarıdır. Bu aralıktaki vakum ve atmosfer basıncı etkisiyle periyodik olarak oluşan nabız frekansları, bu noktalar arasında daha fazla sürtünme meydana getirmektedir. Meme kılıfı içinde özellikle bu aralıklardaki emme ve masaj uygulamasının bir sonucu olarak meme lastiği zamanla elipsleşme göstermiştir. Bu nedenle '7' ve '8' nolu



**Şekil 8. Meme lastikleri 1, 2, 9 ve 10 nolu çap ölçülerinin değişim oranları**

ölçüm noktalarındaki lastikler 90° döndürülerek ikiye bölünmüş (7A, 7B ve 8A, 8B şeklinde) çap ölçümleri yapılmıştır (Çizelge 3). Çizelge incelendiğinde 'A' meme lastiği için '7A' nolu çap değerleri 31.32 mm'den 33.73 mm'ye yükselmiştir. Bu ölçüm noktası 'B' lastiğinde 31.67 mm'den 33.93 mm'ye ve 'C' lastiğinde ise 30.87 mm'den 32.86 mm'ye artış göstermiştir. Diğer yandan 7B çap değerleri incelendiğinde, 'A' lastiğinde 32.35 mm'den 34.09 mm'ye, 'B' lastiğinde 31.75 mm'den 34.09 mm'ye ve

'C' lastiğinde ise 31.39 mm'den 33.54 mm'ye artış bulunmuştur. Üç farklı meme lastiğinin en son sağıım ömrüne kadar 7A ve 7B çap değerlerindeki çap artışları istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Gerek 7A gerek ise 7B'deki çap artışlarının önemli bulunmasına, sağıım frekanslarının (emme-masaj etkisi) zamanla malzemeyi genişletmesi sebep gösterilebilir.

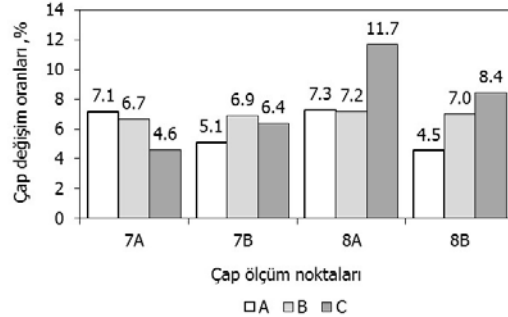
Meme lastiği ağız ucundan 75 mm uzaklıkta ölçülen '8' nolu ölçüm noktasına ait 8A nolu çap değerleri, 'A' lastiğinde 29.86–32.20 mm, 'B' lastiğinde 30.45–32.20 mm ve 'C' lastiğinde ise 28.61–32.41 mm arasında belirlenmiştir. 8B ölçüm değerleri için ise, 'A', 'B' ve 'C' meme lastiklerinde sırasıyla 31.30–32.79, 30.49–32.79 ve 29.77–32.51 mm aralıklarında saptanmıştır. Her üç lastiğin 8A ve 8B ölçüm noktalarındaki çap değerlerinin kendi aralıklarındaki değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Meme lastiklerinin 8A ve 8B noktalarındaki çap artışlarının önemli bulunmasına, '7' nolu ölçüm noktalarında olduğu gibi sağıım frekanslarının (emme-masaj etkisinin) zamanla malzemeyi genişletmesi sebep gösterilebilir.

