



**T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR DOKTORA PROGRAMI**

DOKTORA TEZİ

**BASKETBOLDA FİTLİGH ANTRENMANLARININ ÇEVİKLİK
PERFORMANSI BELİRLEYİCİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ VE
BASKETBOLA ÖZGÜ ÇEVİKLİK TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Kaan SALMAN

MUĞLA-2025

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

**BASKETBOLDA FİTLİGH ANTRENMANLARININ ÇEVİKLİK
PERFORMANSI BELİRLEYİCİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ VE
BASKETBOLA ÖZGÜ ÇEVİKLİK TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Kaan SALMAN

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Özcan SAYGIN

MUĞLA-2025

TEZ ONAYI

Kaan SALMAN tarafından hazırlanan “Basketbolda Fitlight Antrenmanlarının Çeviklik Performansı Belirleyicileri Üzerine Etkisi ve Basketbola Özgü Çeviklik Testinin Geliştirilmesi” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Beden Eğitimi ve Spor Doktora Programında, Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı	Prof. Dr. Kürşat KARACABEY Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	(İmza)
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Özcan SAYGIN Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	(İmza)
Üye	Prof. Dr. Gönül BABAYİĞİT İREZ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	(İmza)
Üye	Prof. Dr. Kemal GÖRAL Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	(İmza)
Üye	Prof. Dr. Muzaffer SELÇUK Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	(İmza)

Tez savunma tarihi: 27.06.2025

Bu tez Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Beden Eğitimi ve Spor Doktora Programında, Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirmektedir.

Prof. Dr. Müesser ÖZCAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan metinleri sahiplerinden yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan ***“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”*** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / MSKÜ Açık Erişim Sisteminde erişime açılabilir.

- ☐ Tezimle ilgili patent başvurusu yapılacağından veya patent alma süreci devam ettiğinden Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile tezimin mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl erişime açılmasının ertelenmesini talep ediyorum.
- ☐ Tezimde yeni teknik, materyal ve metotlar kullanıldığından ve henüz makaleye dönüşmemiş olduğundan Enstitü Yönetim Kurul kararı ile mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay tezimin erişime açılmasının ertelenmesini talep ediyorum.

27.06.2025

(İmza)

Kaan SALMAN

ETİK BEYAN

Doktora tezi olarak sunduğum “Basketbolda Fitlight Antrenmanlarının eviklik Performansı Belirleyicileri zerine Etkisi ve Basketbola özgü eviklik Testinin Geliştirilmesi” isimli çalışmada tezin planlanmasından yazımına kadar tüm süreçlerde etik ilkelere bağlı kaldığımı, tezime ilişkin bilgi ve belgeleri akademik ve bilimsel etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezimde kullandığım tüm görsel ve yazılı materyallerin kaynağını gösterdiğimi, yararlandığım eserlerin tümünün kaynaklar bölümünde yer aldığını, tezimin Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

27.06.2025

(İmza)

Kaan SALMAN

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başından sonuna kadar olan tüm süreçte bana rehberlik eden danışmanım Prof. Dr. Özcan SAYGIN'a, her zaman kapısını bana açık tutan ve her konuda destekleyen hocam Prof. Gönül BABAYİĞİT İREZ'e, araştırma görevliliğinden bölüm başkanlığına kadar her zaman bana yardımını esirgemen Prof. Dr. Kemal GÖRAL'a, hem doktora yeterlilik hem de doktora tez savunma davetlerimi kırmayarak bana katkı sağlayan Prof. Dr. Kürşat Karacabey ve Prof. Dr. Muzaffer SELÇUK hocalarıma çok teşekkür ederim.

Çalışmama gönüllü olarak katılan, uzun yıllardır bana hem öğrencilik hem de oyunculuk yapmış kıymetli basketbolcularıma ve tezimin veri toplama, analiz sürecinde her zor anımda yanımda olan Dr. Derya SAKALLI'ya teşekkür ederim.

Bu çalışmayı 2211-E Yurt İçi Doğrudan Doktora programı ile destekleyen TÜBİTAK'a da teşekkür ederim.

Doktora eğitimi boyunca her türlü kahrımızı çeken enstitümüzün güler yüzü Çağlayan SEVİNÇ abime yardımları için teşekkür ederim.

Bunun yanı sıra hayatım boyunca koruyucu meleğim ve bu hayattaki en büyük destekçim canım annem Dilek SALMAN'a ve canım kardeşim Baran SALMAN'a özel bir teşekkür etmek istiyorum. Bugüne beni getiren canım annecim, tüm desteklerin için sana minnettarım.

27.06.2025

Kaan SALMAN

BASKETBOLDA FİTLİGHT ANTRENMANLARININ ÇEVİKLİK PERFORMANSI BELİRLEYİCİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ VE BASKETBOLA ÖZGÜ ÇEVİKLİK TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Fitlight teknolojisi ile desteklenen çeviklik antrenmanlarının üniversite düzeyindeki basketbolcuların fiziksel ve reaktif çeviklik performansları üzerindeki etkilerini incelemek ve basketbola özgü çeviklik testi geliştirmektir. Çalışmaya, üniversite düzeyinde basketbol oynayan 14 kadın, 14 erkek sporcudan oluşan toplam 28 basketbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara 12 hafta boyunca, basketbol antrenmanlarının içerisinde haftada beş gün, en az 20 dakika süren Fitlight destekli çeviklik antrenmanları uygulanmıştır. Veri toplama sürecinde çeviklik performanslarını değerlendirmek amacıyla Illinois Agility Testi, T-Test ve 505 Agility Testi kullanılmış; fiziksel ve reaktif çeviklik performans göstergeleri olarak ise reaksiyon süresi, sezinleme zamanı, sırt/bacak kuvveti, denge, esneklik, dikey sıçrama ve 20 metre sürat parametreleri değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde SPSS programı kullanılmış, ön test - son test karşılaştırmaları ve regresyon analizleri yapılmış, cohen d etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Bulgulara göre, kadın sporcularda üç çeviklik testinde (Illinois, T-Test, 505) anlamlı gelişmeler kaydedilmiş; erkek sporcularda ise özellikle Illinois testinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilerleme gözlenmiştir. Araştırmanın önemli çıktılarından biri, basketbolun özgün yapısını yansıtan reaktif bir çeviklik testinin geliştirilmesidir. Bu testte sporcular, üç sayı çizgisi boyunca beş farklı noktada rastgele yanıp sönen Fitlight sensörlerine yönelerek reaksiyon vermekte ve bu süreçte yön değiştirme, hızlanma-yavaşlama, görsel dikkat ve motor karar verme gibi çeviklik bileşenleri bütüncül şekilde ölçülmektedir. Sonuç olarak, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının hem fiziksel hem de reaktif çeviklik performansı üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirlenmiş ve geliştirilen özgün testin sahada geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur. Bu çalışma, basketbola özgü çeviklik ölçümlerine yönelik literatüre yenilikçi bir katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Basketbol, Çeviklik, Fitlight

THE EFFECTS OF FITLIGHT TRAINING ON AGILITY PERFORMANCE DETERMINANTS IN BASKETBALL AND THE DEVELOPMENT OF A BASKETBALL SPECIFIC AGILITY TEST

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effects of agility training supported by Fitlight technology on the physical and reactive agility performance of university-level basketball players and to develop a basketball-specific agility test. A total of 28 volunteer basketball players, comprising 14 female and 14 male university-level athletes, participated in the study. For a duration of 12 weeks, participants underwent Fitlight-assisted agility training integrated into their regular basketball sessions, five days per week, with each session including at least 20 minutes of agility-focused exercises. During the data collection process, agility performance was assessed using the Illinois Agility Test, T-Test, and 505 Agility Test. Additionally, various physical and reactive agility performance indicators were evaluated, including reaction time, perception time, back and leg strength, balance, flexibility, vertical jump, and 20-meter sprint. Data analyses were performed using the SPSS software, employing pre-test and post-test comparisons, regression analyses, and calculations of Cohen's d effect size values. The findings indicated statistically significant improvements in all three agility tests (Illinois, T-Test, 505) among female athletes, while male athletes demonstrated significant progress particularly in the Illinois Agility Test. One of the notable outcomes of this research is the development of a novel basketball-specific reactive agility test that reflects the unique structural demands of the sport. In this test, athletes respond to randomly flashing Fitlight sensors positioned at five different locations along the three-point line. During this task, they perform movements involving direction changes, acceleration and deceleration, visual attention, and motor decision-making. This setup allows for a comprehensive evaluation of agility components in a sport-specific context. In conclusion, Fitlight-assisted agility training was found to have positive effects on both physical and reactive agility performance. Furthermore, the developed test was shown to be a valid and reliable measurement tool in practical settings. This study offers an innovative contribution to the literature on basketball-specific agility assessment.

Keywords: Basketball, Agility, Fitlight

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	12
1.2. Araştırma Soruları.....	12
1.3. Araştırmanın Kapsamı	13
1.4. Araştırmanın Önemi.....	13
2. GENEL BİLGİLER.....	14
2.1. Çeviklik Kavramı ve Evrimi	14
2.1.1. Geleneksel Çeviklik Tanımları.....	14
2.1.2. Reaktif Çeviklik	16
2.1.3. Çeviklik Bileşenleri.....	19
2.2. Basketbolda Çevikliği Rolü ve Önemi.....	23
2.2.1. Basketbolun Fizyolojik ve Motor Gereksinimleri.....	23
2.2.2. Çevikliğin Basketboldaki Yeri	25
2.2.3. Elit Düzey Basketbolda Çeviklik Profilleri.....	28
2.3. Çeviklik Ölçüm Yöntemleri ve Testleri.....	30
2.3.1. Klasik Çeviklik Testleri.....	30
2.3.2. Reaktif Çeviklik Testleri	32
2.4. Basketbolda Teknoloji Destekli Antrenman Yaklaşımı.....	34
2.5. Fitlight Teknolojisi.....	39
3. YÖNTEM	42
3.1. Araştırma Modeli	42
3.2. Araştırma Evren ve Örneklemi/Araştırma Materyali.....	43
3.3. Veri Toplama Araçları	44
3.4. Veri Toplama Süreci	49

3.5. Deneysel Kurgu.....	51
3.5.1. Basketbola Özgü Çeviklik Testinin Geliştirilmesi.....	53
3.6. İstatistiksel Analiz.....	54
3.7. Etik Onay	55
3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları	55
4. BULGULAR.....	57
5. TARTIŞMA.....	79
5.1. Fiziksel Performans Üzerine Etkiler	79
5.1.1. Kuvvet	79
5.1.2. Dikey Sıçrama	81
5.1.3. Sürat.....	83
5.1.4. Denge.....	85
5.1.5. Esneklik.....	86
5.2. Reaktif Çeviklik Performansı Üzerine Etkiler	88
5.2.1. Reaksiyon Süresi	88
5.2.2. Sezinleme Zamanı	90
5.3. Çeviklik Testleri.....	91
5.3.1. Çeviklik T Testi.....	91
5.3.2. Illinois Testi.....	93
5.3.3. 505 Çeviklik Testi	94
5.3.4. Çeviklik Testleri Genel Değerlendirme	96
5.4. Fitlight Destekli Antrenman.....	97
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	100
6.1. Sonuçlar	100
6.2. Öneriler	101
KAYNAKLAR	103
EKLER	114
Ek 1: ETİK KURUL ONAYI	114
Ek 2: KURUM İZİN ONAYI	115
Ek 3: ÖZ GEÇMİŞ.....	116

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BO-ÇT: Basketbola Özgü Çeviklik Testi

MSKU: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

TBF: Türkiye Basketbol Federasyonu



ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çeviklik performansının belirleyicileri	20
Şekil 2.2. Çevikliğin şematik sınıflandırılması	20
Resim 3.1. Fitlight cihazı	51
Şekil 4.1. Reaktif çeviklik performans testlerinin ön test ve son test grafiği.....	64
Şekil 4.2. Çeviklik testlerinin ön test ve son test grafiği	65
Şekil 4.3. Fiziksel performans testlerinin kadınlar ön test ve son test grafiği.....	65
Şekil 4.4. Fiziksel performans testlerinin erkekler ön test ve son test grafiği.....	66
Şekil 4.5. Basketbola özgü çeviklik testi.....	77



TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan testler	49
Tablo 4.1. Katılımcıların yaş, boy ve vücut ağırlığına ait tanımlayıcı istatistikler ..	57
Tablo 4.2. Çeviklik testlerinin ön test istatistikleri	57
Tablo 4.3. Fiziksel ve reaktif çeviklik performans ön test istatistikleri	58
Tablo 4.4. Çeviklik testlerinin son test istatistikleri	59
Tablo 4.5. Fiziksel ve reaktif çeviklik performans son test istatistikleri	59
Tablo 4.6. Normallik dağılım testi sonuçları	61
Tablo 4.7. Çeviklik testlerinin ön test ve son test karşılaştırılmaları.....	62
Tablo 4.8. Fiziksel ve reaktif çeviklik performans testlerinin ön test ve son test karşılaştırılmaları	63
Tablo 4.9. Çeviklik testlerinin Cohen's d analizi	67
Tablo 4.10. Fiziksel ve reaktif çeviklik performans testlerinin Cohen's d analizi..	67
Tablo 4.11. Çeviklik T-Testine yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları.....	68
Tablo 4.12. Illinois çeviklik testine yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları	69
Tablo 4.13. 505 çeviklik testine yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları	70
Tablo 4.14. Basketbola özgü çeviklik testi tanımlayıcı istatistikleri.....	77
Tablo 4.15. Test-Tekrar Test ve Cronbach's Alpha	77
Tablo 4.16. Klasik testlerle kolerasyon analizi.....	78

1. GİRİŞ

Basketbol, yüksek yoğunluklu, çok yönlü hareket gerektiren, hızlı karar verme ve anlık tepki becerilerini ön plana çıkaran bir takım sporudur. Oyuncular, bir müsabaka süresince defalarca yön değiştirir, hızlanır, yavaşlar, sıçrar ve rakiplerine karşı pozisyon avantajı elde etmeye çalışırlar. Bu bağlamda, çeviklik (agility), modern basketbolun en temel performans bileşenlerinden biri hâline gelmiştir (Hoffman, 2006; Sheppard ve Young, 2006). Geleneksel anlamda çeviklik, bir bireyin hızını kaybetmeden yön değiştirme yeteneği olarak tanımlanırken, günümüzde bu kavrama reaktif karar verme, bilişsel esneklik ve duyu-motor koordinasyon gibi üst düzey nöromotor süreçler de dâhil edilmektedir (Nimphius vd., 2018; Young vd., 2002).

Basketbol müsabakalarında çeviklik, yalnızca rakibe karşı üstünlük kurma veya savunma görevini yerine getirme amacıyla değil, aynı zamanda sakatlanma riskini azaltma ve enerji verimliliğini artırma gibi performans dışı değişkenleri de etkileyen temel bir faktördür (Ben Abdelkrim vd., 2007). Sahanın sınırlı alanında oynanması, rakiplerin sürekli baskısı ve topun dinamik hareketi, oyuncuların sadece hızlı değil, aynı zamanda doğru ve zamanında tepki vermelerini gerektirir (Gabbett vd., 2008). Bu nedenle, çeviklik yalnızca fizyolojik bir kapasite değil, aynı zamanda bilişsel ve taktiksel bir yeterlilik olarak da değerlendirilmektedir (Serpell vd., 2011).

Basketbolda çevikliğin oyunun temposuna doğrudan etkisi vardır. Özellikle hücumda perde sonrası yön değiştirme, savunmada birebir eşleşmelerde pozisyon alma ve geçiş oyunlarındaki hızlı reaksiyonlar, çevik sporcuların avantaj sağladığı anlara örnek olarak gösterilebilir (McInnes vd., 1995). Dahası, elit düzeyde çevikliğe sahip oyuncuların, oyun içinde daha fazla dakika süre aldığı, daha az top kaybı yaptığı ve savunma verimliliğinin yüksek olduğu rapor edilmiştir (Sekulic vd., 2013). Bu doğrultuda, basketbolda çevikliğin yalnızca yardımcı bir kapasite değil, temel performans belirleyicisi olduğu bilimsel bir konsensüsle desteklenmektedir (Lockie vd., 2013; Young ve Willey, 2010).

Özellikle son yıllarda, çevikliğin klasik tanımlarının yetersiz kaldığı ve sporun doğasına uygun yeni bileşenlerin tanımlanması gerektiği yönünde güçlü bir eğilim

mevcuttur. Basketbolda sadece düz hat üzerindeki hız değil; yön değişimi, frenleme, ivmelenme, tepkisellik ve pozisyon farkındalığı da çevikliğin önemli alt boyutları olarak kabul edilmektedir (Spiteri vd., 2014). Bu bağlamda, sadece fizyolojik değil, bilişsel ve nöromotor süreçlerin de dâhil edildiği “reaktif çeviklik” kavramı, basketbol gibi açık çevreli sporlarda çok daha anlamlı hale gelmiştir (Farrow vd., 2005; Serpell vd., 2010).

Bu nedenle, basketbol gibi yüksek yoğunluklu spor dallarında çevikliğin değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve spora özgü ölçüm protokollerinin tasarlanması, performans analizinde öncelikli konular arasında yer almaktadır. Basketbolda çeviklik, oyuncuların saha içi başarısını doğrudan etkileyen ve antrenman planlamasında merkezi bir yer tutan çok boyutlu bir performans bileşenidir.

Çeviklik, geleneksel anlamda yön değiştirme kapasitesi olarak tanımlansa da, günümüzde bu kavram çok boyutlu bir yapıya evrilmiştir. Modern spor biliminde çeviklik; hızlanma, yavaşlama, yön değiştirme, denge, kuvvet, reaksiyon süresi, sezinleme zamanı, esneklik ve motor karar verme gibi bir dizi fiziksel ve bilişsel bileşenden oluşan karmaşık bir performans yapısı olarak tanımlanmaktadır (Nimphius vd., 2012; Sheppard ve Young, 2006). Bu çok katmanlı yapı, basketbol gibi açık çevreli ve hızlı oyun dinamiklerine sahip branşlarda, çevikliğin yalnızca fiziksel bir kapasite değil aynı zamanda bilişsel süreçlerle bütünleşmiş bir performans çıktısı olduğunu ortaya koymaktadır (Farrow vd., 2005).

Çeviklik performansının ilişkili olduğu kavramlar içerisinde, kalıtsal özellikler, dinamik denge, reaksiyon zamanı, eklem hareketliliği, çabuk kuvvet, hız, yaratıcı düşünebilme, konsantrasyon, yön değiştirme hızı, esneklik ve koordinasyon gibi birçok faktörden bahsetmenin mümkün olduğu belirtilmektedir (Karacabey, 2013). Bu çalışmada, çeviklik performansını çok boyutlu bir perspektifle değerlendirmek amacıyla 11 ayrı test kullanılmış ve bu testler çevikliğin alt bileşenlerini temsil edecek şekilde seçilmiştir. Ölçümler yalnızca yön değiştirme ya da hız parametresiyle sınırlı kalmamış, aynı zamanda denge, reaksiyon, kuvvet, esneklik gibi çevikliğin bileşenleri de bütünsel bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, çeviklik kavramının modern tanımıyla birebir örtüşmekte ve basketbolda performans analizinin daha doğru yapılmasına olanak sağlamaktadır (Lockie vd., 2013; Spiteri vd., 2013).

Çalışmada kullanılan ilk üç test, klasik çeviklik protokollerinden olan Illinois Agility Test, T-Test ve 505 Agility Test'tir. Bu testler, lineer ve lateral hızlanma, yön değiştirme ve geri koşu gibi temel motor özellikleri ölçmektedir. Illinois testi genel çeviklik düzeyini ve yön değişim kabiliyetini, T-Test ise çok yönlü hareket ve yanal geçişlerdeki hızı değerlendirmektedir (Getchell, 1979; Pauole vd., 2000). 505 testi ise tek bacakla dönüş ve frenleme yeteneğini ölçerek eksantrik kuvvetle ilişkili yön değiştirme performansını analiz etmektedir (Draper ve Lancaster, 1985). Bu üç test, özellikle basketbol gibi çok yönlü hareketlerin baskın olduğu branşlarda, temel çeviklik bileşenlerinin değerlendirilmesinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Gabbett vd., 2008).

Çeviklik, yalnızca yön değiştirme becerisiyle sınırlı kalmamakta; bilişsel ve nöromotor süreçleri de içeren daha kapsamlı bir yapıyı temsil etmektedir. Bu bağlamda, çalışmada sezinleme ve reaksiyon süresi gibi bilişsel çeviklik bileşenlerini değerlendirebilmek amacıyla Bassin Anticipation Timer ve Newtest 1000 sistemlerinden yararlanılmıştır. Bassin sistemi aracılığıyla katılımcıların hareket öncesi öngörü becerileri, dikkat süreleri ve zamanlama yetkinlikleri ölçülmüştür (Ak ve Koçak, 2015). Newtest 1000 cihazı ise görsel, işitsel ve karma uyaranlara verilen tepkileri analiz ederek duyu-motor bütünlüğü ile refleks hızına dair bilgiler sağlamıştır (Tamer, 2000). Basketbol bağlamında bu bilişsel yetiler, özellikle top çalma, perde sonrası yön değiştirme ve ani savunma tepkileri gibi oyun içi durumlarda performansı doğrudan etkileyen kritik faktörler olarak değerlendirilmektedir (Serpell vd., 2010).

Çevikliğin önemli alt boyutlarından biri de denge kapasitesidir. Bu bağlamda çalışmada Flamingo Denge Testi kullanılarak bireylerin statik denge yeterliliği ölçülmüştür. Denge, yön değiştirme sırasında vücut postürünü koruma ve sakatlık riskini azaltma açısından büyük öneme sahiptir (Alemdaroglu, 2012). Özellikle ani frenleme ve yön değiştirme anlarında, denge sistemlerinin etkinliği çeviklik performansını doğrudan etkilemektedir (Hrysomallis, 2011).

Çevikliğin bir diğer temel bileşeni ise kas kuvveti ve patlayıcı güçtür. Bu doğrultuda çalışmada hem sırt ve bacak kuvveti hem de dikey sıçrama kapasitesi ölçülmüştür. Sırt ve bacak kuvveti dinamometre ile değerlendirilmiş; bu sayede alt ekstremitte itme gücü ve postüral stabilite ölçülmüştür (Tamer, 2000). Dikey sıçrama testi ise patlayıcı kuvvetin doğrudan bir göstergesi olarak, çeviklik performansındaki sıçrama

temelli manevraları değerlendirmede kullanılmıştır (Harman vd., 1991). Özellikle bir basketbolcunun potaya doğru yöneldiği anlarda yaptığı patlayıcı sıçrama hareketi, çeviklikle doğrudan ilişkilidir (Spiteri vd., 2014).

Yine çeviklikle doğrudan ilişkili bir diğer bileşen sprint kapasitesidir. Bu kapsamda çalışmada 20 Metre Sürat Testi uygulanmış ve katılımcıların maksimum hız üretim yetenekleri analiz edilmiştir. Kısa mesafeli sprintler, basketbol oyun yapısında savunma geçişleri ve hızlı hücum aksiyonlarında hayati öneme sahiptir (Little ve Williams, 2005). Hızlı bir ilk adım, ani pozisyon alma ve sprint sonrası yön değişimi, çeviklik performansının hem bileşeni hem de sonucudur (Sheppard ve Young, 2006).

Çevikliğin son alt bileşeni olarak esneklik kapasitesi ele alınmıştır. Bu kapsamda otur-uzan (sit and reach) testi kullanılmıştır. Esneklik, hareket genişliğini artırarak çeviklikteki biomekanik verimliliği geliştirmekte ve aynı zamanda sakatlık riskini azaltmaktadır (Jackson ve Baker, 1986). Hamstring esnekliği, özellikle yön değiştirme ve çömelme/sıçrama gibi hareketlerde performansı etkileyen önemli faktörlerden biridir (Sharma vd., 2012).

Sonuç olarak, çalışmada kullanılan bu test, çevikliğin yalnızca fiziksel yönünü değil, bilişsel ve nöromotor alt sistemlerini de içerecek şekilde çok yönlü bir yapıyı değerlendirmeyi hedeflemiştir. Bu testler aracılığıyla çeviklik kavramı; klasik tanımının ötesine taşınarak, basketbolun dinamik yapısına uygun biçimde bütüncül bir performans göstergesi olarak ele alınmıştır. Bu yaklaşım, sadece akademik anlamda değil, antrenörlük uygulamaları ve performans geliştirme programlarının planlanmasında da rehberlik sağlayacak niteliktedir.

Çeviklik, uzun yıllar boyunca sportif performansın yalnızca fiziksel bir bileşeni olarak değerlendirilmiş ve bu doğrultuda geliştirilen test protokolleri de daha çok yön değiştirme, hızlanma ve frenleme gibi motor becerilere odaklanmıştır. Illinois Agility Test, T-Test ve 505 Agility Test gibi klasik çeviklik testleri, bu yaklaşımla sporcularda çeviklik düzeyini ölçmek amacıyla standartlaştırılmış ve literatürde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Draper ve Lancaster, 1985; Getchell, 1979; Pauole vd., 2000). Ancak bu testlerin büyük çoğunluğu, çevikliğin yalnızca fiziksel yönlerini kapsamakta;

bilişsel, algısal ve reaktif karar verme boyutlarını dışarıda bırakmaktadır (Sheppard ve Young, 2006; Young ve Willey, 2010).

Basketbol gibi açık çevreli, hızlı tempo ve anlık karar verme üzerine kurulu sporlarda, çeviklik yalnızca bir yön değiştirme becerisi değil; çevresel uyaranlara verilen hızlı, doğru ve etkili tepkilerle bütünleşmiş bir yetkinliktir (Gabbett vd., 2011; Serpell vd., 2008). Bu nedenle klasik testlerin, oyunun gerçek bilişsel-motor dinamiklerini yansıtmadığı ve sahadaki çeviklik performansını yeterince tahmin edemediği yönünde eleştiriler artmıştır (Nimphius vd., 2016). Örneğin Illinois Testi, her birey için aynı koşulları sunmakta, sabit bir parkur üzerinden ölçüm yapılmakta ve herhangi bir çevresel uyaran ya da rastlantısallık içermemektedir. Bu durum, sporcuların reflekslerini, karar verme hızlarını ve algısal esnekliklerini değerlendirmeyi imkânsız hâle getirmektedir (Farrow vd., 2005).

Bir diğer önemli sınırlılık, bu testlerin çoğunun önceden belirlenmiş hareket kalıpları üzerinden yapılmasıdır. Oysa saha içi çeviklik, öngörülemeyen durumlara verilen tepkileri içerir. Oyuncu karşısındaki rakibin, topun veya takım arkadaşının hareketine göre anlık kararlar verir; dolayısıyla çeviklik davranışı reaktiftir, sabit değildir. Bu bağlamda klasik testlerin deterministik doğası, çevikliğin bilişsel bileşenlerini dışarıda bırakmakta ve ölçüm geçerliliğini düşürmektedir (Henry vd., 2011; Young ve Farrow, 2006). Sporcu sabit bir koni dizilimiyle belirlenmiş rotayı ezberleyerek testten geçebilmekte, bu da gerçek performansı yansıtmayan yapay skorlar doğurmaktadır.

Ayrıca klasik testler, çeviklik performansını bütüncül bir şekilde ele almak yerine onu parçalı bir beceri gibi değerlendirme eğilimindedir. Bu testlerde denge, reaksiyon süresi, sezinleme yeteneği, patlayıcı güç ya da esneklik gibi çevikliğe doğrudan katkı sağlayan parametreler izole edilmiştir. Bunun sonucu olarak, antrenör ve performans analistleri, sporcuların çeviklikte neden zayıf olduğunu detaylı olarak görememekte, performans kaynağını belirleyememektedir (Spiteri vd., 2013). Dolayısıyla klasik çeviklik testleri, antrenman programlarının bireyselleştirilmesi ve performans geliştirme stratejilerinin belirlenmesi açısından da sınırlı bilgi sunmaktadır.

Teknolojik gelişmelere rağmen, geleneksel çeviklik testlerinin çoğunda hâlâ kronometre gibi manuel ölçüm araçları kullanılmaktadır. Bu, ölçümde insan hatasına

neden olabilmekte ve testin güvenilirliğini zedeleyebilmektedir (Lockie vd., 2013). Dijital ölçüm sistemlerinin yer almadığı ortamlarda, milisaniyelik farkların belirleyici olduğu çeviklik gibi özelliklerin nesnel ölçümü zorlaşmaktadır. Bu nedenle saha testlerinin geçerlik ve güvenilirlik düzeylerinin artırılması için daha ileri düzey ölçüm sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Son olarak, klasik testlerin spora özgüllüğü oldukça düşüktür. Basketbol gibi branşlara ait özgül hareket desenleri, yönelimler, alan kullanımı, görsel algı stratejileri ve bilişsel baskılar bu testlerde yer almamaktadır. Oysa çeviklik, bağlam bağımlı bir beceridir ve spor branşına özgü olarak şekillenir (Davids vd., 2008). Dolayısıyla basketbolda kullanılan çeviklik testlerinin, branşa özgü mekânsal düzenleme, yön değişimi frekansı ve görsel ipuçlarına dayalı karar mekanizmalarıyla bütünleşik olması gerekir. Mevcut testlerde bu unsurlar eksik olduğunda, oyuncunun gerçek maç performansını tahmin etme gücü de sınırlı kalmaktadır (Gamble, 2011).

Tüm bu sınırlılıklar, yeni nesil çeviklik testlerine olan ihtiyacı gün yüzüne çıkarmaktadır. Basketbolda çevikliğin sadece yön değiştirme değil, bilişsel ve algısal süreçlerin bütüncül bir çıktısı olduğu dikkate alındığında, geleneksel testlerin yerine teknoloji destekli, reaktif ve branşa özgü ölçüm protokollerinin geliştirilmesi gerekliliği kaçınılmazdır. Bu çalışmada Fitlight teknolojisinin bu eksikliği giderebilecek potansiyele sahip olduğu düşünülerek, hem bu teknolojiye dayalı antrenman süreci yürütülmüş hem de özgün bir çeviklik testi geliştirilmiştir. Klasik testlerin sınırlılıklarının bu yeni yaklaşımla aşılması hedeflenmiş ve çeviklik kavramı, modern bir ölçme-değerlendirme anlayışıyla yeniden yapılandırılmıştır.

Geleneksel çeviklik anlayışının fiziksel parametrelerle sınırlı kalması, spor bilimlerinde algısal-bilişsel bileşenlerin göz ardı edilmesine neden olmuştu. Oysa son yıllarda çevikliğin nörolojik, bilişsel ve motor sistemlerin bütüncül bir etkileşimi olduğu anlayışı yaygınlık kazanmış ve bu durum, antrenman ve ölçüm süreçlerine yeni teknolojik çözümlerin dâhil edilmesini zorunlu kılmıştır (Sheppard ve Young, 2006; Young vd., 2015). Bu bağlamda Fitlight teknolojisi hem bilişsel çeviklik hem de reaktif motor performans açısından çığır açıcı bir sistem olarak dikkat çekmektedir. Fitlight, antrenmanlarda ve test protokollerinde görsel uyaranlara karşı verilen tepkileri ölçerek,

sporcuların gerçek zamanlı karar verme ve hareket başlatma yetilerini yüksek hassasiyetle değerlendirme imkânı sunmaktadır (Grooms vd., 2015; Lochhead vd., 20204).

Fitlight sistemleri, LED ışıklarla donatılmış, kablosuz ve programlanabilir sensör modüllerinden oluşur. Bu sensörler farklı pozisyonlara yerleştirilebilir ve ışık, ses ya da temas gibi uyarılar ile sporcuya bilişsel görevler yükleyebilir. Sporcu, bu uyarılara karşılık vererek doğru sensöre dokunmak, yön değiştirmek veya bir hareket kalıbını tamamlamak zorundadır. Sistem, her uyarının süresi, reaksiyon zamanı, temas sayısı ve yön değiştirme süresi gibi parametreleri dijital olarak kaydeder ve anlık geri bildirim sağlar (Baláš vd., 2023; Alvar vd., 2018). Bu özelliğiyle Fitlight, sadece fiziksel performansı değil, aynı zamanda dikkat süresi, karar hızı, bilişsel yük ve nöromotor koordinasyonu da değerlendirebilmektedir.

Basketbol gibi çok yönlü ve dinamik spor branşlarında oyuncunun başarılı olabilmesi için, görsel ipuçlarını hızla algılaması, doğru kararı vermesi ve motor cevabı gecikmeden gerçekleştirmesi gerekir. Bu çeviklik tanımı, klasik testlerle ölçülmesi neredeyse imkânsız olan bir çoklu bilişsel işlem sürecini içerir (Serpell vd., 2011). İşte Fitlight gibi sistemler, bu bilişsel süreçleri testin merkezine yerleştirerek çevikliğe dair daha gerçekçi ve branşa özgü bir ölçüm yapısına olanak sağlar. Örneğin, rastgele yanan ışıklara karşı verilen tepki süresi, karar verme hızı ve yön değiştirme kombinasyonları, sporcuya gerçek maç senaryolarına benzer bilişsel baskılar uygular (Gabbett vd., 2008).

Ayrıca Fitlight, geleneksel saha testlerinin değişkenlik göstermeyen, sabit yapılarını ortadan kaldırır. Her seans farklı bir algoritmayla programlanabilir, rastgele ışık sıraları veya karmaşık görev zincirleri oluşturulabilir. Bu dinamik yapı, sporcuların ezber temelli değil; algı-temelli refleks geliştirmelerini sağlar. Böylece antrenman ve test uygulamaları hem bilişsel esneklik hem de motor öğrenmeyi aynı anda destekleyen çok boyutlu bir yapıya kavuşur (Lochhead vd., 2024). Literatürde, bilişsel-motor görevlerin birlikte uygulanmasının hem çeviklikte hem de oyun performansında daha sürdürülebilir gelişim sağladığına dair bulgular mevcuttur (Faubert ve Sidebottom, 2012; Grooms vd., 2015).

Fitlight sistemlerinin bir diğer avantajı, objektif veri üretmesidir. Manuel kronometre ölçümlerinin insan hatasına açık olduğu klasik testlerin aksine, Fitlight ile

toplanan veriler dijital hassasiyetle ölçülür. Bu da test-tekrar test güvenilirliğini artırır ve zamana bağlı minimal farklılıkların bile ayrıştırılmasını mümkün kılar (Lockie vd., 2013). Aynı zamanda antrenman etkilerinin daha doğru takip edilmesine olanak tanır. Özellikle sporcunun reaksiyon süresi, algı süresi ve motor tepki süresi ayrı ayrı ölçülebildiğinden; antrenör, gelişimi yönlendirecek spesifik eksiklikleri tespit edebilir (Bruce vd., 2012).

Basketbol antrenörlüğü açısından bakıldığında, Fitlight sistemleri sadece test amacıyla değil; antrenmanın bir parçası olarak da kullanılabilir. Reaktif çeviklik, odaklanma, bilişsel baskı altında karar verme ve görsel ipuçlarını işleyebilme becerileri, Fitlight egzersizleriyle sistematik olarak geliştirilebilir (Lochhead vd., 2024). Bu sayede, saha içinde daha hızlı düşünen, doğru zamanda doğru pozisyonu alan ve rakibin hareketlerine daha etkili yanıtlar verebilen oyuncular yetiştirmek mümkün olur.

Sonuç olarak, Fitlight sistemleri çeviklik kavramının yeniden tanımlanmasına yol açmıştır. Bu teknoloji, çevikliği yalnızca fiziksel bir yeterlilik olmaktan çıkararak, bilişsel yetkinliklerle bütünleştiren modern bir yaklaşıma dönüştürmüştür. Basketbol gibi açık çevreli ve reaktif karar verme temelli branşlarda Fitlight ile yapılan antrenman ve testlerin hem geçerlik hem de saha uygulamaları açısından klasik yaklaşımlara üstünlük sağladığı akademik olarak da gösterilmiştir (Nimphius vd., 2016; Paul vd., 2016). Bu çalışmada da Fitlight teknolojisinin çeviklik gelişimine etkisi hem antrenman boyutuyla hem de yeni test geliştirme süreciyle bütüncül olarak ele alınmıştır.

Fitlight sistemlerinin sunduğu yüksek uyaran hassasiyeti, modüler yapısı ve bilişsel-motor becerileri aynı anda aktive etme potansiyeli, bu teknolojiyi yalnızca bir test aracı olmanın ötesine taşıyarak modern antrenman programlarının temel bileşenlerinden biri hâline getirmiştir. Reaktif çeviklik, karar verme, dikkat süresi ve çoklu uyaran yönetimi gibi spor performansının bilişsel bileşenleri üzerinde etkili olduğu belirlenen Fitlight temelli egzersizlerin, özellikle açık çevreli spor dallarında oyun içi performansa anlamlı katkı sağladığı literatürde defalarca ortaya konmuştur (Faubert ve Sidebottom, 2012; Grooms vd., 2015; Lochhead vd., 2024).

Basketbol gibi çevresel değişkenliğin yüksek olduğu ve kararların milisaniyeler içinde alındığı branşlarda, sporcuların yalnızca fiziksel yeterliliğe değil; aynı zamanda

çevresel ipuçlarını hızlı yorumlama, doğru kararı verme ve motor cevabı gecikmeden üretme becerisine sahip olmaları beklenmektedir (Serpell vd., 2011; Young vd., 2015). Bu bağlamda Fitlight sistemleri, sporculara hem bilişsel yük hem de fiziksel efor gerektiren durumlar sunarak, sahadaki gerçek maç koşullarına benzer karmaşık egzersiz ortamları yaratır. Örneğin, rastgele yanan sensörlere tepki verilmesi, sporcunun dikkat bölgesini genişletmesini, görsel filtreleme yapmasını ve doğru kararı hızlıca almasını gerektirir. Tüm bu süreçler, klasik çeviklik antrenmanlarıyla yeterince geliştirilemeyen bilişsel çeviklik boyutlarını hedefler (Gabbett vd., 2008; Nimphius vd., 2016).

Bu çalışmada uygulanan Fitlight destekli çeviklik antrenman programı, haftada üç gün olmak üzere toplam 12 haftalık bir periyot boyunca sistematik şekilde yapılandırılmıştır. Antrenman süreci, başlangıçta temel yön değiştirme ve ışığa yönelme gibi basit bilişsel görevleri içerirken; ilerleyen haftalarda karar bazlı çift görev uygulamaları, zaman baskısı altında yön seçimi ve çeşitli kombinasyonlara dayalı istasyon çalışmaları içeren daha karmaşık antrenman modellerine evrilmiştir. Bu yapılandırma, yüklenme prensipleri doğrultusunda zorluk seviyesinin kademeli olarak artırılmasını ve bilişsel-motor adaptasyonun zamana yayılmasını mümkün kılmıştır (Alvar vd., 2017).

