

# Gömülü Sistem Tabanlı Kablosuz Haberleşme Uygulaması

## Embedded System Based Wireless Communication Application

Selahattin Koşunalp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The Department of Electronics  
The University of York  
[sk772@york.ac.uk](mailto:sk772@york.ac.uk)

### Özet

Bu çalışmada, içerisinde 8-bitlik RISC mimarili PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılarak RF veri haberleşmesi ile kısa mesafeli bir kablosuz haberleşme uygulaması gerçekleştirilmiştir. RF veri iletimi için UDEA firması tarafından üretilen ve ASK modülasyonu yapan ATX-34 kablosuz verici ve ARX-34 kablosuz alıcı modülleri kullanılmıştır. Kablo ile kısa mesafeli haberleşme sistemlerinin tasarımının zor yada maliyetli olduğu durumlarda kullanılabilecek bu uygulamada, verici kısmında bulunan 6x4'lük tuş takımından girilen veriler başarılı bir şekilde gönderilmiştir. Alıcı kısmında alınan verilerin doğruluğu test edildikten sonra LCD'de gösterilmiştir. Kablosuz veri iletimi için geliştirilen algoritma ile gönderilen verilerin ortamda bozulup bozulmadığının kontrolü yapılarak sistemin performansı da göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan gözlemlerde 30 metreye kadar iletişimin hatasız bir şekilde gerçekleştiği görülmüştür.

### Abstract

In this study, using 8-bit PIC16F877 microcontroller with RISC architecture, a short-range wireless communication application with RF data communications is carried out. For RF data transmission by the firm UDEA produced and making ASK modulation which ATX-34 wireless transmitter and ARX-34 wireless receiver modules are used. This application can be used in situations where short-range communications system design is difficult or costly using cable. The data read from the 6x4 keypad which is located in the transmitter section has been successfully sent. After testing accuracy of the data received are displayed on the LCD. By the developed algorithm for wireless data transmission of data sent corruption is checked for the performance of the system. According to the experimental results, the system can be successfully used within 30 metres.

### 1. Giriş

Günümüzde hayatın birçok alanında sistemler uzun mesafeli yada kısa mesafeli olmasına bakılmaksızın daha çok kablosuz olarak tasarlanmaktadır. Bunun en etkileyici sebeplerinden biri de kuşkusuz mikroişlemci ve mikrodenetleyicilerde erişilen çok hızlı gelişmelerdir. Çünkü, özellikle kısa mesafeli kablosuz haberleşme sistemlerinin

tasarımında, bu sistemlere büyük esneklik veren mikroişlemciler yada mikrodenetleyiciler sık kullanılır.

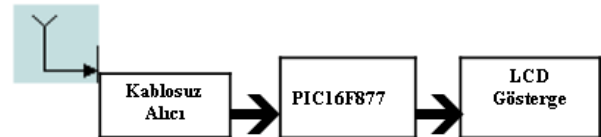
Bu çalışmada, 6x4'lük tuş takımından girilen verilerin PIC16F877 kullanılarak RF veri iletimi ile kablosuz bir şekilde iletilmesi hedeflenmiştir. RF veri iletimi için UDEA firması tarafından üretilen ve ASK modülasyonu kullanılan ATX-34 verici ve ARX-34 alıcı modülleri kullanılmıştır.

Literatürde PIC mikrodenetleyicileri ve kısa-mesafeli kablosuz iletişime olanak sağlayan modüllerin kullanılmasıyla yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır. [1]'de yapılan çalışmada birden fazla noktadan ölçülen sıcaklık verileri ATX-34 ve ARX-34 ile bir kontrol birimine gönderilip LCD ekranda gösterilmiştir.[2]'de yapılan çalışmada ise, tasarımı bir mobil robotun uzaktan kablosuz olarak kontrolü bu modüller ve PIC16F877'nin kullanımı ile gerçekleştirilmiştir.[3]'de yapılan çalışmada UDEA firması tarafından üretilen ve çift yönlü haberleşme imkanı tanıyan UTR-C10M modülü ve ADUC 841 mikrodenetleyicisi kullanılarak kablosuz kumanda sistemleri için örnek bir devre geliştirilmiştir.

