



MAKÜ FEBED  
ISSN Online: 1309-2243  
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/makufebed>

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı 1: 146-154 (2017)  
*The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University Special Issue 1: 146-154 (2017)*

## Ultrasonik Algıyıcılar Yardımıyla Pantolon Bedeni Belirleyen Cihaz Tasarımı<sup>a</sup>

Gürkan BİLGİN\*, Mustafa ARI, Ali KAVURUR

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, BURDUR

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author)\*: [gbilgin@mehmetakif.edu.tr](mailto:gbilgin@mehmetakif.edu.tr)

### ÖZ

Her geçen gün çeşitli elektronik sistemler gündelik hayatımıza daha fazla adapte olmaktadır. İnsanoğlunun mekanik olarak gerçekleştirdiği uygulamalar yerini elektronik sistemlere bırakmakta ve bu değişim insan hayatını kolaylaştırmaktadır. Örneğin çeşitli kıyafet mağazaları, kıyafet tasarım stüdyoları, tekstil fabrikaları vb. firmalarda, tasarımcılar veya satış elemanları kişinin bacak boyu ve bel ölçüsünü saptayabilmek için klasik mezuralar kullanmaktadır. Bu tahmini ölçümlere göre kullanıcılara verilen pantolonlar, kullanıcı bedenine tam olarak uymamaktadır. Bu deneme yanılma yöntemi, tasarımcılar için zaman zaman kullanıcı bedenine uygun olmayan pantolon tasarımlarına, mağazalarda ise hem satış elemanları hem de kullanıcılar için istenmeyen zaman kayıplarına ve gereksiz bir zahmete sebep olmaktadır. Bu çalışmada, yukarıda bahsi geçen olumsuzlukların önüne geçebilmek için, ultrasonik algılayıcılar yardımıyla daha net ölçüler alınmıştır. Daha sonra yazılım vasıtasıyla bel çevresini hesaplayan ve bacak boyunu tespit edebilen bir elektronik cihaz tasarlanmıştır. Bu cihaz, kişiye ait bacak boyu ve bel ölçüsü net olarak ortaya koyabilmektedir. Bu sayede denemeler esnasında harcanan zaman ve emek en aza indirilebilecektir. Ayrıca giyim üzerine olan işletmelerde mezura gibi ilkel ekipmanlara ihtiyaç duyulmadan tek bir işlem ile daha hızlı ve rahat pantolon bedeni belirlenebilecek, dolayısıyla müşteri memnuniyeti artacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Ultrasonik algılayıcı, kontrol devresi, yazılım, ölçüm, pantolon

## Equipment Design with Ultrasonic Sensors that Determines the Trousers Size

### ABSTRACT

The various electronic systems are more adapted to our daily life day by day. The human practices performed by mechanically are given way to electronic systems and this change facilitates the human life. For example, the designers and salespersons use classic tapes to determine the leg length and waist size of a person at various clothing stores, clothing design studios, textile factories and so on. The trousers given to the users according to these estimated measurements don't exactly suit the user's body. This trial and error method causes sometimes trouser designs that unsuitable to user's size for designer and also unnecessary time loss and bother for both sales staff and users in stores. In this study, more precise measurements were taken with the help of ultrasonic sensors in order to avoid the above mentioned negativities. Then an electronic equipment was designed that can be calculate waist circumference and detect leg length by means of the software. This equipment can clearly reveal leg and waist size of the person. Thus the time and effort during the tries will be minimized. In addition, the trousers size can be determined faster and more comfortable with a single operation without the need for primitive tools such as tape.

**Keywords:** Ultrasonic sensor, control circuit, software, measurement, trouser

<sup>a</sup> 11 -13 Mayıs 2017 tarihleri arasında Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi tarafından düzenlenen "MESTEK 2017: 4. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sosyal ve Teknik Bilimler Kongresi" kapsamında sunulmuştur.

