

## Süt Sağım Makinalarına Uygun Bir Elektronik Nabız Aygıtı Geliştirilmesi

Recai GÜRHAN<sup>1</sup>Mustafa ÇETİN<sup>1</sup>F. Özgür KARAKOÇ<sup>2</sup>

Geliş Tarihi: 24.05.2000

**Özet:** Ülkemizde süt sığırcılığı yapan işletmelerde sağım makinası kullanımı giderek artmaktadır. Ancak sağım makinalarının işletme parametreleri açısından, süt sağımının isteklerini karşılayabilecek özellikte olması gereklidir. Süt sağım makinalarında nabız aygıtı karakteristikleri; özellikle sağım performansı, süt verimi ve meme sağlığı yönünden oldukça önemlidir. Ayrıca, uygun nabız aygıtı tasarımı da göz önüne alınması gereken kriterleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada; sağım makinaları için bir elektronik nabız aygıtı geliştirilmiştir. Elektronik kontrol ünitesinde tümlleşik devre tek-kararlı çok titreşken ve zaman geciktirici bulunan nabız aygıtında, bir de valf düzeni yer almaktadır. Tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtının parametreleri uluslararası ve ulusal standartlara uygun olarak saptanmış ve irdelenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda; geliştirilen nabız aygıtının yüksek bir nabız frekansı ve nabız oranı kararlılığına sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elektronik nabız aygıtı, nabız sayısı, nabız oranı

## Development of an Electronic Pulsator for Milking Machine

**Abstract:** There is an increasing use of milking machines in dairy farms in Turkey. Hence, milking machines should meet the requirements of milking in operation parameters. Pulsator characteristics of milking machines are highly important, notably in aspects of milking performance, efficiency and teath health. Further indicate necessary criteria to be considered in the construction of appropriate pulsator. In this study, an electronic pulsator was developed for milking machine. Electronic control unit consists of an IC monostable multivibrator and time delay circuits as well as a valve system. The parameters of electronic pulsator were determined and compared with respect to international and national standards. According to the test results, high stability was determined at pulsation rate and pulsator ratio.

**Key Words :** Electronic pulsator, number of pulsation, pulsation ratio

### Giriş

Süt ve süten yapılan gıda maddelerinin insan beslenmesindeki önemi ve tüketimin giderek artışı, süt hayvancılığı yapan işletme sayısının artmasına neden olmaktadır. Bu konudaki kredi olanakları, işletme sayısı ve işletmelerdeki hayvan sayısı artışını hızlandırmaktadır. Süt hayvancılığı yapılan işletmelerde sağım makinası kullanarak daha az insan işgücü tüketimiyle fazla sayıda hayvanı sağlıklı bir şekilde sağlamak ve daha temiz bir süt elde etmek mümkündür. Süt ve süten elde edilen gıdalar geçmişte olduğu gibi günümüzde ve gelecekte yaşamın her devresinde önemli bir yer tutacaktır.

Ülkemizde, toplam sağılan hayvan sayısı yıllara göre incelendiğinde, genel olarak düşme gözlenmektedir. Benzer durum büyükbaş hayvan sayısında da yaşanmaktadır. 1996 yılı verilerine göre, ülkemizin süt üretiminin % 87.97' lik büyük bir kısmını büyükbaş hayvan sağımından elde edilen süt oluşturmaktadır. Ülkemizde, toplam süt sağım makinası sayısı 1989 yılında 7 173 iken, 1996 yılında bu sayı 44 272'ye yükselmiştir. Toplam süt sağım makinası sayısının 42 414 'ünü seyyar 1 758 'ini de sabit sağım makinaları oluşturmaktadır

(Anonymous 1997). Süt sağım makinalarında, nabız hızının, gevşememasaj işinin gerçekleştirilmesinde, vakumun periyodik olarak kesilmesini sağlayan organa nabız aygıtı (pulsatör) adı verilmektedir (Ayık 1985)

Nabız aygıtları; vakum kaynağına bir bağlantı, bir valf, bir hava deliği ve uzun nabız hortumu için bir bağlantı gibi temel parçalardan oluşmaktadır. Nabız aygıtları, kendisinin enerji kaynağı olan vakum hattına genellikle doğrudan bağlı olmaktadır. Nabız aygıtlarının iç tarafında, aşağı yukarı hareket eden bir valf bulunmaktadır (Nalbant 1987).