Yapılan uygulamalar esnasında gözlemlenen bazı sorunlara çözümler geliştirilmiştir. Özellikle ortamdaki gürültü faktörü ve ortamda bulunan aynı frekansta yayın yapan başka sistemlerin oluşturduğu problemin çözümü için kablosuz haberleşme modüllerinin üreticisi tarafından tavsiye edilen veri iletim düzeni üzerinde bazı değişiklikler önerilmiştir. Bölüm 3'de bu konu ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Bu çalışmada geliştirilen sistemin öbek şeması Şekil-1 ve Şekil-2'de verilmektedir.



Şekil 1: Kablosuz verici birimi



Şekil 2: Kablosuz alıcı birimi

## 2. Çalışmada kullanılanlar

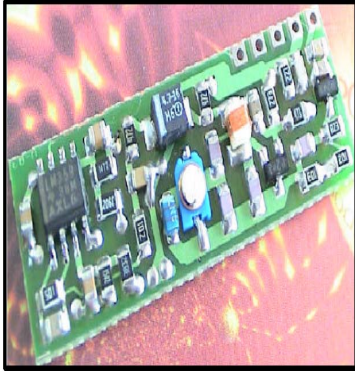
### 2.1. Kablosuz haberleşme modülleri

Bu çalışmada, tuş takımından girilen verilerin alıcı birimine gönderilmesi için UDEA firması tarafından üretilen ve UHF bandında çalışan ASK modülasyonu yapan ATX-34 verici ve ARX-34 alıcı modülleri kullanılmıştır.

ATX-34 ve ARX-34 alıcı ve verici birimleri, kısa mesafeli iletişim uygulamalarında ucuz oluşu ve düşük akım sarfiyatı nedeniyle tercih sebebidir. Ayrıca modüllerin üretiminin PCB montajına uygun olarak üretilmesi de tasarımda büyük kolaylık sağlamaktadır. ATX-34 modülünün anten girişine basit bir kablo ile bağlantı yapıldığında haberleşme mesafesi 50 metreye kadar çıkabilmektedir. Modüller hakkında daha ayrıntılı bilgi için [4] incelenebilir. Bu alıcı ve verici modüllerinin dış görünüşleri Şekil-3 ve Şekil-4'de verilmiştir.



Şekil 3: ATX-34 verici modülü



Şekil 4: ARX-34 alıcı modülü

### 2.2. PIC16F877 mikrodenetleyicisi

Verici biriminde tuş takımından girilen verilerin kablosuz olarak gönderilmesi ve alıcı biriminde alınıp LCD'de

gösterilebilmesi için Microchip firmasının ürettiği PIC mikrodenetleyicileri arasında PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Bu mikrodenetleyicinin kolay bulunabilmesi, ucuz olması, programlanmasının kolay olması ve sahip olduğu donanımsal avantajları ile çok tercih edilmektedir. Bu mikrodenetleyici hakkında daha detaylı bilgi için [5] incelenebilir.

PIC16F877 mikrodenetleyicisinin programlanması oldukça kolay bir hale gelmiştir. Son zamanlarda bir çok firmanın ürettiği ve ücretsiz olarak erişilebilen derleyiciler ile programlama oldukça basitleşmiştir. C ve Basic tabanlı birçok derleyici üretilmiştir. CC5X, Micro C, CCS C, PIC Basic örnek olarak gösterilebilir.

Bu çalışmada, verici ve alıcı birimlerde bulunan PIC16F877 mikrodenetleyicisi için kullanılan yazılım CCS C derleyicisi ile geliştirilmiştir. Bu derleyicinin sahip olduğu bir çok fonksiyon, haberleşme protokolleri, çevresel birimleri derleyici ilgi çekici hale getirmiştir. CCS C derleyicisi hakkında detaylı bilgi için [6] incelenebilir.