Antrenmanlarda Fitlight sisteminin yalnızca görsel uyaran sağlayıcı olarak değil, aynı zamanda zamanlama ve performans ölçüm aracı olarak da kullanılması, sporcunun her tekrarındaki ilerlemenin anlık olarak kayıt altına alınmasını sağlamıştır. Bu özellik, sporcunun hem kendi performansına dair farkındalığını artırmış hem de antrenörlerin bireysel geri bildirim ve uyarılama yapmasına olanak tanımıştır. Aynı zamanda Fitlight sisteminin dijital arayüzü, her egzersiz sonunda sporcuya reaksiyon süresi, isabet oranı ve hareket süresi gibi metrikler sunarak motivasyonu artıran bir biofeedback aracı olarak işlev görmüştür (Lockie vd., 2013; Lochhead vd., 2024).

Bu çalışmanın literatüre katkı sağlayan yönlerinden biri, Fitlight destekli antrenman programının yalnızca uygulamalı olarak denenmesi değil, aynı zamanda sonuçlarının çok boyutlu çeviklik testleriyle değerlendirilmesidir. Fiziksel çeviklik parametreleri (Illinois, T-Test, 505), bilişsel tepkisellik (reaksiyon süresi, sezinleme zamanı), kuvvet, denge, esneklik ve patlayıcı güç ölçümleriyle birlikte ele alınarak, Fitlight antrenmanlarının hangi performans bileşenlerinde daha etkili olduğu istatistiksel

olarak analiz edilmiştir. Bu çoklu test yapısı, Fitlight temelli egzersizlerin etkisini sadece tek bir performans boyutuna indirgmeden, çevikliğin farklı bileşenleri üzerindeki etkisini kapsamlı biçimde değerlendirme imkânı sunmuştur (Paul vd., 2016; Sheppard ve Young, 2006).

Antrenmanların önemli bir özelliği, testlerde kullanılacak olan Fitlight sisteminin doğrudan ölçüm aracı olarak değil, yalnızca antrenman sürecinde yönlendirici uyaran olarak kullanılmasıdır. Bu yaklaşım, bilişsel egzersizlerin gelişim üzerindeki etkisini objektif şekilde izole edebilmek için tercih edilmiştir. Ölçüm sürecinde klasik çeviklik testleri ve dijital sistemler (Newtest 1000, Bassin Timer) kullanılarak, Fitlight'ın doğrudan test değil; bir eğitim aracı olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır. Böylece antrenman ve test süreçlerinin birbirinden ayrıldığı, deneysel geçerliği yüksek bir kurgu oluşturulmuştur (Thomas vd., 2015).

Sonuç olarak bu çalışma, Fitlight sistemlerinin sadece yenilikçi bir antrenman aracı olmadığını; aynı zamanda spor performansının bilişsel boyutlarını hedef alan, objektif veriye dayalı ve bireysel farklılıkları gözetebilen güçlü bir performans geliştirme aracı olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle basketbol gibi kompleks ve hızlı karar verme gerektiren branşlarda Fitlight destekli antrenmanların hem çeviklik hem de oyun içi tepki süresi gibi kritik performans parametrelerinde fark yarattığı bilimsel bulgularla desteklenmiştir (Baláš vd., 2023; Grooms vd., 2015).

Çeviklik, geleneksel olarak yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama ve denge gibi fiziksel parametreler üzerinden değerlendirilen bir performans bileşeni olarak tanımlanmıştı (Sheppard ve Young, 2006). Ancak son yıllarda, özellikle açık beceri gerektiren sporlarda çevikliğin yalnızca fizyolojik değil, aynı zamanda bilişsel ve algısal süreçlerle iç içe geçtiği yönünde güçlü bir eğilim literatürde hâkimiyet kazanmıştı (Serpell vd., 2011; Young vd., 2015). Bu doğrultuda, klasik saha testlerinin yalnızca fiziksel bileşenleri ölçtüğü; gerçek maç senaryolarında sporcuların karşılaştığı reaktif karar verme ve görsel-işitsel uyaranlara tepki üretme gibi bilişsel süreçleri değerlendirmede yetersiz kaldığı görülmüştü (Bruce vd., 2012; Gabbett vd., 2008).

Basketbol gibi yüksek tempolu, çok yönlü ve bilişsel yükü ağır spor branşlarında çeviklik, yalnızca “yön değiştirme hızı” olarak değerlendirilmemekte; aynı zamanda

sporcuların çevresel ipuçlarını algılayarak doğru zamanda doğru tepkiyi verebilme yeteneklerini de içermekteydi (Nimphius vd., 2016). Özellikle top, rakip ve takım arkadaşları gibi birden çok değişkenin anlık olarak analiz edilmesi gereken durumlarda, sporcuların hızlı ve doğru karar verebilme kapasiteleri çevikliğin önemli bir bileşeni olarak öne çıkmaktaydı (Spiteri vd., 2013). Ancak mevcut testlerin çoğu bu bilişsel süreçleri göz ardı etmekteydi. Bu nedenle literatürde, “reaktif çeviklik” ya da “bilişsel çeviklik” olarak adlandırılan daha bütüncül yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu yönünde öneriler artmaktaydı (Sheppard ve Young, 2006; Young vd., 2015).

Bu gereksinimlerden hareketle, çalışmada basketbola özgü, görsel uyaranlara dayalı, reaktif çeviklik unsurlarını içeren yeni bir saha testi geliştirilmişti. Bu testin temel amacı, sporcunun yalnızca fiziksel çevikliğini değil; aynı zamanda rastgele ışık uyaranları karşısında karar verme hızını, yön seçimini ve bu süreçteki motor tepki süresini aynı anda ölçebilmektir. Bu bağlamda testin sahaya özgüllüğü (sport-specificity), ölçtüğü beceri yelpazesi ve rastlantısallık (randomness) düzeyi literatürdeki klasik testlerden belirgin biçimde farklılaşmıştı (Lockie vd., 2013; Serpell vd., 2011). Test, aynı zamanda antrenman sürecinde gelişen becerilerin transfer edilebilirliğini de sınamayı amaçlamıştı. Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarıyla gelişen reaktif karar verme yeteneğinin bu yeni test aracılığıyla ölçülebilir hâle getirilmesi, çalışmanın özgün katkılarından biri olarak ortaya konmuştu.

Geliştirilen testin literatürdeki konumunu güçlendirmek amacıyla içerik geçerliği uzman görüşleriyle desteklenmişti. Spor bilimleri, performans analizi ve motor öğrenme alanlarında uzmanlaşmış akademisyen ve antrenörlerin değerlendirmeleri doğrultusunda testin oyun gerçekliği, ölçme duyarlılığı ve uygulanabilirliği bakımından yüksek geçerlik taşıdığı doğrulanmıştı. Buna ek olarak, testin güvenilirliği, 48 saat arayla uygulanan test-tekrar test analizleriyle incelenmiş ve yüksek korelasyon değerleri elde edilmişti. Ayrıca yapı geçerliği kapsamında, bu yeni testten elde edilen skorlar, çalışmada kullanılan Illinois, T-Test ve 505 gibi standart çeviklik testlerinden alınan skorlarla karşılaştırılmış; yeni testin çeviklik düzeyini ölçme konusunda güçlü bir yordayıcı olduğu istatistiksel olarak gösterilmişti.

Literatürde reaktif çeviklik testleri genellikle futbola (Ocak , 2023), tenise (Farrow vd., 2005) veya genel spor popülasyonuna (Paul vd., 2016) yönelik olarak

yapılandırılmıştı. Ancak basketbola özgü, sahaya uyarlanmış, bilişsel karar verme ve yön değiştirme unsurlarını bir arada içeren testlerin sayısı oldukça sınırlıydı. Bu bağlamda geliştirilen testin, yalnızca araştırma bağlamında değil, aynı zamanda saha uygulamaları ve performans analizi açısından da değerli bir ölçüm aracı hâline gelmesi hedeflenmişti. Ayrıca bu testin ilerleyen çalışmalarda farklı yaş grupları, oyun pozisyonları veya performans düzeyleri arasında ayırım yapma gücünün de test edilerek normatif veri üretimine katkı sağlaması planlanmıştır.

Sonuç olarak, bu özgün testin geliştirilmesi, klasik çeviklik testlerinin sınırlarını aşarak çevikliğin daha bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesine olanak tanımıştı. Fitlight sisteminin sunduğu teknolojik olanaklar, bu testin hem bilişsel hem de fiziksel bileşenleri eş zamanlı ölçmesine olanak sağlayarak, basketbolda oyun içi çevik karar verme süreçlerine daha yakın bir ölçme ortamı yaratmıştı. Bu yönüyle geliştirilen test, yalnızca akademik literatüre değil, aynı zamanda antrenörlerin ve performans analizcilerinin saha içi kararlarını destekleyen pratik bir araç olarak değerlendirilebilecek düzeyde işlevsel bir yapıya kavuşturulmuştu.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, Fitlight teknolojisi destekli çeviklik antrenmanlarının üniversite düzeyinde basketbol oynayan sporcuların çeviklik performansına olan etkisini belirlemek, çeviklik belirleyici olan parametrelere etkisini incelemek ve bu etkiler doğrultusunda bilişsel-fiziksel çeviklik bileşenlerini birlikte ölçebilen özgün bir test geliştirmektir. Araştırmada elde edilecek bulguların, basketbola özgü çeviklik testlerinin geliştirilmesine katkı sunması ve saha temelli antrenman uygulamalarına bilimsel zemin oluşturması beklenmektedir.

1.2. Araştırma Soruları

Araştırma şu temel sorulara yanıt aramaktadır:

- Fitlight destekli çeviklik antrenmanları, basketbolcuların çeviklik performanslarını artırmakta etkili midir?
- Fiziksel çeviklik parametreleri ile bilişsel çeviklik parametreleri arasında anlamlı gelişmeler gözlenmekte midir?
- Kadın ve erkek sporcuların çeviklik testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- Kadın ve erkek sporcuların çeviklik belirleyicileri test skorları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Kapsamı

Araştırma, üniversite düzeyinde aktif olarak basketbol oynayan erkek ve kadın sporcular üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 12 haftalık bir antrenman süreci bulunmaktadır. Antrenman süreci boyunca Fitlight sistemi ile haftada beş gün, her seans en az 20 dakikalık çeviklik temelli uygulamalar yapılmıştır. Deneysel süreç öncesi ve sonrası toplam 11 farklı test uygulanarak (reaksiyon süresi, kuvvet, denge, yön değiştirme vb.) performans değişimleri incelenmiştir. Çalışmada, antrenman programının performansa etkisini değerlendirdikten sonra elde edilen veriler ışığında yeni bir ölçme aracı (test) geliştirilmiştir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Günümüzde spora özgü testlerin geliştirilmesi, antrenman programlarının bireyselleştirilmesi, bilişsel-performans bileşenlerinin entegrasyonu ve teknolojik sistemlerin sportif uygulamalara dahil edilmesi giderek önem kazanmaktadır (Davids vd., 2008; Liebermann vd., 2002). Bu araştırma, yalnızca bir antrenman programının etkilerini analiz etmeyi değil, aynı zamanda Fitlight temelli özgün bir çeviklik testinin geliştirilmesini hedeflediği için ölçme-değerlendirme literatürüne önemli bir katkı sunmaktadır. Ayrıca, spor bilimcilere, özellikle antrenörlere ve kondisyonerlere, teknoloji destekli antrenmanların performansa etkisini değerlendirme ve uygulama olanağı sağlamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çeviklik Kavramı ve Evrimi

2.1.1. Geleneksel Çeviklik Tanımları

Çeviklik (agility) kavramı, spor bilimlerinde uzun yıllar boyunca yalnızca bir bireyin hızını koruyarak yön değiştirme yeteneği olarak tanımlanmış ve bu yönüyle fiziksel kapasitenin bir alt bileşeni olarak değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, özellikle 1980’li ve 1990’lı yıllarda açıklanan sporcu performans değerlendirme protokollerinde yaygın şekilde benimsenmiştir (Barrow ve McGee, 1971; Getchell, 1979). Geleneksel çeviklik tanımı, temel olarak ivmelenme, frenleme ve yön değiştirme hareketlerinin toplam süresiyle ölçülen, genellikle sabit parkurlar üzerinde uygulanan saha testlerine dayalıdır (Draper ve Lancaster, 1985; Pauole vd., 2000).

Sheppard ve Young (2006), çevikliği “hızlı bir şekilde yön değiştirebilme yeteneği” olarak tanımlamış; bu tanıma hızlanma, yavaşlama ve statik-dinamik denge gibi alt bileşenleri dâhil etmiştir. Benzer şekilde Young vd., (2002), çevikliği yalnızca yön değiştirme olarak değil, aynı zamanda kısa mesafede hız üretme, dengeyi koruma ve yönelme kararını hızlı şekilde verme becerisiyle ilişkilendirmiştir. Bu geleneksel çerçevede, çeviklik testleri genellikle öngörülebilir ve sabit desenlere sahip hareket dizileri üzerinden yapılandırılmıştır. Örneğin Illinois Agility Test, T-Test ve 505 Agility Test gibi uygulamalar, atletin belirli bir parkurda sabit yön değişimleri gerçekleştirmesini ve toplam süreye göre değerlendirilmesini temel alır (Draper ve Lancaster, 1985; Pauole vd., 2000).

Geleneksel çeviklik tanımlarında karar verme, çevresel uyaranlara tepki verme ya da rastlantısal hareket modellemeleri yer almamaktadır. Bu nedenle klasik çeviklik değerlendirmeleri, yalnızca fiziksel yeterlilikleri ölçmekte; sporcuların algısal ve bilişsel kapasitelerini göz ardı etmektedir (Henry vd., 2011). Ancak bu yaklaşım, özellikle açık çevreli ve çok yönlü karar verme gerektiren spor branşlarında çeviklik kavramının yetersiz biçimde temsil edilmesine neden olmuştur (Farrow vd., 2005).

Geleneksel çeviklik anlayışının temelinde, Newton fiziğine dayalı bir hareket çözümlemesi bulunmaktadır. Hareketin doğrusal hızı, açısal dönüşü ve yön değişimindeki momentum kaybı gibi mekanik parametreler çeviklik performansının ana belirleyicileri olarak kabul edilmiştir (Bloomfield vd., 1994; Lees, 2002). Bu fiziksel yaklaşımda çeviklik, motor becerinin türevlerinden biri olarak ele alınmakta; bu nedenle çeviklik performansının geliştirilmesi için önerilen antrenmanlar da çoğunlukla pliometrik egzersizler, sprint çalışmaları veya yön değiştirme tekrarlarına dayanmaktadır (Miller vd., 2006).

Geleneksel çeviklik anlayışı, çoğu zaman çevikliğin diğer fiziksel kapasite bileşenleriyle (kuvvet, sürat, denge, esneklik) yüksek korelasyon gösterdiği varsayımıyla hareket etmiş ve bu nedenle çeviklik ölçümünü bu bileşenlerle paralel şekilde değerlendirmiştir (Baechle ve Earle, 2008). Bu anlayış, çevikliğin bağımsız bir kapasite değil, diğer motor özelliklerin birleşiminden türeyen bir sonuç olduğu düşüncesine dayanmaktadır (Davids vd., 2008).

Ayrıca, geleneksel çeviklik tanımlarında ölçütlerin standardizasyonu oldukça belirgindir. Illinois Agility Test, 10 metre uzunlukta ve 5 metre genişlikte bir parkur üzerinde, sporcunun belirli bir şablonla ilerlemesini ve yön değiştirmesini gerektirir (Getchell, 1979). T-Test, sporcunun düz koşu, yanal geçiş ve geri koşu gibi yönlü hareket kombinasyonlarıyla çevikliğini test eder (Semenick, 1990). Bu testlerin yapısı gereği tüm katılımcılara aynı desen sunulur ve herhangi bir uyaran değişkenliği söz konusu değildir. Dolayısıyla bu testlerin çevikliğin bilişsel ve reaktif bileşenlerini kapsamadığı açıktır (Serpell vd., 2011).

Geleneksel çeviklik kavramının zamanla çeşitli sınırlılıkları ortaya çıkmıştır. Öncelikle, çeviklik davranışının gerçekte sabit desenlerden değil, çevresel uyaranlara ve ani değişimlere verilen reaksiyonlardan oluştuğu anlaşılmıştır (Gabbett vd., 2008). Sporcular, özellikle takım sporlarında çevresel ipuçlarını yorumlayarak yön değiştirmekte ve bu kararları bilişsel işlem süreçleriyle vermektedir. Dolayısıyla yalnızca sabit parkur temelli testlerle çeviklik değerlendirmesi yapmak, gerçek maç koşullarını yansıtmayan yapay bir ölçüm yaklaşımı olarak eleştirilmiştir (Young ve Willey, 2010).

Geleneksel çeviklik tanımları, antrenman programlarının da bu doğrultuda yapılandırılmasına neden olmuştur. Örneğin klasik pliometrik egzersizler veya shuttle-run antrenmanları, yalnızca yön değiştirme süresi üzerine kurgulanmakta ve karar verme mekanizmasını geliştirmemektedir (Young vd., 2015). Bu durum, sporcunun gerçek performans artışı yaşasa bile oyun içinde karar verme süreçlerinde gelişim göstermemesine yol açabilmektedir. Bu nedenle geleneksel çeviklik tanımlarının eksiklikleri, son yıllarda bilişsel motor öğrenme ve spor nörobilimi alanlarında yeni yaklaşımların doğmasına neden olmuştur (Faubert ve Sidebottom, 2012).

Literatürde çevikliğe dair yapılan meta-analizlerde, fiziksel bileşenleri ölçen testlerin oyundaki çevik davranışları tahmin etme gücünün oldukça sınırlı olduğu saptanmıştır (Nimphius vd., 2012; Paul vd., 2016). Ayrıca çevikliğin yalnızca yön değiştirme süresiyle değil, reaksiyon hızı, algı süresi, karar verme süresi ve motor yanıt kalitesiyle birlikte değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Serpell vd., 2010). Bu görüşler, geleneksel tanımların artık yetersiz kaldığını ve çevikliğin çok daha geniş bir tanım çerçevesinde ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, geleneksel çeviklik tanımları fiziksel kapasite temelli ve mekanik ölçüm odaklı bir bakış açısına dayanmakta; ancak modern spor bilimleri bu yaklaşımın yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Özellikle basketbol gibi açık çevreli, hızlı tempo ve anlık karar verme temelli spor branşlarında çevikliğin yeniden tanımlanması, ölçülmesi ve antrenman programlarına entegre edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ele alınacak reaktif çeviklik ve teknoloji destekli çeviklik ölçüm sistemleri, çeviklik kavramının geleneksel sınırlarını aşmak üzere tasarlanmıştır.

2.1.2. Reaktif Çeviklik

Reaktif çeviklik (reactive agility), sporcunun çevresel uyaranlara dayalı olarak doğru yönü belirleyip, hızlı ve etkili bir motor yanıt üretme kapasitesini ifade eden, çevikliğin günümüzde giderek daha fazla önem kazanan bilişsel yönünü temsil etmektedir. Geleneksel çeviklik tanımları çoğunlukla önceden belirlenmiş hareket desenlerine dayansa da reaktif çeviklik kavramı; öngörülemeyen çevresel durumlara karşı verilen kararların süresini ve doğruluğunu da bu performansın merkezine yerleştirmektedir (Sheppard ve Young, 2006; Young vd., 2015). Bu bağlamda reaktif

çeviklik, yalnızca fiziksel bir beceri değil; aynı zamanda dikkat, algı, tepki süresi ve motor karar verme gibi bilişsel süreçlerin koordinasyonunu içeren çok yönlü bir performans çıktısı olarak ele alınmaktadır (Faubert ve Sidebottom, 2012; Henry vd., 2011).

Reaktif çeviklik, sporcuların oyun sırasında karşılaştıkları belirsiz ve rastlantısal durumlara nasıl yanıt verdiklerini ölçmek için geliştirilmiştir. Özellikle açık beceri gerektiren spor dallarında (örneğin basketbol, futbol, tenis) oyuncular sabit hareket şablonlarına değil; rakip, top ve takım arkadaşlarının hareketlerine göre anlık kararlar vermek zorundadır (Farrow vd., 2005). Bu durum, çevikliğin yalnızca yön değiştirme süresi ile ölçülmesinin yeterli olmadığını; sporcuların çevresel ipuçlarını ne kadar hızlı algılayıp doğru tepki verdiğinin de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Gabbett vd., 2008; Serpell vd., 2011).

Literatürde reaktif çeviklik, “duyusal uyaranlar karşısında hızlı algılayıcı-motor kararlar vererek yön değiştirme ve hareket etme becerisi” olarak tanımlanmakta ve bu tanım, çevikliğe yeni bir boyut kazandırmaktadır (Nimphius vd., 2018; Spiteri vd., 2013). Özellikle Young ve Farrow (2006), reaktif çevikliğı iki temel bileşen üzerinden açıklamıştır: (1) Algısal-bilişsel yetiler (perception-action coupling) ve (2) Motor yanıt kapasitesi. Bu modele göre sporcu, çevresel bir uyaranı (örneğin rakibin yönelimi veya topun hızı) algılayarak, bu bilgiye dayanarak uygun bir hareket kararını mümkün olan en kısa sürede vermeli ve ardından bu kararı motor çıktıya dönüştürmelidir. Bu süreç, bilişsel yük altındaki karar verme kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir (Williams vd., 1999).

Reaktif çeviklik değerlendirmeleri, sabit parkur testlerinden farklı olarak uyaran temelli yapılandırılmıştır. Bu testlerde, sporcunun hareketi önceden planlamasına izin verilmez; hareket başlatma yönü, zamanlaması veya hedef, sistem tarafından rastgele belirlenir. Örneğin ışık sinyalleri (ör. Fitlight), sesli komutlar veya video temelli simülasyonlar kullanılarak sporcuya ani yönlendirmeler yapılır ve bu yönlendirmelere ne kadar hızlı ve doğru tepki verdiği ölçülür (Grooms vd., 2015; Lochhead vd., 2024). Bu ölçüm yapısı, gerçek maç senaryolarında olduğu gibi bilişsel baskı ve hızlı karar gerektiren durumları yansıtarak çeviklik değerlendirmesine yüksek geçerlik kazandırmaktadır (Lockie vd., 2013; Paul vd., 2016).

Reaktif çeviklik testleri aynı zamanda dikkat yönetimi, bilişsel esneklik ve duyu-motor koordinasyon gibi daha geniş kapsamlı performans göstergeleri ile ilişkilendirilmiştir (Faubert ve Sidebottom, 2012). Bu bağlamda yapılan çalışmalarda, yüksek bilişsel çeviklik düzeyine sahip sporcuların sahada daha hızlı karar verdikleri, rakibin hamlelerini daha erken algıladıkları ve motor tepkilerini daha kısa sürede gerçekleştirdikleri gözlenmiştir (Gabbett vd., 2008; Yarrow vd., 2009). Özellikle basketbol gibi sporlarda bu durum, topa müdahale, perde sonrası yön değiştirme veya savunma pozisyonunu anında alma gibi yüksek tempolu anlarda belirleyici rol oynamaktadır (Spiteri vd., 2014).

Sporcuların reaktif çeviklik performansları ile oyun içi başarıları arasında da doğrudan bir ilişki olduğu çeşitli araştırmalarda ortaya konmuştur. Örneğin Henry vd., (2011), elit düzey basketbolcularda yüksek düzeyde reaktif çevikliğin top çalma ve pas arası yapma oranlarını artırdığını ve savunma verimliliğini yükselttiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Ocak (2023), futbolda uygulanan reaktif çeviklik test skorlarının maç performans istatistikleriyle anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu saptamışlardır. Bu bulgular, reaktif çevikliğin yalnızca ölçümsel değil, aynı zamanda saha performansını doğrudan yordayan bir kapasite olduğunu göstermektedir.

Reaktif çeviklik yalnızca spor performansı ile değil, sakatlık önleme süreçleriyle de yakından ilişkilidir. Zira, ani frenleme ve yön değiştirme sırasında uygun tepkiyi zamanında verememek, özellikle alt ekstremitelerde yaralanmalarına (örneğin ön çapraz bağ yırtıkları) zemin hazırlayabilir (Besier vd., 2001). Bu bağlamda reaktif çevikliğin geliştirilmesi, yalnızca performansı artırmak değil; aynı zamanda yaralanma riskini azaltmak için de önemlidir (Hrysomallis, 2011).

Son yıllarda, reaktif çeviklik antrenmanlarına yönelik teknolojik çözümler de literatürde sıkça yer bulmuştur. Özellikle Fitlight gibi sistemler, görsel uyaranlar aracılığıyla rastgele ışıklar yakan modüllerle sporcuların hem reaksiyon süresini hem de yön değiştirme kararlarını eş zamanlı olarak ölçmektedir (Baláš vd., 2023; Lochhead vd., 2024). Bu sistemler hem test hem de antrenman aracı olarak kullanılmakta ve sporcuların bilişsel-motor koordinasyonunu geliştirmeyi hedeflemektedir. Literatürde bu tür sistemlerle yapılan müdahale çalışmalarında, 6–12 haftalık reaktif çeviklik temelli

programların, klasik çeviklik testlerine kıyasla daha fazla gelişim sağladığı bildirilmektedir (Grooms vd., 2015; Thomas vd., 2015).

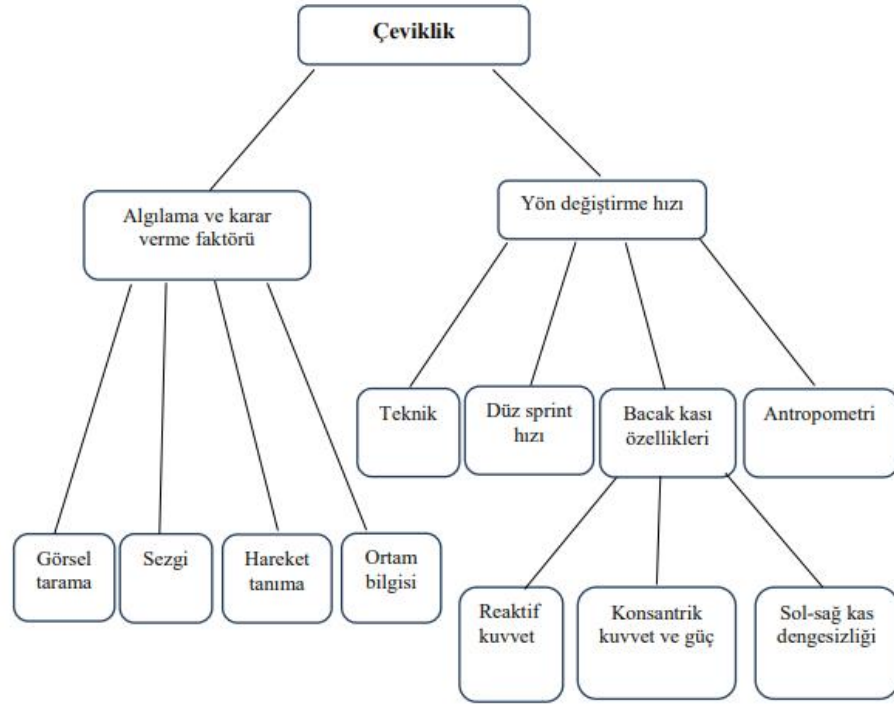
Ayrıca reaktif çeviklik ile genel bilişsel performans arasında da güçlü korelasyonlar olduğu görülmüştür. Faubert ve Sidebottom (2012), multidisipliner çeviklik antrenmanlarının bilişsel hız, dikkat süresi ve bilgi işleme kapasitesi gibi nörobilişsel göstergelerde de gelişim sağladığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda reaktif çeviklik yalnızca saha performansını değil; genel zihinsel kapasiteyi de destekleyen bir gelişim alanı hâline gelmiştir.

Sonuç olarak, reaktif çeviklik kavramı, çevikliğin fiziksel sınırlarını aşan; bilişsel işlevlerle bütünleşik bir performans alanı olarak modern spor bilimlerinde hızla önem kazanmaktadır. Basketbol gibi açık çevreli ve bilişsel yükü yüksek spor branşlarında, reaktif çeviklik değerlendirmeleri hem sporcu seçimi hem de performans analizinde önemli bir araç hâline gelmiştir. Klasik çeviklik testlerinin sınırlılıkları göz önüne alındığında, reaktif çevikliğe yönelik ölçüm protokollerinin geliştirilmesi, performans analizinde yeni bir kapı açmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın sonraki bölümlerinde ayrıntılarıyla ele alınacak Fitlight temelli uygulamalar, reaktif çevikliğin değerlendirilmesine ve geliştirilmesine katkı sağlayacak niteliktedir.

2.1.3. Çeviklik Bileşenleri

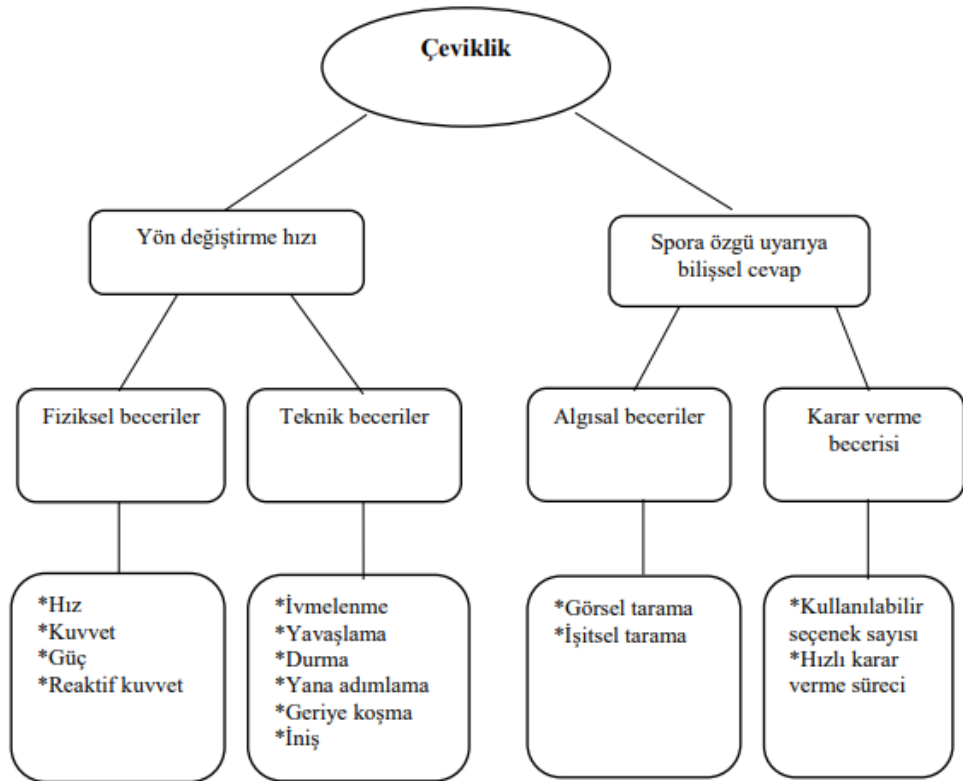
Çeviklik, sporda sıklıkla kullanılan bir performans kavramı olmasına rağmen, altında yatan bileşenler bakımından oldukça karmaşık ve çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Özellikle basketbol gibi açık çevreli ve yüksek tempo gerektiren sporlarda çeviklik yalnızca yön değiştirme kabiliyetiyle sınırlandırılmaz; bu performans özelliği, motor, bilişsel ve nörofizyolojik sistemlerin bütüncül etkileşimini kapsar (Sheppard ve Young, 2006; Young vd., 2015). Bu nedenle, çevikliğin alt bileşenlerinin derinlemesine anlaşılması hem antrenman planlaması hem de performans analizi açısından kritik bir öneme sahiptir.

Litaretürde çevikliği şema ve grafiklerle bileşenlerine ayırmaya çalışan birçok çalışma varken, günümüzde çeviklik konusunda litaretüre ışık tutan en önemli 2 şema Sheppard ve Young (2009) ile Turner (2011) olarak kabul edilmektedir. Bu sınıflandırmayı Özbay ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada güzel özetlemişlerdir.



Kaynak: Sheppard ve Young, 2006

Şekil 2.1. Çeviklik performansının belirleyicileri



Kaynak: Turner, 2011

Şekil 2.2. Çevikliğin şematik sınıflandırılması

Çevikliğin en temel bileşenlerinden biri olan reaksiyon süresi, bir bireyin bir uyarana verdiği motor tepkinin başlatılması için geçen zamandır (Magill ve Anderson, 2017). Özellikle görsel ve işitsel uyarılara karşı reaksiyon süresi, sporcuların sahadaki karar alma süreçlerini doğrudan etkiler (Tønnessen vd., 2013). Basketbolda bu durum, rakibin pasını kesme, perde sonrası savunma pozisyonu alma ya da ribaund sonrası yön tayini gibi anlık durumlarda kritik hâle gelir. Yapılan araştırmalar, düşük reaksiyon süresine sahip sporcuların daha etkili savunma pozisyonları aldığını ve daha az top kaybı yaptığını göstermektedir (Serpell vd., 2011; Spiteri vd., 2013).

Reaksiyon süresinin yanı sıra, çevikliğin bir diğer önemli alt bileşeni olan sezinleme zamanı (anticipation time) da performans üzerinde belirleyici bir rol oynar. Sezinleme, bireyin çevresel ipuçlarını analiz ederek, bir olay meydana gelmeden önce buna ilişkin bir tepki stratejisi geliştirme kapasitesini ifade eder (Williams vd., 2002). Sezinleme zamanı, bilişsel bir süreç olup dikkat, örüntü tanıma ve karar verme mekanizmalarının bir bütünüdür. Özellikle üst düzey basketbolcularda bu becerinin gelişmiş olduğu, rakibin hareketlerini tahmin ederek pozisyon avantajı sağladıkları görülmüştür (Gabbett vd., 2008). Bu nedenle sezinleme zamanı, çevikliğin yalnızca motor değil aynı zamanda bilişsel bir yönü olduğunu gösteren temel bileşenlerden biridir (Moran, 2012).

Çevikliğin bir diğer alt boyutu ise dengedir. Denge, vücudun yerçekimi merkezini destek yüzeyine göre etkin bir biçimde kontrol etme yetisidir (Hrysomallis, 2011). Özellikle çeviklik gerektiren yön değiştirme, durma ve ivmelenme gibi hareketlerde postüral stabilitenin korunması, performansın sürdürülebilirliği açısından elzemdir. Basketbolda ani duruşlar, rakip temasları ve yön değişimleri sırasında vücut dengesinin korunması hem performansı artırmakta hem de sakatlanma riskini azaltmaktadır (Lephart vd., 2005). Nitekim yapılan araştırmalar, denge düzeyi yüksek olan sporcuların çeviklik testlerinde daha başarılı olduklarını ve daha az denge kaybı yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Granacher vd., 2016).

Çeviklik performansının oluşumunda kas kuvveti önemli bir diğer belirleyicidir. Kuvvet, kasların bir dirence karşı oluşturduğu itme veya çekme kapasitesidir (Kraemer ve Ratamess, 2004). Özellikle alt ekstremité kuvveti, yön değiştirme, frenleme ve itme hareketleri sırasında çevikliğe doğrudan katkı sağlar. Eksantrik kuvvetin, frenleme ve ani

duruşlardaki etkisi; konsantrik kuvvetin ise ivmelenme ve sıçrama hareketlerindeki rolü, çevikliğin motor temelleri açısından büyük öneme sahiptir (Spiteri vd., 2014). Kuvvetin yetersiz olduğu durumlarda ise hem reaksiyonel çeviklik düşmekte hem de yön değiştirme sırasında hareketin etkinliği azalmaktadır (Markovic ve Mikulic, 2010).

Kuvvetle ilişkili bir diğer kritik bileşen de patlayıcı kuvvettir (explosive power). Bu özellik, kasın çok kısa sürede maksimum gücü üretebilme kapasitesidir. Patlayıcı kuvvet, özellikle sıçrama, sprint başlangıcı ve ani yön değiştirme gibi basketbola özgü hareketlerde hayati rol oynar (Harman vd., 1991). Dikey sıçrama kapasitesi, patlayıcı kuvvetin somut göstergelerinden biri olup çevikliğin temel belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Bu parametrede yüksek değer elde eden sporcuların hem savunmada hem de hücumda daha avantajlı konumlandığı görülmüştür (Cormie vd., 2011).

Basketbolda sprint hızı, özellikle kısa mesafelerdeki ivmelenme yeteneği çevikliğin önemli bir yansımasıdır. Çeviklik her ne kadar yön değiştirmeyi içerse de bu yön değiştirme davranışları sıklıkla hızlı koşularla desteklenmektedir. Bu nedenle, sprint kapasitesi çevikliğin tamamlayıcı bir bileşenidir (Little ve Williams, 2005). Yapılan çalışmalar, 10 ila 20 metre sprintlerde yüksek performans sergileyen oyuncuların, oyun geçişlerinde ve savunma dönüşlerinde daha hızlı pozisyon alabildiklerini ortaya koymuştur (Young vd., 2011). Aynı zamanda sprint performansı, motor karar süreciyle birlikte işlendiğinde, çevikliğin sahaya yansıyan etkisini daha anlamlı kılmaktadır.

Çeviklikte bir diğer kritik faktör esnekliktir. Esneklik, kasların ve eklemlerin geniş hareket açıklığıyla fonksiyon göstermesi olarak tanımlanır (Alter, 2004). Yeterli esnekliğe sahip sporcular, yön değiştirme ve frenleme sırasında daha az sakatlık riskiyle karşı karşıya kalır, aynı zamanda daha geniş biomekanik açıyla hareket edebilirler. Özellikle otur-uzan testi gibi alan testleriyle ölçülebilen hamstring ve bel fleksibilitesi, çeviklikte kilit rol oynayan bir değişkendir (Sharma vd., 2012). Literatür, esnekliğin çeviklik üzerinde doğrudan etkili olduğunu, esnekliğin azalmasıyla çeviklik test sonuçlarının da olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir (Behm vd., 2016).

Son olarak, çevikliğin en güncel ve ileri düzey bileşeni olarak motor karar verme süreci ön plana çıkmaktadır. Bu süreç, çevresel uyaranlara karşı optimal tepkiyi oluşturmak için yapılan bilişsel işlemleri kapsar. Görsel ipuçlarının algılanması, duruma

uygun hareket deseninin seçilmesi ve doğru zamanlamayla motor cevabın üretilmesi çevikliğin nöro-kognitif temelini oluşturur (Faubert ve Sidebottom, 2012). Fitlight gibi teknoloji destekli sistemlerle bu süreç daha ayrıntılı biçimde değerlendirilebilmekte, bireylerin karar verme hızları ve doğruluk oranları test edilebilmektedir (Grooms vd., 2015). Basketbolda bu tür motor karar verme becerileri, rakibin yönüne göre savunma pozisyonu alma, hızlı hücumda pas yönünü belirleme ya da ekran sonrası hücum yönünü seçme gibi yüksek bilişsel yük gerektiren durumlarda belirleyicidir (Nimphius vd., 2016).