## GİRİŞ

Günümüzde hızlı gelişen bir elektronik çağı yaşanmaktadır. Elektroniğin uygulama alanlarının günlük hayatımıza daha fazla adapte olması, hayatımızı kolaylaştırıcı etkiler yaratmaktadır. Elektronik aletler hayatı kolaylaştırmanın yanı sıra uzun zaman ve uğraşlar sonucunda başarıların işleri, daha az enerji ve zaman harcayarak gerçekleştirilmemizi sağlamaktadır.

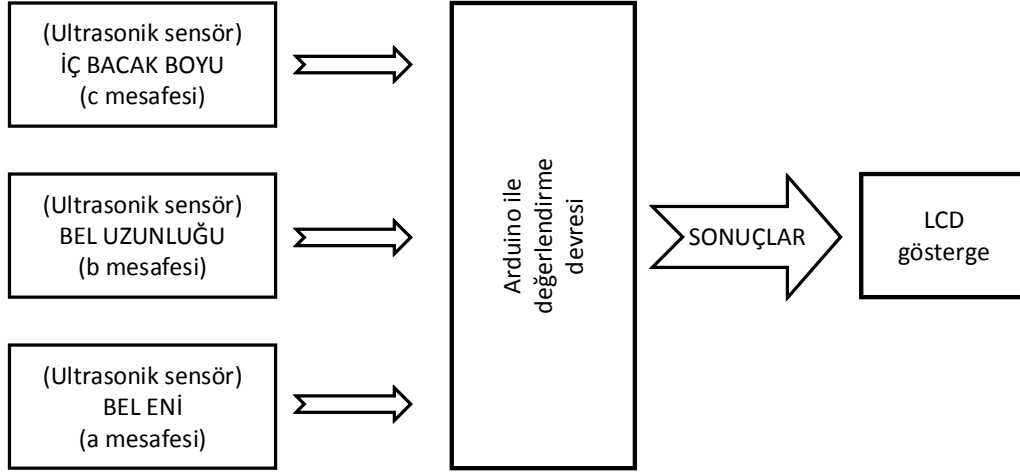
Teknolojik cihazların dâhil olduğu önemli sektörlerden biri de tekstildir. Örneğin 3 boyutlu yazıcılar vasıtasıyla, tasarımcılar şahsi düşüncelerindeki kıyafet tasarımlarını, üretim sürecine bağımlı kalmadan yapabilmekte ve kolayca uygulamaya dökülebilmektedir. Bu olay endüstride üçüncü devrim olarak ta adlandırılmaktadır (Rifkin, 2012). Bir başka çalışmada tuval üzerine uygulanan yağlı boya resimleri ile özgün formlar elde edilerek, elektronik bir sistem olan dijital baskı tekniği ile tekstil ürünlerine uygulanmıştır (Kodaman ve Sarı, 2013). Türksoy ve arkadaşları yaptığı çalışmada, koaksiyel tutucu metodundaki test numunesinin yerleştirilmesinde zorluklar ve ölçüm frekans aralığının düşük olması gibi çeşitli dezavantajları ortadan kaldırmak için yeni bir elektromanyetik test cihazı geliştirilmiştir (Türksoy ve Diğerleri, 2015). Bu verilen örneklerdeki gibi daha birçok teknolojik uygulama tekstil sektöründe yer bulmakta ve akademik çalışmalarda yer almaktadır.

