

## BÜYÜKBAŞ HAYVAN BESLENMESİNDE BİLGİSAYAR KONTROLLÜ OTOMATİK YEMLEME SİSTEMİ TASARIMI

Hilmi KUŞÇU<sup>1</sup>

e-mail:hilmikuscu@icqmail.com

Selçuk ARIN<sup>2</sup>

e-mail: tmyo@turk.net

<sup>1</sup> Trakya Üniversitesi, Babaeski Meslek Yüksekokulu, Teknik Programlar Bölümü, Kırklareli, Türkiye

<sup>2</sup> Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

**Anahtar kelimeler:** Radyo frekanslı kimlik tanımlama, otomatik yemleme, donanım kontrolü, yemleme kabini

### ÖZET

Bu çalışmadaki amaç, büyük baş hayvanlar yemleme kabineine girdiklerinde, hayvanın tasmaında bulunan sayısal kodlanmış radyo frekanslı vericinin yaydığı sinyal, sistem tarafından otomatik algılanıp, her hayvana gereken kesif yem miktarını, gün içinde kontrollü olarak önlerine dökülmesini sağlayacak bir otomatik yemleme sistemini oluşturan, elektrik, elektronik ve mekanik devrelerinin hazırlanmasıdır. Böylece kapasiteyi en karlı şekilde kullanmak için, her hayvan tek tek kendi ihtiyacına göre yemlenecektir. Sistem tam otomatik olduğundan, yemleme ile ilgili herhangi bir işçi görevlendirilmeksizin, gün boyunca en uygun yem alımı garanti edilmiş olacaktır.

Bu sistemle, maksimum süt verimi elde etmek için her hayvana optimum yem yedirilerek, günlük süt miktarında artış ve yem tasarrufu sağlanarak, süt sığırıcılığında masrafların önemli bir bölümünü oluşturan yem giderlerinin azaltılması amaçlanmaktadır.

### I. GİRİŞ

Türkiye’de bilgisayarlı yemleme kabinlerinin (Computer Concentrate Feeders-CCF) kullanımı üzerine pek fazla araştırma yapılmamıştır. Ancak geçtiğimiz 10 yıl içerisinde özellikle 150 hayvanlık sürülerden daha az olan sürülerde bilgisayar destekli yemleme kabinlerinin kullanımı artmıştır [2]. CCF’nin kullanımının yaygınlaşması, bu sistemin avantajlarının iyi bilinmesi ile mümkün olacaktır.

Ülkemizde bilgisayar kontrollü otomatik yemleme kabinleri üretilmemektedir. Ancak bazı firmalar aracılığıyla (Alfa Laval, De Laval, Boumatic, TE-TA vs.) yurt dışından döviz karşılığında bu tip sistemler alınıp yurt içinde satılmaktadır. Ancak fiyatlarının çok yüksek olması nedeniyle, bu bilgisayar kontrollü yemleme kabinleri küçük ve orta boy hayvancılık işletmeleri tarafından satın alınmamaktadır. Örneğin, Trakya’da bulunan hayvancılık işletmelerinde bu tip yemleme sistemlerinden yararlanılmamaktadır. Bu açıdan; bu çalışma yardımıyla imal edilecek bilgisayar kontrollü otomatik yemleme kabini ile yerli üretime öncü olunabilecek ve dolayısıyla bu sistem ile üreticilere daha düşük maliyetle ulaşılabilecektir.

### II. MATERYAL VE YÖNTEM

#### II.1. Materyal

Yemleme kabini, elektrik ve mekanik aksamardan oluşan yem dozaj sistemi, her hayvanın kimliğini belirlemede kullanılacak yüksek frekanslı (~300Mhz) radyo sinyalli sayısal kodlanmış frekans modülasyonlu verici devreleri, bu

sinyalleri deşifre edip ilgili röleyi devreye sokan alıcı devreleri ile bilgisayarın çevre birimlerini kontrol etmesini sağlayan giriş/çıkış kontrolör kartından oluşan sistem, bu araştırmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Sistemde adı geçen tüm unsurlar, atölye şartlarında imal edilmiştir.