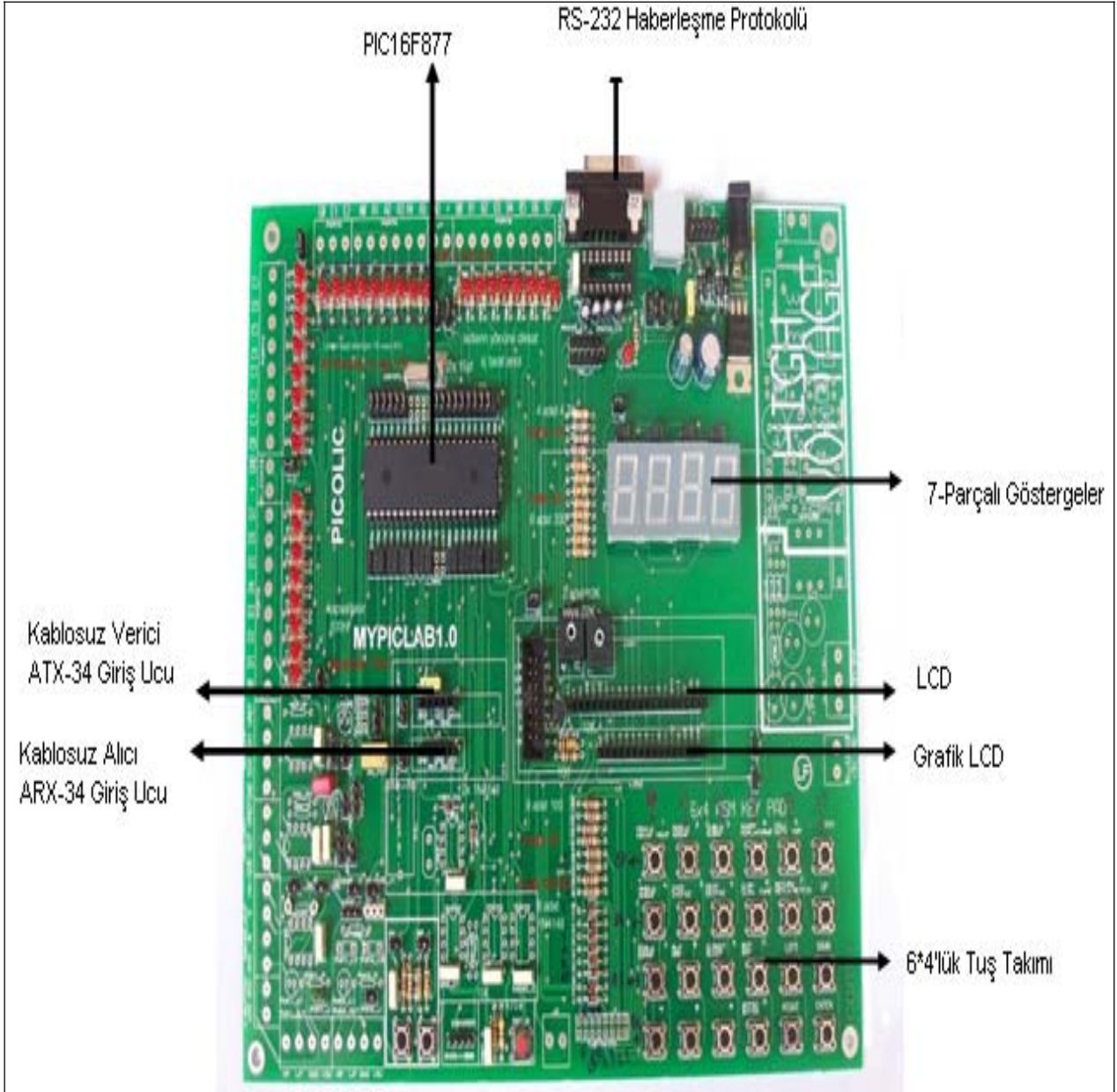
### 2.3. Uygulama devresi

Bu uygulama için Kocaeli Üniversitesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Mikroişlemci Laboratuvarında bulunan genel amaçlı bir uygulama devresi kullanılmıştır. Bu çalışma için gereksinim duyulan mikrodenetleyici, kablosuz haberleşme modülleri, tuş takımı ve LCD birimlerini içerisinde bulundurması bu uygulama devresinin tercihinde en önemli etkidir. Ayrıca uygulama devresi üzerinde bulunan çevresel birimler birçok uygulamanın yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu birimlerden başlıca bazı önemli kısımlar aşağıda verilmiştir.

- RS-232 protokolü ile bilgisayar bağlantı imkanı
- 4 adet 7 parçalı gösterge
- Grafik LCD
- 6x4'lük tuş takımı
- Kablosuz haberleşme modül girişleri
- Sıcaklık algılayıcı girişleri ( LM035 ve DS18B20 )
- 8-bit sayısal analog dönüştürücü ( DAC )

Uygulama devresi üzerinde programlayıcı donanımını bulunmaması sebebiyle geliştirilen yazılımların PIC16F877'e yüklenebilmesi için harici bir programlayıcı devresine ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç için USB bağlantılı çalışan US-Burn pic programlayıcısı kullanılmıştır. Bu programlayıcının harici bir beslemeye ihtiyaç duymaması, USB bağlantılı çalışması, hızlı, kolay ve pratik oluşu ve piyasada kolayca bulunabilmesi tercih sebebidir.