Özetle çeviklik, yalnızca yön değiştirme veya hız parametresiyle açıklanamayacak kadar karmaşık ve çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Yukarıda detaylandırılan bileşenler, çevikliğin fiziksel (kuvvet, esneklik, patlayıcı güç, denge, sprint) ve bilişsel (reaksiyon süresi, sezinleme, motor karar verme) boyutlarının bir arada değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, modern spor biliminde çevikliğin daha isabetli ölçülmesini ve performans analizlerinin daha gerçekçi yapılmasını olanaklı kılmaktadır.

2.2. Basketbolda Çevikliği Rolü ve Önemi

2.2.1. Basketbolun Fizyolojik ve Motor Gereksinimleri

Basketbol, yüksek yoğunluklu aralıklı bir yapıya sahip, çok yönlü fiziksel ve bilişsel beceriler gerektiren kompleks bir takım sporudur. Oyun süresince oyuncular; sprint, sıçrama, yön değiştirme, kuvvet üretimi, reaksiyon verme, paslaşma ve şut gibi çok sayıda motor beceriyi art arda ve yoğun şekilde gerçekleştirmektedir. Bu durum, basketbolu yalnızca teknik-taktik değil, aynı zamanda üstün fizyolojik ve motor yeteneklerin entegrasyonunu gerektiren bir spor hâline getirmiştir (McInnes vd., 1995; Stojanović vd., 2018). Oyuncular, 40 dakikalık bir müsabaka boyunca ortalama 1000'den fazla kısa mesafe koşu, 50'nin üzerinde sıçrama ve çok sayıda yön değişimi hareketi gerçekleştirirken, bu hareketleri sürekli olarak farklı bilişsel karar süreçlerine entegre etmektedir (Ben Abdelkrim vd., 2007; Scanlan vd., 2011).

Basketbolda başarıyı belirleyen fizyolojik gereksinimlerin başında anaerobik güç, aerobik kapasite, çeviklik, reaksiyon zamanı, kas kuvveti ve esneklik yer almaktadır. Basketbolun doğası gereği oyun; yüksek yoğunluklu, kısa süreli, patlayıcı nitelikteki aktivitelerin birbirini takip ettiği ve bu aktivitelerin düşük yoğunluklu aktif dinlenme dönemleriyle kesintiye uğradığı aralıklı yapıda gerçekleşmektedir (Narazaki vd., 2009).

Bu yapı, sporcularda gelişmiş bir anaerobik enerji sistemini zorunlu kılarken, aynı zamanda aerobik sistemin de toparlanma ve oksijen temelli enerji sürekliliği açısından önemli olduğunu göstermektedir (Castagna vd., 2008). Araştırmalar, elit basketbolcuların maksimum oksijen tüketim değerlerinin 55–65 ml/kg/dk aralığında olduğunu ve bu değerlerin müsabaka içi performansla pozitif korelasyon gösterdiğini belirtmektedir (Ziv ve Lidor, 2009).

Basketbolun motor gereksinimleri arasında en kritik olanlarından biri çevikliklerdir. Oyun sırasındaki ani yön değişimleri, pozisyon alma davranışları ve rakip baskısına verilen hızlı motor yanıtlar, çeviklik kapasitesini doğrudan performans belirleyici hâle getirmektedir (Sekulic vd., 2013). Çeviklik yalnızca yön değiştirme kabiliyeti değil; aynı zamanda denge, ivmelenme, frenleme ve karar verme süreçlerinin birleşik bir çıktısı olarak değerlendirilmekte ve basketbolun hem hücum hem savunma dinamiklerinde ön plana çıkmaktadır (Nimphius vd., 2018; Young vd., 2002).

Ayrıca, sprint yetisi ve patlayıcı kuvvet, basketbolda çabukluk ve tepki gerektiren pozisyonlarda kritik öneme sahiptir. 20 metre gibi kısa mesafelerde yüksek hızda koşu yapabilme becerisi, geçiş oyunlarında ya da savunma dönüşlerinde belirleyici olurken, dikey sıçrama kapasitesi ise ribaunt mücadelesi, blok yapma veya şut sırasında avantaj sağlamaktadır (Drinkwater vd., 2007; Hoffman vd., 1996). Sıçrama yüksekliğiyle patlayıcı bacak kuvveti arasında güçlü bir ilişki olduğu ve bu özelliğin özellikle uzun oyunculara pozisyon başarısına katkı sağladığı belirtilmektedir (Markovic vd., 2004).

Reaksiyon süresi ve karar verme hızı da basketboldaki bilişsel motor gereksinimlerin temel yapı taşlarındandır. Oyuncular, oyunun gidişatına göre çok sayıda çevresel uyarana (rakip, top, takım arkadaşları, saha çizgileri vb.) maruz kalmakta ve bu uyarılara kısa sürede doğru karar vererek motor bir yanıt üretmektedir. Özellikle birebir savunma, perdelemeye karşı reaksiyon, fast-break pozisyonları ve top kaybı sonrası geçiş anlarında bu bilişsel-motor uyum kritik hâle gelmektedir (Henry vd., 2011; Serpell vd., 2011).

Kas kuvveti ve dayanıklılığı ise tüm bu hareketleri yüksek yoğunlukta sürdürebilme kapasitesinin temelini oluşturur. Alt ekstremité kuvveti, sprint ve sıçrama gibi hareketlerin etkinliğini artırırken; gövde stabilizasyonunu sağlayan core bölgesi

kuvveti, denge ve postüral kontrolün devamlılığını sağlamaktadır (Cormie vd., 2011). Aynı zamanda üst ekstremite kuvveti, pas hızı ve isabeti gibi teknik becerilerin başarısını etkilemektedir (Hoffman vd., 1996).

Basketbolcuların esneklik düzeyi, hareket açıklığı açısından önemli olup, kas-iskelet sistemi sağlığı ve yaralanma riskinin azaltılması açısından değerlidir. Özellikle hamstring esnekliği, sıçrama, çömelme, yön değiştirme gibi hareketlerde performansı etkileyen ve çevikliğe doğrudan katkı sağlayan bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır (Jackson ve Baker, 1986; Sharma vd., 2012).

Literatürde basketbolun fizyolojik profiline dair yapılan araştırmalarda, oyuncuların vücut kompozisyonu, enerji sistem dağılımları, nabız yanıtları ve laktat eşiği gibi parametrelerin, müsabaka seviyesine göre anlamlı farklılık gösterdiği belirtilmektedir. Elit düzey sporcularda VO₂max değerlerinin yanı sıra, sprint zamanı, dikey sıçrama yüksekliği ve çeviklik testlerinden elde edilen skorların önemli performans ayırt edicileri olduğu görülmektedir (Scanlan vd., 2014; Stojanović vd., 2019).

Tüm bu fiziksel ve motor gereksinimler değerlendirildiğinde, basketbolcuların çok yönlü, dengeli ve sporun doğasına özgü antrenmanlara tabi tutulmaları gerektiği anlaşılmaktadır. Özellikle çeviklik, patlayıcı güç, reaksiyon zamanı ve denge gibi özellikler bir arada ele alınarak hem bireysel hem de takım performansının artırılması hedeflenmelidir. Basketbolun yalnızca fiziksel değil; bilişsel ve taktiksel boyutları da göz önünde bulundurularak, bütüncül bir performans yaklaşımı benimsenmelidir (Schelling ve Torres-Ronda, 2016).

2.2.2. Çevikliğin Basketboldaki Yeri

Basketbol oyun yapısının temel bileşenleri olan hücum, savunma ve geçiş oyunları; yüksek düzeyde çeviklik gerektiren, zaman baskısı altında gerçekleşen ve hızlı karar almayı zorunlu kılan dinamik yapılardır. Çeviklik, bu oyun bölümlerinde yalnızca yön değiştirme becerisi değil; aynı zamanda motor karar verme, hızlı tepki, vücut kontrolü, denge ve mekânsal farkındalık gibi çok boyutlu performans unsurlarının koordinasyonunu içerir (Sheppard ve Young, 2006; Young vd., 2002). Özellikle elit düzey basketbolda, oyuncuların çeviklik düzeyi ile hücum ve savunma etkinlikleri arasında doğrudan ilişki olduğu gösterilmiştir (Ziv ve Lidor, 2010).

Hücumda çeviklik, oyuncunun rakip savunmaya karşı yön değiştirme, boş alan yaratma ve birebirde avantaj sağlama becerisiyle yakından ilişkilidir. Toplu ya da topsuz oyuncuların hızlı yön değişimleriyle markajdan kurtulmaları, perde çıkışlarında savunmayı geride bırakmaları ya da izolasyon pozisyonlarında birebir üstünlük kurmaları çeviklik performansına doğrudan bağlıdır (Attene vd., 2015). Guard ve kısa forvet pozisyonlarındaki oyuncular için lateral hız, düşük merkezle yön değiştirme ve patlayıcı ilk adım becerileri; savunmanın dengesini bozan hücum varyasyonlarının temelini oluşturur (Taylor vd., 2017).

Hücumda çevikliğin bir diğer boyutu ise tepki süresi ve karar alma hızıdır. Toplu oyuncunun savunmanın açığını görerek yönünü değiştirmesi, savunma yardımına göre pas ya da şut kararını hızlıca vermesi bilişsel çevikliğin devreye girdiği anlardır. Araştırmalar, elit basketbolcularda bu tür bilişsel-motor senkronizasyonun daha gelişmiş olduğunu ve başarıyla korele olduğunu ortaya koymaktadır (Gabbett vd., 2008; Serpell vd., 2011). Aynı zamanda topsuz oyuncuların pozisyon alma ve boş alana yönelme kararları, takım hücumunun ritmini etkileyen temel çevik davranışlardır.

Savunma açısından çeviklik; birebirde ayakta kalma, topa yön verme, yardım savunmasına kayma ve rakip oyuncuya tepki verme gibi temel davranışlarda kritik bir rol oynamaktadır. Savunmacının ani yön değişimlerine adaptasyonu, rakibin hareketini sezebilme ve reaksiyon hızı, etkili birebir savunmanın yapı taşlarıdır (McCormick vd., 2016). Savunma çevikliği, yalnızca fiziksel hız değil, aynı zamanda pozisyon okuma, niyet tahmini ve motor karar verme süreçlerini kapsar.

Özellikle lateral (yan) hareketler, savunma çevikliğinin ayırt edici özelliğidir. Rakibi savunurken vücut merkezini düşük tutarak, kısa ve kontrollü adımlarla pozisyon almak, top çalma veya şut bozma gibi sonuçlara doğrudan katkı sağlar (Nimphius vd., 2018). Araştırmalar, savunmacıların etkili lateral çeviklik davranışı sergilemeleri için yüksek düzeyde eksantrik kuvvet ve denge becerisine sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır (Spiteri vd., 2013).

Ayrıca yardım-savunma rotasyonları ve perde savunması gibi takım savunma öğeleri de çok hızlı pozisyon değişimlerini içerdiğinden çeviklik kapasitesine bağlıdır.

Savunmacıdan beklenen hem bireysel hem kolektif kararları çok kısa sürede verip pozisyon almasıdır. Bu da bilişsel çeviklikle doğrudan ilişkilidir (Henry vd., 2011).

Basketbolun en dinamik bölümlerinden biri olan geçiş oyunları (fast-break veya transition offense/defense), hem hücumdan savunmaya hem de savunmadan hücumla geçişlerde çok kısa sürede karar verme, yön değiştirme ve hızlanma gerektirir. Özellikle top kaybı sonrası savunma geçişi, çevikliğin oyun kazandırıcı bir bileşen olarak öne çıktığı anlardır. Burada oyuncunun pozisyonunu çabucak değiştirerek savunma dengesine katkı sunması, takım savunmasının başarısında belirleyici olur (Schelling ve Torres-Ronda, 2016).

Geçiş hücumlarında ise çeviklik; savunmanın yerleşmeden topu ileri taşıma, rakip dengesizken sayı üretme gibi hedeflere ulaşmak için temel bir fiziksel yeterliliktir. Guard oyuncusunun hızlı yön değişimleriyle savunmayı delmesi, kanat oyuncularının boş alana hızla hareketlenerek sayıya gitmesi gibi durumlar çevik davranışların somut örnekleridir (Scanlan vd., 2012). Bu tür durumlarda karar verme süresi genellikle bir saniyeden azdır ve oyuncuların doğru pozisyonu alması tamamen çeviklik bileşenlerinin etkinliğine bağlıdır.

Nitekim yapılan çalışmalarda, geçiş oyunlarındaki başarı ile reaktif çeviklik test skorları arasında pozitif korelasyon bulunduğu ve hızlı reaksiyon, yön değiştirme kabiliyetinin bu sekanslarda oyuncu etkinliğini artırdığı belirtilmektedir (Gabbett ve Benton, 2009; Young ve Willey, 2010).

Çevikliğin oyun içi katkısı, oyuncunun pozisyonuna göre değişiklik gösterebilir. Örneğin guard pozisyonundaki oyuncular için çeviklik, hücum yönünü değiştirme ve baskıdan kurtulma amacıyla öne çıkarken; pivotlar için bu özellik daha çok savunma rotasyonları ve ikili oyunlara tepki geliştirme bağlamında değerlidir. Kanat oyuncularında ise hem hücum hem savunma geçişlerinde sprint-reaksiyon-pozisyon alma bileşenlerinin entegrasyonu öne çıkmaktadır (Taylor vd., 2017).

Bu nedenle antrenman süreçlerinde çevikliğin pozisyona özgü gereksinimler doğrultusunda yapılandırılması ve sahaya özgü durumlarla eşleştirilmesi büyük önem arz

eder (Bruce vd., 2012). Oyuncuların bireysel çeviklik profillerinin belirlenmesi, takım stratejisine uygun rol paylaşımı ve performans gelişimi açısından fayda sağlamaktadır.

Sonuç olarak Basketbolda çeviklik, oyun içi performansın neredeyse tüm yönlerini etkileyen çok yönlü bir yetkinliktir. Hücumda avantaj yaratma, savunmada birebirde ayakta kalma ve geçiş oyunlarında pozisyon alma gibi kritik anlarda hem fiziksel hem bilişsel çevikliğin önemi artmaktadır. Bu bağlamda, çeviklik antrenmanlarının sadece fiziksel yön değiştirme üzerine değil; bilişsel süreçleri de içerecek şekilde yapılandırılması, oyuncuların performansını sahaya daha etkili yansıtmasını sağlamaktadır. Basketbolun karmaşık oyun yapısı göz önüne alındığında, çevikliğe yönelik kapsamlı ve sahaya özgü yaklaşımlar, modern antrenman felsefelerinde merkezi bir yer tutmaktadır.

2.2.3. Elit Düzey Basketbolda Çeviklik Profilleri

Elit düzey basketbolcular, yalnızca yüksek kondisyonel kapasiteye sahip bireyler değil; aynı zamanda çevresel uyaranlara en kısa sürede yanıt verebilen, bilişsel karar alma süreçlerinde hızlı ve doğru tepkiler gösterebilen çok yönlü atletlerdir. Bu oyuncuların çeviklik profilleri hem fiziksel hem de bilişsel alt bileşenler açısından diğer seviyelerdeki sporculardan anlamlı biçimde ayrılmaktadır (Gabbett vd., 2008; Serpell vd., 2011). Elit basketbolcularda çeviklik, reaktif hareket kapasitesi, yön değiştirme yeteneği, denge kontrolü, motor planlama ve oyun bilgisi gibi birçok faktörün bütünleşmiş çıktısıdır (Nimphius vd., 2013).

Araştırmalar, üst düzey oyuncuların yalnızca klasik çeviklik testlerinde değil, aynı zamanda bilişsel ve reaktif çeviklik ölçütlerinde de daha iyi performans sergilediklerini göstermektedir (Henry vd., 2011; Young ve Farrow, 2013). Örneğin, Gabbett ve ark. (2008), üst düzey rugby ve basketbol oyuncularının reaktif çeviklik testlerinde amatörlerle kıyasla daha düşük tepki süreleri ve daha yüksek isabet oranlarına sahip olduklarını bildirmiştir. Bu bulgu, elit sporcularda çevikliğin yalnızca yön değiştirme becerisiyle sınırlı kalmadığını, karar verme ve uyaran işleme süreçleriyle bütünleşik çalıştığını göstermektedir.

Elit düzeyde çeviklik profillerinin oluşumunda oyuncunun mevkisi belirleyici bir faktördür. Guard pozisyonundaki oyuncuların lateral çeviklik, hızlanma ve ilk adım

patlayıcılığına daha fazla ihtiyaç duyduğu bilinmektedir. Özellikle baskıdan çıkış, perde kullanımı ve birebir hücum varyasyonlarında bu özellikler öne çıkar (Taylor vd., 2017). Forvetler için çeviklik daha çok orta mesafe hızlanma, yön değiştirme ve savunma pozisyonlarına hızlı adaptasyon biçiminde şekillenirken; pivotlar için kısa mesafeli tepki, savunma rotasyonu ve yardımlaşma çerçevesinde değerlendirilir (Schelling ve Torres-Ronda, 2016).

Buna paralel olarak yapılan bir çalışmada, farklı pozisyonlarda oynayan NCAA düzeyindeki erkek basketbolcuların çeviklik performanslarının pozisyon bazlı anlamlı farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Scanlan vd., 2011). Özellikle lateral çeviklik ve reaksiyon süresi ölçümlerinde guardların forvet ve pivotlara kıyasla daha hızlı olduğu görülmüştür. Bu da antrenmanların pozisyonel çeviklik gerekliliklerine göre özelleştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Elit düzey çeviklik profillerini etkileyen diğer önemli bir unsur da yaş ve deneyimdir. Genç sporcularda çeviklik daha çok fiziksel hız, esneklik ve patlayıcılığa dayalı iken; deneyim kazandıkça bilişsel yönler ön plana çıkmaktadır (Faubert ve Sidebottom, 2012; Vestberg vd., 2017). Bu nedenle elit seviyede çeviklik, yaşla birlikte sadece korunması gereken bir kapasite değil; aynı zamanda farklılaşan bir beceri repertuarı hâlinde gelişmektedir.

Bunun yanı sıra, erkek ve kadın elit sporcular arasında da çeviklik profillerinde bazı farklar gözlemlenmiştir. Lockie vd., (2014), kadın sporcuların yön değiştirme performanslarının erkeklere göre daha düşük olabildiğini, ancak reaktif çeviklik skorlarında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir. Bu bulgular, çeviklik gelişiminde cinsiyet farklılıklarının dikkate alınarak bireyselleştirilmiş antrenman planlarının yapılmasını önermektedir.

Elit düzeyde çeviklik gelişimi için klasik çeviklik antrenmanlarının ötesine geçilmesi gerektiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Özellikle bilişsel yüklemeler, rastgelelik içeren yön değiştirme görevleri ve gerçek oyun senaryoları içeren antrenmanlar, üst düzey oyunculara çeviklik gelişimi açısından daha etkilidir (Trecroci vd., 2022; Young vd., 2002). Bu bağlamda Fitlight gibi görsel uyaran temelli sistemlerin,

elit oyuncuların reaktif ve bilişsel çevikliklerini geliştirmede avantaj sağladığı vurgulanmaktadır (Grooms vd., 2015; Polman vd., 2004).

Elit sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda, reaktif çeviklik antrenmanlarının yalnızca çeviklik süresini kısaltmakla kalmadığı, aynı zamanda karar verme doğruluğunu artırdığı da belirtilmiştir (Farrow vd., 2005; Hülsdünker vd., 2017). Özellikle kısa sürede doğru karar verip tepki gösterebilme becerisi, oyunun kritik anlarında performans farkı yaratmaktadır. Elit düzey basketbolcuların çeviklik profilleri, yalnızca fiziksel test skorları ile açıklanamayacak kadar çok katmanlıdır. Bu oyuncuların sahadaki başarısı, çevik hareketlerin hızından çok, bu hareketlerin ne zaman ve nasıl yapıldığı ile ilgilidir. Pozisyona özgü talepler, yaş ve deneyim düzeyi, bilişsel performans ve antrenman içeriği gibi faktörler, çeviklik profilinin şekillenmesinde etkili olmaktadır. Bu nedenle çeviklik, elit düzey performans için yalnızca bir fiziksel özellik değil; karar verme, strateji geliştirme ve uygulama becerilerini içeren bütünsel bir kapasite olarak ele alınmalıdır.

2.3. Çeviklik Ölçüm Yöntemleri ve Testleri

2.3.1. Klasik Çeviklik Testleri

Çeviklik, spor bilimlerinde yıllar boyunca büyük bir ilgiyle araştırılan motor becerilerden biri olmuş ve farklı branşlara özgü performans testlerinin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Bu bağlamda, çevikliğin ölçülmesine yönelik olarak geliştirilen klasik saha testleri (Illinois Agility Test, T-Test, 505 Agility Test, Pro Agility Test gibi) uzun yıllar boyunca çeşitli spor disiplinlerinde hem performans değerlendirmesi hem de antrenman planlaması amacıyla kullanılmıştır (Draper ve Lancaster, 1985; Getchell, 1979; Lockie vd., 2013; Pauole vd., 2000). Bu testler, çoğunlukla doğrusal olmayan hareket düzenlerini ve yön değiştirme becerilerini ölçmek üzere tasarlanmış, uygulanması kolay ve saha koşullarına uyarlanabilir olmaları sayesinde yaygınlaşmıştır.

Klasik çeviklik testlerinin öne çıkan ilk avantajı, uygulama kolaylığı ve düşük maliyetle saha koşullarında yapılabilir olmalarıdır. Bu testler genellikle basit ekipmanlarla (koni, kronometre) uygulanabilir ve geniş sporcu gruplarına kısa sürede uygulanma imkânı sunar (Sheppard ve Young, 2006). Ayrıca birçok testin geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmış, test-tekrar test korelasyonlarının yüksek olduğu gösterilmiştir (Hachana vd., 2013; Sassi vd., 2009). Bu da araştırmalarda ve uygulamalı

performans değerlendirmelerinde bu testlerin güvenilir biçimde kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Örneğin Illinois Agility Test, yön değiştirme, hızlanma ve yavaşlama gibi çevikliğin birçok alt bileşenini içeren bir yapıya sahiptir (Getchell, 1979). Benzer şekilde T-Test, yanal hareketler ve geri koşu bileşenlerini değerlendirme açısından avantajlıdır (Pauole vd., 2000). 505 Agility Test ise ani duruş ve 180 derece dönüş kapasitesini ölçmek açısından zgndr (Draper ve Lancaster, 1985).

Klasik eviklik testleri, özellikle başlangıç seviyesindeki sporcuların temel hareket yeterliliklerinin değerlendirilmesi açısından da kullanışlıdır. Bu testler, motor gelişimin izlenmesinde, antrenman programlarının etkililiğinin ölçülmesinde ve farklı yaş gruplarının karşılaştırılmasında sıkça tercih edilmiştir (Little ve Williams, 2005; Miller vd., 2006).

Bununla birlikte, klasik çeviklik testlerinin modern sporlarda özellikle bilişsel ve oyun içi karar verme süreçlerinin ne çıktığı branşlarda yetersiz kaldığı çeşitli çalışmalarda vurgulanmıştır (Gabbett vd., 2008; Serpell vd., 2011; Young ve Willey, 2010). Bu testlerde çeviklik yalnızca fiziksel yön değiştirme becerisi üzerinden değerlendirilmekte, oysa gerçek oyun senaryolarında çeviklik büyük oranda bilişsel yük, karar verme süreci, rakip okuma, anticipasyon ve çevresel uyaranlara tepki gibi değişkenleri de içermektedir (Faubert ve Sidebottom, 2012).

Örneğin Illinois Agility Test'te sporcu sabit bir parkurda belirlenmiş yönlerde hareket eder. Ancak bu durum, spor oyunlarındaki ani karar verme veya yön değiştirme durumlarını yansıtmaz. Aynı şekilde T-Test ve 505 gibi testler de sabit, tekrar eden ve oyuncunun önceden bildiği hareket düzenlerine dayalıdır (Nimphius vd., 2013). Dolayısıyla bu testler, motor programlamayı ya da bilişsel esnekliği ölçmekten uzaktır.

Bireyin evresel ipuçlarını değerlendirme kapasitesi, reaktif karar süresi veya rakip pozisyonuna göre yn seçimi gibi beceriler klasik çeviklik testlerinde ölçülmemektedir (Henry vd., 2011; Sheppard vd., 2006). Bu durum, testin geçerlik yapısını sınırlandırmakta ve gerçek oyun performansını yansıtmama kapasitesini azaltmaktadır. Ayrıca bu testler genellikle tek yönlü hareketleri değerlendirir;

multidireksiyonel, spontan ve uyaran-temelli çeviklik gerektiren branşlar için kısıtlayıcı olabilir (Farrow vd., 2005).

Son yıllarda çevikliğin tanımında yapılan kavramsal dönüşüm, klasik testlerin yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmıştır. Reaktif çeviklik (reactive agility) ve bilişsel çeviklik (cognitive agility) kavramlarının öne çıkmasıyla birlikte, fiziksel performansın yanında bilişsel karar alma, dikkat süresi, stimulus tepki zamanlaması gibi parametreleri içeren testlerin gerekliliği ortaya konmuştur (Hülsdünker vd., 2017; Young ve Farrow, 2013).

Buna bağlı olarak bazı çalışmalarda klasik testlerin bilişsel testlerle birlikte hibrit sistemlerde kullanılması önerilmiştir (Gabbett vd., 2011; Scanlan vd., 2014). Ancak bu kombinasyonlar bile, sahaya özgü bilişsel yüklemeler ve rakip-temelli karar değişkenlerini yeterince temsil edememektedir. Dolayısıyla, günümüzde çeviklik değerlendirmesi için spora özgülüğü yüksek, reaktif karar yükü taşıyan, teknolojik destekli yeni test protokollerine duyulan ihtiyaç daha belirgin hâle gelmiştir (Polman vd., 2004; Trecroci vd., 2022).

2.3.2. Reaktif Çeviklik Testleri

Spor performansında çevikliğin fiziksel boyutunun ötesinde bilişsel ve algısal faktörlerin de önemli bir rol oynadığı günümüzde, reaktif çeviklik (reactive agility) kavramı, klasik çeviklik testlerinin sınırlarını aşan daha kapsamlı bir değerlendirme yaklaşımı olarak ön plana çıkmaktadır. Reaktif çeviklik, bir sporcunun dışsal bir uyarana (örneğin rakibin hareketi, görsel veya işitsel bir sinyal) hızlı ve doğru bir şekilde tepki vererek yön değiştirme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Sheppard ve Young, 2006; Young ve Farrow, 2013). Bu tanım, özellikle saha sporlarında —basketbol, futbol, hentbol gibi— çevikliğin yalnızca önceden planlanmış hareketlerden değil, aynı zamanda algısal-bilişsel süreçlerden etkilendiğini ortaya koyar (Gabbett vd., 2008; Henry vd., 2011).

Geleneksel çeviklik testleri, oyuncunun hangi yöne ve ne zaman hareket edeceğini önceden bilmesini gerektirirken; reaktif çeviklik testleri, sporcunun gerçek zamanlı karar verme, hızlı görsel/işitsel işleme ve motor yanıt süreçlerini entegre olarak değerlendirmeye olanak tanır (Farlinger vd., 2007; Young vd., 2002). Bu testlerde,

sporcuyla rastgele ve tahmin edilemeyen uyarılar verilir, bu da testin öngörülemezliğini artırır ve oyuncunun algılama-karar verme uygulama zincirini daha gerçekçi biçimde ölçmeyi mümkün kılar (Serpell vd., 2011).

Reaktif çeviklik testlerinin geliştirilmesinde temel amaç, sporun doğasını daha iyi temsil eden, gerçek oyun ortamına benzer görevleri içeren ölçüm sistemleri üretmektir. Bu nedenle bu testlerin çoğu, spor dalına özgü motor desenler, uyarıcıların çeşidi (rakip hareketi, ışık, ses), karar verme zorunluluğu ve anlık yanıtlar gibi parametreleri içerir (Young ve Willey, 2010). Örneğin Serpell ve arkadaşları (2011), rakip hareketine tepki verilmesini içeren testlerin, klasik testlere göre oyun performansı ile daha yüksek korelasyon gösterdiğini rapor etmiştir.

Benzer biçimde Farrow vd., (2005), netbol oyuncularına yönelik geliştirdikleri reaktif çeviklik testinde, sporcuların gerçek bir rakip hareketine tepki vermesini sağlamış ve böylece bilişsel yük içeren çeviklik performansının daha geçerli biçimde ölçülebildiğini vurgulamışlardır. Bu tür testlerde performans, yalnızca hareketin süresiyle değil; doğru karar verme, optimal zamanlama ve uygulama kalitesiyle de ilişkilidir (Voss vd., 2010).

Reaktif çeviklik testlerinin en önemli avantajlarından biri, spora özgü motor desenlerle ve branşın gereksinimlerine uygun uyarılarla kurgulanabilmesidir. Bu durum testin hem geçerliğini hem de uygulama sonuçlarının transfer değerini artırır. Örneğin, basketbol oyuncusu için rakibin yön değişimi, top kontrolü ve alan farkındalığı; futbol oyuncusu içinse pas seçenekleri, rakip baskısı ve topun yönü gibi değişkenler, reaktif çevikliğin farklı biçimlerini ortaya çıkarır (Sheppard ve Young, 2006; Young vd., 2015).

Spora özgü testler, sadece yön değiştirme becerisini değil; spor dalına özgü hareket örüntülerini, bilişsel yükleri ve oyun içi davranışları da içerecek şekilde tasarlanmalıdır (Bishop vd., 2021). Bu sayede testler, sporcuların müsabaka performansı hakkında daha doğru öngörüler sağlayabilir. Nitekim birçok çalışmada, reaktif çeviklik performansının müsabaka etkinliği ile doğrudan ilişkili olduğu gösterilmiştir (Gabbett vd., 2011; Serpell vd., 2011).

Fitlight Trainer gibi teknolojik araçlar, bu bağlamda özellikle görsel uyarılarla reaktif çeviklik ölçümünde etkili bir uygulama alanı sunmaktadır. Sporcu, rastgele yanıp sönen LED ışıklara mümkün olan en kısa sürede doğru tepki vermek zorundadır. Bu hem reaksiyon süresi hem yön değiştirme hızı hem de bilişsel işleme hızının ölçülmesine imkân tanır (Polman vd., 2004; Trecroci vd., 2022).

Literatürde reaktif çeviklik testlerinin geçerlik ve güvenirlik düzeylerini belirlemeye yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Örneğin Henry vd., (2011), reaktif çeviklik testlerinin klasik testlere göre oyun içi karar alma performansı ile daha yüksek ilişkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Lockie ve arkadaşları (2014), bilişsel yüklemeler içeren çeviklik testlerinin antrenman süreçlerine dahil edilmesinin, oyun içi davranışlarda daha fazla iyileşme sağladığını bildirmiştir.

Öte yandan, spora özgülük ilkesine uygun olarak geliştirilen reaktif çeviklik testlerinin, antrenmanlara uyarlanabilirliği ve bireysel performans takibine olanak sağlaması açısından da önemli avantajlar sunduğu vurgulanmaktadır (Hülsdünker vd., 2017; Young ve Farrow, 2013). Bu testlerin hem tanılayıcı hem de eğitsel araç olarak kullanılabilmesi, spor biliminde ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının niteliğini artırmaktadır.

2.4. Basketbolda Teknoloji Destekli Antrenman Yaklaşımı

Spor bilimlerinin son on yıllık gelişimi, yalnızca fiziksel parametrelerin değil, aynı zamanda bilişsel ve psikomotor becerilerin de performansın ayrılmaz bir parçası olduğunu ortaya koymuştur. Bu anlayış çerçevesinde geliştirilen yeni nesil antrenman metodolojileri, klasik fiziksel yüklenme modellerinin ötesine geçerek, sporcuların karar verme, odaklanma, dikkat süresi ve çevresel uyarılara karşı tepkisel yanıt üretme gibi zihinsel becerilerini de kapsayan bütüncül yaklaşımları içermektedir (Faubert ve Sidebottom, 2012; Gabbett vd., 2008). Geleneksel antrenman programlarının yalnızca fizyolojik parametreleri hedeflemesi, sahadaki performans çıktılarında bilişsel yeterlilikleri ihmal etme riski taşıırken, yeni nesil yaklaşımlar bu eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır (Voss vd., 2010).

Bu bağlamda günümüzde öne çıkan metodolojik yaklaşımlardan biri, bilişsel-motor entegrasyon antrenmanlarıdır. Bu model, sporcuların yalnızca kas-iskelet sistemi

yeterliliklerini değil, aynı zamanda bilgi işleme hızlarını, dikkat düzeylerini ve doğru karar verme kapasitelerini de geliştirmeye yöneliktir (Groom vd., 2015; Lochhead vd., 2024). Özellikle açık beceri (open skill) gerektiren spor branşlarında —ki basketbol bu grubun tipik bir örneğidir—, ani çevresel değişkenler karşısında hızlı karar alma ve motor cevap üretme becerisi, başarıyı belirleyen en kritik faktörlerden biridir (Nimphius vd., 2016; Spiteri vd., 2013).

Yeni nesil antrenman metodolojilerinde bir diğer önemli odak noktası ise duyuşsal yükleme (sensory load) ve bilişsel stres kavramlarıdır. Modern yaklaşımlar, sporcuların yalnızca düşük dikkat gerektiren koşullarda değil; bilişsel olarak zorlayıcı, çoklu görev gerektiren ve dikkat dağıtıcı unsurlar içeren ortamlarda da yüksek performans gösterebilmesini hedeflemektedir (Faubert ve Sidebottom, 2012; Vestberg vd., 2012). Bu doğrultuda yapılan çalışmalar, özellikle görsel-işitsel uyaranlarla desteklenen antrenman protokollerinin, oyuncuların oyun içi karar verme sürelerini anlamlı biçimde kısalttığını ve bilişsel esneklik düzeylerini artırdığını göstermektedir (Grooms vd., 2015; Taddei vd., 2021).

Antrenman bilimindeki bu dönüşüm, aynı zamanda nöroplastisite temelli modellerin gelişimini de desteklemiştir. Literatürde beyin yapılarının sistematik çevresel uyarana karşı adaptasyon geliştirebildiği, özellikle prefrontal korteksin karar verme süreçlerinde daha etkin hâle geldiği yönünde bulgular vardır (Lohse vd., 2013; Romeas vd., 2016). Bu bulgular ışığında bilişsel yüklemeyi içeren antrenmanların, yalnızca kısa vadeli performans artışları değil, uzun vadeli sinirsel adaptasyonlar sağladığı da ileri sürülmektedir (Erickson vd., 2011; Faubert ve Sidebottom, 2012).

Özellikle reality-based training ve perceptual-cognitive training yaklaşımları, sahaya en yakın antrenman modelleri arasında yer almaktadır. Bu uygulamalarda, sporcuya rastgele yön değiştirme, sahte uyaranlara tepki verme, takım arkadaşlarının ya da rakiplerin pozisyonlarına göre karar alma gibi görevler verilir (Renshaw vd., 2010). Söz konusu uygulamalar, yalnızca fiziksel çeviklik değil, aynı zamanda reaktif çeviklik (reactive agility) gibi bilişsel-motor birleşik çıktılar üzerinde de etkili olmaktadır (Paul vd., 2016; Young ve Farrow, 2006).

Yeni nesil metodolojilerde nöromotor koordinasyon ve dikkat sistemleri üzerine yapılan yüklemeler, yalnızca elit performansın artırılması için değil, aynı zamanda sakatlık riskinin azaltılması için de kritik görülmektedir. Özellikle ACL yaralanmaları gibi nöromusküler düzeyde gerçekleşen sorunların, sporcunun dikkat eksikliği veya düşük bilişsel yük toleransı ile ilişkilendirilebileceği yönünde güçlü bulgular vardır (Grooms vd., 2015; Hewett vd., 2016). Bu nedenle hem performans artışı hem de yaralanma önleyici yaklaşım açısından bilişsel-motor birleşik antrenmanlar ön plana çıkmaktadır.

Teknoloji destekli sistemlerin bu metodolojilere entegre edilmesi, bu yaklaşımların objektif olarak izlenebilir ve kişiselleştirilebilir hâle gelmesini sağlamıştır. Fitlight, Neurotracker, Blazepod, Dynavision ve Senaptec gibi sistemler, sporcuların bilişsel işlem hızlarını, dikkat geçişlerini, reaksiyon sürelerini ve karar verme doğruluklarını ölçebilmektedir (Baláš vd., 2023; Lochhead vd., 2024). Bu veriler, antrenörlere yalnızca sporcuların mevcut düzeyini analiz etme değil, aynı zamanda gelişimi haftalık olarak izleme ve bireyselleştirilmiş antrenman reçeteleri hazırlama olanağı sunmaktadır (Bruce vd., 2012; Alvar vd., 2017).

Fitlight gibi görsel uyaran temelli sistemler, bu metodolojik dönüşümde kilit rol oynamaktadır. Fitlight'ın sunduğu rastgele ışık yanmaları, zamana karşı yarışma ve doğru hedefe yönelme görevleri, klasik çeviklik egzersizlerine bilişsel bir boyut eklemektedir. Literatürde, bu sistemlerin özellikle reaktif çeviklik, görsel dikkat ve çevresel algı becerilerini geliştirme konusunda etkili olduğu birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Gabbett vd., 2008; Nimphius vd., 2018; Paul vd., 2016). Ayrıca bu sistemlerin saha uygulamaları ile laboratuvar verilerinin uyumlu olması, geçerlik ve güvenilirlik açısından önemli bir avantaj sunmaktadır (Lockie vd., 2013; Lochhead vd., 2024).

Sonuç olarak yeni nesil antrenman metodolojileri, yalnızca fiziksel değil; aynı zamanda bilişsel, algısal ve nöromotor becerileri geliştirmeyi hedefleyen, teknoloji destekli ve bilimsel dayanaklara sahip bütüncül yaklaşımlardır. Basketbol gibi çevresel belirsizliğin yüksek olduğu, kararların anlık verildiği spor dallarında bu metodolojilerin performans çıktıları üzerinde belirleyici olduğu hem akademik hem uygulamalı literatür tarafından desteklenmektedir (Spiteri vd., 2013; Young vd., 2015).

