

## **Kovalı Süt Sağma Makinalarında Yaş (Suyla) Deneme Düzeni<sup>1</sup>**

**Hülya ÖZ<sup>2</sup>**

**Hamdi BİLGİN<sup>3</sup>**

### **Summary**

#### **Wet-test Experimental Setup for Bucket Milking Machines**

The aim of this study was to develop a wet-test experimental setup for bucket milking machines and to determine the test procedure and performance guidelines for the tests. The vacuum measurements are done in the milking unit and artificial teat-ends to determine the performance of the machine in case of while a liquid (water used instead of milk) flowing through the machine by using this experimental setup. It is possible to change milking flow rate between 0 and 10 L/min during in this experiments. The performance guidelines for the wet-test of milking machines are based on mean teat-end vacuum, vacuum fluctuations at the teat-end, mean teat-end vacuum in b-phase and mean claw vacuum.

**Key words:** Mobile milking machines, wet-test setup, vacuum fluctuations

### **Giriş**

Bir sağım makinasının teknik açıdan performansı, doğrudan veya dolaylı olarak meme sağlığı ve süt kalitesini etkileyebilmektedir (Rasmussen ve ark., 2003). Bu nedenle bir makinanın uygun teknik değerlere sahip olup olmadığı yapılacak belirli deneme ve ölçümlerle mutlaka tespit edilmelidir.

Uluslararası Süt Sığırcılığı Federasyonu (IDF), süt sağım makinalarının teknik olarak uygunluğunu belirlemede kullanılan yöntemleri, fiziksel özelliklerin ve değerlerin kontrolü, kuru koşullarda yapılan testler, yaş koşullarda laboratuvarında yapılan testler, gerçek sağım anında yapılan testler ve makina temizliğine ilişkin yapılan testler olmak üzere beş grup altında toplamıştır (IDF, 2000).

---

<sup>1</sup> E.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde gerçekleştirilmiş doktora tezidir.

<sup>2</sup> Öğr. Gör. Dr., E.Ü., Ege Meslek Yüksekokulu, Tarım Alet ve Makinaları Programı  
ozkoc@ziraat.ege.edu.tr

<sup>3</sup> Prof. Dr., E.Ü., Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

Bu yöntemlerden, ilk ikisi ülkemizde dahil olmak üzere tüm dünyada uygulanmaktadır. Bu yöntemlerle ilgili standartları belirleyen ve bunları teknolojinin gelişmesi ile belirli aralıklarla güncelleyen Uluslararası Standardizasyon Kurumu (ISO), 1995 ve 1996 yıllarında yaptığı değişikliklerle kuru koşullarda yapılan testlerde beklenen teknik performans değerlerini yeniden belirlemiş ve bu yönteme ek olarak yaş koşullarda laboratuvarında yapılan testleri gündeme getirmiştir (ISO 6690).