Son yıllardaki tekstil üzerine yapılan bu teknolojik çalışmaların aksine kıyafetlerin ölçümü, beden uygunluk tespiti, vücut ölçüsü alma gibi işlemler genelde klasik mezuralarla ilkel olarak yapılmaktadır. Bu durum daha kesin ölçülerin alınamamasına, gereksiz zaman kaybına ve iş gücüne sebep olmaktadır. Bu dezavantajların önüne geçebilmek için daha net ölçüler alabilen ve hızlı sonuçlar veren modern cihazların tasarımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada da net ölçüleri alabilmek ve kişilerin bedenini tespit edebilmek için ultrasonik mesafe sensörleri kullanılmıştır. Ultrasonik sensörler sonar denilen ses dalgalarını kullanarak cismin uzaklığını tespit edebilen elektronik cihazlardır. Bu sensörler ile mesafe ölçümü birçok uygulamada kullanılmıştır. Örneğin ultrasonik sensör kullanılarak yapılan bir çalışmada, mesafe ölçüm sistemi ile ortamın istenen açılarda taranması istenmiş, böylece belirli bir mesafe içerisinde bulunan cisimlerin konumunun tespiti ve menzillerin açığa bağlı olarak çizdirilmesi hedeflenmiştir (Yılmaz ve ark., 2005). Bir başka çalışmada ultrasonik sensörler yardımı ile elde edilen verilerin bilgisayar ortamında işlenmesi sonucu kapalı alanların 2 boyutlu olarak haritalandırılması sağlanmıştır (Aydoğan ve ark., 2009). Bu çalışmaların yanı sıra daha birçok çalışmada ultrasonik sensörler; mesafe ölçümü, seviye ölçümü, güvenlik sistemleri ve robotik sistemlerde sıkça kullanılmıştır (Ratner ve McKerrow, 2003; Sekmen ve Barshan, 2001; Mihajlik ve ark., 2001; Webster, 1994; Nonaka ve Da-te, 1994; Murugavel, 2001). Ultrasonik sensörler radar, kızılötesi ve dijital görüntü tabanlı sistemlere göre daha ucuz maliyetli ve daha az donanım gerektirmektedir. Ayrıca bu tip algılayıcılar her türlü hava koşullarında çalışabilmektedir (Alonso ve ark., 2011). Çalışmada kolay kullanılabilirliği, düşük maliyeti ve çıkış bilgisi kesinliği dolayısıyla ultrasonik mesafe ölçerler kullanılmıştır.

Kişilerin pantolon tercihi yaparken vücut ölçülerine uygun seçim yapabilmesi için "W" olarak nitelendirilen bel bölgesi ölçüsü ve "L" olarak nitelendirilen iç bacak ölçüsünün uzunluklarının bilinmesi gerekir. Bu çalışmada, kişiye ait bel çevresinin ve iç bacak boyunun tespit edilerek elde edilen ölçülerle kişinin hangi "W" ve "L" değerlerinde pantolon giyeceğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu ölçümleri yapabilmek için ultrasonik mesafe sensörü, ölçülen değerlerin değerlendirilebilmesi için Arduino devresi ve sonuçları kullanıcıya kolayca aktarabilmek için ise LCD gösterge kullanılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma ile gerçekleştirilen cihaz tasarımının blok şeması Şekil 1'de görülmektedir. Blok şemada da görüldüğü gibi 3 adet ultrasonik mesafe sensörü kullanılmıştır. Ultrasonik sensörlerin ikisi ile bel çevresi "cm" olarak hesaplanmakta ve diğer bir tanesi ile de iç bacak boyu "cm" olarak ölçülmektedir. Ölçülen değerler Arduino devresi ile değerlendirilip kullanıcıyı bilgilendirmek üzere LCD gösterge paneline aktarılmaktadır.



Şekil 1. Gerçekleştirilen çalışmanın blok diyagramı

Kişilerin pantolon ölçüsü olarak kabul edilen “W” ve “L” değerleri “cm” olarak belirli aralıkları ifade etmektedir. “W” olarak verilen harf bel ölçüsünü, “L” olarak verilen harfte iç bacak uzunluğunu göstermektedir. Tekstil firmaları bu iki harfi kıstas alarak üretim yapmakta, kişilerde bu ölçülere göre bedenlerine göre pantolon seçimi yapabilmektedir. Bu harflerle belirtilen “cm” aralıkları firmadan firmaya küçük değişiklik gösterebilmektedir fakat bu değişim önemsenmeyecek kadar azdır. Ayrıca bu değerler bay ve bayan arasında da farklılık göstermektedir. Örnek bir firmadan alınan pantolon değerlerine göre oluşturulan aşağıdaki tabloda, “W” değerlerinin hangi “cm”ler arasında denk geldiğini gösterilmiştir (Tablo.1). “L” olarak adlandırılan iç bacak boylarının “cm” olarak karşılıkları ise Tablo 2.’de gösterilmiştir. Bu ölçü değerleri Arduino programlama devresine gömülmüştür.