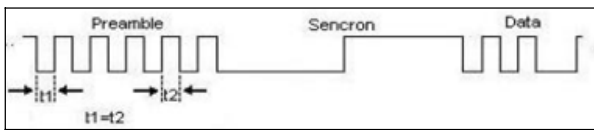
Uygulama devresi üzerinde toplamda 33 uca bağlı ledlerin bulunması büyük kolaylık sağlamaktadır. Kablosuz haberleşme esnasında gönderilen ve alınan veriler aynı zamanda haberleşme uçlarına bağlı ledler ile gözlemlenmiştir. Ayrıca uygulama devresi üzerinde hem kablosuz verici hem de alıcı modül girişi olduğundan devre farklı senaryolar için hem alıcı hem de verici olarak çalışabilmektedir. Uygulama devresinin önden görünümü Şekil-5'de verilmiştir.



Şekil 5 : Uygulama Devresi

### 3. Kablosuz veri iletimi

Bu çalışmada, kablosuz veri iletiminde kullanılan veri gönderme ve alma düzeni için üretici firmanın kablosuz haberleşme modülleri için tavsiye ettiği düzen referans alınmıştır[7]. Üretici firma tarafından tavsiye edilen veri gönderme düzeni Şekil-6'da verilmiştir.



Şekil 6 : Veri gönderme düzeni

Görüleceği üzere standart veri gönderme düzeni:

$TX = \text{preamble} + \text{senkron} + \text{data1} + \dots + \text{dataX}$  şeklindedir.

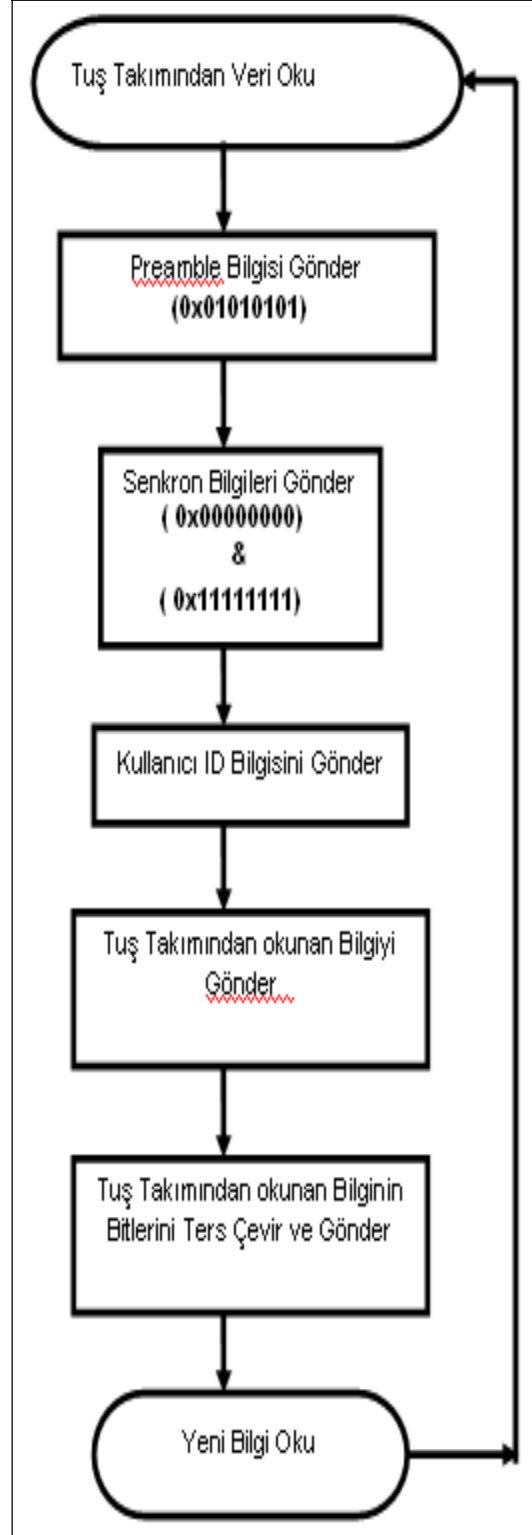
En basit haberleşme sistemlerinde bile mesajın başlangıcında bir preamble(uyandırma) bilginin kullanılması neredeyse zorunludur. Preamble bilgisi arka arkaya gönderilen ardışık 1 ve 0'lerden oluşan (01010101) 8-bit'lik bir bit dizidir. Alıcıyı uyandırmada kullanılan bir bilgidir. Kısacası donanım senkronizasyonunu sağlamaktadır. Senkron bilgi ise yazılım senkronizasyonu içindir. İletilen bilginin başlangıcının doğru tayini için gereklidir. Senkron bilgisi için önerilen bit dizini 1 byte 0x00 ve 1 byte 0xFF dir. Ancak bu bilgi kullanıcının isteğine göre 0-255 arası herhangi bir veri olabilmektedir. Alıcı birim kendisine gönderilen bilgiyi almaya başlamak için

