

Küçükbaş Hayvan Süt Sağım Makinalarında Nabız Karakteristiklerinin PIC Yardımıyla Kontrolü

Recai GÜRHAN¹

Mustafa ÇETİN¹

Geliş Tarihi : 09.04.2002

Özet: Bu çalışmada küçükbaş hayvanların sağım makinalarında kullanılan elektronik nabız aygıtlarına uygun merkezi bir kontrol ünitesi geliştirilmiştir. Merkezi kontrol ünitesinin otomasyonunun gerçekleştirilmesinde PIC olarak adlandırılan programlanabilir bir kontrol aygıtından yararlanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda, otomasyon sisteminin sağım için gerekli koşulları yüksek bir kararlılıkla sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: küçükbaş sağımı, elektronik nabız aygıtı, otomasyon, PIC

Control of Pulsation Characteristics in Small Ruminant's Milking Machines Aided with PIC

Abstract: In this study, a control unit was developed for electronic pulsator using with milking machine for small ruminant. Central control unit was made by PIC (Peripheral Interface Controller). According to the test result, it is determined that all the parameter values in milking are satisfied in high stability by the automation system.

Key Words : small ruminant milking, electronic pulsator, automation, PIC

Giriş

Dengeli beslenmenin temel koşullarından birisi de hayvansal proteinlerin yeterli düzeyde tüketilmesi olmaktadır. İnsanların dengeli beslenebilmesi için günlük protein ihtiyacının en az %35-40'ının hayvansal ürünlerden karşılanması gerekmektedir. Bunun karşılanmasında sütün önemi öncelikli yer almaktadır (Anonim 2001a).

Dünya süt üretimi ağırlıklı olarak sığır, koyun ve keçi türlerinden sağlanmaktadır. Ülkelerin; doğal, ekonomik, sosyal ve tarımsal yapısı ile gelenekleri, süt üretiminde bu türlere verilen öncelik ve ağırlığı belirlenmektedir. Türkiye'nin doğal ve ekonomik koşulları ile tarımsal yapısı ve gelenekleri koyun ve keçi yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapılmasına ve tarım içerisinde önemli bir yer tutmasına uygun bir ortam oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak Türkiye'nin süt üretiminin %12'si koyun ve keçiden sağlanmaktadır (Anonim 2001a).

Dünya koyun ve keçi varlığının ülkelere ve aynı ülkenin çeşitli bölgelerine göre dağılımı farklılık göstermektedir. Dünya koyun ve keçi varlığı; bunların çeşitli ülkelere göre dağılımı ve ülkelerin dünya koyun ve keçi varlığındaki payları Çizelge 1' de verilmektedir. Gelişmiş ülkelerde tarımsal üretim içerisinde hayvansal üretimin payı %60-70 iken Türkiye'de bu oranın artmadığı, yıllardır %30'lar düzeyinde seyrettiği bilinmektedir. Hayvansal üretimin tarımsal üretim içerisindeki payının gerilemesinin en önemli nedeni, bitkisel üretime sağlanan katkının hayvansal üretimde gerçekleştirilememesi olmaktadır (Anonim 2001a) Ülkelerin hayvan varlıklarının fazla olması ekonomiye aynı ölçüde katkı sağlayacağı anlamına gelmemektedir. Önemli olan mevcut

hayvanlardan elde edilen ürünlerin miktarı ve niteliği olmaktadır. Ağırlıklı olarak düşük verimli yerli ırklarla, ekstansif tarzda yürütülen küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin Türkiye ekonomisine katkısı bu nedenle sayısal varlığına uygun olmamaktadır. Ayrıca yıllar itibariyle küçükbaş hayvan varlığımızdaki düşüşe paralel olarak bu hayvanlardan elde edilen süt miktarında da bir azalma olmaktadır. Aslında sözü edilen ürünlere olan ihtiyaç, nüfus artışına da paralel olarak bir artış göstermektedir (Anonim 2001a). Ülkemizde sağılan küçükbaş hayvan sayıları ve bu hayvanlardan elde edilen süt üretimi Çizelge 2'de gösterilmektedir (Anonim 1998).

