

# BİLGİSAYAR KONTROLLÜ SERBEST DÜŞME DENEY SİSTEMİNİN TASARIMI

Devrim AKGÜN, İlyas ÇANKAYA

**Özet** - Bu çalışmada, serbest düşme deneyinin gerçekleştirilmesinde kullanılan bir bilgisayar kontrollü sistemin yapısı yazılım ve donanım olarak gerçekleştirilmiştir. Deney sistemi, DELPHI görsel programlama dili ile yazılmış kullanıcı ara yüzü ve bunun kontrolünde çalışan atış düzeneği içermektedir. Serbest düşme deneyinin gerçekleştirildiği atış düzeneğinin yapısı atışlarda kullanılan bilyeyi taşıyan elektromıknatis, yükseklik seviyesini ayarlayan adım motoru ve bilyeyi düşme noktasında algılayan optik sistemden oluşmuştur. Kullanıcı ara yüzünden girilen atış yüksekliklerine göre, atış düzeneği kontrol edilerek, her bir yükseklik için tekrar sayısınca atışlar gerçekleştirilerek sonuçlar kaydedilebilmektedir. Aynı zamanda elde edilen sonuçlar listelenebilmekte veya grafiksel olarak sunulabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler** – Delphi, Adım Motoru, Paralel Port, Optik Algılayıcı.

**Abstract** - In this study, a computer controlled system which is used in the realization of free falling motion have been implemented as hardware and software. Experimental system includes a user interface that was written using DELPHI and a free fall mechanism works under the control of the user interface. The structure of the free fall mechanism consists of an electromagnet that carries the ball, a stepper that sets the level of height, and an optic system that senses the ball at finishing point. According to the fall height list that is entered via the user interface, for each height, the falls are repeated for the number of times indicated in the list and the results can be recorded. These results can be listed or showed graphically.

**Key Words** – Delphi, Stepper, Parallel port, Optic sensing.

## I. GİRİŞ

Çoğu bilim adamı açısından modern bilimin babası olarak düşünülen Galileo (1564-1626), serbest düşme üzerine deneyler gerçekleştiren ilk bilim adamıdır. Deneylerin kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesinin önemini vurgulamış ve çeşitli ağırlıklarda olan farklı

kütlelerin düşme zamanlarını ölçmek için bir çok deney dizayn etmiştir. Bu deneylerden yola çıkarak, bir nesnenin kütlelerinin düşme şeklini etkilemediğinin farkına varmıştır [1].

Serbest düşme sırasında deneysel ölçümlerin yapılabilmesi için, cismin serbest bırakıldığı yüksekliğin bilinmesi ve bırakıldığı andan düşme noktasına kadar geçen sürenin bilinmesi gerekir. Yüksekliğin belirlenmesi ve düşme süresinin ölçülmesi değişik şekillerde olabilir. Örneğin, cisim ölçülerek belirlenmiş bir yükseklikten bırakılarak bir kronometre ile düşme süresi ölçülebilir. Fakat bu şekilde yapılan bir deneyde, kronometrenin tam zamanında başlatılıp durdurulması, yüksekliğin hatalı belirlenmiş olması gibi sebeplerden elde edilen sonuçların hata değerleri yüksek olur. Ayrıca yükseklik-düşme zamanı grafiği oluşturmak için defalarca aynı işlemi tekrarlamak gerekir.

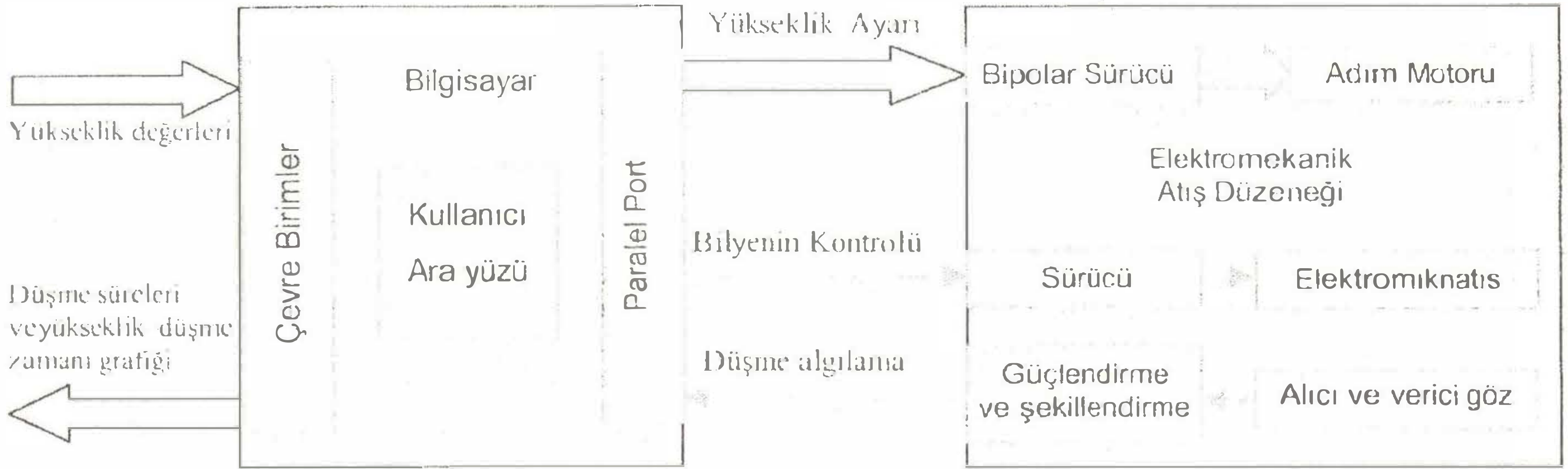
Serbest düşme deney seti, belirtilen yükseklik değerlerinde atışlar yapmak, bunlara bağlı düşme zamanı değerlerini ölçerek sonuçları kaydetmek ve yükseklik-zaman değerlerini grafik olarak sunmak gibi işlemleri gerçekleştirmek için tasarlanmıştır. Hassas ölçümler sonucunda serbest düşme zamanlarına bağlı olarak elde edilen sonuçlar kaydedilip daha sonra tekrar listelenebilir. Ayrıca düşme zamanlarına bağlı olarak grafik çizdirilerek, yükseklik - düşme zamanı ilişkisi veya hız- düşme zamanı ilişkisi görsel olarak sunulur.