preamble bilgisinin gelip gelmediğine bakmaz. Senkron bilgiyi yakaladığı zaman asıl bilgiyi senkron bilgisinden sonra hemen almaya başlayacağını bilir.

Yapılan deneyler esnasında üretici firma tarafından verilen bu düzenin kullanımında başlıca 2 problem ile karşılaşmıştır. Birincisi kablosuz ortamda aynı frekansta yayın yapan başka sistemlerinde bulunması sebebiyle alıcı biriminin veri gönderilmediği durumlarda bile ortamdan farklı sistemlerden de veri aldığı gözlemlenmiştir. Bu sorun için önerilen çözüm verici birimine ekstra bir kimlik ( ID ) bilgisinin atanması oldu. Böylelikle senkron bilgi gönderildikten hemen sonra verici biriminin ID numarası da gönderilmiştir. Bu sayede alıcı biriminin kendisine veri geldiğinde verici biriminin ID numarasını almadan ortamdan herhangi farklı bilgileri alması önlenmiştir.

Bütün kablosuz haberleşme sistemlerinde güvenlik değerlendirilmesi yapıldığında iletilen verilerin ortamda bozulup bozulmadığının kontrolü çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu uygulamada yapılması amaçlanan önemli konulardan biri de bu kontrolün yapılması idi. Yapılan gözlemler esnasında iletilen bilginin ortamda değişikliğe uğradığı gözlemlenmiştir. Bu sistemde verici biriminin ID numarası gönderildikten sonra asıl bilgi gönderilmekteydi. Ancak bu sorunun çözümü için asıl bilgi den sonra da asıl bilginin bitlerinin ters çevrilmesiyle oluşan yeni bir bilgi de gönderilmiştir. Sayısal mantığın temelinde var olan bir bilgi iki kez ters çevrildiğinde gene aynı bilgi elde edilmiş olur mantığından yola çıkılarak alıcı birim asıl bilgiyi aldıktan hemen sonra yeni bir bilgi daha alarak bu bilginin bitlerini ters çevirir. Hemen ardından asıl bilgi ile bitleri ters çevrilmiş bu bilgi karşılaştırılarak aynı olup olmadığının kontrolü yapılır. Eğer bilgi ortamda herhangi bir bozunuma uğradıysa bu kontrol neticesinde bu durum fark edilerek hatalı bilginin alınması engellenmiş olurdu. Bu çözümde amaçlanan önemli bir konuda eğer bilgi ortamda bozulduysa kaç bitinin bozulduğunun tespiti idi. Eğer kontrol esnasında bilginin bozulduğu anlaşılırsa bit-bit karşılaştırma yapılarak kaç bitin hatalı olduğu tespit edilmiştir. Bir uyarı mesajı ile hatalı bilginin alındığı ve kaç bit'in hatalı olduğu LCD ekranda gösterilmiştir.

Bu bildiride, yukarıda bahsedilen veri gönderme ve alma düzeninde yapılan değişikliklerle birlikte önerilen yeni düzenin akış şemaları Şekil-7 ve Şekil-8' de gösterilmiştir.



