



**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVA HARP OKULU'NDA ÖĞRENİM GÖRMEKTE OLAN SAVAŞ
PİLOTU ADAYLARININ BASİT REAKSİYON, SEÇİMLİ
REAKSİYON VE AYIRT EDİCİ REAKSİYON ZAMANLARININ
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRİLMESİ YÖNTEM ÇALIŞMASI**

**YETKİN UTKU KAMUK
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. SALİH PINAR**

İSTANBUL 2006

ÖNSÖZ

İnsanoğlu yaklaşık olarak 150 yıldır, reaksiyon zamanı ölçümü, değerlendirmesi, yorumlanması ve bireylerin reaksiyon zamanlarını bilmenin faydaları konusunda oldukça yoğun bir şekilde çalışmaktadır.

1850 yılında Herrmann von Helmholtz'un ilkel ölçme yöntemleri ile başlayan bu süreç, günümüzde çift işlemciye sahip, saniyede milyarlarca işlem yapabilen bilgisayar sistemleri ile ölçülebilme noktasına gelmiştir. Temelde aynı olan kavramların yanında süreç içerisinde meydana gelen değişiklik, sürenin doğru ölçülebilmesi ve standart ölçüm prosedürlerinin sağlanmaya çalışılmasıdır.

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte, ölçüm cihazlarını daha modern hale getiren şirketler, kendi standartlarını ortaya koyarak bazı ölçüm cihazları geliştirmişlerdir. Ancak, bu cihazlar, maliyet açısından, isteyen her araştırmacı tarafından kolay erişilebilir olmaktan uzaktır. Ülkemiz ekonomik koşulları göz önünde bulundurulduğunda, maliyeti oldukça yüksek olan bu ekipmanların, her araştırmacı tarafından kolaylıkla elde edilemeyeceği görülecektir.

Amaca hizmet edecek bir ölçüm sisteminin düşük maliyet ile oluşturulmasının konu ile ilgilenen kişiler için çok zor olmayacağı düşünülmektedir. Bu noktadan yola çıkılarak, mevcut reaksiyon zamanı ölçüm sistemlerinin incelenmesi ve gereksinime cevap verecek, gelişmiş yeni bir ölçüm ekipmanının hazırlanması için hareket edilmiştir. Ortaya konan ölçüm sistemi, mevcut olan tüm ölçüm sistemleri ile yarışabilecek düzeyde olup, programlanabilir yapısı ile de değişen ihtiyaçları anında karşılayabilecek esnekliğe sahiptir.

Bu araştırmanın konusu olan ölçüm sisteminin ortaya çıkmasında bana rehberlik eden danışmanım Doç. Dr. Salih PINAR, ikinci danışmanım Yrd. Doç. Dr. Cengiz KARAGÖZOĞLU ile M.Ü. BESYO Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Hasan KASAP başta olmak üzere, bana bu çalışmayı yapma izni veren tüm Komutanlarıma ve her şeyden önemli olan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

HAZİRAN 2006

Yetkin Utku KAMUK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar LİSTESİ	v
RESİMLER LİSTESİ	vii
RESİMLER LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
BÖLÜM 1: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	3
1.1.1. Alt Problemler	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Sayıtlar ve Sınırlılıklar	5
1.4.1. Sayıtlar	5
1.4.2. Sınırlılıklar	6
BÖLÜM 2: GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR	7
2.1. Hava Harp Okulu'nun (HHO) Tanıtımı	7
2.1.1. Türkiye'deki Harp Okullarının Görevi	7
2.1.2. HHO'nun Görevi	7
2.1.3. HHO'nun Genel ve Özel Amacı	8
2.1.4. HHO'nun Tarihçesi	8
2.1.5. HHO'nun Öğrenci Kaynağı	9
2.1.5.1. Askeri Liseler	9
2.1.5.2. Sivil Liseler	10
2.1.6. HHO'nda Beden Eğitimi ve Spor	10
2.2. Fiziksel ve Motor Uygunluk	11
2.3. Reaksiyon Zamanı	12

2.3.1. Reaksiyon Zamanı Sınıflandırması.....	17
2.3.2. Reaksiyon Zamanı Deneylerinin Tarihçesi.....	19
2.3.3. Reaksiyon Zamanını Etkileyen Faktörler	25
2.3.4. Reaksiyon Zamanı Fizyolojisi	33
2.3.5. Reaksiyon Zamanında Zihinsel Süreçler	37
2.3.6. Ortalama Reaksiyon Süreleri	38
2.3.7. Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi.....	40
2.3.7.1. Nelson Parmak (El) ve Ayak Reaksiyon Testleri	40
2.3.7.2. LaFayette Reaksiyon Testi.....	42
2.3.7.3. New Test 2000	43
2.3.8. Reaksiyon Zamanının Bölümleri	43
2.3.8.1. Tepkinin Hazırlanması İçin İhtiyaç Duyulan Süre	45
2.3.8.2. Reaksiyon Zamanı Önhazırlık Evresi	45
2.3.8.3. Psikolojik Refraktör Dönem (PRD).....	47
2.3.8.4. Gecikmeleri En Aza İndirmek İçin Önceleme.....	49
2.3.8.4.1. Önceleme Çeşitleri.....	49
2.3.8.4.2. Öncelemenin Faydaları ve Zararları	49
2.4. Pilot ve Reaksiyon Zamanı İlişkisi	50
2.4.1. İrtifanın Genel Etkileri.....	53
2.4.2. Hipoksinin Görsel Etkileri	53
2.4.3. Renk Algısının Uçucularda Reaksiyon Süratine Etkisi	55
2.5. Reaksiyon Zamanı – Antrenman İlişkisi	56
2.6. Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi ve Dikkat Edilecek Noktalar	56
BÖLÜM 3. YÖNTEM	59
3.1. Araştırmanın Modeli.....	59
3.2. Evren ve Örneklem	59
3.3. Veriler ve Verilerin Toplanması	61
3.3.1. Reaksiyon Zamanı Ölçüm Cihazı	61
3.3.1.1. Ölçüm Cihazına Ait Teknik Bilgiler.....	62
3.3.1.2. Yazılım.....	65
3.3.1.3. Elektronik Elemanlar	71
3.3.2. Ölçüm Odası	72
3.3.3. Ölçüm Prosedürü	72

3.4. Metod	73
3.5. Verilerin Çözümü ve Yorumlanması	73
BÖLÜM – 4 BULGULAR VE YORUM	74
4.1. Araştırma Grubundaki Basit Reaksiyon Zamanı Ölçümlerine Ait Değerler	74
4.2. Araştırma Grubu Öğrencilerinin Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile İlgili t-Testi Sonuçları	76
4.3. Araştırma Grubu Öğrencilerinin Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile İlgili Boxplot Testi Sonuçları	78
4.4. Araştırma Grubu Öğrencilerinin Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları	82
4.5. Ölçümlerin Güvenirliğinin Split-Half Testi ile Değerlendirilmesi	87
4.6. Ölçümlerin Ayırt Edici Olup Olmadıklarının t Testi ile Değerlendirilmesi	89
BÖLÜM – 5 SONUÇ VE ÖNERİLER	92
5.1. Sonuçlar ve Tartışma	92
5.2. Öneriler	96
KAYNAKLAR	98

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Fiziksel ve Motor Uygunluk	11
Tablo 2 : Araştırma Grubu Öğrencilerinin Yaş ve Sınıflara Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı	59
Tablo 3 : Araştırma Grubu Öğrencilerinin Cinsiyete Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	60
Tablo 4 : Araştırma Grubu Öğrencilerinin Kaynak Liseye Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları	60
Tablo 5 : Araştırma Grubu Öğrencilerinin Spor Yapma Durumuna Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	61
Tablo 6: Araştırma Grubunun Reaksiyon Zamanı Testlerinden Elde Edilen Ortalamalar ve Standart Sapmaları	74
Tablo 7 : Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Kaynak Liseye Göre Ortalamaları	75
Tablo 8 : Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sporculuk Durumlarına Göre Ortalamaları	75
Tablo 9 : Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile Kaynak Liseler Arasındaki t-Testi Sonuçları	76
Tablo 10 : Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile Sporculuk Durumu Arasındaki t-Testi Sonuçları	77
Tablo 11 : Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Ortalamaları	77
Tablo 12 : Basit Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımını Gösteren Boxplot Grafiği ve Değerler	78
Tablo 13 : Seçimli Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımını Gösteren Boxplot Grafiği ve Değerler	79
Tablo 14 : Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımını Gösteren Boxplot Grafiği ve Değerler	80
Tablo 15 : İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımını Gösteren Boxplot Grafiği ve Değerleri	81
Tablo 16 : Reaksiyon Zamanı Ölçümlerine Ait Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları	82
Tablo 17 : Basit Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Scheffe Testi Sonuçları).....	83

Tablo 18 : Seçimli Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Scheffe Testi Sonuçları).....	84
Tablo 19 : Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Scheffe Testi Sonuçları).....	85
Tablo 20 : İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Scheffe Testi Sonuçları).....	86
Tablo 21 : Birinci Sınıf Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri.....	87
Tablo 22 : İkinci Sınıf Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri	87
Tablo 23 : Üçüncü Sınıf Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri	88
Tablo 24 : Dördüncü Sınıf Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri.....	88
Tablo 25 : Deney Grubuna Ait Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri.....	88
Tablo 26 : Basit Reaksiyon Zamanı Ortalamaları Alt ve Üst Çeyreklerinin Karşılaştırılması	90
Tablo 27 : Seçimli Reaksiyon Zamanı Ortalamaları Alt ve Üst Çeyreklerinin Karşılaştırılması	90
Tablo 28 : Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Ortalamaları Alt ve Üst Çeyreklerinin Karşılaştırılması	91
Tablo 29 : İşitsel Reaksiyon Zamanı Ortalamaları Alt ve Üst Çeyreklerinin Karşılaştırılması	91

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1 : Herrmann von Helmholtz	19
Resim 2 : Franciscus Cornelis Donders	20
Resim 3 : Charles Wheatstone	21
Resim 4 : Matthias Hipp	21
Resim 5 : Hipp Zamanölçeri	22
Resim 6 : Kontrol Tokmağı (Control Hammer)	23
Resim 7 : Willhelm Wundt	24
Resim 8 : Nelson El Reaksiyon Testi	41
Resim 9 : Nelson Ayak Reaksiyon Testi	41
Resim 10 : LaFayette Reaksiyon Ölçüm Cihazı	42
Resim 11 : Cihazın Üstten Görünüşü	63
Resim 12 : Cihazın Yandan Görünüşü	63
Resim 13 : Cihazın İç Görünüşü (Üst Kapak)	64
Resim 14 : Cihazın İç Görünüşü (Alt Kapak)	64
Resim 15 : Programın Açılış Ekranı	66
Resim 16 : Basit Reaksiyon Zamanı Kontrol Ekranı	68
Resim 17 : Seçimli Reaksiyon Zamanı Kontrol Ekranı	68
Resim 18 : Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Kontrol Ekranı	69
Resim 19 : İşitsel Reaksiyon Zamanı Kontrol Ekranı	69

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 : Zaman Doğrusu Üzerinde Reaksiyon, Hareket ve Tepki Zamanları	15
Şekil 2 : Reaksiyon Zamanı Çeşitleri	18
Şekil 3 : Uyarın Sayısı-Seçimli RZ İlişkisi	26
Şekil 4 : U-T Uyumu	27
Şekil 5 : Uyarılmışlık Düzeyi-Performans İlişkisi (Ters U Hipotezi)	28
Şekil 6 : Sternberg'in Zihinsel Tarama Modelleri	37
Şekil 7 : Uyarın Şiddeti-Reaksiyon Süresi İlişkisi	39
Şekil 8 : Reaksiyon Zamanının Bölümlerini Gösteren EMG Kaydı	44
Şekil 9 : Reaksiyon Zamanı İşlem Süreçleri	45
Şekil 10 : Uyarın İçin Optimal Süre Aralığı	46
Şekil 11 : Psikolojik Refraktör Dönem	48
Şekil 12 : Algılama Latent Periyodunda Uçağın Kat Ettiği Mesafe (1800 mph hızda) .	51
Şekil 13 : Görüş Alanına Giren Uçağın Tanımlanma Süresi.....	52
Şekil 14 : 3000 ft.lik Mesafede Aynı Düzlemde Uçan Uçaklar, Hiçbir Şey Yapılmadan Çarpışırılar.	52
Şekil 15 : Reaksiyon Cihazına Ait Ölçüler	65
Şekil 16 : Röle Kontrol Devresi Şeması	71

KISALTMALAR LİSTESİ

AAHPER	: American Alliance for Health, Physical Education and Recreation (Amerikan Sağlık, Beden Eğitimi ve Rekreasyon Birliği)
EMG	: Elektromiyografi
HHO	: Hava Harp Okulu
HIV	: Human Immunodeficiency Virus (İnsan Bağışıklık Sistemini Yok Eden Virüs)
KHO	: Kara Harp Okulu
ÖSYM	: Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PRD	: Psikolojik Refraktör Dönem
RZ	: Reaksiyon Zamanı
SBEGA	: Savaş Beden Eğitimi Grup Amirliği
THKK	: Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
U-T	: Uyarın-Tepki
USAF	: United States Air Force (Birleşik Devletler Hava Kuvvetleri)

ÖZET

Bu çalışma, Hava Harp Okulu Komutanlığı'nda öğrenim görmekte olan savaş pilotu adaylarının basit reaksiyon, seçimli reaksiyon, ayırt edici reaksiyon ve işitsel reaksiyon zamanlarının ölçülmesi ile ilgili bir yöntem ortaya koymak üzere yapılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçüm cihazı (Academy Reaction Timer) araştırmacı tarafından tasarlanıp üretilmiş olup, gerekli bilgisayar yazılımı da yine araştırmacıya aittir.

Araştırma, Hava Harp Okulu'nda öğrenim gören öğrencilerden gönüllü olarak katılmak isteyen grup ile (n=555) yapılmıştır. Veriler, test için dizayn edilmiş olan özel bir odada yapılan ölçümler ile toplanmıştır.

Araştırma betimsel modele dayanmaktadır. Elde edilen veriler SPSS 14.0 paket programı ile değerlendirilmiştir. Sınıf, spor yapma ve kaynak liseye göre reaksiyon zamanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapmaları ve en büyük, en küçük değerleri hesaplanmıştır. Gruplar arası farklılığı bulmak için bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlılık derecesi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir. Reaksiyon zamanları için sınıf düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile ($p<0.05$) değerlendirilmiştir. Ölçümlerin güvenilirliğini sınamak üzere Split-Half testi kullanılmıştır. Ayrıca alt ve üst çeyrekler karşılaştırılarak testlerin ayırt edici olup olmadıkları araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda, ortaya konan ölçme aracının reaksiyon zamanını güvenilir şekilde ölçtüğü, basit, ayırt edici ve işitsel reaksiyon zamanlarında sınıf düzeyine göre, birinci sınıf öğrencileri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$) ve testlerin ayırt edici olduğu ($p<0.01$) sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

A STUDY ON THE METHOD OF MEASURING SIMPLE REACTION, CHOICE REACTION AND DISCRIMINATIVE REACTION TIMES OF THE TURKISH AIR FORCE ACADEMY CADETS

This study is conducted to set a new reaction time measuring system and measure the simple, choice and discriminative reaction times of the Turkish Air Force Academy Cadets. The equipment (Academy Reaction Timer) and all of the related components including the computer program are designed and produced by the author.

The study is carried out with 555 cadets who were willing to participate. The data was collected in a specially designed test room. Before the test, the testing procedure was explained to the cadets and they were asked to react as fast as possible.

This is a descriptive study in which a recently developed reaction timer was used. The data collected was analyzed through SPSS 14.0 which is obtained via internet download from the official internet site of the SPSS. The arithmetic means, standard deviations, minimum and maximum values were calculated and Independent Samples t-Test was used to find any possible differences ($p < 0.05$). One-Way ANOVA was used to find if there was a difference between groups at the class level ($p < 0.05$). Half-split test was used to determine the reliability of the testing equipment. In addition, the upper and the lower quarters are examined through the t test to determine whether the application is discriminative or not.

At the end of the study, it was found that the developed reaction time system reliably measures what it was intended to. A significant difference was found between the freshmen and seniors for the simple, discriminative and sound reaction time tests ($p < 0.05$). The discrimination level of the measurement system is pretty high ($p < 0.01$).

BÖLÜM 1: GİRİŞ

Wright Kardeşler'in ilk insanlı uçuşunun üzerinden 100 yılı aşkın bir süre geçmiştir. Bu süre içerisinde havacılık teknolojisinde büyük değişimler meydana gelmiştir. Gelişim süreci içerisinde önceleri uçuş performansını kısıtlayan en önemli faktör uçak gövde teknolojisi iken, artan mühendislik bilgisi ve teknolojik gelişim sonucunda, verimliliğin kısıtlandığı sınırı oluşturan noktada "pilot" yer almaya başlamıştır.

Bugün havacılık endüstrisinde kullanılan teknoloji ve 2 Mach'tan fazla hıza sahip olarak üretilen savaş uçaklarının performansı, pilotlara görev esnasında oldukça büyük sorumluluklar yüklemektedir. Çok yüksek hızda hareket eden bu makineleri kontrol etmek, doğru manevraları tam zamanında ve mutlak doğrulukta yaptırabilmek için pilotların mesleki bilgi ve tecrübelerinin yanı sıra motor becerilerinin de oldukça iyi durumda olması gerekmektedir.

Yıpratıcı hava muharebe koşulları ve savaş pilotu olarak görev yapmanın kişiye yüklediği sorumluluk sonucunda ortaya çıkan stres altında, tam zamanında ve tamamen doğru kararları vermek ve bunları uygulayabilmek savaş pilotunun en önemli görevidir. Bu görevin en iyi şekilde gerçekleştirilebilmesi için, bir savaş pilotunda fiziksel uygunluk unsurları kadar motor uygunluk unsurlarının da üst düzeyde gelişmiş olması gerekmektedir.

Savaş pilotlarının muharebe esnasında görevdeki başarılarını etkileyen faktörlerden bazıları, algılama süratleri, ne kadar süratli düşünebildikleri, kara verme yetenekleri, düşüncelerini en kısa sürede kaslarına aktarabilmeleri ve ne derece kusursuz hareket oluşturdıklarıdır. Doğru manevraları tam zamanında ve süratle yapabilmek muharebe sahasında hayati önem taşımaktadır.

Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı'nda (THKK) görev yapmakta olan savaş pilotları, Hava Harp Okulu'nda (HHO) yetiştirilmektedir. Pilot adayı öğrenciler, yoğun askeri, akademik ve teknik eğitimlerin yanı sıra beden eğitimine de tabi tutulmaktadır. Okula başvuru aşamasından itibaren büyük bir titizlikle seçilen adayların, mezuniyetlerine kadar olan süreçteki eğitimleri boyunca fiziksel performans

düzeylerini bir asker ve özellikle de havacı bir subayda olması gereken düzeye ulaştırmaları ve bu düzeyde tutmaları gerekmektedir.

Gelecekte THKK envanterindeki uçakların kullanıcıları olacak olan HHO öğrencilerinin reaksiyon sürelerinin ne olduğu ya da hangi sınırlar içerisinde olması gerektiğine ilişkin yapılmış herhangi bir bilimsel çalışma bulunmamaktadır. Dört yıl süresince yapılan eğitimlerin HHO öğrencilerinin reaksiyon zamanlarını ne şekilde etkilediğine dair herhangi bir bilimsel araştırmanın yapılmamış olması, uygulanmakta olan eğitim programlarının reaksiyon zamanına etkilerinin irdelenmesini ya da programın revizyonuna katkıda bulunulacak değerlendirmelerin yapılabilmesini imkansız kılmaktadır.

HHO öğrencileri için ortaya konacak olan reaksiyon zamanı değerleri, gelecekte öğrenci seçim aşamalarında değerlendirilebilecek bir kriter ve/veya eğitim programlarının revizyonunda bir referans olabilecektir. Ortaya konulacak olan verilerin bilimsel zemin üzerinde yapılandırılmış olması da, zaman içerisinde standartların tekrar gözden geçirilebilmesine ve yapılan uygulamaların güçlü bir dayanağa sahip olmasına imkan sağlayacaktır.

Bu çalışmada; HHO'nda öğrenim görmekte olan öğrencilerin basit reaksiyon, seçimli reaksiyon, ayırt edici reaksiyon zamanları ile işitsel reaksiyon zamanları, projesi ve imalatı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve bilgisayar kaynak kodları da araştırmacı tarafından yazılmış olan reaksiyon zamanı ölçüm sistemi (Academy Reaction Timer) ile ölçülecek ve pilot adayı HHO öğrencilerinin reaksiyon zamanlarına yönelik veriler ortaya konmaya çalışılacaktır.

Araştırmanın ilk bölümünde, THKK'nın ana muvazzaf subay kaynağı olan HHO'nun tanıtımı yapılarak, okul hakkında temel bilgiler verilmiştir. Daha sonra ise, reaksiyon zamanı hakkında temel bilgiler ve tarihi gelişimi içerisinde reaksiyon zamanı ölçüm metotları, önemi, çeşitleri ve reaksiyon zamanını etkileyen faktörler anlatılmış ve pilot-reaksiyon zamanı ilişkisi incelenmiştir.

Araştırmada kullanılan yöntem ve kullanılan cihaza yönelik teknik bilgiler ise daha sonraki bölümlerde anlatılmış, takip eden bölümlerde ise uygulama esasları, bulgular, yorum, sonuç ve öneriler sunularak çalışma tamamlanmıştır.

1.1. Problem Durumu

THKK'nda görev yapacak olan savaş pilotlarının tek kaynağı HHO'dur. HHO'na girebilmek için belirlenen fiziksel uygunluk değerlendirmeleri altı parçadan meydana gelen AAHPER Fitness Testi (erkekler için barfiks/kızlar için bükülü kolla asılma, bükülü bacak mekik, 30 feet'lik akordiyon koşu, durarak uzun atlama, 50 yarda kısa koşu, 600 yarda koşma/yürüme) (Sevim, 1992: 116) içerisinde seçilmiş olan dört parçadan (erkekler için barfiks/kızlar için bara asılma, bükülü bacak mekik, durarak uzun atlama, 400 metre koşu) oluşmaktadır. Bu sınavlar sonucunda, reaksiyon zamanları ile ilgili herhangi bir veri elde edilmemektedir.

Savaş pilotu adayı HHO öğrencilerinin yapacakları uçuş esnasında gerekli yeterli fiziksel kapasiteye sahip olmaları ve motor uygunluk ölçütlerini en üst düzeyde karşılamaları gerekmektedir. Bu amaçla, kazandırılmak istenilen fiziksel uygunluğa yönelik aktiviteler HHO'nda yaptırılmaktadır. Ancak reaksiyon zamanı ölçümü, değerlendirmesi ya da gelişimi ile ilgili çalışmalar mevcut uygulama içerisinde yer almamaktadır. Yalnızca sürat koşuları yaptırılmakta ve bu da yetersiz kalmaktadır. Günümüze kadar yapılmış olan araştırmalar incelendiğinde reaksiyon sürati ve HHO'nda öğrenim gören öğrenciler arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Günümüz teknolojik gelişme hızı ve gelecekte kullanılacak olan silah ve savaş sistemleri göz önüne alındığında, başarının sahibi olacak tarafı, teknolojik imkanlar çerçevesinde, bu imkanları en verimli şekilde kullanabilen, gelişmiş motor becerilere sahip savaş pilotları belirleyecektir.

1.1.1. Alt Problemler

HHO'nda öğrenim görmekte olan öğrencilere yönelik basit reaksiyon, seçimli reaksiyon ve ayırt edici reaksiyon zamanları ölçümlerinin yapılarak sonuçlarının incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada;

1. HHO'nda öğrenim görmekte olan öğrencilerin reaksiyon zamanı değerlerinde "sınıf düzeyine" göre fark var mıdır?

2. HHO’nda öğrenim görmekte olan öğrencilerin reaksiyon zamanı değerlerinde “kaynak liseye” göre fark var mıdır?

3. HHO’nda öğrenim görmekte olan öğrencilerin reaksiyon zamanı değerlerinde “spor yapma düzeyine” göre fark var mıdır?
sorularına cevap aranacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

THKK envanterinde bulunan uçaklar ve uçak endüstrisindeki gelişim göz önüne alındığında, çok yakın gelecekte oldukça yüksek teknoloji ürünü hızlı, güçlü ve etkileşimli hava muharebe sistemlerinin kullanılmaya başlayacağı açıktır. Bu yüksek teknoloji ürünlerinin etkin ve verimli biçimde kullanılabilmesi insan faktörüne bağlıdır. Gerekli olduğunda bu teknolojiyi sınırlarını zorlayarak kullanacak olan personelin bilişsel ve teknik düzeyde yetkin olmasının yanı sıra, temel motorik özelliklerinin de standardın üzerinde olması amaçlanan hedeflere ulaşmakta belirleyici bir etken olacaktır.

Bu araştırmanın amacı, reaksiyon zamanı ölçülmesine yönelik yöntem çalışması yapılarak HHO’nda öğrenim görmekte olan öğrencilerin oluşturduğu gruplar arasında fark olup olmadığının incelenmesidir. Tasarlanarak üretilen ölçüm cihazı ile yapılan bu çalışmanın, ülkemizde yapılacak olan reaksiyon zamanı ölçüm sistemleri ve/veya araştırmaları için öncü olma özelliğini taşıdığına inanılmakta ve literatüre katkı yapmasının yanı sıra, mevcut ölçüm sistemleri ile karşılaştırıldığında maliyet yönünden görece çok daha ekonomik oluşu ile de diğer araştırmacılar için teşvik edici etkisinin olması beklenmektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Türkiye Cumhuriyeti’nin devamı ve geleceğinin teminatı olan Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) bünyesinde yer alacak olan savaş pilotlarının her yönden iyi yetişmesi, jeopolitik yönden oldukça önemli bir konumda yer alan ülkemizin geleceği için hayati önem taşımaktadır.

Maliyeti oldukça yüksek olan savaş uçaklarının en etkili ve doğru şekilde kullanılabilmesi, onu yöneten pilotun teknik bilgisi, mesleki becerisi, fiziki yeterliliği ve motor uygunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Teknik bilgi ve mesleki beceri, uçuş saati arttıkça pekişmekte ve tecrübe kazanıldıkça uçuş performansı artmaktadır.

Motor gelişim ve spor alanında yapılmış olan çalışmalarda kullanılan reaksiyon zamanı ölçüm cihazları pahalıdır ve çoğu araştırmacı için kolay ulaşılabilir değildir. Mevcut çalışmaların büyük çoğunluğunun üniversiteler bünyesinde bulunan ölçüm cihazlarıyla yapılmış olması ve cihaz sayısındaki yetersizlik dikkate alındığında, isteyen her araştırmacının kolaylıkla ölçüm yapabilme imkanına sahip olmadığı açıkça görülmektedir. Bu çalışma ile, araştırmacıların alternatif ve maliyet açısından ucuz bir ölçme sistemine ulaşabilmelerine olanak sağlanmaya çalışılmaktadır.

HHO öğrencilerine yapılan ölçümler sonucunda ortaya konan verilerin ileride ihtiyaç duyulabilecek olan HHO'na öğrenci seçim aşamalarında ya da uçucu personelin değerlendirilmesi amacıyla kullanılacak bir referans noktası olması da araştırmanın diğer hedefidir.

1.4. Sayıtlar ve Sınırlılıklar

1.4.1. Sayıtlar

Bu çalışmada aşağıdaki sayıtlardan hareket edilmiştir.

1. Araştırmaya katılacak öğrencilerin bilişsel düzeylerinin eşit olacağı varsayılmaktadır.
2. Araştırmaya katılacak öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin aynı seviyede olduğu varsayılmaktadır.
3. Araştırmaya katılacak öğrencilerin testlerde en iyi performanslarını gösterecekleri varsayılmaktadır.
4. Yapılacak olan ölçümlerin uygun ortamda gerçekleştirileceği varsayılmaktadır.
5. Test sırasında öğrencilerin yorgunluk ve uyarılmışlık seviyelerinin eşit olacağı varsayılmaktadır.

1.4.2. Sınırlılıklar

Araştırma;

1. THKK için savaş pilotu yetiştiren tek kurum olması nedeniyle HHO Komutanlığı ve bu okulda öğrenim görmekte olan öğrencilerden rastgele yöntemle seçilmiş olan 555 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Alt problemlerde belirlenen sorulara yanıt aranmasıyla sınırlıdır.
3. Araştırmacı tarafından tasarlanan ve imal edilmiş olan ölçme aracı ve yazılmış olan bilgisayar programı ile sınırlıdır.
4. Verilerin analizi başlığı altında verilen veri analizi teknikleri ile sınırlıdır.
5. HHO Komutanlığı'nda faaliyet gösterilen spor branşlarıyla sınırlıdır.

BÖLÜM 2: GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR

2.1. Hava Harp Okulu'nun (HHO) Tanıtımı

2.1.1. Türkiye'deki Harp Okullarının Görevi

“Kanunun (11 Mayıs 2005 tarih ve 4566 Sayılı Harp Okulları Kanunu) 4 üncü ve 5 inci maddelerinde belirtilen amaç, nitelik ve kuvvet komutanlıklarının görev ve sorumluluklarına uygun olarak; temel bilimler, mühendislik ve sosyal bilim alanlarından birinde lisans düzeyinde bilgi ve beceriye sahip, mezuniyetten sonra temel eğitim ve öğrenimini müteakip verilecek görevleri yapabilecek, emrindeki personeli ve/veya birliği eğitebilecek ve yönetebilecek muvazzaf subay yetiştirmek; ilgili kuvvet komutanlığının ihtiyaç ve gerek görmesi halinde; bünyesinde teşkil edilecek enstitü veya enstitülerde muvazzaf subaylar ile Genelkurmay Başkanlığınca uygun görülmesi halinde aynı eğitim ve öğretim düzeyindeki sivil kişilere, ilgili bilim dallarında lisans üstü eğitim ve öğretim vermektir.” (<http://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k4566.html>).

2.1.2. HHO'nun Görevi

HHO'nun vazifesi, görevleri ve yapısı da 11 Mayıs 2005 tarih ve 4566 Sayılı Harp Okulları Kanunu ile belirlenmiştir.

HHO'nun görevi; öncelikle adayları güvenilir ve gelişmiş bir öğrenci seçme sistemiyle seçmek, seçilen öğrencileri pilot adayı muvazzaf subay olarak motive etmek, eğitmek, görev bilinci gelişmiş, işini ve görevini seven havacı subay haline getirmektir. Ayrıca akademik alanlarda öğrencilere mühendislik nosyonu kazandırarak, teknik ayrıntıları kavrayabilen, büyük veri ortamlarında en doğru değerlendirmeyi yaparak süratli karar verebilen, uçaklara kolay uyum gösterecek subaylar yetiştirmektedir.

2.1.3. HHO'nun Genel ve Özel Amacı

11 Mayıs 2005 tarih ve 4566 Sayılı Harp Okulları Kanunu'na göre HHO'nun genel amacı; "4 Ocak 1961 tarihli ve 211 sayılı TSK İç Hizmet Kanunu'nda belirtilen asker kişilerde bulunması gerekli niteliklere sahip, liderlik özellikleri gelişmiş, yeterli fiziki yeteneğe sahip, ilgili kuvvet komutanlığının ihtiyacına göre belirlenen bilim dallarında lisans eğitim ve öğretimini görmüş muvazzaf subay yetiştirmek ve ilgili kuvvet komutanlığının ihtiyaç duyması halinde lisans üstü eğitim ve öğretim sağlamaktır."

HHO'nun özel amacı ise; mezun edeceği her subayı, havacılığın ve THKK'nın günümüzde ve gelecekteki hızlı gelişimi paralelinde, taktik, teknik ve yönetim faaliyetlerini yeterlilikle uygulayabilecek, onları geliştirebilecek ve daha ileri görevleri yapmaya temel olacak yönelişi kazanmış pilot adayı ve ihtiyaç halinde diğer sınıflarda muvazzaf hava subayı yetiştirmektir.

2.1.4. HHO'nun Tarihçesi

İlk motorlu uçağın havalanmasından sonra havacılık alanında gerçekleşen gelişmeler, Türk Ordusu tarafından çok yakından izlenmiştir. Havacılığın önemi ve etkinliği derhal değerlendirilmiş ve 1912 yılında HHO'nun bugünkü bulunduğu bölgede (Yeşilköy-İstanbul), "Hava Okulu" adıyla ilk havacılık eğitim kurumu açılmıştır.

Uzun bir süre, bir dizi aşamalar geçiren ve yer değiştiren okulda çoğunlukla Kara Harp Okulu (KHO) mezunu subaylar uçucu olarak eğitilmişler ve daha sonra bu subaylar THKK'lığının çekirdeğini oluşturmuşlardır.