## II. ARA YÜZÜN SİSTEMDEKİ FONKSİYONU

Şekil 1'de görüldüğü gibi serbest düşme deney seti için oluşturulan sistem genel olarak bilgisayar ve mekanik-elektronik atış düzeneğinden oluşmaktadır. Bilgisayar, görsel bir programlama diliyle yazılmış olan bir ara yüz aracılığıyla yükseklik kontrolünü ve zaman ölçme işlemini mekanik atış düzeneğini kullanarak gerçekleştirir. Atış düzeneğinin kontrolü paralel port üzerinden sağlanır [2].

Mekanik sistemin yapısında, serbest bırakılacak cismin yüksekliğini ayarlamak için bir step motor ve bunun üzerinde hareket ettiği sonsuz bir dişli bulunmaktadır [3]. Bilyenin başlangıç noktasından alınması ve istenen yüksekliğe çıkartılıp bırakılması

sırasında, cismin alınması ve bırakılması işleminde elektromıknatis kullanılmaktadır.



Şekil 1 Serbest düşme deney sisteminin genel yapısı

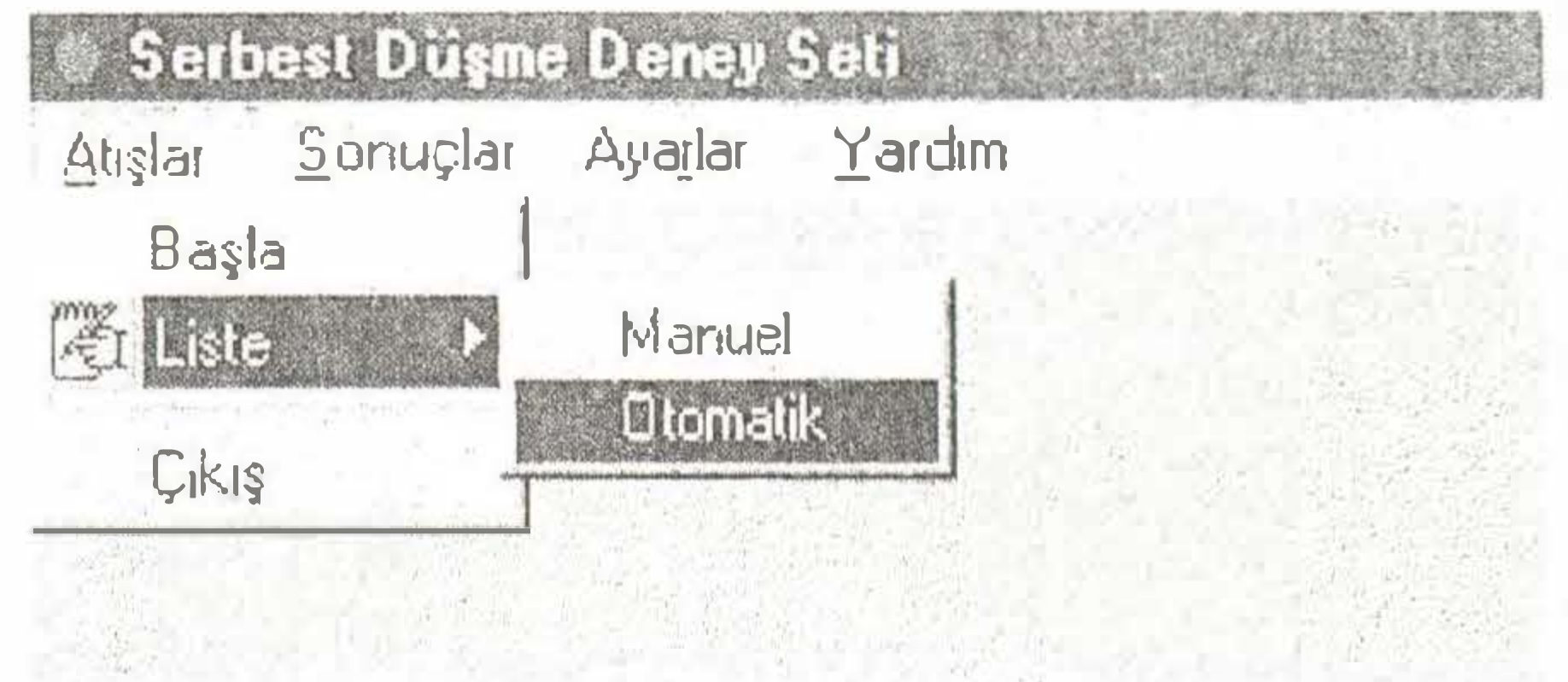