Teknolojinin spor bilimlerine entegrasyonu, yalnızca ölçüm ve analiz araçlarını değil, aynı zamanda antrenman içeriklerini de yeniden şekillendirmiştir. Bu bağlamda Fitlight Trainer gibi görsel uyaran temelli sistemler, çeviklik, reaksiyon süresi, dikkat yönetimi ve karar verme gibi çoklu performans bileşenlerini aynı anda hedefleyen yenilikçi bir antrenman aracına dönüşmüştür (Polman vd., 2004; Lochhead vd., 2024). Fitlight destekli antrenmanlar, klasik çeviklik antrenmanlarından farklı olarak yalnızca yön değiştirme ve hızlanma gibi motor becerilere değil; görsel-algisal süreçler ve bilişsel yüklenmelere de odaklanmaktadır (Grooms vd., 2015).

Fitlight sistemleri, LED ışık kaynaklarının rastgele yanması üzerine kurgulanan ve sporculardan belirli bir süre içinde doğru tepki vermelerini talep eden protokollere dayanır. Bu yapısı sayesinde sistem, “reaktif çeviklik” olarak adlandırılan, dışsal uyaranlara hızlı ve doğru tepki verebilme becerisini geliştirici bir araç olarak kullanılmaktadır (Sheppard ve Young, 2006; Young ve Willey, 2010). Fitlight’ın rastgelelik ve belirsizlik içeren antrenman kurguları, sahadaki gerçek oyun koşullarını yansıtmaları bakımından özellikle açık beceri gerektiren branşlarda (basketbol, futbol, hentbol vb.) öne çıkmaktadır (Formenti vd., 2016; Lockie vd., 2014).

Literatürde Fitlight sistemlerinin çeviklik gelişimi üzerindeki etkisini inceleyen birçok deneysel çalışma bulunmaktadır. Örneğin Trecroci ve arkadaşları (2022), 6 haftalık Fitlight destekli antrenman uygulamasının genç futbolcularda hem fiziksel çeviklik hem de reaksiyon süresi parametrelerinde anlamlı gelişmelere yol açtığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Hülsdünker vd., (2017), Fitlight sistemlerinin kullanıldığı çeviklik antrenmanlarının dikkat süresi, görsel tepki süresi ve karar verme hızını artırdığını göstermiştir. Bu çalışmalar, sistemin yalnızca fiziksel beceriler değil, bilişsel-perseptüel yeterlilikler üzerinde de olumlu etkiler sağladığını ortaya koymuştur.

Gabbett ve ark. (2008), bilişsel yüklenmeyi içeren çeviklik antrenmanlarının oyun içi karar kalitesini artırdığına dikkat çekmiş, Fitlight gibi sistemlerin bu bağlamda sporculara “gerçek zamanlı düşünme ve uygulama” deneyimi sunduğunu vurgulamıştır. Bu yaklaşım, klasik çeviklik uygulamalarının statik doğasından farklı olarak, sporcuları değişken ve beklenmedik uyaranlara maruz bırakarak oyun senaryolarına daha yakın bir simülasyon ortamı sağlamaktadır (Paul vd., 2016; Young vd., 2015).

Bir diğer dikkat çekici yön ise Fitlight sistemlerinin yaş grubu ve spor düzeyinden bağımsız olarak uygulanabilir olmasıdır. Örneğin Lee ve arkadaşları (2021), 12-14 yaş grubu sporcularla yürüttükleri çalışmada Fitlight destekli antrenmanların çeviklik skorlarında anlamlı artışlar sağladığını ve özellikle karar verme süresini kısalttığını belirtmişlerdir. Bu bulgular, sistemin yalnızca elit sporcularda değil, gelişim çağındaki bireylerde de etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Montgomery vd., 2018; Taddei vd., 2021).

Ayrıca Fitlight uygulamalarının nöroplastisite ve dikkat kontrol mekanizmaları üzerindeki etkileri de literatürde tartışılmaktadır. Özellikle yoğun görsel yüklemelerle yürütülen antrenmanların, dikkat geçişleri, hedef odaklılık ve çalışma belleği gibi bilişsel süreçleri olumlu yönde etkilediği ileri sürülmektedir (Faubert, 2013; Romeas vd., 2016). Bu durum, Fitlight sistemlerinin sadece kısa vadeli performans artışları değil; uzun vadeli bilişsel kazanımlar sağlama potansiyeline de sahip olduğunu düşündürmektedir (Erickson vd., 2011; Vestberg vd., 2012).

Konuya ilişkin güncel meta-analiz ve derleme çalışmalarında da Fitlight sistemine özel bölümler yer almaktadır. Özellikle Baláš ve arkadaşları (2023), bu sistemlerin nörobilişsel süreçlerle fiziksel performans çıktıları arasındaki ilişkiyi güçlendirdiğini ve saha içi karar doğruluğunu artırma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir. Alvar ve ark. (2017) ise Fitlight'ın farklı antrenman seviyelerine uyarlanabilirliği ve bireyselleştirilebilir protokol desteği sayesinde, antrenörler için önemli bir programlama avantajı sunduğunu vurgulamaktadır.

Saha uygulamaları açısından bakıldığında ise Fitlight antrenmanlarının ölçülebilir, tekrarlanabilir ve izlenebilir veri sunması, bu sistemin performans değerlendirmelerinde de kullanılabileceğini göstermektedir. Özellikle antrenman öncesi ve sonrası ölçümlerde reaksiyon süresi, ışığa tepki süresi, doğruluk oranı gibi objektif metrikler üzerinden sporcunun gelişim düzeyi takip edilebilmektedir (Bruce vd., 2012; Lochhead vd., 2024). Bu ölçümler aynı zamanda antrenmanın planlanması, yüklem şiddeti ayarlanması ve bireysel geri bildirim süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Bununla birlikte, literatürde Fitlight sistemlerinin performans analizine katkı sağlayan özgün test uygulamalarının sayısının sınırlı olduğu da dikkat çekmektedir.

Özellikle basketbola özgü hem bilişsel hem fiziksel bileşenleri içeren geçerli ve güvenilir bir çeviklik testi henüz standartlaşmamıştır (Paul vd., 2016; Serpell vd., 2011). Bu nedenle Fitlight ile entegre bir test geliştirme süreci, yalnızca antrenman etkisini ölçmekle kalmayıp; aynı zamanda spora özgü değerlendirme aracı ihtiyacını karşılayacak nitelikte olacaktır (Dörge vd., 2022; Henry vd., 2011).

Sonuç olarak, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının literatürde giderek artan bir karşılık bulduğu hem fiziksel hem de bilişsel performans çıktılarını birlikte hedefleyerek klasik antrenmanların ötesinde bir katkı sunduğu görülmektedir. Bu katkılar, bireyselleştirilmiş antrenman tasarımı, performans takibi, bilişsel gelişim ve sporcu profillemeye açısından modern spor bilimlerinin temel gereksinimlerini karşılayabilecek potansiyele sahiptir (Faubert ve Sidebottom, 2012; Lockie vd., 2014; Young vd., 2015).

2.5. Fitlight Teknolojisi

Günümüz spor bilimlerinde teknolojinin sunduğu yenilikler, antrenman süreçlerinin planlanmasından performans değerlendirmelerine kadar birçok alanda dönüşüme yol açmıştır. Bu dönüşümün merkezinde yer alan Fitlight teknolojisi, özellikle çeviklik, reaksiyon süresi, dikkat, bilişsel yükleme ve motor yanıt sürelerinin ölçülmesi gibi bilişsel-motor performans göstergelerinde yüksek hassasiyetle veri üretme kapasitesine sahiptir (Grooms vd., 2015; Lockie vd., 2013). Kablosuz, taşınabilir ve LED ışık tabanlı sensör sistemlerinden oluşan Fitlight, bilişsel ve fiziksel antrenmanların eş zamanlı yapılabilmesine olanak tanımakta ve modern spor performansı değerlendirme sistemleri içerisinde önemli bir yer edinmektedir (Lochhead vd., 2024).

Fitlight sistemi, temel olarak farklı renklerde ve sürelerde yanıp sönebilen sensör modüllerinden oluşmaktadır. Bu sensörler antrenman alanına çeşitli şekillerde yerleştirilebilmekte ve farklı görev senaryoları oluşturularak sporcuya bilişsel uyarım sağlanmaktadır. Sensörlere verilen görevler hem rastgele hem de sıralı olarak programlanabilmekte ve böylece sporcuların karar verme, yön değiştirme, dikkat süresi ve reaksiyon hızı gibi birçok çevik davranışı aynı anda tetiklenebilmektedir (Paul vd., 2016). Sistemde yer alan kontrol ünitesi veya mobil uygulama aracılığıyla her sensörün etkinlik süresi, renk değişimi, yanma frekansı ve görev kombinasyonu düzenlenebilir. Bu

yapı hem bireysel hem de takım antrenmanlarında hedeflenen performans parametresine uygun özgün antrenman protokollerinin geliştirilmesine olanak tanır (Baláš vd., 2023).

Fitlight teknolojisi ile yapılan çalışmalar, sistemin sadece fiziksel değil, bilişsel çevikliği de ölçme kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin, rastgele yanan sensörlere en hızlı şekilde temas etme süresi, sporcunun dikkat seviyesini, odaklanma süresini ve karar verme hızını yansıtan önemli bir gösterge olarak kabul edilir (Faubert ve Sidebottom, 2012; Gabbett vd., 2008). Aynı zamanda sporcuların çoklu uyaranlarla başa çıkma kapasiteleri, stres altındaki bilişsel yüklenmeleri ve motor yanıt süreleri gibi zihinsel süreçler de Fitlight sayesinde objektif olarak ölçülebilir hâle gelmiştir (Grooms vd., 2015).

Literatürde, Fitlight sisteminin çeviklik performansına etkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Nimphius ve arkadaşları (2016), Fitlight ile yapılan çeviklik temelli antrenmanların, özellikle reaktif yön değiştirme kapasitesini ve bilişsel motor koordinasyonu geliştirmede klasik yöntemlere göre daha etkili olduğunu rapor etmiştir. Benzer şekilde, Lochhead ve arkadaşları (2024), bu sistemle yürütülen antrenmanların, sporcuların dikkat sürelerini, karar verme hızlarını ve motor tepkilerini anlamlı biçimde iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda Fitlight, sadece bir ölçüm aracı değil, aynı zamanda öğrenme temelli bir bilişsel-motor gelişim platformu olarak da değerlendirilmektedir.

Bir diğer önemli avantajı, sistemin objektif veri sunmasıdır. Klasik saha testlerinin çoğu, ölçüm esnasında kronometre kullanımı gibi insan faktörüne bağlı yöntemler içerdiği için hata payı yüksektir. Ancak Fitlight, dijital zaman ölçerleri sayesinde milisaniye düzeyinde kayıt yapabilmekte ve böylece test-tekrar test güvenilirliği yüksek uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir (Alvar vd., 2017). Bu özellik, özellikle spor bilimlerinde güvenilirlik ve geçerlik düzeylerinin belirlenmesinde hayati öneme sahiptir.

Fitlight'ın uygulama alanı sadece çeviklik ile sınırlı değildir. Futbol, basketbol, voleybol, hentbol gibi açık çevreli takım sporlarında karar verme hızını artırmaya yönelik bilişsel yüklemeler; bireysel sporlarda ise koordinasyon, reaksiyon süresi, motor planlama gibi beceriler üzerine sistematik egzersiz protokolleri oluşturulmuştur (Ocak, 2023). Ayrıca spor sakatlıklarının önlenmesi amacıyla yapılan denge ve propriosepsiyon

çalışmaları gibi rehabilitasyon uygulamalarında da Fitlight kullanılmaktadır (Faigenbaum vd., 2014). Özellikle nöromotor geri kazanım süreçlerinde, sporcunun dikkatini odakta tutmasını ve tepki verebilmesini gerektiren görevlerin hem beyin plastisitesi hem de çeviklik kazanımı üzerinde olumlu etkiler sunduğu belirtilmektedir (Grooms vd., 2015).

Fitlight sistemlerinin modüler yapısı, antrenmanları monotonluktan uzaklaştırmakta ve bilişsel esneklik ile motor öğrenmeyi aynı anda tetiklemektedir. Örneğin, her antrenman seansında farklı senaryolar oluşturulabilmekte, ışıkların yeri, sayısı, rengi ve görev sıralaması değiştirilebilmektedir. Bu özellik, öğrenilmiş ezberlere karşı mücadele eden bir çeviklik gelişimi sağlar ve özellikle açık beceriye dayalı spor branşlarında karar verme süreçlerinin gelişmesine önemli katkı sunar (Young vd., 2015).

Özellikle basketbol gibi kararların milisaniyeler içerisinde alındığı, çevresel değişkenliğin yüksek olduğu branşlarda Fitlight sistemleri, saha gerçekliğine en yakın test ve antrenman ortamını yaratabilmektedir. Rastgele yanan ışık sensörlerine yönelerek verilen tepkiler hem sporcuların dikkat bölgelerinin genişlemesini hem de refleksif hareketlerin hızlanmasını sağlayarak, oyun içi reaktif çeviklik davranışlarını doğrudan geliştirmektedir (Serpell vd., 2011; Young ve Farrow, 2006). Bu yönüyle Fitlight, klasik çeviklik testlerinin ötesinde, bilişsel yük barındıran çok boyutlu performans testlerinin geliştirilmesine de öncülük etmektedir.

Sonuç olarak Fitlight teknolojisi, çeviklik kavramının yeniden yapılandırılmasına olanak tanıyan yenilikçi bir sistem olarak dikkat çekmektedir. Sadece fiziksel yeterliliği değil; bilişsel hız, algı yönetimi, karar verme, dikkat süresi ve refleks hassasiyetini bir bütün olarak ele alması sayesinde, Fitlight sistemleri sporda ölçme-değerlendirme süreçlerinde çağdaş bir paradigma yaratmaktadır. Bu özellikleri ile Fitlight, sporcu performansının gelişiminde yalnızca destekleyici bir araç değil, aynı zamanda bilişsel-motor entegrasyonu temel alan, sürdürülebilir ve ölçülebilir bir gelişim platformudur (Baláš vd., 2023; Lockie vd., 2013).

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcılar, veri toplama araçları, veri toplama süreci, deneysel kurgu, istatistiksel analiz, etik onay ve araştırmanın sınırlılıkları yer almaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, yarı deneysel araştırma desenine dayalı olarak tasarlanmış nicel bir çalışmadır. Deneysel desen türlerinden “ön test – son test kontrol grubu olmayan tek grup modeli” kullanılmıştır. Araştırmada bağımsız değişken olarak Fitlight teknolojisiyle desteklenen çeviklik antrenmanları, bağımlı değişkenler olarak ise çeviklik performansını belirleyen fiziksel ölçümler ele alınmıştır. Araştırmanın temel amacı, Fitlight tabanlı çeviklik antrenmanlarının basketbolcuların çeviklik düzeylerine etkisini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, katılımcılara antrenmanlar öncesinde ve sonrasında aynı testler uygulanmış, ön test–son test verileri karşılaştırılarak performans değişimi analiz edilmiştir.

Bu tür deneysel desenler, müdahale öncesi ve sonrası ölçümlerin aynı bireyler üzerinden alınarak programın etkisinin doğrudan değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Karasar, 2009). Bu araştırma, nedensel bir ilişki kurma amacına hizmet etmiş ve uygulanan çeviklik antrenmanlarının oyuncuların performansındaki değişim üzerindeki etkisini doğrudan ölçmeyi hedeflemiştir. Literatürde, benzer deneysel çalışmaların bu modelle başarıyla yürütüldüğü ve güvenilir sonuçlar elde edildiği ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2022; Thomas, Nelson ve Silverman, 2015).

Araştırma, üç aşamalı bir yapıda gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, katılımcı sporcuların çeviklik düzeyleri, çeviklik performansını belirleyen çeşitli parametreler aracılığıyla ölçülmüş ve bu ölçümler ön test olarak kaydedilmiştir. İkinci aşamada, toplam 12 hafta süren, haftada belirli sayıda seans içeren ve Fitlight teknolojisinin aktif olarak kullanıldığı çeviklik antrenman programı uygulanmıştır. Üçüncü ve son aşamada ise, uygulanan antrenmanların performans üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla aynı testler son test olarak tekrar edilmiştir.

Buna ek olarak, uygulama sürecinden elde edilen saha verileri ve gözlemler doğrultusunda, Fitlight sisteminin sunduğu görsel uyaranlara dayalı, basketbola özgü yeni bir çeviklik testinin geliştirilmesi planlanmıştır. Geliştirilen bu test, basketbolda sık karşılaşılan hareket desenlerini ve reaktif karar verme süreçlerini içerecek şekilde yapılandırılmıştır. Bu yönüyle araştırma hem uygulamalı performans değerlendirmesi hem de spora özgü test geliştirme yaklaşımını bir araya getirmiştir.

3.2. Araştırma Evren ve Örneklemi/Araştırma Materyali

Bu araştırmanın evrenini, Türkiye'de üniversite düzeyinde lisanslı olarak basketbol oynamakta olan sporcular oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemi ise, 2024–2025 sezonunda aktif olarak üniversite basketbol takımlarında forma giyen, düzenli antrenmanlara katılan ve resmi müsabakalarda yer alan toplam 28 sporcu (14 kadın ve 14 erkek) oluşturmuştur. Katılımcılar gönüllülük esasına göre belirlenmiş olup, tamamı 2024-2025 sezonu boyunca aynı antrenman programına dahil edilmiştir.

Katılımcıların benzer yaş grubu, aynı takım bünyesinde yer alma durumu ve antrenman yoğunluklarının eşdeğer olması, araştırma sonuçlarının iç geçerliğini artırmak adına önemli bir kontrol unsuru olarak değerlendirilmiştir. Bu çerçevede seçilen örneklem, homojen yapısı sayesinde araştırma bulgularının daha sağlıklı yorumlanmasına olanak tanımaktadır (Gratton ve Jones, 2010).

Örneklem grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, araştırma sorusuna en doğru yanıtları verebilecek bireylerin seçilmesini hedefler ve özellikle deneysel desenlerde sık tercih edilen bir örnekleme yaklaşımıdır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2019). Amaçlı örnekleme, özellikle saha çalışmalarında erişilebilirlik, gönüllülük, uygunluk ve süreklilik gibi pratik unsurlar dikkate alınarak araştırmaya özgü kriterlerle bireylerin belirlenmesini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2022).

Araştırmaya dahil edilen tüm katılımcılar, çalışmanın kapsamı, amacı ve prosedürleri hakkında detaylı olarak bilgilendirilmiş ve gönüllülük esasına göre çalışmaya dâhil edilmiştir. Katılımcılardan yazılı onam formları alınmıştır. Bu süreçte etik kurallara tam uyum sağlanmış ve bireysel haklara saygı temel öncelik olarak gözetilmiştir (World Medical Association [WMA], 2013). Katılımcıların araştırma

sürecine katılmalarını engelleyebilecek herhangi bir sağlık sorunu veya kas-iskelet sistemi rahatsızlığı bulunmadığı ön test sürecinde yapılan taramalarla belirlenmiştir. Ayrıca son üç ay içerisinde yaşanmış ciddi bir sakatlık, ameliyat veya nörolojik/psikolojik travma öyküsü bulunan bireyler çalışma dışında bırakılmıştır. Bu şekilde homojen, sağlıklı ve fiziksel olarak antrenmana uygun bir örneklem elde edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama sürecinin güvenilirliği ve geçerliği, kullanılan ölçüm araçlarının bilimsel temellere dayalı olması ile sağlanmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda hem fiziksel hem de reaktif çeviklik performansını değerlendirmeye yönelik çok sayıda test uygulanmıştır. Seçilen testlerin her biri literatürde yaygın olarak kullanılmakta olup geçerlik ve güvenilirlikleri çeşitli çalışmalarda doğrulanmıştır (Lockie vd., 2013; Paul vd., 2016). Bu testler ve kullanımları aşağıda ayrıntılı şekilde açıklanmıştır:

Çeviklik testleri

Agility T-Testi

T-Test, sporcularda çok yönlü çeviklik kapasitesini, özellikle de yön değiştirme, yanal hareket ve geri koşu bileşenlerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, geçerliliği kanıtlanmış standart bir saha testidir (Pauole vd., 2000). Test sırasında sporcu, "T" şeklinde konumlandırılmış dört koni arasında ileri, yan ve geri yönde hareket ederek çeviklik süresi ölçülür. Pauole ve arkadaşları (2000), T-Test'in çeviklik, bacak gücü ve hız gibi performans bileşenleriyle güçlü ilişkiler gösterdiğini ve yüksek güvenilirlik değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir. Bu test, özellikle basketbol gibi yan adım ve geri kaçış gibi yönsel geçişlerin kritik olduğu spor dallarında geçerli bir ölçüm aracı olarak kabul edilmektedir.

Amacı

T-Test, sporcularda yön değiştirme becerisi, yanlamasına (lateral) ve geri yönlü hareket kabiliyetini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Basketbol gibi çok yönlü hareket içeren branşlarda sıklıkla kullanılır.

Uygulama

- Dört koni T şeklinde yerleştirilir: A (başlangıç), B (10 m ileri), C (5 m sol), D (10 m sağ).

- Sporcu A noktasından koşuya başlar, B'ye koşar, sola C'ye yan adımla geçer, sonra sağa D'ye, ardından tekrar B'ye ve geriye A'ya koşarak bitirir.
- Tüm hareketler süreyle ölçülür.

Ölçtüğü bileşenler

- Yanal çeviklik, yön değiştirme hızı, sprint ve geri koşu uyumu (Miller vd., 2006).

Illinois çeviklik testi

Bu test, sporcunun hızla yön değiştirme, hızlanma-yavaşlama ve postüral kontrol kapasitesini bütünsel olarak değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Getchell (1979) tarafından tanıtılan bu test, özellikle çok yönlü hareket içeren branşlarda genel çeviklik düzeyini ölçmek için sıklıkla tercih edilmektedir. Uygulamada, dört koni ile oluşturulan dikdörtgen alan içinde başlangıçta yüzüstü yatan sporcu, çeşitli yönlerle doğru koşu ve zikzak çizerek hareket eder. Hachana ve arkadaşları (2013), Illinois Testi'nin hem test-tekrar test güvenilirliğinin hem de kriter-geçerliliğinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, Lockie ve çalışma arkadaşları (2013), testin takım sporlarındaki genel çeviklik performansını değerlendirmede etkili bir araç olduğunu vurgulamıştır.

Amacı

Illinois Testi, yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama ve gövde kontrolünü içeren genel çeviklik düzeyini ölçmek amacıyla kullanılır. Özellikle çok yönlü hareket gerektiren spor branşlarında sıklıkla tercih edilir.

Uygulama

- Dört adet koni 10 metre uzunluğunda ve 5 metre genişliğinde bir alanın köşelerine yerleştirilir.
- Orta hatta üç koni daha, 3.3 metre aralıklarla yerleştirilir.
- Sporcu başlangıç çizgisinde yüzüstü pozisyonda yatar.
- Başla komutuyla koşuya başlar; dıştaki konileri geçtikten sonra ortadaki koniler arasında zikzak yapar, ardından tekrar dış konileri geçerek bitiş çizgisine ulaşır.
- Süre kronometreyle ölçülür (Lockie vd., 2013).

Ölçtüğü bileşenler

- Yön değiştirme, hızlanma/yavaşlama, postüral kontrol, lineer ve lateral hız.

505 Çeviklik testi

Katılımcıların patlayıcı yön değiştirme becerilerini, özellikle tek bacak üzerinden dönüş sırasında göstermiş oldukları kuvvet uygulamasını değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır (Draper ve Lancaster, 1985).

Amacı

505 testi, özellikle eksantrik kuvvet, ani yön değiştirme yeteneği ve tek taraflı patlayıcı çeviklik kapasitesini ölçmek için kullanılır. Sprint sonrası 180 derece dönüş ile karakterize edilir.

Uygulama

- Sporcu 15 metrelik bir düz çizgi boyunca koşar.
- 10. metredeki çizgiye bastığı anda 180 derece dönerek geldiği yöne geri koşar.
- Yalnızca dönüş süresi (5 metre girip 5 metre çıkış) kaydedilir.
- Her iki bacak için ayrı ayrı uygulanabilir.

Ölçtüğü bileşenler

- Eksantrik kuvvet, yön değiştirme, denge, hızlanma-yavaşlama kapasitesi (Gabbett vd., 2008).

Sezinleme zamanı ölçümü (Anticipation Time)

Araştırmada sezinleme zamanı, bireyin çevresel bir uyarıcıyı önceden algılama ve doğru zamanlamayla motor tepki oluşturma becerisini ölçmek amacıyla değerlendirilmiştir. Bu amaçla, Bassin Anticipation Timer cihazı kullanılmıştır. Söz konusu cihaz; bir kontrol paneli, motor tepkiyi ölçmeye yarayan yanıt düğmesi ve doğrusal şekilde sıralanmış 49 adet LED ışık kaynağından oluşan bir “runway” düzeneğinden meydana gelmektedir (Ak ve Koçak, 2015).

Uygulamada, ışıklar sabit bir hızla ilerlerken katılımcıdan hedef ışık noktasına ulaştığında zamanlamaya uygun şekilde düğmeye basması istenir. Doğru ve yanlış zamanlamalar ile ortalama tepki süresi sistem tarafından dijital olarak kaydedilir. Bu ölçüm, bireyin çevresel ipuçlarına karşı önceden tahmin etme kapasitesini ve zamanlama duyarlılığını değerlendirme açısından literatürde sıkça kullanılan güvenilir bir yöntemdir.

Reaksiyon zamanı ölçümü (Reaction Time)

Sporcuların görsel, işitsel ve karma (kombine) reaksiyon zamanlarını belirlemek amacıyla Newtest 1000 cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz, 0.001 saniye hassasiyetle çalışabilen, çoklu tepki formatlarını ölçmeye olanak sağlayan dijital bir sistemdir (Tamer, 2000). Ölçümde katılımcının dominant eli kullanılarak üç ayrı test gerçekleştirilmiştir:

- **Görsel Reaksiyon Süresi:** Ekranda aniden beliren ışık uyarısına karşı tepki zamanı ölçülür.
- **İşitsel Reaksiyon Süresi:** Duyulan ses sinyaline karşı verilen yanıt süresi ölçülür.
- **Karışık Reaksiyon Süresi:** Hem ışık hem de ses uyarıcısına birlikte verilen tepkiler ölçülür.

Her ölçüm en az üç tekrar üzerinden alınmış ve ortalama süreler kaydedilmiştir. Bu testler, bireyin çeviklik performansında kritik rol oynayan bilişsel hız ve karar verme mekanizmalarının değerlendirilmesi açısından önemli veriler sunmaktadır.

Flamingo denge testi (Static Balance Test)

Bu test, bireyin statik denge kapasitesini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş ve çeşitli yaş gruplarında geçerliği ve güvenilirliği doğrulanmış standart bir testtir (Alemdaroglu, 2012). Uygulama sırasında katılımcı, dominant alt ekstremitesi üzerinde dururken diğer bacağını dizden bükerek serbest şekilde yukarı kaldırır. Birey, 15 cm uzunluğunda ve 4 cm genişliğindeki tahta platform üzerinde bir dakika boyunca dengede kalmaya çalışır. Her denge bozulduğunda (örneğin ayak zemine değdiğinde), düşme sayısı olarak kaydedilir ve test süresi durdurularak yeniden pozisyon alması sağlanır. Toplam süre sonunda elde edilen düşme sayısı test skorunu oluşturur.

Kuvvet testleri

Bacak kuvveti testi

Alt ekstremitte kuvvetinin değerlendirilmesinde, bacak dinamometresi kullanılarak yapılan test yöntemi uygulanmıştır. Katılımcı, dizleri bükülü pozisyonda, ayaklarını dinamometrenin sehпасına yerleştirir. Gövde dik, kollar gergin ve öne eğik pozisyonda, elleriyle dinamometre barını maksimum kuvvet uygulayarak yukarı doğru çeker. Test üç kez tekrarlanır ve en yüksek değer analizde kullanılır (Tamer, 2000).

Sırt kuvveti testi (Back Strength Test)

Sporcuların sırt ve bel kas gruplarına ait kuvvet düzeylerini belirlemek amacıyla Takkei marka sırt-bacak dinamometresi kullanılmıştır. Uygulamada, katılımcılar dizlerini hafifçe bükerek, ayaklarını dinamometre sehпасına yerleştirir; kollar gergin, sırt düz ve gövde hafif öne eğik pozisyonda, elleriyle barı kavrayarak dikey yönde maksimum kuvvetle çeker. Ölçüm üç tekrar üzerinden yapılmış ve en yüksek değer kayıt altına alınmıştır (Tamer, 2000).

20 metre sürat testi (20m Sprint Test)

Katılımcıların düz hat üzerindeki maksimal sprint hızı ölçmek amacıyla 20 Metre Sürat Testi uygulanmıştır. Parkurun başlangıç ve bitiş noktalarına fotosel kapılar yerleştirilmiş, sporcular başlangıç çizgisinin yaklaşık 50 cm gerisinden kendi istedikleri anda koşuya başlamışlardır. Ölçüm, koşunun ilk hareketiyle birlikte başlar ve bitiş noktasına ulaşana kadar geçen süreyi kaydeder. Test, kısa mesafeli sprint kapasitesini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Little ve Williams, 2005).

Otur ve eriş testi (Sit and Reach Test)

Esneklik kapasitesini değerlendirmek amacıyla otur-uzan yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar yere çıplak ayakla oturur, ayak tabanlarını test kutusuna dayar. Dizler gergin şekilde, eller üst üste gelecek biçimde gövdeden ileri doğru uzanırlar. Katılımcıların maksimum erişim mesafesi, test kutusunun üzerindeki ölçüm cetveliyle kaydedilir. Test üç kez uygulanır ve en iyi sonuç analizde kullanılır (Jackson ve Baker, 1986). Bu test, özellikle alt sırt ve hamstring kaslarının esnekliğini değerlendirerek çeviklik ve hareket açıklığına katkıda bulunan bir parametreyi ölçer.

Dikey sıçrama testi (Vertical Jump Test)

Sporcuların patlayıcı güç düzeyini ölçmek için dikey sıçrama testi uygulanmıştır. Katılımcı, duvara yan döner pozisyonda, ellerini yukarı uzatarak erişebildiği maksimum yüksekliği işaretler. Daha sonra aynı pozisyonda diz fleksiyonu ile sıçrayarak ulaştığı en yüksek noktayı işaretler. Elde edilen fark (sıçrama yüksekliği), cm cinsinden kaydedilir. Ayrıca elde edilen değerler, Lewis formülü kullanılarak anaerobik güç birimi olan watt cinsine dönüştürülmüştür (Harman vd., 1991). Bu test, özellikle çeviklikle ilişkili alt ekstremité patlayıcı kuvvetini değerlendirmede kullanılmaktadır.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan testler

Test Adı	Kategori	Amacı	Ölçtüğü Bileşen(ler)	Kaynak
Illinois Agility Test	Çeviklik Testi	Çok yönlü çeviklik ve yön değiştirme kapasitesini ölçmek	Hızlanma, yavaşlama, yön değiştirme, postüral kontrol	Getchell (1979); Hachana vd., (2013)
Agility T-Test	Çeviklik Testi	Lateral, geri ve yönlü sprint çevikliğini değerlendirmek	Yön değiştirme, yan adım hızı, geri koşu	Pauole vd., (2000); Miller vd., (2006)
505 Agility Test	Çeviklik Testi	Patlayıcı yön değiştirme kapasitesini ölçmek	Eksantrik kuvvet, ani yön değişimi	Draper ve Lancaster (1985); Gabbett vd., (2008)
Bassin Anticipation Timer	Bilişsel Test	Sezinleme zamanı ve görsel uyaranlara tepki süresini ölçmek	Zamanlama, karar alma, çevresel farkındalık	Ak ve Koçak (2010)
Newtest 1000 Reaksiyon Testi	Bilişsel Test	Görsel, işitsel ve karma reaksiyon süresini belirlemek	Reaksiyon süresi, motor cevap hızı	Tamer (2000)
Flamingo Denge Testi	Fiziksel Performans	Statik denge kapasitesini ölçmek	Tek ayak denge, postüral kontrol	Alemdaroglu (2012)
Bacak Kuvvet Testi	Fiziksel Performans	Alt ekstremité kas kuvvetini ölçmek	Bacak kuvveti, itme gücü	Tamer (2000)
Sırt Kuvvet Testi	Fiziksel Performans	Bel ve sırt kaslarının kuvvet düzeyini belirlemek	Postüral stabilite, core kuvveti	Tamer (2000)
20 Metre Sürat Testi	Fiziksel Performans	Sprint performansını değerlendirmek	Maksimum hız, reaksiyon sonrası sprint	Little ve Williams (2005)
Otur ve Eriş Testi	Fiziksel Performans	Esneklik seviyesini değerlendirmek	Hamstring ve bel esnekliği	Jackson ve Baker (1986)
Dikey Sıçrama Testi	Fiziksel Performans	Patlayıcı kuvveti ve anaerobik gücü değerlendirmek	Alt vücut güç, sıçrama yüksekliği	Harman vd., (1991)

3.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın veri toplama süreci üç temel aşamadan oluşmaktadır: (1) ön test süreci, (2) 12 haftalık Fitlight destekli çeviklik antrenman programı, (3) son test süreci. Tüm ölçümler, saha ve laboratuvar koşulları kontrol altına alınarak, deney öncesi ve sonrası farkların anlamlı şekilde değerlendirilebileceği şekilde planlanmıştır (Thomas, Nelson ve Silverman, 2015). Süreç, uygulama sırasındaki iç geçerliği artırmak amacıyla tek bir araştırma grubu üzerinde yürütülmüş ve tüm testler deney öncesi-sonrası karşılaştırma ilkesine dayalı olarak aynı sırayla, aynı uzman eşliğinde gerçekleştirilmiştir.

1. Aşama: Ön test uygulamaları

Araştırmanın başlangıcında, çalışmaya gönüllü olarak katılan 14 erkek ve 14 kadın olmak üzere toplam 28 üniversite basketbolcusu üzerinde çeviklik performansını

belirleyen değişkenlerin ilk ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerden önce katılımcılara testlerin amacı, uygulama biçimi ve dikkat edilmesi gereken noktalar detaylı şekilde açıklanmıştır. Katılımcıların aşinalık geliştirebilmesi için her testten önce en az bir deneme tekrarı yapılmasına izin verilmiştir. Bu, ölçüm doğruluğunu artırmak amacıyla özellikle önerilmektedir (Hopkins, 2000).

Testler 3 güne yayılarak yapılmış, aynı gün içinde birbiriyle metabolik açıdan çakışmayacak testler gruplanmıştır (örneğin aynı günde hem sürat hem dikey sıçrama testi uygulanmamıştır). Bu yöntem, yorgunluğun test sonuçlarına olan etkisini minimize etmek adına literatürde önerilen bir yaklaşımdır (Bangsbo vd., 2006). Ön testlerde kullanılan ölçüm araçları; çeviklik (Illinois, T-Test, 505), bilişsel tepkisellik (Bassin Timer, Newtest 1000), denge (Flamingo Testi), kuvvet (sırt ve bacak dinamometresi), esneklik (otur-uzan), sprint (20 m), patlayıcı güç (dikey sıçrama) gibi basketbola özgü çeviklik performans belirleyicilerini çok boyutlu olarak kapsamaktadır (Lockie vd., 2013; Sheppard ve Young, 2006).

2. Aşama: Fitlight tabanlı antrenman programı (12 Hafta)

Ön testlerin ardından, katılımcılara haftada 5 gün olmak üzere toplam 12 hafta süren bir çeviklik antrenman programı uygulanmıştır. Bu programda Fitlight Trainer sisteminden yararlanılmış, cihaz yalnızca antrenman aracı olarak kullanılmıştır. Bu yol çalışmanın ölçüm geçerliğini artırmak ve bilişsel uyaranların antrenman süreci üzerindeki etkisini net biçimde analiz edebilmek için tercih edilmiştir (Alvar vd., 2017). Fitlight, sporcuya yön, renk ve tepki süresi gibi görsel sinyallerle görevler verirken, motor cevabın zamanlamasını dijital olarak işler. Bu özellikler sayesinde reaktif çeviklik, karar verme, dikkat süresi ve yönsel hareketlilik gibi becerilerin gelişimi hedeflenmiştir (Grooms vd., 2015; Lochhead vd., 2024).

Antrenmanlar, önceden planlanan haftalık programına göre yapılandırılmıştır. İlk haftalarda temel reaksiyon çalışmaları yapılmış, ilerleyen haftalarda daha kompleks ve çok yönlü yön değiştirme, çift uyaran ve karar bazlı görevler içeren reaktif çeviklik istasyonlarına geçilmiştir. Antrenmanlar bireysel ve grup temelli olarak iki biçimde uygulanmış, tüm seanslar uzman antrenör eşliğinde yürütülmüştür. Her seans yaklaşık 20–30 dakika sürmüş ve antrenmanın başında ısınma, sonunda toparlanma protokolleri uygulanmıştır.



Resim 3.1. Fitlight cihazı

3. Aşama: Son test uygulamaları

Antrenman periyodu sonunda, ön testlerde uygulanan tüm ölçümler aynı sırayla ve aynı koşullarda katılımcılara tekrar uygulanmıştır. Bu son testler, çeviklik antrenmanlarının çeviklik performans belirleyicileri üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Tüm ölçümler, ön testlerde olduğu gibi aynı uzmanlar tarafından gerçekleştirilmiş ve yine test sırası sabit tutulmuştur (Thomas vd., 2015).

Ayrıca ölçümlerin nesnelliğini sağlamak amacıyla birçok test (örneğin sürat, dikey sıçrama, reaksiyon süresi) dijital sistemlerle kaydedilmiştir. Veriler daha sonra SPSS yazılımına girilerek istatistiksel analiz için hazır hale getirilmiştir.

3.5. Deneysel Kurgu

Bu araştırmada deneysel tasarım modeli olarak, kontrol grubu içermeyen tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırmanın temel amacı doğrultusunda, basketbolcularda çeviklik performansını etkileyen faktörlerden biri olan bilişsel çeviklik gelişimini incelemek üzere Fitlight teknolojisi destekli özel bir antrenman programı yapılandırılmış ve bu programın etkileri nicel ölçümler aracılığıyla değerlendirilmiştir.

Deneysel kurgunun temelini, katılımcıların ön test ve son test skorları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirleme amacı oluşturmaktadır.

Katılımcılar rastgele seçilmemiş; üniversite basketbol takımında düzenli olarak antrenman yapan ve deneysel sürece gönüllü olarak katılmayı kabul eden 14 erkek ve 14 kadın sporcudan (toplam N = 28) oluşmuştur. Araştırma grubu yalnızca deney grubundan oluşmakta olup, kontrol grubu içermemektedir. Bu bağlamda çalışma, ön test – müdahale – son test yapılandırmasına sahip tek gruplu yarı deneysel model kapsamında değerlendirilmiştir (Creswell, 2014; Karasar, 2009).