Havacılık alanındaki gelişmelerin yakından izlenmesine bağlı olarak 1911 yılında kurulan THKK'nın hava subayı yetiştiren asli kaynağı HHO, 1951 yılında Eskişehir'de açılmıştır. 30 Ağustos 1953'te ilk mezunlarını veren HHO, 1954 yılında İzmir'e taşınmıştır (Uçarol, 1988: 23).

Hava-uzay teknolojisinin hızla gelişmesi HHO eğitim-öğretiminde köklü değişiklikler yapılmasını gerektirmiştir. Bu amaçla mezuniyet sonrası görev alanları

incelenip eğitim gereksinimleri saptanarak, sorunların ancak dört yıllık lisans düzeyinde bir eğitim-öğretimle karşılanabileceğine karar verilmiştir. Bu karar sonrasında, 14 Şubat 1967 tarihinde HHO, Türk havacılığının doğduğu Yeşilköy-İstanbul'da bugün içinde bulunduğu tesislere taşınmış ve önceleri iki yıl olan eğitim-öğretim süresi 1969 yılında üç, 1974 yılında ise dört yıla çıkarılmıştır (Dönmez, 2001: 25-26). HHO, eğitim ve diğer faaliyetlerini Yeşilyurt'ta ve Yeşilköy'de konuşlanmış bulunan tesislerine ek olarak, yaz aylarında Yalova Meydan Komutanlığı tesislerinden de faydalanarak sürdürmektedir.

1991 yılında mühendislik lisans eğitimi vermeye başlayan HHO'nda bugün Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü kurulmuş bulunmakta ve yüksek lisans eğitimi vermektedir. HHO'nda dost ve müttefik ülkelerden gelen öğrenciler de öğrenim görmektedirler.

2.1.5. HHO'nun Öğrenci Kaynağı

HHO'nun öğrenci kaynağı askeri liseler ve sivil liselerdir. HHO'na öğrenciler, pilot adayı yetiştirilmek üzere alınmaktadırlar. Bu nedenle seçim aşamaları pilot adayı seçimine uygun olarak gerçekleştirilmektedir.

2.1.5.1. Askeri Liseler

Askeri lise kaynaklı öğrenci adaylarının HHO'na alınmalarıyla ilgili hususlar Kara, Deniz ve Hava Kuvvetleri Komutanlıkları arasında düzenlenen protokol esaslarına göre düzenlenir (HHO Ana Yönergesi, 2000).

Askeri lise mezunları; kişilik, psikomotor ve yetenek testi, uçuş sağlık muayenesi, öğrenci seçme uçuşu ve intibak eğitimi aşamalarından geçerek, uygun koşulları sağlayanlar HHO'na alınırlar.

2.1.5.2. Sivil Liseler

HHO'na, THKK Personel Temin ve Yetiştirme Planları doğrultusunda belirlenen kontenjanların askeri lise mezunlarıyla doldurulamayacağı tespit edildiğinde yürürlükteki yasa ve yönetmeliğe uygun olarak, HHO'nun programı ve amaçları doğrultusunda her yıl THKK tarafından belirlenen ve Genelkurmay Başkanlığı tarafından onaylanan sivil liseler ve bu liselerle denkliği onaylanmış yurtdışı okullardan mezun olan öğrenciler alınır (HHO Ana Yönergesi, 2000).

Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından uygulanan öğrenci seçme sınavından, önceden belirlenen sayısal puanı alan öğrenciler HHO seçme aşamalarına çağırılarak; ön sağlık muayenesi, beden eğitimi sınavı, kişilik, psikomotor ve yetenek testi, grup görüşmesi, karar komisyonu görüşmesi, uçuş sağlık muayenesi, öğrenci seçme uçuşu ve intibak eğitimi aşamalarını geçerek, uygun görülen öğrenciler HHO'na kabul edilir.

2.1.6. HHO'nda Beden Eğitimi ve Spor

HHO'nda beden eğitimi programlarının uygulanmasında; kondisyon, kuvvet, mukavemet, sürat ve çeviklik çalışmalarına önem verilerek öğrencilerin teknik ve bedeni yeterliklerinin geliştirilmesi, takım ruhunun yaratılması, mücadele gücünün artırılması, refleks ve esneklik kazandırılması, cesaret ve soğukkanlılıklarının geliştirilmesi esas alınır (HHO Ana Yönergesi, 2000).

HHO'nda beden eğitimi dersleri Savaş Beden Eğitimi Grup Amirliği (SBEGA) tarafından ilgili yönerge ve talimatlar doğrultusunda planlanmakta ve yürütülmektedir. Beden eğitimi dersleri kapsamında, HHO öğrencilerinde bulunması gereken kondisyon, kuvvet, dayanıklılık, sürat ve çeviklik çalışmalarına yer verilmektedir. Bunların yanı sıra, yaz döneminde gerçekleştirilen eğitim kampı faaliyetleri içerisinde, yeni eğitim-öğretim yılına hazırlayıcı beden eğitimi uygulamaları yaptırılmaktadır.

2.2. Fiziksel ve Motor Uygunluk

Günlük yaşantının devam ettirilmesinden en güç fiziksel performansın gerçekleştirilmesine kadar olan yelpazede, kişinin yaptığı aktiviteyi devam ettirebilme düzeyini belirleyen öğeler vardır. Bunlar fiziksel ve motor uygunluk öğeleridir.

Bilimsel tanımıyla fiziksel uygunluk; kalbin, damarların, akciğerlerin ve kasların en yüksek verimlilikteki çalışma kapasitesidir. Fiziksel uygunluk hem sağlıkla ilişkili hem de beceri ile ilişkili öğeleri içerir. Bunlar kalp-dolaşım sistemi dayanıklılığı, kuvvet, dayanıklılık, esneklik ve vücut kompozisyonu, çeviklik, denge, koordinasyon, güç ve sürat olarak belirlenebilir (Gökmen, Karagül, Aşçı, 1995: 51).

Fiziksel ve motor uygunluk tablo halinde gösterilmek istendiğinde, şu şekilde bir tablo oluşturulabilir.

Tablo 1: Fiziksel ve Motor Uygunluk (Özer ve Özer, 2002: 24)

Sağlıkla İlişkili Uygunluk		Motor Uygunluk	
Kas Kuvveti	Kassal Dayanıklılık	Koordinasyon	Çeviklik
Esneklik	Vücut Yağ Oranı	Sürat	Patlayıcı Kuvvet
Kardiyovasküler Dayanıklılık		Denge	

Tablo 1’i incelediğimizde, performansı etkileyen motor uygunluk unsurlarından birinin sürat olduğunu görürüz.

Sürat; “insanın motorik aksiyonlarını en kısa zaman diliminde, en yoğun biçimde uygulaması (Muratlı, 1997: 169)”, “aynı hareketi başarılı ve hızlı bir şekilde yapabilme veya kısa bir mesafeyi mümkün olduğunca kısa bir sürede tamamlayabilme yeteneği (Gökmen, Karagül, Aşçı, 1995: 62)”, “hareketlerin mümkün olduğu kadar büyük bir hızla uygulanması yeteneği”, “vücudu veya onun bir kısmını hızlı bir şekilde hareket ettirebilmek (Sevim, 1992: 46)” olarak değişik şekillerde tanımlanmaktadır.

Sürat ile ilgili olarak pek çok değişik tanım olmasına karşın, temelde, vücut parçalarının zaman içerisinde en kısa sürede yer değiştirmesini ifade eder.

Literatüre göre sürat; reaksiyon sürati, ivmelenme yeteneği, lokomotorsal sürat ve süratte devamlılık gibi alt sınıflara ayrılabilir (Muratlı, 1997: 169).

2.3. Reaksiyon Zamanı

Reaksiyon zamanı, motor uygunluk unsurlarından biri olan hareket sürati içerisinde yer alan bileşenlerden bir tanesidir. *Hareket sürati*, vücut parçalarının bir noktadan başka bir noktaya en kısa sürede hareket ettirilebilmesi yeteneğini ifade eder. Diğer bir tanımla, aynı hareketi başarılı ve hızlı bir şekilde yapabilme veya bir mesafeyi mümkün olduğunca kısa bir sürede tamamlayabilme yeteneğidir (Gökmen, Karagül, Aşçı, 1995: 62). Dündar'ın (1999) tanımı ise şöyledir: Dış dirençlere karşı, bir uyarı ile başlayan ve belirlenmiş hareketin tamamlanması, belirlenmiş mesafenin kat edilmesi için geçen zaman süresinin azlığı ile oluşan fiziksel bir değerdir.

Fizyolojik açıdan sürat; algılama sürati, reaksiyon sürati (reaksiyon zamanı) ve hareket sürati (hareket zamanı) olarak sınıflandırılır (Sevim, 1992: 47). Reaksiyon zamanı ile hareket zamanı oldukça sık karıştırılan ve yanlış bir şekilde birbirlerinin yerine kullanılan terimlerdir. Hareket zamanı; gözlenebilen ilk hareket ile bitiş hareketi arasında geçen süreyi ifade ederken, reaksiyon zamanı; uyarının verilmesi ile gözlenebilir ilk kassal tepkinin gerçekleştirilmesi arasındaki süreyi belirleyen, karmaşık bir işlem sürecine sahip, kalıtsal bir özelliktir.

İlk zamanlarda reaksiyon zamanının basit ve kolayca ölçülebildiği düşünülürken, yapılan çalışmalar, reaksiyon zamanının pek çok değişkenden etkilendiğini ortaya koymuştur. Daha açık bir ifadeyle, ölçüm koşullarından bahsedilmeden kişinin salt reaksiyon zamanı hakkında bilgi vermek doğru değildir. Reaksiyon zamanı uyarılan duyu oranlarına, uyarının şiddetine, hazırlık durumuna, genel kassal gerginlik durumuna, motivasyona, antrenmana, verilecek tepkiye, yorgunluğa ve kişinin sağlık durumuna göre değişiklik gösterir (Johnson ve Nelson, 1979: 245).

Genel kullanımda reaksiyon zamanı, yapan için hiçbir gözlenen reaksiyon içermez; daha çok sinir sisteminin bazı uyarı tiplerini alması, uyarıyı santral sinir

sisteminde bütünleştirmesi ve uygun dürtüleri farklı kas gruplarına iletmesi için gereken zamandır (Cratty, 1992: s.45).

Magill'in tanımına göre, reaksiyon zamanı uyarının verilmesi ile tepkinin başlaması arasında geçen süredir (1989: 18). Schmidt ve Lee ise reaksiyon zamanını "beklenmeyen ve aniden ortaya çıkan bir uyarın ile bu uyarana tepki verme arasındaki süre" olarak tanımlamışlardır (1999: 27).

Reaksiyon zamanı ve hareket zamanı toplamı, *tepki zamanı* olarak adlandırılır.

Oldukça yaygın bir şekilde reaksiyon zamanı yerine kullanılan bir ifade *refleks* terimidir. Kavramların net bir şekilde birbirlerinden ayrılabilmesi ve çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde kavramların daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle refleks kavramı açıklanmaya çalışılacaktır.

Bir uyarıya istemsiz olarak verilen tepki olan *refleks süresi* (örneğin dış uyarana karşı kırılganlığın verdiği yanıt) ile *reaksiyon zamanı* karıştırılmamalıdır (Bompa, 1998: 433). Refleks; doğuştan getirilen, belli bir uyarıcıya karşı, organizmanın belli ve basit bir davranış gösterme eğilimidir (Bacanlı, 2002: 141).

Refleks, fizyolojik yapı olarak reaksiyon zamanının bir parçasıdır fakat motorik harekete dahil değildir. Reaksiyon zamanından farklı olarak refleks sistemi, ekstra piramidal yolla uyarılara cevap verir. Bu süre yaklaşık olarak 0.004-0.01 sn. arasındadır.

Refleks süresi, uyarının verilmesi ile elektromiyografik (EMG) aktivitenin başlaması arasında geçen süredir. Patellar tendona vurulma anı, sıfır noktasıdır. Reseptörün gerilmeyi algılayarak afferent sinir lifinde aktivitenin oluşumunu sağlaması yaklaşık olarak 1 ms. sürer. Sinir uyarısının spinal korda aktarılması 6 ms., spinal korddan geçişi 1 ms. ve kasa geri dönüşü 10 ms. sürer. Sinir terminalindeki gecikme/bekleme ve nöromusküler geçiş yaklaşık 2 ms.dir. Bu da, uyarının verilmesinden EMG aktivitesine kadar olan toplam refleks süresinin yaklaşık 20 ms. olduğunu gösterir. Kasın kasılması için gerekli olan aksiyon potansiyelinin oluşması ise 12 ms. kadar zamana ihtiyaç duyar. Böylelikle, uyarının verilmesi ile mekanik tepkinin başlaması arasında geçen süre yaklaşık 32 ms. olur (Holmes, 1994: 141-142).

İnsan organizmasına gelen tüm uyarılar farklı tip reseptörlerce algılanmaktadır. Her tip uyarana karşı özelleşmiş ayrı tip reseptörler, algıladıkları uyarıları elektrik sinyallerine çevirerek, işlenmek üzere merkezi sinir sistemine gönderirler.

Reseptörlerce gönderilmiş olan sinyaller merkezi sinir sistemine girerek birincil duyu merkezlerine ve gerekli diğer bölgelere ulaştırılırlar. Bu şekilde, beyin tarafından, organizmanın etrafında gelişen değişiklikler algılanır. Algılama işleminin gerçekleşmesinin ardından, beyin, gerekli tepkilerin verilmesi amacıyla, sinir sistemi yolu ile organlara uyarılar gönderir. Bu şekilde beyin, organizmanın hareket biçimini ve vermesi gereken cevapları kontrol eder.

Sinir sisteminin duysal uyarılara karşı oluşturduğu yanıtlar bazen, sinyal daha medulla spinalis düzeyinde iken, üst düzey merkezi sinir sistemi yapılarının katılımı olmadan ani olarak ortaya çıkar. Bu tür yanıtlara refleks adı verilir (Yeğen ve ark., 1991: 32-34).

Basit reflekslerde süre, reflekse göre değişmekle birlikte, 0.1 sn.dir. Basit reaksiyon zamanı ise yaklaşık olarak 0.2 sn.dir. Frene basmak gibi daha komplike hareketlerde ise reaksiyon süresi 1 saniyeye kadar uzamaktadır (Morgan, 1975: 680).

Spinal refleksler iki ana kategoriye ayrılır. Birinci kategoride *postürel refleksler* bulunur. Postürel refleksler postürün sağlanmasına olanak tanırırlar. Bu refleksleri harekete geçiren uyarılar, ayak tabanındaki basınç ve kas gerilmeleridir. İkinci kategoride ise *koruyucu refleksler* bulunur. Bu refleksler, organizmayı yaralanmalardan koruyan reflekslerdir. Bu refleksleri rahatsızlık hissi ve ağrı harekete geçirir.

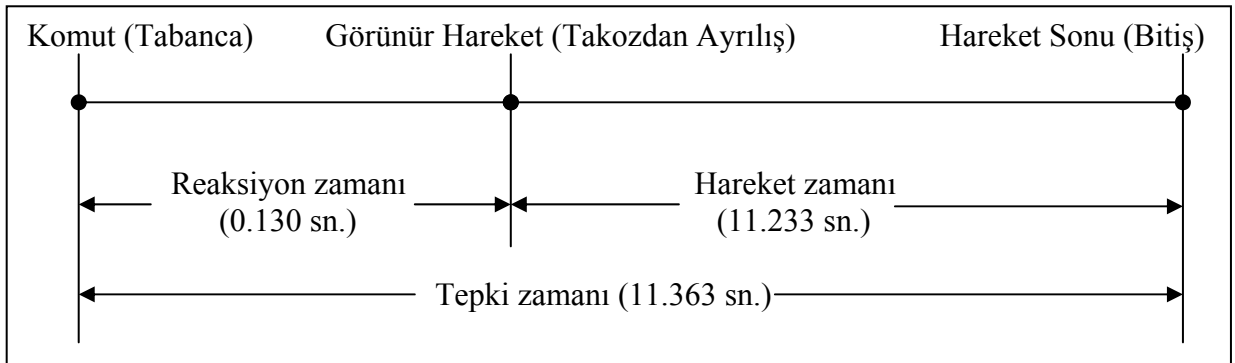
Örneğin, biceps kasının refleks süresi yaklaşık 20 ms.dir. Bu, kasa uyarımının verilmesi ile EMG aktivitesinin başlaması arasında geçen sürenin 20 ms. olduğu anlamına gelmektedir. Reaksiyon süresi ise; uyarı verildikten sonra istemli olarak yapılan harekete ilişkin kastan alınan EMG aktivitesi arasında geçen süredir, ve bu süre en kısa, 100 ms. civarındadır (Holmes, 1994: 276).

Reaksiyon zamanı, reflekse göre daha uzun süren, daha karmaşık ve değişken sürelerle sahip, reflekse göre dış etmenlerden oldukça fazla etkilenen bir parametredir.

Refleks, gözümüze doğru gelen bir cismi gördüğümüzde göz kapaklarının kapanması ya da oturduğumuz sandalyenin dengesinin bozulması halinde kolları ve/veya bacakları açarak dengeyi sağlamaya çalışmamız gibi daha çok istemsiz olarak ortaya çıkan tepki iken, reaksiyon, ışık yandığında yeşil butona basmak ya da ekranda görünen resmin ne olduğunu söylemek gibi önceden belirlenmiş olan uyaranlara karşı, planlı tepkilerin seçilerek ortaya konacağı bir dizi karmaşık bilişsel ve sinirsel süreci içeren bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır.

Reaksiyon zamanı, reaksiyon için devreye giren sinaps sayısına bağlıdır. Sinirsel uyarıların sinir fibrilleri boyunca ilerlemesi zaman almaktadır. Buna rağmen, iletim hızı öyle hızlıdır ki, reaksiyon zamanını etkilemez. Ancak, sinapslarda meydana gelen “gecikmeler” oldukça önemli bir faktördür. Reaksiyon zamanının uzamasına neden olan da, işte bu sinir iletimi süresince gecikme yaratan sinaps sayısının fazla olmasıdır (Morgan,1975: 680).

Reaksiyon zamanı; bir uyarının verilmesinden gözle görünür hareketin olmasına kadar geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Hareket zamanı ise, gözlenebilir hareketin başlamasından, hareketin tamamlanmasına kadar geçen süreyi ifade eder. Örneğin 100 metre koşu yarışmasında, takozda bekleyen sporcunun, tabancanın patlamasından takozdan ayrılışına kadar olan süre **reaksiyon zamanı** (ör: 0.130 s.); takozdan ayrılışından koşuyu tamamlamasına kadar olan süre **hareket zamanı** (ör: 11.233 s.); tabancanın patlamasından koşunun tamamlanmasına kadar olan süre de **teпки zamanıdır** (ör: $0.130+11.233=11.363$ s.).



Şekil 1 : Zaman Doğrusu Üzerinde Reaksiyon, Hareket ve Tepki Zamanları

Şekil 1’de gösterilen zaman çizelgesine bakıldığında, en solda, sinyal verilmeden önce kişinin hazır beklediği ve uyarının verildiği nokta vardır. Bu andan

itibaren karmaşık sinirsel ve biyokimyasal işlem süreçleri devreye girerek, görünür hareketin oluşmasına kadar geçen sürede işleme devam ederler.

Reaksiyon zamanı, merkezi sinir sisteminin bilişsel fonksiyon görebilme durumu hakkında bilgi edinebilmek için kullanılır. Hareket zamanı, ilk hareketin başladığı andan hareketin tamamlanmasına kadar geçen süre olarak tanımlanır. Reaksiyon zamanı ile hareket zamanı birbirinden bağımsızdır ve aralarında korelasyon zayıftır (Lawther, 1972: 149). Reaksiyon ve hareket zamanının birleşimine ise tepki zamanı (cevap zamanı) adı verilir (Cratty, 1992: 45; Tamer, 1991: 34).

Hareket, butona basmak gibi basit bir fiil olabileceği kadar, koşu gibi bir fiil de olabilir. Bazı araştırmacılara göre, reaksiyon zamanı ve hareket zamanı erişkinlerde sistematik olarak kötüleşmektedir.

Jarvik ve Cohen, yaşlı deneklerde reaksiyon zamanının yavaş olduğunu bulmuşlardır. Bunun, merkezi sinir sisteminin azalan fonksiyonel kapasitesine, hücre kayıplarına ve azalan sinir işlevselliğine bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Welford'a göre, tekrarlayan ve basit hareketlerde 20-60 yaş arasında çok küçük farklılıklar bulunmaktadır. Az karmaşık görevlerde ise yaş ile birlikte meydana gelen bozulma en az düzeydedir. Ancak, görevler karmaşık hale geldiğinde, yavaşlama oranı oldukça belirgin hale gelmektedir (Payne ve Isaacs, 2002: 411-413).

Örneğin, karışık sırada yanan ışıklı butonlara doğru sırada basma görevi karmaşık bir görevdir ve yaşlılarda performansın düşük olmasına neden olmaktadır. Fizyolojik olarak yaşlanma ile birlikte meydana gelen hız kaybına başka birçok nedenin de etkisinin olduğuna inanılmaktadır.

Yaş ile birlikte, fonksiyonel nöronlar ve bunların uyardığı kas fibrilleri (motor ünite) sayısında azalma meydana gelir. Aynı zamanda, 20-60 yaşları arasında, kasların uyarılma eşik düzeylerinde değişimler meydana gelmekte ve bu nedenle uyarılma için daha yoğun sinirsel uyarıların oluşturulması gerekmektedir. Yapılan araştırmalar sonucu yaşlıların hareketlerinde daha dikkatli olduklarını ortaya konmuştur. Yaşlı olmayan insanlar, yapılması gereken hareketin başlangıcını hızlı bir şekilde yaparken, yaşlı kişiler aynı şekilde davranmamakta, hareket esnasında kendi hareketlerini gözlemeye odaklanmaktadırlar. Bunun, yaşlıların hareketlerini gözleme eğilimini

bastıramadıklarını gösterdiğine inanılmaktadır. Hareketlerini gözleme eğilimin, kaslara giden sinirsel uyarıların yavaşlamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Rabitt ve Rogers yaptıkları araştırmada, yaşlı deneklerin yeterli güvene sahip olmadıklarından dolayı, hareketlerini gözlemeyi durduramamış olabileceklerini belirtmektedirler. Çoğu yetişkinde, yaşla birlikte hareket yeteneğinde azalma görülmektedir. Ancak, pek çok yetişkin için kaçınılmaz olmasına karşın, hareket yeteneğinde azalma, günlük aktivitelerde aktif olarak yer alarak geciktirilebilir, yavaşlatılabilir ve hatta hissedilmeyebilir. Hareket yeteneğindeki azalma düzenli ve uygun egzersiz ile engellenebilir (Payne ve Isaacs, 2002: 411-413).

2.3.1. Reaksiyon Zamanı Sınıflandırması

Cratty'ye göre, reaksiyon zamanı iki büyük kategoriye bölünebilir: Basit reaksiyon zamanı ve kompleks reaksiyon zamanı (1992: 45). Basit reaksiyon zamanı genellikle basit uyarı koşullarını takiben basit hareketleri başlatmak için geçen zamandır. Diğer taraftan, kompleks reaksiyon zamanı daha karmaşık bir hareket cevabını başlatmak için gereken zamandır.

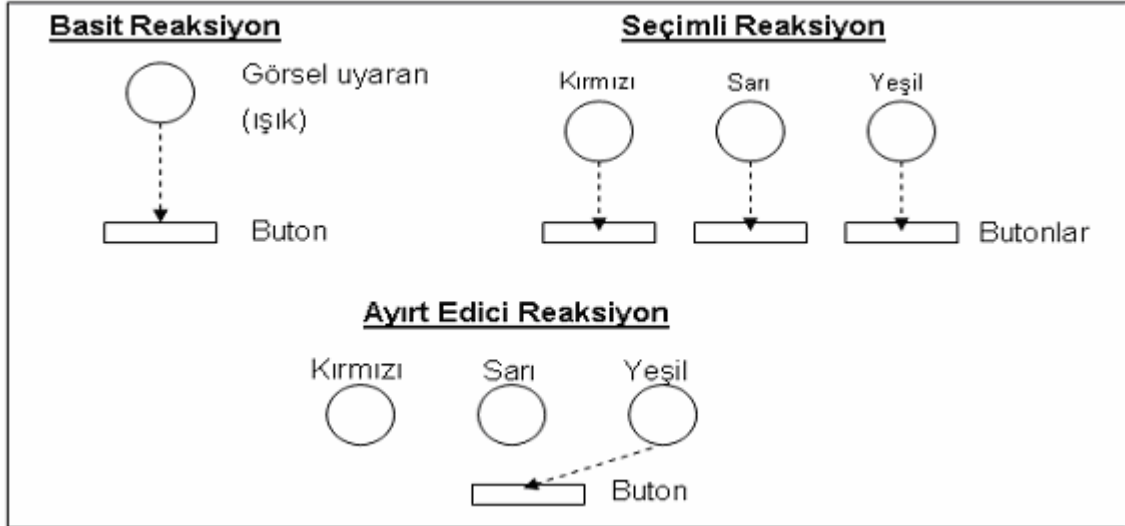
Bu tür reaksiyonlarda doğal olarak, reaksiyon süresi basit reaksiyona göre daha yavaştır. Gecikme uyarı sayısına bağlı olarak da artmaktadır (Bompa, 1998: 433).

Psikologlar ise temelde üç çeşit reaksiyon zamanı deneyinden bahsetmektedirler: Basit reaksiyon zamanı deneyleri; seçimli reaksiyon zamanı deneyleri ve ayırt edici (hatırlama) reaksiyon zamanı deneyleri. Bu reaksiyon zamanı deneylerinin ne şekilde ve hangi cihaz ve yöntemlerle yapılacağı araştırmacılara ve konunun özelliğine göre değişmekle birlikte, deneylerde temel olan ve tüm deneylerde ortak olan prensipler bulunmaktadır. Bunlar şu şekildedir:

Basit Reaksiyon Zamanı : Bu tip reaksiyon zamanında tek bir uyarı ve buna karşılık tek bir tepki vardır. Örneğin, ışık yandığında butona basmak ya da butondan parmağı çekmek gibi.

Seçimli Reaksiyon Zamanı : Bu reaksiyon zamanında, kişinin yapacağı, önceden belirlenmiş olan, birden fazla hareket vardır. Örneğin, kırmızı ışık yandığında kırmızı ışığa ait butona, yeşil ışık yandığında yeşil ışığa ait butona ... basmak gibi. Eğer uyarı geldiğinde, bu uyarana karşı önceden yapılması planlanmış olan hareket gerçekleşmez ise, bu deneme hata olarak değerlendirilir ve bu deneme tekrar edilir.

Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı : Bir diğer reaksiyon zamanı çeşididir. Seçimli reaksiyonda olduğu gibi, uyarı birden fazladır ancak yapılması gereken doğru hareket tektir. Örneğin, yanacak olan ışıklardan sadece mavi yanması durumunda butondan parmağın çekilmesi gibi. Bu durumda, eğer sarı ışık yandığında parmak butondan çekiliyor ise bu hata olarak değerlendirilir ve deneme tekrar edilir.



Şekil 2 : Reaksiyon Zamanı Çeşitleri (Magill, 1989: 21)

Seçimli reaksiyon zamanında seçenek sayısı arttıkça reaksiyon süresi de uzamaktadır. Verilecek olan uyarı ile ilgili ipuçlarının ya da bilginin verilmesi ise reaksiyon süresini azaltmaktadır (Rudisill ve Jackson, 1992: 50).

Cronbach'a göre, ayırt edici reaksiyon zamanı ile basit reaksiyon zamanı arasındaki korelasyon .30'dur. Uygulamada, performansların çoğu, basit reaksiyon zamanından çok, seçimli reaksiyon zamanına bağlıdır (1960: 301-303).

2.3.2. Reaksiyon Zamanı Deneylerinin Tarihçesi

Herrmann von Helmholtz (1821-1894) 1850 yılında sinirsel uyarı iletim hızını ölçmek üzere ilk reaksiyon zamanı deneyini tasarlayan kişi olmuştur (Resim 1).



Resim 1 : Herrmann von Helmholtz

Helmholtz'un metoduna göre, uyarı sabit kalırken, uyarının verildiği bölge ile beyin arasındaki mesafe değişmekteydi. Reaksiyon impulsları her seferinde sinir hücreleri üzerinden farklı mesafede yol almaktaydı ve bu şekilde iletim hızı hesaplanabilirdi. Ancak bu, bütünü yalnızca küçük bir parçasıydı çünkü reaksiyon zamanı pek çok etmeden etkilenmekteydi. Bu gelişim, "düşünme"nin ruhsal bir faaliyet olduğundan uzaklaşılması yolunda oldukça büyük, akılcı bir adımdı (<http://www.chss.montclair.edu/psychology/museum/mrt.html>).

Reaksiyon zamanı konusunun öncülerinden biri olan Hollandalı fizyolog Franciscus Cornelis Donders (1818-1898) zihinsel işlemlerin hızını ölçmek üzere pek çok cihaz tasarlamış ve bu cihazlar özel bir laboratuarda, öğrencisi ve arkadaşı olan Kagenaar tarafından yapılmıştır (www.nici.ru.nl/~ardiroel/rt.html).



Resim 2 : Franciscus Cornelis Donders

1868 yılında Hollandalı fizyolog Donders “Zihinsel Süreçlerin Hızı” isimli çalışmasında çalışma teorisini açıklamış, seçimli reaksiyon zamanının basit reaksiyon zamanından daha kısa olduğunu ve ayırt edici reaksiyon süresinin ise en uzun olduğunu ortaya koymuştur. Donders’a göre, karmaşık bir görevi tamamlamak için gerekli süre, bu görevin tamamlanmış sayılabilmesi için gerekli her bir aşamada harcanan sürelerin toplamına eşittir. Buna göre, karmaşık reaksiyon zamanı ile basit reaksiyon zamanı arasındaki fark, Donders’ın “çıkarım modeli – subtraction model” ile bulunabilmekteydi. Zihinsel süreçlerin bu şekilde ölçülmesi 25 yıl boyunca yaygın bir şekilde kullanılmıştır (<http://www.chss.montclair.edu/psychology/museum/mrt.html>).

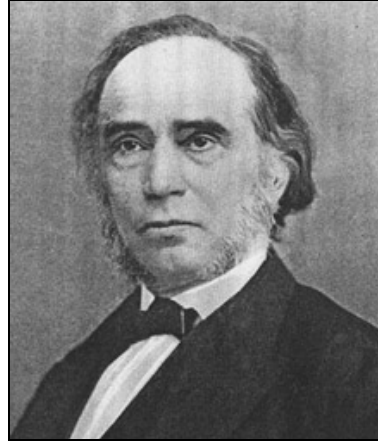
Donders, deneklerin sağ ve sol ayaklarına elektrik şoku uygulayarak reaksiyon zamanı ölçümleri yapmış ve deneğin hangi ayağa elektrik şoku verileceğini önceden bilmesi halinde, reaksiyon zamanının 1/15 saniye kısaldığını bulmuştur. Bu çalışma, insan beyni ile ilgili olarak yapılan zaman ölçümünü gösteren ilk çalışmadır.

Donders’ın oldukça kısa bir süreyi doğru olarak ölçebilme yeteneği, askeri problemlerin çözülmesini kolaylaştırmıştır. 1840 yılında İngiliz Charles Wheatstone (Resim 3) savaş toplarının hızını ölçmek üzere bir alet geliştirmiştir. O zamanlar kullanılmakta olan elektrikli telgrafın çalışma prensipleri temeline dayanarak çalışan bu cihaz, mermi topun ağzından çıktığı anda çalışmaya başlayıp, mermi hedefe çarptığı anda durmaktaydı.



Resim 3 : Charles Wheatstone

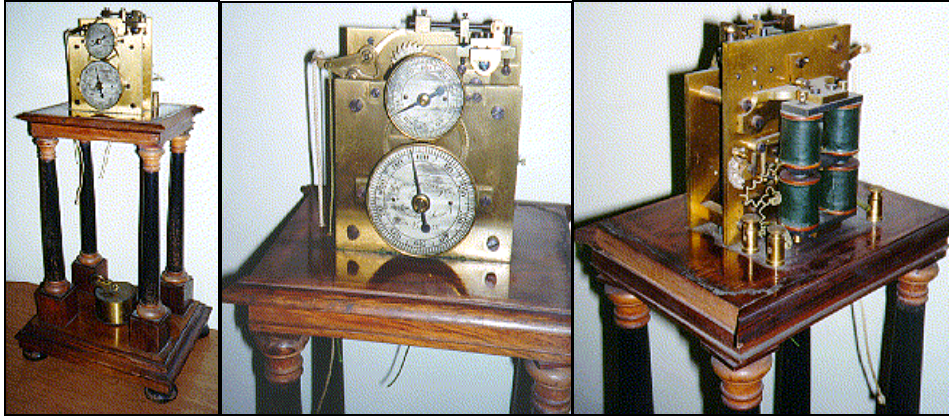
Donders'ın bu ölçümleri yapmasına kadar, zihinsel süreçlerin ölçülemeyecek kadar hızlı olduğu düşünölmekteydi. Ancak, Donders'ın bu ölçümleri milisaniye düzeyinde yapabilmesi için gerekli hassasiyette zaman ölçer alet, 1840 yılında İngiliz Charles Wheatstone'un icat etmesine ve 1842 yılında bu aleti İsveçli saat ustası Matthias Hipp'in (Resim 4) geliştirmesine kadar, mevcut değildi (www.barnard.edu/psych/b_museum.html)..



