

## Modern Fizik Konuları ile İlgili Kavram Testi Geliştirilmesi ve Uygulanması: Modern Fizik Kavram Testi (MKFT)

*Nagehan Demir  
Bayram Akarsu*

*Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü,  
Eğitim Fakültesi, Erciyes Üniversitesi  
Kayseri, Türkiye  
bakarsu@erciyes.edu.tr*

### Özet

Bu araştırmanın amacı, lise son ve üniversite birinci sınıf programlarında ortak olarak yer alan Modern Fizik konuları ile ilgili kavram düzeylerini belirlemeye yönelik çoktan seçmeli sorulardan oluşan geçerli ve güvenilir kavram testi geliştirmektir. Lise son ve üniversite birinci sınıfta ortak olan modern fizik konularını (Örn. Özel görecelik, nükleer fizik, kuantum teorisi) konularını işlemiş öğrencilerin bu konularda sahip oldukları bilgilerin öncelikle tespit edilmesi ve bu bilgiler ışığında testin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Lise son ve üniversite birinci sınıf seviyesinde 150 öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. Testlerin pilot uygulamalarından elde edilen veriler üzerinden test maddelerinin seçenekleri oluşturulmuş ve bu süreçte uzman görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama (survey) modeli kullanılmıştır. Testin güvenilirliği Cronbach Alpha katsayısı ile belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucu lise son sınıf öğrencilerine uygulanan testin güvenilirlik katsayısı  $\alpha = 0.603$ , üniversite birinci sınıf öğrencilerine uygulanan testin güvenilirlik katsayısı  $\alpha = 0.619$  ve bütün öğrenciler için hesaplanan güvenilirlik katsayısı  $\alpha = 0.651$  olarak hesaplanmıştır. Bütün öğrencilere uygulanan testin maddelerine ait analiz ITEMAN programı kullanılarak hesaplanmıştır. Lise son sınıf ve üniversite birinci sınıf öğrencilerine uygulanan MKFT sonuçları arasında anlamlı fark olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına bakılarak belirlenmiştir. Analizlerde anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir. Elde edilen verilere göre lise son ve üniversite birinci sınıf öğrencilerinin sonuçları arasında anlamlı bir fark ( $p = 0.00$ ) olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Fizik eğitimi, test geliştirme, kavram testi, ölçme

### Giriş

Günümüzde bilim ve teknoloji her geçen gün gelişmektedir. Bu gelişim için bilgili, yetenekli, yeniliklere açık ve toplumu ileriye götürebilecek nesillere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum nitelikli bir eğitim konusunu da toplum açısından gerekli ve zorunlu bir hale getirmiştir (Başer,1996). Eğitimi kaliteli hale getirebilmenin önemli unsurlarından biri ölçme ve değerlendirmedir. Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemede ve başarısız öğrencilerin öğrenme eksiklerini gidermede, öğretim etkinliklerinin amaçlarının gerçekleşme düzeyini belirleme de ölçme ve değerlendirme önemli bir yere sahiptir(Gönen,2011). Kavram öğretimi fizik öğretiminde öğrenciler ve öğretmenler için oldukça sıkıntı verici bir süreçtir. Öğretmenlerin gerçek anlamda vermek istedikleri fizik kavramları ile öğrencilerin zihinlerinde bu kavramı nasıl şekillendirdikleri arasında farklar bulunmaktadır. Bu durumda öğrencinin fizik kavramlarını tam olarak öğrenip öğrenemediğini anlayabilmek için bazı yöntemlere başvurulmaktadır. Bunlardan en belirgin olanı bir konu ya da üniteyle ilgili önemli kavramların ne derecede anlaşıldığını tespit etmek için kavram testi oluşturmaktır. Bunun için öncelikle ilgili konu ya da üniteye öğretilmesi hedeflenen ve öğrencilerde anlam

güçlüğü oluşturan kavramlar tespit edilerek bu kavramları içeren test oluşturulur (Eryılmaz ve Tatlı, 2000; Aydoğan,2003).

Buna bağlı olarak yapılan çalışmada modern fizik konuları ile ilgili üniversite ve lise düzeyinde bir kavram testi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın amacıyla literatürde benzerlik gösteren çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmaları şöyle özetleyebiliriz:

Aydoğan vd. (2003) ısı sıcaklık konusunda, Eryılmaz ve Tatlı(2000), üniversite öğrencilerinin mekaniğe giriş dersindeki kavram yanlışlarını belirlemek için, Gülçiçek ve Yağlıbasan (2004) mekanik enerjinin korunumu konusu ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için, Atasoy ve Akdeniz (2007) çalışmalarında Newton'un Hareket Kanunları konusunda , Demirci ve Çirkinoğlu (2004) bu çalışmalara benzer şekilde öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularındaki ön bilgi ve kavramları belirlemek amacıyla, Yıldırım vd.(2008) elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla, Kızılcık ve Güneş (2011) çalışmalarında düzgün dairesel hareket konusunda kavram testi geliştirmişlerdir.

Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde Sing ve Rosengrant (2003) Enerji ve Momentum kavramları ile ilgili 25 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir kavram testi oluşturmuşlardır. Bu çalışma 1356 öğrenciye uygulanarak maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Çalışmada amaç öğrencilerin maddelerle ilgili bilişsel karmaşalarını öğrenmek olduğu için madde güçlük indeksi 0.20 ile 0.80 arasında olan sorular teste alınmıştır. Test maddelerinin analizinde faktör analizi ve ANOVA kullanılmıştır. Hein(1999) fizikte yazmayı kullanarak öğrencilerin var olan kavram yanlışlarıyla yüzleşmelerini sağlayacak bir çalışma yapmıştır.Jacobs (1989), üniversite birinci sınıf fizik öğrencilerinin fizikte kullanılan kelimeleri anlamaları ile yaygın fizik terminolojisi anlayışı üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada üniversite birinci sınıf öğrencilerine 25 adet seçilmiş fizik terimi içeren cümleler sunulmuştur, fakat bu fizik söylemleri özel anlamlara sahiptir. Yapılan incelemeler sonucunda öğrencilerin verilen kavramlar içerisinde 15tanesinin anlamını kavramakta yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Dermott (1997) öğrencilerin mekanik konusu ile ilgili sahip oldukları kavramlarının tespit edilmesini amaçlamıştır. Heim(1980, Güney Afrika'daki öğrenciler arasında fizikteki kavramları ve yanlışları incelemiştir. Solomon(1984), İngiltere'deki dördüncü sınıf öğrencilerinin enerji konusu ile ilgili sahip oldukları kavramlar hakkında bir çalışma yapmıştır. Öğrencilerin enerjinin depolanamayacağını düşündüklerini ortaya koymuştur. Osborne ve Gilbert (1980), yaşları 7 ile 19 arasında değişen toplam 40 öğrenci ile örnek vaka inceleme tekniğini kullanarak, kuvvet konusunda sahip oldukları kavramları incelemiştir. Bu çalışmalar neticesinde öğrencilere kazandırılacak fen kavramlarının anlamlı ve kalıcı olması için önceki öğrendikleri ve yeni öğrendikleri kavramlar birbiriyle tutarlı olması gerekmektedir. Yip, Y.D., Tsang, K.W. ve Cheung, S.P. (2010) araştırmalarında Hong Kong ikinci kademe öğrencilerinin bilim öğrenmesinde öğretimin ortalama etkileri üzerine öğrencilere bilim başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar kullanılarak testin ortalaması, standart sapması ve anlamlılık değerleri hesaplanarak test değerlendirilmiştir.

Bunların yanı sıra: Fuchs, termodinamik; Ganiel ve Eylon, elektrodinamik; Goldberg, geometrik optik; Jung, optik; Sadler, astronomi; Saxena, ışık;Aguirre ve Rankin, vektör; Bar ve arkadaşları,ağırlık ve serbest düşme; Baierlein, ısı; Berg ve Brouwer, rotasyonel hareket ve gravite; Clough ve Driver, basınç; do Couto, Milton ve arkadaşları, Ohm Kanunu hakkında kavramsal boyutta Çalışmalar yapmıştır (References For Misconceptions in Physics, 1998). Bu çalışmada geliştirilmiş olan MFKT 'nin öğrencilerde var olan modern fizik konuları ile ilgili kavramlar konusunda farkındalık oluşturmada yardımcı olacağı düşünülmektedir.

## Yöntem

### *Araştırma Grubu*

Bu araştırmanın örnekleme amacına uygun olarak 2013-2014 öğretim yılı bahar döneminde, Kayseri il merkezinden seçilen beş adet lisenin son sınıflarında ve Erciyes Üniversitesi'nin bazı bölümlerinde 1. Sınıf olarak öğrenim gören toplam 600 öğrenciden oluşmaktadır.

### *Araştırmanın Modeli*

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama (survey) modeli kullanılmıştır. Bu model geçmişte ya da günümüzde halen var olan bir durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Araştırmada gözlenmek istenen olaylar, kişiler ya da nesnelere herhangi bir değiştirme amacı gütmeyen kendi koşulları içinde olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Bu modelde verilerin niteliği belirlenecek toplumun her bireyinden değil, bu topluluğu temsil eden bir bölümden yani örneklemden toplanır (Büyüköztürk vd.,2012,Can, 2014, Karasar, 2012).