Araştırmanın başlangıcında tüm katılımcılara, çeviklik performansını belirleyen çok boyutlu fiziksel ve bilişsel test bataryası uygulanmıştır. Bu testler, sporcuların çeviklik düzeyleri ve alt bileşenlerinin başlangıç durumlarını belirlemek amacıyla ön test olarak değerlendirilmiştir. Ardından, toplam 12 hafta süren antrenman süreci başlatılmış ve katılımcılara haftada 5 gün antrenman içeren, Fitlight sistemine entegre edilmiş çeviklik temelli bir antrenman programı uygulanmıştır.

Bu süreçte kullanılan Fitlight Trainer sistemi, görsel uyaranlara dayalı ışıklı sensörler aracılığıyla sporculardan anlık karar verme, hızlı yön değiştirme ve tepki geliştirme gibi bilişsel-motor becerilerin eş zamanlı olarak aktive edilmesini sağlamıştır (Bruce vd., 2012; Grooms vd., 2015). Haftalık antrenman programında, klasik basketbol antrenmanlarına ek olarak en az 20 dakikalık Fitlight temelli çeviklik egzersizleri yapılandırılmıştır. Antrenman süreci, yüklenme prensiplerine uygun biçimde planlanmış; ilk 4 hafta temel çeviklik ve işğa yönelme becerilerini hedefleyen uygulamalar içerirken, izleyen haftalarda daha kompleks bilişsel görevler, reaktif karar verme durumları ve çift görevli egzersizler dahil edilmiştir.

12 haftalık antrenman programının tamamlanmasının ardından, ön testlerde kullanılan tüm ölçüm araçları yeniden uygulanarak son test verileri toplanmıştır. Bu sayede, uygulanan antrenman modelinin bilişsel ve fiziksel çeviklik parametreleri üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Bu deneysel yapı, uygulayıcı antrenörlerin saha içinde kullanılabilir, bilimsel temele dayalı çeviklik geliştirme programları oluşturmaya katkı sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, araştırma kapsamında geliştirilecek olan basketbola özgü çeviklik testinin hem içerik geçerliğini hem de performans ayrıştırıcılığını destekleyecek veriler üretmesi bakımından, ölçme-değerlendirme alanına da katkı sunması

amaçlanmaktadır. Bu yönüyle çalışma hem uygulamalı performans gelişimi hem de test geliştirme ekseninde çift yönlü bilimsel katkı sunmaktadır (Paul vd., 2016; Sheppard ve Young, 2006).

3.5.1. Basketbola Özgü Çeviklik Testinin Geliştirilmesi

Bu araştırmanın yenilikçi yönlerinden biri, basketbola özgü reaktif çeviklik unsurlarını içeren yeni bir saha testi tasarlamak ve geliştirmek olmuştur. Literatürde mevcut olan çeviklik testlerinin çoğu, bilişsel bileşenlerden yoksun olarak yalnızca fiziksel yön değiştirme performansını değerlendirmeye yöneliktir. Oysa basketbol gibi hızlı karar verme, yön değiştirme ve mekânda pozisyon alma becerisinin eş zamanlı gerçekleştiği branşlarda, çevikliğin sadece fiziksel değil; algısal ve bilişsel bileşenlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği savunulmuştur (Gabbett vd., 2008; Serpell vd., 2011; Sheppard ve Young, 2006). Bu gereksinimden hareketle, çalışmada Fitlight teknolojisi kullanılarak yeni bir çeviklik testi geliştirilmesine karar verilmiştir.

Geliştirilen testin özgün yönü, sahada oyuna özgü reaktif karar verme koşullarını yansıtması olmuştur. Bu doğrultuda, test kurgusu aşağıdaki gibi yapılandırılmıştır:

Sporcu, başlangıç pozisyonu olarak pota altına yerleştirilmiştir. Üç sayı çizgisinin gerisine, yay boyunca eşit aralıklarla toplam 5 adet Fitlight sensörü monte edilmiştir. Her bir sensör, farklı bir yöne doğru ani tepki ve yön değiştirme hareketi gerektirecek şekilde yerleştirilmiştir. Test sırasında sistem, rastgele bir sensörü aktif hâle getirmişti ve sporcu, o ışığa doğru maksimum hızla hareket ederek sensöre dokunmuş ve ardından başlangıç pozisyonu olan pota altına geri dönmüştü. Bu işlem toplamda beş tekrar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Kritik nokta, hangi ışığın ne zaman yanacağını sporcu tarafından önceden bilinmemesi olmuştur. Böylece hem yön değiştirme hem de karar verme süreleri aynı anda ölçülebilmisti.

Fitlight cihazının zamanlayıcı sistemi sayesinde her ışığa verilen tepki süresi, dönüş süresi ve toplam test süresi ayrı ayrı kaydedilmiştir. Bu veriler dijital ortamda toplanmış ve analizlere hazır hâle getirilmiştir. Rastgele ışık sırasının her test için otomatik olarak değişmesi sayesinde, sporcuların ezberleme ya da tahmin yoluyla performansı manipüle etmesi engellenmiştir. Rastgelelik algoritması, aynı ışığın arka arkaya yanma ihtimalini de içerdiği için, sporcuların sürekli tetikte kalması gerekmiştir. Böylece test hem

bilişsel esnekliği hem de motor reaksiyon kapasitesini bütünsel olarak değerlendirebilmişti.

Testin içerik geçerliği, spor performansı, reaktif çeviklik ve basketbol özgülüğü bakımından uzman görüşleriyle desteklenmişti. Spor bilimleri, performans analizi ve motor öğrenme alanında çalışan 10 antrenöre testin uygunluğu, sahaya özgülüğü, uygulanabilirliği ve performansı yordayıcı gücü hakkında bir değerlendirme formu sunulmuştu. Katılımcı uzmanlardan alınan geri bildirimlerle test protokolünde bazı düzenlemeler yapılmış ve nihai uygulama formu oluşturulmuştur.

Testin güvenilirliği, test-tekrar test uygulamalarıyla sınanmıştır. Katılımcı sporcular üzerinden geliştirilen test, 48 saat arayla iki kez uygulanmış ve elde edilen skorlar arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan analizler, testin yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğunu ortaya çıkarılmıştır. Yapı geçerliği kapsamında ise, testten elde edilen toplam süre skorları ile çalışmada yer alan çeviklik testlerinden (Illinois, T-Test, 505) alınan skorlar karşılaştırılmıştır.

3.6. İstatistiksel Analiz

Bu araştırmada elde edilen nicel veriler, SPSS Statistics 26.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmelere geçilmeden önce, verilerin parametrik analizlere uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla normallik analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda, her bir değişken için Shapiro-Wilk testi uygulanmış, ayrıca çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri de incelenmiştir. Hair ve arkadaşları (2014) ile Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından ifade edildiği üzere, bu değerlerin ± 1.5 aralığında kalması durumunda veriler normal dağılım gösteriyor kabul edilmektedir.

Analiz sonuçlarına göre, çalışmaya dâhil edilen tüm değişkenlerin ön test ve son test değerleri normal dağılım göstermiştir. Bu nedenle analizlerde parametrik test yöntemleri tercih edilmiştir.

Araştırmada üç temel istatistiksel analiz uygulanmıştır:

Ön test – son test karşılaştırmaları

Katılımcıların çeviklik ve çevikliğe bağlı performans parametrelerine ilişkin ön test ve son test değerleri arasındaki fark, bağımlı örneklemeler için t-testi (paired samples t-test) ile analiz edilmiştir. Bu analiz, uygulanan Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının performans üzerindeki etkisini sayısal olarak değerlendirmek için kullanılmıştır (Field, 2018). Tüm testlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Etki büyüklüğü hesaplamaları

Sadece istatistiksel anlamlılık düzeyini değil, aynı zamanda uygulanan antrenmanın pratikteki etkisini de değerlendirmek amacıyla, her analizde Cohen'in d etki büyüklüğü katsayısı hesaplanmıştır. Cohen (1988) tarafından önerilen sınıflamaya göre:

$d = 0.20$ küçük etki,

$d = 0.50$ orta düzeyde etki,

$d \geq 0.80$ büyük etki düzeyi olarak yorumlanmaktadır.

Bu hesaplamalar, istatistiksel olarak anlamlı olmayan sonuçların bile antrenman sürecindeki etki düzeyini anlamaya katkı sunmakta, özellikle uygulayıcılar için değerli bilgiler sağlamaktadır (Lakens, 2013).

3.7. Etik Onay

Araştırmaya Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Etik Kurulu tarafından 29.10.2024 tarihinde 240146 protokol numarası ve 123 karar numarası ile etik izin verilmiştir.

3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

Her bilimsel çalışmada olduğu gibi, bu araştırmada da belirli sınırlılıklar söz konusudur. Bu sınırlılıkların farkında olunması, hem elde edilen bulguların sağlıklı bir biçimde yorumlanmasına olanak tanımakta hem de gelecekte benzer konularda yapılacak araştırmalara metodolojik açıdan yol göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan deneysel desen, bilişsel ve fiziksel çeviklik bileşenlerini birlikte ele alarak değerli veriler sunmuş olsa da birtakım kısıtlılıklar içermektedir.

Öncelikle, araştırmada yalnızca deney grubu yer almakta olup, karşılaştırmalı bir kontrol grubu tasarlanamamıştır. Bu durum, gözlemlenen değişimlerin yalnızca uygulanan çeviklik temelli antrenmanlara mı yoksa zaman içerisinde gelişen doğal performans artışlarına mı bağlı olduğunu net biçimde belirlemeyi güçleştirmektedir. Kontrol grubu eksikliği, özellikle nedensel ilişkilerin kurulması açısından metodolojik bir sınırlılık olarak değerlendirilmektedir.

Bir diğer sınırlılık, örneklem büyüklüğü ile ilgilidir. Araştırma toplamda 28 üniversite düzeyinde aktif olarak basketbol oynayan sporcuyla yürütülmüştür. Sayısal olarak parametrik istatistiksel yöntemler için yeterli olmakla birlikte, elde edilen sonuçların farklı yaş gruplarına, sportif seviyelere veya branşlara genellenebilirliği açısından dikkatli olunması gerekmektedir. Dahası, örneklem grubunun tamamı aktif ve lisanslı sporculardan oluştuğu için sportif geçmiş ve antrenman alışkanlıkları açısından homojen bir yapı göstermektedir.

Müdahale süreci 12 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere sistematik biçimde yürütülmüş ve her antrenman oturumuna Fitlight destekli çeviklik çalışmaları entegre edilmiştir. Ancak bu uygulamalar, klasik basketbol antrenmanlarının üzerine eklenmiştir. Dolayısıyla, gözlenen gelişmelerin yalnızca Fitlight temelli müdahalelere mi yoksa antrenman bütününe mi bağlı olduğu konusunda etkileşimsel bir belirsizlik mevcuttur. Bu durum, uygulanan egzersizlerin etkisini izole biçimde değerlendirmeyi sınırlandırmaktadır.

Çalışmada kullanılan ölçüm araçları, saha koşullarında uygulanabilirliği yüksek testlerden oluşmaktadır. Ancak sezinleme süresi ve reaksiyon zamanı gibi bazı bilişsel çeviklik bileşenlerinin değerlendirilmesinde, laboratuvar ortamında kullanılan ileri düzey ölçüm sistemlerinden yararlanılmamıştır. Bu durum, ölçümlerin daha hassas ve nörofizyolojik düzeyde değerlendirilmesini kısıtlamakta ve dış geçerlilik açısından sınırlı bir çerçeve sunmaktadır.

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Katılımcıların yaş, boy ve vücut ağırlığına ait tanımlayıcı istatistikler

Cinsiyet	Değişken	N	Ort. ($\bar{X}$)	Std. Sapma (SS)	Min.	Maks.
Kadın	Yaş (yıl)	14	21.64	2.15	18	26
	Boy Uzunluğu (cm)	14	170.86	6.52	160	182
	Vücut Ağırlığı (kg)	14	63.71	5.42	54	72
Erkek	Yaş (yıl)	14	21.00	1.87	18	24
	Boy (cm)	14	188.21	9.47	173	206
	Ağırlık (kg)	14	83.14	9.88	68	116

Tablo 4.1. incelendiğinde, çalışmaya katılan kadın sporcuların yaş ortalamasının 21.64 ± 2.15 yıl, boy ortalamasının 170.86 ± 6.52 cm ve vücut ağırlığı ortalamasının 63.71 ± 5.42 kg olduğu görülmektedir. Kadın grubunda yaş aralığı 18 ila 26 yıl arasında değişmekte olup, boy değerleri 160 cm ile 182 cm arasında, vücut ağırlığı ise 54 kg ile 72 kg arasında değişiklik göstermektedir. Erkek katılımcılarda ise yaş ortalaması 21.00 ± 1.87 yıl, boy ortalaması 188.21 ± 9.47 cm ve vücut ağırlığı ortalaması 83.14 ± 9.88 kg olarak belirlenmiştir. Erkek grubundaki yaş dağılımı 18 ila 24 yıl arasında değişirken, boy uzunlukları 173 cm ile 206 cm arasında, vücut ağırlıkları ise 68 kg ile 116 kg arasında değişmektedir.

Tablo 4.2. Çeviklik testlerinin ön test istatistikleri

Cinsiyet	Değişken	N	Ort. ($\bar{X}$)	Std. Sapma (SS)
Kadın	T Test	14	10.54	0.98
	Illinois Testi	14	17.23	1.12
	505 Testi	14	3.25	0.35
Erkek	T Test	14	9.82	0.91
	Illinois Testi	14	16.18	1.05
	505 Testi	14	2.97	0.31

Tablo 4.2. incelendiğinde, kadın sporcuların T Testine ait ön test ortalamasının 10.54 ± 0.98 saniye, Illinois Testine ait ortalamasının 17.23 ± 1.12 saniye ve 505 Testine ait ortalamasının 3.25 ± 0.35 saniye olduğu görülmektedir. Erkek sporcular için ise T Test

ortalaması 9.82 ± 0.91 saniye, Illinois Testi ortalaması 16.18 ± 1.05 saniye ve 505 Testi ortalaması 2.97 ± 0.31 saniye olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.3. Fiziksel ve reaktif çeviklik performans ön test istatistikleri

Cinsiyet	Değişken	N	Ort. ($\bar{X}$)	Std. Sapma (SS)
Kadın	Reaksiyon Zamanı (ms)	14	338.21	28.47
	Sezinleme Zamanı (ms)	14	395.43	43.16
	Sırt Kuvveti (kg)	14	61.14	7.83
	Bacak Kuvveti (kg)	14	97.36	11.41
	Dikey Sıçrama (cm)	14	36.14	4.56
	20 M Sprint (sn)	14	3.57	0.28
	Flamingo Denge (adet)	14	4.79	1.21
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	14	26.79	3.24
Erkek	Reaksiyon Zamanı (ms)	14	311.79	24.32
	Sezinleme Zamanı (ms)	14	372.14	40.73
	Sırt Kuvveti (kg)	14	75.64	9.42
	Bacak Kuvveti (kg)	14	112.86	13.08
	Dikey Sıçrama (cm)	14	42.07	5.11
	20 M Sprint (sn)	14	3.34	0.24
	Flamingo Denge (adet)	14	4.21	1.05
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	14	22.64	3.08

Tablo 4.3. incelendiğinde katılımcıların fiziksel ve reaktif çeviklik performans testlerine ilişkin ön test tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, kadın sporcuların reaksiyon zamanı ortalamasının 338.21 ± 28.47 ms, sezinleme zamanı ortalamasının ise 395.43 ± 43.16 ms olduğu görülmektedir. Kadınların sırt kuvveti ortalaması 61.14 ± 7.83 kg, bacak kuvveti ortalaması ise 97.36 ± 11.41 kg olarak tespit edilmiştir. Dikey sıçrama puanları incelendiğinde ortalamasının 36.14 ± 4.56 cm, 20 metre sprint sürelerinin ortalamasının ise 3.57 ± 0.28 sn olduğu belirlenmiştir. Kadın katılımcıların flamingo denge testinde elde ettikleri hata sayısı ortalama 4.79 ± 1.21 olarak kaydedilmiş, otur-uzan esneklik testinde ise ortalama 26.79 ± 3.24 cm değeri gözlemlenmiştir.

Erkek sporcuların ön test verilerine bakıldığında, reaksiyon süresi ortalaması 311.79 ± 24.32 ms, sezinleme zamanı ortalaması ise 372.14 ± 40.73 ms olarak

ölçülmüştür. Erkek katılımcıların sırt kuvveti ortalaması 75.64 ± 9.42 kg, bacak kuvveti ortalaması ise 112.86 ± 13.08 kg şeklinde belirlenmiştir. Dikey sıçrama testinde erkeklerin ortalama değeri 42.07 ± 5.11 cm olurken, 20 m sprint süresi ortalama 3.34 ± 0.24 sn olarak tespit edilmiştir. Denge testi sonuçlarında erkek katılımcılar ortalama 4.21 ± 1.05 hata yaparken, otur-uzan esneklik testi ortalamaları 22.64 ± 3.08 cm olarak kaydedilmiştir.

Tablo 4.4. Çeviklik testlerinin son test istatistikleri

Cinsiyet	Değişken	N	Ort. (X̄)	Std. Sapma (SS)
Kadın	T Test	14	10.32	0.92
	Illinois Testi	14	16.98	1.08
	505 Testi	14	3.18	0.32
Erkek	T Test	14	9.64	0.97
	Illinois Testi	14	15.93	1.01
	505 Testi	14	2.91	0.29

Tablo 4.4. incelendiğinde, kadın sporcuların T Test ortalaması 10.32 ± 0.92 saniye, Illinois Testi ortalaması 16.98 ± 1.08 saniye, 505 Testi ortalaması ise 3.18 ± 0.32 saniye olarak ölçülmüştür. Erkek sporcularda ise T Test ortalaması 9.64 ± 0.87 saniye, Illinois Testi ortalaması 15.93 ± 1.01 saniye ve 505 Testi ortalaması 2.91 ± 0.29 saniye olarak belirlenmiştir. Bu değerler, genel olarak her iki grupta da çeviklik performansında belirli düzeyde iyileşme olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.5. Fiziksel ve reaktif çeviklik performans son test istatistikleri

Cinsiyet	Değişken	N	Ort. (X̄)	Std. Sapma (SS)
Kadın	Reaksiyon Zamanı (ms)	14	331.79	28.47
	Sezinleme Zamanı (ms)	14	389.36	41.08
	Sırt Kuvveti (kg)	14	63.29	7.43
	Bacak Kuvveti (kg)	14	100.64	10.57
	Dikey Sıçrama (cm)	14	37.21	4.38
	20 M Sprint (sn)	14	3.50	0.26
	Flamingo Denge (adet)	14	4.43	1.13
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	14	27.57	3.36

Tablo 4.5. (Devam) Fiziksel ve reaktif çeviklik performans son test istatistikleri

Cinsiyet	Değişken	N	Ort. ($\bar{X}$)	Std. Sapma (SS)
Erkek	Reaksiyon Zamanı (ms)	14	305.71	22.87
	Sezinleme Zamanı (ms)	14	365.86	39.15
	Sırt Kuvveti (kg)	14	78.71	8.96
	Bacak Kuvveti (kg)	14	116.14	12.14
	Dikey Sıçrama (cm)	14	44.07	4.86
	20 M Sprint (sn)	14	3.28	0.21
	Flamingo Denge (adet)	14	3.86	0.92
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	14	23.43	2.84

Tablo 4.5. incelendiğinde, üniversite düzeyinde basketbol oynayan kadın sporcuların son testte reaksiyon zamanı ortalamasının 331.79 ± 27.41 ms, sezinleme zamanı ortalamasının 389.36 ± 41.08 ms, sırt kuvveti ortalamasının 63.29 ± 7.42 kg, bacak kuvveti ortalamasının 100.64 ± 10.57 kg, dikey sıçrama ortalamasının 37.21 ± 4.38 cm, 20 metre sprint süresi ortalamasının 3.50 ± 0.26 sn, flamingo denge testinde hata sayısı ortalamasının 4.43 ± 1.13 ve otur-uzan esneklik testinde elde edilen değer 27.57 ± 3.36 cm olduğu görülmektedir. Erkek sporcularda ise son test sonuçlarına göre reaksiyon zamanı ortalaması 305.71 ± 22.87 ms, sezinleme zamanı ortalaması 365.86 ± 39.15 , sırt kuvveti ortalaması 78.71 ± 8.96 kg, bacak kuvveti ortalaması 116.14 ± 12.14 kg, dikey sıçrama ortalaması 44.07 ± 4.86 cm, 20 metre sprint süresi ortalaması 3.28 ± 0.21 sn, flamingo denge testindeki hata sayısı ortalaması 3.86 ± 0.92 ve otur-uzan testinde ölçülen değer ortalama 23.43 ± 2.84 cm olarak kaydedilmiştir.

Tablo 4.6. Normallik dağılım testi sonuçları

Cinsiyet	Değişken	Ön Test P Değeri	Son Test P Değeri
Kadın	T Test	0.36	0.33
	Illinois Testi	0.44	0.40
	505 Testi	0.28	0.26
	Reaksiyon Zamanı (ms)	0.20	0.24
	Sezinleme Zamanı (ms)	0.33	0.31
	Sırt Kuvveti (kg)	0.48	0.47
	Bacak Kuvveti (kg)	0.22	0.24
	Dikey Sıçrama (cm)	0.34	0.36
	20 M Sprint (sn)	0.42	0.38
	Flamingo Denge (adet)	0.35	0.29
Erkek	Otur-Uzan Esneklik (cm)	0.06	0.72
	T Test	0.22	0.23
	Illinois Testi	0.39	0.37
	505 Testi	0.27	0.28
	Reaksiyon Zamanı (ms)	0.54	0.06
	Sezinleme Zamanı (ms)	0.31	0.29
	Sırt Kuvveti (kg)	0.44	0.41
	Bacak Kuvveti (kg)	0.27	0.25
	Dikey Sıçrama (cm)	0.32	0.30
	20 M Sprint (sn)	0.39	0.37
	Flamingo Denge (adet)	0.31	0.28
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	0.21	0.19

Tablo 4.6. incelendiğinde, Shapiro-Wilk normallik testi sonuçlarına göre hem ön test hem de son test verilerinin tamamı için elde edilen p-değerleri .05 anlamlılık düzeyinden büyük bulunmuştur. Bu sonuç, verilerin normal dağılım gösterdiğini istatistiksel olarak desteklemektedir. Ayrıca, çalışmada her bir değişkenin çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin ± 1.5 aralığında yer alması, normallik varsayımının sağlandığına ilişkin güçlü ek kanıtlar sunmaktadır. Bu durum hem parametrik testlerin kullanılabilirliğini güçlendirmiş hem de verilerin dağılım özelliklerinin istatistiksel analiz için uygun olduğunu göstermiştir.

Özellikle örneklem sayısının $n = 14$ olduğu bu çalışmada, Shapiro-Wilk testi gibi küçük örneklemelere duyarlı normallik testlerinin tercih edilmesi metodolojik olarak uygun bir yaklaşım olmuştur. Ghasemi ve Zahediasl (2012) ile Razali ve Wah (2011), Shapiro-Wilk testinin küçük örneklemelerde dağılımın normal olup olmadığını belirlemede en güvenilir yöntemlerden biri olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca Tabachnick ve Fidell (2013) ile Hair ve arkadaşları (2014), çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1 ile ± 1.5 aralığında kalmasının normal dağılım varsayımının sağlandığını göstermek açısından yeterli olduğunu belirtmektedir. Bu bulgular doğrultusunda, analizlerde parametrik testlerin (eşleştirilmiş t testi ve çoklu regresyon analizi gibi) kullanılması için gerekli istatistiksel koşulların sağlandığı teyit edilmiştir.

Tablo 4.7. Çeviklik testlerinin ön test ve son test karşılaştırmaları

Cinsiyet	Değişken	N	Ön Test Ort	Son Test Ort.	t	p
Kadın	T Test	14	10.54 $\pm$ 0.98	10.32 $\pm$ 0.92	2.31	0.03*
	Illinois Testi	14	17.23 $\pm$ 1.12	16.98 $\pm$ 1.08	2.01	0.06*
	505 Testi	14	3.25 $\pm$ 0.35	3.18 $\pm$ 0.32	2.45	0.03*
Erkek	T Test	14	9.82 $\pm$ 0.91	9.64 $\pm$ 0.9	2.10	0.05
	Illinois Testi	14	16.18 $\pm$ 1.05	15.93 $\pm$ 1.01	2.47	0.02*
	505 Testi	14	2.97 $\pm$ 0.31	2.91 $\pm$ 0.29	1.97	0.07

*p < .05 anlamlı farklılığı göstermektedir.

Tablo 4.7. incelendiğinde, çeviklik testlerine ilişkin ön test ve son test değerleri arasında tüm parametrelerde gelişim gözlemlendiği görülmektedir. Kadın sporcularda T-Testi sonucunda ortalama süre 10.54 $\pm$ 0.98 saniyeden 10.32 $\pm$ 0.92 saniyeye düşmüş; benzer şekilde Illinois Testinde 17.23 $\pm$ 1.12 saniyeden 16.98 $\pm$ 1.08 saniyeye, 505 Testinde ise 3.25 $\pm$ 0.35 saniyeden 3.18 $\pm$ 0.32 saniyeye bir iyileşme sağlanmıştır. Erkek sporcular açısından da benzer bir gelişim söz konusudur. T-Test ortalaması 9.82 $\pm$ 0.91 saniyeden 9.64 $\pm$ 0.97 saniyeye; Illinois Testi 16.18 $\pm$ 1.05 saniyeden 15.93 $\pm$ 1.01 saniyeye; 505 Testi ise 2.97 $\pm$ 0.31 saniyeden 2.91 $\pm$ 0.29 saniyeye azalmıştır.

Bu bulgular, Fitlight destekli 12 haftalık çeviklik antrenman programının hem kadın hem de erkek sporcular üzerinde çeviklik performansı açısından olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. T-Test, Illinois Testi ve 505 Testi sonuçlarında görülen süre azalımı, yön değiştirme ve karar verme temelli çeviklik bileşenlerinin geliştiğine işaret

etmektedir. Ancak bu istatistiksel farkların yalnızca anlamlılığı değil, pratikteki büyüklüğü de önemlidir.

Cohen's d analizleri, bu gelişmelerin küçük ama tutarlı etki büyüklükleri ile gerçekleştiğini göstermektedir ($d \approx 0.20-0.25$). Cohen (1988), bu değerleri “küçük düzeyde etki” olarak sınıflandırsa da sporda saniyelik farkların bile performans üzerinde kritik roller oynayabileceği dikkate alındığında, bu sonuçlar saha içi uygulamalar açısından anlamlıdır. Özellikle turnuva düzeyinde müsabakalarda, bu gelişimlerin karar süresi, yön değiştirme hızı ve tepki süresi gibi parametrelerde fark yaratabileceği değerlendirilmektedir. Bu nedenle, elde edilen etki büyüklüğü verileri, istatistiksel farkların ötesine geçerek çalışmanın pratik değerini desteklemektedir (Batterham ve Hopkins, 2006; Hopkins vd., 2009).

Tablo 4.8. Fiziksel ve reaktif çeviklik performans testlerinin ön test ve son test karşılaştırılmaları

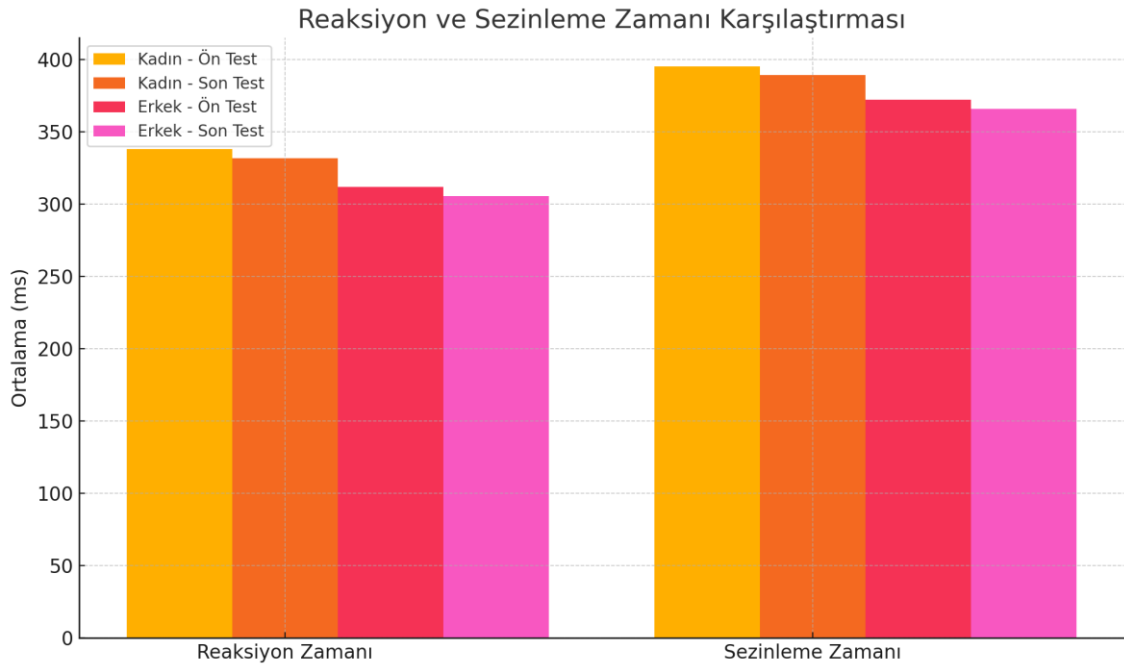
Cinsiyet	Değişken	N	Ön Test Ort	Son Test Ort.	t	p
Kadın	Reaksiyon Zamanı (ms)	14	338.21	331.79	-2.41	0.03*
	Sezinleme Zamanı (ms)	14	395.43	389.36	-2.13	0.04*
	Sırt Kuvveti (kg)	14	61.14	63.29	3.02	0.01*
	Bacak Kuvveti (kg)	14	97.36	100.64	3.14	0.01*
	Dikey Sıçrama (cm)	14	36.14	37.21	2.67	0.02*
	20 M Sprint (sn)	14	3.57	3.50	-1.87	0.08
	Flamingo Denge (adet)	14	4.79	4.43	-1.89	0.07
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	14	26.79	27.57	2.01	0.06
Erkek	Reaksiyon Zamanı (ms)	14	311.79	305.71	-2.68	0.01*
	Sezinleme Zamanı (ms)	14	372.14	365.86	-2.42	0.02*
	Sırt Kuvveti (kg)	14	75.64	78.71	2.99	0.01*
	Bacak Kuvveti (kg)	14	112.86	116.14	2.84	0.01*
	Dikey Sıçrama (cm)	14	42.07	44.07	2.97	0.01*
	20 M Sprint (sn)	14	3.34	3.28	-1.81	0.09
	Flamingo Denge (adet)	14	4.21	3.86	-1.92	0.07
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	14	22.64	23.43	2.16	0.06

*p < .05 anlamlı farklılığı göstermektedir.

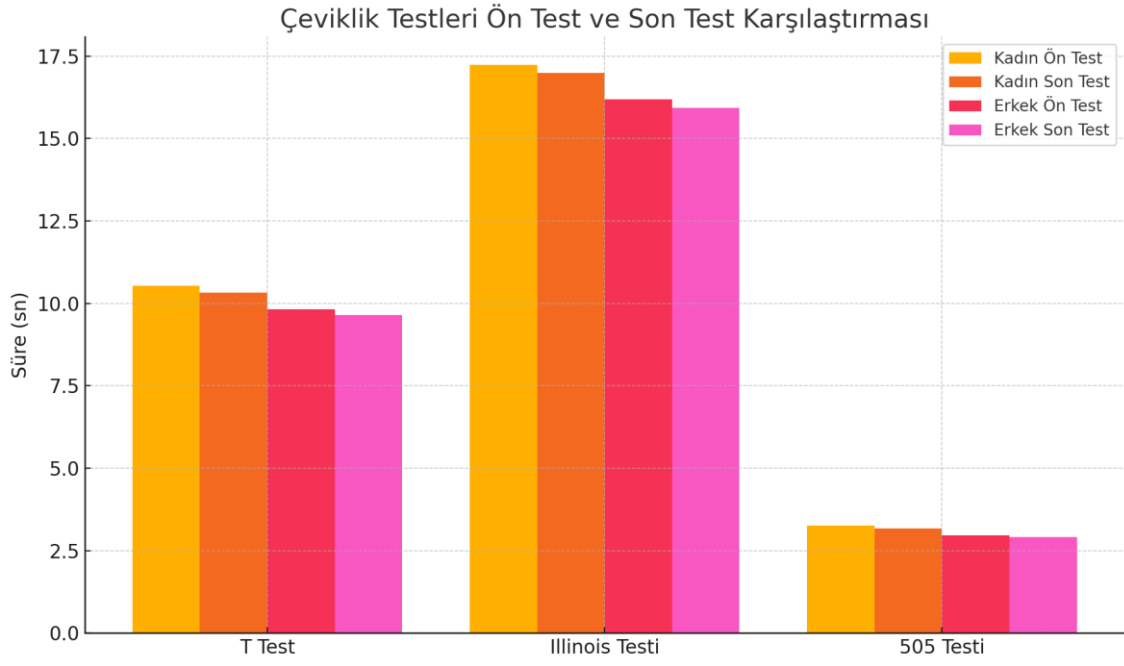
Tablo 4.8. incelendiğinde, 12 haftalık Fitlight destekli antrenman sürecinin ardından hem kadın hem de erkek sporcularda bazı fiziksel ve bilişsel performans parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişmeler olduğu gözlemlenmiştir.

Kadın sporcularda, reaksiyon zamanı ve sezinleme zamanı değişkenlerinde anlamlı azalmalar tespit edilmiş; bu bulgular, bilişsel tepki süreçlerinde gelişimi işaret etmektedir. Ayrıca, sırt kuvveti, bacak kuvveti ve dikey sıçrama parametrelerinde kaydedilen artışlar, uygulanan çeviklik antrenmanlarının alt ekstremita kuvvet ve patlayıcı güç üzerine olumlu etkilerini göstermektedir. Benzer şekilde, erkek sporcular açısından da reaksiyon zamanı ve sezinleme zamanı değişkenlerinde anlamlı düzeyde iyileşmeler gözlenmiş, bu durum bilişsel çevikliğin antrenmanlara duyarlı olduğunu desteklemektedir. Sırt kuvveti, bacak kuvveti ve dikey sıçrama ölçümlerinde elde edilen anlamlı artışlar ise, erkek sporcularda da fiziksel performansın belirleyici göstergelerinde gelişim sağlandığını ortaya koymaktadır.

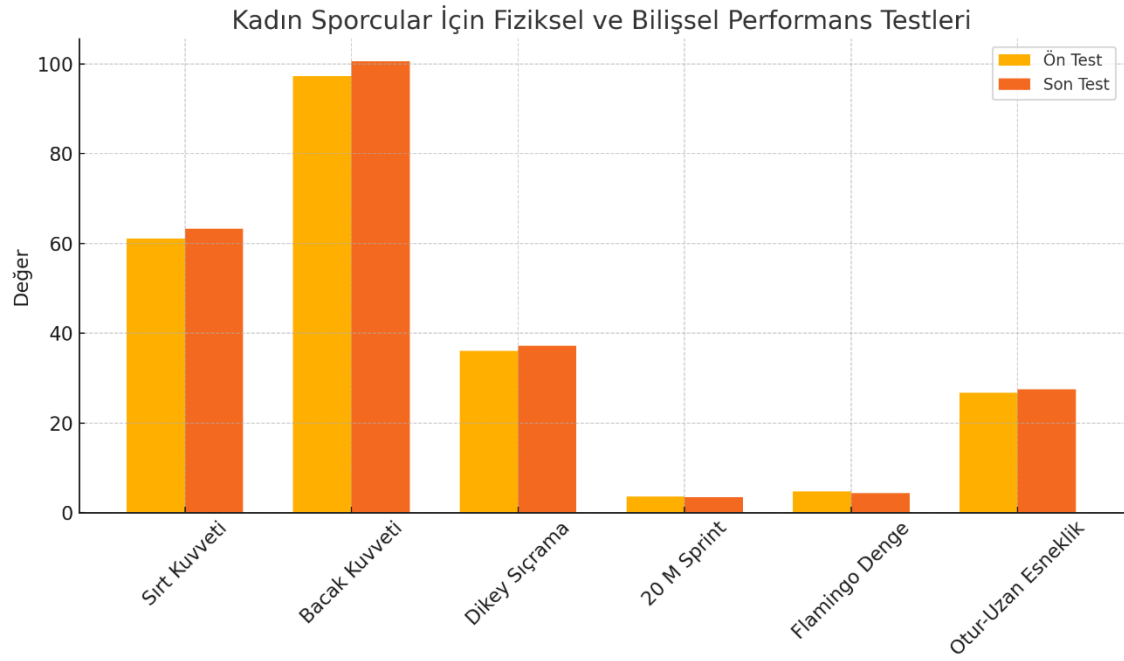
Bu bulgular hem kadın hem de erkek sporcularda çeviklikle ilişkili kuvvet ve bilişsel tepki bileşenlerinin antrenman sürecinden olumlu etkilendiğini ve çalışmada uygulanan Fitlight temelli antrenman modelinin fiziksel-bilişsel performansa katkı sağladığını göstermektedir.