Periyodik olarak basınç değişikliği sağlayan nabız aygıtı, süt sağım makinasında nabız evrelerini oluşturmaktadır. Bu aygıtın; mekanik, hidrolik; pnömatik, elektronik ya da bunların kombinasyonundan oluşan tipleri Bu araştırmada; sağım performansı, süt verimi ve meme sağlığı yönünden önemli olan nabız aygıtı karakteristiklerinin iyileştirilmesini sağlayabilecek ve süt sağım makinasındaki vakum dalgalanmalarından etkilenmeyecek bir elektronik nabız aygıtı geliştirilmesi amaçlanmıştır bulunmaktadır.

<sup>1</sup> Ankara Üniv.Ziraat Fak.Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

<sup>2</sup> Ziraat Yüksek Mühendisi-Ankara

### Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini, geliştirilen nabız aygıtı ve bu aygıtın üzerinde çalıştığı süt sağım makinesi oluşturmaktadır. Elektronik nabız aygıtının imalatı A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü atölye ve laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Denemede yerli üretim bir süt sağım makinesi kullanılmıştır. Tasarımı yapılan ve imal edilen elektronik nabız aygıtı, üst kısmında selenoid valf grubu ve alt kısmında ise hava kanallarının bulunduğu bir kapaktan oluşmaktadır.

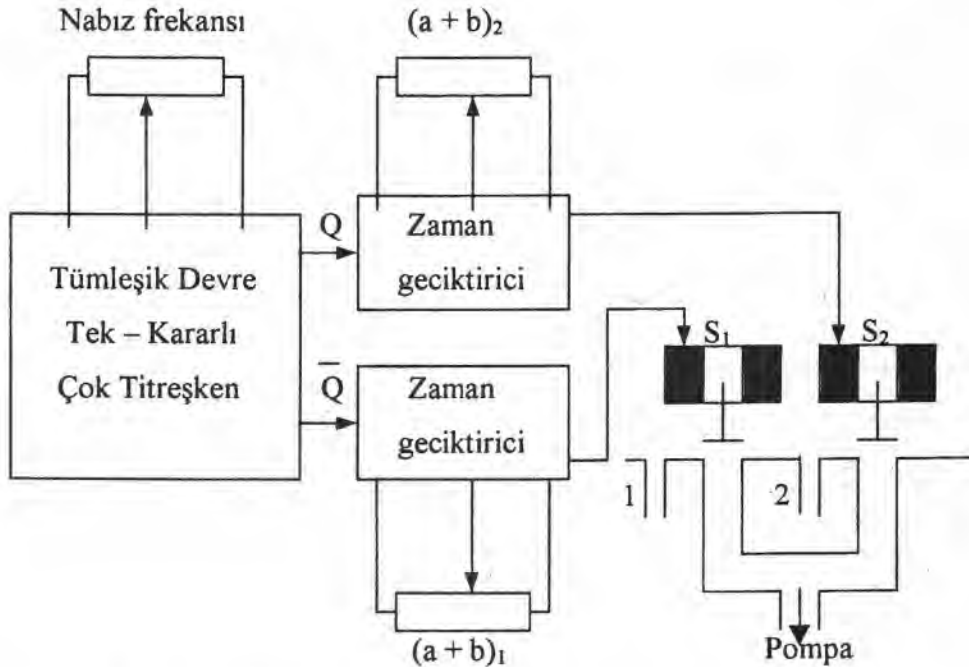
Selenoid valf grubu demir çekirdek üzerine sarılmış bir bobin ve bobin içinde düşey doğrultuda hareket eden bir pimden oluşmaktadır. Hava kanallarının bulunduğu alt kapakta bir adet vakum pompası hattı için iki adet de sağım başlığı bağlantısı için rekorlar bulunmaktadır.