### *Veri Toplama Aracı*

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak modern fizik konularını kapsayan beş seçenekli, 30 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir kavram başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve bu test 600 öğrenciye geçerlik ve güvenilirlik çalışması kapsamında uygulanmıştır. Test maddeleri oluşturulduktan sonra sorular seçenekleri olmadan 150 lise son ve üniversite birinci sınıf öğrencisine açık uçlu olarak uygulanmıştır. Bu ön uygulama yapıldıktan sonra, öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek test maddelerinin seçenekleri oluşturulmuştur. Testte yer alan sorular ulusal ve uluslararası fizik çalışmaları yapan fizik profesörleri ve pedagojik fizik eğitimcileri tarafından incelenmiştir. Aynı zamanda alanında uzman fizik eğitimcileri tarafından modern fizik lise müfredat programı, ders kitapları ve bu programın içerdiği kazanımlar buna ek olarak üniversite fizik kitapları (Concepts of Modern Physics, Modern Physics, 1000 Solved Problems in Modern Physics vb.) incelenmiş ve bu incelemeler sonucunda sorular oluşturulmuştur. Sorular oluşturulurken ortaöğretimde kullanılan ders kitapları da incelenmiştir ve bütün bu incelemeler ışığında teste son hali verilmiştir. Testte yer alan sorular Modern Fizikte yer alan dalga parçacık ikilemi, nükleer fizik, radyoaktivite, özel görelilik, çağdaş fizik, Rutherford ve Bohr Atom modelleri konularındaki kavramları ne kadar anladıklarını ölçmeye yöneliktir. İncelemeler sonucunda testte gerekli düzeltmeler yapılmış ve teste son hali verilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda uygulamada 30 sorunun kullanılmasına karar verilmiştir.

### *Verilerin Analizi*

Hazırlanan MFKT 'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması kapsamında veri analizi için SPSS 20 programı kullanılmıştır. Testi doğru cevaplayan öğrencilerin cevapları SPSS.20 programına "1", yanlış ve boş cevaplar ise "0" olarak girilmiştir. Dolayısıyla bir katılımcının testten alabileceği en yüksek puan 30, en düşük puan ise sıfır olarak belirlenmiştir.

Verilerin analizinde ilk olarak testin geçerlik çalışması yapılmıştır. Kapsam geçerliği için uygulamadan önce öğretim programında yer alan konular belirlenmiştir ve sorular bu konular kapsamında hazırlanmıştır. Hazırlanan kavram testinin geçerliğine hizmet edebilecek olan bazı ek istatistiksel işlemler de yapılmıştır. Bunun için; öğrencilerin testten aldıkları puanlar yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır. Puan sıralamasına göre öğrencilerden % 27 lik alt ve % 27 lik üst grup olmak üzere iki grup belirlenmiştir. Oluşturulan alt ve üst gruplara göre soruların madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Soruların alt ve üst

gruplardaki ayırt edicilik düzeylerini ölçmek için bir başka analiz olarak, verilere bağımsız gruplar t testi yapılmıştır.

Öğrencilerin testten aldığı puanların güvenilirlik çalışması için; SPSS 20.0 paket programı kullanılarak cronbach alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır.

## Bulgular

300 adet lise öğrencisinin her bir sorunun şıklarına verdikleri cevap sayıları, her bir soru için madde doğru yanıt yüzdesi, madde güçlük ( p) ve ayırt edicilik(D) indeksleri hesaplanmıştır. Bunun yanında ortalama madde güçlük değeri ve madde ayırt edicilik indeksleri de bulunmuştur. Hazırlanan bir testin ortalama güçlük indeksi teste ilişkin bazı bilgileri verir. Testin ortalama güçlüğünün 0.50 den küçük olması testin öğrencilere zor geldiğini, 0.50 den büyük olması testin öğrencilere kolay geldiğini göstermektedir. Buna bağlı olarak bir testin ortalama güçlük indeksinin 0.50 civarında (orta güçlükte) olması gerekmektedir (Tekin, 2010).

**Tablo 1.** *Lise Son Sınıf Öğrencileri Uygulanan MFKT Sonuçları için Madde doğru yanıt yüzdesi, madde ayırt ediciliği ( D) ve madde güçlük indeksi(p)*

Seçenekler Madde no:	A	B	C	D	E	BOŞ	Doğru Yanıt Yüzdesi	p: Güçlük indeksi	D: Ayırt edicilik indeksi
1.madde	31	12	189*	47	20	1	%63	0.64	0.38
2.madde	24	160*	84	26	6	0	%54	0.54	0.46
3.madde	30	21	37	21	191*	0	%64	0.62	0.49
4.madde	23	135*	26	28	88	0	%45	0.47	0.42
5.madde	90	132*	32	20	25	1	%44	0.43	0.33
6.madde	201*	13	19	15	51	1	%67	0.60	0.40
7.madde	13	102	97	75*	13	0	%25	0.30	0.21
8.madde	99*	30	56	67	47	1	%33	0.31	0.35
9.madde	44	23	34	15	180*	4	%60	0.54	0.43
10.madde	45*	56	116	62	17	4	%15	0.16	0.11
11.madde	41*	33	19	32	172	3	%14	0.16	0.12
12.madde	97*	54	75	37	26	11	%33	0.32	0.25
13.madde	28	152	43	14	60*	3	%20	0.22	0.19
14.madde	48	45	59	83*	42	23	%28	0.32	0.36
15.madde	95*	19	88	55	40	3	%32	0.28	0.31
16.madde	41	6	20	153*	24	0	%51	0.48	0.57
17.madde	23	28	144*	72	30	3	%48	0.49	0.54