Resim 4 : Matthias Hipp

1842 yılında İsveçli saat ustası Matthias Hipp, Wheatstone'un dizaynını geliştirmiş ve 500 hz. hızda çalışabilecek şekilde titreşen yaya sahip bir ölçüm cihazı satmaya başlamıştır. "Hipp Zamanölçeri"nin daha sonra 1000 hz.lik modelleri de geliştirilerek satışa çıkmış (Resim 5) ve süre ölçümlerindeki hassasiyet oranı arttırılmıştır (<http://www.chss.montclair.edu/psychology/museum/mrt.html>).

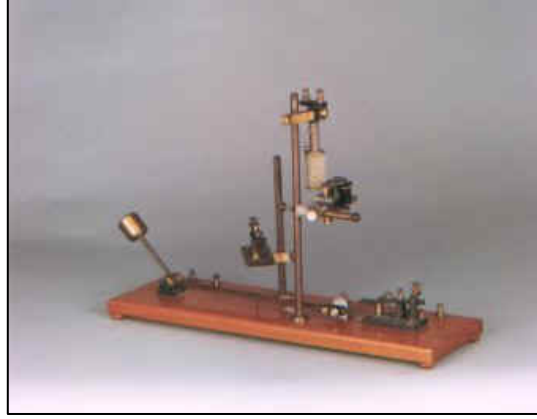
Hipp Zamanölçeri'nin mekanizması, bir ağırlık ile çalıştırılan motor tarafından sürekli olarak döndürülecek şekilde tasarlanmıştı. Reaksiyon zamanı ölçüm denemelerinin başlangıcında, mekanizma hareket halinde bulunmaktaydı, ancak, süreyi gösteren kolların hareketi, onları mekanizmadan ayrı tutacak bir elektromıknatıs kontrollü kavrama sistemi sayesinde engellenmişti. Elektromıknatısa giden elektrik kesildiğinde, kavrama bırakılmakta ve süreyi gösteren kollar hareket etmekteydi. Elektrik tekrar verildiğinde ise, kavrama devreden çıkarak kolların dönüşünü durdurmakta ve böylece, geçen süre saniyenin binde biri cinsinden okunabilmekteydi (www.psych.utoronto.ca/museum/hippchron.htm).



Resim 5 : Hipp Zamanölçeri

Hipp Zamanölçeri'nin bazı hatalarının olduğu belirlenmişti ve bu hatalar Helmholtz'un iyi öğrencilerinden olan Wundt gibileri için kabul edilemez hatalardı. İlki, dönüşü sağlayan yayın, beklenmedik şekilde dönüş hızının değişmesiydi. Bu, deneyi yaptıran kişi tarafından duyulabilecek bir ses farkına da yol açıyordu. Bu problem, hız değişiklikleri sırasında yapılmakta olan denemelerin kayıtlardan çıkartılması ile düzeltilmeye çalışılmaktaydı. Bir diğer problem ise şu idi: Cihaza uygulanan elektrik yükünün farklı olması, elektromıknatısın yarattığı manyetik alanın kuvvetini etkilemekte ve denemeler arasındaki, kavrama sisteminin çalışma hızını değiştirmekteydi. Bu sorunun üstesinden gelebilmek üzere, cihaz üzerine bir voltmetre yerleştirilerek, her seferinde aynı şiddette akımın uygulanıp uygulanmadığı kontrol edilmekteydi (<http://www.chss.montclair.edu/psychology/museum/mrt.html>).

Hipp Zamanölçeri'ni standart kalibrasyonda tutabilmek amacıyla birçok cihaz geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi de “Kontrol Tokmağı (Control Hammer)”dır (Resim 6) (www.psych.utoronto.ca/museum/control.htm).



Resim 6 : Kontrol Tokmağı (Control Hammer)

Hipp Zamanölçeri'nin kontaklarının eşit sürede açılıp kapanmasını sağlayan bu cihaz, kontakların üzerine düşen bir ağırlık nedeniyle bu ismi almıştı. Belirli bir yükseklikte bulunan metal ağırlıklar, birinci kontağın üzerine düştüğünde, süre başlamakta, ikinci kontağın üzerine düştüğünde ise süre durmaktaydı. Ancak, bu sefer karşılaşılan problem, tokmağın ne kadar doğru bir şekilde aynı sürede kontakları açıp kapatabildiği olmuştu. Bunu ölçebilmek için ise yeni bir ölçüm cihazı gerekmektedir.

Kronograf ile daha hassas ölçümlerin yapılabilmesi planlanarak imal edildi. Kronografin çalışma sistemi şu şekildeydi. Dönen bir silindir üzerine, isli kağıt kaplanmıştı ve silindir dönerken, kağıdın üzerine ince işaretler bırakan bir sakal mevcuttu. Sakal ise 1000 hz. ile titreşen bir ayarlama çatalı (tuning fork) üzerine tutkalla tutturulmuştu. Böylelikle, isli kağıt üzerine her biri 1 milisaniyeyi ifade eden dalgalardan oluşan, dalgalı bir çizgi çizilmekteydi.

Küçük elektromıknatıslar kullanılarak, Hipp Zamanölçeri'nin kavramasının “kontrol tokmağı” tarafından ne zaman bırakıldığı ve çekildiği, kağıt üzerine ayrı ayrı işaretlenerek, bu zaman aralıklarının milisaniye cinsinden okunulabilmesi mümkün kılınmaktaydı. Böylelikle, deneğin reaksiyon zamanını ölçen Hipp Zamanölçeri'ni kalibre eden kontrol tokmağı kalibre edilmekteydi.

Donders'ın reaksiyon zamanı çalışmalarına fazla yoğunlaşmaması ile Wilhelm Wundt (Resim 7) çeşitli zihinsel süreçlerin sürelerini ölçmek üzere bir laboratuvar oluşturmuştur.



Resim 7 : Wilhelm Wundt

Seçkin ve titiz araştırmacılar olan Herrmann von Helmholtz ve Emil Du Bois-Reymond'un öğrencisi olan Wundt, daha sonra dünyadaki bilimsel psikoloji laboratuvarlarına örnek teşkil edecek olan psikoloji laboratuvarını Leipzig'de kurmuştur. Psikolojik süreçlere ya da "zihinsel zaman ölçümü"ne olan ilgi 1870'lerden 1950'lere kadar psikoloji araştırmalarının merkezinde yer almıştır. Wundt'un "süre"yi daha kesin ve doğru olarak ölçebilme arzusu ve ısrarı, günümüze kadar yapılmış olan psikoloji çalışmalarını etkilemiştir (<http://www.chss.montclair.edu/psychology/museum/mrt.html>).

Davranışçılığın ortaya çıkması ile birlikte reaksiyon zamanı çalışmaları durma noktasına gelmiş ancak, iyi öğrenilmiş olan becerilerin işçilerin, pilotların ve askerlerin performanslarına etkilerini araştırmak üzere yeniden canlanmıştır.

Helmholtz, sinir iletim hızını ölçmek üzere reaksiyon zamanını kullanmıştır. Spinal korddan farklı mesafelere dokunsal uyarılar vererek (örneğin bacak boyunca), bu uyarılara karşı reaksiyon zamanı değişikliklerini incelemiştir. O zamanlar bazı bilim adamlarının sinir iletim hızının ışık hızında olduğunu söylemelerine rağmen Helmholtz, yaptığı ölçümler sonucunda sinir iletim hızının saniyede 25-40 metre olduğunu ortaya

koymuştur ve bu sonuç, günümüz elektronik ölçüm sistemleri ile yapılan ölçümler ile oldukça uyumludur (Dember ve Jenkins, 1970: 116).

1950'li yıllarda, değişik koşullar altında yapılan seçimli reaksiyon zamanı çalışmaları oldukça popüler bir araştırma konusu olmuştur.

Daha sonraları, reaksiyon zamanı deneylerinin beyin hasarlarındaki şiddet derecesinin ölçülmesinde kullanılabileceği anlaşıldı. Ayrıca, reaksiyon zamanı, bilişsel fonksiyonların ölçülebilmesi için ve beyindeki fonksiyon bozukluklarının da tespit edilebilmesi için bazı verileri toplamakta kullanılabilmekteydi.

Bilişsel psikolojinin gelişimi ile birlikte, reaksiyon zamanı, bilgi işleme hızını ölçmeye yarayan bir ölçek olarak anılmaya başlandı ve normal ve nörolojik olarak bozuk popülasyonların zihinsel aktivitelerinin araştırılması için sıklıkla kullanıldı. Reaksiyon zamanı çalışmalarının büyük bir kısmında ortak iki nokta vardı:

1. Ölçümler, trafik ve spor gibi, günlük hayatta kullanılan gerçek fiillerdi.
2. Uyarının işlenmesi, karar verme ve tepkinin oluşturulması gibi zihinsel süreçler için gerekli süreyi ölçmekteydi (<http://neuro.psyc.memphis.edu/neuropsych/np-test1.htm>).

2.3.3. Reaksiyon Zamanını Etkileyen Faktörler

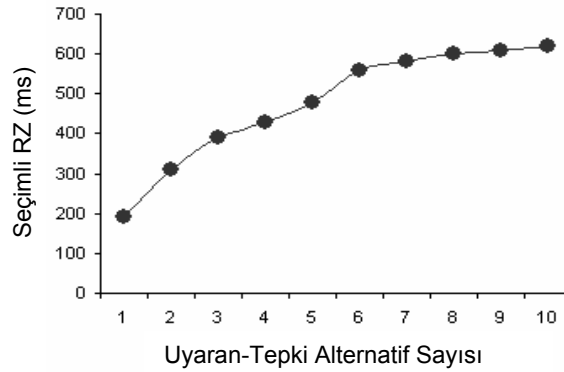
Reaksiyon zamanı ölçümleri yapılırken, uyarının şiddeti, uyarının tipi, laboratuvar koşulları standart hale getirilse bile, reaksiyon zamanını etkileyen pek çok faktörden bahsedilebilir. Diğer koşulların eşit olması halinde bile kişinin reaksiyon zamanını belirleyen önemli bir faktör, reaksiyon zamanının bir dizi bilişsel süreçten meydana gelmesidir (psych.mrmccabe.com/documents/reaction_time_2003.pdf).

Uyaran-Tepki Alternatif Sayısı : Bir hareketi başlatma süresini etkileyen en önemli faktörlerden biri, muhtemel uyaran sayısıdır. Bu uyarıların her birine ilişkin farklı bir tepki vardır. Laboratuvar ortamında deneklerin, genellikle farklı zamanlarda yanan ışıklara karşı verilecek tepkileri içeren, yanan ışığa ait butona basma gibi,

görevleri yerine getirmeleri buna örnek bir uygulamadır. Buna “seçimli reaksiyon zamanı” adı verilmektedir.

Genelde, alternatif sayısı arttıkça, bu uyaranlara verilecek olan tepki süresinde de kademeli bir artış oluşur, bu da, seçimli reaksiyon zamanında artış anlamına gelir. En hızlı olan durum, bir uyaran ve bir tepkinin bulunduğu basit reaksiyon zamanıdır.

Fazla sayıdaki uyaran-tepki (U-T) alternatifine bağlı olarak artan tepki süresi, uzmanlaşmış becerilerin anlaşılması için kritik öneme sahiptir. Alternatif sayısı, 1’den 2’ye çıkartıldığında, reaksiyon zamanında oldukça büyük oranda artış meydana gelmektedir. Şekil 3’ten de anlaşılacağı üzere, basit reaksiyon zamanındaki 190 ms.lik performans, iki alternatifli “seçimli reaksiyon zamanı”nda 300 ms.ye yükselmekte ve bilişsel işlem sürecinde yaklaşık %58’lik bir artış meydana gelmektedir (Schmidt ve Lee, 1999: 47).

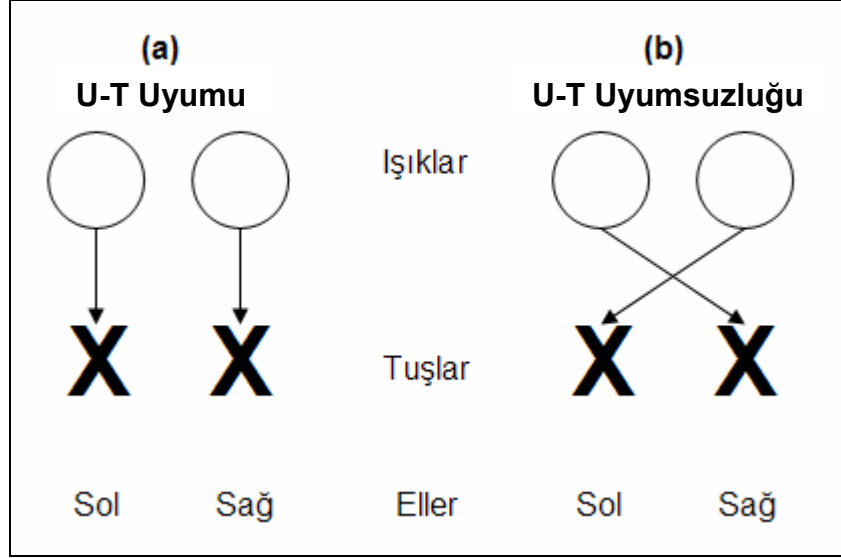


Şekil 3 : Uyaran Sayısı-Seçimli RZ İlişkisi (Schmidt ve Lee, 1999: 47)

Uyaran sayısı arttıkça reaksiyon zamanı da artmaya devam eder, ancak, artış miktarı giderek azalır. Örneğin; 9 seçenekten 10 seçeneğe çıkıldığında, reaksiyon zamanındaki artış 20 ms., ya da %2-3, olur.

Uyaran-Tepki (U-T) Uyumu : Uyaran-tepki uyumu, seçimli reaksiyon zamanının önemli bir belirleyicisidir. U-T uyumu; uyaran ve tepki arasında “doğal” bir bağın olduğunu ifade etmektedir. Zıplayan bir topu yakalamak U-T uyumuna örnektir.

Çünkü top sağa doğru hareket ettiğinde, topun hareketine paralel olarak, sağ el ve vücudun sağ bölümü ile hareket edilir.



Şekil 4 : U-T Uyumu (Schmidt ve Lee, 1999: 51)

Şekil 4 (a)'da, yanan ışığa karşı tepki, aynı taraftaki el ile verilmektedir. Buna U-T uyumu adı verilmektedir. Çünkü ışık ve tepkiyi oluşturan elin aynı tarafta (sağda) olmaları “doğal”dır. Şekil 4 (b)'de ise, yanan ışığa karşı tepki ters taraftaki el ile verilmektedir. Uyarın ile tepki arasındaki ilişki pek “doğal” değildir. Bu durumda, çok az U-T uyumu vardır, ya da, U-T uyumu yoktur (Schmidt ve Lee, 1999: 51).

Alıştırma Miktarı : İyi antrene olmuş kişiler, U-T uyum düzeyi ile ilgili olarak ortaya çıkan dezavantajlardan kurtulabilirler. U-T uyumuna, sola dönmesi gereken teknenin dümeninin, çarkçı tarafından hiç düşünmeden sağa doğru kırılması verilebilir. Araştırmalara göre, seçimli reaksiyon zamanını etkileyen iki ana etmen “doğa” ve “alıştırma miktarı”dır. Seçimli reaksiyon zamanı antrenman yaptıkça kısalmaktadır. Dahası, antrenman, seçenek sayısı artışına bağlı reaksiyon zamanı artış oranını da etkilemektedir. Yani, basit reaksiyon zamanında antrenmanın etkisi çok büyük değil iken, özellikle, seçimli reaksiyon zamanında uyarın sayısı artışı ile birlikte meydana gelen süre artışı, görülmesi beklenen süre artışından daha az olmaktadır. Bu da, antrenmanın seçimli reaksiyon zamanında etkisinin daha büyük olduğunu göstermektedir.

U-T uyumu çok doğal olmadığında bile, alıştırma sayısının artması ile birlikte, uyarıcı ve tepki arasında bir bağımlılık oluştuğu görülür. Araba kullanmaya yeni başlayan bir kişinin, kırmızı ışık ile fren pedalına basma arasındaki bağlantısı çok zayıf ve frene basma hareketi de oldukça ilkindir. Ancak, binlerce saat alıştırmadan sonra, kırmızı ışık ve frene basma hareketi arasındaki ilişki “doğal” hale gelmekte ve hareket otomatik olarak gerçekleşmektedir.

Uyarılmışlık Düzeyi : Reaksiyon zamanını etkileyen faktörlerden en çok üzerinde araştırma yapılmış olanı, uyarılmışlık düzeyidir. Optimal uyarılmışlık düzeyinde reaksiyon zamanı en hızlıdır. Denek çok gergin ya da çok rahatlamış olduğunda, süre uzamaktadır. Aşağıdaki grafikte uyarılmışlık düzeyi-performans ilişkisi verilmektedir.



Şekil 5 : Uyarılmışlık Düzeyi-Performans İlişkisi (Ters U Hipotezi) (Schmidt, Lee, 1999: 87)

Algı Sürati : Reaksiyon zamanını etkileyen bir faktör de algı süratidir. Algı için gerekli süre antrenman ile kısaltılabilir. İkinci Dünya Savaşı sırasında pilotların yetiştirilmesinde uygulanan bir yöntem sonucu savaş pilotlarının uzaktan gördükleri uçakların tiplerini ayırt etmeleri öğretilmiş ve taşistoskop (çok kısa sürede bir çok resmi gösteren alet) ile yapılan deneylerde, eğitime alınan pilotların çeşitli uçak tiplerini fark edip algılamaları için geçen sürenin saniyenin 1/100'ü seviyesine kadar indiği görülmüştür (Özbaydar, 1983: 70-72).

Yaş : Sürat üzerinde etkisi olan reaksiyon zamanı değerleri yaşla birlikte düşer (Gökmen, Karagül, Aşçı, 1995: 63). Reaksiyon zamanı, çocukluktan 20'li yaşların

sonuna kadar kısalmı ve daha sonra 50'li yaşların sonuna kadar az da olsa uzar. 70 yaşından sonra ise uzama süresi daha da artarak devam eder. Bazuin ve arkadaşları da yaptıkları araştırmada ilerleyen yaşlarda reaksiyon zamanının uzadığını bulmuşlardır (2002: 246). Çocukların reaksiyon zamanları, yaş ilerledikçe iyileşme göstermektedir. Yapılan bir çalışmada 9, 13 ve 17 yaşındaki deneklerin reaksiyon zamanlarının, yaş ve beceri düzeyi ilerledikçe iyileşme gösterdiği ortaya konmuştur. Bunun nedeni, çocukların büyüme ile birlikte, bilgiyi işleme sürecini daha verimli hale getirebilmeleridir (Sternberg, 1996: 293).

Yaşın etkisi karmaşık görevlerde daha da belirgindir. Yaş ile birlikte reaksiyon zamanı oldukça değişken hale gelmektedir. Bunun sebebi yalnızca sinir sistemi iletim hızındaki değişiklik değil aynı zamanda, yaşlıların hareketlerini daha dikkatli ve izleyerek yapmalarındır. Amatör golflerde yapılan bir çalışmada, 50-70 yaş arasındaki deneklerin 71-85 yaş arasındaki deneklere göre iki seçenekli reaksiyon testinde daha iyi sonuçlar elde ettikleri bulunmuştur. Seçenek sayısı arttıa, daha yaşlı olan grubun reaksiyon süresinde daha fazla bozulma olduğu gözlenmiştir (Politano ve ark., 2002). Yaşla birlikte reaksiyon zamanının uzamasının nedeni, motor ya da duyuusal becerilerin bozulmasından değil, daha çok, zihinsel işlem sürecinin uzamasından kaynaklanmaktadır (Plotnik, 1996: 382).

Cinsiyet : Tüm gruplarda, erkeklerin reaksiyon zamanları kadınlarınkinden daha düşük bulunmuştur. Kadınların bu dezavantajının pratik yaparak ortadan kaldırılabilmesi mümkün görünmemektedir. Yapılan reaksiyon zamanı çalışmalarında, erkeklerin işitsel reaksiyon zamanlarının 190 ms., kadınların 200 ms.; görsel reaksiyon zamanlarının erkeklerde 220 ms., kadınlarda 260 ms. olduğu ortaya konmuştur. Erkekler ve kadınlarda kas kasılma zamanlarının aynı olmasına rağmen, kadınlarda daha uzun reaksiyon zamanının ölçülmesi, uyarının verilmesinden kas kasılmasının başlamasına kadar olan süre arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Yaş ile birlikte azalan reaksiyon zamanı erkekler ve kadınlarda farklılık göstermemektedir (Payne ve Isaacs, 2002: 411-415).

Yorgunluk : Benesch ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada yorgunluğun reaksiyon süresini uzattığını ortaya koymuşlardır (2000: 21-28).

Alkol : Kandaki alkol seviyesi -miktara bağlı olmakla birlikte- reaksiyon süresini uzatmaktadır (Uçuş Psikolojisi, 1998: 78). Yapılan çalışmalarda alkol alımının, algılama süratini yavaşlatarak ya da bozarak reaksiyon zamanına olumsuz etki ettiği ortaya konmuştur (Moselhy ve ark., 2001: 357-368). Kandaki alkol konsantrasyonu “0” düzeyine indiğinde bile reaksiyon süresinde uzama olabilmektedir. Amerikan Sivil Havacılık Örgütü uçuştan 8 saat öncesine kadar alkol alımının kesilmesini isterken, Amerikan ordusu 12 saat, pek çok Amerikan havayolu şirketi ise 24 saatlik periyotları zorunlu hale getirmektedir (James, 1948: 122-124; <http://www.aug.edu/psychology/faculty/read5.htm>).

Yapılan bir çalışmada, şampanyanın reaksiyon zamanına olan etkisi araştırılmış ve 12 denekten oluşan gruba rastgele yöntemle (0.6 g/kg) normal şampanya ve gazı (CO₂) alınmış şampanya verilmiştir. Araştırma sonucunda, şampanya içenlerin reaksiyon süratlerinin, gazı alınmış şampanya içenlere oranla daha kötü olduğu görülmüştür. Bunun sebebinin CO₂'in alkol emilimini hızlandırması ve daha hızlı ve şiddetli sarhoşluğa yol açması olduğu düşünülmektedir (Ridout ve ark., 2003: 381-385).

Uyku : Uykusuzluk ya da yeterli uyumama, reaksiyon süresinde büyük ölçüde uzamaya yol açmaktadır (http://wwwsam.brooks.af.mil/af/files/fsguide/html/Chapter_14.html).

Odaklanamama (distraction) : Dikkat dağıtıcı etmenlerin reaksiyon zamanını uzattığı bilinmektedir. Redfern ve arkadaşları, hareketli bir platform üzerinde yapılan reaksiyon zamanı testinde deneklerin işitsel uyarılara karşı görsel uyarılara olandan daha yavaş reaksiyon zamanına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır (2002: 298-303). Deneğin dikkatini verme derecesi ile paralel olarak, aynı kişinin reaksiyon zamanında farklılıklar olabilmektedir. Mesafe yarışlarında, koşulacak olan mesafenin artmasıyla, reaksiyon süresinin de arttığı gözlenmiştir (Alptekin ve ark., 2003: 18-19). Yapılacak olan harekete ve gelecek olan uyarıcıya odaklanılmadığında reaksiyon zamanı uzamakta, hazır bulunuşluk ve odaklanma gerçekleştiğinde ise reaksiyon zamanı kısalmaktadır (James, 1948: 122-124).

Uyarandan Haberdar Edilme : Biraz sonra ortaya çıkacak olan uyarandan haberdar edilme, reaksiyon süresini kısaltmaktadır (Rudell, 2001: 31-42). Ancak,

haberdar edilme anı ile uyarının ortaya çıkma zamanı arasındaki sürenin uzun olmaması gerekmektedir. Çünkü dikkatin uzun süre odaklanması ve kasların yüksek düzeyde gerilim halinde uzun süre beklemesi pek mümkün değildir. Bir insanın dikkatini en yüksek noktada tutabilme süresi 1.4-1.6 saniyedir. Dikkat en üst seviyede, bu süreden daha fazla tutulamaz (Özbydar, 1983: 70-72).

Yapılacak Hareketin ya da Uyarının Önceden Bilinmesi : Deneysel psikolojinin temel kanunlarından biri, reaksiyon süresinin, deneğin ne yapacağını bilmesine bağlı olmasıdır. Örneğin, basit reaksiyon zamanı, seçimli reaksiyon zamanından daha kısadır çünkü, sinyal ile birlikte yapılacak olan hareket önceden bilinmektedir (http://www.utoronto.ca/physio/courses/nrs302/week5/nrs302_sec5_motor_prep.html).

DePascalisa ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, deneklerin el bileklerine farklı şekillerde elektrik şoku uygulanmış ve deneklerden, kendilerine uygulanan ilk şok dalgası ile sonra uygulanan dalgaların aynı olup olmadığı sorulmuştur. Denekler, aynı elektrik şokuna karşı daha kısa sürede reaksiyon göstermişlerdir (DePascalisa ve ark., 1995: 21-31).

Antrenman ve Isınma : Reaksiyon zamanı; antrenmanlar ile, egzersizlerle veya ısınma ile az da olsa geliştirilebilir (Akgün, 1982: 102). Bu gelişme uyarının beyne gidiş ve beyinden organlara geliş hızındaki artıştan değil, mevcut reaksiyon süratının korunması, geliştirilen teknik beceri düzeyi ile hareketin daha ekonomik bir hale getirilmesi ile gerçekleşebilir. Reaksiyon zamanı, pratik olarak, yüzde bazen de onda bir oranında geliştirilebilir (İşler, 1997: 6, Dündar, 1995: 51).

Reaksiyon zamanı nörofizyolojik özelliklere ve bazı kurallara bağlıdır. Görsel sinyal için 0.15-0.20 sn.; işitsel sinyal için 0.12-0.27 sn. ve dokunma uyarısında 0.09-0.18 sn.dir. Bu değerler ortalama değerlerdir (Muratlı, 1997: 170; Şahin, 2000: 26-27). Basit reaksiyonlar eğitimle %10-15, karmaşık reaksiyonlar ise %30-40 oranında kısaltılabilir. Bu süre, duyu fizyolojisi kurallarına göre belirli bir sınır değer (yaklaşık 0.10 sn.) altına düşmez (Muratlı, 1997: 171).

Egzersiz : Aktif bir yaşam tarzı olan yaşlıların reaksiyon zamanlarında yavaşlamanın diğer insanlara oranla daha az olduğu bilinmektedir (<http://www.nccu.edu/larnet/2002-6.html>).

Aktif yaşama sahip olan bireylerin, aktif olmayanlara göre daha iyi reaksiyon zamanına sahip olmalarında egzersizin ne şekilde yararı olduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte iki olasılık üzerinde durulmaktadır: Bunlardan birincisi; sinir hücreleri arasında sinirsel impulsları taşıyan nörotransmitterlerin beyinde üretimi ya da işlevselliği egzersiz tarafından uyarılmaktadır. İkincisi ise; egzersiz, dokuların oksijenlenebilme yeteneğini arttırdığından, MSS'nin enerji metabolizmasına olumlu katkı sağlamaktadır (Haywood, 1986: 289-290).

Sportif ısınma reaksiyon süresini kısaltırken, yalnızca stretching yapılması reaksiyon süresini etkilememektedir (Benesch ve ark., 2000: 21-28). Antrenman ile algı sürati arttırılabilir ve böylelikle, reaksiyon zamanının geliştirilmesine katkı sağlanabilir.

Human Immunodeficiency Virus : HIV (İnsan Bağışıklık Sistemini Yok Eden Virüs) taşıyan pilotlar üzerinde yapılan çalışmada, HIV+ olan pilotların reaksiyon zamanlarının HIV- olan pilotlara oranla %30 daha kötü olduğu ve HIV+ derecesi arttıkça reaksiyon süresinin de uzadığı tespit edilmiştir (<http://www.aviationmedicine.com/HIV%20petition.htm>).

Postür ve Stabilité : Dengeli ve sabit durma pozisyonunda reaksiyon zamanı daha kısadır. Redfern ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, hareketli platform üzerindeki deneklerin reaksiyon süreleri ölçülmüş ve yaşlı deneklerde daha fazla olmak üzere, reaksiyon sürelerinde uzama olduğu görülmüştür (2002: 298-303).

Sağlık Düzeyi : Beyin hasarları reaksiyon süresini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda Rueckert ve Grafman, sağ frontal bölgede lezyona sahip deneklerin reaksiyon zamanlarının oldukça kötü olduğunu ve kontrol grubuna göre fazla sayıda hata yaptıklarını, ayrıca sağ hemisferde meydana gelen hasarların, reaksiyon zamanını sol hemisferde meydana gelen hasarlardan daha olumsuz etkilediğini bulmuşlardır (1996: 953-963).

Zekâ : Ciddi zihinsel gerilik daha yavaş ve çok değişken bir reaksiyon zamanı ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Normal insanlarda ise, daha zeki olanların daha kısa reaksiyon sürelerine sahip olmaları yönünde bir eğilim görülmektedir (Kosinski ve Cummings, 1999: 82). Reaksiyon zamanı kısa olan bireyler, dünyayı ve çevreden gelen bilgileri daha kısa sürede algılayabilmekte ve bu da bireylerde daha yüksek IQ'ya sahip olmaya katkıda bulunan bir faktör olabilmektedir (Saklofske ve Zeidner, 1995).

2.3.4. Reaksiyon Zamanı Fizyolojisi

Reaksiyon zamanı 19ncü yüzyılın ortalarından beri deneysel psikiyatristlerin en gözde konusu olmuştur. Reaksiyon zamanı, biliş, algı ve psikolojinin diğer bileşenlerinin araştırılmasında oldukça geniş yelpazede kullanılan bir bağımlı değişkendir. Bilişsel ve algısal psikolojide reaksiyon zamanı standart bir ölçü olarak kullanılmaktadır (<http://www.aug.edu/psychology/faculty/read5.htm>).

Zaichkowsky'ye göre, reaksiyon zamanı fizyolojik açıdan birbiri ardına gelen beş öğeden oluşur (Bompa, 1998: 433; Şahin, 2000: 26-27):

1. Alıcılar tarafından ilk uyarının alınması,
2. Bu uyarının merkezi sinir sistemine iletilmesi,
3. Sinirler aracılığı ile bu uyarının taşınması ve yanıt uyarının oluşturulması,
4. Merkezi sinir sisteminden yanıt uyarının kasa aktarılması,
5. Mekaniksel olarak işin gerçekleştirilmesi için kasın uyarılması

Zihinsel işlem sürecinin gözlenebilir olmamasından dolayı, bu süreci inceleyebilmek üzere çeşitli yollar geliştirilmiştir. Reaksiyon zamanı çalışmaları, karar verme ve hatırlama gibi zihinsel süreçleri araştırmada kullanılan bir araç olmuştur.

Hicks, seçimli reaksiyon zamanı deneylerinde, reaksiyon süresinin $\log(N)$ 'ye eşit olduğunu bulmuştur. Yaygın şekilde "Hicks Bilgi Teorisi Kanunu" olarak bilinen bu formülde N, farklı uyarı sayısını ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, N sayısının

artışı ile birlikte reaksiyon süresi de orantılı bir şekilde artış göstermektedir ancak, N arttıkça reaksiyon zamanındaki artış oranı azalmaktadır. Hicks, yaptığı deneyler sonucunda; **Reaksiyon Zamanı** = $K \log_2 (N+1)$ sonucuna ulaşmıştır. Formülde K=sabit, N=seçenek sayısıdır (Magill, 1989: 183).

Pek çok araştırmada, sese karşı reaksiyon süresinin ışığa karşı reaksiyon süresinden daha kısa olduğu bulunmuştur. İşitsel uyarının beyne ulaşması 8-10 ms. sürerken, görsel uyarının beyne ulaşması süresi 20-40 ms. arasında değişmektedir (http://www.scs.leeds.ac.uk/simonl/vision/vision/vision_reaction.htm; <http://www.nici.ru.nl/~ardiroel/rts.htm>).

Basit reaksiyonda korteks düzeyinde işlem gerçekleştirilmez. Ancak, iki farklı ışık kullanıldığında (örneğin kırmızı ve mavi) ve mavi ışık yandığında deneğin elini çekmesi gereken bir görev varsa, yanan ışığın mavi olduğu denek tarafından algılanıncaya kadar, elin çekilmesi ile ilgili bir motor sinyal oluşturulmayacaktır. Bu yüzden, sinirsel impuls, talamustan kortekse gidecek ve orada işlem görecektir, mavi ışığın algılandığına dair duyu sinyalleri oluşturulacaktır. Işık algılandıktan sonra, korteks motor tepkinin oluşturulması için gerekli sinyalleri gönderecektir. Konuşma organları ile basit reaksiyon zamanındaki motor süre, elle yapılan basit reaksiyon zamanında gereken motordan daha uzundur (<http://www.psych.yorku.ca/classics/Cattell/Time/part3.htm>).