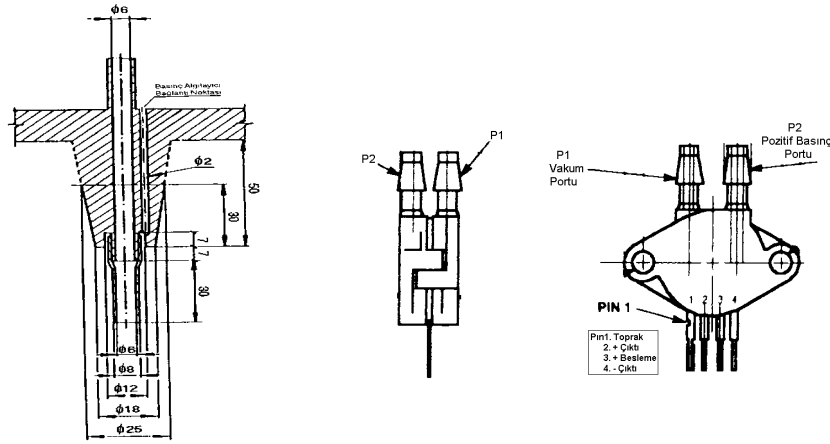
Yaş koşullarda laboratuvarında yapılan testler, sağım makinasının canlı hayvan olmaksızın yapay memede çalıştığı, içinden sıvı olarak süt yerine suyun geçtiği şartlarda yapılan ve farklı sağım debilerinde, meme başı ucunda, nabız odasında, kısa süt hortumunda ve pençede vakum seviyesi ve vakum dalgalanmalarının ölçüldüğü testlerdir. Yaş (suyla) deneme düzenleri ile gerçekleştirilen bu testlerle ilgili, gelişmiş ülkelerde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ancak, bu ülkelerde seyyar kovalı makina kullanımı yok denecek kadar az olduğundan çalışmaların tamamı sabit borulu sağım sistemleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Buna karşılık, ülkemizin sağım makinası parkının %93'ünü seyyar tip kovalı makinalar oluşturmaktadır (DIE, 2000). Bu çalışmada, seyyar sağım makinalarının yaş koşullardaki performans değerlerini belirlemek amacıyla yaş (suyla) deneme düzenini geliştirmek, ayrıca, deneme ve değerlendirme yöntemleri konusunda ön çalışmaları yaparak ülkemizde bu alanda yapılacak çalışmalar için bir temel oluşturmak amaçlanmıştır (Öz, 2003; Öz ve ark., 2004). Gerek düzenin kurulması, gerek denemelerin yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında TSE ve ISO standartları (TS 3341; TS 4798; TS 4749; ISO 3918; ISO 5707; ISO 6690) birlikte göz önüne alınarak çalışmalar yürütülmüştür.

### **Deneme Düzenini Oluşturan Kısımlar**

Sağım makinasının performansını, içinden süt yerine akışkan olarak suyun geçişi sırasında değişik noktalardaki vakum değişimlerini ölçmek sureti ile ortaya koymayı amaçlayan yaş koşullarda deneme düzeni temel olarak su sağım sistemi, vakum basıncı ölçüm sistemi ve veri toplama ve değerlendirme araçları olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır (Şekil 1).

Su sağım sistemi, ISO 6690 standardına uygun olarak polyamid malzemeden imal edilen dört adet yapay meme başının düz bir platforma eşit aksel uzaklıklarda yerleştirilmesi ile oluşturulan

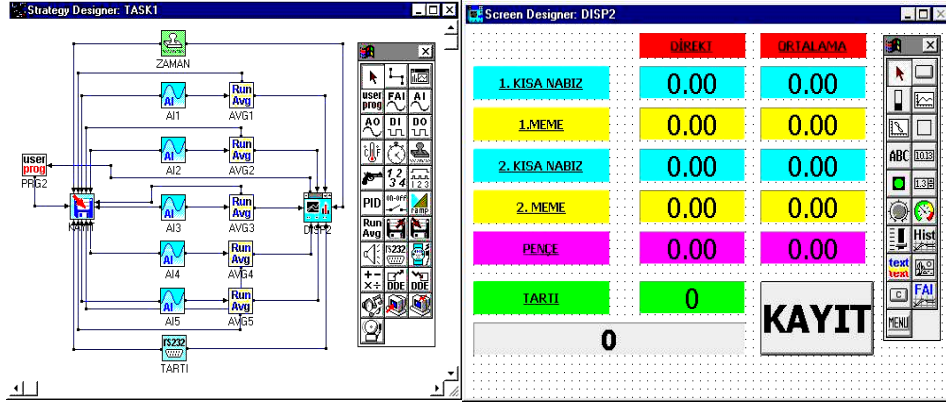
meme platformu, dört meme başına da suyun aynı haznededen iletilmesini sağlayan 40 litre hacminde bir su deposu, birim zamanda sağılan su miktarını belirlemek amacıyla yapay memelerden önce, ölçüm yapılan çapraz iki memenin su geçiş hattına yerleştirilen bilyalı debi ölçerlerden (rotametre) ve depo çıkışı ve yapay meme başları girişine yerleştirilen küresel vanalardan oluşmaktadır. Ayrıca, ölçtüğü değeri aynı zamanda bilgisayara aktarabilme özelliğine sahip bir terazinin kullanılması sayesinde, toplam sağım debisi tespit edilebilmektedir.