Ana unsurların ve bu unsurların birbirleri ile olan ilişkileri şekil 1’de gösterilen sistem, Visual BASIC programlama dilinde yazılan bir program ile kontrol edilmiştir. Yemleme kabineine (şek. 2) giren ineğin tasmaında bulunan vericinin yaydığı kodlanmış sinyal, kabin içinde bulunan alıcısı tarafından algılanıp deşifre edilerek, 32x5 kodlayıcı devresi üzerinden bilgisayarda bulunan 8255 arayüz kartına iletilmektedir.

Bu şekilde tanımlanması sonrasında her bir hayvan için oluşturulmuş veri tabanı baz alınarak tüketilmesi öngörülen yem miktarının verilmesini sağlayacak sinyal, 8255 arayüz kartı üzerinden röle kontrol kartına, oradan da motor kontrol kartına bağlı yem dozaj ünitesi motoruna uygulanarak hayvanın önüne kontrollü olarak dökülmesi amaçlanmaktadır. Bu anlamda yem dozaj ünitesi sistemin önem taşıyan diğer bir unsuru olmaktadır.

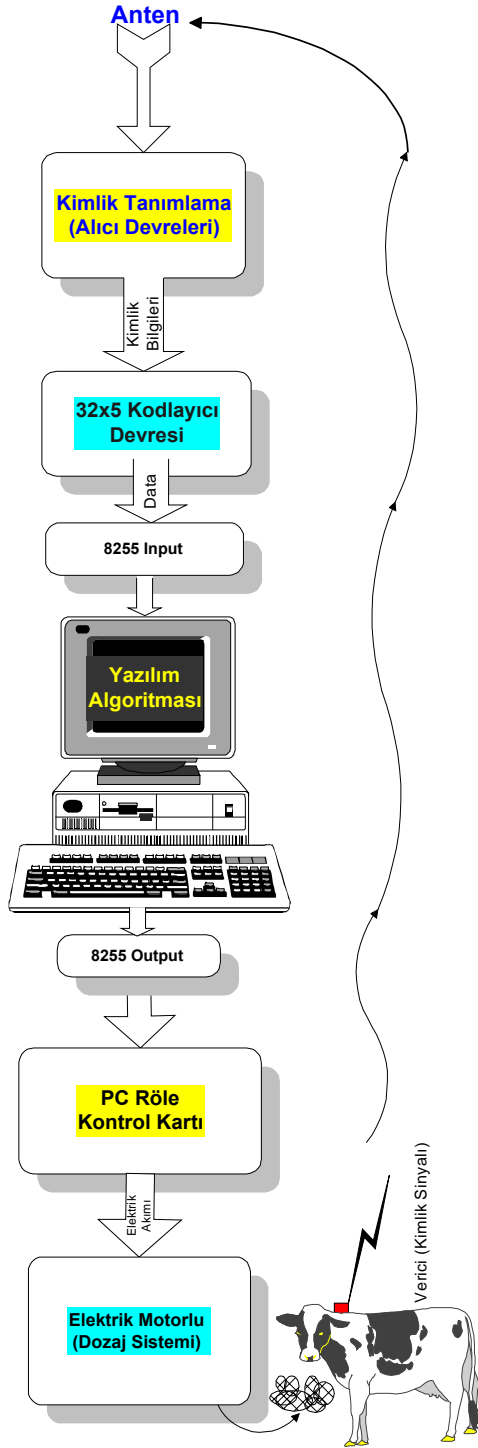
Yem dozaj ünitesi 150mm çapında 500mm uzunluğunda bir boru içinden geçen, her iki tarafından rulman ile yataklanmış 20mm çapında bir mil üzerine geçirilmiş, helezonda oluşmaktadır. Yem dozaj ünitesinin maliyetini düşürmek için, biçer dövrlerde kullanılan 140mm çapında 80mm adımlı hazır helezon uygun ölçülerde kesilerek kullanılmıştır. Bu helezon, motor kontrol kartı yardımıyla, Ford kamyonlarında silgi motoru olarak kullanılan doğru akım motoru ve ona bağlı sonsuz dişliden oluşan redüktör ile hareket ettirilmektedir.