**Çizelge 3. Meme lastiklerinin farklı sağıım ömürlerindeki 7A, 7B, 8A ve 8B çap değerleri (Ort.±SH)**

Meme lastiği	Uygulama	Çap ölçüm noktaları			
		7A	7B	8A	8B
A	Kontrol	31.32 ± 0.07 <sup>c</sup>	32.35 ± 1.18 <sup>c</sup>	29.86 ± 0.47 <sup>b</sup>	31.30 ± 1.39 <sup>c</sup>
	600	31.65 ± 0.46 <sup>c</sup>	33.08 ± 0.88 <sup>b</sup>	29.92 ± 0.69 <sup>b</sup>	31.82 ± 1.72 <sup>b</sup>
	1200	32.62 ± 1.23 <sup>b</sup>	33.14 ± 1.15 <sup>b</sup>	31.19 ± 1.26 <sup>ab</sup>	32.07 ± 1.18 <sup>b</sup>
	1800	33.73 ± 1.37 <sup>a</sup>	34.09 ± 1.42 <sup>a</sup>	32.20 ± 2.14 <sup>a</sup>	32.79 ± 2.06 <sup>a</sup>
B	Kontrol	31.67 ± 0.08 <sup>c</sup>	31.75 ± 0.14 <sup>b</sup>	30.45 ± 0.14 <sup>c</sup>	30.49 ± 0.19 <sup>b</sup>
	600	32.88 ± 0.07 <sup>b</sup>	33.65 ± 0.34 <sup>a</sup>	31.34 ± 0.30 <sup>bc</sup>	32.35 ± 0.57 <sup>a</sup>
	1200	33.73 ± 1.37 <sup>ab</sup>	34.06 ± 0.59 <sup>a</sup>	32.20 ± 2.14 <sup>ab</sup>	32.77 ± 0.68 <sup>a</sup>
	1800	33.93 ± 0.67 <sup>a</sup>	34.09 ± 1.17 <sup>a</sup>	32.81 ± 0.27 <sup>a</sup>	32.79 ± 2.06 <sup>a</sup>
C	Kontrol	30.87 ± 0.05 <sup>c</sup>	31.39 ± 0.60 <sup>b</sup>	28.61 ± 0.03 <sup>b</sup>	29.77 ± 0.03 <sup>b</sup>
	600	31.36 ± 0.29 <sup>b</sup>	31.57 ± 0.01 <sup>b</sup>	30.58 ± 0.56 <sup>ab</sup>	30.02 ± 0.21 <sup>b</sup>
	1200	32.28 ± 0.13 <sup>a</sup>	32.38 ± 1.21 <sup>ab</sup>	31.19 ± 2.36 <sup>a</sup>	31.20 ± 1.02 <sup>ab</sup>
	1800	32.36 ± 1.21 <sup>a</sup>	33.54 ± 0.97 <sup>a</sup>	32.41 ± 2.10 <sup>a</sup>	32.51 ± 1.58 <sup>a</sup>

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0,05$ ).

Sağıım ömrüne göre 7A çap ölçüm noktasındaki en yüksek değişim oranı %7.1 ile 'A' lastiğinde bulunmuş, bunu sırayla %6.7 ile 'B' ve %4.6 ile 'C' lastikleri izlemiştir (Şekil 9). Diğer yandan, 7B ölçüm noktasındaki en büyük değişim oranı 'B' lastiğinde (%6.9) belirlenmiş, bunu sırasıyla 'C' (%6.4) ve 'A' lastikleri (%5.1) takip etmiştir. 8A ölçüm noktasındaki en yüksek çap değişim oranı %11.7 ile 'C' lastiğinde bulunmuş, bunu sırayla %7.3 ile 'A' ve %7.2 ile 'B' lastikleri izlemiştir. Diğer yandan, 8B ölçüm noktasındaki en büyük çap değişim oranı ise 'C' lastiğinde (%8.3) belirlenmiş, bunu sırasıyla 'B' ve 'A' lastikleri (%7.0 ve %4.5) izlemiştir.