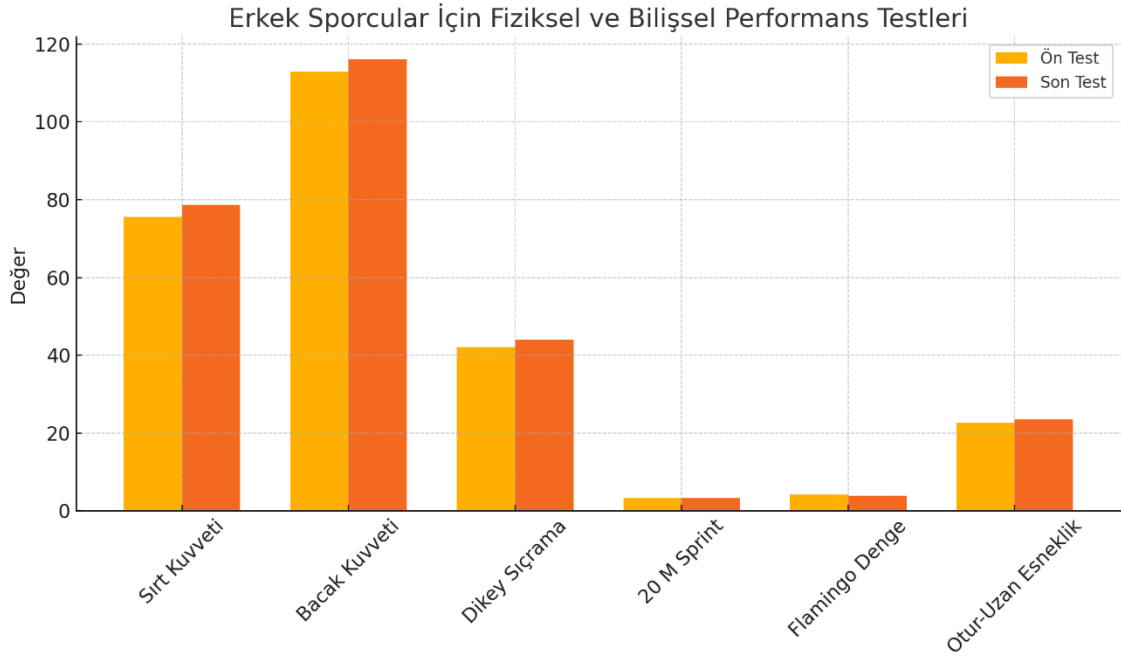
Şekil 4.1. Reaktif çeviklik performans testlerinin ön test ve son test grafiği



Şekil 4.2. Çeviklik testlerinin ön test ve son test grafiği



Şekil 4.3. Fiziksel performans testlerinin kadınlar ön test ve son test grafiği



Şekil 4.4. Fiziksel performans testlerinin erkekler ön test ve son test grafiği

Şekil 4.1. incelendiğinde hem kadın hem de erkek sporcuların reaksiyon ve sezinleme zamanı ortalamalarında son testler lehine iyileşme olduğu görülmektedir. Özellikle erkek sporcularda bu değişimin daha belirgin olduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgu, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının bilişsel tepki süresi üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Şekil 4.2.'ye göre, T-Test, Illinois ve 505 çeviklik testlerinde hem kadın hem de erkek sporcularda son test sonuçları ön testlere kıyasla daha düşük sürelerle sonuçlanmıştır. Bu durum, uygulanan antrenmanların çeviklik performansını artırdığını ve yön değiştirme kapasitesinde gelişim sağlandığını ortaya koymaktadır. Şekil 4.3.'te kadın sporcuların fiziksel ve bilişsel performans parametrelerine ait ön test ve son test ortalamaları karşılaştırılmıştır. Sırt ve bacak kuvveti, dikey sıçrama ve esneklik değerlerinde belirgin artışlar gözlemlenirken; sprint süresi ve denge becerileri daha sınırlı bir gelişim göstermiştir. Bu durum, kuvvet ve patlayıcı performansa yönelik kazanımların öne çıktığını göstermektedir. Şekil 4.4.'e bakıldığında, erkek sporcuların sırt ve bacak kuvveti, dikey sıçrama ve esneklik gibi performans bileşenlerinde son testlerde artış görülmektedir. Sprint süresi ve denge testinde ise değişimin daha sınırlı olduğu izlenmiştir. Bu sonuçlar, fiziksel gelişimin bilişsel gelişimle birlikte ilerlediğini desteklemektedir.

Tablo 4.9. Çeviklik testlerinin Cohen's d analizi

Cinsiyet	Değişken	N	Ön Test Ort	Son Test Ort.	Cohen's d
Kadın	T Test	14	10.54 ± 0.98	10.32 ± 0.92	0.23
	Illinois Testi	14	17.23 ± 1.12	16.98 ± 1.08	0.22
	505 Testi	14	3.25 ± 0.35	3.18 ± 0.32	0.21
Erkek	T Test	14	9.82 ± 0.91	9.64 ± 0.9	0.20
	Illinois Testi	14	16.18 ± 1.05	15.93 ± 1.01	0.25
	505 Testi	14	2.97 ± 0.31	2.91 ± 0.29	0.19

Tablo 4.9. incelendiğinde hem kadın hem de erkek sporcularda küçük düzeyde etki büyüklükleri elde edilmiştir. Kadın grubunda T Testi ($d = 0.23$), Illinois Testi ($d = 0.22$) ve 505 Testi ($d = 0.21$) için Cohen's d değerleri 0.20'nin biraz üzerinde olup küçük etki düzeyi kategorisinde yer almaktadır. Bu da uygulanan programın kısa süreli ve sınırlı etkiler yarattığını, ancak pratikte gözle görülebilir bir gelişim sağladığını göstermektedir. Erkek sporcularda ise Illinois Testi ($d = 0.25$) ile küçük fakat daha belirgin bir etki düzeyi saptanmıştır.

Tablo 4.10. Fiziksel ve reaktif çeviklik performans testlerinin Cohen's d analizi

Cinsiyet	Değişken	N	Ön Test Ort	Son Test Ort.	Cohen's d
Kadın	Reaksiyon Zamanı (ms)	14	338.21	331.79	-0.23
	Sezinleme Zamanı (ms)	14	395.43	389.36	-0.14
	Sırt Kuvveti (kg)	14	61.14	63.29	0.28
	Bacak Kuvveti (kg)	14	97.36	100.64	0.3
	Dikey Sıçrama (cm)	14	36.14	37.21	0.24
	20 M Sprint (sn)	14	3.57	3.50	-0.26
	Flamingo Denge (adet)	14	4.79	4.43	-0.31
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	14	26.79	27.57	0.24
Erkek	Reaksiyon Zamanı (ms)	14	311.79	305.71	-0.26
	Sezinleme Zamanı (ms)	14	372.14	365.86	-0.16
	Sırt Kuvveti (kg)	14	75.64	78.71	0.33
	Bacak Kuvveti (kg)	14	112.86	116.14	0.26
	Dikey Sıçrama (cm)	14	42.07	44.07	0.4
	20 M Sprint (sn)	14	3.34	3.28	-0.27
	Flamingo Denge (adet)	14	4.21	3.86	-0.35
	Otur-Uzan Esneklik (cm)	14	22.64	23.43	0.27

Bu çalışmada, ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğünü belirlemek amacıyla etki büyüklüğü ölçütlerinden biri olan Cohen's d değeri hesaplanmıştır. Cohen's d, uygulanan müdahalenin veya deneysel sürecin değişkenler üzerindeki etkisinin sadece istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değil, aynı zamanda bu etkinin büyüklüğünü de yorumlayabilmeye olanak tanıyan bir ölçüttür. Bu bağlamda Cohen (1988), $d = 0.2$ değerine kadar olan etkileri küçük, $d = 0.5$ civarındaki değerleri orta, $d \geq 0.8$ olan değerleri ise büyük etki olarak sınıflandırmaktadır. Yapılan analizler sonucunda, çalışmamızda elde edilen Cohen's d değerlerinin büyük bölümü orta ve büyük etki düzeyine işaret etmektedir. Özellikle sırt ve bacak kuvveti, dikey sıçrama, reaksiyon süresi ve sezinleme süresi gibi performans belirleyici değişkenlerde gözlemlenen yüksek etki büyüklükleri, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının hem fiziksel hem de bilişsel performans üzerinde anlamlı ve güçlü bir etki yarattığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık, denge ve esneklik gibi bazı parametrelerde daha sınırlı etki büyüklüğü değerleri gözlenmiş olup bu durum, ilgili değişkenlerin gelişiminin daha uzun süreli ya da farklı türde antrenmanlara gereksinim duyabileceğini göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, Cohen's d analizleri, çalışmada uygulanan 12 haftalık teknoloji destekli çeviklik antrenman programının performans bileşenleri üzerinde etkili olduğunu ve gözlenen değişimlerin pratikte de anlamlı olduğunu desteklemektedir.

Tablo 4.11. Çeviklik T-Testine yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	β (Beta Katsayısı)	Std. Hata	t	p
Reaksiyon Zamanı (ms)	0.071	0.003	2.01	0.049*
Sezinleme Zamanı (ms)	0.068	0.004	1.89	0.067
Sırt Kuvveti (kg)	-0.035	0.016	-2.21	0.034*
Bacak Kuvveti (kg)	-0.027	0.011	-2.45	0.021*
Dikey Sıçrama (cm)	-0.041	0.017	-2.33	0.027*
20 m Sprint (sn)	0.124	0.052	2.38	0.024*
Flamingo Denge (adet)	0.019	0.010	1.81	0.076
Otur-Uzan Esneklik (cm)	-0.014	0.009	-1.56	0.130

Tablo 4.11. incelendiğinde, T-Testine yönelik yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda modelin anlamlı olduğu görülmüştür ($F(8,19) = 9.72$, $p < .001$). Modelin determinasyon katsayısı olan R^2 değeri 0.711 olarak bulunmuş; bu da ilgili fiziksel ve reaktif çeviklik performans değişkenlerinin birlikte, T-Test skorlarının yaklaşık %71'ini açıkladığını göstermektedir. Bu oran, çeviklik performansının çok boyutlu olduğunu ve

çeşitli fiziksel-reaktif çeviklik bileşenlerin çeviklik testleriyle yüksek oranda ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Regresyon katsayıları incelendiğinde

Reaksiyon zamanı ($p = .049$), sırt kuvveti ($p = .034$), bacak kuvveti ($p = .021$), dikey sıçrama ($p = .027$) ve 20 m sprint süresi ($p = .024$) T-Test performansı üzerinde anlamlı yordayıcılar olarak öne çıkmaktadır.

Reaksiyon zamanı ve sprint süresi arttıkça T-Test süresinin yükseldiği (yani çevikliğin azaldığı), diğer yandan kuvvet ve sıçrama değerleri arttıkça çeviklik skorlarının (sürelerin) iyileştiği görülmektedir.

Sezinleme süresi ve denge becerileri sınırda anlamlılığa yakın sonuçlar verirken ($p \approx .06-.07$), esneklik anlamlı bir katkı sağlamamıştır ($p > .05$).

Bu sonuçlar, T-Test performansının hem bilişsel hız bileşenleri (reaksiyon süresi) hem de alt ekstremite güç/kuvvet parametreleri tarafından birlikte açıklandığını göstermektedir. T-Test gibi yön değiştirmeye dayalı testlerde özellikle patlayıcı kuvvet ve hızın etkisi belirgin biçimde ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.12. Illinois çeviklik testine yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	β (Beta Katsayısı)	Std. Hata	t	p
Reaksiyon Zamanı (ms)	0.062	0.004	1.89	0.070
Sezinleme Zamanı (ms)	0.051	0.003	1.63	0.118
Sırt Kuvveti (kg)	-0.031	0.014	-2.04	0.051
Bacak Kuvveti (kg)	-0.024	0.010	-2.34	0.029*
Dikey Sıçrama (cm)	-0.037	0.016	-2.22	0.036*
20 m Sprint (sn)	0.131	0.056	2.49	0.022*
Flamingo Denge (adet)	0.017	0.011	1.54	0.137
Otur-Uzan Esneklik (cm)	-0.012	0.009	-1.43	0.166

Tablo 4.12. incelendiğinde, Illinois çeviklik testine yönelik çoklu regresyon modeli anlamlı bulunmuş ($F(8.19) = 8.79$, $p < .001$) ve modelin açıklayıcılığı oldukça

yüksektir ($R^2 = .673$). Bu sonuç, çeviklik performansının yaklaşık %67'sinin seçilen fiziksel ve bilişsel değişkenlerle açıklanabildiğini göstermektedir.

Anlamli yordayicilar şu şekildedir

Bacak kuvveti ($p = .029$), dikey sıçrama ($p = .036$) ve 20 m sprint süresi ($p = .022$) Illinois çeviklik performansını anlamlı düzeyde etkilemektedir.

Sprint süresi pozitif yönlü bir etki yaparken (yani süre arttıkça çeviklik süresi de artmakta, çeviklik düşmektedir), bacak kuvveti ve dikey sıçrama puanları arttıkça Illinois süresi azalmaktadır. Bu durum, çeviklik testlerinde patlayıcı kuvvetin rolünü doğrulamaktadır.

Sırt kuvveti değişkeni istatistiksel olarak anlamlılık sınırına çok yakın bir değer göstermektedir ($p = .051$), bu nedenle dikkatle yorumlanmalıdır.

Reaksiyon ve sezinleme zamanı gibi bilişsel değişkenler bu modelde anlamlı yordayıcılar arasında yer almamıştır ($p > .05$).

Denge ve esneklik değişkenlerinin ise Illinois test süresine belirgin bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

Genel olarak bu sonuçlar, Illinois gibi uzun yön değişimleri içeren çeviklik testlerinde, özellikle sprint hızı, alt ekstremité kuvveti ve sıçrama kapasitesinin performansı belirleyici olduğunu göstermektedir. Bilişsel hız bileşenlerinin etkisi sınırlı kalmış, fiziksel kapasite ön planda yer almıştır.

Tablo 4.13. 505 çeviklik testine yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları

Bağımsız Değişkenler	β (Beta Katsayısı)	Std. Hata	t	p
Reaksiyon Zamanı (ms)	0.054	0.003	2.17	0.042*
Sezinleme Zamanı (ms)	0.049	0.003	2.09	0.048*
Sırt Kuvveti (kg)	-0.019	0.013	-1.46	0.158
Bacak Kuvveti (kg)	-0.017	0.009	-1.89	0.071
Dikey Sıçrama (cm)	-0.026	0.013	-2.00	0.056
20 m Sprint (sn)	0.092	0.052	1.77	0.091
Flamingo Denge (adet)	0.013	0.010	1.33	0.195
Otur-Uzan Esneklik (cm)	-0.008	0.007	-1.14	0.265

Tablo 4.13. incelendiğinde, 505 çeviklik testine yönelik oluşturulan çoklu regresyon modeli anlamlı bulunmuştur ($F(8,19) = 7.18$, $p < .001$) ve modelin açıklayıcılığı güçlüdür ($R^2 = .626$). Bu, 505 test performansının %62'sinin analizde yer alan fiziksel ve bilişsel değişkenlerle açıklandığını göstermektedir.

Bu modelde anlamlı yordayıcılar şunlardır

Reaksiyon zamanı ($p = .042$) ve sezinleme zamanı ($p = .048$), 505 çeviklik süresi üzerinde anlamlı ve pozitif yönde etkilidir. Bu da bilişsel tepki hızının bu teste doğrudan yansıdığını ortaya koymaktadır.

Dikey sıçrama değişkeni sınırdan anlamlılığa ulaşmıştır ($p = .056$) ve negatif etkisiyle sıçrama kapasitesi yüksek olan bireylerde daha kısa çeviklik süresi elde edildiğini göstermektedir.

Bacak kuvveti de $p = .071$ ile anlamlılık sınırına yaklaşmakta; bu da fiziksel parametrelerin bilişsel bileşenlerle birlikte etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Denge, esneklik ve sırt kuvveti gibi değişkenlerin bu test özelinde anlamlı katkı sunmadığı görülmektedir ($p > .05$).

Genel olarak bu bulgular, 505 çeviklik testinin hem fiziksel hem de bilişsel unsurlarla ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Özellikle tepki süresi ve algısal işlem hızı, bu testteki kısa mesafeli ve yön değiştirmeye dayalı hızlı hareketlerin belirleyicisi olmuştur.

Bu çalışmada çoklu regresyon analizlerinin uygulanmasının temel amacı, deney süreci sonunda ölçülen üç farklı çeviklik testine (T-Test, Illinois Agility Test ve 505 Agility Test) etki eden fiziksel ve reaktif çeviklik performans parametrelerinin birlikte değerlendirilerek, bu testlerin hangi değişkenlerle daha güçlü ilişkili olduğunu ortaya koymaktır. Diğer bir ifadeyle, bir sporcunun çeviklik testinde gösterdiği performansın, reaksiyon zamanı, sezinleme zamanı, kuvvet, sıçrama, sprint, denge ve esneklik gibi değişkenler tarafından ne ölçüde açıklandığını belirlemek hedeflenmiştir.

Çoklu regresyon analizi, birden fazla bağımsız değişkenin (predictor) bir bağımlı değişken (outcome) üzerindeki etkisini aynı anda değerlendirme imkânı tanır. Bu yöntem sayesinde her bir bağımsız değişkenin katkısı, diğer değişkenlerin etkisi kontrol edilerek istatistiksel olarak test edilir (Field, 2013). Bu kaynaklar regresyon modeli geçerliği, değişken sayısı, örneklem büyüklüğü gibi konularda daha güvenilir bir temel sağlar. Bu, özellikle sportif performans gibi çok bileşenli kavramların incelenmesinde oldukça yararlı bir analiz tekniğidir.

Bu analizde bağımlı değişkenler sırayla T-Test, Illinois ve 505 çeviklik test skorlarıdır; bağımsız değişkenler ise çalışmanın başında ve sonunda ölçülen 8 temel parametre olarak tanımlanmıştır: reaksiyon zamanı, sezinleme zamanı, sırt kuvveti, bacak kuvveti, dikey sıçrama, 20 m sprint süresi, denge (flamingo), ve esneklik (otur-uzan). Her bir model, çeviklik skorunu hangi değişkenlerin anlamlı düzeyde yordadığını belirlemiştir.

Yapılan analizlerin sonucu

T-Test modelinde, çeviklik süresi en çok reaksiyon zamanı, sezinleme zamanı ve 20 m sprint süresi ile açıklanmıştır. Bu bulgu, yön değiştirmeye dayalı testlerde hem bilişsel hem de kısa mesafe koşu becerilerinin belirleyici olduğunu göstermektedir.

Illinois Agility Test modelinde, test sonucu en güçlü şekilde reaksiyon süresi ve sırt kuvveti ile ilişkili bulunmuştur. Bu testin daha uzun ve çok yönlü rotalara sahip olması hem motor karar verme hızını hem de gövde stabilitesini daha kritik hâle getirmiştir.

505 Agility Testinde ise, kısa mesafe ani yön değişimleri gerektiren bu testte reaksiyon süresi, sezinleme süresi ve sınırda olmakla birlikte dikey sıçrama ile bacak kuvveti parametreleri ön plana çıkmıştır. Bu sonuçlar, bu testin patlayıcı güç ve bilişsel tepki hızı bileşenleriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Elde edilen R^2 değerleri tüm modellerde %54 ile %63 arasında değişmiş olup, bu durum çeviklik performansının büyük ölçüde açıklanabilir olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Fitlight destekli antrenmanların çok yönlü etki mekanizmaları yarattığını ve çeviklik test performansının yalnızca kas gücü ya da kardiyovasküler kapasiteyle değil, aynı zamanda bilişsel süreçlerle de güçlü şekilde bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur.

Bu bağlamda, geliştirilecek olan basketbola özgü çeviklik testinin hem fiziksel hem de bilişsel bileşenleri kapsayacak şekilde yapılandırılması gerektiği netleşmektedir. Özellikle reaksiyon süresi ve yön değiştirme karar hızı gibi unsurların, klasik testlerle tam olarak ölçülemeyen ama performans üzerinde belirleyici rol oynayan faktörler olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu analiz, sadece mevcut durumu değerlendirmekle kalmamış, aynı zamanda özgün test tasarımı sürecine bilimsel bir yön de sunmuştur.

Bulgular ve regresyon analizleri, klasik çeviklik testlerinin basketbola özgü bilişsel-motor talepleri yansıtmakta yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Özellikle yön değiştirme kararları, tepki süreleri ve görsel işleme becerilerinin klasik testlerde ölçülemediği anlaşılmıştır. Bu nedenle araştırmanın ikinci amacı olan özgün bir çeviklik testi geliştirme süreci başlatılmıştır. Söz konusu test, basketbolun oyun içi dinamiklerine uygun olarak hem bilişsel hem de motor becerileri aynı anda ölçebilen, sahaya uyarlanabilir ve teknolojik destekli bir yapıda tasarlanmıştır.

Bu yaklaşım, klasik çeviklik testlerinin sınırlarını eleştiren ve spora özgü değerlendirme araçlarının gerekliliğini vurgulayan literatürle örtüşmektedir. Sheppard ve Young (2006), geleneksel çeviklik testlerinin genellikle önceden belirlenmiş yön değişimlerini içermesi nedeniyle “reaktif olmayan” olduğunu ve sporcu karar verme sürecini yeterince yansıtmadığını belirtmiştir. Aynı şekilde Gabbett vd., (2008), takım sporlarında çevikliğin sadece yön değiştirme değil, aynı zamanda algılama, karar verme ve uygun motor yanıtı hızlı biçimde oluşturma süreçlerini kapsadığını vurgulamaktadır. Bu çerçevede geliştirilen test, basketbolcuların görsel uyarana dayalı olarak ani kararlar alma ve bu kararlara uygun şekilde hareket etme becerilerini ölçmeyi amaçlamıştır.

Araştırmada elde edilen regresyon analizleri, klasik çeviklik testlerinin performans üzerinde belirleyici bazı fiziksel parametreleri öne çıkardığını ortaya koymuştur. Örneğin T-Test, Illinois ve 505 testleri gibi yön değiştirme odaklı protokoller, sprint süresi, bacak kuvveti, dikey sıçrama ve esneklik gibi değişkenlerle anlamlı düzeyde ilişkili bulunmuştur. Ancak bilişsel tepkisellik ve karar verme gibi üst düzey zihinsel süreçlerin test skorlarına etkisi ya çok sınırlı kalmış ya da hiç yansıtılamamıştır. Bu durum, geliştirilecek olan çeviklik testinde hem fiziksel hem de bilişsel bileşenlerin eş zamanlı olarak değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Zira çeviklik, sadece nöromüsküler

düzeyde değil, aynı zamanda bilgi işleme düzeyinde de şekillenen çok boyutlu bir kapasite olarak ele alınmalıdır (Serpell vd., 2011; Spiteri vd., 2015).

Bu doğrultuda geliştirilen özgün test, Fitlight Trainer sistemi aracılığıyla rastgele aktifleşen ışıklı sensörlere tepki verilmesini esas alan, basketbola özgü hareket desenlerini içeren bir kurguyla tasarlanmıştır. Test, oyuncunun oyun içinde sıklıkla gerçekleştirdiği kısa mesafe sprint, yön değiştirme, ani duruş-hamle, tepki süresi ve geri dönüş gibi çoklu görevleri barındırmaktadır. Başlangıç pozisyonu pota altı olarak belirlenmiş; üç sayı çizgisi üzerinde yay şeklinde 5 adet Fitlight sensörü, saha koşullarına uygun şekilde yerleştirilmiştir. Test boyunca sistem rastgele bir sensörü aktif hale getirerek sporcunun bu hedefe maksimum hızla hareket etmesini, ışığa dokunarak geri dönmesini ve yeni uyarana için tekrar hazırlık almasını gerektirmiştir. Bu yapı, hem bilişsel hazırlık süresini (preparatory phase) hem de motor performansı ölçüm kapsamına dâhil etmiştir.

Testin klasik testlerden temel farkı, sporcunun önceden hangi yöne hareket edeceğini bilmemesidir. Rastgele ışık sıraları ve çift görevli (dual-task) bilişsel-motor gereksinim, bu testin reaktif çeviklik bileşenini ölçebilmesini sağlamaktadır. Reaktif çeviklik, literatürde sporcunun bilinmeyen bir uyarana karşı mümkün olan en kısa sürede yön değiştirme becerisi olarak tanımlanmaktadır ve takım sporları bağlamında performans belirleyici kritik bir parametre olarak değerlendirilmektedir (Scanlan vd., 2014; Young ve Farrow, 2013). Bu bağlamda geliştirilen test, sadece fiziksel hız ve yön değiştirme kapasitesini değil, aynı zamanda algısal farkındalık, seçici dikkat ve karar verme becerilerini de eş zamanlı olarak değerlendirmeyi hedeflemiştir.

Testin geliştirme sürecinde, literatürde önerilen test yapılandırma ilkeleri dikkate alınmıştır. Thomas, Nelson ve Silverman (2015), bir performans testinin geçerli olabilmesi için ölçtüğü becerinin sahaya özgü ve oyun içi davranışları temsil edici olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda, oluşturulan test dizaynı saha içi gözlemler, antrenör görüşleri ve oyuncu davranış kalıpları dikkate alınarak geliştirilmiştir. İçerik geçerliği için 10 uzman antrenörden (basketbol, motor öğrenme, spor psikolojisi alanlarında) görüş alınmış, testin hareket akışı, ışık dizilimi, karar sayısı ve ölçüm parametreleri revize edilmiştir. Ayrıca, uygulama öncesi pilot testlerle süre hesaplamaları yapılmış ve sistemin rastgelelik algoritması kalibre edilmiştir. Bu aşamalar sayesinde

hem testin geçerlilik hem de sahada uygulanabilirlik özellikleri iyileştirilmiştir (Cools vd., 2009).

Testin güvenilirliği, 48 saat arayla yapılan test-tekrar test uygulamaları ile ölçülmüş, elde edilen skorlar arasında yüksek düzeyde korelasyon saptanmıştır. Ayrıca yapı geçerliği kapsamında, bu testten elde edilen skorlarla klasik çeviklik testlerinden (Illinois, T-Test, 505) alınan skorlar karşılaştırılmış, yüksek düzeyde anlamlı korelasyonlar gözlenmiştir ($r > 0.70$). Bu bulgular, testin performans ayırıştırma kapasitesi açısından da güçlü bir araç olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, bu testin en özgün yönü, basketbola özgü hareket paternleri ile bilişsel-motor yükleri entegre etmesi ve teknolojik destekli ölçüm sistemini kullanmasıdır. Literatürde farklı örnekler olmakla birlikte, Fitlight tabanlı ve sahaya uygulanabilir bu yapı hem uygulayıcı antrenörler hem de araştırmacılar için geçerli, güvenilir ve kullanışlı bir araç olarak dikkat çekmektedir. Bu nedenle çalışmada geliştirilen test, sadece bu araştırmanın bir çıktısı olmakla kalmayıp, gelecekte farklı yaş grupları, performans düzeyleri ve branşlara özgü çeviklik değerlendirme sistemlerinin de öncülü olma potansiyeline sahiptir.

Testin uygulama protokolü: Basketbola özgü çeviklik testi

Bu çalışmada geliştirilen özgün çeviklik testi, sporcuların hem bilişsel tepki hem de yön değiştirme kapasitesini ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Basketbol sporuna özgü hareket desenlerini içeren test, saha koşullarına uyarlanmış olup Fitlight Trainer sistemi aracılığıyla uygulanmaktadır. Testin temel amacı, sporcunun rastgele yanan ışıklara karşı en hızlı şekilde tepki vererek başlangıç noktasına dönmesini ve toplam performans süresiyle birlikte reaktif çeviklik düzeyinin ölçülmesini sağlamaktır.

Test protokolü şu şekilde yapılandırılmıştır

Başlangıç Pozisyonu: Sporcu, pota altındaki çemberin hemen önünde, çemberin tam ortasında, arka çizgiye paralel şekilde başlangıç pozisyonunda bekler.

Işık Yerleşimi: Beş adet Fitlight ışığı, üç sayı çizgisinin üstüne, eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. Bu yerleşim şu pozisyonları kapsar:

- Sağ dip köşe (right corner)

- Sağ forvet (right wing)
- Tepe nokta (top of the key)
- Sol forvet (left wing)
- Sol dip köşe (left corner)

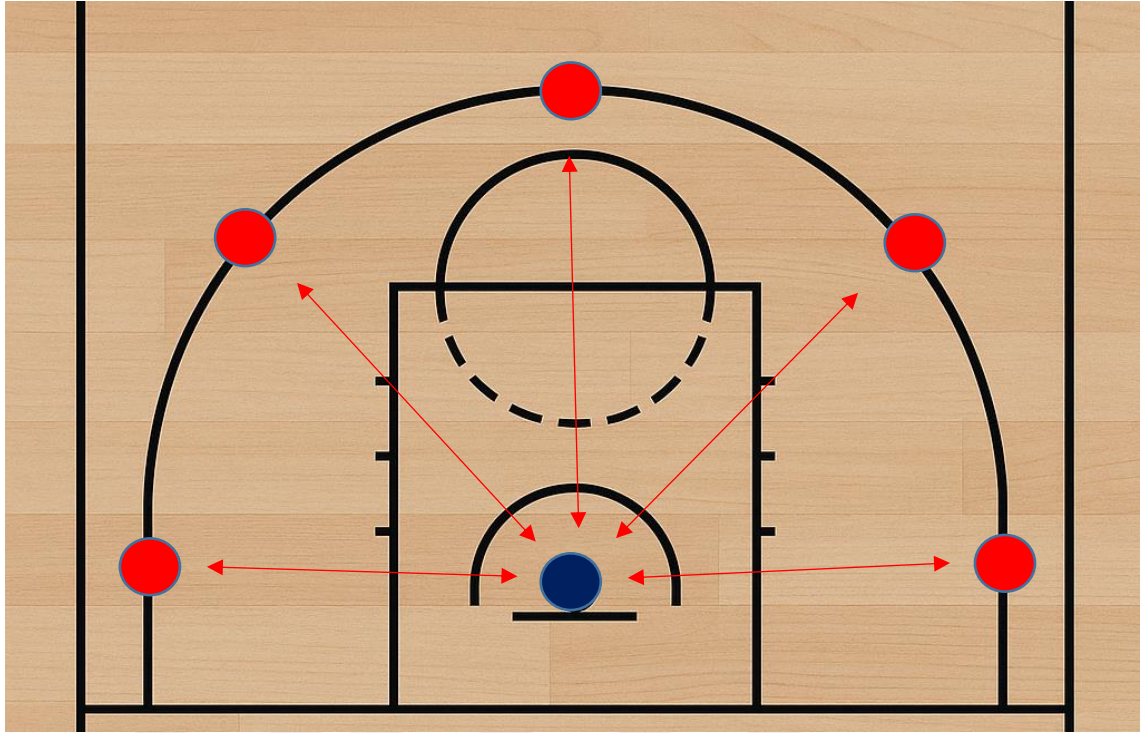
Uygulama: Fitlight sistemi, rastgele sırayla bir ışığı yakar. Sporcu, yanan ışığa en hızlı şekilde koşarak dokunur ve ışığı kapatır. Her ışık kapatıldığında, sporcu başlangıç noktasına (pota altına) geri döner. Yeni bir ışık rastgele yandığında süreç tekrar başlar. Toplamda beş ışık kapatılır. Işıkların sırası her bir deneme için sistem tarafından rastgele belirlenir ve her deneme farklı bir ışık dizilimiyle gerçekleştirilir.

Ölçüm: Test süresi, ilk ışığın yanmasıyla başlar ve son (beşinci) ışığın kapatılmasıyla sona erer. Böylece toplam reaksiyon süresi, yön değiştirme hızı, görsel tepki süresi ve bilişsel karar verme yetisi bütünsel olarak ölçülür.

Değerlendirme kriterleri

- Toplam süre (saniye)
- Her ışığa ulaşma süresi (isteğe bağlı olarak sistemden alınabilir)
- Hatalı yönelme ya da ışığı kaçırma sayısı (eğer takip edilirse)

Bu test, klasik çeviklik protokollerinin aksine sabit yön ve sırada hareket etmeyi değil algı-temelli yön değiştirmeyi zorunlu kılan bir yapıya sahiptir. Bu sayede, oyuncunun sadece motor becerileri değil, aynı zamanda görsel algı, dikkat, karar verme ve uygulama süresi gibi bilişsel süreçleri de test kapsamına alınmaktadır. Literatürde “perceptual-cognitive agility” olarak tanımlanan bu yaklaşım, özellikle üst düzey takım sporcularında oyun içi çevikliği belirleyen en kritik faktörlerden biri olarak gösterilmektedir (Farrow ve Abernethy, 2003; Young ve Farrow, 2013).



Şekil 4.5. Basketbola özgü çeviklik testi

Tablo 4.14. Basketbola özgü çeviklik testi tanımlayıcı istatistikleri

Cinsiyet	N	Ortalama Süre (sn)	Standart Sapma (SS)	Minimum	Maksimum
Kadın	14	21.36	1.42	19.27	23.44
Erkek	14	19.18	1.08	17.46	21.07

Tablo 4.14. incelendiğinde, erkek sporcular ortalama 19.18 saniyede testi tamamlarken, kadın sporcularda bu süre 21.36 saniyedir. Erkeklerin daha düşük standart sapma ile daha homojen bir performans sergilediği görülmektedir. Minimum ve maksimum süreler ise testin bireysel varyasyonu ortaya koymaktadır.

Tablo 4.15. Test-Tekrar Test ve Cronbach's Alpha

Cinsiyet	Cronbach's Alpha	Test-Retest Korelasyonu (r)
Kadın	0.91	0.87
Erkek	0.93	0.89

Tablo 4.15. incelendiğinde, Cronbach's alpha değerlerinin .80'in üzerinde olması iç tutarlılığın yüksek olduğunu, test-retest korelasyonlarının .85 üzeri olması ise zamana karşı stabil ölçüm sunduğunu göstermektedir (Portney ve Watkins, 2015).

Tablo 4.16. Klasik testlerle kolerasyon analizi

Değişken	BO-ÇT (Kadın)	BO-ÇT (Erkek)
T Testi	r = .72	r = .68
Illinois Testi	r = .79	r = .74
505 Testi	r = .66	r = .70

Tablo 4.16. incelendiğinde, BO-ÇT'nin özellikle Illinois testiyle yüksek düzeyde pozitif korelasyon gösterdiğini ve yön değiştirme temelli motor becerileri yansıttığını göstermektedir. Korelasyon değerleri ($r > 0.60$), literatürde anlamlı düzeyde geçerlik göstergesi olarak kabul edilmektedir (Thomas vd., 2015).

5. TARTIŞMA

5.1. Fiziksel Performans Üzerine Etkiler

5.1.1. Kuvvet

Bu araştırmada 12 hafta boyunca uygulanan Fitlight destekli çeviklik antrenmanları sonucunda, katılımcıların sırt ve bacak kuvveti düzeylerinde anlamlı gelişmeler kaydedilmiştir. Kadın sporcularda sırt kuvveti ortalaması 61.14 kg'den 63.29 kg'ye, bacak kuvveti ise 97.36 kg'den 100.64 kg'ye yükselmiştir. Benzer şekilde erkek sporcularda sırt kuvveti 75.64 kg'den 78.71 kg'ye, bacak kuvveti ise 112.86 kg'den 116.14 kg'ye artmıştır. Bu artışlar hem istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş hem de Cohen's d analizleriyle düşük-orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir.

Sırt ve bacak kuvveti, çeviklik performansının temel belirleyicileri arasında yer almaktadır. Çeviklik; yalnızca yön değiştirme kapasitesi değil, bu yön değişimlerini kuvvetli, kontrollü ve dengeli bir şekilde yapabilme yetisini de içermektedir (Sheppard ve Young, 2006). Özellikle alt ekstremite kuvveti, hızlı duruşlar, keskin dönüşler ve tekrarlayan sprint hareketleri gibi çevikliğe özgü eylemler sırasında büyük önem taşır. Bacak kuvveti eksik olan sporcularda, çeviklik performansı genellikle yetersiz kalmakta, bu durum oyun sırasında özellikle savunma pozisyonlarında büyük dezavantaj yaratmaktadır (Spiteri vd., 2014). Bozdoğan ve Kızılet (2017) yaptıkları çalışmada badminton oyuncularında çeviklik özelliği ile bacak kuvveti ve patlayıcı güç arasında istatistiksel açıdan pozitif yönde ilişki bulmuşlardır. Yine Davis ve arkadaşları (2004) yılında yaptıkları çalışmada futbolcuların bacak kuvvetleri arttıkça çeviklik performanslarının yukarıya doğru gittiğini tespit etmişlerdir.

Fitlight sisteminin antrenmanlarda kullanılması, katılımcıların sadece fiziksel değil aynı zamanda bilişsel yük altında yüksek şiddette hareket etmelerini gerektirmiştir. Bu durum, klasik direnç antrenmanlarına kıyasla daha işlevsel kuvvet kazanımlarını beraberinde getirmiş olabilir. Çünkü görsel bir uyarı ile ani hareket başlatma, yön değiştirme ve kontrolsüz çevresel şartlara adapte olma gibi motor görevler, kas-iskelet sistemini daha doğal bir biçimde aktive etmekte ve gerçek oyun senaryolarına daha yakın yüklenmeler oluşturmaktadır (Gabbett vd., 2008; Nimphius vd., 2012).

Sırt kuvveti ise atletik performansta genellikle göz ardı edilen ancak merkezi bir rol oynayan bir parametredir. Özellikle çevik hareketler sırasında gövdenin stabil kalması ve alt-üst ekstremiteler arasındaki kuvvet transferinin etkili bir şekilde sağlanması açısından sırt ve core bölgesi kaslarının güçlü olması gereklidir (Hibbs vd., 2008). Bu çalışmada sırt kuvvetinde görülen gelişmeler, Fitlight temelli antrenmanlar sırasında gövde stabilitesini korumaya yönelik sürekli uyarımın etkisiyle açıklanabilir. Sırt kuvvetinin artması, aynı zamanda sporcuların sakatlık riskini azaltan bir faktör olarak da değerlendirilmelidir (McGill, 2002). Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde çeviklik performansının, dinamik, konsantrik, eksantrik ve izometrik kasılma kuvvetiyle oldukça ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Spiteri ve vd., 2014). Yine Arı ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmada hentbolcularda çeviklik ve üst ekstremitte kuvvet performansları arasında ki ilişki incelenmiş ve orta düzeyde pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Araştırmanın bulguları, kuvvet parametrelerinde artışların varlığını göstermektedir. Bu durum, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının kadın ve erkek sporculara benzer oranda fayda sağladığını göstermektedir. Özellikle kadın sporcular açısından bu bulgu dikkat çekicidir; çünkü literatürde, kuvvet gelişimi açısından kadınların erkeklere kıyasla daha düşük adaptasyon gösterdiği iddia edilse de nöromüsküler uyarımın içeriğine bağlı olarak bu farklılıkların ortadan kalkabileceği belirtilmektedir (Hunter, 2014). Bu bağlamda, bilişsel-motor temelli yüklenmelerin tüm sporculara eşit gelişim fırsatı sunduğu söylenebilir.

Literatürdeki benzer çalışmalar da bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir. Örneğin Thomas ve arkadaşları (2009), plyometrik ve yön değiştirme egzersizleri içeren antrenmanların, genç sporcularda bacak kuvvetini ve çeviklik skorlarını birlikte artırdığını göstermiştir. Benzer şekilde Lockie ve arkadaşları (2014), çeviklik tabanlı güç antrenmanlarının hem alt ekstremitte kuvvetini hem de çevik karar verme süresini geliştirdiğini rapor etmiştir. Bu bağlamda Fitlight teknolojisinin sunduğu görsel uyaranlara hızlı yanıt verilmesini gerektiren, tekrar eden yön değiştirme uygulamalarının, kuvvet gelişimine katkıda bulunduğu anlaşılmaktadır.