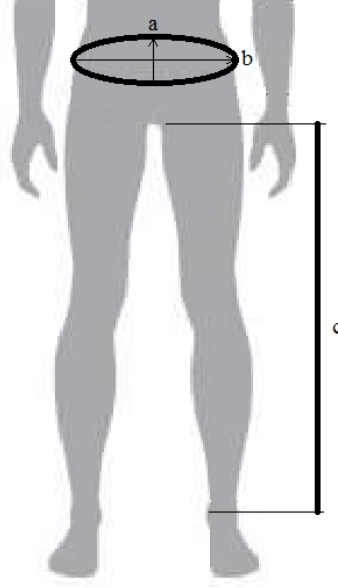
Tablo 1. Erkek ve Bayan (W) Bel Ölçülerinin (cm) Olarak Karşılıkları

Erkek Pantolon Bedeni (W)	28	29	30	31	32	33	34	36	38	40
Bel Çevresi (cm)	77-79	80-81	82-84	85-86	87-89	90-92	93-97	98-102	103-107	108-112
Kadın Pantolon Bedeni (W)	25	26	27	28	29	30	31	32		
Bel Çevresi (cm)	71-72	73-75	76-77	78-80	81-82	83-85	86-88	89-95		

Tablo 2. Erkek ve Bayan (L) İç Bacak Boyu Ölçülerinin (cm) Olarak Karşılıkları

İç Bacak Boyu (L)	30	32	34	36
Uzunluğu (cm)	60-75	76-80	81-85	86-91

Pantolon bel çevresi hesabı yapılırken bel çevresinin elips şeklinde olduğu kabul edilmektedir. Aşağıdaki Şekil 2.’de görüldüğü üzere “a” mesafesi, bel eninin uzunluğunu yani elips çizgisinin birbirine en yakın mesafeyi, “b” mesafesi bel uzunluğunu yani elips çizgisinin birbirine en uzak olduğunu mesafeyi, “c” mesafesi ise iç bacak boyunu temsil etmektedir. Bu durumda bel çevresinin yani elipsin çevresinin hesabı aşağıdaki Denklem 1. ile hesaplanabilir. Çalışmada bu mesafelerin tespiti için ultrasonik sensörler kullanılmıştır.



**Şekil 2.** Bel çevresi ve iç bacak boyunun temsili gösterimi

$$Bel\ çevresi = (a + b). \pi / 2 \quad (1)$$

### ULTRASONİK SENSÖRLER İLE ÖLÇÜM MANTIĞI

Ultrasonik sensörler en basit yapısı ile bir verici ve bir alıcı sistem esasına dayalı çalışmaktadır. Verici devrede belirli frekans aralığında üretilen bir ses dalgasının gönderilmesi ve karşıdaki bir nesneden yansıyan bu ses dalgasının alıcı devre tarafından alınarak elektriksel işarete çevrilmesi ile işlemektedirler. Bu ses dalgasının istenen frekansta oluşturulabilmesi için piezoelektrik kristaller kullanılır, bu kristaller elektrik enerjisini akustik enerjiye çevirmektedir. Bu sensör tipi cismin renginden, yüzey şeklinden ve çevre koşullarından fazla etkilenmemesi sebebiyle çok çalışmada tercih sebebi olmaktadır. Mesafe ölçümü, ulaşılamayan alanların kontrolü, hareketli cisimlerin tespiti, nesne ya da kişilerin mevcudiyet kontrolü, güvenlik alarm sistemleri, robotik uygulamalar, konteynerlerin doluluk kontrolü, nesnelerin sayılması ve daha birçok alanda ultrasonik sensörler kullanılmaktadır.