18.madde	59	48	26	148*	12	7	%49	0.48	0.41	
19.madde	21	59	82*	50	83	5	%27	0.25	0.14	
20.madde	78	69*	43	44	51	15	%23	0.27	0.05	
21.madde	42	146*	47	34	26	5	%49	0.46	0.58	
22.madde	65*	55	80	43	40	17	%22	0.22	0.15	
23.madde	102*	39	72	40	36	11	%34	0.38	0.31	
24.madde	147*	75	34	22	20	2	%49	0.45	0.47	
25.madde	36	37	38	80	106*	3	%36	0.35	0.36	
26.madde	36	133*	46	45	28	12	%45	0.41	0.44	
27.madde	49	73	40	67	64*	7	%22	0.26	0.30	
28.madde	57*	58	81	42	46	16	%19	0.20	0.21	
29.madde	104*	51	49	50	35	11	%35	0.36	0.27	
30.madde	77	76*	41	56	46	4	%26	0.28	0.23	
$\bar{p}$									<b>0.40</b>	
$\bar{D}$										<b>0.33</b>

Lise son sınıf öğrencileri uygulanan MFKT sonuçları için madde doğru yanıt yüzdesi, madde ayırt ediciliği (  $D$  ) ve madde güçlük indeksi( $p$ ) değerleri Tablo.1 'de verilmiştir. Uygulanan testin ortalama güçlük indeksine bakıldığında ( $p = 0.40$ ) testin orta güçlüğü altında bir değerdir ve testin öğrencilere zor geldiği söylenebilir. Tekin (2010) a göre madde ayırt edicilik gücünün 0.30 ile 0.39 arasında olması maddenin ayırt etme gücünün orta düzeyde olduğunu, 0.40 ve üstünde olması ise o maddenin ayırt etme gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. Nitekim ortalama ayırt edicilik indeksinin  $D=0.33$  olması testin ayırt edicilik düzeyinin iyi olduğunu göstermektedir.

Testte bulunması gereken diğer bir özellik olan güvenilirliğini kontrol etmek için 300 lise öğrencisinin nihai kavram testinde yer alan 30 maddeye verdikleri cevaplar SPSS 20.0 paket programında analiz edilmiştir. Güvenirlik analizi sonucunda kavram testinin güvenilirlik katsayısı Cronbach Alfa ile hesaplanmıştır. Cronbach alfa ( $\alpha$ ) değeri, 1'e yaklaştıkça testin güvenilirliği artar ve hatalardan arındırılmış anlamına gelmektedir. 0'a yaklaştıkça ise testin güvenilirliği düşer ve test hata içermektedir(Güler,2012). Yapılan hesaplama sonucunda testin güvenilirlik katsayısı 0,603 olarak bulunmuştur. Araştırmalarda kullanılacak ölçme araçları için öngörülen güvenilirlik düzeyinin 0,70 olduğu (Tezbaşaran, 1996) dikkate alınırca bulduğumuz bu değere göre başarı testinin güvenilirliğinin tatmin edici olduğu söylenebilir. Toplam Madde Analizi (Item – Total Statistics) tablosunun Cronbach's Alpha if Item Deleted (Madde Silindiğinde Cronbach Alfa) sütunundaki değerlere incelendiğinde herhangi bir maddenin silinmesi durumunda bazı maddelerin güvenilirlik katsayısı ölçeğin güvenilirlik katsayısının  $\alpha = 0,603$  değerinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu değerler arasındaki farkın çok fazla olmadığı görülmektedir, bu nedenle bu maddelerin çıkarılmasına gerek duyulmamıştır. Bu sonuçlar gözönüne alındığında 30 adet çoktan seçenekli maddenin lise öğrencileri için ölçülmek istenen olguyu başarıyla ölçtüğü sonucuna varılabilir.

Lise son sınıf öğrencileri uygulanan MFKT sonuçları için güvenilirlik istatistik tablosu Tablo2.' de verilmiştir.

**Tablo 2.** *Lise Son Sınıf Öğrencilerine Uygulanan MFKT Sonuçları İçin Güvenirlik İstatistik Tablosu*

Cronbach's Alpha	Standart Maddeler Cronbach Alpha	Madde Sayısı (N)
,603	,588	30

Güvenirlik istatistik (Reliability Statistics) tablosundan 30 sorudan oluşan kavram testinin güvenilirliğinin  $\alpha = 0,603$  olduğu görülmektedir. Üniversite Birinci Sınıf öğrencileri uygulanan MFKT sonuçları için madde doğru yanıt yüzdesi, madde ayırt ediciliği ( D) ve madde güçlük indeksi(p) değerleri Tablo.3 'de verilmiştir. Tablo 3. incelendiğinde soruların bazılarının D değerlerinin 0.20 den daha küçük olduğu görülmektedir. Bu durum soruların bilenle bilmeyeni tam olarak ayırt edemediği ve kavram düzeyine hazırlanan testin bazı sorularının kavram düzeyinin üzerinde olduğunu ortaya koymuştur.

Ayırt edicilik indeksi (D) 0.29 ve üzerinde olan maddeler ise bilenle bilmeyeni iyi düzeyde ayırt etmiştir. Nitekim ortalama ayırt edicilik indeksinin 0.29 olması testin ayırt edicilik düzeyinin iyi olduğunu göstermektedir. Testin ortalama güçlük değeri ( $\bar{p}$ ) 0.30 olarak hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi 0'a yaklaştıkça test zorlaşır ve 1'e yaklaştıkça test kolaylaşır. Ortalama madde güçlük indeksinin 0.50 olması ise testin orta güçlükte olduğunu göstergesidir (Atılğan,2011). Uygulanan testin ortalama güçlük indeksi 0.30 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda üniversite birinci sınıf öğrencileri testi yanıtlarken zorlanmışlardır sonucuna varılabilir.