Parmak becerisinin reaksiyon zamanı üzerine etkisinin olup olmadığını araştırmak üzere yapılan bir çalışmada; basit reaksiyon zamanları incelenmiş, daktilo yazanlar ve piyanistlerin kontrol grubuna göre basit reaksiyon zamanlarında anlamlı bir fark olmadığı, ancak piyanistlerin seçimli reaksiyon zamanlarının daktilo yazanlardan ve kontrol grubundan daha iyi olduğu ortaya koyulmuştur. Kontrol grubu ile daktilo yazanlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (staff-www.uni-marburg.de/~Lachnit/PiLa98_Final.pdf).

Hız ve zamanlama, motor öğrenme çalışmalarında sıklıkla kullanılan performans ölçütleridir. Bu ölçütlerin kullanılma nedeni oldukça açıktır. Her tepki için zaman gerekir ve zaman da ölçülebilir. Hız ve zamanlama ölçütleri görece daha kolay ölçülebilir ve oldukça geniş bir uygulama alanında kullanılabilir. Performans hızı

önemli bir başarı göstergesidir. Hızlı öğrenen bir kişi, performansı daha kısa sürede gerçekleştirebilmektedir. Geçen süre, sinir sistemindeki süreçler hakkında bilgi vermektedir. Bir tepki için gerekli sinirsel süreç karmaşıklaştıkça, tepki süreci de uzamaktadır.

Reaksiyon zamanı ve hareket zamanı, beden eğitiminde en sık ve yaygın olarak kullanılan ölçütlerdir. Kısa reaksiyon zamanı, yüksek reaksiyon sürati anlamına gelmektedir. Tepki latensi (response latency), sinyalin verilmesinden, gözlenebilir hareketin başlamasına kadar geçen süre içerisinde meydana gelen gizil süreçleri kapsamaktadır.

Latens, bir çok faktöre bağlıdır. Reaksiyon zamanında öncelikle, uyarın tarafından duyu organı uyarılır. Daha sonra duyu organı tarafından alınan duyular, sinirsel sinyallere dönüştürülür ve bu sinyaller beyne iletilir. Sinyaller beyne ulaştığında, beyinde var olan önceki tecrübeler ile karşılaştırılarak yorumlanır. Uygun sinyaller oluşturularak, beyin tarafından sinir sistemi yolu ile ilgili kas ya da kas grubuna iletilir. Buna göre, reaksiyon zamanı; duyu organları, beyin, sinirler ve kasta meydana gelen süreçleri içermektedir.

Tüm bu süreçlerin içerisinde en çok süre beyinde harcanmaktadır. Uyarının ve uygun tepkinin karmaşıklık düzeyi reaksiyon zamanını etkilemektedir. Karmaşık durumlarda, gelen uyarının tanımlanması, yorumlanması ve uygun tepkinin seçilerek oluşturulabilmesi için beyin tarafından kullanılan süre uzamaktadır (Drowatzky, 1981: 107-122).

Reaksiyon zamanı ölçümlerinde, her zaman olmamakla birlikte, genellikle, önce bir ikaz ardından da uyarın gelir. Uyarın ışık, ses, şok, temas ya da ekranda görülen bir kelime gibi çeşitli şekillerde olabilir ve görme, işitme, dokunma gibi herhangi bir duyu kanalından algılanabilir. Tepki ise önceden belirlenmiş olan herhangi bir harekettir. Denek uyarının algılanması ile birlikte, parmağını basmakta bulunduğu butondan çekebilir, klavyedeki bir tuşa basabilir, bir kelimeyi söyleyebilir ya da tekme hareketi yapabilir. Tepki vücudun bir bölümü ile ya da tüm vücut ile verilebilir.

Reaksiyon zamanı ile ilgili olarak akılda bulundurulması gereken nokta, reaksiyon zamanının, denegin istenen cevabı üretebilmek için harcadığı bilgi işleme

süresini belirten bir bağımlı ölçüt olduğudur. Buna göre, bazı değişkenlerin reaksiyon zamanını nasıl etkilediği ve uyarının verilmesi ile birlikte bilişsel ve motor süreçlerde meydana gelen değişiklikler araştırmacı tarafından değerlendirilebilir ve yorumlanabilir. Uzun reaksiyon zamanı, daha fazla bilgi işleme süresine gereksinim duyulduğu anlamını taşımaktadır.

Hareket zamanı, gözlenebilir ilk hareket ile tepkinin tamamlanmasına kadar geçen süredir. Reaksiyon zamanının tamamlanması ile birlikte, hareket zamanı başlamaktadır. Tepki süresi ise, reaksiyon zamanı ve hareket zamanının toplamına eşittir. Yani, uyarının verilmesinden hareketin tamamlanmasına kadar olan süredir.

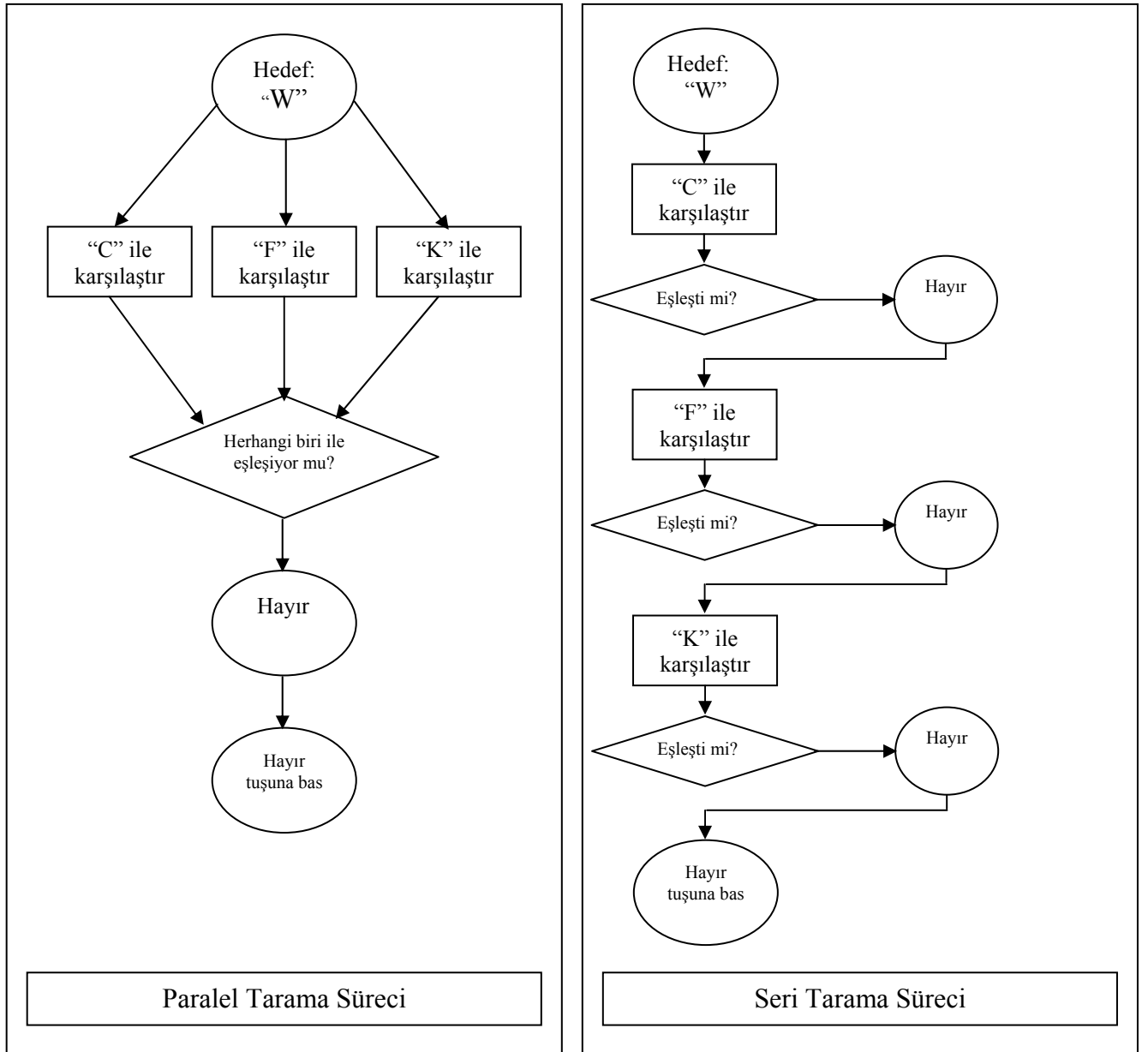
Tepki zamanı ve reaksiyon zamanı literatürde sıklıkla birbirinin yerine kullanılabilir. Ancak, yukarıda da tanımlandığı üzere, bu iki kavram birbirinden oldukça farklı anlamlar ifade etmektedirler. Bu nedenle özenle kullanılmaları oldukça önemlidir.

Reaksiyon zamanı, tepkinin hazırlanması (response preparation) evresine ilişkin çıkarımların yapılmasına temel oluşturan önemli bir ölçüttür. Tepkinin hazırlanması ve uyarılmışlık düzeyine ilişkin olarak yapılan pek çok araştırmada bazı deneysel değişkenler değiştirilmektedir. Örneğin, seçenek sayısı artırılarak hareket daha kompleks hale getirilmektedir. Bu manipülasyonlardan çıkan mantıksal sonuç; bir durumda ortaya çıkan reaksiyon zamanı diğerine göre daha uzun ise, bu durumda daha fazla hazırlık gerektiğidir. Reaksiyon zamanı ayrıca, öğrenme ve performans ilişkisi için de ölçülmesi için de kullanılabilir.

Reaksiyon zamanı kolaylıkla ve doğru bir şekilde ölçülebilir, ancak, zor olan, reaksiyon oluşurken hangi işlemlerin gerçekleştiği ve ne kadar sürdüğüne karar verebilmektir. Uygun şartlar altında ışığa karşı reaksiyon süresi 150 ms.dir. Bu süre, beynin içinde ve dışında oluşan süreçlerin toplamına eşittir. Beynin dışında şu süreçler gerçekleşir: Duyu organında geçen süre, afferent sinirlere geçiş süresi, omurilikte ve efferent sinirlerde iletim için geçen süre, kasta geçen süre (<http://www.psych.yorku.ca/classics/Cattell/Time/part1-2.htm>).

2.3.5. Reaksiyon Zamanında Zihinsel Süreçler

Sternberg, uyarının gelmesinden sonraki zihinsel süreçte, taramanın seri mi yoksa paralel mi olduğunu araştırmıştır. Sternberg'e göre, taramanın paralel yapıyor olması durumunda, hafıza setleri sayısının herhangi bir etkisi olmayacaktır. Çünkü hafıza setlerindeki bilgilerin tümü aynı anda işlemde geçecektir (Şekil 6). Ancak, taramanın seri olması durumunda sonuçlar değişik olacaktır. Buna göre, her bir eşleştirme için bir miktar süre harcanacak ve reaksiyon zamanı, hafıza seti sayısı ile orantılı olarak uzayacaktır (Gleitman, 1991: 183-184).



Şekil 6 : Sternberg'in Zihinsel Tarama Modelleri (Gleitman, 1991: 183)

Sternberg'in araştırma sonuçlarına göre, zihinsel tarama seri olarak yapılmaktadır. Hafıza setindeki sayı arttıkça reaksiyon zamanı da artmaktadır. Bu artış genel olarak her bir hafıza seti için 30 ms. olarak ifade edilmektedir (Gleitman, 1991: 183-184).

2.3.6. Ortalama Reaksiyon Süreleri

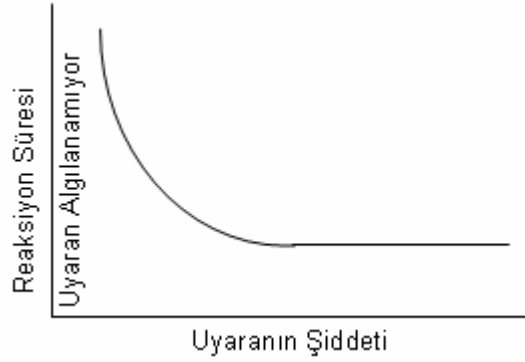
Yaklaşık olarak 120 yıldır, lise seviyesi gençler için kabul edilen ortalama reaksiyon süresi işitsel 160 ms., görsel 190 ms.dir. Donders, yaptığı çalışmalarda basit reaksiyon zamanının ayırt edici reaksiyon zamanından daha kısa olduğunu ve seçimli reaksiyon zamanının en uzun reaksiyon zamanına sahip olduğunu belirtmiştir. Laming, çalışmalarında basit reaksiyon zamanı ortalamasını 220 ms., ayırt edici reaksiyon zamanı ortalamasını 384 ms. olarak ortaya koymuştur. Galton, 1899'da yaptığı çalışmada 15-16 yaş grubu gençlerin işitsel reaksiyon hızlarını 158 ms., görsel reaksiyon hızlarını ise 187 ms. olarak tesbit etmiştir. Miller ve Low, motor hazırlık ve motor tepki sürelerinin her üç reaksiyon çeşidi için de aynı olduğunu, sürelerde oluşan farklılığın nedeninin zihinsel işlem sürecinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Pek çok araştırmacı işitsel uyarana karşı reaksiyonun, görsel uyarana karşı reaksiyondan daha hızlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Ortalama işitsel reaksiyon süresi 140-160 ms. iken, görsel reaksiyon süresi 180-200 ms. civarındadır. Bu farkın, işitsel uyaranın beyne 8-10 ms.de, işitsel uyarının ise 20-40 ms.de ulaşmasından dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Üniversite öğrencilerinin görsel ve işitsel uyarılara karşı reaksiyon zamanlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, işitsel reaksiyon süresinin görsel reaksiyon süresine göre daha kısa olduğu (işitsel 158 ms.; görsel 194 ms.) ve işitsel reaksiyon zamanında, dominant el ile dominant olmayan el arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunmadığı ortaya konmuştur (http://www.utm.edu/~gbrown/running_head.pdf).

İnsanlar, basit reaksiyon süresinde denemeden denemeye (trial-to-trial) belirgin değişiklikler göstermektedirler. Bunun sebebinin, kortikal seviyede etkin olan algılama ya da dikkat gibi etmenlerin olabileceği düşünülmektedir (Galbraight, 2000: 35-44).

Luce'ye göre, görsel uyarının (ışık) şiddeti azaldıkça reaksiyon süresi uzamakta, ancak, uyarının şiddeti belirli bir seviyeden sonra reaksiyon zamanını etkilememektedir. Bu ilişki Şekil 7'de gösterilmiştir. Gavriysky ise, yaptığı çalışmada, görsel uyarının şiddetinin pupillogram parametrelerini etkileyen başlıca faktör olduğunu, ancak, görsel basit reaksiyon zamanına etki etmediğini ortaya koymuştur (Gavriysky, 1991: 261-268)



Şekil 7 : Uyarın Şiddeti-Reaksiyon Süresi İlişkisi

Bayanların reaksiyon süreleri erkeklerin reaksiyon sürelerinden daha uzundur (Şahin, 2000: 26-27; Açıkkada ve ark., 1991). Bayanların daha kötü reaksiyon zamanına sahip olmaları, bayanlarda uyarının ortaya çıkışından kas kasılmasına kadar olan fizyolojik sürecin erkeklerinkinden daha uzun olması nedeniyledir (Payne ve Isaacs, 2002: 411-415).

Optik uyarana karşı reaksiyon süresi; spor yapmayanlarda 200-350 ms. arasında, sporcularda ise, 150-200 ms. arasındadır. Akustik uyarana karşı reaksiyon süresi spor yapmayanlarda 170-200 ms. iken sporcularda bu süre 120-180 ms. arasındadır (Alptekin ve ark., 2003: 18-19; İşler, 1997: 6). Reaksiyon zamanı performans düzeyi ile ilişkili değildir (Şahin, 2000: 26-27; Alptekin ve ark., 2003: 18-19).

Profesyonel ve amatör futbolcuların reaksiyon zamanlarının incelendiği bir çalışmada İmamoğlu ve arkadaşları, profesyonel futbolcuların reaksiyon sürelerini sese

karşı 0.160 ± 0.019 sn. ve ışığa karşı 0.175 ± 0.014 sn.; amatör futbolcuların reaksiyon sürelerini ise, sese karşı 0.163 ± 0.020 sn. ve ışığa karşı 0.177 ± 0.018 sn. olarak ölçümlemişlerdir (101-108).

Ülkemizde yapılan araştırmalarda sese karşı reaksiyonun, ışığa karşı reaksiyon süratinden daha kısa olduğunu ortaya konmuştur (Tamer ve ark. 1997: 145). ODTÜ BESYO öğrencilerinin denek olarak kullanıldığı bir çalışmada (n=87) Tamer, sese karşı reaksiyon zamanını erkeklerde ortalama 0.186 sn., bayanlarda 0.188 sn.; ışığa karşı reaksiyon zamanını erkeklerde 0.198 sn. ve bayanlarda da 0.197 sn. olarak bulmuştur (1991: 42).

2.3.7. Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi

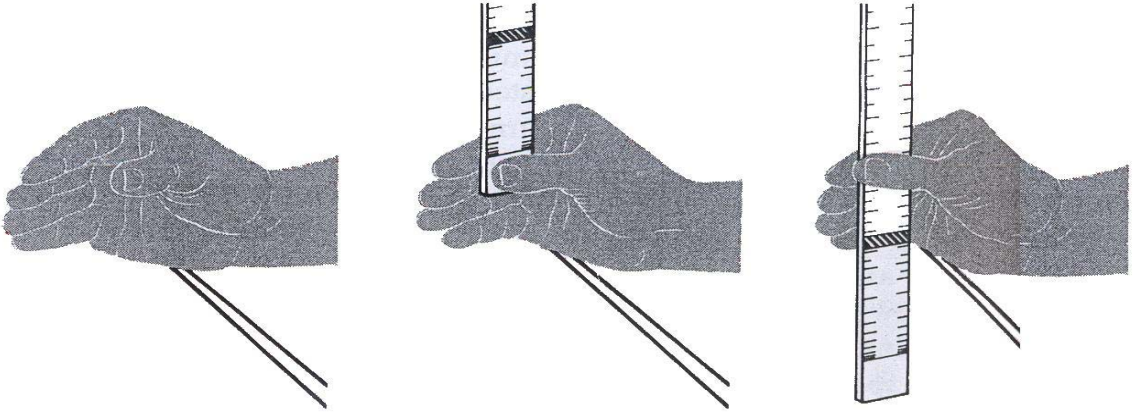
Reaksiyon zamanının ölçülmesi, genellikle kullanılan alet nedeniyle, karışık ve pahalıdır. Alette ışık ve ses gibi uyarı/gösterge mekanizması ve uyarıya tepki gösterebilmek için de deneğin basacağı ya da serbest bırakacağı düğme bulunur. Bu şekilde alet, uyarı ile tepki arasındaki süreyi ölçer (Tamer, 1991: 35).

Reaksiyon zamanının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerden bazıları şunlardır:

1. Nelson el ve ayak reaksiyon testi,
2. Nelson hareket hızı testi,
3. Dekan otomatik performans analizörü,
4. La Fayette çok seçenekli reaksiyon zaman ölççeği,
5. New Test 2000.

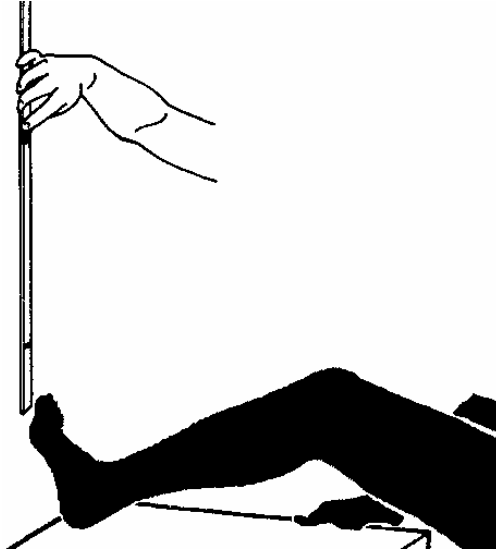
2.3.7.1. Nelson Parmak (El) ve Ayak Reaksiyon Testleri

Görsel uyarana karşı reaksiyon zamanını ölçen bir testtir. El reaksiyon testinde cetvel değin el parmakları arasında olacak şekilde yer alır. Uygulamacı cetveli ucundan ve yukarıda tutar (Resim 8). Hazır sinyali verdikten bir süre sonra cetveli bırakır. Denek cetveli en kısa sürede yakalamaya çalışır. Yakaladığı noktadaki mesafeye göre reaksiyon zamanı hesaplanarak kaydedilir (Jensen ve Hirst, 1980: 152-154).



Resim 8 : Nelson El Reaksiyon Testi (Jensen ve Hirst, 1980: 153)

Nelson Ayak Reaksiyon Testi; Nelson parmak reaksiyon testindeki gibidir ancak denek cetveli ayağı ile durdurmaya çalışır. Cetvel duvarda tutulur ve denek ayağını yaklaştırır. Cetvel bırakıldığında en kısa sürede yakalanmaya çalışılır (Resim 9).

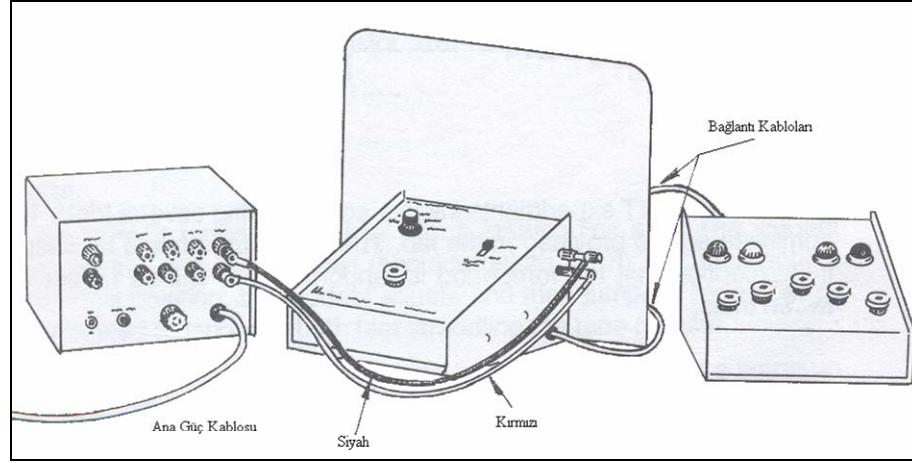


Resim 9 : Nelson Ayak Reaksiyon Testi (Jensen ve Hirst, 1980: 154)

Nelson parmak ve ayak reaksiyon testleri, reaksiyon zamanı hakkında bir fikir vermesine karşın, uygulayıcı, denek, test protokolündeki maddelerin yerine getirilmesi, ölçme ve değerlendirme bileşenlerinde meydana gelmesi muhtemel hatalardan dolayı, her zaman aynı sonucu vermeyi garanti edememektedir. Bu testte yalnızca basit reaksiyon zamanı ölçümü yapılabilmektedir.

2.3.7.2. LaFayette Reaksiyon Testi

Elektronik olarak reaksiyon zamanını ölçen bir sistemdir (Resim 10). Çalışma prensibi şu şekildedir: Uygulayıcı önündeki panelden (Resim 10 - ortadaki cihaz) deneğin önündeki panel üzerinde (Resim 10 - sağdaki cihaz) yanacak olan ışığı seçmek için gerekli ayarlamayı yapar. Işık seçimi, çevrilerek ayarlanan bir anahtar yardımı ile yapılır. Deneğin parmağı, kendi cihazındaki orta butona basılı haldedir. Uygulayıcı ikaz komutundan sonra, cihazındaki başlama butonuna basar ve deneğin cihazındaki lamba yanar. Denek elini basılı bulunan butondan çekerek, hangi lamba yanmış ise o lambanın altındaki butona basar. Her deneme için tüm ayarlar baştan yapılır ve test tekrarlanır.



Resim 10 : LaFayette Reaksiyon Ölçüm Cihazı (Rudisill, 1992: 50)

Bu testte yanacak olan lambanın seçilmesi için tasarlanmış olan düğme, deneğin görmesini engellemek üzere, uygulayıcının cihazının arkasına eklenmiş olan yüksek bariyer gerisine yerleştirilmiştir. Ancak, hem uygulayıcının el hareketi, hem de düğmenin çevrilirken çıkarttığı güçlü “çıt” sesi, deneğe hangi lambanın seçildiği ile ilgili ipucu vermektedir. Bu da, testin geçerliliğini etkilemektedir. Ayrıca her deneme için tüm ayarlamaların baştan yapılmasının gerekmesi de, ölçüm süresini uzatmakta ve deneğin sıkılmasına yol açmaktadır. Her deneme sonrasında yapılan ayarlamalar ile, deneğin konsantrasyonu bozulmakta ve dikkati dağılmaktadır. Yapılan ölçümlerin derecesini okuyabilmek için LaFayette tarafından üretilmiş olan ilave bir cihaza

gereksinim duyulmaktadır. Bu cihaz, ölçülen süreyi 1/100 sn. cinsinden ve yalnızca reaksiyon zamanını göstermektedir. Hareket ve tepki zamanına ilişkin bir ölçüm gösterilmemektedir. Bu ölçüm sistemi ile yalnızca basit reaksiyon zamanı ve seçimli reaksiyon zamanı ölçümleri yapılabilmektedir.

2.3.7.3. New Test 2000

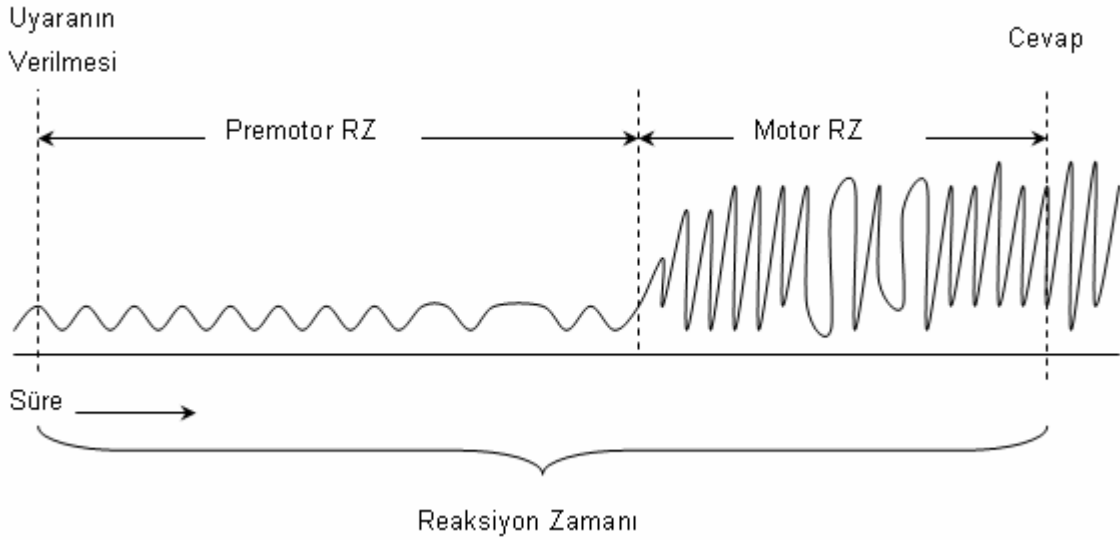
Bu ölçüm cihazı, basit reaksiyon zamanı ve iki seçenekli seçimli reaksiyon zamanını ölçmektedir. Oldukça basit şekilde tasarlanmış olan cihaz, başlama butonunun her iki yanına yerleştirilmiş birer adet led ve birer butondan oluşmaktadır. Uygulayıcının kontrolünde bulunan bir cihaz ile ölçüm idare edilmekte ve sonuçlar ekranda gösterilmektedir. Bu cihaz ile yalnızca basit reaksiyon zamanı ve iki seçenekli seçimli reaksiyon zamanı ölçülebilmektedir.

Cihazın yapılan ölçümleri kaydetme ya da bu verileri başka bir bilgisayara yollayabilme özelliği yoktur. Yapılan ölçümlere ait dereceler, LCD ekranlı bir aparat üzerinde gösterilmekte ve entegre yazıcı sayesinde şerit ruloya bastırılabilir.

2.3.8. Reaksiyon Zamanının Bölümleri

Reaksiyon zamanına ilişkin EMG sonuçlarına göre, reaksiyon zamanı iki bölümden oluşmaktadır: Premotor ve motor süreç (Şahin, 2000: 26-27). Premotor süreçteki EMG sinyalleri uyarının verilmesinden önceki sinyallerden çok farklı değildir. Bu bölüme ayrıca elektromekanik gecikme adı da verilmektedir.

Ancak uyarının verilmesinden kısa bir süre sonra EMG sinyalleri elektriksel aktivitelerde hızlı bir yükseliş olduğunu göstermektedir. Bu, motor nöronların harekete geçtiğini ve halihazırda görünür bir fiziksel tepki olmamasına rağmen kasların kasılmaya hazırlanmakta olduğunu belirtmektedir. Bu sürece de motor reaksiyon zamanı adı verilmektedir. Bu süre içerisinde EMG aktivitesi oldukça yükselmekte ve süre sonunda görünür hareket meydana gelmektedir (Şekil 8).



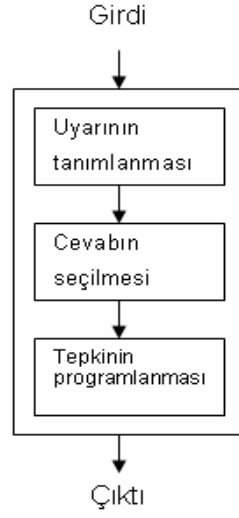
Şekil 8 : Reaksiyon Zamanının Bölümlerini Gösteren EMG Kaydı (Magill, 1989: 178)

Araştırmacılar, premotor reaksiyon zamanının uyarana ait bilgilerin algısal ve bilişsel olarak işlenme süreci olduğunu düşünmektedirler. Reaksiyon zamanı içerisinde motor program hazırlığının gerçekleşmesi, premotor reaksiyon zamanı bölümünde olmaktadır. Motor reaksiyon zamanında ise tepkinin görülebilir kısmı başlamaktadır.

Bazı araştırmacılar reaksiyon zamanındaki değişikliklerin premotor veya motor reaksiyon zamanına mı yoksa her ikisine birden mi bağlı olduğunu araştırmışlardır. Yapılan araştırmalarda, hareketin karmaşıklaşmasına paralel olarak, premotor reaksiyon zamanının uzadığını ve böylelikle reaksiyon zamanının da arttığı ortaya konmuştur (Magill, 1989: 18-195).

Pek çok durumda reaksiyon zamanı, insan performansının önemli ölçütlerinden biri olmaktadır (ör. sprint çıkışları). Aynı zamanda reaksiyon zamanı, işlem süreçlerinin nasıl çalıştığını anlayabilmek için önemli bir araçtır.

Reaksiyon zamanı; uyarının tanımlanması, tepkinin seçilmesi ve tepkinin programlanması için gerekli süreçlerin toplam süresine eşittir (Şekil 9). Bu süreçlerden herhangi birinin ya da bir kaçının uzaması, reaksiyon zamanını da uzatmaktadır. Bu nedenle, bilginin işlenmesi ile ilgili çalışmalar yapan bilim adamları, bu süreçlerdeki hızı ölçebilmek için reaksiyon zamanını kullanmışlardır (Schmidt, 1991:18).



Şekil 9 : Reaksiyon Zamanı İşlem Süreçleri (Schmidt, 1991: 18)

2.3.8.1. Tepkinin Hazırlanması İçin İhtiyaç Duyulan Süre

Tepkinin hazırlanması için bir süre gereklidir. Eğer karmaşık bir tepki hazırlama evresi gerekiyorsa, hazırlanma süresi de uzamaktadır. Buna göre, reaksiyon zamanı, tepkinin hazırlanması süreci için bir ölçüt olarak kullanılabilir. 1960 yılında Henry ve Rogers yaptıkları çalışmada, tepkinin karmaşıklaşmasına bağlı olarak reaksiyon zamanının da uzadığını bulmuşlardır. Örneğin, uyarandan sonra parmağın butondan çekilmesini içeren bir testteki reaksiyon zamanı, üç seçenekli reaksiyon zamanından daha kısadır. Uyarana verilecek olan tepki hızı, hareketin karmaşıklık düzeyine bağlıdır. Reaksiyon zamanı, ayrıca, başlangıçta ikaz sinyalinin olup olmadığına ve varsa bu ikaz ile uyarın arasında geçen sürenin uzunluğuna da bağlıdır (Schmidt, 1991: 18-60).