Selenoid valf bobinin enerjilendirilmesi ile oluşan manyetik alan etkisiyle pim yukarıya doğru çekilmekte; bu konumda atmosfer çıkışı kapatılıp sağım başlıklarına vakum uygulanarak gevşeme fazı elde edilmektedir. Bobin enerjisiz kaldığında ise pim, hattaki vakumun etkisiyle aşağı doğru çekilmekte; bu konumda vakum hattı kapanarak sağım başlıkları atmosfere açılmaktadır. Böylece sıkışma fazı elde edilmektedir (Şekil 1).

Bu araştırmada, istenilen puls karakteristiklerinin saptanması ve bu karakteristikleri taşıyan nabız aygıtının imalatında, sağım tekniği yönünden değerlendirmeler ulusal ve uluslararası standartlara göre yapılmıştır. Denemelerde, standartlara uygun ölçümleri sağlayan temel cihaz olarak; Alfatronik Tester MK IV yazıcı ölçme cihazı kullanılmıştır.

Denemelerde, ölçme cihazıyla nabız ve vakum basıncı değerleri, uluslararası ve TSE sağım makinesi test standartlarına uygun olarak belirlenmiştir. Bu cihaz yardımıyla, bir nabız periyodundaki vakum artış evresi (a), en yüksek vakum evresi (b) vakum azalış evresi (c) ve en düşük vakum evresi (d) oranları (%) ile nabız hareket oranları sağım başlığının her iki yarısı için ayrı ayrı belirlenmiş, aynı zamanda ortalama nabız hızı ( $\text{min}^{-1}$ ) ve sistem vakum basıncı (kPa) ölçülmüştür.

Ayrıca aynı cihazla, alternatif zamanlı nabız aygıtına ilişkin, sağım başlıklarının iki yarısındaki periyotlar arasındaki aksama (limping) değerleri de saptanmıştır. Bu test cihazının sağım sistemine bağlantısı, meme başına en yakın olacak biçimde kısa nabız hortumlarına yapılmış; böylece meme başına uygulanan değerler ölçülebilmıştır.



Şekil 1. Elektronik nabız aygıtının komuta devresi (Vatandaş ve Gürhan 1998)

Nabız odacığında meydana gelen gevşeme ve sıkışma fazlarının bir nabız periyodu içindeki payları yazıcı kağıdı üzerinde, nabız periyodunda meydana gelen vakum basıncı değişimini gösteren eğrilerden belirlenmiştir. Yazıcı, vakum değerlerindeki değişimi zamana bağlı bir eğri olarak çizdiğinden, her bir fazın süresi, eğriler üzerindeki zaman ekseninden ölçülebilmektedir. Gerçek emme ve sıkıştırma fazları ile geçiş fazlarını ayırmak amacıyla vakum değişim eğrisi alt ve üst uç değerlerinden itibaren 4 kPa farkla geçecek şekilde iki paralel çizgiyle bölünmüştür. Bu işlem, bir nabız periyodunu iki ana ve iki geçiş olmak üzere dört evreye (a,b,c ve d evreleri) ayırmaktadır. Araştırmalar sonunda test cihazıyla elde edilen ve hesaplamalarla bulunan tüm veriler ulusal ve uluslararası standartlarla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Denemeler de , 40 kPa, 45 kPa ve 50 kPa sistem vakum basıncı değerlerinde ve % 50:50, % 55:45, % 60:40 ve % 65:35 nabız oranı değerlerinde yapılmış ve uygun gevşeme ve masaj fazlarının elde edilip edilmediği belirlenmiştir. Pulsotest cihazı yardımıyla 40 kPa, 45 kPa ve 50 kPa sistem vakum basıncı değerlerindeki, farklı nabız parametreleri sırasıyla Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3' de görüldüğü gibi belirlenmiştir. Süt sağım makinelerinde uygun sağım koşullarını yerine getirebilecek bir nabız aygıtının sahip olması gereken dakikada 60 puls değerini, tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtının, 40 kPa sistem vakum basıncında denemede tüm nabız oranı değerlerinde sabit olarak koruyabildiği gözlenmektedir (Çizelge 1). Çizelge 2 'de 45 kPa sistem vakum basıncında, tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtının sahip olması gereken dakikada 60 puls değerini, denemede tüm nabız oranlarında standartlara uygun olarak koruyabildiği gözlenmektedir. Çizelge 3 'de 50 kPa sistem vakum basıncında, tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtının sahip olması gereken dakikada 60 puls değerini, denemede tüm nabız oranlarında standartlara uygun olarak koruyabildiği gözlenmektedir.

Tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtı, alternatif hareketli olarak yapılmıştır. Alternatif hareketli nabız aygıtlarında, bir sağım başlığının iki yarımında ölçülen nabız oranları arasındaki fark olarak bilinen aksama (limping) değerinin %5' aşmaması istenmektedir (Anonymous 1983).

Elektronik nabız aygıtında, tüm vakum basıncı ve nabız oranı değerlerinde oluşturulan aksama değerleri, minimum % 0,0 ile maksimum % 2,7 oranlarında gerçekleşmiştir. Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3' de görüldüğü gibi farklı sistem vakum basıncı seviyelerinde, elektronik nabız aygıtı tarafından oluşturulan bu aksama değerlerinin ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen değerleri aşmadığı belirlenmiştir.

Bir nabız periyodunda sütün sağıldığı ve en yüksek vakum evresi olan gevşeme fazı (b) oranının % 30' dan, meme başının sıkıldığı en düşük vakum evresi olan masaj fazının da (d) %15'den az olmaması istenmektedir (Anonymous 1977). 40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının b oranını; % 30' dan az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 33,5 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının b oranını en yüksek olarak %45,6 oranında gerçekleştirmiştir.

40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının d oranını; % 15' den az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 18,6 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının d oranını en yüksek olarak % 39,2 oranında gerçekleştirmiştir.

Denemeler sonucunda; 40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını, her iki puls kanalında da, uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak gerçekleştirebildiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtı, alternatif hareketli olarak yapılmıştır. Alternatif hareketli nabız aygıtlarında, bir sağım başlığının iki yarımında ölçülen nabız oranları arasındaki fark olarak bilinen aksama (limping) değerinin %5' aşmaması istenmektedir (Anonymous 1983).

Elektronik nabız aygıtında, tüm vakum basıncı ve nabız oranı değerlerinde oluşturulan aksama değerleri, minimum % 0,0 ile maksimum % 2,7 oranlarında gerçekleşmiştir. Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3' de görüldüğü gibi farklı sistem vakum basıncı seviyelerinde, elektronik nabız aygıtı tarafından oluşturulan bu aksama değerlerinin ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen değerleri aşmadığı belirlenmiştir.

Bir nabız periyodunda sütün sağıldığı ve en yüksek vakum evresi olan gevşeme fazı (b) oranının % 30' dan, meme başının sıkıldığı en düşük vakum evresi olan masaj fazının da (d) %15'den az olmaması istenmektedir (Anonymous 1977). 40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının b oranını; % 30' dan az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 33,5 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının b oranını en yüksek olarak %45,6 oranında gerçekleştirmiştir.

40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının d oranını; % 15' den az olmayacak şekilde, en

Çizelge 1. 40 kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri

Nabız aygıtı parametreleri		Nabız oranları			
		% 50:50	% 55:45	% 60:40	% 65:35
Nabız sayısı		60,3	59,9	60,2	60,2
Nabız periyodu (ms)		995	1001	997	996
Aksama	(%)	0,3	0,4	0,0	0,4
	(ms)	3	4	0	4

Çizelge 2. 45 kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri

Nabız aygıtı parametreleri		Nabız oranları			
		% 50:50	% 55:45	% 60:40	% 65:35
Nabız sayısı		60,1	60,2	60,4	60,1
Nabız Periyodu (ms)		998	996	994	998
Aksama	(%)	0,6	0,2	0,1	0,3
	(ms)	6	2	1	3