**Tablo 3.** *Üniversite Birinci Sınıf Öğrencilerine Uygulanan MFKT Sonuçları için Madde doğru yanıt yüzdesi, madde ayırt ediciliği ( D) ve madde güçlük indeksi ( p)*

Seçenekler	A	B	C	D	E	BOŞ	Doğru Yanıt Yüzdesi	p Güçlük indeksi	D: Ayırt edicilik indeksi
Madde no:									
1.madde	34	38	126*	80	22	0	%42	0.42	0.43
2.madde	32	107*	103	46	12	0	%36	0.39	0.36
3.madde	64	27	52	38	119*	0	%40	0.35	0.44
4.madde	23	135*	26	28	88	0	%45	0.23	0.29
5.madde	89	117*	33	26	32	3	%39	0.40	0.40
6.madde	167*	33	23	9	68	0	%56	0.44	0.31
7.madde	21	84	107	78*	10	0	%26	0.26	0.27
8.madde	83*	21	68	78	49	1	%28	0.30	0.27
9.madde	44	22	49	26	158*	1	%53	0.52	0.38
10.madde	36*	53	115	75	20	1	%12	0.12	0.02

11.madde	40*	22	23	35	179	1	%14	0.12	0.04
12.madde	68*	62	95	47	26	2	%23	0.28	0.29
13.madde	30	141	52	33	44*	0	%15	0.13	0.15
14.madde	70	64	48	64*	53	1	%22	0.23	0.26
15.madde	61*	37	104	40	57	1	%21	0.20	0.30
16.madde	53	72	54	76*	45	0	%25	0.25	0.40
17.madde	21	49	94*	95	37	4	%32	0.31	0.25
18.madde	52	59	35	117*	36	1	%39	0.40	0.41
19.madde	37	50	70*	69	74	0	%24	0.24	0.20
20.madde	97	72*	41	42	48	0	%24	0.30	0.30
21.madde	59	111*	60	45	24	1	%37	0.45	0.42
22.madde	77*	62	66	39	54	2	%26	0.30	0.16
23.madde	84*	58	70	48	38	2	%28	0.30	0.30
24.madde	98*	83	56	40	22	1	%33	0.35	0.35
25.madde	37	58	65	62	78*	0	%26	0.30	0.40
26.madde	29	90*	53	75	50	3	%30	0.32	0.28
27.madde	73	75	40	55	55*	2	%19	0.22	0.14
28.madde	58*	81	62	49	47	3	%20	0.24	0.22
29.madde	88*	54	62	60	39	1	%30	0.33	0.29
30.madde	56	71*	81	51	40	1	%24	0.30	0.25
$\bar{p}$								<b>0.30</b>	
$\bar{D}$									<b>0.20</b>

Üniversite birinci sınıf öğrencileri uygulanan MFKT sonuçları için güvenilirlik istatistik tablosu Tablo.4 'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Üniversite Birinci Sınıf Öğrencilerine Uygulanan MFKT Sonuçları İçin Güvenirlik İstatistik Tablosu

Cronbach's Alpha	Standart Maddeler Cronbach Alpha	Madde Sayısı (N)
,619	,608	30

Güvenirlilik istatistik (Reliability Statistics) tablosundan 30 sorudan oluşan kavram testinin güvenilirliğinin  $\alpha = 0,619$  olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında 30 adet çoktan seçmeli maddenin ölçülmek istenen olguyu başarıyla ölçtüğü sonucuna varılabilir.

## Tartışma

Bu çalışmanın amacı lise ve üniversite düzeyinde modern fizik konularıyla ilgili geçerliği ve güvenirliliği sağlanmış çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir kavram testi geliştirmektir. Geliştirilecek testin amacına hizmet etmesi isteniyorsa test geliştirme sürecinde mutlaka belli basamakların izlenmesi gerekmektedir. Bu basamaklardan kısaca bahsedecek olursak testin amacı ve kapsamı belirlenmeli, maddeler yazılmalı ve düzenlenmeli, ön uygulama yapılarak maddeler analiz edilmeli en son aşamada ise test oluşturulması, uygulanması ve puanlanmasıdır (Güler,2012; Özçelik, 2011). Literatürdeki fizik konuları ile ilgili test geliştirme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde test geliştirme basamaklarını kullanarak testlerin hazırlandığı görülmüştür ( Atasoy ve Akdeniz,2007; Tekbıyık ve Akdeniz, 2010; Gönen vd., 2011; Şen, 2011; Kızılcık ve Tan,2011; Akbulut ve Çepni, 2013). Test geliştirme ile ilgili literatürde fizik alanından farklı olarak matematik, kimya, genetik gibi alanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde de benzer basamakların takip edildiği sonucuna ulaşılmıştır (Başer, 1996; Çalık ve Ayas 2003; Üçgül Öcal, 2011; Çakır ve Aldemir (2011); Aydın Gürler, 2011; Gönen, vd., 2011; Kılıç ve Sağlam, 2009; Tosun ve Taşkesenligil, 2011, Kınır, 2011; Fidan,2013). Nitekim bu çalışmada da literatürdeki diğer çalışmalara benzer bir şekilde test geliştirme basamakları kullanılmıştır.

