



Bir Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Isı ve Sıcaklık Başarı Testi Geçerlik ve Güvenirlilik Araştırması

Hakan Şevki Ayoacıⁱ, Ayşe Durmuşⁱⁱ

Bu çalışma test geliştirme basamakları dikkate alınarak Isı ve Sıcaklık konusunda geçerli ve güvenilir iki aşamalı bir başarı testi geliştirmek amacıyla yapılmıştır. İki aşamalı Isı ve Sıcaklık Başarı Testi geliştirilirken ilköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan Isı ve Sıcaklık konusuna ait kazanımlar ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı Genel Fizik III Laboratuvarı derslerinin içeriğinde yer alan Isı ve Sıcaklık konularının kapsamı dikkate alınarak 23 sorudan oluşan başarı testi hazırlanmıştır. Hazırlanan testin maddelerinin, anlaşılabilirliğini, bilimsel bilgilerle tutarlılığını kesinleştirme amacıyla fen bilgisi eğitimi alanında uzman 3 öğretim elemanının, dil bilgisi yönünden de 1 dil uzmanının görüşlerinden faydalanılarak test maddelerinde çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan testin, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda 2. Sınıfta öğrenim gören 47 öğrenci ile pilot çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin testte yer alan sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda madde analizi yapılarak, her bir maddenin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Madde analizi sonucunda 4 madde testten çıkarılmış ve 19 sorudan oluşan Isı ve Sıcaklık Başarı Testi oluşturulmuştur. Testin ortalama gücü 0,49, ortalama ayırt ediciliği 0,34 olarak hesaplanmıştır. Testin madde analizinden elde edilen veriler SPSS 16.0 paket istatistik programı ile analiz edilmiş ve testin Cronbach Alpha Güvenirlilik Katsayısı 0,76 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isı ve Sıcaklık, Başarı Testi, İki Aşamalı Başarı Testleri, Test Geliştirme

GİRİŞ

Öğrenciler olguları ve kavramları ön bilgileri ile anlamlı ve uyumlu olacak şekilde yorumladıklarında, kavram yanlışları zihinsel yapılarının bir parçası haline gelir, karşılaştıkları yeni kavramları mevcut zihinsel yapılarıyla ilişkilendirmekte zorlanırlar ve muhtemelen yeni kavramın yanlış öğrenilmesine neden olur. Kavram yanlışlarının onların sonraki öğrenmeleri üzerinde etkili olduğuna yönelik literatürde birçok çalışmaya rastlanmıştır (Tunç, Akçam ve Dökme, 2011). Yapılan çalışmalar öğrencilerin konu ve kavramlarla ilgili hatalı ön bilgilere sahip olduklarını, öğretim süresi boyunca çoğu öğrencinin fen kavramlarını oldukça sınırlı düzeyde öğrenebildiklerini göstermiştir (Duit ve Treagust, 2003). Kavramların temsil ettiği düşünceleri özümsemek, bu kavramları doğru anlamlarıyla içselleştirmek, onları ezberin ötesine taşımak etkili fen öğrenimi için gerekli ve önemlidir (Aydın ve Balım, 2013).

ⁱ Karadeniz teknik Üniversitesi, hsayvaci@gmail.com

ⁱⁱ Karadeniz teknik Üniversitesi, aysedurmuskutu@gmail.com

Fen konularının birçok soyut kavram içermesi ve karmaşık zihinsel beceriler gerektirmesi öğrencilerin bazı fen kavramlarına bilimsel olmayan anlamlar yüklemelerine ve kavram yanlışları oluşmasına neden olabilmektedir. Yapılan birçok çalışmada öğrencilerin bazı fen kavramlarında yanlışlara sahip oldukları, bazı konulara ait kavramları öğrenmede güçlük çektikleri tespit edilmiştir (Eryılmaz ve Tatlı, 2000; Klangmanee ve Sumranwanich, 2009; Koray ve Tatar, 2003; Köse, 2004; Küçüközer, 2008; Stepans, 1996; Tekkaya ve Balcı, 2003; Treagust, Pathommapas ve Tsui, 2007). Öğrencilerin yaygın olarak kavram yanlışlarına sahip olduğu konulardan biri de “Isı ve Sıcaklık” konusudur. Bu konuda literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Carlton, 2000; Gönen ve Akgün, 2005; Koray ve Bal, 2002;). Ayrıca yapılan bazı çalışmalar fen bilgisi öğretmen adaylarında da ısı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışlarının bulunduğunu ve öğretmen adaylarının bu konuyu kavramakta zorlandıklarını göstermiştir (Aydoğan, ve diğ., 2003; Damlı, 2011; Gönen ve Akgün, 2005; Ongun, 2006; Tanahoung, Chitaree, Soankwan, Sharma ve Johnston, 2009).