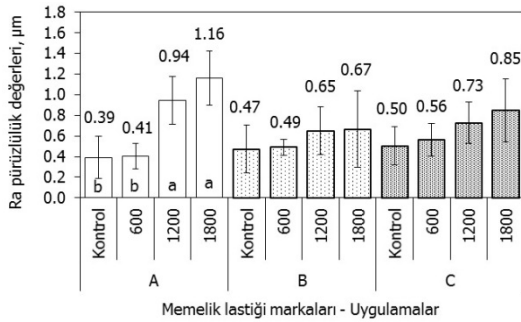
**Şekil 9. Meme lastiklerinin 7A, 7B, 8A ve 8B çaplarındaki değişim oranları**



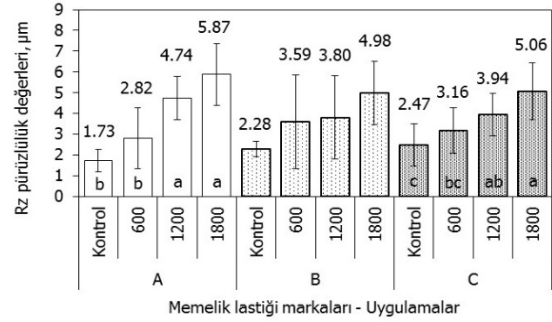
### Yüzey Pürüzlülüğü Analiz Sonuçları

Pürüzlülük analizleri sürtünme ve deformasyonun en fazla olduğu 60-75 mm (7 ve 8 nolu çap ölçüm noktaları) arasında yapılmıştır. Meme lastiği ekseninde 120° döndürülerek üç farklı bölgeden pürüzlülük ( $R_a$  ve  $R_z$ ) değerleri alınmıştır (Şekil 10 ve 11). Şekil 10'daki  $R_a$  değerleri incelendiğinde, 'A' meme lastiği 0.39'den 1.16  $\mu\text{m}$ 'ye, 'B' meme lastiği 0.47'den 0.67  $\mu\text{m}$ 'ye ve 'C' meme lastiği ise 0.50'den 0.85  $\mu\text{m}$ 'ye artış göstermiştir. 'B' ve 'C' meme lastiklerinin  $R_a$  değerlerindeki bu artış istatistiksel olarak önemsiz iken ( $P>0.05$ ), 'A' lastiğinde önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Şekil 11'deki  $R_z$  değerleri incelendiğinde, 'A' meme lastiği 1.73'den 5.87  $\mu\text{m}$ 'ye, 'B' meme lastiği 2.28'den 4.98  $\mu\text{m}$ 'ye ve 'C' meme lastiği 2.47'den 5.06  $\mu\text{m}$ 'ye artmıştır. İstatistiksel olarak  $R_z$  değerindeki artışlar 'B' meme lastiğinde önemsiz iken, 'A' ve 'C' lastiklerinde önemli çıkmıştır. Tüm meme lastiklerindeki pürüzlülük değerleri TS 9948'de belirtilen sınır değer (maksimum 30  $\mu\text{m}$ ) çok altında bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen yüzey pürüzlülüğü sonuçları, Boyar ve ark. (2010)'nın pürüzlülük sonuçlarıyla benzerlik göstermiş, ancak Nazik (2008) tarafından bulunan sonuçların çok altında bulunmuştur. Ancak bu değerler  $R_z$  pürüzlülük sonuçları için geçerlidir. Diğer yandan Boast ve ark. (2008) tarafından bulunan pürüzlülük değerlerinin meme lastiği baş kısmından 40-50 mm aşağıda en fazla artış olduğu belirtilmiş olup, bu çalışmada elde edilen sonuçları desteklemektedir.