Bu çalışmada bel çevresi ve iç bacak boyu mesafesinin ölçülebilmesi için HC-SR04 ultrasonik mesafe sensör modülü kullanılmıştır. HC-SR04 sensörünün bir görüntüsü Şekil 3.' de verilmiştir. Bu sensör 40 kHz çalışma frekansına sahiptir ve 2 cm ile 4 m aralığında ölçüm yapabilmektedir (HC-SR04 Datasheet). Bu sensör modülünde üretilen ses dalgası cisme çarpar ve geri yansır. Cismin sensörden uzaklığı ile doğru orantılı olarak modülün yansıma (Echo) pini bu süre boyunca "1" seviyesinde kalır. Ölçülmek istenilen mesafe bu pinin lojik "1" kaldığı süre yardımı ile hesaplanabilmektedir. Daha sonra bu çalışmada yansıma pininin lojik "1" de kalma süresi bir Arduino devresi ile ölçülmüştür.



**Şekil 3.** HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensör Modülü

Ultrasonik olarak mesafeyi belirlemek temel bir fizik kuralına dayanır. Bu kural hız ve zaman çarpımının kat edilen yola eşit olmasıdır. Bu kural matematiksel olarak Denklem 2.' de verilmiştir.

$$x = v. t \quad (2)$$

Bu denklemde “x” mesafeyi, “v” hızı, “t” zamanı ifade etmektedir. Bu çalışmada mesafe hesabında yani iç bacak boyunun ya da bel çevresi hesabı yapılırken kullanılan “a”, “b” ve “c” parametreleri bulunurken, ultrasonik dalganın havada uçuş süresi “t”, dalganın vericiden çıkıp, dalganın cisme çarpıp alıcıya geri dönüşü boyunca geçen süredir. Bu sebeple gidiş ve dönüş süresi göz önüne alınırsa buradaki formülasyonda mesafeyi bulmak için, süreyi hesaplarken “t/2” ifadesini kullanmak daha doğru olacaktır. O halde son olarak parametrelerin (a,b ve c) bulmak için aşağıdaki Denklem 3. kullanılır. Buradaki hız kavramını değerlendirirsek dalgaların yayıldığı ortam havadır ve sesin havadaki hızı oda şartlarında 345 m/s’ dir.

$$x_1(a, b, c) = \frac{v.t}{2} \quad (3)$$

### Tasarlanan Ölçüm Platformu

Bel çevresi için gerekli parametreler “a,b ve c” nin bulunabilmesi ultrasonik sensörlerin kullanıldığından ve bu sensörlerin herhangi bir yüzeyden yansıyan ses dalgaları ile çalıştığından bahsetmiştik. Bu sebeple ölçülerin sağlıklı yapılabilmesi için devrenin üzerine monte edildiği ve sensörlerin karşılığında ses dalgalarının çarpıp geri dönebileceği ayarlanabilir engeller bulunan bir platform tasarlanmıştır. Bu platform kullanılarak kişilerin “a,b ve c” mesafeleri rahatça ölçülebilmektedir. Tasarlanan bu platform ve ölçüm devresi ile “a,b ve c” parameterlerinin ölçülmesi Şekil 4.’ te verilmiştir. Şekil 5.’ te cihazın gerçek görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4. Tasarlanan ölçüm platformu ve cihazın “a,b ve c” parametrelerini ölçümü