Çizelge 3. 50 kPa sistem vakum basıncında belirlenen nabız aygıtı temel parametre değerleri

Nabız aygıtı parametreleri		Nabız oranları			
		% 50:50	% 55:45	% 60:40	% 65:35
Nabız sayısı		60,2	60,2	60,3	60,2
Nabız Periyodu (ms)		996	996	995	997
Aksama	(%)	0,2	0,5	2,7	0,6
	(ms)	2	5	27	6

düşük olarak % 18,6 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının d oranını en yüksek olarak % 39,2 oranında gerçekleştirmiştir.

Denemeler sonucunda; 40 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını, her iki puls kanalında da, uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak gerçekleştirebildiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

45 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının b oranını; % 30' dan az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 32,5 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 45 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının b oranını en yüksek olarak % 43,7 oranında gerçekleştirmiştir. 45 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının d oranını; % 15' den az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 19,6 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 45 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının d oranını en yüksek olarak % 39,3 oranında gerçekleştirmiştir.

Denemeler sonucunda; 45 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını,

her iki puls kanalında da, uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak gerçekleştirebildiği belirlenmiştir (Çizelge 5). 50 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının b oranını; % 30' dan az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 30,5 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 50 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının b oranını en yüksek olarak % 45,4 oranında gerçekleştirmiştir.

Denemeler sonucunda; 45 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını, her iki puls kanalında da, uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak gerçekleştirebildiği belirlenmiştir (Çizelge 5). 50 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının b oranını; % 30' dan az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 30,5 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 50 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının b oranını en yüksek olarak % 45,4 oranında gerçekleştirmiştir.

50 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının d oranını; % 15' den az olmayacak şekilde, en düşük olarak % 20,2 oranında gerçekleştirmiştir. Ayrıca 50 kPa sistem vakum basıncı değerinde nabız aygıtının d oranını en yüksek olarak % 39,2 oranında gerçekleştirmiştir.

Çizelge 4. 40 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının her iki kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı

Nabız oranları	Nabız aygıtı kanalları	Sağım fazları											
		a+b		c+d		a		b		c		d	
		%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms
% 50:50	1. Kanal	50,4	501	49,6	496	13,1	130	37,3	371	10,4	103	39,2	390
	2. Kanal	50,1	498	50,2	499	15,6	155	34,5	343	11,4	113	38,8	386
% 55:45	1. Kanal	55,1	551	44,9	449	16,0	160	39,1	391	11,9	119	33,0	330
	2. Kanal	54,7	547	45,5	455	21,2	212	33,5	335	17,2	172	28,3	283
% 60:40	1. Kanal	59,6	595	40,3	402	14,5	145	45,1	450	11,3	112	29,0	290
	2. Kanal	59,5	595	40,3	402	15,0	150	44,5	445	13,8	137	26,5	265
% 65:35	1. Kanal	65,4	651	34,6	344	19,8	197	45,6	454	14,0	139	20,6	205
	2. Kanal	64,7	647	35,3	353	23,6	235	41,4	412	16,7	166	18,6	185

Çizelge 5. 45 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının her iki kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı

Nabız oranları	Nabız aygıtı kanalları	Sağım fazları											
		a+b		c+d		a		b		c		d	
		%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms
% 50:50	1. Kanal	50,2	501	49,8	498	15,6	156	34,6	345	10,5	105	39,3	392
	2. Kanal	49,6	495	50,4	503	17,1	171	32,5	324	12,5	125	37,9	378
% 55:45	1. Kanal	55,9	557	44,1	439	17,5	174	38,4	383	14,3	142	29,8	297
	2. Kanal	55,9	559	44,1	437	15,9	158	40,2	401	13,2	131	30,9	306
% 60:40	1. Kanal	60,3	599	39,7	395	17,6	175	42,7	424	12,5	124	27,3	271
	2. Kanal	60,2	598	39,8	396	16,5	164	43,7	434	12,1	120	27,8	276
% 65:35	1. Kanal	65,1	650	34,9	348	22,4	223	42,7	427	14,9	148	20,0	200
	2. Kanal	65,4	653	34,6	346	27,6	274	37,9	379	15,1	150	19,6	196