### III. ARA YÜZÜN TANITIMI

Kullanıcı ara yüzü, serbest düşme deneyini gerçekleştirmede kullanıcının gerekli kontrol işlemlerini yapabilmesi için Delphi programlama dili ile yazılmış görsel bir bilgisayar programıdır [4]. Serbest düşme deneyi gerçekleştirilirken, mekanik ve elektronik parçalardan oluşan atış düzenneği, bu ara yüz tarafından kontrol edilir. Kullanıcı, yükseklik değerlerini bir liste halinde belirtip, deney sonunda sonuçları liste veya grafik olarak değerlendirebilir. Böylece, serbest düşme deneyi sistematik hale getirilerek sonuçların kullanıcı tarafından değerlendirilmesi kolaylaştırılmış olur.

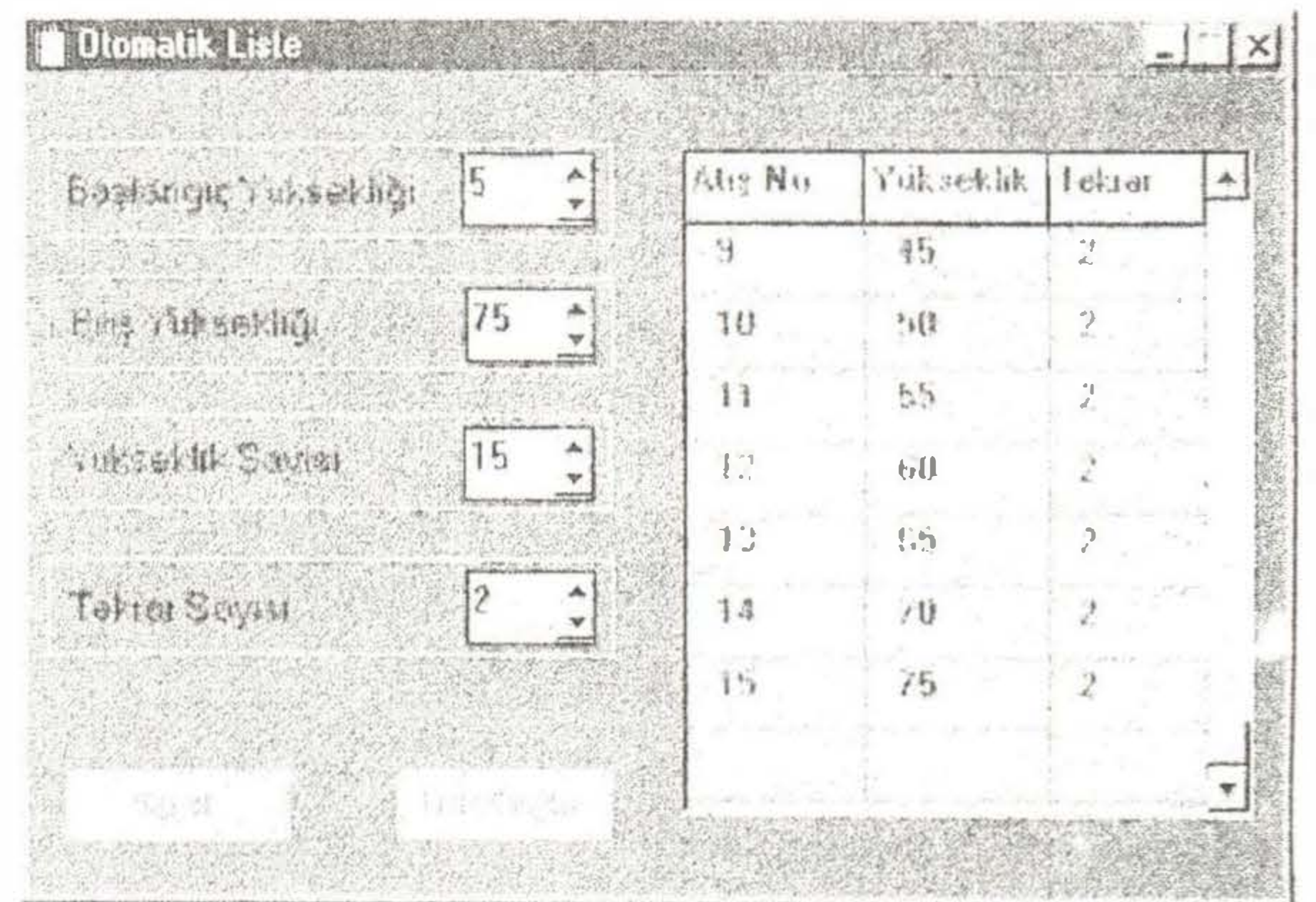
#### III.1 Atış Yüksekliklerinin Belirtilmesi

Programda, kullanıcının istediği yüksekliklerden atışlar yapabilmesi için, atışlara başlamadan önce yükseklik değerlerini bir liste olarak belirtmesi gerekmektedir. Şekil 2'de yükseklik girişi seçenekleri görülmektedir. Yükseklik listesi her biri ayrı girilmek üzere manuel ve başlangıç, bitiş ve atış sayısı belirtilmek üzere otomatik olarak oluşturulabilir.