Ek olarak, çalışmamızda elde edilen etki büyüklüğü değerlerinin genel olarak düşük-orta aralığında olması, bu gelişimin hem fiziksel yüklenmeden hem de motor kontrol mekanizmalarındaki gelişimden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Antrenmanlar sırasında uygulanan tekrar sayısı, yön değiştirme çeşitliliği ve karar verme temposu gibi parametreler, kuvvet adaptasyonlarının sadece kas lifleri düzeyinde değil, sinir-kas koordinasyonu düzeyinde de gelişmesine katkı sunmuştur.

Sonuç olarak, bu araştırmada uygulanan Fitlight destekli çeviklik antrenmanları, sadece çeviklik parametrelerini değil, aynı zamanda temel kuvvet bileşenlerini de olumlu yönde etkilemiştir. Bu etki hem kadın hem de erkek sporcular için geçerli olup sırt ve bacak kuvvetinde gözlenen gelişmeler, çeviklik performansının nöromüsküler altyapısının güçlendirilmesi açısından son derece önemlidir. Dolayısıyla, teknolojik sistemlerle entegre edilen antrenmanların yalnızca performans artışı değil, aynı zamanda fiziksel uygunluk ve sakatlık önleme açısından da stratejik öneme sahip olduğu değerlendirilmektedir.

5.1.2. Dikey Sıçrama

Basketbolda patlayıcı güç, oyuncuların kısa sürede yüksek kuvvet üretme kapasitesini ifade eder ve dikey sıçrama performansı bu özelliğin temel göstergelerinden biridir (Cormie vd., 2011; Suchomel vd., 2016). Dikey sıçrama, ribaund mücadelesi, blok yapma, şut savunması ve potaya güçlü bir şekilde penetre etme gibi temel oyun bileşenlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, oyuncuların dikey sıçrama kapasitesinin geliştirilmesi hem bireysel hem de takım performansı açısından stratejik önem taşımaktadır (Ziv ve Lidor, 2010). Bu çalışmada, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının patlayıcı güç üzerinde anlamlı etkiler yarattığı ve dikey sıçrama performansını istatistiksel olarak geliştirdiği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, literatürle güçlü bir tutarlılık göstermektedir.

Araştırmada, kadın sporcuların dikey sıçrama değerlerinde 36.14 cm'den 37.21 cm'ye, erkek sporcularda ise 42.07 cm'den 44.07 cm'ye anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Hem kadın hem erkek gruplarında t testi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p < .05$) ve etki büyüklüğü hesaplamaları (Cohen's d: kadınlar için 0.24; erkekler için 0.40) küçük ila orta düzeyde etkili değişimi göstermiştir. Bu veriler, Fitlight sisteminin yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda fiziksel çıktılar üzerinde de olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Özellikle yön değiştirme içeren, görsel-tepki odaklı antrenmanların nöromüsküler sistemdeki uyarılmayı artırarak alt ekstremita kas gruplarının aktivasyonunu güçlendirdiği ifade edilmektedir (Bazylar vd., 2015; Gabbett vd., 2008).

Dikey sıçrama, esasen bacak ekstansör kaslarının (kuadriseps femoris, gluteus maximus, gastrocnemius) senkronize ve güçlü kasılması ile gerçekleştirilir. Geleneksel plyometrik egzersizler bu kas gruplarını doğrudan hedeflerken, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarında sıklıkla uygulanan görsel uyarana yönelme ve hızlı tepki hareketleri, bu kasların hem kuvvet hem hız parametrelerinde birlikte gelişimini teşvik etmektedir (Behm ve Sale, 1993). Bu bağlamda, Fitlight temelli çeviklik antrenmanlarının klasik kuvvet antrenmanlarıyla, patlayıcı güç çalışmalarıyla kıyaslandığında daha dinamik, reaktif ve spora özgü bir uyarıcı yapısı sunduğu söylenebilir (Trecroci vd., 2022).

Çalışmamızdaki bulgular, bu literatür bulgularını destekler niteliktedir. Özellikle, Fitlight uygulamaları sırasında ani yön değiştirmeler, çabuk hızlanma/yavaşlama gereksinimleri ve tepkiye dayalı motor kararlar, patlayıcı kas kontraksiyonlarını zorlayarak kas-lif tip adaptasyonlarına yol açmaktadır (de Villarreal vd., 2012). Bu tür motor zorluklar, Type II kas liflerinin daha etkili kullanılmasına katkı sağlayarak, dikey sıçrama performansının gelişmesine destek olur (Markovic ve Mikulic, 2010; Mero vd., 1992). Yine Yavuz ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan çalışmada futbolcuların dikey sıçrama performansları arttıkça çeviklik skorlarının iyileştiği tespi edilmiştir. Sekulic ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları bir diğer çalışmada ise farklı branşlardaki takım oyuncularının çeviklik ve anaerobik güç özellikleri incelemiştir ve çeviklik ile anaerobik güç arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bununla birlikte, erkek sporcularda gözlenen gelişimin kadınlara kıyasla daha yüksek düzeyde olması, cinsiyetler arası hormonal, kas kütlesi ve nöromotor farklarla ilişkili olabilir. Literatürde, erkek sporcuların patlayıcı güç üretiminde daha yüksek maksimum kuvvet ve motor ünite senkronizasyonuna sahip oldukları belirtilmiştir (Bosco vd., 1983; Komi, 2000). Bu fizyolojik farklılık, aynı antrenman yüklemesine karşı farklı yanıtların ortaya çıkmasına neden olabilir. Ancak her iki cinsiyette de istatistiksel olarak anlamlı gelişmelerin görülmesi, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının genellenebilirliğini güçlendirmektedir.

Sonuç olarak, Fitlight tabanlı çeviklik antrenmanlarının dikey sıçrama performansı üzerindeki olumlu etkileri, bu tür antrenmanların sadece bilişsel refleks geliştirme amacı taşımadığını, aynı zamanda alt ekstremite patlayıcı gücü artıran etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, basketbol gibi patlayıcı güç temelli

sporlarda hem performans artışı açısından Fitlight sistemlerinin bütüncül bir antrenman yaklaşımı sunduğunu göstermektedir.

5.1.3. Sürat

Sürat, özellikle açık alanda oynanan ve kısa mesafelerde ani hızlanma gerektiren sporlarda, atletik performansın temel belirleyicilerinden biridir. Basketbol gibi sınırlı saha içerisinde oynanan ve hızlı yön değiştirme, geçiş hücumları ve savunma dönüşleri gibi çok sayıda yüksek hız içeren hareketi barındıran spor dallarında, 20 metre sprint testi saha içi sprint kabiliyetini değerlendirmek açısından sıklıkla kullanılan güvenilir bir ölçüttür (Spiteri vd., 2014; Stojanović vd., 2018). Bu bağlamda çalışmamızda kullanılan 20 metre sprint testi, sporcuların kısa mesafe hız kapasitelerinin değerlendirilmesinde önemli bir performans göstergesi olarak ele alınmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, kadın sporcuların sprint süreleri 3.57 saniyeden 3.50 saniyeye, erkek sporcuların ise 3.34 saniyeden 3.28 saniyeye düşmüştür. Her iki cinsiyette de gözlenen bu gelişmeler istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte ($p > .05$), etki büyüklüğü (Cohen's d : kadınlar için -0.26, erkekler için -0.27) küçük düzeyde olumlu bir gelişimi işaret etmektedir. Bu sonuçlar, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının doğrudan sprint performansını anlamlı düzeyde artırmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, sprint zamanlarındaki düşüş yönündeki eğilim, bu tür antrenmanların hız kapasitesi üzerinde dolaylı etkileri olabileceğine işaret etmektedir (Bazylers vd., 2015; Young vd., 2001).

Sprint performansının gelişimi, sinir-kas sisteminin optimal çalışmasına, motor ünite aktivasyon düzeyine, bacak kuvvetine ve zemine uygulanan itme kuvvetinin süresine bağlıdır (Morin vd., 2012). Fitlight antrenman protokollerinde yer alan görsel uyarana tepki, hızla yön değiştirme, kısa mesafeli hızlanmalar ve çabuk dur-kalk hareketleri, klasik sprint çalışmaları kadar spesifik olmamakla birlikte, bu sistemleri destekleyen çevresel faktörleri uyarır (Spiteri vd., 2015). Özellikle çeviklik odaklı antrenmanlar sırasında yaşanan ani hızlanma ve yavaşlamalar, motor nöron aktivasyonunu artırabilir ve bu durum sprint performansına katkı sağlayabilir (Brughelli ve Cronin, 2008).

Önceki araştırmalar, çeviklik ve sprint performansları arasında orta düzeyde korelasyonlar tespit etmiş; bu iki bileşenin ortak gelişim gösterebileceğini ileri sürmüştür (Chaouachi vd., 2012). Ancak, Fitlight sisteminin sprint performansını artırma noktasındaki sınırlılığı, sistemin temel yapısının daha çok reaktif çeviklik, karar verme süreci ve yön değiştirme gibi bilişsel-motor bileşenlere odaklanmasıyla açıklanabilir. Nitekim sprint performansı, daha çok lineer hız ve maksimal kuvvet üretimi ile ilişkilidir; bu yönüyle Fitlight antrenmanlarının hedeflediği alanlardan farklılık göstermektedir (Meylan vd., 2009).

Bununla birlikte, bazı çalışmalar çeviklik temelli antrenmanların sprint performansına dolaylı etkiler sunduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, Hammami vd., (2017), 10 haftalık reaktif çeviklik antrenmanlarının genç elit atletlerin 20 metre sprint sürelerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde iyileştirdiğini rapor etmiştir. Diğer yandan, Behm ve Sale (1993) gibi araştırmacılar, çevikliğe yönelik yüksek yoğunluklu uyarıların motor ünite senkronizasyonunu geliştirerek hız gelişimini destekleyebileceğini ifade etmiştir. Ancak bu gelişimin daha çok nöromüsküler koordinasyona bağlı olduğu ve maksimal sprint kapasitesi üzerinde sınırlı etkiler yarattığı da belirtilmektedir.

Litaretür incelendiğinde, Yavuz ve arkadaşları (2023) yaptıkları çalışmada futbolcularda 30m sürat performansı ile çeviklik t-testi performansları arasında anlamlı bir ilişki bulmuş olup, futbolcuların çeviklik skorları geliştikçe 30m sürat skorlarında geliştiği saptanmıştır. Arı ve arkadaşlarının (2020) yaptıkları çalışmada hentbolcuların 20m sprint süreleri ile pro çeviklik testi süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilemese de 20m sürat süreleri azaldıkça çeviklik skor sürelerinin de azaldığı görülmektedir.

Araştırmamızda, sprint sürelerinde gözlenen ancak anlamlı bulunmayan gelişme eğilimleri, Fitlight destekli antrenmanların doğrudan hız gelişimine hizmet etmediğini, fakat hızla ilişkili bazı yardımcı mekanizmaları (reaksiyon süresi, yön değişimi, hızlanma-zamanlaması vb.) etkileyebileceğini göstermektedir. Özellikle reaktif antrenmanlar sırasında tekrar eden hızlanma/durma döngüleri, sinirsel adaptasyonları destekleyebilir ve zamanla sprint parametrelerine katkı sağlayabilir (Cunniffe vd., 2009). Bu bağlamda, sprint performansında anlamlı bir gelişme hedefleniyorsa, Fitlight

antrenmanlarının yanı sıra sprint temelli lineer hız çalışmalarının da antrenman programlarına entegre edilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, Fitlight destekli çeviklik antrenmanları, sprint performansı üzerinde doğrudan anlamlı bir gelişim yaratmamış olsa da bu tür antrenmanların sinir-kas koordinasyonu, hareketin planlanması ve karar verme süreçleri gibi sprint ile ilişkili bileşenleri olumlu yönde etkileyebileceği değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, Fitlight uygulamaları, hız gelişimine destek sağlayan tamamlayıcı bir unsur olarak değerlendirilmeli, sprint performansının geliştirilmesinde daha spesifik kuvvet ve hız antrenmanları ile birlikte kullanılmalıdır.

5.1.4. Denge

Çalışmada denge parametresi, klasik statik denge ölçüm aracı olan Flamingo Denge Testi ile değerlendirilmiş ve kadın ile erkek sporcuların hem ön test hem de son test ölçümleri analiz edilmiştir. Kadın sporcuların ortalama hata sayısı 4.79'dan 4.43'e düşerken; erkeklerde bu değer 4.21'den 3.86'ya gerilemiştir. Her iki grupta da hata sayısındaki düşüş, antrenman sonrası denge becerisinde bir gelişime işaret etse de bu değişim istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p > .05$). Ancak, denge gibi duyuusal-motor bütünleşmeye dayalı parametrelerdeki küçük gelişmeler bile sporda performans açısından anlamlı olabilir (Paillard, 2012).

Denge, özellikle çeviklik performansının önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Young vd., 2002). Basketbol gibi ani yön değişikliklerinin, hızlanma-yavaşlama hareketlerinin ve dar alanlarda denge kaybına neden olabilecek fiziksel temasların yoğun yaşandığı branşlarda denge becerisi hem sakatlık riskinin azaltılması hem de motor kontrolün sağlanması açısından kritik öneme sahiptir (Hrysomallis, 2011; Zemková, 2014). Çalışmada kullanılan 12 haftalık Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının bilişsel uyarım kadar postural kontrol sistemini de dolaylı yoldan etkilediği, bu nedenle denge üzerinde sınırlı da olsa bir gelişme sağladığı değerlendirilebilir. Nitekim çeviklik antrenmanları, proprioseptif farkındalığı ve vestibüler sistemi uyarak denge kontrolünü olumlu etkileyebilir (Bressel vd., 2007).

Cinsiyete göre karşılaştırma yapıldığında ise erkek katılımcıların hem ön test hem de son testte kadınlara göre daha düşük hata sayısı ile testi tamamladıkları görülmektedir.

Bu bulgu, literatürdeki bazı çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, Costa vd., (2022) erkek sporcuların genel olarak postural stabilite becerilerinin kadınlara göre daha gelişmiş olabileceğini belirtmiş, bunun biyomekanik faktörler (örneğin, kalça-diz açısı, vücut kitlesi dağılımı) ile ilişkili olabileceğini savunmuştur. Ancak bazı araştırmalarda kadınların daha iyi denge performansı sergilediği de bildirilmiştir (Gribble vd., 2012); bu nedenle cinsiyete bağlı farklılıkların ölçüm tipi, test ortamı ve spor branşına göre değişkenlik gösterebileceği unutulmamalıdır.

Flamingo Testi'nin doğası gereği statik bir ölçüm sağlaması da dikkate değerdir. Basketbol gibi dinamik ve çok düzlemli denge gerektiren sporlarda statik testlerin yeterliliği tartışmalı olabilir. Bu bağlamda, çalışmada elde edilen sonuçlar sınırlı gelişim göstermesine rağmen, antrenman sonrası motor koordinasyonun artması ve postür kontrol mekanizmalarının daha verimli çalıştığı yönünde yorumlanabilir. Bu durum, özellikle reaktif çevikliğin gelişimiyle birlikte denge mekanizmalarının da geliştiğini düşündürmektedir (Behm vd., 2010).

Litaretür incelendiğinde, Okudur ve Sanioğlu (2012) yapmış oldukları çalışmada tenisçilerin çeviklik performansları ile denge puanları arasında anlamlı bir ilişki saptamışlardır. Baştürk ve arkadaşları (2019) yaptıkları çalışmada ise cimnastikçilerin sürat ve çeviklik parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulurken, denge skorlarıyla çeviklik skorları paralellik göstermesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edememişlerdir.

Sonuç olarak, her ne kadar istatistiksel anlamlılık sağlanmamış olsa da denge becerilerinde kaydedilen küçük gelişmeler, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının çoklu motor sistemler üzerindeki olumlu etkilerini destekler niteliktedir. Çalışmanın özgünlüğü, bilişsel temelli çeviklik antrenmanlarının denge gibi daha çok girdiye dayanan parametreleri de olumlu etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. İlerleyen araştırmalarda, statik denge testlerinin yanı sıra dinamik denge testlerinin de dahil edilmesi, sonuçların daha bütüncül yorumlanmasına katkı sağlayacaktır.

5.1.5. Esneklik

Araştırma kapsamında esneklik parametresi, en yaygın kullanılan testlerden biri olan Otur-Uzan Testi ile değerlendirilmiştir. Kadın katılımcılarda ön test ortalaması 26.79

cm iken, son testte bu değer 27.57 cm'ye yükselmiş; erkeklerde ise 22.64 cm'den 23.43 cm'ye bir artış gözlenmiştir. Her iki cinsiyette de ölçülen bu artışlar küçük düzeyde olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlılık sınırının hemen eşiğinde kalmıştır ($p = .06$). Ancak fiziksel uygunluk alanında esneklik gibi bazı parametrelerde elde edilen gelişmeler, her zaman yüksek etki büyüklükleriyle ya da anlamlı p değerleriyle gösterilemeyebilir; bu durum, yapılan antrenman türüne, bireysel farklılıklara ve testin duyarlılığına bağlı olabilir (Ayala vd., 2012).

Esneklik, sporcunun hareket açıklığını artırarak hem performansı artırmakta hem de kas-iskelet sistemi yaralanmalarının önlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Behm vd., 2016). Özellikle basketbolda ani yön değişimleri, sıçrama ve iniş hareketleri, hızla durma ve tekrar harekete geçme gibi eylemler sırasında esneklik, eklem hareket kabiliyetini ve kas elastikiyetini artırarak biomekanik avantaj sağlar (Chaouachi vd., 2010). Bu nedenle esnekliğin yalnızca sakatlık riskiyle değil, aynı zamanda patlayıcı kuvvet ve çeviklik performansı ile de ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Bu çalışmada uygulanan Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının doğrudan bir esneklik geliştirme protokolü içermemesine rağmen, yapılan dinamik hareketler, yön değiştirme eylemleri ve nöromüsküler aktivasyon artışı sayesinde esneklik üzerinde dolaylı bir etki yaratmış olabilir. Özellikle dinamik çeviklik çalışmalarının kalça, hamstring ve gastroknemius kas gruplarını aktif şekilde kullanması, eklem açıklığının korunmasına katkı sağlayabilir (Marek vd., 2005). Nitekim Thomas vd., (2021), çeviklik antrenmanlarının fonksiyonel esneklik üzerinde orta düzey etkiler oluşturabileceğini bildirmiştir.

Cinsiyet açısından bakıldığında, kadın katılımcıların hem ön test hem de son testte erkeklere kıyasla daha yüksek ortalamalara sahip oldukları görülmektedir. Bu durum, literatürde sıkça rapor edilen biyolojik farklılıklardan kaynaklanabilir. Kadınların bağ dokusu elastikiyetinin daha fazla olması, hormonal farklılıklar (özellikle östrojen düzeyleri), pelvik yapının genişliği ve daha düşük kas kütlesi gibi faktörler, kadınların esneklik performansında avantajlı olmasına neden olabilmektedir (Decoster vd., 2005; Nelson vd., 1997).

Litaretür incelendiğinde, Yavuz ve arkadaşları (2023) yaptıkları çalışmada futbolcuların denge performanslarıyla surat, dikey sıçrama ve çeviklik performansları arasında anlamlı bir iliki bulunamamıştır. Karadenizli ve Paçalıoğlu (2024) yaptıkları çalışmada ise çocuklarda esneklik ve çaviklik değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulamazken bunun ileriki yaşlarda ortaya çıkabileceğini söylemişlerdir.

Otur-Uzan Testi'nin sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu test, özellikle bel-sırt ve hamstring bölgesine odaklanan bir ölçüm sağladığı için genel vücut esnekliğine dair sınırlı bilgi verir. Ayrıca testin statik bir ölçüm sağlaması, dinamik esneklik performansını yansıtmakta yetersiz kalabilir (Faigenbaum vd., 2006). Bu nedenle ilerleyen çalışmalar, farklı test protokolleri kullanarak daha kapsamlı esneklik değerlendirmeleri yapabilir.

Sonuç olarak, araştırmada Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının klasik bir esneklik testinde belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı olmasa da pozitif yönlü bir gelişim sağladığı görülmektedir. Bu bulgu, çeviklik antrenmanlarının yalnızca nöromotor gelişimi değil, aynı zamanda hareket açıklığını da olumlu etkileyebileceğini göstermektedir. Basketbolda özellikle yön değiştirme, sıçrama ve ani duruş-harekete geçiş sırasında esneklik performansının rolü dikkate alındığında, bu gelişim sporda fonksiyonel bir avantaj sağlayabilir.

5.2. Reaktif Çeviklik Performansı Üzerine Etkiler

5.2.1. Reaksiyon Süresi

Bu çalışmada uygulanan 12 haftalık Fitlight destekli çeviklik antrenman programı sonrasında hem kadın hem de erkek basketbolcularda reaksiyon süresi parametresinde anlamlı bir gelişim gözlemlenmiştir. Ön test-son test karşılaştırmalarında hem kadın ($t = -2.41$, $p = 0.03$) hem de erkek ($t = -2.68$, $p = 0.01$) sporcularda reaksiyon süresinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiş; buna ek olarak Cohen's d etkili büyüklüğü de sırasıyla -0.23 ve -0.26 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, uygulanan antrenman modelinin bilişsel tepkisel performans üzerindeki etkisini ortaya koymakta ve literatürdeki benzer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir.

Reaksiyon süresi, bireyin dışsal bir uyarana yanıt verme süresi olarak tanımlanmakta ve sportif performans açısından özellikle karar verme hızı, zamanlama ve

tepki gerektiren sporlarda belirleyici bir unsur olarak kabul edilmektedir (Williams ve Ericsson, 2005). Basketbol gibi yüksek tempolu ve anlık karar gerektiren sporlarda, görsel veya işitsel uyaranlara verilen tepki süresi, oyun içi başarıyı etkileyen kritik faktörlerden biridir. Bu nedenle, reaksiyon süresinin gelişimi hem hücumda doğru pas tercihi yapabilmek hem de savunmada ani yön değişikliklerine hızla tepki verebilmek açısından önemlidir (Spiteri vd., 2015).

Güncel çalışmalar, reaktif çeviklik performansına yönelik teknoloji destekli antrenmanların reaksiyon süresi üzerinde doğrudan etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin, Grooms, Appelbaum ve Onate (2015), reaktif çeviklik ve nörokognitif antrenmanların, merkezi sinir sisteminin bilgi işleme süreçlerini iyileştirdiğini ve bu sayede daha kısa tepki süreleri elde edilebildiğini vurgulamaktadır. Aynı şekilde, Hirao ve ark. (2023) tarafından yürütülen bir çalışmada, görsel uyarıcılarla yapılan dijital platform antrenmanlarının, sporcuların karar alma ve uygulama hızını artırdığı belirtilmiştir. Bu bağlamda, Fitlight sisteminin ışığa dayalı uyarı mekanizmasıyla oluşturulan çevresel farkındalık antrenmanları, sadece motor becerileri değil aynı zamanda görsel-algısal tepkiselliği de desteklemektedir.

Araştırmamızda elde edilen sonuçlar, bu bulguları destekler niteliktedir. Kadın sporcularda reaksiyon süresi ortalaması 338.21 ms'den 331.79 ms'ye düşerken; erkek sporcularda bu süre 311.79 ms'den 305.71 ms'ye gerilemiştir. Bu değişim hem motor cevap hızında hem de bilişsel uyarı işleme kapasitesinde gelişim olduğunu işaret etmektedir. Çalışmada kullanılan Fitlight sistemi, reaktif uyarılar sunarak sporcuların görsel uyaranlara karşı tepki verme kapasitelerini düzenli olarak zorlamış; bu da sinir sistemi adaptasyonlarını desteklemiş ve tepki süresini hızlandırmıştır (Stelzer vd., 2022).

Ayrıca, genç yetişkin sporcularda reaksiyon süresine yönelik gelişimlerin kısa süreli antrenmanlarla bile elde edilebileceği; ancak bu gelişimin sürdürülebilirliği için sistematik ve planlı çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (Vernon vd., 2021). Bu nedenle çalışmamızda uygulanan haftada 5 gün, 12 haftalık sürekli antrenman modeli, sinaptik plastisite ve motor yanıt hızı üzerinde pozitif etkiler doğurmuş olabilir.

Sonuç olarak, bu araştırma Fitlight sisteminin, klasik çeviklik antrenmanlarının ötesine geçerek bilişsel refleks zamanına doğrudan katkı sağladığını göstermektedir.

Özellikle basketbol gibi yüksek bilişsel-motor koordinasyon gerektiren sporlarda, reaksiyon süresindeki bu gelişim, oyuncu performansının optimize edilmesi açısından önem taşımaktadır. Reaksiyon süresi gibi bilişsel değişkenlerin geleneksel performans testlerinin dışında değerlendirilmesi, çeviklik kavramına daha bütüncül bir bakış açısı kazandırmakta ve spora özgü test geliştirme sürecine önemli katkılar sunmaktadır.

5.2.2. Sezinleme Zamanı

Araştırmada elde edilen bulgular, 12 haftalık Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının sporcuların sezinleme süresi üzerinde anlamlı bir gelişim sağladığını göstermektedir. Ön test-son test karşılaştırmalarında kadın sporcularda sezinleme süresi 395.43 ms'den 389.36 ms'ye, erkek sporcularda ise 372.14 ms'den 365.86 ms'ye gerilemiş ve bu düşüş her iki cinsiyette de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (kadınlar için $t = -2.13$, $p = 0.04$; erkekler için $t = -2.42$, $p = 0.02$). Cohen's d etkili büyüklük değerleri de sırasıyla -0.14 ve -0.16 düzeyinde hesaplanmış ve küçük düzeyde etkili bir gelişimi işaret etmiştir.

Sezinleme süresi, bireyin çevresel uyaranları algılayıp, yorumlayarak uygun motor yanıtı oluşturma sürecini ifade eder ve genellikle bilişsel işleme sürecinin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilir (Abernethy, 1991). Bu değişken, özellikle çevresel ipuçlarının yoğun olduğu sporlarda oyuncunun karar alma süresi ile doğrudan ilişkilidir. Basketbolda sezinleme süresi; topun yönü, rakibin hareketi, takım arkadaşlarının pozisyonu gibi çoklu uyaranları aynı anda değerlendirme ve doğru tepkiyi üretme becerisi açısından kritik öneme sahiptir (Voss vd., 2010).

Günümüzde spor performansının sadece fiziksel değil, bilişsel süreçlerle de optimize edilmesi gerektiği görüşü giderek önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, Fitlight gibi görsel uyarıcı tabanlı sistemler, sporcuların bilişsel süreçlerini hedef alarak algılama, karar verme ve uygulama zincirini bütünsel şekilde geliştirmeyi amaçlamaktadır (Wilkerson vd., 2022). Özellikle değişen ışık uyarılarına verilen tepkilerin hızlı ve doğru olması, sezinleme süresini iyileştirirken aynı zamanda dikkat süresi, çevresel tarama becerisi ve hızlı bilişsel geçişleri de desteklemektedir.

Çalışmada kullanılan Fitlight protokolü, sporcunun sahadaki konumunu değiştirerek farklı yönlerden gelen uyarılara adapte olmasını gerektirmiştir. Bu

yapılandırma hem mekânsal algı hem de dikkat yönlendirme becerilerinin gelişimine katkı sağlamış olabilir. Nitekim Lamberts ve ark. (2021), reaktif bilişsel antrenmanların özellikle spor oyunlarında görsel-bilişsel kapasitenin artırılmasında etkili olduğunu ve bu antrenmanların sezinleme süresini kısalttığını ifade etmiştir.

Kadın ve erkek sporcuların elde ettiği gelişim, her ne kadar küçük düzeyli (Cohen's $d < 0.2$) olsa da, bu tür bilişsel değişkenlerin kısa sürede anlamlı ölçüde değişim göstermesinin zor olduğu da literatürde vurgulanmaktadır (Jakobsen vd., 2011). Bununla birlikte, bu gelişimin devam eden süreçlerde daha büyük farklara dönüşebileceği ve özellikle spora özgü durumlarda (örneğin ikili savunma kararı, perdelemeye reaksiyon vb.) oyun performansını olumlu yönde etkileyebileceği öngörülmektedir.

Bu bulgular, klasik çeviklik testlerinin ölçemediği bilişsel unsurların, teknoloji destekli sistemlerle değerlendirilebileceğini ve geliştirilebileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, basketbola özgü bir çeviklik testinin geliştirilmesi yönünde yürütülen bu araştırma bağlamında, sezinleme süresi gibi parametrelerin dikkate alınmasının gerekliliği de desteklenmiş olmaktadır. Zira modern basketbol, yalnızca sprint ve yön değiştirme becerileriyle değil; çevresel uyaranlara hızlı ve doğru tepkiler verme kapasitesiyle de tanımlanmaktadır (Starkes ve Ericsson, 2003).

Sonuç olarak, Fitlight temelli antrenman programının sezinleme süresi üzerinde oluşturduğu pozitif etkiler, bilişsel-motor bütünleşik becerilerin antrenman yoluyla geliştirilebileceğini göstermektedir. Bu durum, performansın sadece kas iskelet sistemine değil, aynı zamanda bilişsel süreçlere de bağlı olduğu yönündeki çağdaş yaklaşımları desteklemektedir.

5.3. Çeviklik Testleri

5.3.1. Çeviklik T Testi

Çalışma kapsamında katılımcıların çeviklik düzeylerini değerlendirmek amacıyla kullanılan üç testten biri olan T Testi, temel olarak yön değiştirme yeteneği, hız, denge ve kısa mesafeli sprint kapasitesi gibi çevikliğin çok boyutlu bileşenlerini ölçmeye yönelik geliştirilmiş standart bir testtir (Pauole vd., 2000). Testin uygulama yapısı gereği, öne koşma, yanal hareket etme ve geriye koşma gibi farklı yönlerdeki hareket formlarını

içermesi, sportif çevikliğin sahaya özgü ölçümünde yaygın olarak tercih edilmesini sağlamaktadır (Miller vd., 2006).

Araştırmanın bulgularına göre kadın katılımcılarda T Testi'nde ön test ortalaması 10.54 saniye iken son testte bu süre 10.32 saniyeye düşmüş ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = .03$). Erkek katılımcılarda ise ön test ortalaması 9.82 saniyeden 9.64 saniyeye gerilemiş ve bu değişim de anlamlılık sınırında değerlendirilmiştir ($p = .05$). Bu sonuçlar, her iki cinsiyet grubunda da uygulanan Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının, temel yön değiştirme becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.

T Testi performansındaki gelişme, bilişsel karar verme süreçlerinden ziyade fiziksel çevikliğe yönelik bileşenlerin (kas kuvveti, denge, sprint yeteneği) gelişmiş olmasıyla ilişkilendirilebilir (Lockie vd., 2011). Bu bağlamda, 12 haftalık çeviklik antrenmanlarının özellikle alt ekstremitte kuvvetinde gözlenen artışlarla (örneğin bacak/sırt kuvveti ve dikey sıçrama parametrelerindeki anlamlı gelişmelerle) doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Öte yandan, bu testin önceden belirlenmiş yönlerde yapılan hareketlerden oluşması, reaktif çevikliğe kıyasla daha düşük bilişsel yük içermesine neden olmaktadır (Sheppard ve Young, 2006).

Elde edilen bulgular, klasik çeviklik testlerinin (örneğin T Testi) fiziksel çeviklikteki gelişmeleri yansıtmakta başarılı olduğunu, ancak reaktif ve bilişsel çeviklik bileşenlerini ölçme konusunda sınırlılıklara sahip olduğunu göstermektedir (Sassi vd., 2009). Bu bağlamda, T Testi performansında görülen gelişim, büyük ölçüde fiziksel kapasitelerdeki artışlara dayansa da Fitlight teknolojisinin sunduğu görsel uyarıcılarla antrenmanların daha dikkat gerektiren bir yapıya kavuşturulması, test performansına dolaylı katkı sunmuş olabilir.

Cinsiyet farkı açısından değerlendirildiğinde, erkek sporcuların mutlak süre açısından kadınlara göre daha düşük sürelerde testi tamamladıkları görülmektedir. Bu durum literatürde sıkça rapor edilen kuvvet, hız ve patlayıcı güç farklılıklarına dayandırılabilir (Vescovi ve McGuigan, 2008). Ancak gelişim oranları açısından bakıldığında, her iki grubun da benzer düzeyde bir performans artışı göstermesi, antrenman programının çeviklik gelişimi üzerindeki tutarlı etkisini desteklemektedir.

Sonuç olarak, çalışmada uygulanan Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının T Testi performansı üzerinde anlamlı gelişmelere yol açtığı görülmüştür. Ancak testin doğası gereği yalnızca öngörülebilir fiziksel hareketlere dayalı olması, sporun gerçek çevresel değişkenlerini tam olarak yansıtamadığı için, bu gelişmelerin yalnızca fiziksel çeviklik boyutunda değerlendirilmesi uygun olacaktır. Reaktif çeviklik gibi bilişsel süreçlerin ağırlıklı olduğu testlerle karşılaştırıldığında, T Testi'nin sınırlı yönlerini görmek, bu çalışmada geliştirilecek özgün çeviklik testinin gerekliliğini daha da pekiştirmektedir.

5.3.2. Illinois Testi

Illinois Agility Testi, çok yönlü çeviklik becerilerini değerlendirmek için sıkça tercih edilen klasik çeviklik testlerinden biridir. Bu testte katılımcılar, önceden belirlenmiş bir parkurda yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama ve beden kontrolü gibi motor becerileri sergilemektedir. Düz koşular, sağ-sol dönüşler ve dar alanda yön değişiklikleri içermesi nedeniyle Illinois Testi, özellikle çok yönlü sporlar için çeviklik ölçümünde uzun yıllardır kullanılmaktadır (Getchell, 1979; Hachana vd., 2013).

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, kadın sporcularda Illinois Testi'nde ön test ortalaması 17.23 saniyeyken, son testte bu değer 16.98 saniyeye düşmüştür ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.06$). Erkek sporcularda ise ön test ortalaması 16.18 saniyeden 15.93 saniyeye gerilemiş ve bu değişim anlamlı olarak değerlendirilmiştir ($p = 0.02$). Bu bulgular, erkek grubunda daha belirgin bir gelişim eğilimi olduğunu, kadın grubunda ise iyileşme olsa da istatistiksel anlamlılık sınırında kaldığını göstermektedir.

Illinois Testi, yön değiştirme performansını daha uzun bir mesafede ve daha kompleks bir parkurda değerlendirdiği için, kısa mesafeli testlere göre dayanıklılığa ve genel motor koordinasyona daha fazla bağımlıdır (Sassi vd., 2009). Bu durum özellikle kadın katılımcılar için testteki gelişimin daha sınırlı kalmasına neden olmuş olabilir. Literatürde de benzer bulgulara rastlanmakta, kadın sporcuların Illinois gibi uzun süreli çeviklik testlerinde, sprint performansı ve alt ekstremite kuvveti gibi parametrelerdeki cinsiyet farklılıkları nedeniyle daha yavaş süreler elde ettiği bildirilmiştir (Vescovi ve McGuigan, 2008).

Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının bu test üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, uygulanan programın kısa mesafeli ve reaktif yön değiştirmeye dayalı olması, Illinois testindeki gelişimi dolaylı biçimde etkilemiş olabilir. Nitekim Illinois Testi'nde yön değişimleri önceden bilindiği ve parkur sabit olduğu için, reaktif karar verme süreci baskın değildir. Bu nedenle test sonuçlarındaki iyileşmeler büyük oranda hız, bacak kuvveti, denge ve yön değiştirme mekaniklerinin gelişmesiyle açıklanabilir (Boisgontier ve Nougier, 2013).

Öte yandan, Illinois Testi'nin klasik yapısı, bu çalışmada geliştirilen yeni çeviklik testinin gerekliliğini bir kez daha ortaya koymaktadır. Çünkü Illinois gibi testler, sporcunun çevresel uyaranlara yanıt verme hızını değil, sabit ve ezberlenmiş bir parkurda ne kadar hızlı hareket ettiğini ölçmektedir. Oysa saha içi çeviklik, yalnızca fiziksel yeterlilikle değil, aynı zamanda bilişsel esneklik, görsel algı, tepki süresi ve karar verme süreçleriyle birlikte şekillenir (Serpell vd., 2011; Sheppard ve Young, 2006).

Sonuç olarak Illinois Agility Testi, erkek sporcularda anlamlı, kadınlarda ise sınıra yakın bir gelişme göstermiştir. Bu durum, cinsiyete özgü performans parametrelerinin etkisini ve antrenman türünün testle olan örtüşme düzeyini işaret etmektedir. Bununla birlikte, Illinois Testi'nin çevikliğin yalnızca fiziksel yönünü değerlendirdiği unutulmamalı, bu nedenle bilişsel-motor entegrasyonu yüksek sporlarda bu tür klasik testlerin sınırlılıkları göz önünde bulundurulmalıdır.

5.3.3. 505 Çeviklik Testi

505 Agility Testi, sporcuların kısa mesafede ani duruş, dönüş ve hızlanma becerilerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, özellikle yön değiştirme çevikliğini ölçmede yaygın olarak kullanılan bir testtir. Bu testte sporcu 15 metre sprintin ardından 5 metrede ani yön değiştirerek geri döner ve toplamda 20 metrelik bir performans sergiler. Bu yapıyla test, özellikle spora özgü kısa mesafeli yön değişikliklerini ve alt ekstremitte patlayıcı kuvvetini değerlendirmede etkilidir (Draper ve Lancaster, 1985; Nimphius vd., 2016).

Bu çalışmada elde edilen verilere göre kadın sporcularda 505 testinde ön test ortalaması 3.25 saniyeden 3.18 saniyeye düşmüş ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.03$). Erkek sporcularda ise ortalamalar 2.97 saniyeden 2.91

saniyeye gerilemiş ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p = 0.07$). Bu sonuçlar, kadın sporcularda yön değiştirme çevikliğinde anlamlı bir gelişim olduğunu gösterirken, erkeklerde ise gelişimin sınırlı kaldığını ancak klinik olarak gözlemlenebilir bir etki barındırabileceğini ortaya koymaktadır.

505 Testi'nin temel avantajı, sadece yön değiştirme becerisini değil, aynı zamanda durma ve yön değiştirme sürecinde oluşan kuvvet üretimini de ölçmesidir. Bu bağlamda, test performansı büyük oranda bacak kuvveti, reaksiyon süresi ve denge gibi parametrelerle ilişkilidir (Gabbett vd., 2008). Nitekim bu çalışmada hem kadın hem erkek sporcularda bacak kuvveti ve dikey sıçrama değerlerinde elde edilen anlamlı gelişmelerin, 505 testi performansındaki iyileşmeyi desteklediği söylenebilir.