Şekil 2’de gösterilen yemleme kabini, 2mm kalınlığındaki saç malzemenin kaynak edilmesi suretiyle 1000mm x 1000mm x 1500mm ebatlarında yapılmıştır. Yemleme kabineinin ölçülerin belirlenmesinde, yemliklerin ölçümlendirilmesinde kullanılan bazı hususlar göz önüne alınmıştır. Örneğin, yemlik tabanı yerden 150mm’den daha yüksek yapılması, yemliğin net genişliğinin 600mm’nin altında olmaması gerektiği için [1] kabin boyutlarının saptanmasında belirleyici olmuştur. Ayrıca yemleme kabineine giren ineğin yemlenmesi esnasında, diğer hayvanlar tarafından itilip kakılmasını ve üzerine binilmesini engelleyecek 38mm çapında galvaniz su borularından yapılan bir padok kabin girişine konulmuştur.

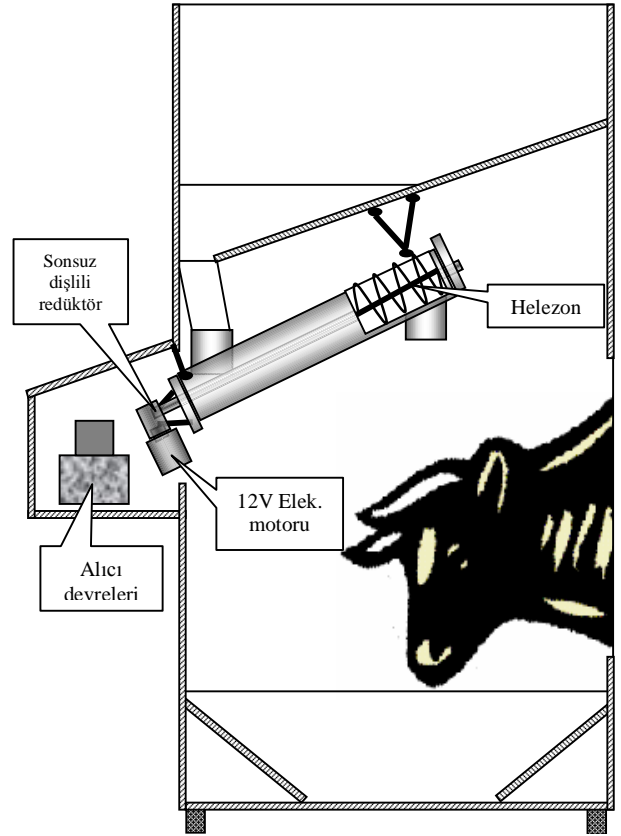
#### II.2. Sistem Unsurları, Ve Çalışma Prensipleri.

Yapılan araştırmalar, bir yemleme kabineinin maksimum 20-25 büyük baş hayvana hizmet verebileceğini ortaya koymuştur [3]. Yemleme kabineinin içinde bulunan her alıcı devresi dört kanal içerdiğinden, alıcı kanal sayısı

dolayısıyla da hizmet alacak hayvan sayısı dördün katları şeklinde olacaktır.



Şekil 1 - Yemleme sisteminin blok diyagramı.



Şekil 2 - Yemleme kabini.

Kabin ile bilgisayar arasındaki kablo adedinin en az olması ve bir kabinin hizmet verilebileceği maksimum hayvan adedinin bir eksiği baz alınarak, bu çalışmada bir yemleme kabini 16 baş hayvana hizmet verecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemi laboratuvar şartlarında test edebilmek için, üretilen 16 adet vericiden her biri farklı sayısal kimliklere kodlanmıştır. Böylece herhangi bir verici (hayvan) yemleme kabine girdiğinde bilgisayar bu vericinin sayısal kodlanmış sinyalini tanımlayıp, kimliğe karşılık gelen yem miktarının kabine dökülmesini sağlarken, verici kabinden dışarı çıkıp tekrar girdiğinde ise belirli bir zaman dilimi geçmeden (bu zaman dilimi veri tabanında tanımlanabilmektedir) tekrar yem dökülmemesi sağlanacaktır. Özetlenen bu amaçlar doğrultusunda hizmet verecek sistemde yer alan unsurlar ve çalışma prensiplerine ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

### II.2.1. Verici devreleri

Prensip şeması şekil 3'te ortaya konan verici devresi aynı frekansta ve aynı sayısal kodda 4 ayrı kanalı kontrol etmektedir [5]. Dolayısıyla devrede bulunan kodlama anahtarları sayesinde her vericiye (bundan dolayı da her hayvana) bir sayısal kod verilebilmektedir.