Şekil 3'de otomatik liste girişi için kullanılan pencere verilmiştir. Yükseklik listesini, belirtilen başlangıç ve bitiş yükseklik aralığında ve belirtilen sayıda eşit aralıkta yükseklik değerleri elde edilmesiyle oluşturulur.



Şekil 2. Yükseklik girişi pencereleri



Şekil 3. Otomatik Yükseklik girişi penceresi

#### III.2 Atışların Gerçekleştirilmesi

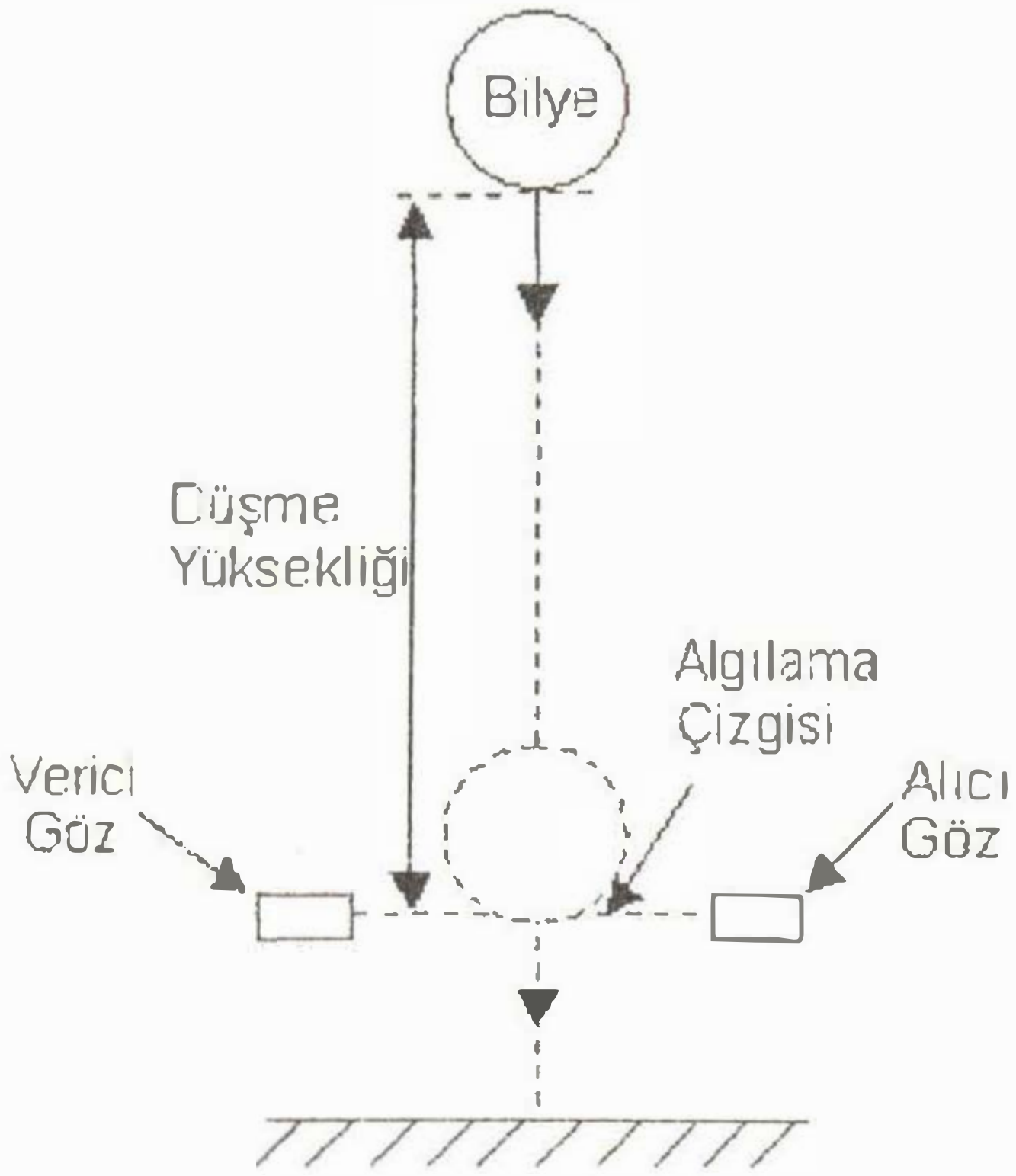
Yükseklik değerleri ve tekrar sayıları girildikten sonra yapılacak işlem atışların gerçekleştirilmesidir. Bir bilye ile serbest düşme atışının gerçekleştirilmesi için yapılması gereken işlemler;

- Bilyenin başlangıç konumundan alınması,
- Bilyenin atış yapılacak istenen yüksekliğe çıkartılması,

- Bilye serbest bırakılarak, düşene kadar geçen sürenin ölçülümü,
- Hareketli mekanizmanın başlangıç konumuna getirilmesi, şeklinde sıralanabilir.

Serbest düşme deneyinin yapılmasında işlemlerin yürütülmesi için yazılmış programın büyük bir kısmı zamanlayıcı (timer) kontrolünde çalışan alt program da yazılmıştır [5]. Şekil 5’de görülen zamanlayıcı kontrolündeki alt program, değeri belirtilmiş olan sabit aralıklarla aktif edilerek içinde yazılı algoritma yürütülür.