Ülkemizde süt üretimine katkıda bulunan türler içerisinde sığırın öneminin gün geçtikçe arttığı bilinmektedir. Ama bu husus küçükbaş hayvan süt veriminin önemli olmadığı şeklinde de değerlendirilmemelidir. Türkiye'de toplam süt üretimi ve bunda çeşitli türlerin payları incelendiğinde sığırın payının dünya ortalaması olan %86 değerinin üzerine çıkarak 1999 yılında %88,92'ye çıktığı görülmektedir. Sığırın payındaki bu artış, sığır sütü üretimindeki artıştan değil giderek azalan küçükbaş hayvan sütü üretiminden kaynaklanmaktadır. Bu durum Türkiye hayvancılığında her türde bir düşük verim gerçeğinin işareti olarak kabul edilmelidir (Anonim 2001b).

Makinayla sağımda, sağılan hayvanın yavrusunun emişinde söz konusu olan fiziksel olgular taklit edilmektedir. Öyle ki, sağım için gerekli vakum üretilerek sütün memeden alınmasında gerekli sıkıştırma-gevşeme işi için vakumun periyodik olarak kesilmesi sağlanmaktadır (Ayık 1985). Böylece kan dolaşımı artırılmakta ve meme

¹ Ankara Üniv, Ziraat Fak. Tarım Makineleri Bölümü-Ankara

Çizelge 1. Çeşitli ülkelerde küçükbaş hayvan varlığı ve ülkelerin payı (Anonim 1999)

Ülkeler	Koyun		Keçi	
	Sayı (bin baş)	Dünya varlığındaki pay (%)	Sayı (bin baş)	Dünya varlığındaki pay (%)
Afganistan	14 300	1,33	2 200	0,31
Cezayir	17 700	1,65	3 200	0,45
Bangladeş	1 158	0,10	33 500	4,72
Brezilya	18300	1,70	12 600	1,77
Bulgaristan	2 774	0,25	1 048	0,14
Çin	127 163	11,87	141 998	20,03
Fransa	10 240	0,95	1 199	0,16
Almanya	2 298	0,21	110	0,01
Yunanistan	8 756	0,81	5 700	0,80
Hindistan	57 600	5,38	122 530	17,28
Iran	53 000	4,95	27 000	3,80
Irak	6 000	0,56	1 300	0,18
İtalya	10 770	1,00	1 365	0,19
Pakistan	32 383	3,02	48 575	6,85
Türkiye	30 238	2,82	8 376	1,18
Toplam	1 070 625	100,0	708 885	100,0

Çizelge 2. Türkiye'de sağılan küçükbaş hayvan sayıları ve süt üretimi (Anonim 1998)

Yıllar	Sağılan hayvan sayısı (Baş)			Süt üretimi (Ton)		
	Koyun	Kıl keçisi	Ankara keçisi	Koyun	Kıl keçisi	Ankara keçisi
1990	23 698 830	5 357 670	655 330	1 145 015	322 725	13 810
1991	23 222 330	5 275 480	602 120	1 127 430	322 120	12 665
1992	22 399 330	5 082 520	519 720	1 089 230	308 415	11 005
1993	21 531 850	4 991 460	472 420	1 047 325	304 120	9 855
1994	20 507 510	4 769 110	393 410	991 760	288 550	8 160
1995	19 262 500	4 544 500	363 090	934 495	269 670	7 535
1996	18 890 080	4 379 230	346 650	921 660	258 155	7 290
1997	17 168 690	4 111 260	295 930	828 348	243 044	6 258