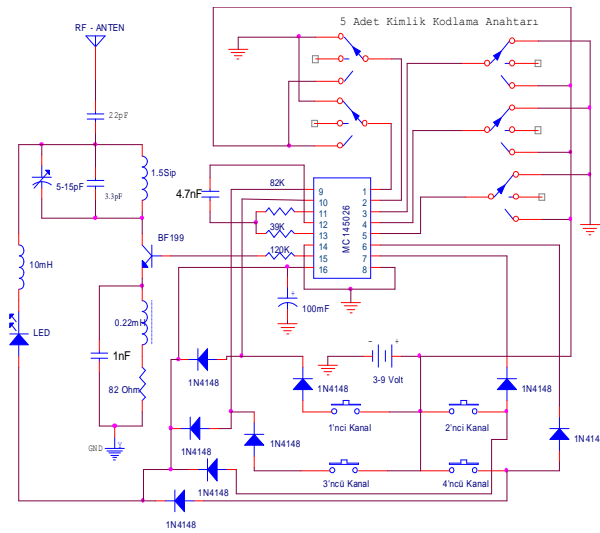
Her anahtar 3 konum içerdiğinden, aynı frekansta ( $3^5 = 243$ ) 243 adet kod elde edilmektedir. Her bir kodda dört ayrı kanal kontrol edilebildiğinden,  $243 \times 4$  kanal = 972 adet farklı hayvan kodlanabilir. Frekans değerinin belirlenmesinde kullanılan trimer kondansatörün (5-15pF) kapasitesi

değiştirilerek bir başka frekansta ayrıca 972 hayvan daha kodlanabilir.

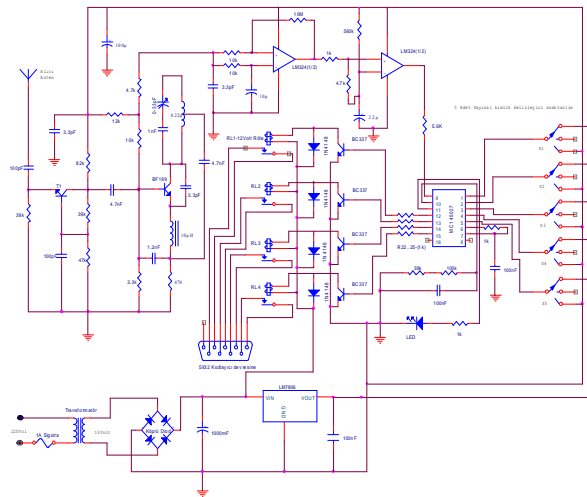
Devrede bulunan MC145026 veri kodlama entegresi, anahtarların konumlarına bağlı olarak, sayısal kodlanmış bir veri üretir ve bu veri, ilgili kanaldan (bu kanal Chanel-1..4 butonların durumu ile belirlenir), 120kΩ'lık direnç üzerinden BF199 transistörün beyzine uygulanmıştır.

Transistör, bobin, direnç ve kondansatör bileşenlerinden oluşan yüksek frekans devresi ile frekans modülasyonu (FM) sağlanarak, L-C değerlerine bağlı olarak elde edilen frekansta verici anteninden kodlanmış sinyal gönderilmektedir. Verici menzili uygun anten boyu ile 500m olsa da, bu çalışmada anten hassasiyeti azaltılarak menzili yaklaşık 1m olacak şekilde ayarlanmıştır. Böylece sadece kabine giren hayvanın sinyali alıcı tarafından algılanacaktır.

Verici devresi hayvanın boyun tasmaına bağlı olarak çalıştığından bu devreden 16 adet, ancak her biri farklı bir sayısal kodda olacak şekilde imal edilmiştir.



Şekil 3 - Verici devresinin prensip şeması.



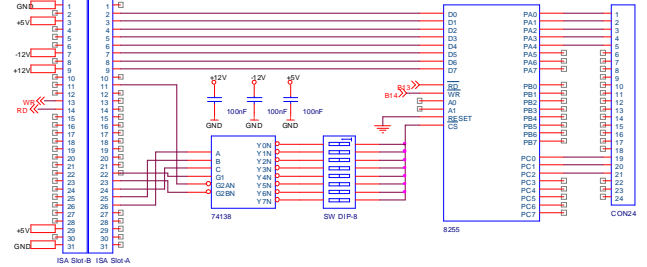
Şekil 4 - Alıcı devresinin prensip şeması.