Zamanlayıcının kullanılmasıyla iki önemli sorun ortadan kalkar. Birincisi, adım motorunun her adım için gereken bekleme süresi belirlenir. Diğeri ise, bilyenin serbest bırakılmasından düşene kadar algılayıcı sistemin sabit aralıklarla kontrol edilmesi için gerekli aralık süresini belirler. Bilye belirli bir düşme noktasına göre istenen yükseklikten bırakıldığı andan düşme noktasına ulaşana kadar geçen zaman, o yükseklik aralığı için bize düşme zamanını verir. Mekanik düzenek içerisinde, bilyenin düşme anında algılanma işlemi algılayıcı sistem ile sağlandığından, şekil 4’de görüldüğü gibi düşme noktası olarak algılayıcı sistemin bulunduğu nokta kabul edilir.

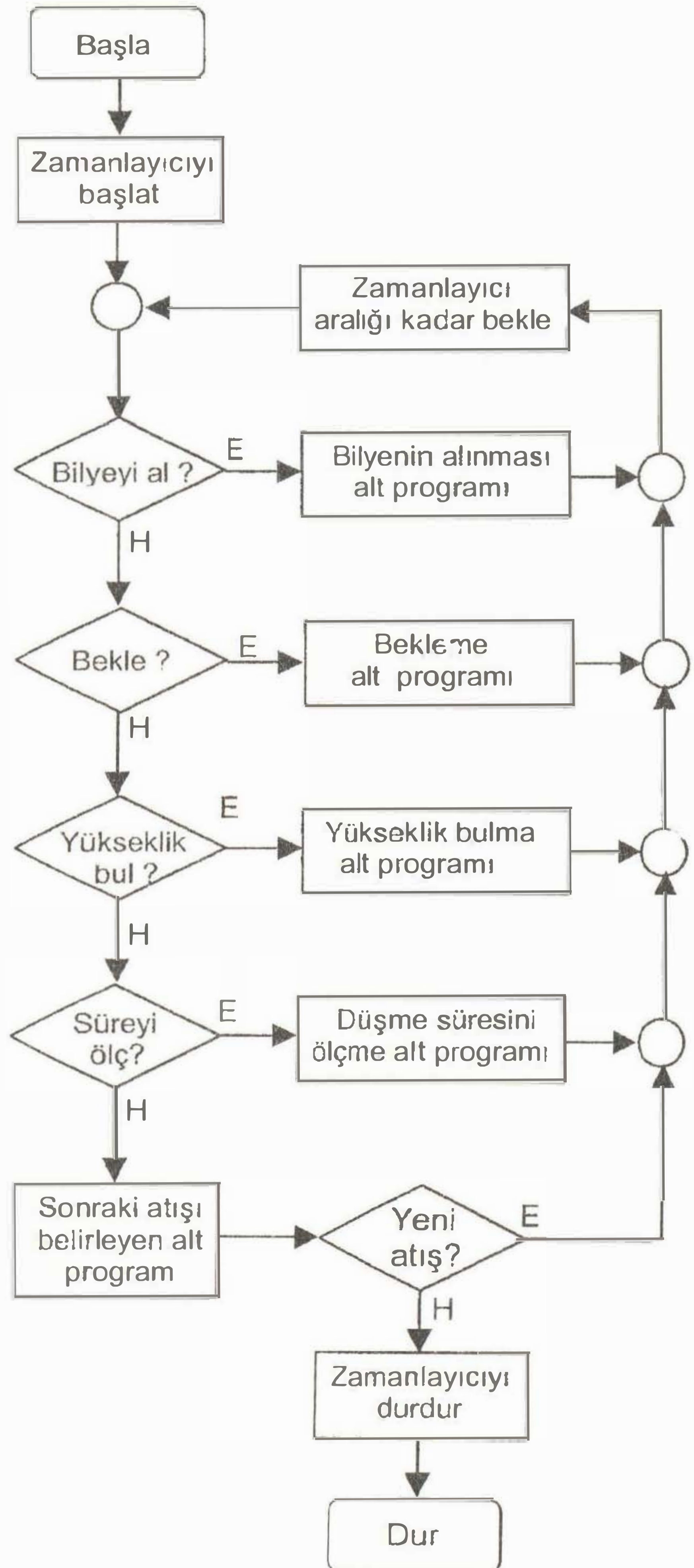


Şekil 4. Bilyenin düşme anında algılanması

Adım motoru, gücünün belirlediği çalışma frekansı üzerinde çalışmadığı için adım atma frekansı sınırlıdır. Saniyedeki adım sayısını belirten bu frekans değerinin kontrolü, zamanlayıcı tarafından kontrol edilen her adımdaki bekleme zamanı değiştirilerek sağlanır. Belirlenen yüksekliğe ulaşmak için gereken adım sayısı ve her adımdaki bekleme süresinin çarpımı bize harcanan toplam zamanı verir. Bu yüzden, toplam zamanı kısaltmak için iki seçenek vardır; Birincisi, her adımda gidilen yükseklik uzunluğunu artırmaktır. Bunun için adım motorunun miline bağlı olan dişlinin yarıçapı büyütülerek, her adımda alınan yol artırılır ve böylece gereken adım sayısı azaltılarak süre kısaltılır.