Şekil 1. Yapay meme başı ve basınç algılayıcı

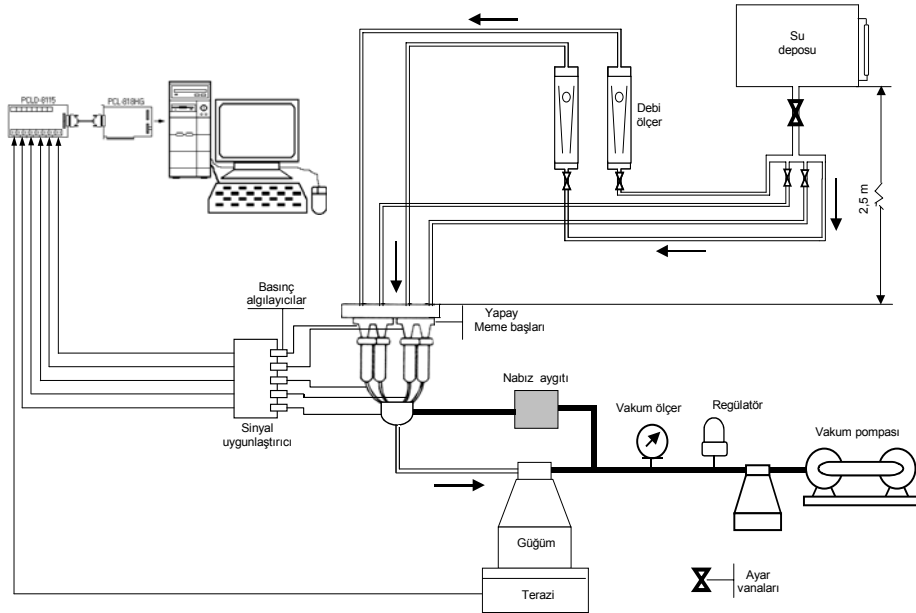
Deneme düzeninin önemli bir kısmını oluşturan ve istenilen noktalarda vakum basıncı değerlerini ölçerek bilgisayara aktarılmasını sağlayan vakum basıncı ölçüm sistemi ise diferansiyel basınç ölçen, sıcaklık etkisi izole edilmiş ( $0^{\circ}\text{C}$ - $85^{\circ}\text{C}$ ),  $\% \pm 0,25$  doğrusal değer veren, 5 adet basınç algılayıcısından meydana gelmektedir. Şekil 1 de bu basınç algılayıcılar görülmektedir. İki tane çapraz meme başı uçlarına; ikisi kısa nabız hortumlarına (algılayıcı yerleştirilen meme başlarına ait) ve biri de pençeye yerleştirilen algılayıcıların vakum basıncına bağlı olarak ürettikleri gerilim değişimlerini çevre koşullarından etkilenmeden bilgisayara aktarabilmesi için sinyal uygunlaştırıcı bir devreye ihtiyaç duyulmaktadır.

Deneme düzenindeki farklı noktalarda algılanan vakum basıncı değerleri, "Advantech DCLD-8115" bağlantı kartı üzerinden "Advantech PCLD 818-HG" 100 kHz A/D kartına iletilmiş ve bu değerler ticari adı "Genie" olan bilgisayar programı yardımıyla algılanarak "Excel" dosyaları halinde kaydedilmektedir. Genie programına ilişkin ekran görüntüleri Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Genie programına ilişkin ekran görüntüleri

Yaş deneme düzenini oluşturan kısımlar ve deneme düzeninin şematik görüntüsü Şekil 3’de yer almaktadır.