## II.2.2. Alıcı devreleri

Yemleme kabine giren hayvanın tasmaında bulunan verici sinyali, kabin içinde bulunan alıcı antenine ulaştığında, prensip şeması şekil 6'da verilen alıcı devresi tarafından sayısal kodlanmış verici sinyalini algılayıp deşifre ederek ilgili röleyi çalıştırmaktadır. Bu alıcı devresi 4 kanallıdır, dolayısıyla yemleme kabini 16 baş hayvan için tasarlandığından bu alıcıdan 4 adet üretilmiştir. Vericilerin her kanalına, alıcı devresinde bir röle karşılık gelecek şekilde tasarım yapılmıştır. Alıcı anten tarafından algılanan verici sinyaline karşılık gelen röle devreye girebilmesi için, alıcıda bulunan kod çözmede kullanılan anahtarlar ilgili verici sinyalinin kodunu belirleyen anahtarlar ile aynı konuma getirilmiştir.

Yemleme kabinde bulunan alıcı devresi ile bilgisayarın bulunduğu kontrol odası arasındaki uzaklık çiftlik şartlarına göre değişken olacaktır. Yemleme kabinde bulunan alıcı devrelerinden gelen sinyali bilgisayara iletmekte kullanılacak kablo sayısını en aza düşürmek için diyotlardan oluşan 32x5 kodlayıcı devresi kullanılmıştır [6].

## II.2.3. 8255 PC arayüz kartı



Şekil 5 - 8255 PC arayüz kartının prensip şeması.

8255 entegresini kullanarak yapılan PC Arayüz kartı bilgisayara 24 sayısal hat sağlayan "programlanabilir çevresel arayüz birimi"dir (Programmable Peripheral Interface). Bu kart bilgisayarın ISA (Industry Standard Architecture) soketine takılmıştır.

Giriş/çıkış port kontrol elemanı olarak Intel veya muadili 82C55 PPI yongası, adresleme için de 74LS138 yongası kullanılmıştır. Bu kartın dış ortam ile bağlantısı, standart 34'lü yassı bilgisayar kablosu aracılığı ile yapılacak şekilde tasarlanmıştır.

Bütün PC genişleme kartları gibi 8255 PC arayüz kartı da kendine has bir adrese ihtiyaç duyduğundan, kartta 8 adet atama konumu konulmuştur (şekil 7- SW DIP 8). Böylece 8255 kartına 8 değişik temel adres atanabilmektedir. Kartın üzerinde atamalardan (jumpers) sadece biri kapatılarak temel adres belirlenmiştir. Tablo 1'de atamaların değişik konumlarına karşılık gelen adresler gösterilmektedir.

Tablo 1 - Atama konumları ve onların karşılığı [7].

Jumper Konumu	Onaltılı (Hex) Adresi	Onlu (Dec) Karşılığı	Jumper Konumu	Onaltılı (Hex) Adresi	Onlu (Dec) Karşılığı
1	200	512	5	280	640
2	220	544	6	2A0	672
3	240	576	7	2C0	704
4	260	608	8	2E0	736

#### II.2.4. Röle kontrol kartı

Yazılım tarafından dış birimlerin kontrolü 8255 arayüz devresi yardımıyla yapılmaktadır. Elde edilen bir çıkış sinyali ile ancak 5V-10mA cihazları kontrol edilebilmektedir. Bu güç 100mA ile çalışan bir röleyi çalıştırmak için yetersizdir ve doğrudan röleye verilecek olursa 8255 kontrolörü hasar görecektir.

Bunun için Port – C'nin ilk 3 bitinden elde edilen çıkış sinyali 1 kΩ dirençler üzerinden BC337 transistörlerin beyzine verilerek, bu transistörlere bağlanan röleler çalıştırılmaktadır. Rölelere uygulanan güç  $P=U.I=5V \times 0.1A=0.5\text{Watt}$  olduğundan transistörlerde ısınma meydana gelmemektedir. Bu röle kontrol kartının röle kontakları motor kontrol devresine bağlanarak orada bulunan daha güçlü bir röle tetiklenmektedir.