Denemeler sonucunda; 50 kPa sistem vakum değerinde, dakikada 60 puls değeriyle çalışma sırasında tasarımı yapılan nabız aygıtının istenilen nabız oranlarını, her iki puls kanalında da, uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak gerçekleştirebildiği belirlenmiştir (Çizelge 6).

Tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtının, farklı sistem vakumu değerlerinde (40 kPa, 45kPa, 50 kPa) ve farklı nabız oranlarında (% 50:50, %55:45, %60:40 ve %65:35), nabız odacığında meydana getirdiği gevşeme ve sıkışma fazlarının bir nabız periyodu içindeki payları, nabız periyodunda meydana gelen vakum basıncı değişimini gösteren eğriler şeklinde pulsotest cihazı çıktısı olarak belirlenmiştir. Yazıcı, vakum değerlerindeki değişimi zamana bağlı bir eğri olarak çizdiğinden, her bir fazın süresi, eğriler üzerindeki zaman ekseninden ölçülebilmektedir. Nabız odası vakum eğrilerinden, daha önce çizelgelerde verilmiş olan uygun sağım fazı değerlerinin, uygun zaman periyotlarında gerçekleştirildiği görülmektedir.

Bu çalışmada, olumsuz sağım koşullarından en az düzeyde etkilenen ve sağım için istenilen nabız sayısı, nabız oranı ve aksama gibi temel parametreleri sağım

boyunca koruyabilecek bir elektronik nabız aygıtı tasarımı gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Denemeler, 40 kPa, 45 kPa ve 50 kPa sistem vakum basıncı değerlerinde ve % 50:50, % 55:45, % 60:40 ve %65:35 nabız oranı değerlerinde yapılmıştır. Elektronik nabız aygıtının, geniş çalışma aralıklarında farklı nabız oranı ve sistem vakum basıncı değerlerinde, sahip olması gereken dakikada 60 nabız değerini koruyabildiği belirlenmiştir. Tüm deney koşullarında uygun bir sağım için gerekli olan ulusal ve uluslararası standart değerler aşılmamıştır.

Yapılan çalışmalarda; vakum ve nabız hızının süt verimine etkileri tartışma konusu olduğu halde, süt sağım makinası performansı üzerinde en büyük etkiyi nabız oranının yaptığı belirlenmiştir (Yağcıoğlu 1975). Nabız sayısındaki artış, sağım hızını dolayısıyla sağım debisini artırmaktadır. Ancak bu artış belli bir değerden sonra meme sağlığı ve süt verimi yönünden sakıncalı olmaktadır (Williams 1981). Genellikle bu değer 40..70 min<sup>-1</sup> değerleri arasında seçilmektedir. Bu seçimde sağımı yapılacak ineklerin süt verimleri göz önüne alınmalıdır. Süt verimi yüksek olan ineklerde daha büyük nabız değerleriyle, süt verimi düşük olanlarda ise daha küçük nabız değerleriyle sağım yapılmalıdır (Gürhan 1997).

Çizelge 6. 50 kPa sağım vakumu değerinde farklı nabız oranlarında nabız aygıtının her iki kanalında oluşan nabız fazlarının dağılımı