Uygulanan MFKT’nde yer alan maddeler kavram düzeyindedir fakat maddelerin ortalama güçlük indekslerinin 0.05’ten daha küçük olduğu göz önüne alındığında bazı soruların kavram düzeyinin üzerinde olduğu söylenebilir. Ayrıca test öğrencilere önceden haber verilmeden uygulama yapıldığından ve öğrenciler testte hazırlanmadıkları için testin öğrencilere zor geldiği de söylenebilir. Modern fizik konularındaki kavramların tam olarak öğrenilememesi de öğrencilerin testi cevaplamakta zorlanmasına sebep olan unsurlar arasında gösterilebilir. Araştırma sonucunda elde edilen ortalama madde ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde lise son sınıf öğrencilerine uygulanan maddelerin ortalama ayırt edicilik düzeylerinin orta düzeyde olduğu, üniversite birinci sınıf öğrencilerine uygulanan maddelerin ortalama ayırt edicilik düzeylerinin düşük olduğu söylenebilir.

Ayırt edicilik gücü düşük bazı maddelerin düzeltilmesi durumunda ayırt etme gücünün artacağı düşünülmektedir. MFKT uygulaması sonucu öğrencilerin maddelere verdikleri cevaplar incelendiğinde bu testin orta ve yüksek başarıya sahip öğrencileri daha iyi ayırt ettiği görülmektedir. Bu durumda MFKT düşük fizik başarısına sahip öğrencilere uygulandığında istenilen başarı elde edilemeyebilir. Lise son sınıf ve üniversite birinci sınıf öğrencilerinin MFKT sonucu elde edilen toplam puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonucu elde edilen değer  $p < 0.05$  olarak hesaplanmıştır. Bu durumda t-testi sonuçları ve gruplara ait ortalamalar birlikte değerlendirildiğinde, lise son sınıf ve üniversite birinci sınıf öğrencilerinin MFKT sonucu elde edilen toplam puanlar arasında anlamlı bir fark vardır sonucuna ulaşılmıştır. Olması muhtemel bu farkın öğrencilerin yaş farkından ve eğitim düzeylerinde kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda bu farkın üniversite birinci sınıf öğrencilerinin fizik dersine daha olumlu bakış açısı geliştirerek, fizik konuları hakkında daha bilinçli olmalarından kaynaklandığı söylenebilir. MFKT sonuçları için madde doğru yanıt yüzdeleri incelendiğinde dalga parçacık ikilemi, radyoaktivite ve özel görelilik modern fizik konuları ile ilgili kavramları içeren soruları yanıtlamakta zorlandıkları görülmüştür.



Öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramaları doğruları ile değiştirerek düzeltmek oldukça güçtür ve öğrenciler bu değişime direnç gösterirler. Bu durum öğrencilerin sonraki öğrenmeleri üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Bu nedenle öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramaların mutlaka belirlenip, eğitim sürecinde düzeltilmesi gerekir. Sonuç olarak lise ve üniversite düzeyinde modern fizik konuları içerisindeki kazanımlar çerçevesinde literatüre katkı sağlayabilecek yeterli düzeyde geçerli ve güvenilir bir kavram testi geliştirildiği düşünülmektedir.

### Kaynaklar

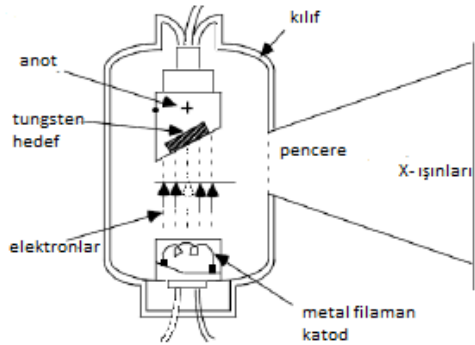
- Atasoy,Ş., Akdeniz A. R. (2007). Newton'un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 4 (1): 46-59.
- Aydoğan,S.,Güneş,B., Gülçiçek,Ç.(2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23(2) : 111-124.
- Beiser, A. (2003). *Concepts of Modern Physics* (6. Baskı). Newyork: McGraw Hill.
- Boone,W.J., Scantlebury,K. (2005). The Role Of Rasch Analysis When Conducting Science Education Research Utilizing Multiple-Choice Tests. DOI:10.1002/sce.20106.
- Borich ,G. (2003). *Educational Testing And Measurement*. Washington D.C.: Prentice Hall.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Veri analizi el kitabı (12. Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (13. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2014). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi (2.Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çakır, M., Aldemir B. (2011). İki Aşamalı Genetik Kavramlar Tanı Testi Geliştirme ve Geçerlik Çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 8(16) : 335-353.
- Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Yücel, C., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, G. ve Gündoğdu, K. (2008). *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi
- Dermott, L. C. (1997). Students' Conceptions and Problem Solving In Mechanics. Connecting Research in Physics Education with Teacher Education, eds. Andrée Tiberghien, E. Leonard Jossem, Jorge Barojas, International Commission on Physics Education.
- Demirci,N., Çirkinoğlu A.(2004). Öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma Konularında Sahip oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2) :116-138.
- Eryılmaz,A, Tatlı, A.(2000). ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 18 :93-98.
- Gömleksiz, M. ve Erkan, S. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (2. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Gülçiçek Ç.,Yağbasan R. (2004). Basit Sarkaç Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu Konusunda Öğrencilerin Kavram Yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3):23-38.
- Güler,N.(2012). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (4.Baskı). Ankara:Pegem A Yayıncılık.
- Gönen, S., Kocakaya S., Kocakaya F. (2011). Dinamik Konusunda Geçerliliği ve Güvenilirliği Sağlanmış Bir Başarı Testi Geliştirme Çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8(1): 40-57.