Şekil 7: Önerilen veri gönderme düzeni



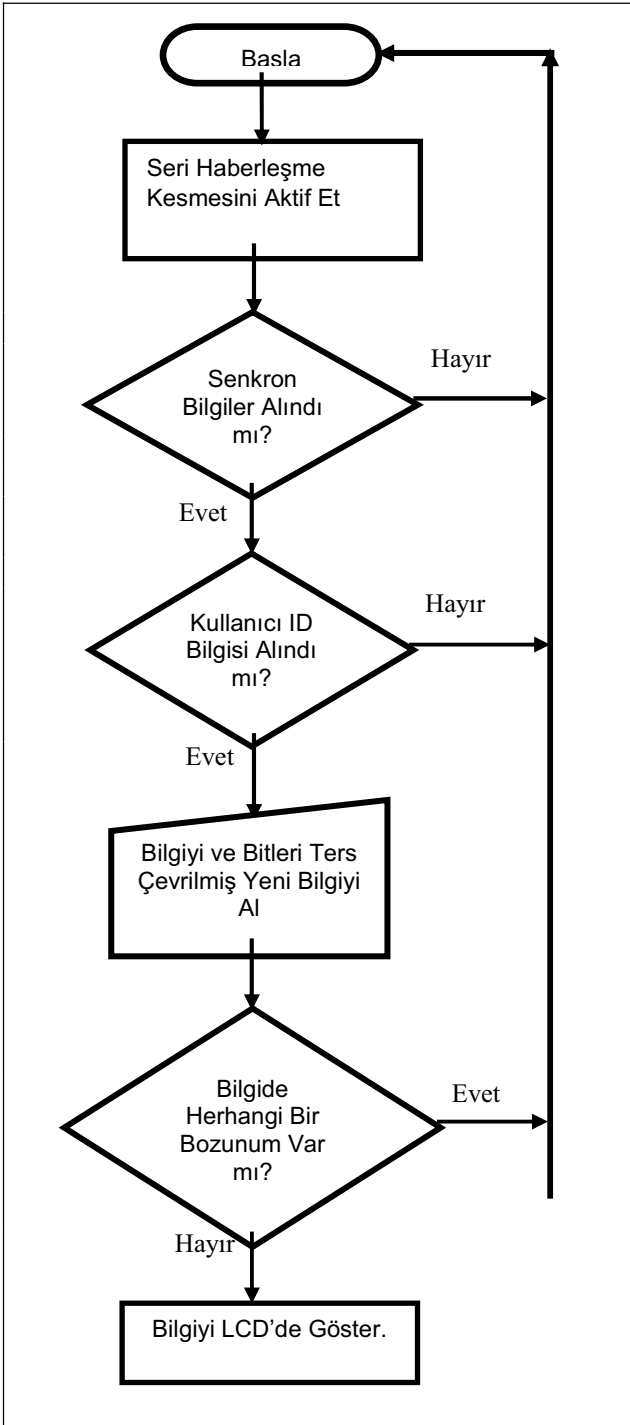
#### 4. Sonuçlar ve İleriki Çalışmalar

Bu çalışmada, PIC16F877 mikrodenetleyicisi ile bir kablosuz haberleşme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kablosuz iletimde ATX-34 RF verici ve ARX-34 RF alıcı modülleri kullanılmıştır. Deneyler esnasında 30 metreye kadar sorunsuz iletimin antensiz olarak gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Modüllere anten takıldığı takdirde iletim mesafesi 50 metreye kadar çıkabilmektedir. Geliştirilen uygulama ile kısa mesafeli sistemlerde kablo kullanılmasına gereksinim kalmamıştır. Ancak daha uzun mesafeli iletişim uygulamalarında bu modüller yetersiz kalmaktadır.

İleriki çalışmalarda, bu uygulamaya birden fazla verici ve alıcı birimi eklenerek bir ağ oluşturulması düşünülmektedir. Ayrıca sisteme dışarıdan sızan birilerin sistemin güvenilirliğini tehlikeye atmaması için şifreli haberleşmenin kullanılması üzerine çalışılmaktadır.

#### 5. Kaynaklar

- [1] Zengin, F., Şanlı, M., Urhan, O., Güllü, M.K. "Çok Noktadan Kablosuz (RF) Sıcaklık Ölçümü", *Otomasyon Dergisi*, s.100-102, Ocak 2005.
- [2] Pektaş, Ö., *Mobil Robot Tasarımı*, Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, 2007.
- [3] Özdemir, A., Yazıcı, İ., Kunduz, T. "Mikrodenetleyici Tabanlı Kablosuz Kontrol ve Kumanda Sistemi Tasarımı", *III. Otomasyon Sempozyumu*, Denizli, 2005.
- [4] ATX-34 ve ARX-34 Katalog Bilgileri (<http://www.udea.com.tr>)
- [5] PIC16F877 Mikrodenetleyicisinin Katalog Bilgileri (<http://www.microchip.com>)
- [6] CCS C Kullanım Klavuzu ve Genel Bilgiler (<http://www.ccsinfo.com>)
- [7] <http://www.udea.com.tr/dokumanlar/ARX-34C.pdf>



Şekil 8: Önerilen veri alma düzeni