Şekil 5. Tasarlanan Ölçüm Cihazı

### Sistem Kontrol Kartı

Denklem 3.'deki ifadedeki ultrasonik sensörler vasıtasıyla elde edilen "t" değeri bilgisi ve ses hızı bir arduino devresinde işlenerek "a, b ve c" mesafeleri ölçülmüştür. Mevcut uygulamada Arduino mikrodenetleyici platformunun bir üyesi olan "Arduino Uno" kartı kullanılmıştır. Arduino Uno kartının görüntüsü Şekil 6.'te verilmiştir. Bu kart, ATmega328 tabanlı bir mikroişlemci geliştirme kartıdır ve 14 adet dijital giriş/çıkış bağlantısına, 6 analog girişe, 16 Mhz kristal osilatöre, USB bağlantısına, güç bağlantısına, ICSP bağlantısına ve reset tuşuna sahiptir. Tablo 3' te Arduino Uno'nun teknik özellikleri verilmiştir.

**Tablo 3.** Arduino Uno Teknik Özellikler

Mikroişlemci	ATmega328
Çalışma Voltajı (V)	5
Besleme Voltajı (Önerilen) (V)	7-12
Besleme Voltajı (Limit) (V)	6-20
Dijital G/Ç Bağlantıları	14 (6 tanesi PWM çıkışı sağlayabilir)
Analog Giriş Bağlantıları	6
G/Ç Bağlantısı Başına DC Akım (mA)	40
3.3V Bağlantısı İçin DC Akım (mA)	50
Flash Bellek (kb)	32 (ATmega328)
SRAM (kb)	2 (ATmega328)
EEPROM (kb)	1 (ATmega328)
Hızı (mHz)	16