2.3.8.2. Reaksiyon Zamanı Önhazırlık Evresi

Reaksiyon zamanı önhazırlık evresi (foreperiod), ikazın yapılmasından uyarının verilmesine kadar geçen süredir. Hazırlık aşamasında reaksiyon zamanını etkileyen iki ana unsur vardır: İkaz sinyali ve ikaz sinyali-uyarın arasındaki süre. İkaz sinyalinin olup olmadığı reaksiyon zamanını etkilemektedir (Magill, 1989: 174).

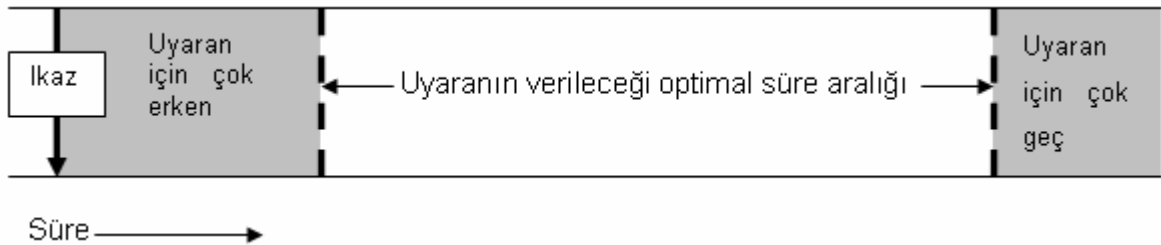
Kişi yapılan ikazdan uyarının gelişine kadar olan sürede tepki vermeye hazırlandığından, bu zaman aralığı, tepkinin hazırlanması ve tetikte olma (alertness) araştırmaları için önem taşımaktadır. 20. yüzyılın ilk yarısında, uyarandan önce ikaz

sinyalinin reaksiyon zamanına etkilerinin araştırılması oldukça popüler bir konu olmuştur. Teichner 1954 yılında, ikaz sinyalinin basit reaksiyon zamanı süresini kısalttığını ve seçimli reaksiyon zamanında ise, sürenin kılmasına ilave olarak, uyarının verilmesi ile birlikte verilen tepkinin doğru olma şansını arttırdığını ortaya koymuştur (Schmidt, 1991: 18-60).

İkaz sinyali kişiyi uyarana için hazır hale getirmektedir. İkaz sinyali olmadığında, kişi tam olarak hazır hale gelmediğinden reaksiyon zamanı uzamaktadır. Buna göre, kişinin uyarılmış olması tepkinin hazırlanması için önemli bir unsurdur. Yeterli uyarılmışlık düzeyine sahip olunmadığında, hazırlık evresi verimli ve etkili olarak gerçekleşmez.

Reaksiyon zamanı önhazırlık evresinin uzunluğu, reaksiyon zamanını etkileyen diğeri bir faktördür. Woodrow 1914 yılında, önhazırlık süresi 1 ile 24 saniye arasında değişen bir basit reaksiyon zamanı çalışması yapmıştır. Çalışmanın sonucunda 2 saniyenin altındaki sürelerde hazırlığın en üst seviyeye gelmediğini, 4 saniyeden fazla olan sürelerde ise yapılan hazırlığın korunamadığını bulmuştur. Bu 2-4 saniyelik önhazırlık evresi süresi, genel olarak kabul edilen ve hazırlık için gerekli alt ve üst sınırları gösteren bir ölçüdür (Magill, 1989: 175).

Woodrow'un çalışması sonucunda ortaya koyduğu süre aralığı, uyarana hazırlanmak için gerekli olan optimum süreyi belirtmektedir. Buna göre, hazırlığın yapılabilmesi için gerekli süreye ait bir alt ve üst limitler bulunmaktadır. Bu limitler içerisinde gelen uyarana karşı verilecek olan tepki en iyi düzeyde olacaktır.



Şekil 10 : Uyarın İçin Optimal Süre Aralığı (Magill, 1989: 176)

İkaz sinyalinden sonra uyarın kısa sürede gelirse (optimal süreden önce), kişinin hazırlık yapmak için yeterli süresi olmayacaktır. Eğer uyarın uzun bir süre sonra

gelirse (optimal süreden sonra), kişi hazır halde çok uzun süre beklemiş ve performansı da optimal aralıkta gerçekleşecek olandan daha kötü olacaktır.

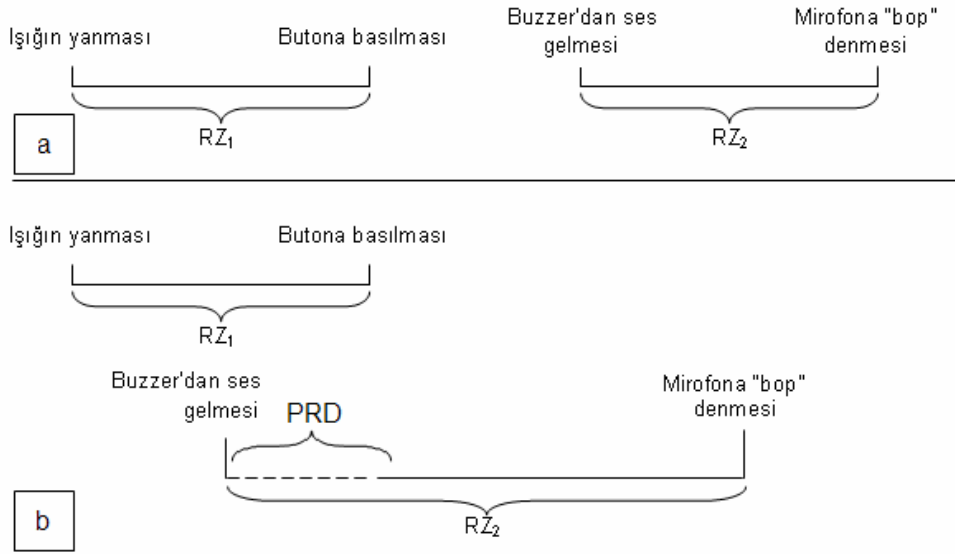
Reaksiyon zamanı deneylerinde, önhazırlık süresi yapılacak olan harekete göre değişiklik gösterecektir. Örneğin basit reaksiyon zamanında, el ile yapılan hareket için gerekli olan önhazırlık süresi, ayak ile yapılacak olan hareketin önhazırlık süresine göre daha kısa olabilir. Ayrıca basit reaksiyon zamanı denemelerindeki önhazırlık süresi, seçimli reaksiyon denemelerindeki süreden daha kısa olabilir. Yapılan çalışmalarda, en kısa önhazırlık süresinin 0.5 sn ile 2 sn. arasında olması gerektiği ortaya konmuştur. En uzun süre ise 4 sn. olmalıdır. Buna göre, optimal önhazırlık evresi süresi 0.5-4 sn. arasında değişen bir süreyi ifade etmektedir.

Bu optimal süre kullanımına ilişkin iyi bir örnek, yüzücü ya da atletlerin çıkışları olabilir. Bu sporlarda çıkış işareti veren hakemler, ikaz sinyalinin 1 ile 3-4 saniye sonrası arasındaki sürede çıkış işaretini verme eğitimi alırlar. Bu süre aralığı, literatürde belirtilen reaksiyon zamanı hazırlık süresi ile tam olarak örtüşmektedir (Magill, 1989: 176).

2.3.8.3. Psikolojik Refraktör Dönem (PRD)

Tepkinin hazırlanması aşamasında sürenin gerekli olduğunu gösteren bir başka unsur da psikolojik refraktör dönemin olmasıdır. Refraktör terimi “gecikme/bekleme” kelimeleri ile eş anlamlıdır. PRD, planlı olarak yapılacak olan bir hareketin, yapılmakta olan bir başka hareket nedeniyle bir süreliğine “askıya alınması” olarak düşünülebilir. Aşağıdaki şekilde, iki farklı uyaran ve bunlara verilecek olan iki farklı tepkinin olduğu bir durumda PRD'nin nasıl işlediği gösterilmektedir (Magill,1989: 176).

İki uyaran birbirine çok yakın zaman aralığı ile peş peşe verilmiştir. Kişiye, birinci uyarana (ışığın yanması) hızla tepki vermesi (butona basması), ve ikinci uyaran geldiğinde de yine hızlı bir şekilde tepki vermesi (buzzer'dan ses geldiğinde mikrofona



Şekil 11 : Psikolojik Refraktör Dönem (Magill, 1989: 177)

“bop” demesi) söylenmiştir. Bu senaryoda gerçekleştirilen sese karşı reaksiyon süresi ile, yalnızca sese karşı reaksiyon süresinin ölçüldüğünde elde edilen değerler karşılaştırıldığında, PRD görülmektedir. İlk senaryodaki sese karşı reaksiyon süresi, yalnızca sese karşı reaksiyon süresinden daha uzundur. Aradaki bu fazladan zaman PRD olarak adlandırılmaktadır.

PRD'nin iki önemli özelliği vardır. Birincisi, eğer ikinci uyarı birinci uyarıya verilen reaksiyon zamanından daha sonra verilirse PRD görülmez. Basketbolda “aldatma” örneğini ele alacak olursak, “gerçek” hareket aldatma hareketini takiben çok kısa bir süre içerisinde yapılmalıdır. Eğer geç kalınırsa, rakip gerçek hareket için hazırlanma vakti bulacak ve aldatma hareketi başarılı olmayacak, savunma hareketinin yapılabilmesi kolaylaşacaktır (Magill, 1989: 177).

İkinci önemli nokta ise, kişi eğer yalnızca ikinci uyarıya konsantre olur ve ilk uyarıyı dikkate almaz ise PRD yine görülmez. Yukarıdaki örneğe devam edecek olursak, burada, aldatma hareketinin gerçekçi oluşunun önemi ortaya çıkmaktadır. Eğer savunma oyuncusu aldatmayı gerçek hareketin başlangıcı olarak görmez ise PRD ortaya çıkmaz ve aldatma etkili olmaz (Schmidt, 1991: 35-38).

2.3.8.4. Gecikmeleri En Aza İndirmek İçin Önceleme

Uzun reaksiyon zamanı gecikmelerini engellemek için başvurulan temel yol öncelemedir. İyi antrene olmuş kişiler, performansları esnasında, bazı ipuçlarını kullanarak, yapacakları hareketleri önceden programlar ve şartlar oluştuğunda da, seçilmiş olan programları işleterek reaksiyon süresinin kısa olmasını sağlarlar. Örneğin, bir beyzbol oyuncusu, topun kendisine ne zaman geleceği bilgisine sahip ise, sopa ile vuruşu daha iyi şekilde yapmaktadır.

Bu, bilginin işlenmesi sürecinde gerçekleşecek olan, tepkinin seçilmesi ve tepkinin harekete geçirilmesi aşamalarının daha önceden tamamlanması anlamını taşımaktadır. Böylelikle, reaksiyon zamanı içerisinde yer alacak olan bu süreçler atlanmış olur ve reaksiyon zamanı kısalmır (Schmidt, 1991: 18-60).

2.3.8.4.1. Önceleme Çeşitleri

Genel olarak önceleme, iki çeşittir: Çevrede neyin meydana geleceğinin bilinmesi, ne zaman meydana geleceğinin bilinmesi. Teniste rakibin smaç mı yoksa lob mu vuracağını bilmek birinci çeşit içerisinde. Bu çeşit öncelemeye “uzaysal önceleme” ya da “durumsal önceleme” adı verilmektedir.

İkinci çeşit önceleme ise, ne zaman gerçekleşeceğini bilmek ile ilgili olanıdır. Burada, neyin olacağı bilinmektedir ancak ne zaman olacağı konusunda kesin bir bilgi yoktur. Amerikan futbolunda topun fırlatılacağı bellidir, ancak zamanı belli değildir. Bu önceleme çeşidine ise “temporal önceleme” adı verilmektedir (Schmidt, 1991: 18-60).

2.3.8.4.2. Öncelemenin Faydaları ve Zararları

Uzaysal ve temporal önceleme, çoğu beceride, kişiye oldukça büyük avantajlar sağlamaktadır. Eğer kişi hem neyin olacağını hem de ne zaman olacağını sezinleyebilirse, elde edeceği avantaj da o kadar büyük olur. Amerikan futbolunda savunma oyuncusu, rakibin hangi oyunu yapacağını ve topu ne zaman fırlatacağını bilirse (reaksiyon zamanı: 0 ms.), oyunu durdurmak için yapacağı hareket de o kadar etkili olur.

Ancak, önceleme her zaman çok kolay değildir. Büyük bir bilgi birikimi ve tecrübe gereklidir. Öncelemenin en büyük zararı, dönülemeyecek yanlışlar yapılabilmesidir. Değişen çevre koşulları, uygun olmayan tahminler ve eksik bilgi sonucunda, iyi tahmin yapılamamış bir ortamda, zamanından önce yapılacak hareket, hareketin yapılması için biraz daha beklemiş olmaktan daha kötü sonuçlara neden olabilir (Schmidt, 1991, s.18-60).

Örneğin, futbolda penaltı atışı sırasında, daha önceden sürekli sağ alt köşeye şut çeken oyuncunun vurduğu topa, kalecinin sağ alt köşeye atlayarak müdahale etmeye çalışmasıdır. Oyuncunun sol köşeye doğru yumuşak bir vuruş yapması durumunda, kaleci en büyük bedeli ödemiş olacaktır. Aynı şekilde, 100 m. koşusunda, sporcunun çıkış verilmeden önce takozdan ayrılması sonucu diskalifiye olması da hatalı öncelemeye bir örnektir

2.4. Pilot ve Reaksiyon Zamanı İlişkisi

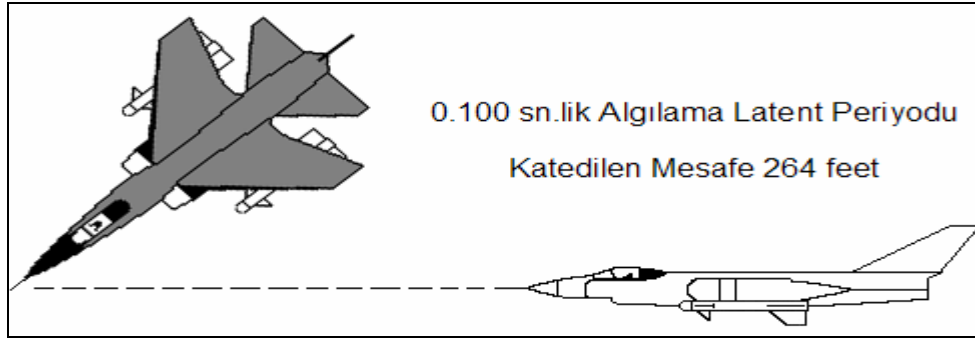
Uçucu, sürekli değişen durumlara kolaylıkla adapte olabilen ve komplike bir insan/makine sistemi içerisinde pek çok kanaldan gelen bilgiyi işleyerek çok kritik süreler içerisinde karar veren bir birey olarak görülmelidir. İki görev arasında sürenin paylaşılması ve reaksiyon zamanı, uçucu olabilme yeteneği için iyi birer belirleyicidir. Bu kapasitelerden bir tanesindeki zayıflık, uçuştan kesilme için bir neden olarak değerlendirilmelidir (www.brooks.af.mil/af/products.htm#flight%20surgeon's%20guide).

Basit reaksiyon zamanı, bilişsel, algısal ve motor değişikliklerin belirlenmesi ve subkortikal fonksiyon bozukluklarının tespit edilmesinde Amerikan Havacılık ve Uzay İnsan Faktörleri Komitesi (Aerospace Human Factors Committee) tarafından kullanılmaktadır (Snyder ve Hudson, 1997).

Bir nesnenin ortaya çıkması ile kişinin o nesneyi görmesi arasında geçen süre iki etmene bağlıdır: Işığın göze ulaşabilmesi için geçen süre ve görsel yollardan uyarının beyne iletim süresi. Işığın inanılmaz derecedeki yüksek hızından dolayı ilk faktör sınırlayıcı değildir. Ancak, görme mekanizması içerisinde meydana gelen gecikme fark edilir düzeydedir ve süpersonik hızlarda ise önem taşımaktadır.

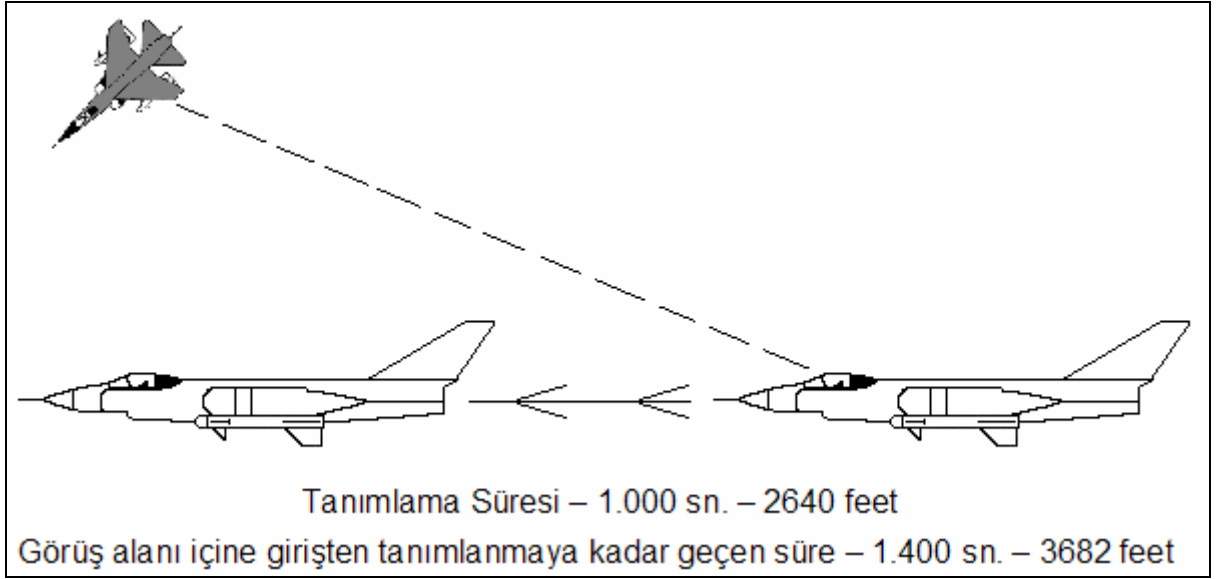
Amerikan Ulaştırma Birimi, Federal Havacılık Merkezi ve Havacılık Tıbbi Fizyolojik İşlemler Enstitüsü'nün ortaklaşa yaptıkları “Çarpışmadan Korunma” çalışmasında; yüksek süratte uçuş esnasında kritik öneme sahip olan üç fiziksel zaman kaybı aşaması olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar; **algılama süresi** (0.1 s. - uyarana ait sinyallerin gözde oluşturularak beyne iletilmesi için geçen süre); **beyinde geçen süre** (0.1 s. ya da daha fazla - karar vermek için geçen süre) ve **reaksiyon süresidir** (0.4-0.8 s. - gözden gönderilen sinyallere karşılık gelen uyarının oluşturularak, bu uyarının ellere, ayaklara gönderilmesi için gereken süre. Uçuş aracının çarpışmadan kaçabilmesi için gerekli sürenin 5 saniyeye kadar uzaması hiç de olağandışı değildir) (http://www.lapdonline.org/general_information/dept_pub_program/physical_lag.htm).

Algılama süresi kişiden kişiye, dikkat durumuna, uyarılan retina bölgesine ve uyarının şiddetine göre, 0.035 - 0.300 sn. arasında değişebilmektedir. Süpersonik hızda birim zamanda kat edilen mesafeden dolayı, duyuşsal iletim hızı önem kazanmaktadır.



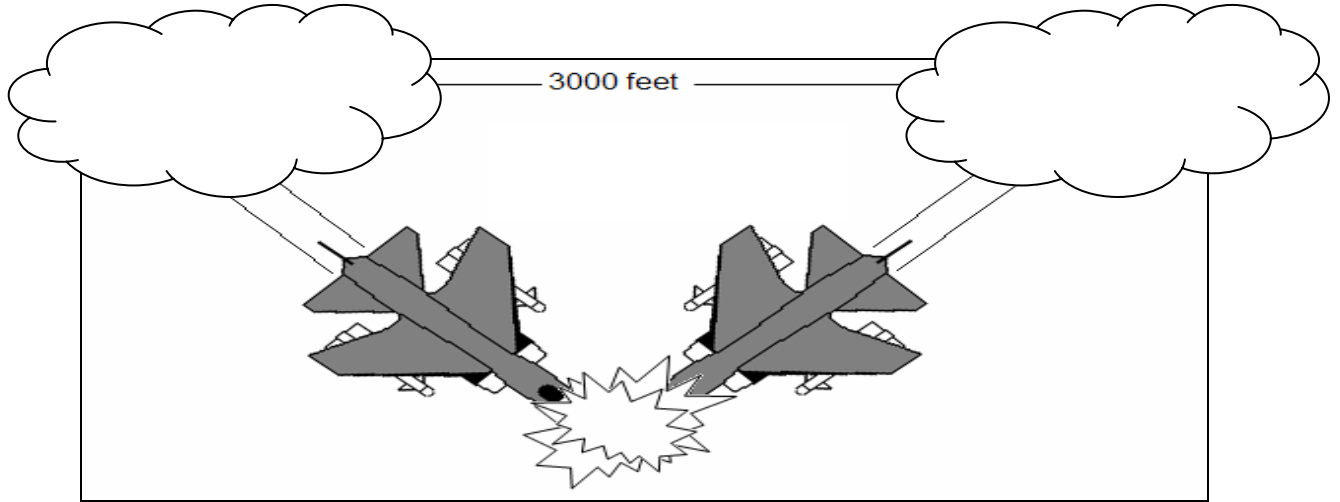
Şekil 12 : Algılama Latent Periyodunda Uçağın Kat Ettiği Mesafe (1800 mph hızda)

Örneğin; 1800 mph hızla seyreden bir uçak yaklaşık olarak 2 saniyede 1 mil kat etmektedir. Bir nesnenin görüş alanı içerisine girmesi ile beynin görme merkezinin bu nesneyi algılamasının 0.400 saniye sürmesi halinde, uçak 1042 feet mesafe kat edecektir (1 mil=5280 feet). Bu noktada kişi nesneyi görmüştür ancak nesne henüz tanımlanmamıştır. Tanımlama süresi, ortalama 1.0 saniye olacak şekilde 0.650-1.500 saniye arasında değişmektedir. Ortalama süre ele alındığında uçak 2640 feet daha mesafe kat edecektir. Buna göre, nesnenin ortaya çıkışından algılanmasına kadar geçen süre içerisinde uçak, 3682 feet mesafe kat eder (Şekil 13).



Şekil 13 : Görüş Alanına Giren Uçağın Tanımlanma Süresi

Bu süreye karar verme ve motor reaksiyon zamanı dahil değildir. Bu nedenle, 1800 mph. süratle, yolları kesişecek şekilde uçan iki uçağın bulutların arasından aniden ve birbirlerinden 3000 feet mesafede çıkmaları durumunda pilotlar herhangi bir şey yapmadan çarpışma gerçekleşir (Şekil 14). Bu mesafenin 500 feet olduğu varsayılırsa, çarpışma, pilotlar birbirlerini görmeden önce gerçekleşir.



Şekil 14 : 3000 ft.lık Mesafede Aynı Düzlemde Uçan Uçaklar, Hiçbir Şey Yapılmadan Çarpışırlar.

Gözün görüş alanından ayrılıp göstergelere bakıp, göstergede bakılan bilgilerin anlaşılması ve gözün görüş alanına tekrar dönme süresi yaklaşık olarak 2.390 saniyedir.

Bu süre içerisinde uçak 6336 feet (1.2 mil) yol almaktadır. Bu süre yaş ile birlikte uzamakta ve yüksek hıza sahip uçaklarda uçan pilotlarda önemli bir faktör haline gelmektedir (Tredici, s.2-23).

Deniz seviyesinde, ses hızı havanın yoğunluğu, ısı ve diğer koşullara göre değişmekle birlikte yaklaşık 760 mph'dir. İrtifa değiştikçe ses hızı da değişmektedir. Ancak, tüm irtifalarda ses hızı 1 Mach olarak adlandırılır. 4000 feet irtifada 1 Mach yaklaşık 660 mph.dir.

Subsonik, 0.8 Mach'a kadar; transonik, 0.8-1.3 Mach arası; süpersonik, 1.3-5.0 Mach ve hipersonik 5.0 Mach ve üzeri hızla gidebilen uçaklara verilen isimlerdir.

Yakın gelecekte uçakların hızının 3000 mph olması sıradan bir hal alacaktır. Bununla birlikte uçucuların bir çok tıbbi sorunla karşı karşıya kalmaları kaçınılmazdır. Bu problemlerden bir tanesi de görsel problemlerdir. Hava akımı, vibrasyon, ivmelenme, ısı ve insan görsel algısındaki gecikme birer faktör olarak karşımıza çıkacaktır (<http://www.brooks.af.mil/af/products.htm#flight%20surgeon's%20guide>).

2.4.1. İrtifanın Genel Etkileri

Yüksek irtifada insan organizmasında oluşan geçici görsel problemler hipoksi, dekompresyon, göz kamaşması, parlaklık ve ışığın görsel etkilerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (<http://www.brooks.af.mil/af/products.htm#flight%20surgeon's%20guide>).

İrtifa 2700 metre civarına kadar olduğunda zihin faaliyetleri normal olabilir. Ancak uçuş elemanının uzun süre hipoksiye maruz kalması durumunda, kişinin reaksiyon zamanı daha 3300 metrede iken normalin %80'i oranında kötüleşir (Guyton, 1986: 756).

2.4.2. Hipoksinin Görsel Etkileri

Normal koşullar altında görme, çok kısa da olsa zaman alan, oldukça karmaşık bir sinirsel işlem süreci sonucunda gerçekleşir. Görme şu şekilde oluşur:

Luminiferoz eter¹ içerisindeki belirli uzunluktaki dalgalar retinaya çarptığında ışık (ör. kırmızı) görülür, ancak dalgaların retinaya çarpması ile kırmızı ışığın görülmesi arasında bir süre geçer. Bu süre;

1. Işık dalgalarının retinaya çarpması ile birlikte, gelen ışığa ait uygun sinirsel tepkinin hücrelerde oluşturulmasını,
2. Oluşturulan sinyalin sinirler yolu ile beyne ulaştırılmasını,
3. Oluşturulan sinyalin sinirler yolu ile beyinden görme merkezine ulaştırılmasını,
4. Görme merkezine gelen sinirsel uyarıların değiştirilerek, gelen sinyale uygun tepkinin oluşturulması aşamalarını içerir. Tüm bu aşamalardan sonra kırmızı ışık görülür (www.psych.yorku.ca/classics/Cattell/Time/part1-2.htm).

Hipoksi görüş üzerinde pek çok değişikliğe yol açabilir. Bu değişikliklerden bazıları şöyledir. Deniz seviyesinden 10000 feet'e kadar olan bölüm "etkisiz bölge" olarak adlandırılır. Çünkü günışığı altında görüş bu bölgede etkilenmemektedir. Ancak, gece görüşünde küçük bir bozulma söz konusudur. Gece yapılan savaş uçağı seferlerinde uçucuların oksijen kullanmaları gerekmektedir. Alışma bölgesi, 10000 ile 16000 feet arasında değişmektedir. Bu irtifalarda görsel fonksiyonlar bozulur ancak uçuş görevini yerine getirmeye devam edebilir. Bu bölge içinde, yükseldikçe artan etkilere sahip olacak şekilde şu değişiklikler oluşur (<http://www.brooks.af.mil/af/products.htm#flight%20surgeon's%20guide>):

1. Retina damarları koyulaşır ve siyanotikleşir (mukus membrana giden kandaki oksijenin azalmasına bağlı olarak derinin mavimsi renge dönüşmesi).
2. Arteriollerin çapı %10-20 oranında genişler.
3. Retina kan hacmi 4 kata kadar artış gösterir.

¹ Luminiferoz eter; manyetik dalgaların, içerisinde geçerek hareket ettikleri varsayılan maddedir. Yunanlı filozof Aristoteles tarafından önerilmiş ve çeşitli optik teorilerde, ışığın yayılmasına imkan veren bir yöntem olarak kullanılmıştır (<http://scienceworld.wolfram.com/physics/ether.html>).

4. Genel kan basıncı ile birlikte retinal arterioller basınç da artar.
5. Kan hacmindeki artış nedeniyle göz içi basınç da artar.
6. Göz bebekleri küçülür.
7. Gece görüş yeteneğinde %40 azalma meydana gelir (16000 feet).
8. Mesafe tayini ve görüş açısında bozulma olur.
9. Heteroforiyi (gözlerin paralel hareket etme eğiliminden uzaklaşması) kontrol edebilme yeteneği azalır.

Tüm bu değişiklikler oksijen takviyesi ile ya da yer seviyesine inildiğinde normale döner. 16000 feet'e kadar bu etkiler gizli bir şekilde gelişir ve fizyolojik kompensasyon bu irtifada uzun süre kalınmadıkça uçucunun temel görevleri yerine getirebilmesine imkan sağlar.

Yetersiz kompensasyon bölgesi, 16000-25000 feet arasındaki bölgedir. Bu bölgede yukarıda sayılan değişikliklerden biri ya da tümü daha şiddetli olarak hissedilir ve şiddetli görme problemlerine yol açar. Görsel reaksiyon zamanı uzar. Görsel uyarılara verilecek motor tepkiler yavaşlar, zihinsel süreçler uzar. Heterofori daha fazla kompanse edilemez ve çift görme başlar. Mesafe tayini, görüş bozulur, cihazlar bulanık ve çift görülmeye başlar.

Kompensasyon bölgesi, 25000 feet üzeridir. Bu bölgede dolaşım sorunu ortaya çıkar, görüş ve bilinç kaybolur. Şiddetli hipoksi ve dolaşımın bozulması sonucu sinir hücrelerinin ölmesi, uçucunun retinasında ve beyinde kalıcı hasarlara sebebiyet verebilir.

2.4.3. Renk Algısının Uçucularda Reaksiyon Süratine Etkisi

Renkli cama sahip güneş gözlüklerinin değişen derecelerde renk algısını bozduğu açıkça bilinmektedir. Bozulma derecesi, camlar tarafından absorbe edilen dalga boyu miktarına göre değişiklik göstermektedir. Renk algısında meydana gelen bu değişiklikler görev esnasında pilot tarafından bilginin alınmasını, işlenmesini ve

reaksiyon zamanını geciktirmektedir. Yalnızca doğal cam kullanılması halinde renk görüşü normaldir (www.Brooks.af.mil/af/products.htm#Flight%20Surgeon's%20Guide).

2.5. Reaksiyon Zamanı – Antrenman İlişkisi

Reaksiyon zamanı antrene edilerek geliştirilebilir. Reaksiyon süratının antrenmanı genellikle diğer özelliklerden izole edilmeden birlikte antrene edilir. Zaciorsky reaksiyon eğitimi için üç metod önermektedir. Bunlar şu metodlardır (Dündar, 1999, s.55):

1. Tekrar Metodu
2. Parça Metodu
3. Duyusal Metod

Tekrar metodu, ani bir uyarana ya da değişen bir çevre durumuna göre uygulanan tekrarlardır. Bu metodla ileri düzeyde gelişme beklenmemelidir. Parça metodu ile birleştirildiğinde daha verimli olmaktadır.

Parça metodunda, hareket reaksiyonu ile hedef çalışma birlikte uygulanır. Örneğin reaksiyon çalışmasının start çalışması ile birleştirilmesi gibi çalışmalarda önce hedef egzersizler çalışılır, daha sonra bir uyarana birlikte birleştirilir.

Duyusal metod ise ilk metoda ektir. Yanlış reaksiyonu önleyici etki yapar. Reaksiyon antrenmanının esas koşullarından biri konsantrasyondur. Bu çalışma ile tüm konsantrasyonun reaksiyon uyarana çevrilmesi ile istikrarlı bir reaksiyon sağlanabilir. Değişik zaman aralıkları ile zaman duyusunun geliştirilmesi hedefdir. Reaksiyon zamanı genel ve özel hazırlıkla (ısınma gibi) iyileştirilebilir.

2.6. Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi ve Dikkat Edilecek Noktalar

Reaksiyon zamanının ölçülmesi, basit tanımına rağmen oldukça karmaşıktır. İlgili duyu organları, uyarının şiddeti, çevrenin durumu, gereken uyarı ve motivasyon

reaksiyon zamanını etkileyen faktörlerden birkaçıdır. Gerçekçi bir reaksiyon zamanı ölçümü için, yapılan denemelerin sayısı da göz önüne alınması gereken bir husustur. Kişinin reaksiyon zamanı, vücudun optimal düzeyde gerilmesi ile de ilgilidir. En yüksek gerilimin sağlanabilmesi için, hazır işareti verildikten sonra belli bir süre gereklidir (Tamer, 1991: 34).