#### II.2.5. Motor kontrol devresi

Bilgisayarın ürettiği çıkış sinyali yemleme kabini içinde bulunan yem dozaj sistemine bağlı motorunun çalışması için yetersizdir, çünkü bu motorun çalışması için 12-15V ile yük durumuna bağlı olarak 2-5A akım gerekmektedir.

Bu gücü sağlayacak 100W'lık bir transformatörün 15V'luk sekonder (ikincil) gerilimini dört adet köprü diyotları ile doğru akıma çevirip 4700µF'lık bir kondansatör ile filtrelendikten sonra 10A akıma dayanabilen bir röle üzerinden motora uygulanmaktadır (şekil 6). Bu rölenin çalışması için röle kontrol kartındaki ilgili röle devreye girmiş olması gerekmektedir. Böylece röle kontrol kartı ile motor kontrol kartı kullanılarak bilgisayarın ürettiği çıkış sinyali ile yemleme motoru kontrol edilmektedir.

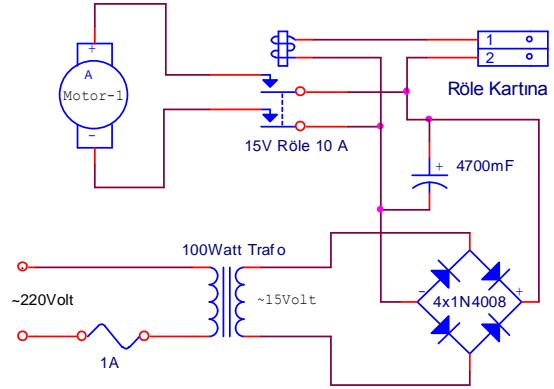
#### II.2.6. Zamanlama devresi

Kabine giren hayvanın tasmaında bulunan vericinin gönderdiği sinyal alıcı tarafından algılandığında, ilgili vericiye karşılık gelen alıcıdaki röle devreye girmektedir. Yemleme kabini giren hayvan, kabinde yemlenmesi esnasında, kısa süreli giriş çıkışlar yapacak olursa, veya verici sinyali, güçlü manyetik parazitler nedeniyle, (yıldırım vs. dolayısıyla kesintiye uğrarsa) gidip gelecek olursa, vericideki röle de devreye girip çıkacaktır.

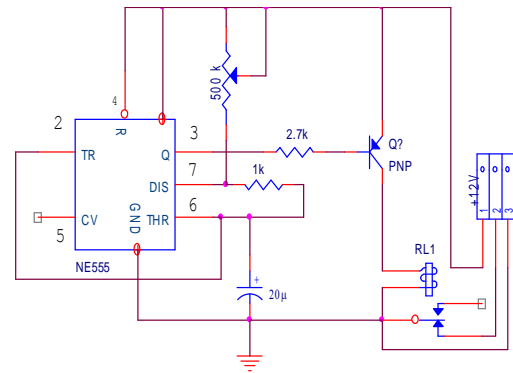
Bu durum bir kararsızlık yaratmaması için verici sinyali algılandığı andan itibaren röle sürekli devrede kalacak şekilde ayarlama yapılmıştır. Fakat bu durumda hayvan kabini terk etse dahi hala kabindeymiş gibi röle devrede kalmaya devam edecektir. Bu durumu gidermek için prensip şeması şekil 7'de verilen zamanlama devresi (süre 1saniye ile 60 saniye arası ayarlanabilmektedir) 15 saniyede bir alıcıların resetlenmesini sağlamaktadır [8]. Böylece hayvan kabini terk ettiğinde en geç 15 saniye içinde röle kontaklarını bırakarak hayvan yemleme kabini terk ettiği bilgisi gönderilecektir.

### II.3. Yöntem

Visual Basic dilinde yazılmış programın akış diyagramı şekil 8'de verilmiştir. Herhangi bir hayvan yemleme kabini girdiğinde bilgisayar bu vericinin sayısal kodlanmış sinyalini tanımlayıp, kimliğe tekabül eden yem miktarını kabine dökülmesini sağlayacak, verici kabinden dışarı çıkıp tekrar girdiğinde ise belirli bir zaman dilimi geçmeden tekrar yem dökülmemesi sağlanıp bu durum bilgisayarın ekranında kullanıcıya rapor edilip ilgili hayvana ait veri tabanına kaydedilmektedir



Şekil 6 - Motor kontrol devresi.