Şekil 6. Arduino Uno Kontrol Kartı

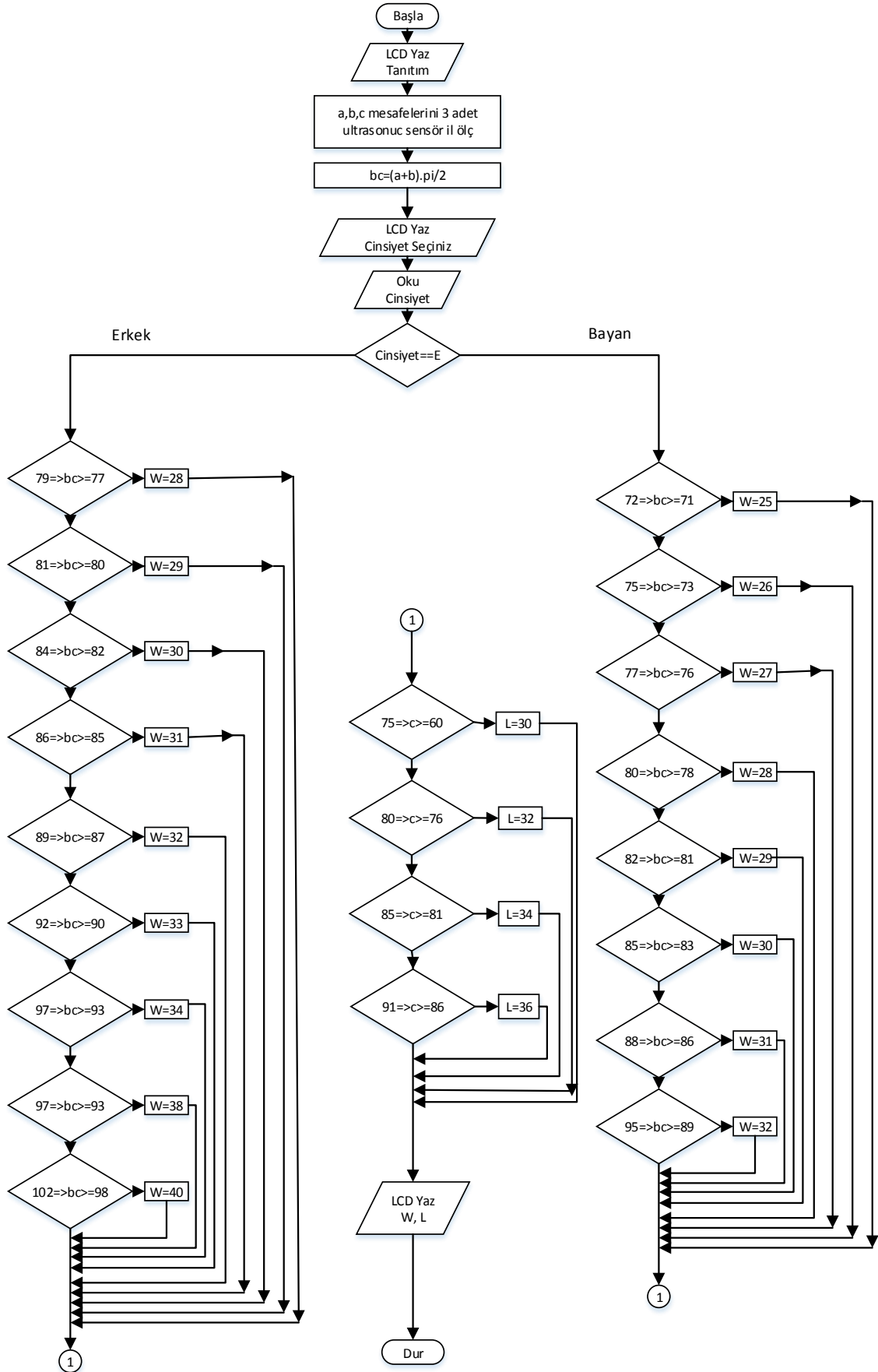
## Çalışma Prensibi ve Programın İzahı

Kullanıcı sağlıklı ölçümler için ilk olarak tasarlanan ölçüm platformuna bel bölgesini yerleştirmelidir. Daha sonra devreye enerji verilip çalıştırıldığında LCD göstergede tanıtım yazısı gelmektedir. Bir müddet bekleme süresinden sonra 3 adet ultrasonik sensör faaliyete geçerek “a,b ve c” parametrelerinin hesabını yapmaktadır. Bir sonraki aşamada sistem, erkek ve bayan beden ölçü standartlarının farklı olması sebebiyle kullanıcıdan erkek veya bayan seçimini yapmasını istemektedir. Arduino devresi içerisine yazılan bel çevresi formülasyonunda “a” ve “b” parametreleri kullanarak bel çevresi, “c” parametresi ile iç bacak boyu değerleri “cm” olarak bulunmaktadır. Daha sonra elde edilen bel çevresi değeri, Tablo 1.’deki Arduino devresinin hafızasına yüklenmiş erkek ve bayan (W) bel ölçüleri ile karşılaştırılarak uygun aralıklara düşen “W” değerini LCD göstergeye aktarılmaktadır. Bununla birlikte ölçülen iç bacak boyu değeri olan “c” parametresi ise Tablo 2.’deki erkek ve bayan (L) iç bacak boyu ölçüleri ile karşılaştırılıp, hangi aralığa düşüyorsa o “L” değeri LCD göstergeye “W” ile eşzamanlı olarak aktarılmaktadır. Eğer ölçülen değerler hafızadaki aralıklarda bulunmuyorsa LCD göstergede bu durum belirtilmektedir. Gerçekleştirilen devredeki yazılım algoritmasının akış diyagramı Şekil 7.’de gösterilmiştir.

## SONUÇLAR

Yapılan bu çalışma ile tekstil sektörüne fazlasıyla faydalı olacak pratik bir ekipman kazandırılmıştır. Tasarlanan bu cihaz sayesinde pantolon bedeninde önemli bir kriter olan kişiye ait bel çevresi “W” ve iç bacak uzunluğu “L” değerleri rahatça belirlenebilmektedir. Dolayısı ile mağazalarda pantolon seçimi yaparken gereksiz zahmet ve zaman kaybının önüne geçilecek, kişiye özel pantolon tasarımlarında bel çevresi ve iç bacak boyu rahatça saptanabilecektir. Ayrıca bel çevresi ve iç bacak boyunun ölçüleri, kişilerin klasik mezuralarla ölçtüğü mesafelere kıyasla daha kesin sonuçlarla elde edilecektir. Özellikle zaman kaybı ve zahmetin en aza indirilmesi müşteri memnuniyetini artıracaktır.