Reaksiyon zamanı ölçümünde genellikle başlama komutundan önce kişinin hazır olabilmesi için bir ön komut verilir (Magill, 1989: 18). Eğer uygulayıcı tarafından ikaz sinyali kullanılırsa, denek uyarana karşı hazır hale gelir. İkaz sinyali çeşitli şekillerde olabilir. İkaz sinyali ile başlama sinyali arasındaki süreye literatürde ön hazırlık evresi (foreperiod) adı verilmektedir (Kluka, 1999: 292).

Konsantrasyon, dikkat, ısınma ve kasın öngerilimi reaksiyon zamanını pozitif etkilerken, rahatsız edici çevre koşulları (gürültü-müzik), alışılmamış uyarma aralığı, yetersiz konsantrasyon ve yorgunluk negatif bir etki yapar.

Eğer çok kısa sürede uyarı verilirse, kişinin reaksiyonu yavaşlayacaktır. Uyarı geciktirildiği takdirde, optimal gerilmeye daha erken erişilmiş olacak ve kötü reaksiyon zamanı ortaya çıkacaktır. Buna ek olarak bazı tekraralarda denegin uyarı zamanını tahmin ederek göstereceği tepki de gerçekçi olmayan hızlı reaksiyon zamanı değerleri verecektir. Tam tersi, dikkatin başka tarafa çekilmesi ve ilginin yokluğu, anormal uzunlukta reaksiyon zamanı değerlerine neden olacaktır (Tamer, 1991: 34).

Reaksiyon zamanı ölçümlerinde ölçüm süresi saniyenin binde biri hassasiyetinde olmalı ve denek dikkat dağıtıcı tüm etmenlerden uzak tutulmalıdır. 1892 yılında yapılan reaksiyon zamanı ölçümlerinde, dikkati dağıtabilecek etmenlerden denegi izole edebilmek amacıyla bazı yollar denenmiştir. Deney odası sestem ve ışıktan izole edilmiş olacak şekilde tasarlanmış ve bir odanın içerisine ondan daha küçük bir oda daha yapılmıştır. Bir kapısı ve havalandırması olan bu iç oda, keçe ve lastikten yapılmış olan yastıklar üzerine oturtulmuştur. Dış oda ile temas, yalnızca, kapıların ve havalandırmanın etrafına sarılmış olan ve iç ve dış duvarlar arasına doldurulmuş olan talaşın iç odaya gelmesini engelleyen branda ile olmaktadır. Oda çelik kasaya benzer bir şekilde çift çeperli olup, kapı kapatıldığında branda araya sıkışarak izolasyona katkıda bulunmaktadır. İç

odanın kapısına, kıl keçeden yapılarak üzeri bez ile kaplanmış ağır bir perde konularak, içeri girmesi muhtemel seslerin önlenmesi amaçlanmıştır.

Bu odada yapılan deneyler esnasında, karanlık odanın kapısı bir seferde en fazla 10 dakika kapalı tutulmaktaydı. Bu süre içerisinde havalandırma kapalı tutularak dışarıdan gelebilecek etkiler engellenmeye çalışılmaktaydı. Daha uzun süren deneylerde ise, yerde bulunan havalandırma açılarak içeriye hava üflenmesi sağlanmaktaydı. Havalandırma delikleri yün ya da benzer bir madde ile kaplanarak, havanın geçebileceği ancak sesin izole edileceği hale getirilmekteydi. Ancak, bitişik odadaki yüksek sesler hala duyulabilmekteydi. Yoldan sık sık geçen ağır yük arabaları yapıyı hissedilir derece sarsmaktaydı ancak ses duyulmamaktaydı. Bitişik odalarda sessizlik sağlandığında reaksiyon odası sestem izole edilmiş olmaktaydı. Böylelikle ışığa ve sese karşı izolasyon tam olarak sağlanmış oluyordu (<http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit23169>).

BÖLÜM 3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Yapılan bu araştırma, deneklerin reaksiyon zamanlarının ölçüldüğü ve elde edilen verilerin istatistik teknikleri ile değerlendirilerek yorumlandığı betimsel bir çalışmadır. Çalışmada HHO Komutanlığı'nda öğrenim görmekte olan öğrencilerin reaksiyon süreleri ölçülerek gruplar arasında fark olup olmadığı, geliştirilmiş olan bir reaksiyon zamanı ölçüm sistemi kullanılarak araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan test ölçüm cihazı ve bu cihazı kontrol eden bilgisayar yazılımı araştırmacı tarafından meydana getirilmiştir.

Araştırma 2004-2005 Eğitim-Öğretim yılında İstanbul ili Bakırköy ilçesinde yerleşmiş olan HHO Komutanlığı'nda, gerekli izinler alınarak yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı kurum, THKK için savaş pilotu yetiştiren tek kurumdur. Araştırmaya katılan öğrenciler, testlere kendi istekleri ile katılmışlardır. Deneklere basit reaksiyon zamanı, seçimli reaksiyon zamanı, ayırt edici reaksiyon zamanı ve işitsel reaksiyon zamanı testleri yapılmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 2004-2005 Eğitim-Öğretim yılında HHO Komutanlığı'nda öğrenim görmekte olan 1007 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklem grubu ise, tüm sınıflardan rastgele yöntem ile seçilen 555 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklem grubuna ait tablolar aşağıdadır.

Tablo 2 : Araştırma Grubu Öğrencilerinin Yaş ve Sınıflara Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Sınıf	Yaş Ortalaması	f	%
1	19.3±0.6	113	20.4
2	20.3±0.6	136	24.5
3	21.5±0.8	161	29.0
4	22.2±0.6	145	26.1
Toplam		555	100

Tablo 2, araştırma grubundaki öğrencilerin sınıflara göre dağılımını ve yaş ortalamalarını göstermektedir. Araştırma grubundaki öğrencilerin % 20.4'ü 1. sınıf, % 25.5'i 2. sınıf, % 29.0'u 3. sınıf ve % 26.1'i 4. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. HHO'nda uygulanmakta olan sınıf geçme sistemi, öğrencilere normal eğitim süresini 1 yıldan fazla uzatmaya imkan vermeyecek şekilde olduğundan, sınıfların arasındaki yaş artışı düzenli olarak gerçekleşmektedir.

Tablo 3 : Araştırma Grubu Öğrencilerinin Cinsiyete Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Cinsiyet	f	%
Kız	27	4.9
Erkek	528	95.1
Toplam	555	100

Tablo 3'te görüldüğü üzere, araştırma grubu öğrencilerinin % 4.9'u kız ve % 95.1'i erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Kız ve erkek öğrencilerin frekans dağılımı ise 27 kız öğrenci ve 528 erkek öğrenci şeklindedir. HHO Komutanlığı'nın TSK içerisindeki yapısı ve görevi gereği okula öğrenci alımında, THKK tarafından o yıl için belirlenen sayıda kontenjan, kız öğrenciler için ayrılmaktadır. Bu nedenle HHO Komutanlığı'ndaki kız öğrenci sayısı oldukça sınırlıdır ve araştırmada cinsiyet farkının reaksiyon zamanı üzerindeki etkisini göstermek üzere kullanılacak yeterli veriye ulaşamayacağından bu araştırmada cinsiyet farkı ele alınmamıştır.

Tablo 4 : Araştırma Grubu Öğrencilerinin Kaynak Liseye Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Kaynak Lise	f	%
Askeri Lise	215	38.7
Sivil Lise	340	61.3
Toplam	555	100

Tablo 4 incelendiğinde araştırma grubu öğrencilerinin %38.7'sinin askeri liselerden geldiği görülmektedir. Sivil liselerden gelen öğrencilerin yüzdelik payı ise %61.3'tür. HHO'nun askeri öğrenci kaynağını Işıklar Askeri Lisesi, Maltepe Askeri Lisesi ve Kuleli Askeri Lisesi; sivil lise kaynağını ise mesleğe yönelik olmayan liselerin Fen/Fen Bilimleri bölümü mezunları oluşturmaktadır.

Tablo 5 : Araştırma Grubu Öğrencilerinin Spor Yapma Durumuna Göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Sporculuk Durumu	f	%
Spor Branşında Olanlar	231	41.6
Spor Branşında Olmayanlar	324	58.4
Toplam	555	100

Tablo 5 incelendiğinde araştırma grubu öğrencilerinin %41.6'sının spor branşlarından birinde görevli olduğu, % 58.4'ünün ise spor branşlarında yer almadığı görülmektedir. Spor branşında görevli olan öğrenciler, HHO Komutanlığı'nın faaliyet gösterdiği atış, atletizm, basketbol, eskrim, futbol, hentbol, judo, kros, masa tenisi, oryantiring, tekvando, tenis, su topu, yüzme, voleybol ve hava pentatlon branşlarından birinde aktif olarak yer alan ve müsabakalara katılan öğrencilerdir. Bu öğrenciler, haftada en az 3 gün 2'şer saatlik periyotlarda antrenman yapmaktadırlar. Sporcu olmayan öğrenciler ise sosyal branş faaliyetlerine (maket uçak, model uçak, ebru, Kokpit TV gibi) katılmaktadırlar.

3.3. Veriler ve Verilerin Toplanması

Araştırmada; araştırmacı tarafından tasarlanarak geliştirilen ve yine araştırmacı tarafından imal edilen veri toplama cihazı ve bu cihazı kontrol edecek olan bilgisayar ve yazılım kullanılmıştır. Yazılım, amaca uygun olacak şekilde araştırmacı tarafından yazılmıştır. Ölçme araçlarının özellikleri ilerideki bölümlerde verilmiştir.

3.3.1. Reaksiyon Zamanı Ölçüm Cihazı

Araştırmada kullanılan "Academy Reaction Timer", Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu bünyesinde bulunan LaFayette reaksiyon ölçüm cihazının nasıl geliştirilebileceği ve daha işlevsel hale getirilebileceği sorusu üzerine ortaya çıkmıştır. Cihazın geliştirilmesinin her aşamasında Prof. Dr. Hasan Kasap ve Doç. Dr. Salih Pınar'ın görüşleri alınmıştır.

Cihazın meydana getirilebilmesi için öncelikle sistemi kontrol edecek olan bilgisayarın donanımı ile ilgili araştırma yapılmış, daha sonra yazılım ile ilgili sorunlar giderilmeye çalışılmıştır. Donanım ve yazılım ile ilgili ön araştırma sonuçlarının olumlu sonuçlanması sonrasında, cihazın meydana getirilmesi için uygun malzeme ve elektronik elemanların toplanması gerçekleştirilmiştir.

Cihazın fiziksel olarak meydana getirilmesi ve elektronik devrelerin yerleştirilmesi ile sistem, bilgisayar yazılımının yardımı ile kullanılmaya hazır hale gelmiştir.

Marmara Üniversitesi Beden eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Hasan Kasap ve Doç. Dr. Salih Pınar'ın ölçüm sistemi hakkında olumlu görüş bildirmesi ile birlikte sistem verilerin toplanması için hazır hale gelmiştir.

Literatür tarandığında reaksiyon zamanı çalışmalarının çoğunlukla LaFayette ya da New Test 2000 cihazı ile yapılmış olduğu, bazı çalışmalarda ise araştırmacıların kendi ölçüm sistemlerini kendilerinin geliştirdikleri görülmektedir. Örneğin; Kane ve arkadaşları, bilgisayar kontrollü bir reaksiyon ölçüm programı hazırlamış ve çalışmalarını bu program yardımı ile yapmışlardır (1997: 127).

3.3.1.1. Ölçüm Cihazına Ait Teknik Bilgiler

Ölçüm cihazı, yatay bir dikdörtgen prizma şeklindeki siyah metal bir kutu ve bu kutu üzerine yerleştirilmiş butonlar, led soketleri, ledler, paralel port bağlantı noktası, açma kapama anahtarı, güç ledi, ilave eklenti soketleri ve kutu içerisine yerleştirilmiş bir buzzer devresi ve bağlantılardan oluşmaktadır. Cihaz dış görünümü ile, üzerinde 5 adet buton ve butonların 4 tanesinin üst kısmına yerleştirilmiş olan kırmızı, sarı, yeşil ve mavi renklerdeki lazer ledlerden oluşmaktadır (Resim 11).



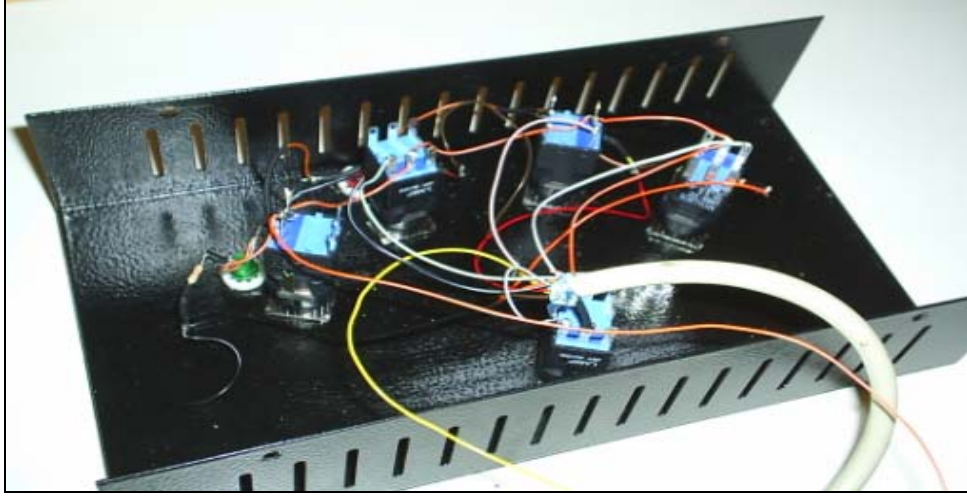
Resim 11 : Cihazın Üstten Görünüşü

Cihazın yan kenarlarından birinde bilgisayarın paralel portu ile iletişim sağlayabilmesi için bir çıkış (Resim 12), diğer yanında ise cihazın enerjisini sağlayacak olan güç kaynağının girişi bulunmaktadır.

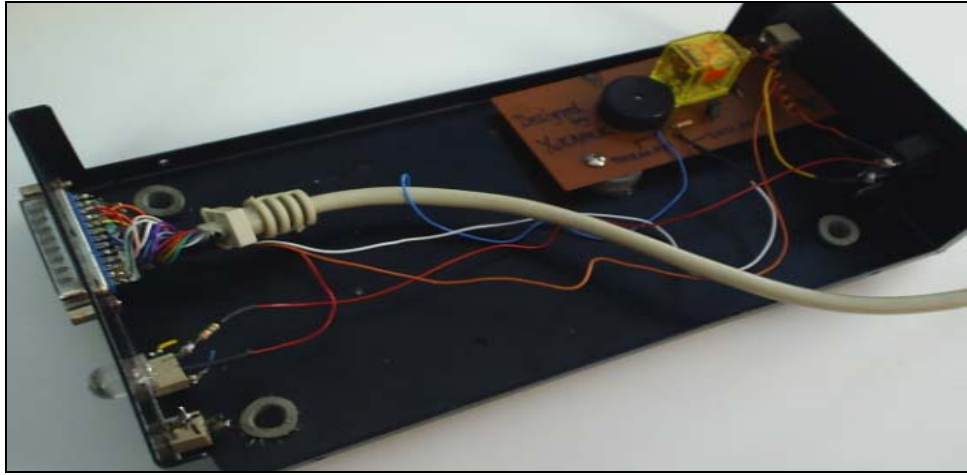


Resim 12 : Cihazın Yandan Görünüşü

Cihazın içerisinde, butonların hareketlerini bilgisayara iletmek amacıyla yapılmış bağlantılar, sese karşı reaksiyon zamanı testinde kullanılmak üzere tasarlanmış bir buzzer devresi ve ledlerin bilgisayar tarafından kontrol edilmesini sağlayacak kablolama sistemi mevcuttur (Resim 13-14).



Resim 13 : Cihazın İç Görünüşü (Üst Kapak)

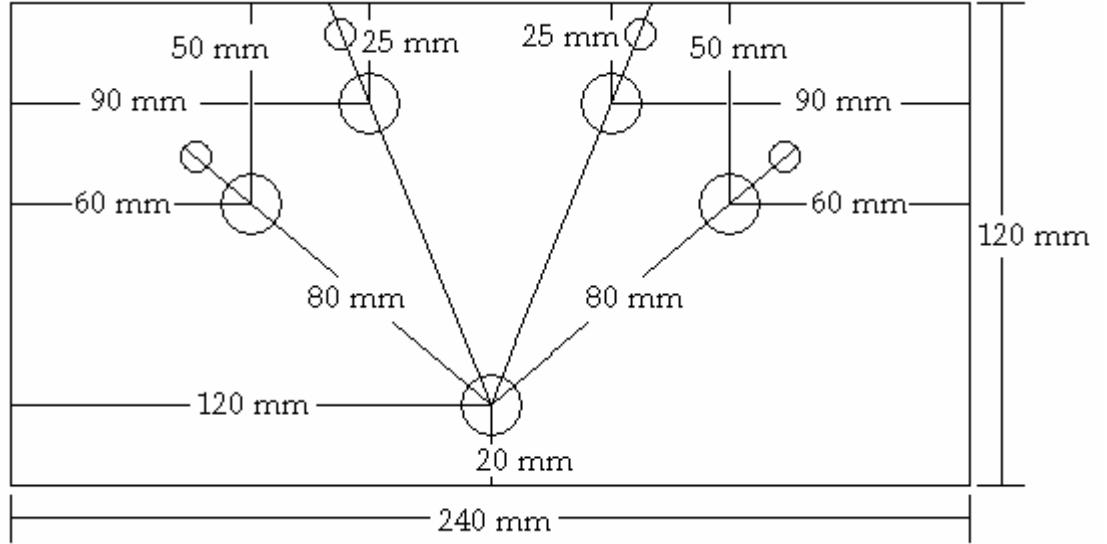


Resim 14 : Cihazın İç Görünüşü (Alt Kapak)

Cihaz +12 voltluk bir güç kaynağı ile çalışmaktadır. Bu enerji, buzzer devresinin aktif olabilmesi için gereklidir. Ledlerin yanması için gerekli enerji paralel port üzerinden cihaza aktarılan düşük amperli +5 voltluk enerji akışı ile sağlanmaktadır.

Cihaz üzerinde bulunan ledler soldan sağa sırası ile, mavi, sarı, kırmızı ve yeşildir. Ledler, ledler ile aynı renkte olan led soketleri içerisine yerleştirilerek, ışığın her açıdan fark edilmesi kolaylaştırılmıştır. Ledlerin altında bulunan butonların kapakları kırmızı renkli ve başlama butonu kapağı yeşil renklidir. Butonların her birinin

başlama butonuna olan mesafesi ve komşu butonların birbirlerine olan mesafesi eşit olacak şekilde bir yay üzerine yerleşim sağlanmıştır (Şekil 15).



Şekil 15 : Reaksiyon Cihazına Ait Ölçüler

Ölçüm cihazında kullanılmış olan butonlar, Moujen marka M6 serisi P-AMS1 model, 16 mm. çapında basma yüzeyine sahip butonlardır. Ortalama basım ömrü 2 milyon olan butonların kullanım ömrü ise 100 bin dakikadır. Altın kaplama kontaklara sahip olması nedeniyle de kullanım süresi boyunca kontaklama, korozyona bağlı gecikmelerin oluşmasını engellemektedir. Butonlar gelişmiş ilerleme ve geri itme mekanizmasına sahip olduğundan, buton yüzeyinde herhangi bir noktaya uygulanan yüküle kontaklama gerçekleşmekte, buton bırakıldığında başlangıç pozisyonuna kısa sürede gelmektedir. Kontaklama için gerekli yük eşik değeri sabit olduğundan, bu değer aşıldığı anda kontaklama yapılmaktadır.

3.3.1.2. Yazılım

Ölçüm sistemini kontrol edecek olan yazılım, Visual Studio paket programı kullanılarak Visual Basic 6.0 ile yazılmıştır. Program basit bir ara yüze sahiptir. Açılış ekranında (Resim 15) kullanıcıya hangi testi uygulamak istediği sorulmaktadır. Kullanıcı bu ekranda herhangi bir testi seçebilmektedir. “Basit Reaksiyon Zamanı”

seçeneği seçildiğinde tüm ölçümler, ana sayfaya dönülmeden, birbirini takip eden sırada yapılabilmektedir.



Resim 15 : Programın Açılış Ekranı

Yapılmak istenilen test seçeneği işaretlendikten sonra bilgisayar, kendisine paralel porttan bağlanmış olan cihazdan gelecek olan sinyalleri almak ve cihaza gönderilecek olan gerekli sinyalleri belirlemek için hazır hale gelmektedir. Cihazın üzerinde yanacak olan ledlerin kontrolü paralel portun Data portu yardımı ile yapılmaktadır. Yakılacak olan ledi kontrol eden data port pininin değeri 0'dan 1'e değiştirildiğinde led yanmakta, 0'a getirildiğinde ise led sönmektedir (Tuğay, 2004: 4). Sese karşı reaksiyon testinde kullanılan buzzer'ı kontrol eden röle de bu pinlerden biri yardımı ile kontrol edilmektedir.

Cihazdan gelen verilerin değerlendirilmesi ise Status portu yardımı ile yapılmaktadır. Her ledin altına yerleştirilmiş olan butonlara ve start butonuna Status portundan birer pin tahsis edilmiştir. Status portunun mevcut 5 pininden S7 pini başlangıçta terlenmiş durumdadır. Bu durumu düzeltmek üzere yazılım içerisine S7

pininin tekrar terslenmesi için bir rutin eklenmiş ve Status portunun tüm pinlerinin eşlenik olması sağlanmıştır.

Test seçeneği seçildiğinde yazılım içerisindeki döngü çalışmaya başlar ve paralel portun status portunu kontrol eder. Eğer seçilmiş olan test seçeneğinin başlayabilmesi için uygun durum oluşursa (el başlama butonuna basılı ya da serbest gibi), yakılacak olan ledin seçimi ile ilgili rutinler çalışır ve uygun led seçimi ya da rastgele led seçimi yapılarak data portundan ilgili ledi kontrol eden pinin değeri 1 yapılır. Pin değerinin 1 yapılmasına kadar geçen süre yazılım tarafından, önceden kullanıcının vermiş olduğu zaman aralığı içerisinde seçilmiş rastgele bir süre sonra yapılmaktadır. Bu süre aralığının başlangıç değeri 2000-4000 ms.dir. Bu süre, yapılan araştırmalar sonucunda, genel olarak kabul edilen ve hazırlık için gerekli alt ve üst sınırları gösteren bir ölçüdür (Magill, 1989: 175)

Ledin yanmasından (ya da buzzerin ses çıkartmaya başlamasından) sonra status portu kontrol edilir ve gelen uyarılara göre süreç devam eder. Eğer uygun butona basılmış ise program ledi söndürür (ya da buzzeri susturur) ve sonraki deneme için başlangıç pozisyonuna dönülmesini bekler. Program bu aşamaya kadar, sinyalin verilışinden itibaren elin butondan çekilmesi (ya da butona basılması) arasında geçen süreyi ve bu andan itibaren de görevin tamamlanması anına kadar geçen süreyi milisaniye cinsinden hesaplar ve verileri bir değişkene atar. Denemeler bittikten sonra veriler deneğin kişisel bilgileri ile birlikte bir Excel dosyasına kaydedilir. Yapılan denemelerin her birine ait reaksiyon zamanı ve tepki zamanı ölçülmüş olarak mevcuttur. Hareket zamanının da hesaplanması için tepki zamanından reaksiyon zamanı çıkartılmakta ve bu süre de dosyaya kaydedilmektedir.

Programın kullanıcı kontrolünde olan bölümünde, istenilen seçenek seçildikten sonra, ekranda o ölçüme ait parametrelerin ayarlarının yapılabileceği ve deneğe ait bilgilerin girilebileceği bir kontrol penceresi açılmaktadır. Bu pencerede yapılabilecek parametre değişiklikleri şunlardır:

1. Basit Reaksiyon Zamanı (Resim 16)

- a. Deneğe ait kişisel bilgi
- b. Yanacak olan ışığa ait renk seçimi
- c. Denemeler arasındaki bekleme süresi alt ve üst sınırlar

d. Deneme tekrar sayısı

Reaction Timer v.0.001 by Yetkin Utku KAMUK

TEST ADI	BASIT REAKSIYON ZAMANI			
DENEK BILGISI	Yetkin Utku KAMUK			
RENK SEC	KIRMIZI	DEGISTIR	RESET	
DENEME SAYISI	5	+	-	RESET
EN AZ BEKLEME (ms)	2000	+	-	RESET
BEKLEME ILAVE (ms)	2000	+	-	RESET

Baslama butonuna basıldıktan sonra 2000 ms. ile 4000 ms. arasında uyarı gelecektir...

GERI

REAKSIYON ZAMANI	0.000
DENEME SAYISI	1
BEKLEME ZAMANI	0.000 secs.

Resim 16 : Basit Reaksiyon Zamanı Kontrol Ekranı

2. Seçimli reaksiyon Zamanı (Resim 17)

- Deneğe ait kişisel bilgi
- Deneğe ait kişisel bilgi güncelleme
- Deneme tekrar sayısı

Reaction Timer v.0.001 by YuKA

TEST ADI	SECMELI REAKSIYON ZAMANI			
DENEK BILGISI	Yetkin Utku KAMUK			
	Denek Bilgisi Al	Denek Bilgisi Güncelle		
DENEME SAYISI	5	+	-	RESET

GERI

REAKSIYON ZAMANI	0.000
YAPILAN DENEME SAYISI	1
ZAMAN ARALIGI	0.000 sn.

Resim 17 : Seçimli reaksiyon Zamanı Kontrol Ekranı

3. Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı (Resim 18)

- Deneğe ait kişisel bilgi
- Deneğe ait kişisel bilgi güncelleme
- Hedef ışık rengi seçimi

RTimer - Program : Yetkin Utku KAMUK

TEST ADI AYIRT EDICI REAKSIYON ZAMANI

DENEK BILGISI Yetkin Utku KAMUK

Deneği Bilgi Al Deneği Bilgi Güncelle

RENK SECIMI KIRMIZI DEĞİŞTİR RESET

GERİ

REAKSIYON ZAMANI 0.000

YAPILAN DENEME SAYISI 1

SECILEN LAMBA % 10

HATA SAYISI

ZAMAN ARALIĞI 0.000 secs.

Resim 18 : Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Kontrol Ekranı

4. İşitsel Reaksiyon Zamanı (Resim 19)

- Deneğe ait kişisel bilgi
- Deneğe ait kişisel bilgi güncelleme

RTimer - Program : Yetkin Utku KAMUK

TEST ADI İŞİTSEL REAKSIYON ZAMANI

DENEK BILGISI Yetkin Utku KAMUK

Deneği Bilgi Al Deneği Bilgi Güncelle

DENEME SAYISI 5 + -

GERİ

REAKSIYON ZAMANI 0.000

YAPILAN DENEME SAYISI 1

Resim 19 : İşitsel Reaksiyon Zamanı Kontrol Ekranı

Yapılmak istenilen test seçilerek veriler girildikten sonra, başlat seçeneği seçilerek test başlamaktadır.

Ölçüm birbirini takip eden dört bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler şunlardır:

1. Basit reaksiyon zamanı ölçümü,
2. Seçimli reaksiyon zamanı ölçümü,
3. Ayırt edici reaksiyon zamanı ölçümü,
4. İşitsel reaksiyon zamanı ölçümü.

1. Basit Reaksiyon Zamanı Ölçümü

Basit reaksiyon zamanı ölçümünde ölçüm başlamadan önce deneğe hedef lamba belirtilir (ör.: kırmızı). Denek dominant el işaret parmağını ölçüm cihazının alt bölümündeki butona basarak bekler. Deneğin görevi, kırmızı ışık yandığında, parmağını, basmakta bulunduğu butondan çekerek, kırmızı ışığın altındaki butona basmak ve ışığı söndürmek daha sonra diğer deneme için tekrar başlangıç pozisyonuna geri dönmektir. Bu görevin kaç kez yapılacağı deneğe ölçüm başlamadan önce belirtilmektedir. Bu ölçümde, tüm denemelerde önceden belirtilmiş olan renkteki ışık yanmaktadır.

2. Seçimli reaksiyon Zamanı Ölçümü

Basit reaksiyon zamanı ölçümü gibidir. Farklı olarak, deneğe önceden belirtilen bir renk yoktur. Deneğin görevi hangi renk ışık yanarsa yansın, o renge ait butona basarak ışığı kapatmaktır. Bu ölçümde, tüm denemelerde herhangi bir sisteme bağlı olmaksızın bilgisayar tarafından rastgele seçilen farklı renkte bir ışık yanmaktadır. Bazen aynı renk ışık birden fazla sayıda ard arda yanabilmektedir.

3. Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Ölçümü

Işıkların yanma düzeni seçimli reaksiyon zamanı ölçümünde yapılandırılmış olan şekildedir. Ancak, deneğe önceden belirtilmiş olan bir hedef renk vardır (ör.: mavi). Ölçümün başlatılması ile birlikte panel üzerindeki ışıklar rastgele yanar. Eğer yanan renk hedef renkten farklı ise (ör.: hedef mavi iken kırmızı ışık yanması), ışık 500

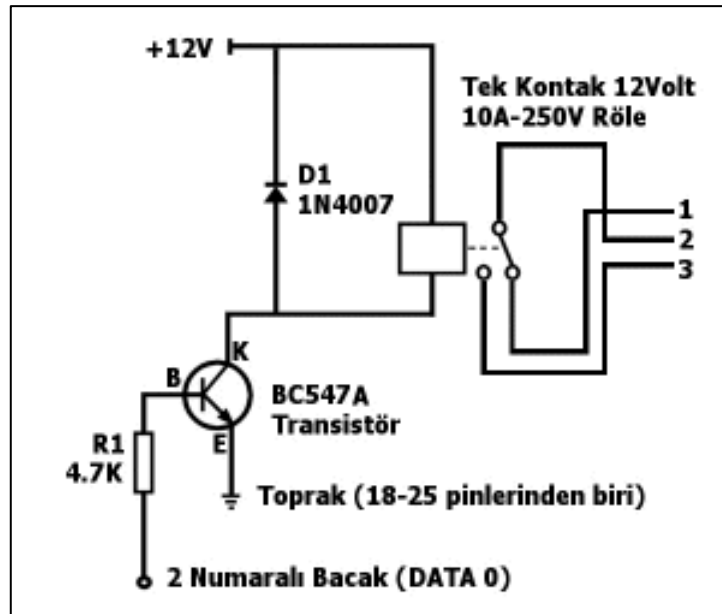
ms. sonra otomatik olarak söner. Deneğin görevi, hedef ışık yandığında parmağını basılı olduğu butondan çekerek, hedef ışığa ait butona basmaktır. Eğer yanan ışık hedef ışık değil ise, denek hareket etmeyecektir. Toplam on ışık yanmakta, bunların beşi aldatma, beşi ise hedef ışıktır.

4. İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümü

Bu ölçümde deneğin dominant el işaret parmağı, diğer ölçüm prosedürlerinden farklı olmak üzere, butona basılı değil ancak, butona temas halindedir. Deneğin görevi cihaz içerisinde bulunan buzzerden gelen sesi duyduğunda, en kısa sürede butona basarak sesi durdurmaktır. Denek beş deneme yapar.

3.3.1.3. Elektronik Elemanlar

Cihaz içerisinde kullanılan buzzer devresi, +12 voltluk enerjinin, devre üzerinde bulunan transistor tarafından kesilmesi ve bilgisayardan gelen +5 voltluk enerjinin geçişine izin vermesi prensibine dayalı olarak çalışmaktadır. Transistöre gelen akım, devre üzerindeki rölenin bacaklarının kontaklamasına neden olmakta ve röle üzerinden akan elektrik, buzzerin ses çıkartmasını sağlamaktadır. Aynı şekilde, transistöre giden akım kesildiğinde röle devre dışı kalmakta ve ses kesilmektedir. Devrenin şeması Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16 : Röle Kontrol Devresi Şeması (Tuğay, 2004: 23)

3.3.2. Ölçüm Odası

Ölçüm odası olarak Hava Harp Okulu spor tesisleri içerisinde bulunan bir büro kullanılmıştır. Oda, dışarıdan gelerek deneğin dikkatini ve konsantrasyonunu bozacak seslerden uzak konumdadır. Odanın bir kapısı ve iki penceresi vardır. Oda içerisindeki mefruşat azaltılarak, ölçüm sisteminin üzerine yerleştirileceği bir masa ve denek ile araştırmacının oturacakları birer sandalye bırakılmıştır. Ortam ısı 26-28 derece olacak şekilde, iklimlendirme sistemi kullanılarak ayarlanmıştır. Odanın pencerelerinde bulunan kalın perdeler kapatılarak içeriye gün ışığının girmesi engellenmiş ve aydınlatma lambaları kullanılmış ve günışığı şiddetinde meydana gelebilecek olan değişikliklere karşı ortam aydınlatmasının standart hale getirilmesi bu şekilde sağlanmıştır. Ölçümlerin başlamasından önce, pencereler açılarak oda havalandırılmış ve taze hava akışı sağlanmıştır. Ölçüm cihazları, dikdörtgen şeklindeki bir masanın üzerine yerleştirilmiştir. Masanın kısa kenarlarından birine denek sandalyesi, diğerine ise araştırmacının sandalyesi yerleştirilmiştir. Denek ile araştırmacının yüzleri birbirlerine karşı olacak şekilde masada yer almaktadırlar. Araştırmacının önünde, ölçüm kontrolünü sağlamak amacıyla bilgisayar yer almakta; deneğin önünde ise test cihazı bulunmaktadır. Denek içeriye alındıktan sonra odanın kapısı kapatılarak ölçüm başlamaktadır.