Nabız oranları	Nabız aygıtı kanalları	Sağım fazları											
		a+b		c+d		a		b		c		d	
		%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	%	ms
% 50:50	1. Kanal	49,6	494	50,5	503	16,5	164	33,1	330	11,3	113	39,2	390
	2. Kanal	49,4	492	50,6	504	18,9	188	30,5	304	12,7	126	38,0	378
% 55:45	1. Kanal	55,4	553	44,6	443	20,1	200	35,3	352	14,2	141	30,4	302
	2. Kanal	55,9	557	44,1	439	15,9	158	40,1	399	11,6	115	32,5	324
% 60:40	1. Kanal	60,3	600	39,6	394	19,8	197	40,5	403	14,2	141	25,4	253
	2. Kanal	59,8	593	40,5	403	19,2	191	40,4	402	12,6	125	27,9	278
% 65:35	1. Kanal	65,1	649	34,9	347	19,7	195	45,4	454	13,8	137	21,1	210
	2. Kanal	65,5	653	34,5	344	21,8	217	43,7	436	14,3	143	20,2	201

Nabız sayısı, vakum seviyesi ve ortam sıcaklığından etkilenerek değişim göstermektedir. Uygun anma vakum basıncındaki nabız sayısının, geniş sıcaklık sınırları içerisinde sabit kalması tercih edilmekte ve  $\pm$  %5 sapma kabul edilebilir bir değer olmaktadır (Anonymous 1983). Yapılan denemelerde, tüm sistem vakum basıncı değerlerinde ve nabız oranlarında nabız sayısı değerinin 59,9 ve 60,4 değerleri arasında değiştiği gözlenmektedir. Nabız sayısının bu değerlerinin sağım için gerekli olan değerlerde ve ulusal ve uluslararası standartlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Gürhan (1997); 5' i pnömatrik, 1' i elektronik tipte 6 nabız aygıtına ilişkin karakteristik değerleri belirlemiş ve olması gereken değerlerle karşılaştırmıştır. Bu nabız aygıtları arasında en düzenli çalışanın Alfa Laval firması tarafından üretilen elektronik nabız aygıtı olduğunu belirtmiştir. Araştırmasında denemeye aldığı bu elektronik nabız aygıtının; vakum artış evresi (a) değerini % 15,7 , en yüksek vakum evresi (b) değerini % 54,1 , vakum azalış evresi (c) değerini % 10,4 ve en düşük vakum evresi (d) değerini % 19,8 oranlarında gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Benzer şekilde tasarımı yaptığımız elektronik nabız aygıtının da, 40 kPa sistem vakum basıncı değerinde, vakum artış evresi (a) değerini % 13,1.% 23,6 , en yüksek vakum evresi (b) değerini % 37,3.% 45,6 , vakum azalış evresi (c) değerini % 10,4.% 17,2 ve en düşük vakum evresi (d) değerini %18,6,%39,2 oranları arasındaki değerlerde gerçekleştirmiştir.

Denemeler sırasında sisteme uygulanan diğer 45 kPa sistem vakum basıncı değerinde, vakum artış evresi (a) değerini % 15,6...% 27,6 , en yüksek vakum evresi (b) değerini % 32,5...% 43,7 , vakum azalış evresi (c) değerini % 10,5...% 15,1 ve en düşük vakum evresi (d) değerini % 19,6...% 39,3 oranları arasında gerçekleştirmiştir. Ayrıca uygulamada sağım makinasından istenen sistem vakum basıncı seviyesi olan 50 kPa sistem vakum basıncı değerinde, vakum artış evresi (a) değerini % 16,5...% 21,8 , en yüksek vakum evresi (b) değerini % 30,5...% 45,4 , vakum azalış evresi (c) değerini % 11,3...% 14,3 ve en düşük vakum evresi (d) değerini % 20,2...% 39,2 oranları arasında ve tüm sistem vakum basıncı değerlerinde olduğu gibi standartlara uygun olarak gerçekleştirmiştir.

En yüksek ve en düşük vakum evreleri arasındaki geçiş sürelerinin uzunluğu özellikle sağım performansını etkilemektedir. Geçiş sürelerinin nabız periyodu içindeki oranları ya da süreleri arttıkça, makinanın sağım süresi uzamaktadır. Ancak sağılan süt miktarı da artmaktadır (Gürhan 1997). Deney sonuçlarına göre; tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtı tüm sistem vakum basıncı seviyelerinde en kısa geçiş süresi değerlerini % 50:50 nabız oranında ve nabız aygıtının 1. kanalında gerçekleştirirken, en uzun geçiş süresi değerlerini de % 65:35 nabız oranında ve nabız aygıtının 2. kanalında gerçekleştirmiştir.