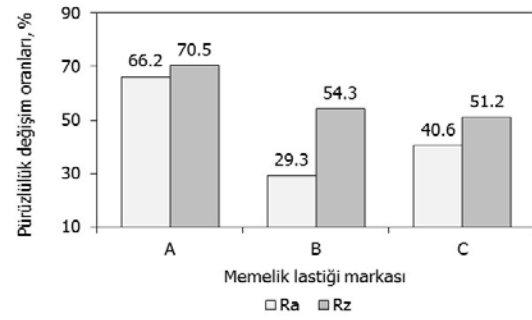
Şekil 10 ve 11'deki pürüzlülük değerlerine göre meme lastiklerinin pürüzlülük değişim oranları hesaplanmıştır (Şekil 12). Şekil incelendiğinde  $R_a$  pürüzlülük değerinin en az değişim gösterdiği ürün 'B' lastiğinde (%29.3), en fazla değişim ise 'A' lastiğinde (%66.2) bulunmuştur. Diğer taraftan  $R_z$  pürüzlülük değişim oranı ise en az 'C' (%51.2), en fazla 'A' meme lastiğinde (%70.5) belirlenmiştir. Bu çalışmadaki tüm meme lastiklerinin sağım ömrüne bağlı pürüzlülük değişim oranları ( $R_z$  için), Nazik (2008) tarafından bulunan sonuçların üzerinde bulunmuştur.



Şekil 10. Meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerindeki pürüzlülük ( $R_a$ ) değerleri



Şekil 11. Meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerindeki pürüzlülük ( $R_z$ ) değerleri

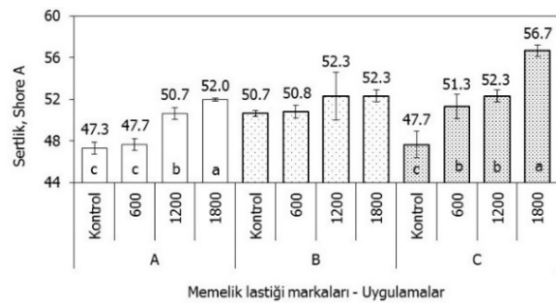


Şekil 12. Meme lastiklerinin sağım ömürleri sonundaki  $R_a$  ve  $R_z$  pürüzlülük değişim oranları

### Meme Lastiklerinin Sertlik Analiz Sonuçları

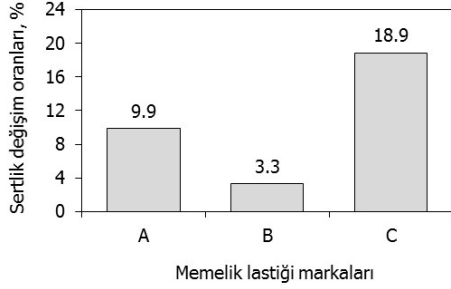
Meme lastiklerinin sertlik analizleri sürtünmenin en fazla olduğu 60-75 mm (7 ve 8 nolu çap ölçüm noktalarının arasında) arasındaki bölümden kare şeklinde kesilen parçalar üzerinde yapılmıştır.

Farklı meme lastiklerinin üç değişik sağım ömründeki sertlik değerleri ölçülmüş ve Şekil 13'te verilmiştir. Buna göre sertlik değerleri 'A' meme lastiğinde 47.3'den 52.0 Shore'a, 'B' meme lastiğinde 50.7'den 52.3 Shore'a ve 'C' meme lastiğinde ise 47.7'den 56.7 Shore'a artmıştır. 'B' meme lastiğindeki bu sertlik artışı istatistiksel olarak önemli değilken ( $P>0.05$ ), 'A' ve 'C' meme lastiklerindeki artışlar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).



Şekil 13. Meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerindeki sertlik değerleri

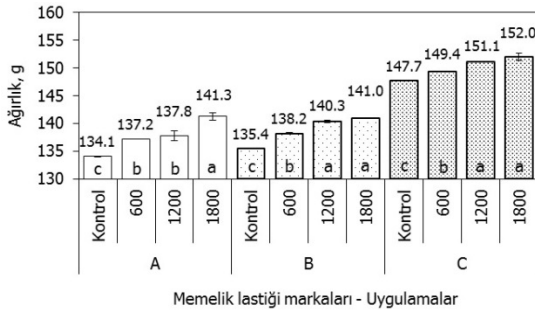
Sertlik değişim oranlarına bakıldığında ise en az değişim 'B' meme lastiğinde ölçülmüştür (Şekil 14). Nazik (2008) tarafından yapılan çalışmada 100 h'lık deneme sonrasındaki meme lastiği sertlik değerleri azalırken, bu çalışmadaki sertlik değerleri periyodik olarak artmıştır. Çalışmadaki tüm meme lastiklerindeki sertlik artışları TS 9948'de belirtilen sınır değerini (75±5 IRHD) aşmamıştır.