başı üzerinde sabit basıncın acı veren etkisi önlenmiş olmaktadır (Gürhan 1997). Sağım makinalarında kullanılan nabız aygıtı, sistemin en önemli organıdır. Sağım ve masaj fazlarında kesintili vakum, bu aygıt tarafından oluşturulmaktadır. Elektronik nabız aygıtlarında elektromanyetik bir valf düzeni ve buna komuta eden bir elektronik kontrol ünitesi bulunmaktadır (Vatandaş ve Gürhan 1998). Nabız odası vakum eğrisinde, nabız aygıtı tarafından oluşturulan 4 evre bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla; vakum artış evresi (a), en yüksek vakum evresi (b), vakum azalış evresi (c) ve en düşük vakum evresi (d), dir. Diğer yandan a ve b evrelerinin toplamının tüm çevrim süresine oranına nabız oranı denilmektedir. Ayrıca pulsasyonun diğer bir karakteristiği de, dakikadaki çevrim sayısını gösteren nabız sayısı parametresidir. Nabız oranı ve nabız sayısı değerleri ülkeden ülkeye farklılıklar gösterebilmektedir (Uçucu ve Yağcıoğlu 1980). Nabız aygıtlarının yapısal ve işlevsel özellikleri üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda işlevsel özellikler yönünden elektronik tip nabız aygıtlarının üstünlüğü ortaya konulmuştur (Gürhan 1997).

Dünyada genel olarak kullanılan koyun sağımına uygun sağım makinalarının tümünde işletme parametreleri belirli değerler arasında değişim göstermektedir. Sağım makinalarında vakum seviyeleri genellikle 35-45 kPa değerleri arasında olmaktadır (Dawe 1997, Gilbert 1997). Temel işletme parametrelerinden biri olan vakum seviyesi bu değerlerin altında alındığında birim zamandaki süt verimi ve sağılan hayvan sayısı azalmakta, üzerindeki

değerlerde ise hayvanların meme sağlığı olumsuz olarak etkilenmekte ve memelerde travma ve mastitis gibi hastalıklar gözlenmektedir (Dawe 1997).

Koyun sağımında kullanılan sağım makinalarının dakikadaki nabız sayısı değerleri ise dünya genelinde kullanılan farklı sağım makinalarında 90-120 nabız (puls) arasında değişmektedir. Farklı ülkelerde sağımı yapılan farklı koyun ırkları için bu değerler sağım makinalarında farklı oranlarda alınmaktadır. Dakikadaki nabız sayısı; Fransada kullanılan sağım makinalarında 120 nabız/dak., Avustralya da kullanılanlarda ise 90 nabız/dak. olarak alınmaktadır (Dawe 1997, Gilbert 1997, Langford and Gilbert 1997). Koyun ve keçi sağımında kullanılan sağım makinalarının önemli işletme parametrelerinden biri olan nabız oranı değerleri ise genel olarak 70:30 ile 60:40 değerleri arasında değişen oranlarda uygulanabilmektedir (Gilbert 1997).

Dünyada çeşitli ırk keçiler üzerinde, vakum seviyesi, nabız oranı ve sayısının, sağım performansı ve meme sağlığı üzerine etkilerinin incelendiği değişik araştırmalar yapılmıştır. Keçilerin sağılması için kullanılacak sağım makinasının sahip olması gereken uygun parametrelerin ne olması gerektiğini ortaya koyan bu araştırmalar sonunda elde edilen veriler; nabız sayısı değerindeki artışın sağım süresini azalttığını ortaya koymakta ve keçilerin sağımında kullanılacak süt sağım makinasının 60:40 nabız oranı, 90 nabız/dak. nabız sayısı ve 45..52 vakum seviyesi değerlerine sahip olması gerektiğini göstermektedir.

Elektronik tip nabız aygıtlarının pulsasyon sistemindeki vakum değişimlerinden etkilenmemeleri en önemli üstünlükleridir. Bu sayede çevrim evreleri (a,b,c ve d) yüksek bir kararlılıkla gerçekleştirilebilmektedir. Uygulamada karşılaşılan elektronik nabız aygıtları sabit bir pulsasyon karakteristiği göstermektedir. Bu aygıtların programlanabilir nitelikte olanlarına ilişkin deneysel çalışmalar literatürde mevcut olup (Cant ve Reitsma 1979) henüz uygulamada yaygınlaşmamıştır.