Sıkıştırma fazında (c+d) meme başındaki süt kanalını kapatan kasın üzerindeki kuvvetin tamamen kalkması ve kanalda toplanan sütün alınabilmesi için gevşeme fazının (a+b) yeterli sürede tamamlanması gerekmektedir. Gevşeme fazı süresi uzadıkça, kısalan sıkıştırma fazında kaslar üzerine uygulanan kuvvetin azaldığı ve bu durumun süt akışını hızlandırarak sağım debisini artırdığı belirlenmiştir (Yağcıoğlu 1975). Tasarımı yapılan elektronik nabız aygıtı tüm sistem vakum basıncı değerlerinde gevşeme fazını en uzun olduğu sürelerle % 65:35 nabız oranı aşamasında ulaştırırken, en kısa gevşeme fazı değerlerini de % 50: 50 nabız oranı aşamasında gerçekleştirmiştir.

## Sonuç

Denemeler sonucunda; elektronik nabız aygıtının tüm sistem vakum basıncı seviyelerinde ve nabız oranı aşamalarında her iki puls kanalında da uygun sağım fazı dağılım oranlarına sahip olarak çalıştığı ve bu değerleri olumsuz çevre şartlarından etkilenmeden koruyabileceği belirlenmiştir. Süt sağım makinası teknik özelliklerindeki ve nabız aygıtı karakteristik-lerindeki aksaklıklar öncelikle laktasyon süt verimini azaltmakta meme hastalıklarına yakalanma riskini artırmaktadır. Bunun dışında yetersiz vakum ve nabız özellikleri de sağım, asil ve son sağım sürelerinin uzamasına neden olmakta ve böylece işgücü verimliliği azalmaktadır (Bilgen vd. 1992).

Süt sağım makinalarında belirli aralıklarla ve düzenli yapılan temizlik, bakım ve kontrol işlemleriyle çevresel şartlardan en az etkilenen ve düzenliliğini koruyabilen bir elektronik nabız aygıtıyla çalışıldığında sağım makinasının uygun sağım teknik özelliklerine sahip olarak uzun süreler çalıştırılması mümkün olacaktır.

#### Kaynaklar

- Anonymous, 1977. Milking Machine Installations-Vocabulary (ISO 3918).International Standart.
- Anonymous, 1983. Milking Machines Installations-Construction and Performance. ISO (International Starndart) 5707.
- Ayık, M. 1985. Hayvancılıkta Mekanizasyon. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:950 Ders Kitabı:273, Ankara.
- Bilgen, H., Akdeniz, R. C., Sungur, N. ve R. Uçucu, 1992. Sağım Makinalarının Standartlara Uygunlukları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt:29, Sayı:1, İzmir.
- Gürhan, R. 1997. Pulsatörlerin İşlevsel Karakteristiklerinin Belirlenmesi Üzerine Karşılaştırmalı bir Araştırma. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 21 s.29-34.
- Nalbant, M. 1987. Süt Sağım Makinaları. Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları No: 48, Ankara.
- Vatandaş, M. ve Gürhan,R. 1998. Sağım Makinalarına Uygun Bir Elektronik Pulsatör Geliştirilmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. Cilt:4, Sayı:2, s:49-51,Ankara.
- Williams, D. M., Mein, G. A. Ve M.R. Brown, 1981. Biological Responses of The Bovine Teat to Milking: Information from Measurements of Milk Flow Rate Withing Single Pulsation Cycles.J.Dairy Res.48:7-21.
- Yağcıoğlu, A. K. 1975. Sağım Makinalarında Vakum, Nabız Sayısı, Nabız Oranı ve Sağım Başlıklarının Sağım Performansına Etkileri. E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:13,Sayı: 1, s: 49-64, İzmir.