Şekil 14. Meme lastiklerinin sağıım ömürleri sonundaki sertlik değişim oranları

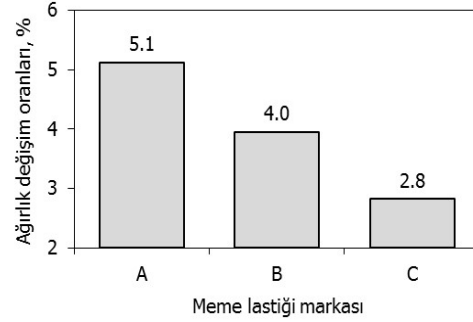
#### Meme Lastiklerinin Ağırlık Analiz Sonuçları

Farklı kauçuk meme lastiklerinin sağıım ömürlerine göre ağırlık değerleri Şekil 15'te verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi 'A', 'B' ve 'C' meme lastiklerinin ağırlık değerleri sırasıyla 134.1–141.3 g, 135.4–141.0 g ve 147.2–152.0 g aralıklarında ölçülmüştür. Her üç meme lastiklerinin sağıım ömürlerine göre ağırlık artışları istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).



Şekil 15. Meme lastiklerinin farklı sağıım ömürlerindeki ağırlık değerleri

Meme lastiklerinin hesaplanmış ağırlık değişim oranları incelendiğinde (Şekil 16), en az ağırlık değişimi 'C' lastiğinde (%2.8), en fazla değişim ise 'A' lastiğinde (%5.1) olmuştur. Meme lastiklerindeki bu ağırlık artışlarına kullanım esnasındaki sürtünmeler, sıcak ve soğuk yıkama işlemindeki alkali ve asit bazlı deterjanlar, bunlara bağılı lastik iç yüzeylerinde oluşan çatlaklara süt taşlarının ve deterjan kalıntılarının birikmesi neden gösterilebilir.



Şekil 16. Meme lastiklerinin sağıım ömürleri sonundaki ağırlık değişim oranları

#### Sağıım Performansı Sonuçları

Farklı sağıım ömürlerinde yapılan sağıım performansı ölçüm sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelgedeki süt verimleri incelendiğinde, araştırma başlangıcından 1200 sağıım ömrüne kadar hayvanların süt verimlerinde düşme, 1800 sağıım ömründe ise artış gözlenmiştir. Araştırma başlangıcının ilkbahar sezonuna, 600 sağıım ömrünün ise yaz başlangıcına denk gelmesi, 600-1200 sağıım ömrü arasının ise mevsimin yaz dönemine denk gelmesi nedeniyle aşırı sıcaklar belirgin şekilde süt verimini etkilemiştir. 1200-1800 sağıım ömürleri arasında mevsimin sonbahar olmasıyla hayvanların süt verimlerinde artış gözlenmiştir. Deneme başlangıcında her üç lastiğinin bağılandığı sağıım ünitelerinden ölçülen süt verimleri 14.4–14.7 kg arasında saptanmıştır. Süt verim değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Benzer şekilde ölçülen sağıım süreleri de 6.3–7.5 dak arasında belirlenmiştir. Süt verimi 600 sağıım ömründe 13.60 kg (B lastiği) ve 13.04 kg (C lastiği) arasında belirlenmiştir. Sağıım süreleri ise 600 sağıım ömründe en az 4.45 dak (C lastiği), en uzun 6.3 dak (A lastiği) ölçülmüştür. Yaz mevsimine denk gelen 1200 sağıım ömründeki süt verimlerinde düşüş meydana gelmiştir. Buna göre en az süt verimi 'C' meme lastiğinde 9.80 kg iken en fazla süt verimi 'A' meme lastiğinde 11.56 kg belirlenmiştir. Sağıım süreleri incelendiğinde ise 1200 sağıım ömründe en fazla süre 7.78 dak (A lastiği), en az süre ise 5.44 dak (B lastiği) bulunmuştur. 1800 sağıım ömrünün olduğu sonbahar ortalarında ise hayvanların süt verimlerinde artış gözlenmiştir. Bu sağıım ömründe ise en fazla süt verimi 13.23 kg (A lastiği), en az 11.70 kg (B lastiği) belirlenmiştir. Süt veriminde oluşan bu artışlar sağıım süresini de etkilemiş ve sağıım süreleri 8.72 dak (B lastiği) ve 7.66 dak (C lastiği) arasında ölçülmüştür.