- Hein, L.T. (1999). Using Writing To Confront Student Misconceptions In Physics. *European Journal of Physics*. 20(3):13 doi:10.1088/0143-0807/20/3/002
- Helm, H. (1980). Misconceptions In Physics Amongst South African Students. *Physics Education*. 15(2): 92 doi:10.1088/0031-9120/15/2/308.
- Jacobs, G. (1989). Word Usage Misconceptions Among First-Year University Physics Students. *International Journal Of Science Education*. 11(4). 395 – 399.
- Kamal, A.A. (2010). *1000 Solved Problem in Modern Physics*. London.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (23. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Kıngır, S. (2011). Using the science writing heuristic approach to promote student understanding in chemical changes and mixtures. ODTÜ, Doktora Tezi.
- Kızılcık, H.Ş., Tan, M. (2011). İtme ve momentum konusunda çoktan seçmeli bir test geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 19 (1): 185-198.
- Osborne, R. ve Gilbert, J. (1980). A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*. 15: 376 – 379.
- Özçelik, D. A. (2011). *Ölçme ve Değerlendirme* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Özdamar, K. (2013). *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi* (9. Baskı). Ankara: Nisan Kitabevi.
- Pfeffer, J.I., Nir, S. (2000). *Modern Physics*. London. Imperial College Press.
- Searle, A. (1999). *Introducing Research and Data in Psychology*: New York: Routledge.
- Singh, C., Rosengrant, D. (2003). Multiple-choice Test of Energy and Momentum Concepts. *American Journal of Physics*. 71(607): 608-612.
- Sönmez, V., Alacapınar, F.G. (2011). *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Anı.
- Şen, C.H. (2011). Bir Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Basit Elektrik Devreleri Başarı Testi Geçerlik Ve Güvenirlik Araştırması. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8(1): 1-39.
- Solomon, J. (1984). Alternative views of energy. *Physics Education*. 19 (2) : 56.
- Tekbıyık, A., Akdeniz, A.R. (2010). Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği: Geliştirilmesi, Geçerlik Ve Güvenirliği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* . 7(4) :134-144.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (20. Baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tosun C., Taşkesenligil Y. (2011). Revize Edilmiş Bloom'un Taksonomisine Göre Çözümler ve Fiziksel Özellikleri Konusunda Başarı Testinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 2 (19): 499-522.
- Turgut, M.F. (1992). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (9. Baskı). Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Yıldırım, C. (1999). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (8. Baskı). Ankara: ÖSYM.
- Yip, Y.D., Tsang, K.W. ve Cheung, S.P. (2010). Evaluation of the effects of medium of instruction on the science learning of hong kong secondary students: performance on the science achievement test. *The Journal of The National Association for Bilingual Education*, 27(2): (295-331).

**Ek**

**Bazı Modern Fizik Kavram Testi (MFKT) Soruları**

**1. Aşağıdakilerden hangisi ‘Maddelerin atomik yapılarının araştırılmasında genel olarak X-ışınlarının kullanılması tercih edilmektedir’ ifadesini kullanan bir öğrencinin fikrini destekler niteliktedir?**



- A) Küçük enerjili dalgalardır.
- B) Dalga boyları ve frekansları büyüktür.
- C) Atomik boyutlarda dalga boyuna sahiptir.
- D) Dalga boyları büyük, frekansları küçüktür.
- E) Maddeyenufuz etme kabiliyetleri düşüktür.

**2. İkiz kardeşlerden Ali, dünyada kalırken Ahmet Dünya'ya en yakın yıldız Proxima Centauri'ye uzay gemisiyle seyahat edip 5 (beş) yıl sonra geri dönmektedir.**

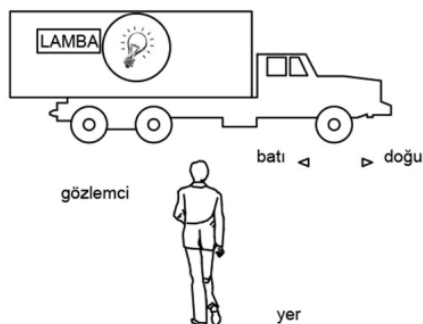
Yukarıdaki bilgilere göre göre;

- I. Ahmet'in saati dünyadaki referans sistemine göre daha ileriye göstermektedir.
- II. Ali'ye göre Ahmet daha az yaşlanmıştır.
- III. Her ikisi de eşit yaşlanmıştır.