Şekil 7 - Zamanlama devresinin prensip şeması.

## III. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### III.1. Verici Ve Alıcı Devrelerin Kalibrasyonu

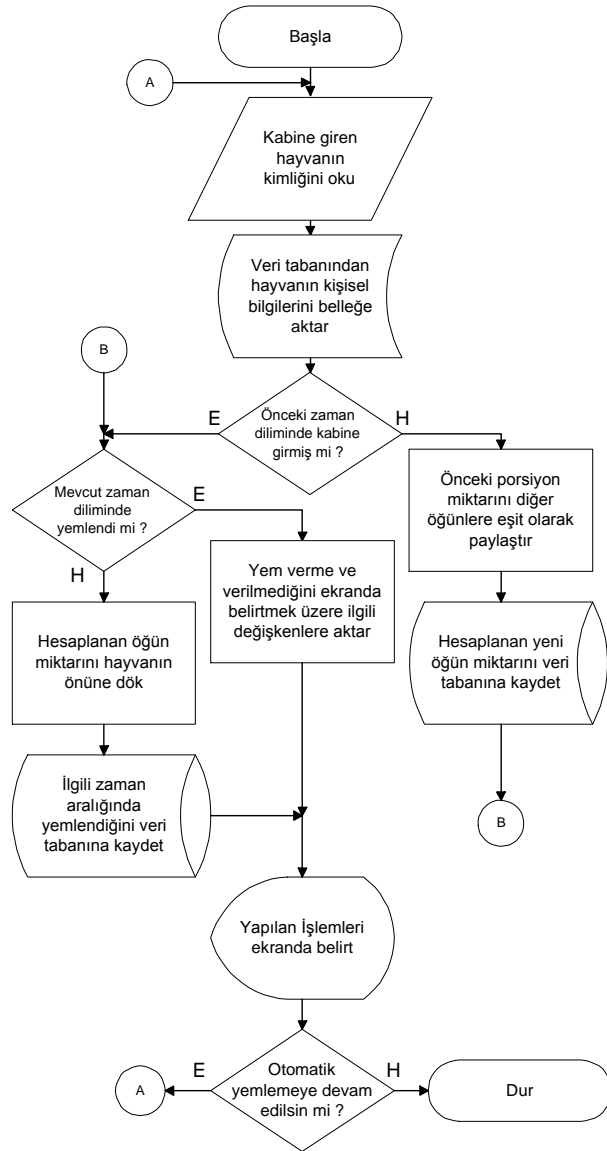
Yemleme kabini içinde bulunan alıcı devrelerine bağlı anten, kabine yaklaşan hayvanı (vericiyi) algıladığında, vericiye tekabül eden alıcıdaki röle devreye girerek, kodlayıcı vasıtasıyla PC arayüz kartına hayvanın kimlik sinyalini göndermelidir.

Kimlik kodunu belirleyen sayısal kodlama anahtarları ilgili verici-alıcı çiftlerinde aynı olacak şekilde ayarlanmalıdır. Böylece kabine sokulan her vericiye karşılık gelen alıcıdaki rölenin devreye girip gönderdiği kodlanmış sinyal 82C55 kontrolörü tarafından algılanmaktadır.

### III.2. Yem Dozaj Sistemin Kalibrasyonu

Yem dozaj sistemindeki doğru akım motoru çalıştırılarak kaç saniyede 1000 gram yem verildiği tespit edilmelidir. (bu süre helezonun fiziksel parametreleri, dönme hızı ve konsantrasyonun özelliklerine bağlı olarak değişmektedir). Böylece hayvana bir defada verilecek yem miktarı için süre hesaplanarak yem dozaj motoruna çalışması için, hesaplanan bu süre kadar sinyal gönderilecektir. Örneğin hayvanın bir öğünde yemesi gereken miktar 1500 gram, deney sonucu da sistemin 1000 gram yemi 20 saniyede verdiği tespit

edilmiş olsun. Bu durumda  $1500 * 20 / 1000 = 30$  saniye elde edilerek bu süre kadar yem dozaj sistemi çalıştırılıp, istenilen miktarın verilmesi sağlanacaktır.