Programlanabilir özellikteki bir nabız aygıtı, nabız oranı ve nabız sayısı gibi pulsasyon karakteristiklerinin kolayca değiştirilebilmesine olanak sağlayacağından uygulamadan gelen isteklere rahatlıkla cevap verebilecektir (Hamann ve Tolle 1980).

Ülkemiz küçükbaş hayvan sağımına uygun parametrelere ve yapıya sahip bir merkezi kontrol ünitesinin geliştirilmesi, bu alandaki süt üretiminin ve süt ürünlerinin nitelik ve niceliklerinin artmasını sağlayacaktır.

Materyal ve Yöntem

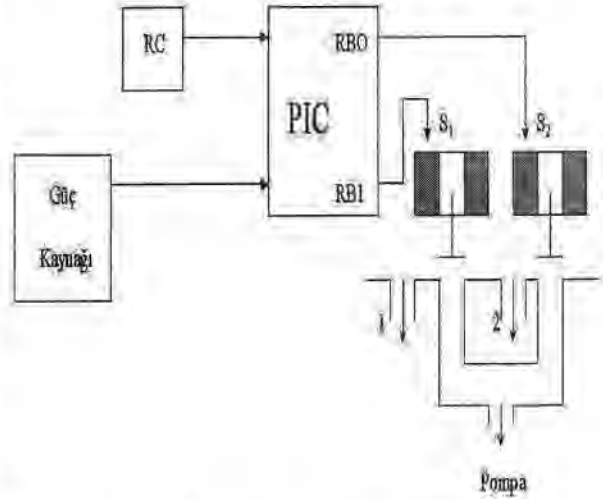
Bu çalışmada ülkemizdeki koyun ve keçilerin sağımında kullanılabilecek sağım makinasının vakum seviyesi, vakum hava debisi, nabız sayısı, nabız oranı gibi temel parametrelerin değişik seviyelerinde ve oranlarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı laboratuvarlarında yapılmıştır. Temel parametrelerin ölçümünde, standartlara uygun ölçümleri sağlayan temel cihaz olarak; "Alfatronik Tester MK IV" dijital-yazıcılu ölçme cihazı kullanılmıştır. Deneylerde, pulsotest (yazıcılu) nabız-vakum ölçme cihazı ile nabız ve vakum değerleri, uluslararası ve TSE sağım makinası test standartlarına uygun olarak belirlenmiştir.

Geliştirilen elektronik kontrol ünitesi ise bir PIC (Peripheral Interface Controller) ve buna bağlı olarak çalışan bir RC osilatörü ile güç kaynağından oluşmaktadır. Nabız evrelerine ait sinyaller PIC'e yüklenmiş program tarafından üretilerek RBO ve RB1 çıkışlarından alınmış, elektronik valfin S1 ve S2 selenoidlerine uygulanmıştır. Bu yolla sağım makinası vakum pompasından gelen vakum, her iki sağım başlığına (1, 2) periyodik olarak verilmiştir (Şekil 1).

PIC, programlanabilir bir kontrol aygıtıdır. Belleğine yüklenmiş olan programı bir RC osilatörünün belirlediği hızda, güç kaynağından aldığı enerjiyle yürütür. Giriş ve çıkış terminalleri farklı amaçlar için programlanabilir. Bu yolla çok az dış devre elemanı yardımıyla çeşitli komuta işlemlerini başarıyla gerçekleştirebilir.

Çalışmada 16F84 tipi bir PIC ve bu aygıtı programlayabilmek için bir PIC programlayıcı kullanılmıştır. Geliştirilen yazılımlar PIC BASIC diliyle yazılmış, daha sonra HEX tipi kütüğe dönüştürülmüştür.