Yargılarından hangileri çıkarılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II, III

**3. Aşağıdaki şekilde arabanın içindeki lambadan çıkan ışığın hızı şekildeki gibi sabit duran gözlemciye göre;**

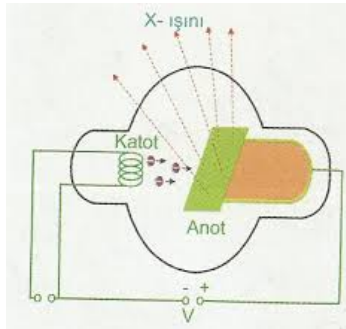


- I. Araba ve gözlemci sabitken ışık hızına ( c ) eşittir.
- II. Araba V hızı ile batıya giderken ışık hızına ( c ) eşittir.
- III. Araba doğuya  $V_a$  hızıyla, gözlemci batıya  $V_g$  hızıyla giderken ışık hızına ( c ) eşittir.

**İfadelerinden hangisi veya hangileri Özel Görelilik (İzafiyet) kuramında yer alan postülası ‘Işık hızı gözlemcinin ve kaynağın hızından bağımsızdır.’ ifadesine örnek olabilir?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II                      D) I ve III                      E) I, II, III

**4.Yandaki şekilde foto elektrik olayı gösterilmiştir. X ışınları üretilirken elektron soğurulmaz, fotoelektrik olayda foton bir yüzeye çarpar ve bu yüzey tarafından soğurulur. Yüzeyden de elektron söker. Bu olay aşağıda ışık hakkında verilen ifadelerden hangisini ispatlamaktadır?**



- A) Işığın dalga özelliğine sahip olduğunu  
B) Işığın bir parçacık olduğunu  
C) Işığın doğrusal hareketini  
D) Işığın girişim özelliğini  
E) Işığın hem parçacık hem de dalga olarak davranabileceğini

**5.LED (Işık Yayan Diyot), Ultrason, MR (Manyetik Rezonans), Termal Kameralar, LCD (Likit Kristal Gösterim), Sonar, Güneş Pili.**

**Yukarıda modern fiziğin günümüz teknolojilerindeki uygulama örnekleri verilmiştir. Bu uygulamalardan görüntüleme teknolojisinde kullanılanlar aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) LCD, LED, Plazma TV, Termal Kameralar  
B) Ultrason, LCD, Sonar, MR, Termal Kameralar  
C) LED, Ultrason, Güneş Pili, MR, Sonar  
D) LED, Termal Kameralar, Güneş Pili, MR, Sonar  
E) LCD, Termal Kameralar, Sonar, LED

**6.(Bir arkadaşımızı düşündüğümüzde o anda arkadaşımızın telefon etmesi, kitap okurken “bomba” kelimesini gördüğümüzde, etrafımızda ya da TV’de vb. patlama sesi duymamız, herhangi iki olayın aynı referans sisteminde bulunan gözlemciye göre aynı anda gerçekleşmesi.) ifadesini destekler niteliktedir.**

**Aşağıda verilen Özel Görelilik (İzafiyet) kuramının kurallarından hangisi yukarıda belirtilen durumu açıklar?**

- A) Eş Zamanlılık                      B) Zaman Genişlemesi                      C) Uzunluk Kısılması  
D) Kütle Enerjisi                      E) İkiz paradoksu

**7.Günlük hayatımızda pek çok radyoaktif durumla karşılaşmaktayız. Radyasyona en fazla maruz kaldığımız durum aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Radyo                      B) Nükleer santral                      C) Cep Telefonları  
D) Tıbbi X-ışınları                      E) TV

**8. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi vücudumuz tarafından sürekli yayılan elektromanyetik ışımanın birincil kaynağını açıklar niteliktedir ?**



- A) Vücudumuzun ısısı arttıkça etrafa görünür ışık yayar.
- B) Vücudumuza aldığımız besin türleri ışımada etkilidir.
- C) Vücudumuzda bulunan kemiklerimizdeki radyoaktif atomlar ışıma sağlar.
- D) Vücudumuz manyetik özelliğe sahiptir.
- E) Vücudumuz elektrik üretebilme özelliğine sahiptir.

**9. Eğer ışık hızı sadece 50 m/s olsa idi günlük hayattaki durum ile ilgili aşağıdaki hangisinde değişiklik gerçekleşebilirdi?**

- A) Uzun mesafeli iletişim zorlaşırdı.
- B) Araba ile işe geç kalabilirdik
- C) Araba ile seyahat ederken çevremizdeki renkler değişirdi
- D) Yoldan geçen arabalara baktığımızda onları düz görürdük
- E) Sesleri görüntülerden daha önce işitirdik.

**10. Bir parçacık  $c/4$  hızıyla ilerlemektedir. Eğer parçacığın hızı 2 katına çıkarılırsa Momentum miktarı ne olur?**

- A) Yarıya iner
- B) Değişmez
- C) İki katına çıkar
- D) Dört katına çıkar
- E) Sekiz katına çıkar