Diğeri ise zamanlayıcı ile belirlenen adım süresini kısaltmaktır. Programda hız kontrolü için zamanlayıcının belirlediği aralık değiştirilir.

Şekil 7’de atışların gerçekleştirildiği pencere görülmektedir. Atış yapılacak yükseklik değerleri liste halinde sıralanarak, birinci atıştan itibaren elde ölçülen her düşme zamanı için ‘Süre’ olarak belirtilen sütuna yazılır. Eğer aynı yükseklik seviyesi için birden fazla atış gerçekleştirilecekse, bunların ortalaması alınır ve ‘Ortalama’ olarak belirtilmiş olan sütuna kaydedilir. Atışlar sırasında gerçekleştirilmekte olan işlemler veya uyarı mesajları liste üzerindeki pencerede görüntülenir. Eğer herhangi bir sebeple atış gerçekleşmezse, program atış işlemlerini kullanıcı tekrar başlatana kadar durdurur. Atış işlemleri bitti ise pencere kapatılırken sonuçların kaydedilmesi için uyarı verilir.



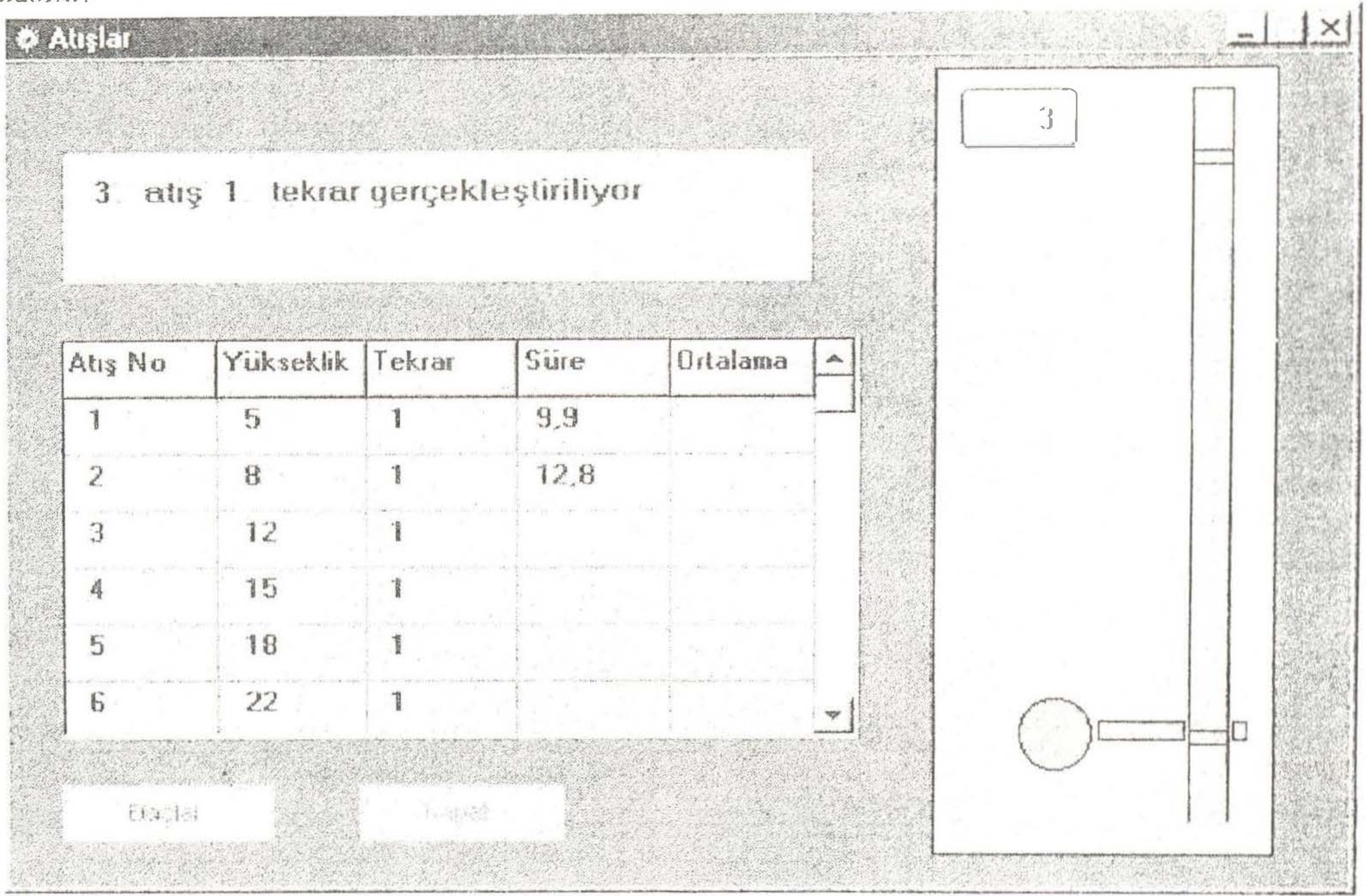
Şekil 5. Zamanlayıcı kontrolünde yürütülen algoritma

### III.3 Sonuçların Sunulması

Şekil 6'da görüldüğü gibi kayıtlar liste veya grafik olarak sunulabilir.