Geliştirilen nabız kontrol ünitesi, bir transformatöre şebeke üzerinden beslenmekte olup, kontrol devresinde 5 VDC gerilime gereksinim duymaktadır. Elektromanyetik valf selenoidleri ise 24 VDC gerilimle çalışmaktadır. Seyyar tip tek sağım ünitesi güğümlü bir sağım makinasına



Şekil 1. Nabız kontrol diyagramı (Gürhan ve Vatandaş 2001)

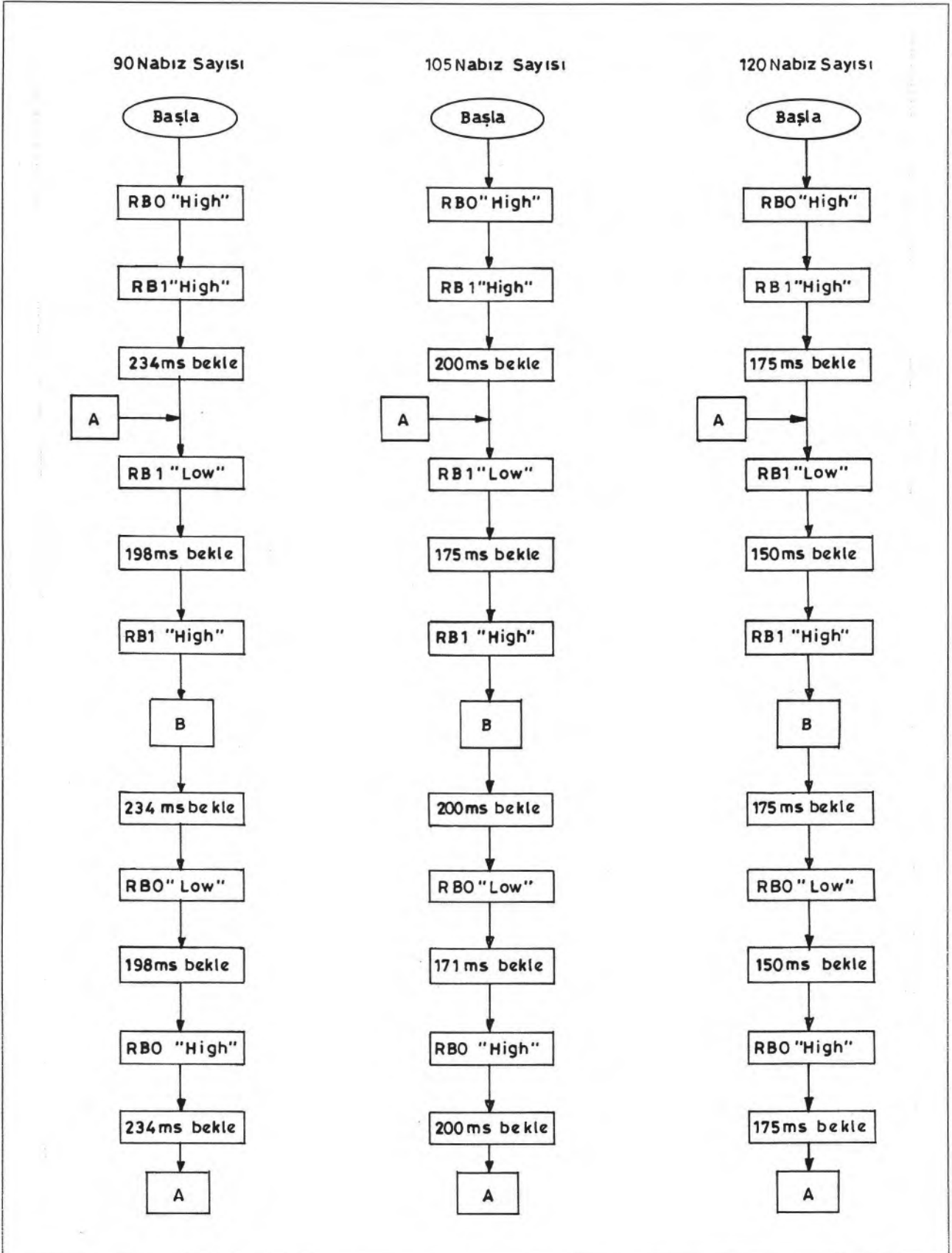
bağlanan nabız aygıtının performans değerleri Alfa Laval MK IV test cihazıyla ölçülmüştür. Ölçümlerde farklı nabız oranları, nabız frekansları ve vakum basıncı değerleri kullanılmıştır.