Şekil 3. Yaş deneme düzenini oluşturan kısımlar ve deneme düzeninin şematik görüntüsü

## Deneme Verilerinin Değerlendirilmesi

Çalışma vakum basıncı, denemeye alınan sağım makinasının imalatçısının önerdiği değere ayarlanır ve denemeler 0-10 L/min arasında seçilen su debilerinde tekrarlanır. Debi seçiminde ISO standartlarında referans debi olarak öngörülen 5 L/min ve bunun altında ve üstündeki değerlerde denemelerin yapılması önerilir.

Basınç algılayıcılardan paket program aracılığı ile toplanan veriler, "Microsoft Excel" matematik işlemci programına aktarılarak Çizelge 1'de yer alan veri tablosu şeklinde düzenlenebilir.

Çizelge 1. Excel veri tablosu örneği

Zaman	1. meme başı		2. meme başı		Pençe	Sağılan su miktarı
	Nabız odası	Meme başı ucu	Nabız odası	Meme başı ucu		
	kPa					
11:45:06	0,296	23,051	49,959	24,467	31,586	5,86
11:45:06	0,793	24,725	49,987	26,051	26,479	
11:45:06	0,225	26,684	49,759	26,431	23,225	
11:45:06	9,814	25,737	49,872	26,636	21,835	
11:45:06	28,081	28,133	49,193	31,874	23,887	
11:45:06	39,347	29,034	48,935	38,939	26,711	
:	:	:	:	:	:	
:	:	:	:	:	:	:
11:46:05	38,274	28,413	48,683	39,215	26,720	15,04
11:46:05	47,717	30,896	41,258	33,771	30,772	
11:46:05	49,125	26,486	14,218	31,152	35,156	
11:46:05	49,234	18,884	4,578	27,796	36,856	
11:46:05	49,185	23,141	0,131	23,208	36,153	
11:46:06	49,435	26,092	0,356	21,042	32,622	

Çizelge 1'de görülen iki çapraz meme başı, bunlara ait nabız odaları ve pençede ölçülen vakum basıncı değerleri beş ana başlık altında incelenebilmektedir.

### Meme başı ucu ortalama vakum basıncının belirlenmesi

Meme başı ucu ortalama vakum basıncının belirlenmesi için öncelikle her bir debide sağ ve sol üniteye yer alan iki meme başı ucunda ölçülen verilerin ortalaması hesaplanır. Debiye bağlı olarak

ortalama vakum basınçlarının meme başları ve sağım üniteleri arasındaki farkını belirlemek amacıyla verilerin istatistiksel olarak da incelenmesi ve özellikle debiler arasındaki farkların değerlendirilmesi yerinde olmaktadır.

### Meme başı ucunda vakum dalgalanmalarının hesaplanması

Meme başı uçlarında ortaya çıkan düzenli vakum dalgalanmalarının tespit edilmesi amacıyla tesadüfi seçilen 5 nabza ilişkin değerler alınarak her bir nabız için “Tanımlayıcı İstatistiksel Analiz” yapılır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tanımlayıcı istatistik analiz çizelgesi örneği

	1.meme başı	2.meme başı	Pençe	Semboller
	Vakum basıncı değerleri (kPa)			
Ortalama	48,09	48,53	46,04	P <sub>ort</sub>
Standart Sapma	0,88	0,88	0,32	s
En Küçük	44,66	45,29	44,993	P <sub>min</sub>
En Büyük	49,59	49,98	46,899	P <sub>max</sub>
Veri Sayısı	1306	1306	1306	--