Şekil 6. Atışların gerçekleştirildiği pencere



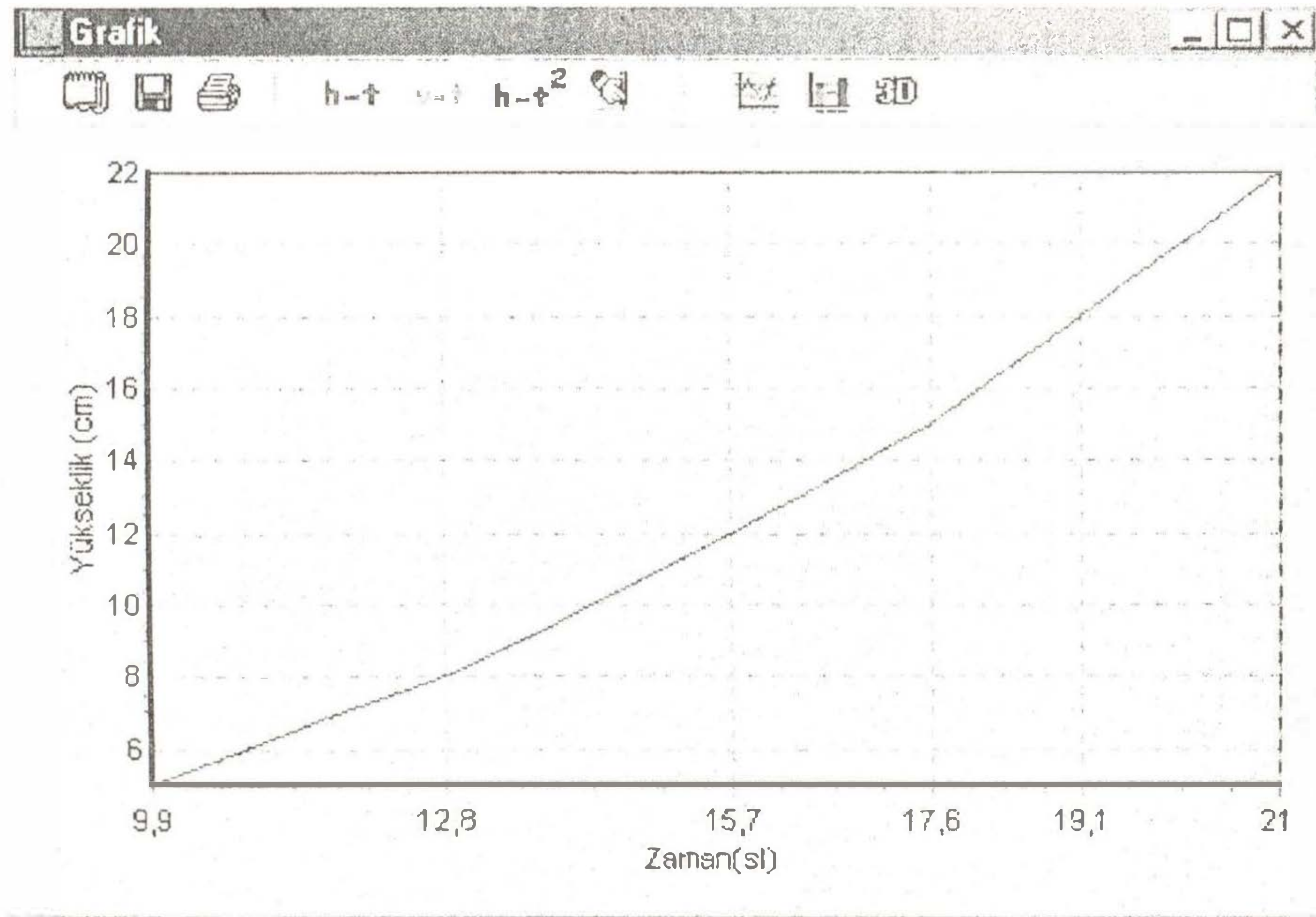
Şekil 7. Atışların gerçekleştirildiği pencere

Gerçekleştirilmiş olan kayıtlar, eğer kaydedildi ise kayıt listesinde adı yer alır. Mouse ile seçilen kayıt, liste yanındaki pencerede kayıt adına ait değerler liste olarak verilir. Şekil 8'de görülen kayıtların listelendiği pencerede, atış sırasını belirten 'Atış No', atışın yüksekliğini belirten 'Yükseklik', bu yüksekliğe ait düşme zamanını salise cinsinden gösteren 'Süre' ve bilyenin düşme noktasında ulaşmış olduğu hızı gösteren 'Hız' etiketleri bulunmaktadır. Buradaki hız değeri atış yüksekliği ve düşme zamanı değerlerinden formül yoluyla hesaplanır.

Şekil 9'da sonuçların grafik olarak sunulduğu pencere verilmiştir. Çizdirilmek istenen grafikler, kayıtların sunulduğu butona basılarak Şekil 10'da görülen pencereden seçilebilir. Yükseklik seviyesine göre düşme zamanı değerleri kullanılarak yükseklik-zaman grafiği, düşme noktasındaki hızı bağli olarak, hız-düşme zamanı grafiği çizdirilebilir. Ölçülen düşme zamanı sonuçları ile formül yoluyla hesaplanmış olan sonuçlar karşılaştırılabilir. Çizdirilen grafik kaydedilebilir ve yazıcıdan çıktısı alınabilir.