Denemeler, küçükbaş hayvanların tümünün sağımında kullanılan sağım makinalarına ait nabız aygıtı parametrelerinin sınır değerleri olan üç farklı vakum seviyesinde (35, 40 ve 45 kPa) ve üç farklı nabız sayısı (90, 105 ve 120 min⁻¹) kademesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma vakumunun farklı seviyeleri denemenin yapıldığı sağım makinası üzerinde ayarlanarak elde edilmiştir. Denemenin yapıldığı üç farklı nabız sayısı kademesinin elde edilmesinde ise merkezi nabız kontrol ünitesinin PIC devresine aktarmak üzere geliştirilen üç farklı nabız kontrol programı kullanılmıştır (Şekil 2). Tasarımı yapılan PIC tabanlı nabız kontrol ünitesi istenilen nabız değerleri yanında her bir nabız seviyesi değeri için %70-30 nabız oranını da gerçekleştirecektir. Mikrokontrolörle gerekli olan bu bilgiler kendisine ait bir yazılım ve programlama kartı yardımıyla aktarılmıştır. Çalışmada, ülkemizde yetiştirilen küçükbaş hayvanların sağımına uygun parametrelere ve yapıya sahip bir kontrol ünitesinin PIC tabanlı olarak gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Geliştirilen nabız kontrol ünitesi ve elektromanyetik valften oluşan nabız aygıtının performansına ait değerler Çizelge 3, Çizelge 4 ve 5' de görülmektedir. Çizelgeler de yer alan veriler nominal nabız oranı değerlerine göre elde edilmiştir. Buna göre deneyler sonucunda belirlenen performansa ilişkin şu değerlendirmeler yapılabilmektedir.

1. Nabız sayısı vakum basıncından etkilenmemektedir. Kullanılan her üç vakum basıncı düzeyinde (35, 40, 45 kPa), nabız frekansları programlandığı değerlerde sabit tutulabilmektedir.
2. Nabız oranları vakum basıncından bağımsız olarak elde



Şekil 2. Farklı nabız sayılarına ilişkin nabız kontrol programlarına ait akış diyagramları (Gürhan ve Vatandaş 2001)

edilmiştir. Nabız oranındaki nominal değerlere göre en büyük sapma % 0,9 olarak ölçülmüştür.

3. Kullanılan Alfatronik Tester MK IV cihazı yardımıyla her nabız sayısı değerlerindeki 35, 40 ve 45 kPa 'lık sistem vakumu seviyeleri için nabız aygıtının kanalında oluşan nabız evrelerine ait değerler elde edilmiştir. Çizelge değerlerinden de izlenebileceği gibi kullanılan merkezi kontrol ünitesi (PIC) yüksek bir kararlılık göstermiştir. 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 1977,1983). Çizelgelerde yer alan bu değerlerin belirtilen sınır koşullarına uygun olduğu görülmüştür.

4. Nabız eğrileri eş zamanlı hareket sağlayan pulsasyona uygundur.

Sonuç

1. Geliştirilen merkezi kontrol ünitesiyle gerçekleştirilen nabız denetimi sistem vakumundaki dalgalanmalardan etkilenmemektedir.

2. Nabız eğrisinin a, b, c ve d karakteristikleri yüksek bir kararlılıkla elde edilmiştir.

3. Tüm nabız parametreleri uluslararası standartlarda verilen değerlere uygundur.

4. Sistemde nabız karakteristikleri bir yazılımla elde edildiğinden, esnek bir özelliğe sahiptir ve farklı sağım koşullarına kolaylıkla uyumlu hale getirilebilir.

5. Gerçekleştirilen sistemin en önemli sakıncası az sayıda sağım başlığına sahip makina ve tesisler için ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasıdır.