İlerleyen zamanlarda tasarlanan bu cihaz daha da geliştirilip paça genişliği, kalça genişliği, bel yüksekliği, ağ yüksekliği gibi parametreler de hesaplanıp, içerisine farklı modellerde pantolon modelleri eklenerek vücudun hangi pantolon modeline uygun olduğu da saptanabilecektir. İlerleyen zamanlarda yapılan çalışmalarda ileri düzey tasarımlar ile gömlek, ceket vb. kıyafetlerin beden ölçülerinin belirlenmesi hedeflenmektedir.



Şekil 7. Tasarlanan Cihazın İşleyişini Gösteren Akış Diyagramı



## KAYNAKLAR

- Alonso, L., Milanes, V., Torre-Ferrero, C., Godoy, J., Oria, J.P., De Pedro, T. (2011). Ultrasonic Sensors in Urban Traffic Driving-Aid Systems, *Sensors*, 11(1), 661-673.
- Aydoğan, T., Kağan, G., Emrah, D. (2009). Siemens simatic S7-200 CPU 224 MODEL PLC kontrollü asansör. *SDU International Journal of Technological Science*, 1(1): 1-9.
- HC-SR04 Datasheet, Revulation Education Ltd, Bath,UK.
- Kodaman, L. ve Sarı, S. (2013). Disiplinler Arası Bağlamda Tuval Resimlerinin, Dijital Baskı Yöntemi Kullanılarak Giyilebilir Sanatta Uygulanmasına Yönelik Bir Çalışma. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(4): 72-83.
- Mihajlik P., Guttermuth M., Seres K., Tatai P. (2001). DSP-Based Ultrasonic Navigation Aid for the Blind, *IEEE Inst.& Measu.Tech. Conference*, Budapest, Hungary, pp.1535-1540.
- Murugavel, R. (2001). Ultrasonic Distance Measurement With the MSP430, Texas Instruments Application Report.
- Nonaka H., Da-te T. (1994). Ultrasonic Position Measurement and its Applications to Human Interface, *IEEE IMTC'94*, Hamamatsu.
- Ratner, D., McKerrow P. (2003). Navigating an outdoor robot along continuous landmarks with ultrasonic sensing, *Elsevier Robotics & Auton. Systems*, 45: 73–82.
- Rifkin, J. (2012). The Third Industrial Revolution: How the Internet, Green Electricity, and 3-D Printing are Ushering in a Sustainable Era Of Distributed Capitalism, *World Financial Review*, 1.
- Sekmen, A. S., Barshan, B. (2001). Estimation of object location and radius of curvature using ultrasonic sonar, *Elsevier Applied Acoustics*, 62: 841-865.
- Türksoy, E. S., Üstüntaş, S., Sarıtaş, Ö., Saraçoğlu, Ö. G. (2015). Tekstil Malzemelerinin Elektromanyetik Kalkanlama Etkinliği Ölçümünde Yenilikçi Bir Test Aparatı. *Journal of Textiles and Engineer*, 22(99): 15-26.
- Webster D. (1994). A Pulsed Ultrasonic Distance Measurement System Based Upon Phase Digitizing, *IEEE Trans. on Instru. & Meas.* 43(4): 578-582.
- Yılmaz, Ş., Sağıroğlu, E., Yıldız, M. (2005). Mobil Robotlar İçin PID Pozisyon Kontrollü Ultrasonik Mesafe Ölçüm Sisteminin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, *Elektrik Elektronik Bilgisayar Mühendisliği 11. Ulusal Kongresi*, 22-25 Eylül 2005, cilt 1, s. 199-202, İstanbul, Türkiye.
-