Ateş No	Yükseklik (cm)	Zaman (s)	Hız (m/s)
1	5	9,9	1,01
2	8	12,8	1,75
3	12	15,7	1,53
4	15	17,6	1,70
5	18	19,1	1,98
6	22	21	2,1

Şekil 8. Kayıtların listelenmesi



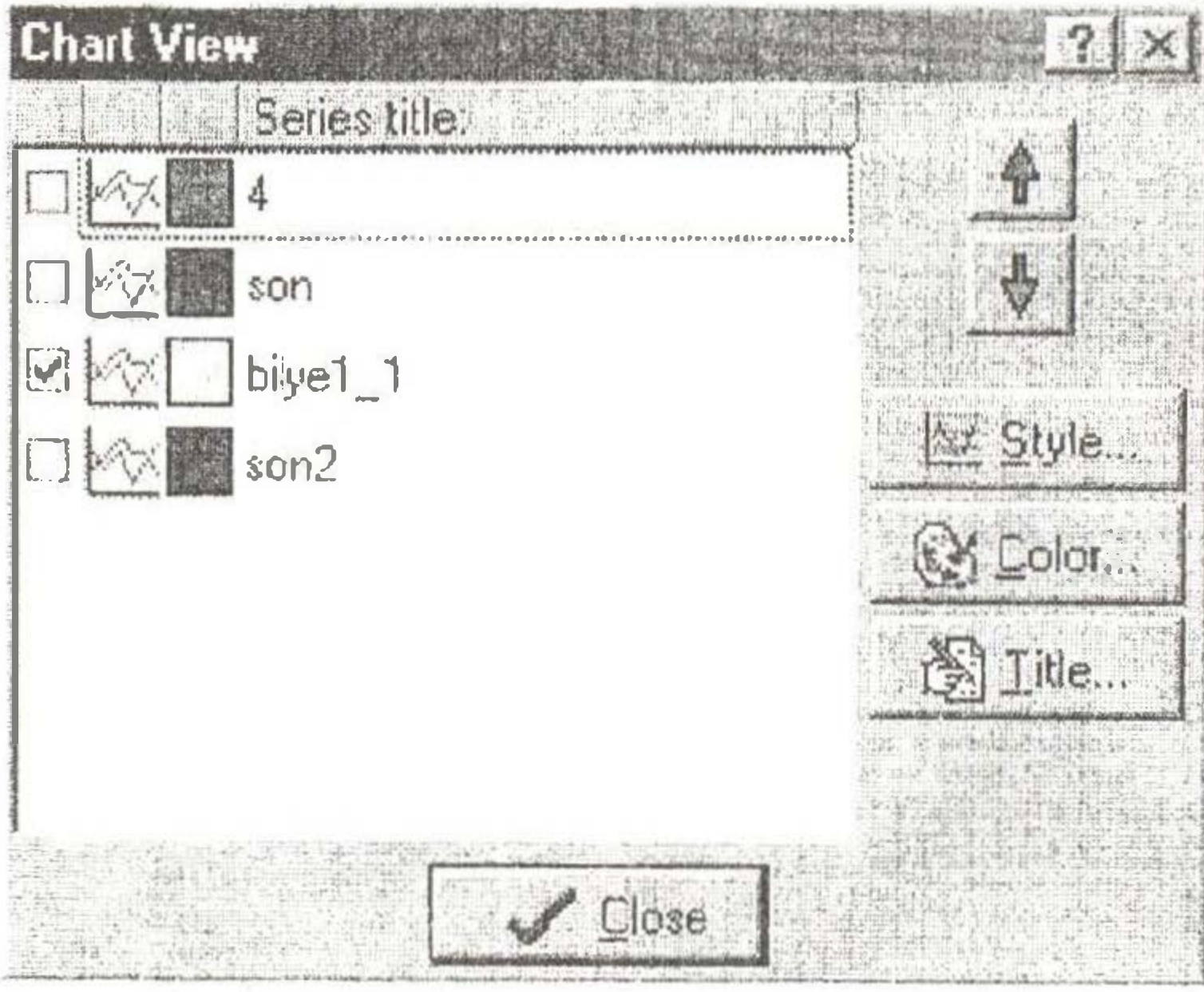
Şekil 9. Yükseklik - düşme zamanı grafiği

#### IV. SONUÇ

Tasarımı yapılmış olan serbest düşme deney sistemi ile deneyin gerçekleştirilmesinde karşılaşılan zorluklar ortadan kaldırılmıştır. Serbest düşme işleminin gerçekleştirildiği atış sistemi, Delphi programlama dili ile yazılmış olan ara yüz programı kontrolünde çalışacak şekilde dizayn edilmiştir. Kullanıcı, yükseklik değerlerini girme, bu değerlere karşılık elde edilen düşme zamanı sonuçlarını kaydederek bunları listeleme veya grafiksel olarak inceleme gibi işlemleri bu ara yüz üzerinden gerçekleştirir.

#### KAYNAKLAR

- [1] <http://www.thephysicsclassroom.com>
- [2] Axelson, Jan, "Parallel Port Complete", Lakeview Research, Madison, 1996.
- [3] SAX, H., "Stepper Motor Driving" SGS Thomson Microelectronics, 1995.
- [4] VATANSEVER, Fahri, "Borland Delphi İle Görsel Programlama", Sakarya, 2000.
- [5] [www.torry.net/list1.htm](http://www.torry.net/list1.htm)



Şekil 10. Grafik listesi