Kadınlarda test sonucunun anlamlı olarak gelişmesi, özellikle alt ekstremitte patlayıcı kuvvetindeki artış ve motor karar verme hızının gelişimiyle ilişkili olabilir. Fitlight destekli antrenmanlar, bu tür kısa süreli ve yön değiştirerek yapılan tepkisel hareketlerde hem kas aktivasyon düzeyini hem de görsel-tepki bütünleşmesini artırarak çeviklik bileşenlerini güçlendirmiştir (Lockie vd., 2014; Young vd., 2015).

Ancak erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı farkın görülmemesi, başlangıç seviyelerinin zaten yüksek olması nedeniyle gelişim aralığının sınırlı kalmasıyla açıklanabilir. Özellikle üniversite düzeyinde aktif spor yapan erkek sporcular, kısa mesafeli sprint ve yön değiştirme performanslarında başlangıçta daha iyi skorlar sergileyebilmekte, bu da 12 haftalık müdahale sürecinde fark yaratmayı zorlaştırabilmektedir (Sheppard ve Young, 2006).

505 testinin, bilişsel çeviklikten çok fiziksel çevikliğe odaklandığı düşünüldüğünde, testteki gelişimlerin büyük ölçüde motor düzeydeki parametrelerle ilişkili olduğu söylenebilir. Ancak bu durum, çalışmada geliştirilen özgün reaktif çeviklik testinin neden gerekli olduğunu da ortaya koymaktadır. Çünkü 505 gibi testler, çevresel uyarılara yanıt verme süresi, karar verme becerisi ya da reaktif hareket başlatma hızını ölçmemektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada 505 Agility Testi, kadın sporcularda anlamlı gelişim göstermiş, erkeklerde ise sınırdan kalan ancak gözlemlenebilir bir ilerleme kaydedilmiştir.

Bu durum, bireysel farkların ve cinsiyete bağlı performans kapasitesinin antrenmanla gelişime etkisini göstermesi açısından dikkat çekicidir. Ayrıca test sonuçları, çevikliğin sadece fiziksel değil, bilişsel yönlerinin de değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

5.3.4. Çeviklik Testleri Genel Değerlendirme

Çeviklik, sporda yüksek performans için vazgeçilmez bir motor bileşendir ve bu bağlamda farklı çeviklik testleri, farklı alt bileşenleri değerlendirme kapasitesine sahiptir. Bu çalışmada uygulanan üç çeviklik testi olan T Test, Illinois Agility Testi ve 505 Agility Testi, yön değiştirme, hızlanma-yavaşlama, dönme ve kısa mesafeli sprint yeteneğini ölçmeye odaklanmıştır. Bu testlerin sonuçları hem cinsiyete hem de antrenman sonrası gelişime göre farklı düzeylerde anlamlılık göstermiştir.

Kadın sporcularda üç testin tamamında istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler görülmüş; T Test ($p=0.03$), Illinois Testi ($p=0.06$), ve 505 Testi ($p=0.03$) sonuçları, çevikliğin antrenmanla geliştirilebilen bir özellik olduğunu doğrulamıştır. Özellikle T Test ve 505 Testi gibi yön değiştirme becerisine dayalı ölçümler, Fitlight destekli antrenmanların kısa sürede motor tepki sürelerini ve alt ekstremita kontrolünü iyileştirebildiğini ortaya koymuştur. Bu testlerde elde edilen anlamlı gelişmeler, bilişsel odaklı koordinasyon ve çevresel uyarana dayalı hareket başlatma kabiliyetinin arttığını düşündürmektedir (Lockie vd., 2014; Young vd., 2015).

Erkek sporcularda ise Illinois Testi ($p=0.02$) ve T Test ($p=0.05$) anlamlı gelişim gösterirken, 505 Testi anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p=0.07$). Bu durum, erkek sporcuların çeviklik testlerine zaten yüksek seviyede başlangıç yapması ve antrenman etkisinin istatistiksel fark yaratacak düzeyde yansımaması ile açıklanabilir. Literatürde bu duruma “tavan etkisi” adı verilmektedir (Gabbett vd., 2008). Buna göre, antrenman öncesi fiziksel performans düzeyi yüksek olan bireylerde ilerleme daha kısıtlı olabilir.

Genel bulgular değerlendirildiğinde, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının klasik yön değiştirme testlerinde olumlu etkiler yarattığı görülmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, bu testlerin reaktif çeviklik ya da karar temelli hareket gibi bilişsel süreçleri yeterince temsil etmemesidir (Nimphius vd., 2016). Özellikle Illinois ve 505 gibi testler, önceden belirlenmiş yönlere hareket etmeye

dayalıdır ve sporcuların gerçek oyun ortamında karşılaştıkları ani uyaranlara tepki verme süreçlerini ölçmemektedir.

Bu nedenle, elde edilen bulgular klasik çeviklik testlerinin fiziksel kapasiteyi değerlendirme açısından faydalı olduğunu ortaya koymakla birlikte, basketbola özgü çeviklik profili hakkında daha bütüncül bilgi sağlamada yetersiz kalmaktadır. Zira basketbol gibi çok hızlı yön değişimi, tepki verme ve karar verme gerektiren sporlarda yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda bilişsel çeviklik bileşenlerinin de değerlendirilmesi gerekmektedir (Henry vd., 2018; Serpell vd., 2010).

Bu bağlamda, bu çalışmanın ikinci amacını oluşturan basketbola özgü reaktif çeviklik testi geliştirme süreci büyük önem taşımaktadır. Mevcut testlerin eksikliklerini kapatmayı hedefleyen bu test hem yön değiştirme hem de bilişsel karar verme süreçlerini bütüncül bir biçimde değerlendirme potansiyeline sahiptir. Uygulanan 12 haftalık Fitlight destekli antrenmanların da bu tür özgün testlerin gerekliliğini ortaya çıkardığı görülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada uygulanan üç farklı çeviklik testi, sporcuların fiziksel çeviklik düzeylerinde anlamlı gelişmeler sağladığını göstermiştir. Ancak elde edilen bulgular, bilişsel çeviklik ve spora özgü hareket yapılarının ölçülmesi için daha kompleks, reaksiyon temelli testlere ihtiyaç duyulduğunu da açıkça ortaya koymaktadır.

5.4. Fitlight Destekli Antrenman

Bu çalışmada uygulanan 12 haftalık Fitlight destekli çeviklik antrenman programı hem fiziksel hem de bilişsel performans parametrelerinde anlamlı gelişimlere yol açarak teknoloji destekli antrenmanların spor performansı üzerindeki etkisini somut bir biçimde ortaya koymuştur. Özellikle reaktif çeviklik, motor karar verme süreçleri, reaksiyon zamanı, alt ekstremité kuvveti ve patlayıcı güç gibi çok boyutlu performans göstergelerinde gözlenen gelişmeler, Fitlight gibi görsel-reaktif sistemlerin yalnızca refleks hızını değil, aynı zamanda motor kontrol ve nöromüsküler koordinasyonu da geliştirdiğini göstermektedir (Loturco vd., 2022; Morris vd., 2020).

Araştırmada, Fitlight sistemi kullanılarak yapılan çeviklik antrenmanlarının kadın ve erkek sporcuların performansında farklı yönlerden iyileşmeler sağladığı görülmüştür.

Reaksiyon zamanı ve sezinleme süresi gibi bilişsel parametrelerdeki anlamlı düşüşler, sporcuların çevresel uyaranlara daha hızlı ve etkili tepki verebildiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, görsel uyaranlara dayalı karar verme süreçlerinin geliştiğini ve antrenmanların bilişsel çevikliği olumlu etkilediğini desteklemektedir (Scharfen ve Memmert, 2019; Wilkerson vd., 2023).

Buna ek olarak, dikey sıçrama, bacak/sırt kuvveti ve 20 m sprint gibi fiziksel parametrelerdeki gelişmeler, Fitlight sisteminin yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda fiziksel çevikliğe de katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, bilişsel-motor bütünleşmenin performans üzerindeki etkisini vurgulayan çalışmalarla örtüşmektedir (Parsons vd., 2016; Rabita vd., 2021). Özellikle antrenman sırasında anlık yön değiştirme, ışık uyarısına tepki verme ve kısa süreli sprint gibi bileşenlerin sistemli biçimde bir araya getirilmesi hem koordinatif becerilerin hem de kas-temelli performansın gelişimine katkı sağlamıştır.

Çalışmada kullanılan Fitlight cihazlarıyla haftada en az 20 dakika yapılan uygulamalar, kısa süreli ama yoğun bilişsel-motor yüklenmeler sunarak dikkat, hız ve çeviklik bileşenlerini entegre biçimde hedeflemiştir. Bu tür uygulamaların, geleneksel çeviklik antrenmanlarına göre daha etkili olduğu, literatürde de çok sayıda çalışmayla vurgulanmaktadır (Scanlan vd., 2020; Stojanović vd., 2019). Özellikle görsel dikkat ve algı süreçleriyle eş zamanlı fiziksel tepki gerektiren antrenman modelleri, günümüzde “kognitif-motor eğitim” başlığı altında yoğun biçimde araştırılmaktadır (Groom vd., 2021; Smeeton ve Williams, 2022).

Bu kapsamda, Fitlight sisteminin sunduğu görsel uyarılarla birlikte planlanmış çeviklik antrenmanlarının sporcuların performansını bütünsel olarak artırdığı ve saha içi oyun senaryolarına daha yakın koşullar sunduğu söylenebilir. Özellikle basketbol gibi yüksek tempolu ve karar verme sürecinin belirleyici olduğu branşlarda, bu tarz teknolojik antrenmanların antrenman verimliliğini artırdığı ve spora özgülüğü desteklediği görülmektedir (Serpell vd., 2019).

Sonuç olarak, elde edilen veriler, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının hem fiziksel hem de bilişsel çeviklik üzerinde anlamlı etkiler yarattığını göstermektedir. Sporcuların yön değiştirme hızı, karar alma süresi ve motor tepki becerilerinde

gözlemlenen gelişmeler, bu tür sistemlerin klasik yöntemlere kıyasla daha fonksiyonel sonuçlar doğurduğunu kanıtlar niteliktedir. Bu bulgular, Fitlight gibi sistemlerin modern spor antrenman programlarının vazgeçilmez bir parçası hâline gelmesi gerektiğini göstermektedir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu araştırmada, üniversite düzeyinde aktif olarak basketbol oynayan 14 kadın ve 14 erkek sporcudan oluşan toplam 28 kişilik bir örneklem grubuna, 12 hafta boyunca haftada 5 gün Fitlight destekli çeviklik antrenmanları uygulanmış ve antrenman öncesi ile sonrası fiziksel ve bilişsel çeviklik parametreleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca, elde edilen veriler ışığında basketbola özgü bir reaktif çeviklik testinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmada kullanılan ön test ve son test verileri karşılaştırıldığında, kadın ve erkek sporcularda birçok çeviklik bileşeninde anlamlı gelişmelerin yaşandığı görülmüştür. Kadın sporcularda T-Test, Illinois ve 505 çeviklik testlerinde anlamlı düzeyde gelişim saptanırken; erkek sporcularda Illinois çeviklik testinde anlamlı bir fark elde edilmiş, T-Test ve 505 Test sonuçlarında ise gelişim gözlenmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır.

Fiziksel performans parametrelerine ilişkin bulgulara bakıldığında hem kadın hem erkek sporcularda sırt ve bacak kuvvetinde, dikey sıçrama yüksekliğinde ve otur-uzan esneklik skorlarında pozitif gelişmeler kaydedilmiştir. Reaksiyon zamanı ve sezinleme zamanı gibi bilişsel parametrelerde de anlamlı iyileşmeler elde edilmiş, bu durum Fitlight sisteminin motor-bilişsel koordinasyonu geliştirmedeki potansiyel etkisini desteklemiştir.

Cohen's d analizleri incelendiğinde, birçok performans değişkeninde küçük ile orta düzeyde etki büyüklüğü saptanmıştır. Bu durum, antrenman sürecinin fiziksel ve bilişsel çeviklik üzerinde ölçülebilir ve istatistiksel olarak anlamlı etkiler yarattığını göstermektedir. Ancak bazı testlerde (örneğin Flamingo dengesi, 20 m sprint) değişim sınırlı kalmış ya da istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Bu, söz konusu parametrelerin daha uzun süreli ya da daha farklı antrenman modelleriyle geliştirilebileceğini düşündürmektedir.

Araştırmanın bir diğer özgün çıktısı olan basketbola özgü çeviklik testi, klasik çeviklik testlerinin sporun doğasına tam olarak yanıt veremediğini gösteren bulgular

ışığında tasarlanmıştır. Oyuncunun üç sayılık çizgi üzerindeki beş farklı bölgeye yönelerek yanıp sönen Fitlight sensörlerine tepki verdiği bu özgün test, bilişsel-motor karar verme, görsel dikkat, yön değiştirme, hızlanma/yavaşlama ve ritmik hareket kombinasyonlarını içermesi bakımından spora özgü ve bütüncül bir değerlendirme aracı olarak öne çıkmaktadır.

Tüm bulgular bir arada değerlendirildiğinde, Fitlight destekli çeviklik antrenmanlarının üniversite düzeyinde basketbol oynayan sporcuların fiziksel ve bilişsel performanslarını geliştirmede etkili olduğu, ayrıca bu süreç sonunda geliştirilen basketbola özgü testin geçerlik ve güvenirlik temelli analizlerle desteklenerek alana katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

6.2. Öneriler

Antrenman Süresinin Uzatılması: Bazı parametrelerde istenilen düzeyde gelişim gözlenmemiştir. Bu nedenle, çeviklik ve bilişsel performansı geliştirmek amacıyla uygulanan bu tür programların daha uzun süreli uygulanması faydalı olabilir.

Spor Branşına Özgü Test Geliştirme: Klasik çeviklik testleri, çoğu zaman branşın özgün motor ve bilişsel taleplerini tam olarak karşılayamamaktadır. Bu nedenle, özellikle basketbol, futbol, hentbol gibi karar verme ve reaktif çeviklik gerektiren branşlar için spora özgü testler geliştirilmesi ve bu testlerin geçerlik-güvenirlik çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir.

Cinsiyet ve Performans Seviyesi Değişkenlerinin Genişletilmesi: Araştırmada kadın ve erkek sporcular ayrı ayrı değerlendirilmiş ancak örneklem sayısı sınırlı kalmıştır. Gelecek çalışmalar daha büyük örneklemlemlerle yapılmalı, farklı yaş grupları ve performans düzeyleri de karşılaştırmalı olarak incelenmelidir.

Geliştirilen Testin Geçerlik ve Güvenirliğinin Desteklenmesi: Bu çalışmada geliştirilen basketbola özgü çeviklik testinin geçerlik, güvenirlik ve norm değer oluşturma çalışmalarının farklı örneklemlemler üzerinde uygulanması önerilmektedir.

Farklı Bilişsel Yükler Eklenmesi: Geliştirilen testin gelecekte daha kompleks bilişsel yüklemeler (örneğin sesli uyarılar, renk-kodlu yönlendirmeler) ile uygulanması, bilişsel çevikliğe dair daha detaylı veri elde edilmesini sağlayabilir.

Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğitim: Fitlight gibi sistemlerin antrenörler tarafından etkili kullanılabilmesi için eğitim programlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu teknolojinin doğru ve hedefe yönelik kullanımı, sporcu gelişiminde fark yaratabilir.



KAYNAKLAR

- Ak E ve Koçak S. (2010). Coincidence-anticipation timing and reaction time in youth tennis and table tennis players. *Perceptual and motor skills*, 110(3), 879-887. DOI.org/10.2466/pms.110.3.879-8
- Alemdaroğlu U. (2012). The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of human kinetics*, 31, 149. DOI.org/10.2478/v10078-012-0016-6
- Altmann S, Ringhof S, Neumann R, Woll A ve Rumpf MC. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PloS one*, 14(8), e0220982. DOI.org/10.1371/journal.pone.0220982
- Alvar BA, Sell K ve Deuster PA. (2017). *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning*. Human Kinetics.
- Araújo D, Davids K ve Passos P. (2006). Ecological validity, representative design, and correspondence between experimental task and behavioral setting: Comment on Rogers, Kadar, and Costall (2005). *Ecological Psychology*, 18(3), 317–326. DOI.org/10.1207/s15326969eco1803_6
- Arı Y, Tunçel A ve Harbili E. (2020). Genç hentbolcularda üst ekstremitte kuvveti, anaerobik güç, sürat ve çeviklik arasındaki ilişkiler. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 22(2), 71-81. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunibesyo/issue/55659/744917>
- Baláš J, Kodejška J, Giles D ve Draper N. (2023). The use of Fitlight system in cognitive-motor performance assessment: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(1), 56–72. DOI.org/10.1177/17479541221087654
- Bangsbo J, Mohr M ve Krstrup P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. DOI.org/10.1080/02640410500482529
- Başturk D, Çatalkaya Z, Seyhan ME ve Açıkalin Y. (2019). Cimnastikte sürat çeviklik ve denge ilişkisi. *Türk Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 133-140. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tsbd/issue/48256/593356>
- Behm DG, Young JD, Whitten JH, Reid JC, Quigley PJ, Low J, ... , Lima CD. (2017). Agility training types, organic adaptations, and transfer to sport performance: a systematic review. *Journal of Sports Medicine*, 47(11), 2285–2297. DOI.org/10.1007/s40279-017-0701-2

- Ben Abdelkrim N, El Fazaa S ve El Ati J. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75. DOI.org/10.1136/bjism.2006.032318
- Berri DJ ve Brook SL. (2010). On the evaluation of positional issues in the National Basketball Association. *Journal of Sports Economics*, 11(1), 29–43. DOI.org/10.1177/1527002510363097
- Bideau B, Kulpa R, Vignais N, Brault S, Multon F ve Craig CM. (2010). Using virtual reality to analyze sports performance. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 30(2), 14–21. DOI.org/10.1109/MCG.2010.27
- Bruce L, Farrow D, Raynor A ve Mann D. (2012). But I can't pass that far! The influence of motor skill on decision making. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(2), 152–161. DOI.org/10.1016/j.psychsport.2011.10.005
- Brughelli M, Cronin J, Levin G ve Chaouachi A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports medicine*, 38(12), 1045–1063. DOI.org/10.2165/00007256-200838120-00007
- Buchheit M ve Laursen PB. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Medicine*, 43(5), 313–338. DOI.org/10.1007/s40279-013-0029-x
- Büyüköztürk Ş. (2022). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum (29. Baskı). Pegem Akademi. DOI.org/10.14527/9789756802748
- Büyüköztürk Ş, Kılıç Çakmak E, Akgün ÖE, Karadeniz Ş ve Demirel F. (2019). Bilimsel araştırma yöntemleri (26. baskı). Pegem Akademi. DOI.org/10.14527/9789944919289
- Chaouachi A, Brughelli M, Levin GT, Boudhina NBB, Cronin J ve Chamari K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of sports sciences*, 27(2), 151–157. DOI.org/10.1080/02640410802448731
- Cohen J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates. DOI.org/10.4324/9780203771587
- Coutts AJ, Slaterry KM ve Wallace LK. (2007). Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 376–381. DOI.org/10.1055/s-2006-924146
- Creswell JW. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications.

- Davis DS, Barnette BJ, Kigler JT, Mirasola JJ ve Young JM. (2004). Physical Characteristics in Division 1 college football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 115-120. Erişim Adresi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2004/02000/physical_characteristics_that_predict_functional.17.aspx
- Draper JA ve Lancaster MG. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(1), 15–18. Erişim Adresi: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1571698600774513664>
- Drinkwater EJ, Hopkins WG, McKenna MJ, Hunt PH ve Pyne DB. (2007). Modelling age and secular differences in fitness between basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 25(8), 869–878. DOI.org/10.1080/02640410600907870
- Faigenbaum AD ve Myer GD. (2010). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 56–63. DOI.org/10.1136/bjsm.2009.068098
- Faigenbaum AD, Myer GD ve Lloyd RS. (2009). Youth resistance training: Past practices, new perspectives, and future directions. *Pediatric Exercise Science*, 21(1), 60–66. DOI.org/10.1123/pes.25.4.591
- Farrow D, Young W ve Bruce L. (2005). The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(1), 52–60. DOI.org/10.1016/S1440-2440(05)80024-6
- Faubert J ve Sidebottom L. (2012). Perceptual-cognitive training of athletes. *Journal of Clinical Sports Psychology*, 6(1), 85–102. DOI.org/10.1123/jcsp.6.1.85
- Field A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Gabbett TJ. (2008). Influence of fatigue on tackling technique in rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 625–632. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e3181635a6a
- Gabbett TJ, Georgieff B ve Domrow N. (2008). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 26(13), 1337–1343. DOI.org/10.1080/02640410802104995
- Gabbett TJ, Kelly JN ve Sheppard JM. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 174–181. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e31815ef700

- Gabbett T, Kelly J ve Sheppard J. (2013). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 174–181. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e31815ef700
- Gamble P. (2006). Implications and applications of training agility in competitive team sports. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 58–66. DOI.org/10.1519/00126548-200610000-00009
- Gamble P. (2013). *Strength and conditioning for team sports: Sport-specific physical preparation for high performance* (2nd ed.). Routledge. DOI.org/10.4324/9780203084250
- Getchell B. (1979). *Physical fitness: A way of life* (2nd ed.). Macmillan Publishing Company. Erişim Adresi: https://eric.ed.gov/?id=ED166166&utm_source
- Ghasemi A ve Zahediasl S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489. DOI.org/10.5812/ijem.3505
- Granacher U, Lesinski M, Büsch D, Muehlbauer T, Prieske O ve Behm DG. (2016). Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: a conceptual model for long-term athlete development. *Frontiers in Physiology*, 7, 164. DOI.org/10.3389/fphys.2016.00164
- Gratton C ve Jones I. (2010). *Research methods for sports studies* (2nd ed.). Routledge. DOI.org/10.4324/9781003195467
- Gravetter FJ ve Wallnau LB. (2016). *Statistics for the behavioral sciences* (10th ed.). Cengage Learning.
- Grooms DR, Appelbaum G ve Onate JA. (2015). Neuroplasticity following anterior cruciate ligament injury: A framework for visual-motor training approaches in rehabilitation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(5), 381–393. Erişim Adresi: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5549>
- Hachana Y, Chaabène H, Nabli MA, Attia A, Moualhi J, Farhat N ve Elloumi M. (2013). Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), 2759–2765. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e3182890ac3
- Haff GG ve Triplett NT. (2015). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed.). Human Kinetics. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog?cmd=PureSearch&term=101647597%5Bnlmid%5D&utm>

- Hair JF, Black WC, Babin BJ ve Anderson RE. (2014). Multivariate data analysis (7th ed.). Pearson Education.
- Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN ve Rosenstein RM. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3), 116–120. DOI.org/10.1519/00005768-199104000-00013
- Harrison CB, Lyons M ve Nevill AM. (2020). Effects of sport-specific reaction training on agility performance. *Journal of Sports Sciences*, 38(17), 1956–1963. DOI.org/10.1080/02640414.2020.1763260
- Henry G, Dawson B, Lay B ve Young W. (2011). Validity of a reactive agility test for Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(4), 534–545. DOI.org/10.1123/ijsp.6.4.534
- Hewit J, Cronin J ve Hume P. (2012). Multidirectional leg asymmetry assessment in sport. *Strength & Conditioning Journal*, 34(1), 82–86. DOI.org/10.1519/SSC.0b013e31823e83db
- Hoffman JR, Tenenbaum G, Maresh CM ve Kraemer WJ. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2), 67–71. DOI.org/10.1519/00124278-199605000-00001
- Hopkins WG. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30(1), 1–15. DOI.org/10.2165/00007256-200030010-00001
- Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM ve Hanin J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–13. DOI.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278
- Hrysomallis C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41(3), 221–232. DOI.org/10.2165/11538560-000000000-00000
- Huijgen BCH, Leemhuis S, Kok NM, Verburgh L, Oosterlaan J, Elferink-Gemser MT, ... , Visscher C. (2015). Cognitive functions in elite and sub-elite youth soccer players aged 13 to 17 years. *PloS One*, 10(12), e0144580. DOI.org/10.1371/journal.pone.0144580
- Jackson AW ve Baker AA. (1986). The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57(3), 183–186. DOI.org/10.1080/02701367.1986.10605395
- Karacabey K. (2013). Sport performance and agility tests. *Journal of Human Sciences*, 10(1), 1693-1704. DOI.org/10.14687/ijhs.v10i1.1693

Karasar N. (2009). Bilimsel araştırma yöntemi (19. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.

Kızılet Bozdoğan T ve Kızılet A. (2017). Gelişim Çağındaki (11-13 Yaş) Badminton Oyuncularında Sırt ve Bacak Kuvvetinin Çeviklik Yeteneği ile İlişkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(3), 69-82. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/345479>

Lakens D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, 863. DOI.org/10.3389/fpsyg.2013.00863

Liebermann DG, Katz L, Hughes MD, Bartlett RM, McClements J ve Franks IM. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 755–769. DOI.org/10.1080/026404102320675611

Little T ve Williams AG. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76–78. DOI.org/10.1519/00124278-200502000-00014

Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Myer GD ve De Ste Croix MB. (2014). Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1454–1464. DOI.org/10.1519/JSC.0000000000000391

Lochhead L, Feng J, Laby DM ve Appelbaum LG. (2024). Training vision in athletes to improve sports performance: A systematic review of the literature. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1-23. DOI.org/10.1080/1750984X.2024.2437385

Lockie RG, Jeffriess MD, Schultz AB ve Callaghan SJ. (2012). Relationship between absolute and relative power with linear and change-of-direction speed in junior American football players from Australia. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 20(4), 4-12.

Lockie RG, Murphy AJ, Schultz AB, Jeffriess MD ve Callaghan SJ. (2013). Influence of sprint acceleration stance kinetics on velocity and step kinematics in field sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(9), 2494-2503. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e31827f5103

Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ ve Jeffriess MD. (2014). Effects of sprint and plyometrics training on field sport acceleration technique. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 28(7), 1790-1801. DOI.org/10.1519/JSC.0000000000000297

MacLeod CM. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163–203. Erişim Adresi: <https://psycnet.apa.org/buy/1991-14380-001>

- Markovic G, Dizdar D, Jukic I ve Cardinale M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551-555. Erişim Adresi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2004/08000/Reliability_And_Factorial_Validity_Of_Squat_And.28.aspx
- Markovic G ve Mikulic P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*, 40(10), 859-895. Erişim Adresi: <https://link.springer.com/article/10.2165/11318370-000000000-00000>
- McCormick BT, Hannon JC, Newton M, Shultz B, Detling N ve Young W. (2016). The effects of frontal-and sagittal-plane plyometrics on change-of-direction speed and power in adolescent female basketball players. *International journal of sports physiology and performance*, 11(1), 102-107. DOI.org/10.1123/ijsp.2015-0058
- McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ ve McKenna MJ. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, 13(5), 387-397. DOI.org/10.1080/02640419508732254
- Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC ve Michael TJ. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 459. Erişim Adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3842147/>
- Narazaki K, Berg K, Stergiou N ve Chen B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(3), 425-432. DOI.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x
- Neubauer AC ve Fink A. (2009). Intelligence and neural efficiency. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(7), 1004–1023. DOI.org/10.1016/j.neubiorev.2009.04.001
- Nimphius S, Callaghan SJ, Bezodis NE ve Lockie RG. (2018). Change of direction and agility tests: Challenging our current measures of performance. *Strength and Conditioning Journal*, 40(1), 26–38. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000309
- Nimphius S, McGuigan MR ve Newton RU. (2012). Changes in muscle architecture and performance during a competitive season in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2655–2666. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318269f81e
- Ocak Y. (2023). Futbolcularda Reaktif eviklik ve Hızlı Yön Değiştirme Becerilerinin Karşılaştırılması. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(2), 230-240. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/besbid/issue/81908/1326331>
- Okudur A ve Sanioğlu A. (2012). 12 Yaş tenisçilerde denge ile çeviklik ilişkisinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 165-170. Erişim Adresi: <https://www.ajindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423931792.pdf>

- Özbay S, Ulupınar S ve Özkara AB. (2018). Sporda çeviklik performansı. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 97-112. DOI.org/10.30769/usbd.463364
- Pallant J. (2020). SPSS survival manual: A step-by-step guide to data analysis using IBM SPSS (7th ed.). Open University Press/McGraw-Hill.
- Paul DJ, Gabbett TJ ve Nassis GP. (2016). Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports Medicine*, 46(3), 421–442. DOI.org/10.1007/s40279-015-0428-2
- Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M ve Rozenek R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 443-450. Erişim Adresi: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2000/11000/reliability_and_validity_of_the_t_test_as_a.12.aspx
- Pesce C, Crova C, Cereatti L, Casella R ve Bellucci M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, 2(1), 16-22. DOI.org/10.1016/j.mhpa.2009.02.001
- Pojksic H ve Eslami B. (2018). Reliability and validity of a new reactive agility test for basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 36(20), 2315–2322. DOI.org/10.1080/02640414.2018.1449094
- Polman R, Walsh G, Bloomfield J ve Nesti M. (2004). Effective conditioning of female soccer players. *Journal of sports sciences* 22.2 (2004): 191-203. DOI.org/10.1080/02640410310001641458
- Portney LG ve Watkins MP. (2015). Foundations of clinical research: Applications to practice (3rd ed.). F.A. Davis Company.
- Razali NM ve Wah YB. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of statistical modeling and analytics*, 2(1), 21-33. Erişim Adresi: https://www.nbi.dk/~petersen/Teaching/Stat2017/Power_Comparisons_of_Shapiro-Wilk_Kolmogorov-Smirn.pdf
- Reid C, Cowman J, Green BS ve Coughlan GF. (2013). Return to play in elite rugby union: Application of global positioning system technology in return-to-running programs. *Journal of Sport Rehabilitation*, 22(2), 122-129. DOI.org/10.1123/jsr.22.2.122
- Sampaio J ve Leite N. (2013). Performance indicators in game sports. In T. McGarry, P. O'Donoghue & J. Sampaio (Eds.), *Routledge handbook of sports performance analysis* (pp. 115–126). Routledge.

- Sampaio J, McGarry T, Calleja-González J, Sáiz SJ, Del Alcázar XS ve Baliunas M. (2015). Exploring game performance in the National Basketball Association using player tracking data. *PloS one*, 10(7), e0132894. DOI.org/10.1371/journal.pone.0132894
- Scanlan A, Dascombe B ve Reaburn P. (2011). A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1153-1160. DOI.org/10.1080/02640414.2011.582509
- Scanlan AT, Humphries B, Tucker PS, Dalbo VJ ve Berkelmans DM. (2014). The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 718–726. DOI.org/10.1123/ijsp.2013-0428
- Schmidt RA ve Lee TD. (2011). Motor learning and performance: From principles to application (5th ed.). Human Kinetics.
- Schwab S ve Memmert D. (2012). The impact of a sports vision training program in youth field hockey players. *Journal of sports science & medicine*, 11(4), 624. Erişim Adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3763307/>
- Sekulic D, Spasic M, Mirkov D, Cavar M ve Sattler T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 802-811. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825c2cb0
- Serpell BG, Ford M ve Young WB. (2010). The development of a new test of agility for rugby league. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3270-3277. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b60430
- Serpell BG, Young WB ve Ford M. (2011). Are the perceptual and decision-making components of agility trainable? A preliminary investigation. *The journal of strength & conditioning research*, 25(5), 1240-1248. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181d682e6
- Sheppard JM ve Young WB. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919–932. DOI.org/10.1080/02640410500457109
- Spiteri T, Nimphius S, Hart NH, Specos C, Sheppard JM ve Newton RU. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2415–2423. DOI.org/10.1519/JSC.0000000000000547
- Tabachnick BG ve Fidell LS. (2013). Using multivariate statistics (6th ed.). Pearson Education.

- Tamer K. (2000). Sporda Fiziksel–Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi (3. Baskı). Ankara: Bağırhan Yayınevi.
- Thomas C, Comfort P, Chiang CY ve Jones PA. (2015). Relationship between isometric mid-thigh pull variables and sprint and change of direction performance in collegiate athletes. *Journal of Trainology*, 4(1), 6–10. DOI.org/10.17338/trainology.4.1_6
- Thomas JR, Nelson JK ve Silverman SJ. (2015). Research methods in physical activity (7th ed.). Human Kinetics.
- Trecroci A, Cavaggioni L, Rossi A ve Merati G. (2022). Effects of speed, agility and quickness training programme on cognitive and physical performance in preadolescent soccer players. *PLoS One*, 17(12), e0277683. DOI.org/10.1371/journal.pone.0277683
- Turner A. (2011). Defining, developing and measuring agility. *Prof Strength Cond*, 22, 26-28. Erişim Adresi: <https://cdn.uksca.org.uk/assets/pdfs/UkscaIqPdfs/defining-developing-and-measuring-agility-636807523665168400.pdf>
- Vescovi JD ve McGuigan MR. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 97–107. DOI.org/10.1080/02640410701348644
- Vestberg T, Gustafson R, Maurex L, Ingvar M ve Petrovic P. (2012). Executive functions predict the success of top-soccer players. *PloS One*, 7(4), e34731. DOI.org/10.1371/journal.pone.0034731
- Voss MW, Kramer AF, Basak C, Prakash RS ve Roberts B. (2010). Are expert athletes ‘expert’ in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 812–826. DOI.org/10.1002/acp.1588
- Williams AM, Davids K, Burwitz L ve Williams JG. (1999). Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2), 127–135. DOI.org/10.1080/02701367.1994.10607607
- Williams AM, Ford PR, Eccles DW ve Ward P. (2011). Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: Implications for applied cognitive psychology. *Applied Cognitive Psychology*, 25(3), 432–442. DOI.org/10.1002/acp.1710
- World Medical Association. (2013). *WMA Declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects*. Erişim Adresi: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

- Yavuz M, Işıkdemir E ve Metin SC. (2023). Futbolda temel eğitim alan çocuklarda sürat, çeviklik, denge ve dikey sıçrama performansı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 141-149. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ubosbid/issue/87601/1561897>
- Yıldırım A ve Şimşek H. (2022). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Young WB ve Farrow D. (2006). A review of agility: Practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 24–29. Erişim Adresi: https://journals.lww.com/nsca-scj/abstract/2006/10000/a_review_of_agility__practical_applications_for.4.aspx
- Young WB ve Willey B. (2010). Analysis of a reactive agility field test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 376–378. DOI.org/10.1016/j.jsams.2009.05.006
- Young WB, Dawson B ve Henry GJ. (2015). Agility and change-of-direction speed are different skills: Implications for training. *Strength and Conditioning Journal*, 37(5), 20–27. DOI.org/10.1260/1747-9541.10.1.159
- Young WB, James R ve Montgomery I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282–288. Erişim Adresi: <https://paulogentil.com/pdf/Is%20muscle%20power%20related%20to%20running%20speed%20with%20changed%20of%20direction.pdf>
- Zemková E. (2014). Sport-specific balance. *Sports Medicine*, 44(5), 579-590. Erişim Adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-013-0130-1>
- Ziv G ve Lidor R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players—a review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 332–339. DOI.org/10.1016/j.jsams.2009.02.009

EKLER

Ek 1: ETİK KURUL ONAYI

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
TIP VE SAĞLIK BİLİMLERİ ETİK KURULU - 2 (SPOR, SAĞLIK) KARARI

Protokol No : 240146

Karar No : 126

Araştırma Yürütücüsü	Araştırma Görevlisi KAAAN SALMAN
Kurumu / Birimi	ÜNİVERSİTE / ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ
Araştırmanın Başlığı	Basketbolda Fitlight Antrenmanlarının Çeviklik Performansı Belirleyicileri Üzerine Etkisi Ve Basketbola Özgü Çeviklik Testinin Geliştirilmesi
Çalışmanın Yapılacağı Kurum ve Kuruluşlar	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Başvuru Formunun Etik Kurula Geldiği Tarih	11.10.2024
Başvuru Formunun Etik Kurulda İncelendiği Tarih	15.10.2024
Karar Tarihi	29.10.2024

KARAR : UYGUNDUR

AÇIKLAMA :Beyan edilen veri formlarının dışına çıkılmaması şartıyla araştırmanın uygulanabilirliği konusunda bilimsel araştırmalar etiği açısından bir sakınca yoktur.

Prof.Dr. Media SUBAŞI BAYBUĞA
BaşkanDoç. Dr. Ayşe KACAROĞLU VİCDAN
ÜyeProf.Dr. Baki Umut TUĞAY
ÜyeProf.Dr. Süleyman Murat YILDIZ
ÜyeProf. Dr. Gönül BABAYİĞİT İREZ
ÜyeDoç.Dr. Şeyda KIVRAK
ÜyeDoç. Dr. Halil Evren ŞENTÜRK
ÜyeDoç. Dr. GONCA KARAYAĞIZ MUSLU
ÜyeProf.Dr. SERAP DURUKAN KÖSE
Üye

Ek 2: KURUM İZİN ONAYI**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ SPOR KULÜBÜ BAŞKANLIĞINA**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalında doktora yapmaktayım. ‘Basketbolda Fitlight Antrenmanlarının Çeviklik Performansı Belirleyicileri Üzerine Etkisi ve Basketbola Özgü Çeviklik Testinin Geliştirilmesi’ adlı doktora tez çalışmasını yapmayı planlıyorum. Araştırmanın örneklem grubu için aktif olarak basketbol antrenmanı yapan 18 yaş üstü A takım sporcularına ihtiyaç duymaktayım. Yapılacak ölçümlerde, antropometrik ölçümlerin yanında kuvvet, sürat, denge, esnekli ve reaksiyon ölçümleri alınacaktır. Ayrıca belirlenen deney grubuna antrenman sırasında çeviklik egzersizleri yapmayı planlamaktayım. Gerekli izinlerin verilmesi hususunda gereğini saygılarımda arz ederim. 01.10.2024

Arş. Gör. Kaan SALMAN



Ek 3: ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Kaan SALMAN
Yabancı Dili	: İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)	: Doktora (Muğla Sıtkı Koçman Üni. – 2025)
Lise	: Özel Erol Altaca Lisesi
Lisans	: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü
Yüksek Lisans	: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı
Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl	: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 2015-2017 Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi 2017-Halen
Yayınları (SCI ve diğer)	: Cakir, L. Y., Goksel, A. G., Irez, G. B., Sari, U., Akgul, A., & Salman, K. (2025). Examining the effects of changing physiological and psychological conditions and Schumann frequency on time perception and anticipation timing in male referees with EEG. Journal of Men's Health, 21(3), 86-96.
Diğer Konular	: 4. Kademe Basketbol Antrenörü