3.3.3. Ölçüm Prosedürü

Ölçüm yapılacak olan grup (15-20 denek) toplu halde ölçüm odasına alınarak, ölçüm sistemini herkesin rahatça görebileceği bir pozisyonda olmaları sağlanmıştır. Daha sonra gruba ölçüm prosedürü anlatılarak, araştırmacı tarafından örnek bir uygulama yapılmıştır. Grubun varsa soruları yanıtlanmış ve tüm grubun testi tamamen anladığından emin olunduktan sonra, denekler dışarıya çıkartılarak odadan uzak bir yer gösterilmiş ve burada sessiz bir şekilde beklemeleri sağlanmıştır. Daha sonra denekler tek tek ölçüm odasına alınarak uygulama yapılmıştır.

3.4. Metod

Araştırma betimsel yöntemle yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler ölçüm odasına tek tek alınmış ve basit reaksiyon zamanı, seçimli reaksiyon zamanı, ayırt edici reaksiyon zamanı ve işitsel reaksiyon zamanı ölçümleri yapılmıştır.

Elde edilen veriler bilgisayar yardımı ile istatistiksel olarak incelenmiş, analizleri yapılmış ve hipotezler başlığı altındaki ifadeler incelenmiştir.

3.5. Verilerin zm ve Yorumlanması

Testler sonucunda elde edilen veriler, bilgisayar ortamında SPSS 14.0 programının ücretsiz deneme sürümü yardımıyla değerlendirilmiştir. Program www.spss.com sitesinden indirilmiştir.

Elde edilen veriler genel dağılım istatistiklerinden aritmetik ortalama ve standart sapma en küçük ve en büyük değerleri, bağımsız örneklem t testi, tek yönlü varyans analizi ve boxplot testleri kullanılarak analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alınmıştır.

BÖLÜM – 4 BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, uygulama sonucunda elde edilen veriler, bölüm 3’te belirtilen istatistiksel yöntemlerle analizleri sonucunda tablolar halinde yorumlanmıştır.

4.1. Araştırma Grubundaki Basit Reaksiyon Zamanı Ölçümlerine Ait Değerler

Tablo 6: Araştırma Grubunun Reaksiyon Zamanı Testlerinden Elde Edilen Ortalamalar ve Standart Sapmaları

RZ Testi	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Basit RZ	555	0.186	0.401	0.262	0.038
Seçimli RZ	555	0.212	0.435	0.303	0.038
Ayırt Edici RZ	555	0.186	0.491	0.300	0.047
İşitsel RZ	555	0.118	0.337	0.168	0.028

Tablo 6’da araştırma grubundaki öğrencilerin yapılan testler sonucunda elde ettikleri derecelere göre ortaya çıkan veriler görülmektedir. Basit reaksiyon zamanı testinde en hızlı derece 0.186 saniye, en yavaş derece ise 0.401 saniyedir. Basit reaksiyon zamanı ortalaması ise 0.262 ± 0.038 ’dir.

Seçimli reaksiyon zamanına bakıldığında en hızlı derece 0.212 saniye en yavaş derece ise 0.435 saniye olarak görülmektedir. Seçimli reaksiyon zamanı ortalaması 0.303 ± 0.038 ’dir. Seçimli reaksiyon zamanı, tüm testler içerisinde en yavaş ortalamaya sahiptir.

Ayırt edici reaksiyon zamanında en hızlı derece 0.186 saniye en yavaş derece ise 0.491 saniyedir. Ayırt edici reaksiyon zamanı ortalaması 0.300 ± 0.047 ’dir. Basit reaksiyon zamanı ile ayırt edici reaksiyon zamanı arasındaki korelasyon incelendiğinde 0.39 olduğu görülmüştür.

İşitsel reaksiyon zamanı testine ait verilere bakıldığında ortaya şu veriler çıkmaktadır: En hızlı derece 0.118 saniye, en yavaş derece 0.337 saniye ve ortalama 0.168 ± 0.028 saniye. İşitsel reaksiyon zamanı ortalaması, tüm testler içerisinde en hızlı ortalamaya sahip olan testtir. Ayrıca standart sapması en küçük olan test de, işitsel reaksiyon zamanı testidir.

Tablo 7 : Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Kaynak Liseye Göre Ortalamaları

Ölçüm	Kaynak Lise	
	Sivil Lise	Askeri Lise
Basit Reaksiyon Zamanı	0.258	0.264
Seçimli Reaksiyon Zamanı	0.302	0.305
Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı	0.298	0.301
İşitsel Reaksiyon Zamanı	0.166	0.169

Kaynak liseye göre reaksiyon zamanları değerlerine bakıldığında (Tablo 7), ortalama değerlerin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Kaynak liseye göre gruplar arasında fark olup olmadığı ilerleyen bölümlerde t-testi kullanılarak istatistiksel olarak incelenecektir.

Tablo 8 : Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sporculuk Durumlarına Göre Ortalamaları

Ölçüm	Sporculuk Durumu	
	Sporcu	Sporcu Değil
Basit Reaksiyon Zamanı	0.263	0.260
Seçimli Reaksiyon Zamanı	0.304	0.304
Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı	0.301	0.300
İşitsel Reaksiyon Zamanı	0.170	0.166

HHO'nda öğrenim görmekte olan öğrencilerin spor branşlarında yer alıp almamalarına ortaya çıkan reaksiyon zamanı değerleri Tablo 8'de görülmektedir. Sporcu olanlarla olmayanlar arasındaki farkın bazı reaksiyon zamanı ölçümlerinde 0.001 bazılarında ise 0 olduğu görülmektedir. Sporculuk durumuna göre gruplar arasında fark olup olmadığı ilerleyen bölümlerde t-testi kullanılarak istatistiksel olarak incelenecektir.

4.2. Araştırma Grubu Öğrencilerinin Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile İlgili t-Testi Sonuçları

Tablo 9 : Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile Kaynak Liseler Arasındaki t-Testi Sonuçları

Test	Kaynak Lise	n	Ortalama	S.S.	S.H.	t	p<
Basit Reaksiyon Zamanı	Sivil Lise	340	0.263	0.038	0.002	0.997	0.772
	Askeri Lise	215	0.260	0.038	0.002		
Seçimli Reaksiyon Zamanı	Sivil Lise	340	0.303	0.038	0.002	-0.086	0.672
	Askeri Lise	215	0.304	0.038	0.002		
Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı	Sivil Lise	340	0.300	0.047	0.002	0.084	0.975
	Askeri Lise	215	0.300	0.048	0.003		
İşitsel Reaksiyon Zamanı	Sivil Lise	340	0.170	0.028	0.002	1.638	0.683
	Askeri Lise	215	0.166	0.028	0.002		

Basit reaksiyon zamanı ölçümlerinin ortalaması sivil lise kaynağından gelen öğrenciler için 0.263, askeri lise kaynağından gelen öğrenciler için 0.260'tır. Basit reaksiyon zamanı ölçümlerinde kaynak liseye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0.05$), (Tablo 9).

Seçimli reaksiyon zamanı ölçümlerinin ortalaması sivil lise kaynağından gelen öğrenciler için 0.303, askeri lise kaynağından gelen öğrenciler için 0.304'tür. Seçimli reaksiyon zamanı ölçümlerinde kaynak liseye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0.05$), (Tablo 9).

Ayırt edici reaksiyon zamanı ölçümlerinin ortalaması hem sivil lise kaynağından gelen öğrenciler için hem de askeri lise kaynağından gelen öğrenciler için 0.300'dür. Ayırt edici reaksiyon zamanı ölçümlerinde kaynak liseye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir ($p>0.05$), (Tablo 9).

İşitsel reaksiyon zamanı ölçümlerinin ortalaması sivil lise kaynağından gelen öğrenciler için 0.170, askeri lise kaynağından gelen öğrenciler için 0.166'dır. İşitsel reaksiyon zamanı ölçümlerinde kaynak liseye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ($p>0.05$), (Tablo 9).

Tablo 10 : Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile Sporculuk Durumu Arasındaki t-Testi Sonuçları

Test	Sporculuk Durumu	n	Ortalama	S.S.	S.H.	t	p<
Basit Reaksiyon Zamanı	Sporcu	231	0.258	0.036	0.002	-1.907	0.283
	Sporcu Değil	324	0.264	0.039	0.002		
Seçimli Reaksiyon Zamanı	Sporcu	231	0.302	0.036	0.002	-0.886	0.197
	Sporcu Değil	324	0.305	0.039	0.002		
Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı	Sporcu	231	0.298	0.047	0.003	-0.851	0.637
	Sporcu Değil	324	0.301	0.047	0.002		
İşitsel Reaksiyon Zamanı	Sporcu	231	0.166	0.026	0.001	-1.341	0.252
	Sporcu Değil	324	0.169	0.029	0.001		

Spor branşlarında yer alma durumuna göre reaksiyon zamanı ölçümlerinin ortalamaları Tablo 10’da verilmiştir. Spor branşlarında görev alan ve almayan öğrenciler arasında basit reaksiyon zamanı, seçimli reaksiyon zamanı, ayırt edici reaksiyon zamanı ve işitsel reaksiyon zamanı ilişkisi incelendiğinde ölçümlerinde sporculuk durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0.05$), (Tablo 10).

Tablo 11 : Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Ortalamaları

Ölçüm	Sınıf			
	1	2	3	4
Basit Reaksiyon Zamanı	0.254	0.263	0.259	0.271
Seçimli Reaksiyon Zamanı	0.302	0.304	0.300	0.310
Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı	0.291	0.299	0.301	0.308
İşitsel Reaksiyon Zamanı	0.165	0.168	0.166	0.175

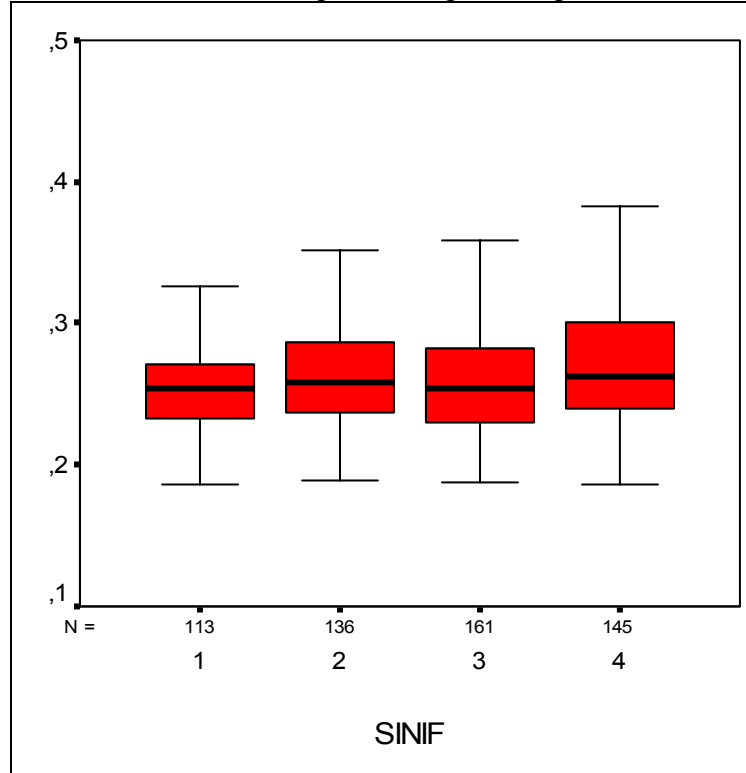
Sınıflara göre reaksiyon zamanı değerleri incelendiğinde (Tablo 11), basit reaksiyon zamanı, ayırt edici reaksiyon zamanı ve işitsel reaksiyon zamanı ortalamalarının birinci sınıf öğrencilerde, seçimli reaksiyon zamanı ortalamasının ise

ikinci sınıf öğrencilerde en iyi olduğu, buna karşın dördüncü sınıf öğrencilerin tüm ölçümlere ait ortalamalarının en kötü olduğu göze çarpmaktadır.

Sınıflara göre istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak yapılacaktır.

4.3. Araştırma Grubu Öğrencilerinin Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile İlgili Boxplot Testi Sonuçları

Tablo 12 : Basit Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımını Gösteren Boxplot Grafiği ve Değerler

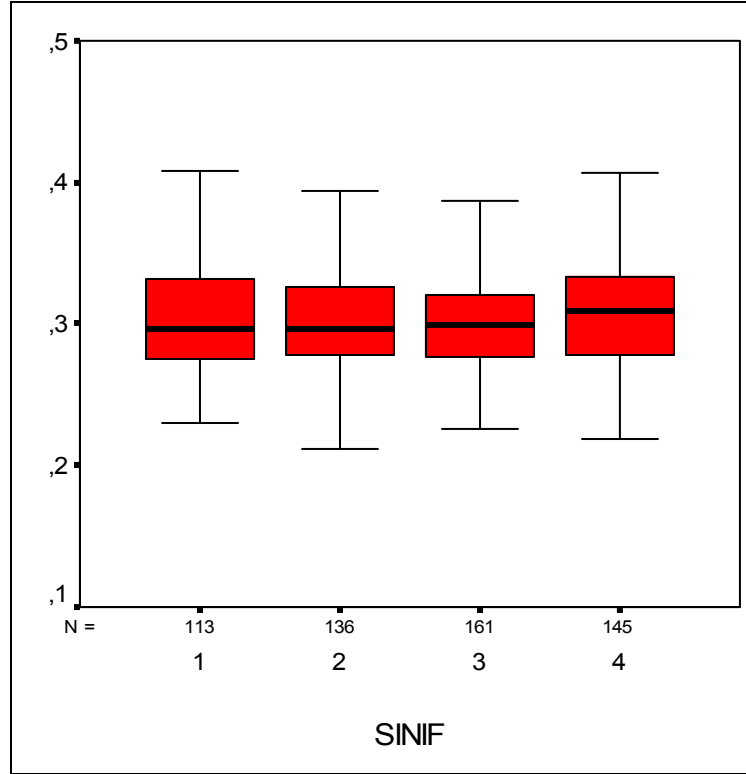


Sınıf	n	En Az	En Çok	Ortalama	Std. Sapma
1	113	0.186	0.363	0.254	0.035
2	136	0.188	0.373	0.263	0.035
3	161	0.188	0.392	0.259	0.038
4	145	0.186	0.401	0.271	0.043

Sınıf düzeyine göre basit reaksiyon zamanı ortalama değerlerinin dağılımı Tablo 12'de ve boxplot tipi grafikte gösterilmiştir. Grafikte, grubun performans ortalaması, en

alt ve en üst değerler görülmektedir. Buna göre, sınıf düzeyi arttıkça reaksiyon zamanının üst sınırının da arttığı ancak, alt sınırdaki bir değişikliğin olmadığı görülmektedir. Sınıf düzeyi arttıkça basit reaksiyon zamanı aralığı da artmaktadır.

Tablo 13 : Seçimli Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımını Gösteren Boxplot Grafiği ve Değerler

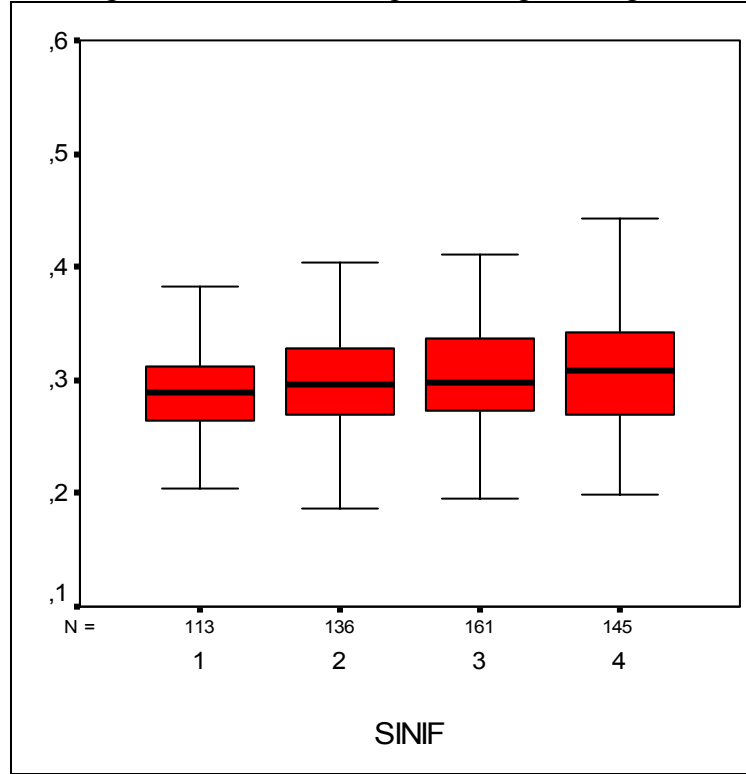


Sınıf	n	En Az	En Çok	Ortalama	Std. Sapma
1	113	0.230	0.408	0.302	0.036
2	136	0.212	0.433	0.304	0.039
3	161	0.226	0.435	0.300	0.036
4	145	0.218	0.426	0.310	0.041

Seçimli reaksiyon zamanı boxplot grafiğine bakıldığında sınıf düzeyine göre dağılım görülmektedir. Seçimli reaksiyon zamanı ölçümlerinde alt ve üst sınırların merkeze uzaklığı ile ortalamaların birbirine yakın olduğu ancak sınıflara göre alt ve üst sınır değerlerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Seçimli reaksiyon zamanı ortalama

değerleri üçüncü sınıf öğrencilerinde en iyi, dördüncü sınıf öğrencilerinde ise en kötü olarak görülmektedir. Sınıflar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı ilerleyen bölümlerde tek yönlü varyans analizi ile incelenecektir.

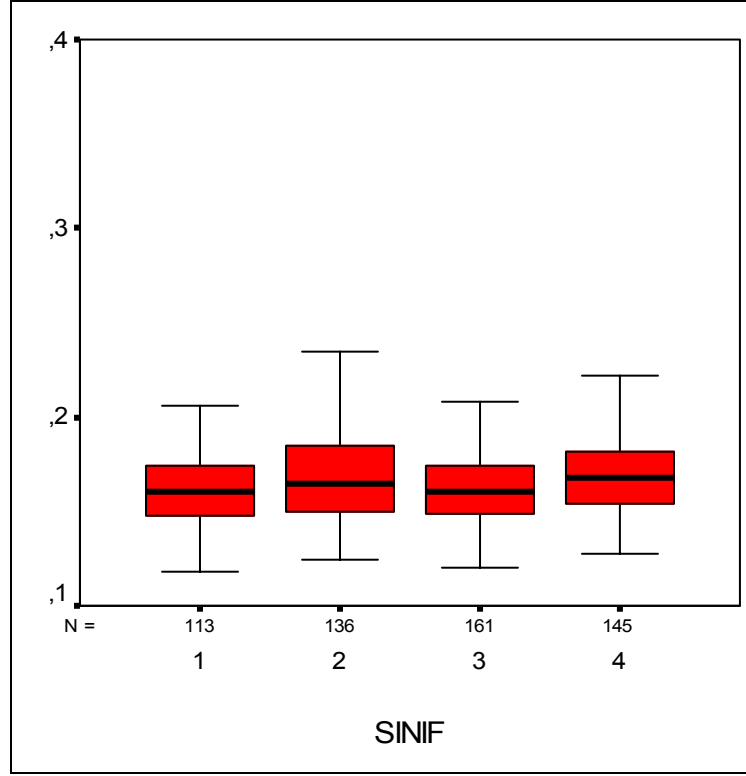
Tablo 14 : Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımını Gösteren Boxplot Grafiği ve Değerler



Sınıf	n	En Az	En Çok	Ortalama	Std. Sapma
1	113	0.204	0.439	0.291	0.046
2	136	0.186	0.430	0.299	0.046
3	161	0.195	0.442	0.301	0.048
4	145	0.198	0.491	0.308	0.049

Ayırt edici reaksiyon zamanı değerlerine bakıldığında, sınıf düzeyi artışına paralel olarak ortalama değerlerin, alt ve üst sınırların arttığı gözle çarpılmaktadır. Ayırt edici reaksiyon zamanına göre sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilecektir.

Tablo 15 : İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımını Gösteren Boxplot Grafiği ve Değerleri



Sınıf	n	En Az	En Çok	Ortalama	Std. Sapma
1	113	0.118	0.233	0.165	0.024
2	136	0.124	0.260	0.168	0.024
3	161	0.120	0.337	0.166	0.030
4	145	0.128	0.318	0.175	0.032

İşitsel reaksiyon zamanı derecelerine ait boxplot grafiği incelendiğinde diğer reaksiyon zamanı testlerine göre daha düşük bir ortalama ve daha dar bir aralıkta dağılım olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca, en alt değerlere bakıldığında işitsel reaksiyon zamanı ortalama değerlerinin beklenildiği üzere, diğer reaksiyon zamanı ortalama değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. İşitsel reaksiyon zamanına göre sınıf düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı ilerleyen bölümlerde tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilecektir.

4.4. Araştırma Grubu Öğrencilerinin Reaksiyon Zamanı Ölçümleri ile İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Tablo 16 : Reaksiyon Zamanı Ölçümlerine Ait Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p<
Basit Reaksiyon Zamanı	Gruplar Arası	0.020	3	0.007	4.440	0.004 (*)
	Grup İçi	0.808	551	0.001	-	-
	Toplam	0.827	554	-	-	-
Seçimli Reaksiyon Zamanı	Gruplar Arası	0.008	3	0.003	1.896	0.129
	Grup İçi	0.797	551	0.001	-	-
	Toplam	0.805	554	-	-	-
Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı	Gruplar Arası	0.019	3	0.006	2.860	0.036 (*)
	Grup İçi	1.235	551	0.002	-	-
	Toplam	1.254	554	-	-	-
İşitsel Reaksiyon Zamanı	Gruplar Arası	0.009	3	0.003	3.618	0.013 (*)
	Grup İçi	0.438	551	0.001	-	-
	Toplam	,447	554	-	-	-

Yapılan ölçümlerin sınıf düzeyine göre incelenmesi sonucunda, basit reaksiyon zamanı, ayırt edici reaksiyon zamanı ve işitsel reaksiyon zamanı testlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0.05$). Seçimli reaksiyon zamanında gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$).

Gruplar arasında fark olan sınıfların hangi sınıflar olduğu hakkında istatistiksel işlemler ve bu farklılara ait yorumlar ilerleyen bölümlerde, reaksiyon zamanı testleri tek tek ele alınarak yapılacaktır. Farkların bulunması ile ilgili olarak Scheffe testi kullanılacaktır.

Tablo 17 : Basit Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Scheffe Testi Sonuçları)

Bağımlı Değişken	(I) SINIF	(J) SINIF	(I-J) Ortalama Fark	Std. Hata	p<	95% Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Basit Reaksiyon Zamanı	1	2	-0.00949	0.004874	0.286	-0.02316	0.00417
		3	-0.00509	0.004699	0.759	-0.01827	0.00808
		4	-0.01657(*)	0.004805	0.008	-0.03004	-0.00309
	2	1	0.00949	0.004874	0.286	-0.00417	0.02316
		3	0.00440	0.004459	0.808	-0.00811	0.01690
		4	-0.00707	0.004571	0.495	-0.01989	0.00574
	3	1	0.00509	0.004699	0.759	-0.00808	0.01827
		2	-0.00440	0.004459	0.808	-0.01690	0.00811
		4	-0.01147	0.004384	0.078	-0.02376	0.00082
	4	1	0.01657(*)	0.004805	0.008	0.00309	0.03004
		2	0.00707	0.004571	0.495	-0.00574	0.01989
		3	0.01147	0.004384	0.078	-0.00082	0.02376

Basit reaksiyon zamanı ölçümlerine ilişkin veriler Scheffe testi kullanılarak incelendiğinde, birinci ve dördüncü sınıf öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0.05$). Birinci sınıf öğrencileri lehine anlamlı olan bu fark, birinci sınıf öğrencilerinin, dördüncü sınıf öğrencilerin göstermiş oldukları performans değerlerinden daha iyi basit reaksiyon zamanı derecelerine sahip olduğunu göstermektedir. Genel olarak sınıfların basit reaksiyon zamanı değerlerine bakıldığında ise, en iyi ortalama değer birinci sınıf öğrencilere (0.254), en kötü değer de dördüncü sınıf öğrencilere (0.271) ait olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin dördüncü sınıf öğrencilerin araştırmaya katılımlarına ilişkin olarak içsel motivasyonlarının yeterince yüksek olmadığı, buna karşın birinci sınıf öğrencilerin performanslarının en iyisini ortaya koyabilmeleri için kendilerini motive ettikleri ve böylelikle de bu farkın ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Tablo 18 : Seçimli Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Scheffe Testi Sonuçları)

Bağımlı Değişken	(I) SINIF	(J) SINIF	(I-J) Ortalama Fark	Std. Hata	p<	95% Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Seçimli Reaksiyon Zamanı	1	2	-0.00243	0.004841	0.969	-0.01600	0.01115
		3	0.00205	0.004667	0.979	-0.01104	0.01514
		4	-0.00794	0.004772	0.430	-0.02132	0.00544
	2	1	0.00243	0.004841	0.969	-0.01115	0.01600
		3	0.00448	0.004429	0.796	-0.00794	0.01690
		4	-0.00551	0.004540	0.689	-0.01824	0.00722
	3	1	-0.00205	0.004667	0.979	-0.01514	0.01104
		2	-0.00448	0.004429	0.796	-0.01690	0.00794
		4	-0.00999	0.004354	0.155	-0.02220	0.00222
	4	1	0.00794	0.004772	0.430	-0.00544	0.02132
		2	0.00551	0.004540	0.689	-0.00722	0.01824
		3	0.00999	0.004354	0.155	-0.00222	0.02220

Yapılan ölçümler sonucunda ortaya çıkan seçimli reaksiyon değerlerine bakıldığında, sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Sınıfların seçimli reaksiyon dereceleri ortalamaları incelendiğinde, ortalama değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Basit reaksiyon zamanı, ayırt edici reaksiyon zamanı ve işitsel reaksiyon zamanları arasında sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark var iken, seçimli reaksiyon zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.

Tablo 19 : Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Scheffe Testi Sonuçları)

Bağımlı Değişken	(I) SINIF	(J) SINIF	(I-J) Ortalama Fark	Std. Hata	p<	95% Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı	1	2	-0.00807	0.006025	0.617	-0.02496	0.00883
		3	-0.00992	0.005809	0.406	-0.02621	0.00637
		4	-0.01726(*)	0.005940	0.039	-0.03392	-0.00060
	2	1	0.00807	0.006025	0.617	-0.00883	0.02496
		3	-0.00185	0.005513	0.990	-0.01731	0.01361
		4	-0.00919	0.005650	0.450	-0.02504	0.00665
	3	1	0.00992	0.005809	0.406	-0.00637	0.02621
		2	0.00185	0.005513	0.990	-0.01361	0.01731
		4	-0.00734	0.005419	0.607	-0.02254	0.00785
	4	1	0.01726(*)	0.005940	0.039	0.00060	0.03392
		2	0.00919	0.005650	0.450	-0.00665	0.02504
		3	0.00734	0.005419	0.607	-0.00785	0.02254

Yapılan ölçümler sonucunda, ayırt edici reaksiyon zamanı ortalama değerleri sınıf düzeyine göre Scheffe testi ile incelendiğinde, birinci ve dördüncü sınıf öğrencileri arasında birinci sınıf öğrencileri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmaktadır ($p<0.05$). Ayırt edici reaksiyon zamanı sonuçlarına göre, sınıflar arasında dördüncü sınıf öğrencilerin en yavaş ve birinci sınıf öğrencilerin en hızlı olduğu, sınıf düzeyi arttıkça ortalama değerlerin de kötüleştiği görülmektedir. Buna göre her sınıf üst sınıfından daha iyi ancak alt sınıfından daha kötü ayırt edici reaksiyon zamanı ortalamasına sahiptir. Bunun sebebinin sınıf düzeyi arttıkça yapılan uygulamaya olan motivasyon düzeyinin azalması olduğu düşünülmektedir.

Tablo 20 : İşitsel Reaksiyon Zamanı Ölçümlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Scheffe Testi Sonuçları)

Bağımlı Değişken	(I) SINIF	(J) SINIF	(I-J) Ortalama Fark	Std. Hata	p<	95% Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
İşitsel Reaksiyon Zamanı	1	2	-0.00371	0.003590	0.784	-0.01378	0.00635
		3	-0.00088	0.003461	0.996	-0.01059	0.00883
		4	-0.01003(*)	0.003539	0.046	-0.01996	0.00011
	2	1	0.00371	0.003590	0.784	-0.00635	0.01378
		3	0.00283	0.003285	0.863	-0.00638	0.01204
		4	-0.00632	0.003367	0.319	-0.01576	0.00312
	3	1	0.00088	0.003461	0.996	-0.00883	0.01059
		2	-0.00283	0.003285	0.863	-0.01204	0.00638
		4	-0.00915(*)	0.003229	0.046	-0.01821	0.00010
	4	1	0.010030(*)	0.003539	0.046	0.00011	0.01996
		2	0.00632	0.003367	0.319	-0.00312	0.01576
		3	0.00915(*)	0.003229	0.046	0.00010	0.01821

İşitsel reaksiyon zamanı testinde sınıf düzeyine göre birinci ve dördüncü sınıf arasında ve üçüncü ve dördüncü sınıf arasında birinci sınıf öğrencileri lehine istatistiksel olarak anlamlı farklar mevcuttur ($p < 0.05$). Yapılan ölçümlerde birinci ve üçüncü sınıf öğrencilerinin ortalama değerleri birbirine çok yakın iken, dördüncü sınıf ortalama değerleri diğer ölçümlerde olduğu gibi, bu ölçümde de en kötü çıkmıştır. Bunun sebebinin, sınıf düzeyinin yükselmesine bağlı olarak öğrencilerde meydana gelen motivasyon eksikliği ve dördüncü sınıf öğrencilerin içerisinde buldukları yoğun akademik çalışmalar ve mesleğe yönelik eğitimlerinin artması olduğu düşünülmektedir. Birinci sınıf öğrenciler ise, bu testte de diğer testlerde olduğu gibi daha iyi reaksiyon sürelerine sahiptirler.