Şekil 8 – Programın akış diyagramı

Verici tarafından sayısal olarak kodlanmış hayvanın kimlik kodu, alıcılar tarafından algılandığında, vericiye ait ilgili röle devreye girmektedir. Röleden elde edilen bu kimlik kodunu, PC'ye iletmek için, 32x5 kodlayıcısı ile 2'li sayı sisteme göre kodlanıp, bilgisayarın ISA slotunda bulunan 8255 arayüz devresine aktarılmaktadır. Sonrasında yazılım tarafından her bir yarım saniyede kontrol edilen giriş portu tarafından algılanarak hangi hayvanın kabine girdiği bilgisi elde edilmektedir.

#### IV. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yem dozajı; sistemin vereceği yem miktarının hassasiyeti, kabinin yem haznesine konulan (veya borular

vasıtası ile yem deposundan getirilecek) yemin fiziksel parametrelerine, yemin nem oranına, helezonun boyutlarına ve motorun dönme hızı ile dönme zamanına bağlı olarak değişecektir. Motorun dönme hızı, helezonun boyutları, yemin parametreleri ve yemdeki nem miktarı sabit olup, (yemdeki nem oranı değişecek olursa ilgili form üzerinden düzeltilebilir) verilecek porsiyon miktarı motorun dönme zamanı ile doğru orantılı olacaktır. Bir kilogramlık bir kabı doldurması için geçen zaman kronometre ile tespit edilip, programın ilgili formuna bu değer girilmiştir.

Yapılan deneylerde %10 nem oranına sahip bir yem için bu zaman 10 saniye olarak tespit edilmiştir. Yazılım tarafından motorun çalışma zamanı milisaniye mertebelerinde kontrol edilebildiğinden, örneğin, 1 no'lu hayvana gerekli 1783 gr yemi verebilmek için motorun 17.83 saniye çalıştırılması yeterlidir. Yapılan tartımlar neticesinde istenilen ile elde edilen miktar arasında  $\pm \%4.. \%6$  gibi fark olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın yemin homojen olmamasından dolayı, zaman zaman sıkışıp düzgün akmamasından kaynaklandığı ortaya çıkmıştır.

Bu sıkışmaları gidermek için, yemi yüksek bir yerden vererek kısmi basınç oluşturulabilir; veya yem haznesine konulacak bir titreşim motoru ile titreşim yaptırılarak yemin düzgün akması sağlanabilir.

Yapılan deneyler esnasında aynı gün içinde programın birkaç defa yeniden başlatılmış olması, çiftlikteki elektrik dalgalanmaları ve kesintilerinden dolayı bilgisayarın resetlenmesinden kaynaklanmıştır. Bunun üzerine şebekedeki gerilim düzensizlikleri ile elektrik kesintilerini giderecek 325VA gücünde bir kesintisiz güç kaynağı sisteme bağlanarak sistemin kesintisiz çalışması sağlanabilir.

#### KAYNAKLAR

1. Akman, N., Pratik Sığır Yetiştiriciliği.S-66. Türk Ziraat Müh. Birli Vakfı, 1998.
2. Kilmner, H., Musselman, M.C., Feeding Systems For The '90's, Iowa State University, 1992.
3. Winker, J.E., Pritchard, D.E., Computerized Concentrate Feeders for Dairy Cows, Ohio State University Fact Sheet Animal Sciences 2129 Fyffe Rd., Columbus, Ohio 43210, 1999.
4. Aytağ, C.N., Karaman, M., Süt Sığır Yetiştiricinin El Kitabı. TOPKİM Araştırma Grubu Yayını, 1995.
5. Motorola Literature Distribution, P.O Box 5405, Denver Colorado 80217, 1-303-675-2140 or 1-800-441-2447 (<http://motorola.com/sps/>)
6. Sankur, B., İstefanopulos, Y., Bilgisayar Mantık Devreleri. Boğaziçi Üniv. 635s., 1994.
7. Dinçer G., Gürkan S., PC Tabanlı Kontrol ve Otomasyon, Era Bilgi Sistemleri ve Yayıncılık, 1999.
8. Трейстер, Р., Радиолобительские схемы на ИС типа 555, Идательство Мир, 263с., 1988.