Araştırma başlangıcından (26 Nisan) 1200 sağıım ömrü sonuna kadar (26 Ağustos) hayvanların süt verimlerinde düşme, 1200-1800 sağıım ömürleri arasında ise (26 Ekim) artış gözlenmiştir. Süt verimlerindeki

düşmenin yaz aylarındaki aşırı sıcaklara bağlı ısı stresinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Denemelerin sonlandığı Ekim ayı sonunda süt verimlerinde artış gözlenmiştir. Sağım ömürlerine göre meme lastiklerinin süt verimi ve sağım süresine etkisi

istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bu kriterlerin daha sağlıklı belirlenebilmesi için daha fazla sağım ünitesine ve daha fazla sağılan hayvan sayısına ve sürü yönetim sistemine sahip çiftlikte yapılması sonuçların hassasiyeti açısından faydalı olabilecektir.

**Çizelge 4. Meme lastiklerinin farklı sağım ömürlerindeki sağım performansı ölçüm sonuçları (Ort.±SH)**

Meme lastiği	Uygulama	Süt verimi, kg	Sağım süresi, dak	Sağım debisi, kg/dak
A	Başlangıç	14.60±1.13	6.30±0.40	2.33±0.18
	600	13.59±0.69	6.30±0.22	2.20±0.15
	1200	11.56±0.57	7.78±0.66	1.55±0.09
	1800	13.23±1.05	7.38±0.25	1.42±0.18
B	Başlangıç	14.40±1.83	6.30±0.82	2.52±0.55
	600	13.60±1.17	7.28±0.21	1.30±0.18
	1200	10.85±1.04	5.44±0.27	2.24±0.25
	1800	11.70±0.84	8.72±0.65	1.20±0.11
C	Başlangıç	14.70±1.36	7.50±0.89	2.17±0.37
	600	13.04±0.94	4.45±0.69	2.85±0.29
	1200	9.80±1.45	6.27±0.42	1.77±0.27
	1800	12.68±1.27	7.66±0.39	1.60±0.19

## SONUÇ

Araştırma bütünüyle incelendiğinde 'B' meme lastiği 'A' ve 'C' meme lastiklerine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar yapılacak benzer araştırmalara kaynak gösterilebilir.