4.5. Ölçümlerin Güvenirliğinin Split-Half Testi ile Değerlendirilmesi

Tablo 21 : Birinci Sınıf Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (S P L I T)				
İstatistikler	Ort.	Varyans	Std Sap	Değişken Sayısı
BÖLÜM 1	0.5559	0.0040	0.0631	2
BÖLÜM 2	0.4559	0.0034	0.0581	2
SKALA	1.0118	0.0114	0.1068	4
Item-total Statistics				
	Scale	Scale	Corrected	
	Mean	Variance	Item-	Alpha
	if Item	if Item	Total	if Item
	Deleted	Deleted	Correlation	Deleted
Basit RZ	0.7578	0.0067	0.6106	0.6186
Seçimli RZ	0.7099	0.0066	0.6022	0.6218
Ayırt Edici RZ	0.7206	0.0052	0.6350	0.6071
İşitsel RZ	0.8470	0.0095	0.2889	0.7755
Güvenirlilik Katsayıları				
Guttman Split-half =0.7077		Unequal-length Spearman-Brown =0.7092		

Tablo 22 : İkinci Sınıf Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (S P L I T)				
İstatistikler	Ort.	Varyans	Std. Sap.	Değişken Sayısı
BÖLÜM 1	0.5678	0.0044	0.0665	2
BÖLÜM 2	0.4677	0.0035	0.0594	2
SKALA	1.0355	0.0129	0.1138	4
Item-total Statistics				
	Scale	Scale	Corrected	
	Mean	Variance	Item-	Alpha
	if Item	if Item	Total	if Item
	Deleted	Deleted	Correlation	Deleted
Basit RZ	0.7720	0.0077	0.6398	0.6932
Seçimli RZ	0.7312	0.0070	0.6799	0.6671
Ayırt Edici RZ	0.7362	0.0061	0.6610	0.6886
İşitsel RZ	0.8670	0.0104	0.4034	0.8033
Güvenirlilik Katsayıları				
Guttman Split-half =0.7731		Unequal-length Spearman-Brown =0.7761		

Tablo 23 : Üçüncü Sınıf Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (S P L I T)				
İstatistikler	Ort.	Varyans	Std. Sap.	Değişken Sayısı
BÖLÜM 1	0.5589	0.0041	0.0644	2
BÖLÜM 2	0.4667	0.0043	0.0659	2
SKALA	1.0256	0.0124	0.1112	4
Item-total Statistics				
	Scale	Scale	Corrected	
	Mean	Variance	Item-	Alpha
	if Item	if Item	Total	if Item
	Deleted	Deleted	Correlation	Deleted
Basit RZ	0.7665	0.0077	0.4812	0.6123
Seçimli RZ	0.7258	0.0076	0.5379	0.5789
Ayrırt Edici RZ	0.7245	0.0062	0.5006	0.6135
İşitsel RZ	0.8600	0.0092	0.3936	0.6672
Güvenirlilik Katsayıları				
Guttman Split-half = 0.6273 Unequal-length Spearman-Brown=0.6274				

Tablo 24 : Dördüncü Sınıf Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (S P L I T)				
İstatistikler	Ort.	Varyans	Std. Sap.	Değişken Sayısı
PART 1	0.5804	0.0051	0.0716	2
PART 2	0.4832	0.0044	0.0660	2
SCALE	1.0635	0.0157	0.1253	4
Item-total Statistics				
	Scale	Scale	Corrected	
	Mean	Variance	Item-	Alpha
	if Item	if Item	Total	if Item
	Deleted	Deleted	Correlation	Deleted
Basit RZ	0.7930	0.0098	0.4624	0.7178
Seçimli RZ	0.7537	0.0087	0.7087	0.5730
Ayrırt Edici RZ	0.7552	0.0078	0.6354	0.6131
İşitsel RZ	0.8888	0.0122	0.3507	0.7635
Güvenirlilik Katsayısı				
Guttman Split-half =0.7941 Unequal-length Spearman-Brown =0.7957				

Tablo 25 : Deney Grubuna Ait Reaksiyon Zamanlarının Split-Half Testi Değerleri

R E L I A B I L I T Y A N A L Y S I S - S C A L E (S P L I T)				
İstatistikler	Ort.	Varyans	Std. Sap.	Değişken Sayısı
BÖLÜM 1	0.5661	0.0045	0.0671	2
BÖLÜM 2	0.4690	0.0040	0.0634	2
SKALA	1.0351	0.0135	0.1160	4
Item-total Statistics				
	Scale	Scale	Corrected	
	Mean	Variance	Item-	Alpha
	if Item	if Item	Total	if Item
	Deleted	Deleted	Correlation	Deleted
Basit RZ	0.7730	0.0082	0.5414	0.6709
Seçimli RZ	0.7312	0.0077	0.6366	0.6154
Ayırt Edici RZ	0.7346	0.0065	0.6057	0.6389
İşitsel RZ	0.8666	0.0105	0.3740	0.7543
Güvenirlilik Katsayıları				
Guttman Split-half =0.7347		Unequal-length Spearman-Brown =0.7354		

Sınıf düzeylerine göre ve örneklem grubuna yapılan Split-Half testlerinin tümünde (Tablo 21-25) güvenirlik katsayısı yüksek bulunmuştur. Birinci sınıf öğrencilerinde 0.7077, ikinci sınıf öğrencilerinde 0.7731 üçüncü sınıf öğrencilerinde 0.6273 ve dördüncü sınıf öğrencilerinde 0.7941 olarak görülen katsayılar, örneklem grubunun tümü için 0.7347'dir. Bu sonuçlara göre, grup içi dağılımın oldukça homojen olduğu söylenebilir.

Ölçüm kategorilerine göre, elde edilen verilerin t testi ile yapılan analizi sonucunda elde edilen tablolar aşağıda verilmiştir. t testi kullanılarak yapılan bu analizde, reaksiyon zamanı verilerinin üst çeyreği ile alt çeyreği karşılaştırılarak, reaksiyon zamanı ölçümünün ayırt edici olup olmadığı istatistiksel olarak incelenmiştir.

4.6. Ölçümlerin Ayırt Edici Olup Olmadıklarının t Testi ile Değerlendirilmesi

Geliştirilen cihaz ile yapılmış olan testlere ait ayırt edicilik özelliğinin olup olmadığı Student's t testi ile değerlendirilmiştir. Ölçülen reaksiyon zamanına ait verilerin ortalamalarının en iyiden en kötüye doğru yerleştirilmesi ile elde edilen sıralamada, üst çeyrek ile alt çeyrek karşılaştırılmış ve testin istatistiksek olarak ayırt edici olup olmadığına bakılmıştır.

Tablo 26 : Basit Reaksiyon Zamanı Ortalamaları Alt ve Üst Çeyreklerinin Karşılaştırılması

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	p<	t	df	p< (2-tailed)	Ort. Fark	Std. Error Difference	95% Conf. Int. of Dif.	
									Lower	Upper
BASİT RZ ORT	Equal variances assumed	53.757	0.000	-38.0412	299	0.000	-0.093	0.0024	-0.09	-0.08
	Equal variances not assumed			-38.1192	218.1037	0.000	-0.093	0.0024	-0.09	-0.08

Basit reaksiyon zamanına ait ölçümlerin ortalamaları bağımsız örneklem t testi ile istatistiksel olarak incelendiğinde (Tablo 26), gerçekleştirilen testin yüksek düzeyde ayırt edici olduğu ($p<0.01$) görülmektedir.

Tablo 27 : Seçimli Reaksiyon Zamanı Ortalamaları Alt ve Üst Çeyreklerinin Karşılaştırılması

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	p<	t	df	p< (2-tailed)	Ort. Fark	Std. Error Difference	95% Conf. Int. of Dif.	
									Lower	Upper
SEÇİMLİ RZ ORT	Equal variances assumed	17.816	0.000	-40.0783	298	0.000	-0.115	0.0029	-0.12	-0.11
	Equal variances not assumed			-40.0783	254.3601	0.000	-0.115	0.0029	-0.12	-0.11

Seçimli reaksiyon zamanına ait ölçümlerin ortalamaları bağımsız örneklem t testi ile istatistiksel olarak incelendiğinde (Tablo 27), testin ayırt edici özelliğinin yüksek düzeyde olduğu ($p<0.01$) görülmektedir.

Tablo 28 : Ayırt Edici Reaksiyon Zamanı Ortalamaları Alt ve Üst Çeyreklerinin Karşılaştırılması

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	p<	t	df	p< (2-tailed)	Ort. Fark	Std. Error Difference	95% Conf. Int. of Dif.	
									Lower	Upper
AYIRT EDİCİ RZ ORT	Equal variances assumed	17.816	0.000	-40.0783	298	0.000	-0.115	0.0029	-0.121	-0.11
	Equal variances not assumed			-40.0783	254.3601	0.000	-0.115	0.0029	-0.121	-0.11

Ayırt edici reaksiyon zamanına ait ölçümlerin ortalamaları bağımsız örneklem t testi ile istatistiksel olarak incelendiğinde (Tablo 28), gerçekleştirilen testin yüksek düzeyde ayırt edici olduğu ($p<0.01$) görülmektedir.

Tablo 29 : İşitsel Reaksiyon Zamanı Ortalamaları Alt ve Üst Çeyreklerinin Karşılaştırılması

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	p<	t	df	p< (2-tailed)	Ort. Fark	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
İŞİTSEL RZ ORT	Equal variances assumed	64.447	0.000	-	298	0.000	-	0.0024	-0.068	-
	Equal variances not assumed			-	172.3291	0.000	-	0.0024	-0.068	-

İşitsel reaksiyon zamanına ait ölçümlerin ortalamaları bağımsız örneklem t testi ile istatistiksel olarak incelendiğinde (Tablo 28), işitsel reaksiyon zamanı testinin de görsel reaksiyon zamanı testlerinde olduğu gibi, yüksek düzeyde ayırt edici olduğu ($p<0.01$) görülmektedir.

BÖLÜM – 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırma, HHO’nda öğrenim görmekte olan savaş pilotu adaylarının basit reaksiyon, seçimli reaksiyon, ayırt edici reaksiyon ve işitsel reaksiyon zamanlarının ölçme ve değerlendirilmesine ilişkin bir yöntem çalışması yapmak amacıyla düzenlenmiştir. Mevcut reaksiyon zamanı ölçüm sistemleri incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Piyasada mevcut bulunan reaksiyon süresi ölçüm cihazları, araştırmacıların kolaylıkla elde edip kullanabilecekleri düzeyde çeşitli ve maliyet açısından da ekonomik değildir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, özellikle ülkemizde yapılan ölçümlerde, LaFayette Reaction Timer ve New Test 2000 Reaksiyon Test Cihazının kullanıldığı görülmektedir. Bu test cihazları yalnızca bazı üniversitelerin bünyesinde mevcut olup, isteyen her araştırmacının bu cihazları esnek bir şekilde kullanabilmesi mümkün görülmemektedir. Ölçüm cihazlarına araştırmacıların sahip olarak araştırmalarını yapmaları, maliyetin yüksek olmasından dolayı, uygulanabilir bir çözüm değildir. Maliyetinin oldukça düşük olmasından dolayı, ortaya konmuş olan ölçüm sistemi, üniversiteler bünyesinde birden fazla sayıda bulundurulabilir ve isteyen araştırmacıların kullanabilmeleri için olanak sağlanabilir.
2. LaFayette ve New Test 2000 cihazlarının ölçebilecekleri reaksiyon zamanı çeşidi yelpazelerinin dar olması nedeniyle, reaksiyon zamanı ölçümü yapmak isteyen araştırmacıların seçenekleri de daralmaktadır. Aynı cihaz ile birden fazla ölçüm çeşidinin uygulanabilir olması, hem zaman hem de maliyet açısından ekonomik olacaktır. Bu araştırma sonucunda ortaya konan reaksiyon zamanı ölçüm sistemi ile, işitsel ve görsel reaksiyon zamanları ölçülebilmektedir. Basit, Seçimli ve ayırt edici olmak üzere tüm görsel reaksiyon çeşitlerine ait ölçümleri yapabilmeye de olanak sağlamaktadır.

3. LaFayette Reaction Timer cihazı ile reaksiyon zamanı ölçümünde her deneme için ayarların elle yapılmak zorunda olması, deneğin dikkatini dağıtıcı bir etmendir. Öte yandan, denek, araştırmacının yaptığı ayarları hissederek, uyarana karşı daha erken ya da daha geç reaksiyon verebilmektedir. Geliştirilen ölçüm sisteminde, deneğin gelecek olan uyarının ne zaman ya da nereden geleceği ile ilgili herhangi bir fikir yürütme şansı yoktur. Denemeler arasındaki zaman aralıkları ve uyarının seçilmesi bilgisayar tarafından rastgele yöntemle yapılmaktadır. Bu da, deneğin çevresel etmenlere bağlı olarak uyarının ne zaman geleceğini kestirmesini olanaksız kılmaktadır.
4. Elde edilen verilerin bilgisayar tarafından otomatik olarak depolanması, verilerin okunması ve kaydedilmesi sürecinde ortaya çıkabilecek insan hatalarını sıfıra indirmekte ve verilerin süratli bir şekilde toplanması ve güvenle depo edilebilmesini sağlamaktadır.
5. Mevcut cihazların genişleme imkanlarına sahip olmaması, değişik spor branşlarına (eskrim vb.) özgü reaksiyon, hareket ve tepki zamanlarının ölçülebilmesinde engel teşkil etmektedir. Geliştirilen ölçme aracı, genişleyebilme soketlerine takılacak aparatlar ile, arzu edilen reaksiyon zamanı ölçümü için ihtiyaca cevap verebilecektir.

Ortaya konan ölçüm cihazı ile yapılan çalışma onucunda elde edilen veriler uygun istatistik teknikleri ile incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda HHO öğrencilerinin reaksiyon zamanlarına yönelik olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. HHO öğrencilerinin reaksiyon zamanlarının incelenmesi sonucunda, HHO öğrencilerinin işitsel reaksiyon zamanlarının, görsel reaksiyon zamanlarına göre daha kısa olduğu; görsel reaksiyon zamanlarına bakıldığında ise, basit reaksiyon zamanının, seçimli ve ayırt edici reaksiyon zamanlarından daha kısa olduğu ortaya çıkmıştır. En kısa reaksiyon zamanının işitsel reaksiyon zamanı ölçümüne ait olması, Payne ve Isaacs (2002) ile Tamer (1991)'in işitsel reaksiyon zamanının görsel reaksiyon zamanından daha kısa olduğu

teziyle, basit reaksiyon zamanının görsel reaksiyon zamanı ölçümleri içerisinde en kısa olması, Schmidt'in ve Bompa'nın basit reaksiyon zamanı değerlerinin Seçimli ve ayırt edici reaksiyon ölçümlerinden daha iyi olduğunu belirten ifadesiyle örtüşmektedir.

2. Elde edilen verilerin iç tutarlılığı istatistiksel olarak, istenen düzeydedir ve grup homojen bir yapıya sahiptir. Yapılan t testleri sonucuna göre, testlerin ayırt edicilik katsayıları oldukça yüksektir ($p < 0.01$).
3. Ayırt edici ve basit reaksiyon zamanları arasındaki korelasyon incelendiğinde, HHO öğrencilerinin basit reaksiyon zamanları ile ayırt edici reaksiyon zamanları arasındaki korelasyonun 0.36 olduğu görülmektedir. Bu da, Cronbach (1960)'ın ayırt edici reaksiyon zamanı ile basit reaksiyon zamanı arasındaki korelasyonun yaklaşık 0.30 olduğu teziyle uyum göstermektedir.
4. Ölçüm sonuçları incelendiğinde, HHO kaynağını oluşturan farklı liselerden gelen öğrencilerin basit reaksiyon, seçimli reaksiyon, ayırt edici reaksiyon ve işitsel reaksiyon zamanlarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.
5. Ölçüm sonuçlarına göre, HHO'nda faaliyet gösterilen spor branşlarından birinde yer almak ya da almamak arasında basit reaksiyon, seçimli reaksiyon, ayırt edici reaksiyon ve işitsel reaksiyon zamanları açısından anlamlı bir fark yoktur. Bu, Şahin (2000) ve Alptekin ve arkadaşları (2003)'nin reaksiyon zamanının performans düzeyi ile ilgili olmadığı teziyle paralellik göstermektedir.
6. Sınıf düzeyine göre bakıldığında, basit reaksiyon, ayırt edici reaksiyon ve işitsel reaksiyon zamanlarında birinci sınıf öğrencileri lehine ve dördüncü sınıf öğrencileri aleyhine istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin dördüncü sınıf öğrencilerinin mezuniyetlerinin yaklaşması nedeniyle yoğun çalışma dönemi içerisine girmiş olmaları ve buna bağlı olarak da ölçümlere karşı yeterli motivasyonu sağlayamadıkları, diğer taraftan, birinci sınıf öğrenciler, en kıdemsiz askeri öğrenci olmanın verdiği çekingenlikle birlikte, ellerinden geleni en üst

düzeyde yapmaya çalışmalarının, farkı ortaya çıkartan etmenler olduğu düşünülmektedir.

7. Verilere göre, reaksiyon zamanları ve hareket zamanları arasındaki korelasyona bakıldığında, basit reaksiyondaki korelasyonun 0.098; seçimli reaksiyon zamanında -0.104; ayırt edici reaksiyon zamanında -0.063 gibi oldukça düşük korelasyona sahip oldukları görülmektedir. Bu sonuçlar, Lawther (1972)'in reaksiyon zamanı ve hareket zamanı arasında korelasyonun zayıf olduğu ve reaksiyon ve hareket zamanlarının birbirinden bağımsız oldukları teziyle uyumludur.
8. HHO öğrencilerinin reaksiyon zamanlarının ortalamaları incelendiğinde, Morgan (1975)'in ortaya koyduğu basit reaksiyon zamanı ortalama değerleri ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca basit reaksiyon ve seçimli reaksiyon zamanı ortalamaları karşılaştırıldığında, Gleitman (1991)'in hafıza setlerindeki sayı arttıkça reaksiyon zamanının da her bir hafıza seti için ortalama 30 ms. arttığı teziyle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

5.2. Öneriler

Elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

1. Ortaya konan reaksiyon süresi ölçüm sisteminin kablosuz sensörler gibi ilave ekipman ile desteklenerek, kullanım alanı genişletilmelidir.
2. Reaksiyon ölçümü yaparak araştırmalarında kullanmak isteyen araştırmacıların daha kolay ve maliyet açısından diğer ölçme araçlarına göre daha ekonomik olan bu reaksiyon ölçüm sistemine ulaşabilmeleri için, sponsor olabilecek ya da maddi kaynak desteği sağlayacak olan kişi ya da kurumlarla temaslara bulunularak sistemin ülkemizdeki üniversitelerin ilgili bölümlerine dağıtımını amaçlanmalıdır.
3. Sisteme ait yazılım kısmı daha da geliştirilerek, kullanıcılar tarafından kolay ve anlaşılabilir şekilde ayarları değiştirilebilen daha esnek bir hale getirilmelidir. Kontrol paneli üzerinde daha fazla bilginin ve akmakta olan sürenin görülebildiği eklentiler program içerisine yazılmalıdır.
4. Cihazın bilgisayar ile bağlantısının paralel port üzerinden yapılmış olması, paralel porta sahip olmayan bilgisayarlarda cihazın kullanılabilmesini engellemektedir. Bu nedenle, cihazın USB yolu ile bilgisayara bağlanabilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.
5. Hava Harp Okulu Komutanlığı'nda öğrenim görmekte olan öğrencilerin reaksiyon zamanlarına ilişkin ölçümler, periyodik olarak yapılmalı ve değişim izlenmelidir.
6. Mezuniyet sonrasında devam eden uçuş eğitimleri süresince, pilot adaylarının ve pilotların reaksiyon zamanları ölçümleri yapılmalı ve uçuş hayatı süresince bu devam ettirilmelidir.
7. Pilotlarda düzenli olarak reaksiyon zamanı performans takibinin yapılarak, meydana gelebilecek zayıflıkların tespit edilmesi ve bu zayıflığa yol açan nedenler araştırılmalıdır.

8. Yeterli bilgi birikimine sahip olduğunda, Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı'nda görev yapan savaş pilotları için reaksiyon zamanı standartları oluşturulmalı ve kabul edilebilir üst limitleri belirlenmelidir.
9. Hava Harp Okulu'nda öğrenimlerine devam eden öğrencilere ve mesleki yaşantılarına başlamış olan pilotlara reaksiyon zamanının önemi benimsetilmelidir.

KAYNAKLAR

- AÇIKADA, C., YAZICIOĞLU, M., ARITAN, S., (1991), “**Elit Atletlerin Performans Analizi**”, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Yayını, Yayın No:2.
- AKGÜN, N., (1982), “**Egzersiz Fizyolojisi**”, Ege Üniversitesi BESYO Yayınları No:1, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- ALPTEKİN, A., KALE, M., HARBİLİ, E., AÇIKADA, C., (2003), “**Ergenlik Öncesi ve Ergenlik Döneminde Çocuklarda Sürat**”, Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi, Sayı : 49, Türk Spor Vakfı Yayını.
- BAZUIN, D. et al., (2002), “**Effect Of Age, Step Direction And Reaction Condition On The Ability To Stop Quickly**”, Journal of Gerontology: Medical Sciences, 57A:4, s.246.
- BENESCH, S., PÜTZ, W., ROSENBAUM, D., BECKER, H. P., (2000), “**Reliability of Peroneal Reaction Time Measurements**”, Clinical Biomechanics 15, s.21-28.
- BACANLI, H., (2002), “**Gelişim ve Öğrenme**”, 6. Baskı, Nobel Yayınevi, Ankara.
- BOMPA, T. O., (1998), “**Antrenman Kuramı ve Yöntemi**”, Çev: İlknur KESKİN, Burcu TUNER, Bağırhan Yayımevi, Ankara.
- CRATTY, B. J., (1973), “**Teaching Motor Skills**”, Çev. Hasan KASAP, Prentice-Hall Inc., İngiltere.
- CRONBACH, L. J., (1960), “**Essentials of Psychological Testing**”, Second Edition, Harper & Brothers Publishers, New York.
- DEMBER, W. N., JENKINS, J. J., (1970), “**General Psychology**”, Prentice Hall Inc., New Jersey.
- DePASCALISA, V., BARRY, R.J., SPARITA, A., (1995), “**Decelerative Changes In Heart Rate During Recognition Of Visual Stimuli: Effects Of Psychological Stress**”, International Journal of Psychophysiology, Volume 20, Issue 1, s.21-31.

- DÖNMEZ, B., (2001), “**Tarihi Gelişimi İçinde Hava Harp Okulu-2**”, Hava Harp Okulu Komutanlığı Matbaası, İstanbul.
- DROWATZKY, J. N., (1981), “**Motor Learning Principles and Practice**”, Second Edition, Burgess Publishing, Minnesota.
- DÜNDAR, U., (1995), “**Antrenman Teorisi**”, 2. Baskı, Bağırhan Yayınevi, İzmir.
- DÜNDAR, U., (1999), “**Basketbolda Kondisyon**”, Bağırhan Yayınevi, Ankara.
- GALBRAITH, G. C. et al., (2000), “**Brainstem Frequency-Following Response And Simple Motor Reaction Time**”, International Journal of Psychophysiology, Volume 36, Issue 1, s.35-44.
- GAVRIYSKY, V. S., (1991), “**Human Pupillary Light Reflex and Reaction Time at Different Intensity of Light Stimulation (A Simple Motor Reaction to Modify the Human Pupillogram)**”, International Journal of Psychophysiology, Vol:11, Issue:3, s.261-268.
- GLEITMAN, H., (1991), “**Basic Psychology**”, Third Edition, W.W.Norton Publishing, New York.
- GÖKMEN, H., KARAGÜL, T., AŞCI, F. H., (1995), “**Psikomotor Gelişim**”, GSGM Yayınları, Yayın No:139, Ankara.
- GUYTON, A. C., (1986), “**Textbook of Medical Physiology**”, 7 th Edition, Çev: Nuran GÖKHAN, Hayrünisa ÇAVUŞOĞLU, Merk Yayıncılık, İstanbul.
- HAYWOOD, K. M., (1986), “**Life Span Motor Development**”, 2nd Edition, Human Kinetics, Illinois, USA.
- “**Hava Harp Okulu Ana Yönergesi**”, (2002), Hava Harp Okulu Komutanlığı Matbaası, İstanbul.
- HOLMES, O., (1994), “**Human Neurophysiology**”, Second Edition, Chapman and Hall Medical, Cambridge.
- İMAMOĞLU, O., AĞAOĞLU, S. A., AĞAOĞLU, Y. S., (2000), “**Profesyonel ve Amatör Futbolcuların Sprint ve Reaksiyon Zamanlarının Karşılaştırılması**”, 1. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Kongresi Bildiriler, Cilt-I, Sim Matbaacılık, Ankara.

- İŞLER, M., (1997), “**Atletizm**”, Tutibay Yayınları, Ankara.
- JAMES, W., (1948), “**Psychology**”, The World Publishing Company, Ohio.
- JENSEN, J. R., HIRST, C. C., (1980), “**Measurement in Physical Education and Athletics**”, McMillan Publishing, New York, USA.
- JOHNSON, B. L., NELSON, J. K., (1979), “**Practical Measurements for Evaluation in Physical Education**”, Third Edition, Burgess Publishing, Minnesota, USA.
- KANE, H. D., PROCTOR, B. E., KRANZLER, J. H., (1997), “**Reliability and Validity of a Non-verbal Measure of the Speed and Efficiency of Long-term Memory Retrieval**”, Personality and Individual Differences Vol. 22, No 1, Elsevier Science Ltd., Great Britain.
- KLUKA, D. A., (1999), “**Motor Behavior From Learning to Performance**”, Morton Publishing, Englewood, USA.
- LAWThER, J. D., (1972), “**Sport Psychology**”, Prentice-Hall, New Jersey.
- LUCE, R. D., (1986). “**Response Times: Their Role in Inferring Elementary Mental Organization**”, Oxford University Press, New York
- MAGILL, R. A., (1989), “**Motor Learning Concepts and Applications**”, Third Edition, C. Brown Publishers, Iowa, USA.
- MORGAN, C. T., KING, R. A., (1975), “**Introduction To Psychology**”, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, New York.
- MOSELHY, H. F., GEORGIU, G., KAHN, A., (2001), “**Frontal Lobe Changes In Alcoholism: A Review Of The Literature**”, Alcohol and Alcoholism, Vol. 36, No. 5, s. 357-368.
- MURATLI, S., (1997), “**Antrenman Bilimi Işığında Çocuk ve Spor**”, 1. Baskı, Bağırhan Yayınları, Ankara.
- ÖZBAYDAR, S., (1983), “**İnsan Davranışının Sınırları ve Spor Psikolojisi**”, Birinci Baskı, Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- ÖZER, D. S., ÖZER, M. K., (2002), “**Çocuklarda Motor Gelişim**”, 2. Baskı, Nobel Yayınevi, Ankara.
- PAYNE, G., ISAACS, L. D., (2002), “**Human Motor Development: A Lifespan Approach**”, Fifth Edition, McGraw Hill, San Diego.

- PLOTNIK, R., (1996), **“Introduction to Psychology”**, 4th Edition, Brooks/Cole Publishing, California.
- REDFERN, M.S., MULLER, M.L., JENNINGS, J.R., FURMAN, J.M., (2002), **“Attentional Dynamics In Postural Control During Perturbations İn Young And Older Adults”**, Journal of Gerontology:Medical Sciences, 57 (8), s.298-303.
- RIDOUT, F., GOULD, S., NUNES, C., HINDMARCH, I., (2003), **“The Effects Of Carbon Dioxide In Champagne On Psychometric Performance And Blood-Alcohol Concentration”**, Alcohol and Alcoholism Vol. 38, No. 4, s. 381-385.
- RUDELL, A. P., HU, B., (2001), **“Does A Warning Signal Accelerate The Processing Of Sensory İnformation? Evidence From Recognition Potential Responses To High And Low Frequency Words”**, International Journal of Psychophysiology, Volume 41, Issue 1, s.31-42.
- RUDISILL, M. E., JACKSON, A. S., (1992), **“Theory and Application of Motor Learning”**, McJ-R Publishing, Texas.
- RUECKERT, L., GRAFMAN, J., (1996), **“Sustained Attention Deficits in Patients with Right Frontal Lesions”**, Neuropsychologia, Vol:34, s. 953-963.
- SAKLOFSKE, D. H., ZEIDNER, M., (1995), **“International Handbook of Personality and Intelligence”**, Plenum Press, New York.
- SCHMIDT, R. A., (1991), **“Motor Learning And Performance”**, Human Kinetics, Illinois.
- SCHMIDT, R. A., LEE, T. D., (1999), **“Motor Control and Learning – A Behavioral Emphasis”**, Third Edition, Human Kinetics, USA.
- STERNBERG, R. J., (1996), **“Cognitive Psychology”**, Harcourt Brace College Publishers, Orlando.
- ŞAHİN, Z., (2000), **“Sprinterlerde Süratin İncelenmesi”**, Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi, Sayı: 38, Türk Spor Vakfı Yayını.
- SEVİM, Y., (1992), **“Antrenman Bilgisi Ders Notları”**, Gazi Matbaası, Ankara.

- TAMER, K., (1991), “**Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi**”, Gökçe Matbaacılık, Ankara.
- TAMER, K. ve Ark., (1997), “**Gençlerbirliği Spor Kulübünün 13 Yaş Futbolcularının Bazı Fizyolojik ve Antropometrik Özellikleri**”, Spor Hekimliği Dergisi, Volüm:32, Sayı:4.
- TUĞAY, G., (2004), “**Elektronik Hobi**”, 3. Baskı, Alfa Yayınları, İstanbul.
- UÇAROL, R., (1988), “**Tarihi Gelişimi İçinde Hava Harp Okulu-1**”, Alaş Ofset, İstanbul.
- “**Uçuş Psikolojisi El Kitabı**”, (1998), T.C. Genelkurmay Başkanlığı Hava Kuvvetleri Komutanlığı, Hv. Bas. ve Neş. Md.lüğü, Ankara.
- YEĞEN, B. ve ark., (1991), “**İnsan Fizyolojisi**”, Marmara Üniversitesi Yayın No:511, Tıp Fakültesi Yayın No:4, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Matbaası, İstanbul.
- BLISS, C. B., “**Investigations In Reaction Time And Attention: Introduction - Studies From The YALE Psychological Laboratory**”, Max-Planck Institute for the History of Science, Berlin, <http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit23169>, (14.03.2005).
- CATTELL, J. M., “**The Time Taken Up by Cerebral Operations**”, <http://www.psych.yorku.ca/classics/Cattell/Time/part1-2.htm>, (11.05.2005).
- CATTELL, J. M., “**The Time Taken Up by Cerebral Operations**”, <http://www.psych.yorku.ca/classics/Cattell/Time/part3.htm>, (11.05.2005).
- CONVERTINO, V. A. et al., “**Health, Fitness and Nutrition**”, http://wwwsam.brooks.af.mil/af/files/fsguide/HTML/Chapter_14.html, (11.05.2005).
- DOE, J. X., “**Simple Reaction Time as a Function of Visual Versus Auditory Modality Stimulated and Preferred Versus Nonpreferred Hand Used In Responding**”, http://www.utm.edu/~gbrown/running_head.pdf, (02.12.2004).
- DREW, W., “**Flight Surgeon’s Guide: Aerospace Neurology**”, Chapter 11, <http://www.Brooks.af.mil/af/products.htm#Flight%20Surgeon’s%20Guide>, (24.02.2005).
- GILLESPIE, K., “**Reaction Time Tests**”, <http://neuro.psyc.memphis.edu/neuropsych/np-test1.htm>, (17.04.2005).

- HILLMANN, M. R., “**Physical Lag Times and Their Impact on the Use of Deadly Force**”, http://www.lapdonline.org/general_information/dept_pub_program/physical_lag.htm, (11.04.2005).
- <http://scienceworld.wolfram.com/physics/ether.html>, (21.11.2005).
- KOSINSKI, B., CUMMINGS, J., “**The Scientific Method: An Introduction Using Reaction Time**”, (1999), Tested Studies for Laboratory Teaching, Volume 20, Chapter 3, s. 82, http://www.zoo.utoronto.ca/able/volumes/vol_20/3-kosinski.pdf, (30.11.2004).
- KOSINSKI, R., “**A Literature Review on Reaction Time**”, <http://biowww.clemson.edu/bpc/bp/Lab/110/reaction.htm>, (30.11.2004).
- McCABE, M, “**Human Reaction Time and Processing Stages**”, psych.mrmccabe.com/documents/reaction_time_2003.pdf, (19.01.2005).
- “**Mental Chronometry and Verbal Action**”, <http://www.nici.ru.nl/~ardiroel/rts.htm>, (18.02.2005).
- “**Motor Preparation and Reaction Time**”, http://www.utoronto.ca/physio/courses/nrs302/week5/nrs302_sec5_motor_prep.html, (21.12.2004).
- PERERA, T. B., HAUPT, E. J., “**Historical Background And Origins Of Reaction Time Research**”, Montclair State University, <http://www.chss.montclair.edu/psychology/museum/mrt.html>, (07.02.2005).
- PIEPER, W., LACHNIT, H., “**The Influence of Finger Skill on Reaction Time in 1-, 3-, and 5-Choice Reaction Tasks**”, staff-www.uni-marburg.de/~Lachnit/PiLa98_Final.pdf, (21.01.2005).
- POLITANO, V., DRAPER, T., McCORMICK, M. R., (2002), “**Age Related Differences in Reaction Time of Healthy Older Amateur Golfers**”, LARNet: The Cyber Journal of Applied Leisure and Recreation Research, <http://www.nccu.edu/larnet/2002-6.html>, (01.04.2005).
- “**Reaction Time Procedures**”, United States Air Force Flight Surgeon’s Guide, Chapter Nine, Aviation Neuropsychiatry, <http://www.aug.edu/psychology/faculty/read5.htm>, (24.02.2005).
- SNYDER, Q. C., HUDSON, D. E., (1997), “**Petition From The Aeromedical Office Of Airline Pilots Association To The Federal Air Surgeon To**

Consider Asymptomatic HIV+/AIDS Pilots On Anti-Viral Medication For Special Isuance Medical Certification”, [http://www.aviationmedicine.com/HIV%20 petition.htm](http://www.aviationmedicine.com/HIV%20petition.htm), (24.02.2005).

- TREDICI, T. J., “**Aerospace Ophthalmology**”, Flight Surgeon’s Guide, Chapter 8, [http://www.Brooks.af.mil/af/products.htm#Flight%20Surgeon’s 20Guide](http://www.Brooks.af.mil/af/products.htm#Flight%20Surgeon’s%20Guide), (24.02.2005).
- “**Vision Topics and Reaction Time**”, [http://www.scs.leeds.ac.uk/simonl /vision/vision/vision_reaction.htm](http://www.scs.leeds.ac.uk/simonl/vision/vision/vision_reaction.htm), (18.11.2005).
- www.psych.utoronto.ca/museum/hippchron.htm (10.09.2005)
- <http://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k4566.html> (15.10.2005)
- www.spss.com (25.12.2005)