Yapılan analiz sonucunda her bir nabız için o nabız süresince ulaşılan, en yüksek (P<sub>max</sub>), en düşük (P<sub>min</sub>), ortalama vakum basıncı (P<sub>ort</sub>) değerleri tespit edilir ve aşağıda verilen eşitlik kullanılarak söz konusu makinanın, belirlenmiş sağım debisi değerindeki vakum dalgalanması (VD) hesaplanır. Bu hesaplama şeklinde ISO 6690 no’lu standartta önerilen yöntem kullanılmaktadır.

$$VD = \left( \frac{P_{\max 1} + P_{\max 2} + P_{\max 3} + P_{\max 4} + P_{\max 5}}{5} \right) - \left( \frac{P_{\min 1} + P_{\min 2} + P_{\min 3} + P_{\min 4} + P_{\min 5}}{5} \right)$$

### Asıl Sağım Fazı (b) Vakum Basıncı Değerinin Belirlenmesi

Bazı araştırmacılar (O’Callaghan ve ark., 2000), sağım makinaları performansında esas etkili basıncın meme başı lastiğinin açık olduğu anda meme başı ucunda ölçülen sağım vakum basıncı değeri olduğunu vurgulamaktadır. Bu görüş dikkate alınarak bu vakum değeri de bir değerlendirme kriteri olarak ele alınabilmektedir.

Denemelerde, (b) olarak tanımlanan asıl sağım fazında (meme başı lastiğinin tam açık olduğu faz), meme başı ucunda ulaşılan en yüksek vakum basıncı belirlenerek, beş nabza ait vakum basıncı

ortalaması hesaplanır ve bu değer, her sağım debisi değeri için ayrı ayrı tespit edilir.

### **Meme başı ucu ve pençede vakum basıncı değerlerinin incelenmesi**

Meme başı ucundaki basıncın ölçümü, kısa süt hortumu çapı ve vakum pompası kapasitesinin yeterliliği; pençedeki vakum basıncı ölçümü ise pençe hacmi ve uzun süt hortumu çapı ve uygunluğu açısından önemli bir unsurdur. Bu nedenle, makinalarda sağ ve sol ünitelere ait meme başı ucu ve pençede ölçülen vakum basıncı değerlerinin ortalamaları alınıp ve bu değerlerin debiye bağlı değişimleri incelenir.

### **Nabız oranlarının belirlenmesi**

Nabız oranlarının belirlenmesi için bir nabız süresince kaydedilen değerler zamana bağlı olarak grafik şeklinde çizilir. Bu grafik üzerinde bir nabız esnasındaki fazların (a, b, c, d) gerçek süreleri ve bu sürelerle bağlı nabız oranları belirlenir. Nabız oranlarının hesaplanmasında önceki standartlarda da yer alan aşağıda verilen eşitlik kullanılır (ISO 5707).

$$NO = \left( \frac{a + b}{a + b + c + d} \right) * 100 \quad (\%)$$

### **Meme başı lastiğindeki balonlaşmanın (şişmenin) belirlenmesi**

Bu amaçla seçilen ardışık beş nabız için meme başı ucu ile nabız odasındaki basınç farkları alınıp, bunlar içinden pozitif değer alanlara “Tanımlayıcı İstatistiksel Analiz” uygulanır. Analiz sonucunda, en yüksek ve ortalama basınç fark değerleri tespit edilir.

### **Sonuç**

Sağım makinalarının değerlendirilmesinde, kuru ve yaş koşullarda yapılan testler birbirini tamamlayan iki yöntem olarak ele alınmalıdır. Kuru koşullarda yapılan mekanik işlev testlerinde genellikle sağım makinasına ait organlar ele alınırken, yukarıda bir örneği verilen yaş koşullarda yapılan denemelerde ise makinanın hayvanın meme başı üzerindeki etkileri ele alınmaktadır. Bu yüzden yalnızca mekanik işlev testlerinin makina hakkında karar vermek için yeterli olmadığı ve laboratuvar koşullarında yaş denemelerin yapılmasına da ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Gerek bilimsel gerekse uygulamaya yönelik çalışmalarda yürütülen makina kontrollerinde, laboratuvar koşullarında veya işletmede farklı sağım debilerinin uygulandığı suyla yapılan yaş denemelerin ele alınması yerinde olacaktır.