Çizelge 3. 90 min⁻¹ nabız sayısı değerinde farklı vakum seviyelerinde nabız aygıtının kanalında oluşan nabız evreleri

Vakum seviyeleri (kPa)	Nabız evreleri											
	a+b		c+d		A		b		c		d	
	%	ms	%	ms	%	Ms	%	ms	%	ms	%	ms
35	70,8	450	29,2	186	13,7	87	57,1	363	10,2	65	19,0	121
40	70,4	448	29,6	188	14,9	95	55,5	353	10,7	68	18,9	120
45	70,1	446	29,9	190	16,5	105	53,6	341	10,4	66	19,5	124

Çizelge 4. 105 min⁻¹ nabız sayısı değerinde farklı vakum seviyelerinde nabız aygıtının kanalında oluşan nabız evreleri

Vakum seviyeleri (kPa)	Nabız evreleri											
	a+b		c+d		A		b		c		d	
	%	ms	%	ms	%	Ms	%	ms	%	ms	%	ms
35	70,8	384	29,2	158	15,7	85	55,2	299	10,7	58	18,5	100
40	70,8	385	29,2	159	16,5	90	54,2	295	10,6	58	18,6	101
45	70,4	382	29,6	161	20,1	109	50,3	273	10,2	56	19,4	105

Çizelge 5. 120 min⁻¹ nabız sayısı değerinde farklı vakum seviyelerinde nabız aygıtının kanalında oluşan nabız evreleri

Vakum seviyeleri (kPa)	Nabız evreleri											
	a+b		c+d		A		b		c		d	
	%	ms	%	ms	%	Ms	%	ms	%	ms	%	ms
35	70,8	332	29,2	137	18,1	85	52,7	247	10,9	51	18,3	86
40	70,9	332	29,1	136	21,4	100	49,6	232	11,1	52	18,0	84
45	70,8	328	29,2	135	21,3	99	49,5	229	10,6	49	18,6	86

Kaynaklar

- Anonim, 1998. Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1999. Agricultural İstatistics. <http://apps.fao.org>
- Anonim, 2001a. Dünya'da Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de Hayvansal Üretim ve Ticareti. Çamlıca Kültür ve Yardım Vakfı Yayınları. İstanbul.
- Anonim, 2001b. Hayvancılık. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara.
- Anonymous, 1977. Milking Machine Installations-Vocabulary (ISO 3918). International Standart.
- Anonymous, 1983. Milking Machines Installations-Construction and Performance. ISO (International Standart) 5707.
- Ayık, M. 1985. Hayvancılıkta Mekanizasyon. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:950 Ders Kitabı:273, Ankara.
- Cant, E. J. and S. Y. Reitsma, 1979. A programmable pulsator control unit for milking systems. J. Agric. Engng. Res., 24, 331-336.
- Dawe, S. T. 1997. Sheep Dairy Parlours. Agricultural Institute Yanco NSW 2703, Australia.
- Gilbert, C. 1997. Principles of Machine Milking of Dairy Sheep, Finley, Australia.
- Gürhan, R. 1997. Pulsatörlerin işlevsel karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Tr. J. of Agric. and For., 21, 29-34.
- Gürhan, R. ve M. Vatandaş, 2001. Sağım makinalarına uygun programlanabilir bir nabız aygıtı kontrol ünitesi geliştirilmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (3) 48-53.
- Hamman, J. and A. Tolle, 1980. Comparison between manual and mechanical stimulation. Milchwissenschaft, 35 (5) 271-273.
- Langford, C. M. and G. Gilbert, 1997. Flock Records for Sheep Dairying. Sheep Dairying. Finley, Australia.
- Muldowney, C. J. and J. R. O'Callaghan, 1970. The Interactions of components on the vacuum stability milking machines. J. of Agriculture Engineering Research, 15 (4) 331-346.
- Uçucu, R. ve A. K. Yağcıoğlu, 1980. Yapısal ve işlevsel yönden süt sağım makinalarında aranılan özellikler. Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Mekanizasyon Semineri -5., İzmir.
- Vatandaş, M. ve R. Gürhan, 1998. Sağım makinalarına uygun bir elektronik pulsatör geliştirilmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 4 (2) 49-51.

İletişim adresi:

Recai GÜRHAN

Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

Tel: 0 312 317 05 50/1601

Fax: 0 312 318 38 88

E-mail: rgurhan@hotmail.com.tr