Ancak, meme lastiği üreticilerinin ve süt sağım makinası imalatçılarının önerdiği 2500 sağım ömrünü, 3000-4000 sağım ömrüne kadar zorlayarak deneylerin yapılması durumunda daha hassas ve net sonuçların elde edilebileceği düşünülmektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Aksulu, M., O. Ganiçoğlu, T. Yandayan, 2001. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümleri Ve Yüzey Pürüzlülüğü Parametreleri. TMMOB Makine Mühendisleri Odası IV. Ulusal Ölçüm Bilim Kongresi, Eskişehir.
- Anonim, 2017. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü. <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/ot/yuzey.puruzlulugu.pdf> Erişim: Ağustos 2016.
- Bilgen, H., 2012. Süt Siğirciliği Mekanizasyonunda Gelişmeler (15. Bölüm). AB ve Türkiye'de Danışmanlık Sistemleri ve Süt Siğiri İşletmelerinin Yönetimi Cilt 2, Editör: Numan AKMAN, Aydın İli Damızlık Siğiri Yetiştiricileri Birliği, Haziran 2012, TR0703.01-02/FA, ISBN: 978-975-01517-4-3 (2.c), s.125-135.
- Boast, D., M. Hale, M. Turner, J. E. Hillerton, 2008. Variation in Rubber Chemistry and Dynamic Mechanical Properties of the Milking Liner Barrel with Age. *Journal of Dairy Science* 91(3): 2247-2256.
- Boyar, S., A. K. Bayhan, C. Akdeniz, 2010. Meme Lastiği ve Süt Sağımındaki Yeri. Çiğ Süt Kalitesi Eğitim Semineri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Isparta.
- Brightling, P., G. A. Mein, J. Malmo, D. P. Ryan, 1998. Countdown Downunder: Farm Guidelines for Mastitis Control. Australian Mastitis Advisory Council, Dairy Research and Development Corporation. Melbourne, Victoria 3000, Australia.
- Bray, D. R., J. K. Shearer, 1994. *Milking Machine and Mastitis Control Handbook*. The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), University of Florida. Florida. USA.
- Davis, M. A., D. J. Reinemann, G. A. Mein, 1999. Measurement of Change of Liner Properties with Age. Presented at The ASAE Annual International Meeting, Toronto, Canada Paper 99-3017 ASAE St Joseph MI.
- Davis, M. A., D. J. Reinemann, 2001. Effect of Liner Age on Milking Characteristics of the Liner. AABP-NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada. September, 2p.
- Fidan, P., 2017. Sağım Ömürlerinin Kauçuk Tip Meme Lastiklerinin Fiziksel Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, 69 s., Bursa.
- Gleeson, D. E., E. J. O'Callaghan, 1998. A Note on the Effect of Ageing on Teatcup Liner Performance. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 37(1): 93-95.
- Hillerton, E., D. Boast, D. Davies, I. Ohnstad, N. Middleton, 2003. Changes in Milking Liner Performance with Age. Fifth International Dairy Housing Proceedings of the 29-31 January 2003, pp. 70-79.
- Mohsenin, N. N., 1970. *Physical Properties of Plant and Animal Materials*, 2nd ed.; Gordon and Breach Science Publishers: New York, p. 891.

Süt Sağım Makinalarında Kullanılan Kauçuk Tip Meme Lastiklerinin Farklı Sağım Ömürlerinde Fiziksel Özellikleri ve Sağım Performansına Etkisi

- Nazik, R., 2008. Türkiye’de Süt Sağım Makinalarında Kullanılan Kauçuk Tip Emzik Lastiklerinin Fiziksel Özelliklerinin Zamanla Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, 40 s., Tekirdağ.
- TS 9948, 1992. Tarım Makinaları – Süt sağım Makinaları – Emzik Lastiği. Türk Standartları Enstitüsü, Mart 1992, 12 s., Ankara.
- Ünal, H., 2013. Süt Sığırcılığında Mekanizasyon. SÜTAŞ, Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, ISBN: 978-975-93554-4-9, No:9, 73 s.
- Ünal, H., 2016. İçsel Tarım Mekanizasyonu. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Yardımcı Ders Notu, 112 s., Bursa.
- Zucali, M., D. J. Reinemann, A. Tamburini, R. D. Bade, 2008. Effects of Liner Compression on Teat-End Hyperkeratosis. In Proceedings of the American Society of Agricultural and Biological Engineers, Paper No. 083798, Providence, 29 June–2 July 2008, RI, USA.