Makinaların, canlı hayvanla denemeye alınması performans tespitinde önemli olmakla birlikte, sahada yapılacak bu çalışmalarda bir laboratuvarda sağlanabilecek ideal koşulları oluşturmak, hayvana ve insan faktörüne bağlı değişkenleri ortadan tamamen kaldırmak mümkün olmayabilmektedir. Bu nedenle, sağım makinalarının performanslarının belirlenmesinde laboratuvarda güdümlü koşullarda araştırma, geliştirme ve test çalışmalarına olanak veren yaş denemelerin öncelikli olarak yapılması uygun olacaktır.

### **Teşekkür**

Bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Ege Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkürü bir borç biliriz.

### **Özet**

Yapılan bu çalışmanın amacı, kovalı sağım makinaları için yaş deneme düzeni geliştirmek ve denemelerin yapılış şeklini, değerlendirmedeki performans kriterlerini belirlemektir. Bu deneme düzeni kullanılarak performans tespiti yapmak amacıyla, makinanın içinden bir akışkan geçmesi durumunda (süt yerine su), sağım ünitesinde ve yapay meme başlarında vakum ölçümleri gerçekleştirilir. Denemelerde sağım debisini 0 ile 10 L/min arasında değiştirmek mümkündür. Sağım makinalarının yaş testlerindeki performans değerlendirmelerinde meme başı ucu ortalama vakum basıncı, meme başı ucunda vakum dalgalanmaları, ortalama asıl sağım fazı (b) vakum basıncı ve pençe basıncı değerleri esas alınır.

**Anahtar sözcükler:** Kovalı sağım makinası, yaş deneme düzeni, vakum dalgalanmaları

### **Kaynaklar**

- Anonim, 2000, Tarımsal Yapı ve Üretim İstatistik Yıllığı, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara
- Anonim, 1979, TS 3341- Süt Sağım Makinaları Terimleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 19 s.
- Anonim, 1986, TS 4798- Süt Sağım Makinaları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 22 s.
- Anonim, 1986, TS 4749- Süt Sağım Makinaları Deneyleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 12 s.
- Anonymous, 1995, ISO 3918- Milking Machine Installations- Vocabulary, International Organization for Standardization, Switzerland, 13 p.
- Anonymous, 1996, ISO 5707- Milking Machine Installations- Construction and Performance, International Organization for Standardization, Switzerland, 39 p.
- Anonymous, 1995, ISO 6690- Milking Machine Installations- Mechanical Tests, International Organization for Standardization, Switzerland, 24 p.



- IDF (International Dairy Federation), 2000, Instruments for Mechanical Tests of Milking Machine, The Bulletin of IDF, No 338/1999
- Rasmussen M.D., Reinemann D.J., Mein G.A., 2003, Measuring Vacuum in Milking Machines, The Bulletin of IDF , No 381/2003, Belgium
- O'Callaghan E.J., Gleeson D.E., 2000, Evaluation of Milking Systems in Terms of New Mastitis Risk, Teat Tissue Reactions & Milking Performance, Teagasc Agriculture and Food Development Authority, Dublin-Ireland, Project No:4505
- Öz H., 2003, Süt Sağma Makinalarında Bazı Teknik Özelliklerin Performans Değerlerine Etkisinin Laboratuvar Koşullarında Belirlenmesi, Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Hamdi BİLGİN, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir
- Öz H., Bilgen H., 2004, Kovalı Süt Sağma Makinalarında Bazı Teknik Özelliklerin Performans Değerlerine Etkisinin Laboratuvar Koşullarında Belirlenmesi. E.Ü.Z.F. Dergisi (Basımda).