Anlamlı ve kalıcı bir fen öğreniminin gerçekleştirilebilmesi için, öğrencilerin kendi zihinlerinde oluşturdukları yanlış fikirlerin ve var olan kavram yanlışlarının ortaya çıkartılması gerekmektedir (Şensoy, Aydoğdu, Yıldırım, Uşak ve Hançer, 2005; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Öğrencilerde bulunan mevcut kavram yanlışlarının bilinmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerinin sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir (Dekkers ve Thijs, 1998; Erginer, 2006). Öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında, bilişsel, duyuşsal, devinişsel davranışlar açısından hazır bulunuşluk düzeylerinin belirlenerek eksikliklerinin giderilmesinde, öğretim amaçlarının gerçekleşme düzeyi hakkında değerlendirilme yapılabilmesi için ölçme ve değerlendirme uygulamaları önemlidir (Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011). Fen eğitiminde belirlenen hedef ve davranışların gerçekleşme düzeylerini saptamak ve öğrenci başarılarını belirlemek amacıyla ilgili tüm öğretim kazanımlarını kapsayan nitelikli, iyi hazırlanmış ölçme araçlarına ihtiyaç vardır. Ayrıca bu ölçme araçlarının nitelikli olabilmeleri için geçerlik ve güvenilirlikleri de yüksek olmalıdır (Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011). Öğrenci başarılarının ölçülmesi amacıyla klinik mülakatlar yapılmakta, açık uçlu sorulardan oluşan testler ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan testler kullanılmaktadır. Öğrencilerin eksik ve yanlış öğrenmelerinin ortaya çıkarılmasında kullanılan çoktan seçmeli testler, zaman ve hazırlanma açısından diğer ölçme araçlarına göre daha kullanışlı olmakla birlikte sınıf ortamında da kolayca uygulanabilmektedir. Uygulanması ve puanlaması diğer ölçme araçlarına göre daha kolay olan bu testler iyi hazırlanmış çeldiriciler ile öğrencilerin eksik ve yanlış öğrenmelerinin belirlenmesini ve sonuçlarının genellenebilmesini sağlamaktadır (Demirci ve Efe, 2007). Fakat çoktan seçmeli testlerde sınırlı sayıda seçenek olduğundan öğrenciler fikirlerini belirli kalıplar dışında ifade etmede yetersiz kalmaktadırlar (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Ayrıca öğrencilerin sorunun doğru cevabını bilmeden tesadüfi olarak doğru seçeneği işaretleyebilmesi çoktan seçmeli testlerin dezavantajlarından biridir (Mintzes, Wandersee ve Novak, 2000). Çoktan seçmeli testlerde öğrencilerin verdikleri cevapları ile ilgili herhangi bir gerekçe göstermemesi kavram yanlışlarının açıkça belirlenebilmesini güçleştirmekte ve öğrencilerin şans başarısını artırmaktadır. Çoktan seçmeli testlerin bu tür dezavantajlarını en aza indiren iki aşamalı testler geliştirilmiştir (Coştu, 2002; Griffard, 2001; Jang, 2003) ve birçok araştırmacı tarafından farklı fen alanlarında kullanılmaktadır (Mann ve Treagust, 1998; Voska ve Heikkinen, 2000). İki aşamalı testleri çoktan seçmeli testlerden ayıran testin ikinci aşamasıdır. İkinci aşamada, öğrencilerden testin, çoktan seçmeli olan birinci aşamasında işaretlediği seçenek için ikinci aşamasında gerekçesini belirtmesi beklenmektedir. İlk aşamada verilen cevabın gerekçesinin ikinci aşamada istenmesiyle, öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgileri, anlama düzeyleri ve varsa kavram yanlışları belirlenir (Çakır ve Aldemir, 2011; Chandrasegaran, Treagust ve Mocerino, 2007).

Literatür incelendiğinde, solunum ve fotosentez (Haslam ve Treagust, 1987; Treagust, 1988), çözeltiler (Çalık, 2006), genetik (Çakır ve Aldemir, 2011), asit ve bazlar (Demirci, 2011) ve maddenin tanecikli yapısı (Kenan ve Özmen, 2014) ve yüzme-batma, kaldırma kuvveti ve basınç (Şahin ve Çepni, 2011) gibi farklı konularla ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesinde iki aşamalı testlerin sıklıkla kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Literatürde Isı ve Sıcaklık konusunda hazırlanan

başarı testleri incelendiğinde, genellikle tek aşamalı çoktan seçmeli sorular içeren testlerin kullanıldığı çalışmalara rastlanmaktadır (Akdur, 1996; Aydın, 2007; Başer ve Çataloğlu, 2005; Kocabaşoğlu, 2010). Fakat ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin var olan kavram yanlışlarını ve bu yanlışların nedenlerinin belirlenmesinde avantaj sağlayan iki aşamalı başarı testlerine pek rastlanmamıştır. Isı ve Sıcaklığın bazı alt konularına yönelik hazırlanan iki aşamalı başarı testinin öğrencilerin anlama seviyelerinin, kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve kavramlar hakkındaki düşüncelerinin altında yatan asıl sebeplerin tespit edilmesinde kullanılabileceğine inanılmaktadır. Bu çalışma test geliştirme basamakları dikkate alınarak Isı ve Sıcaklığın bazı alt konularında geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan Isı ve Sıcaklık konusuna ait kazanımlar ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı Genel Fizik III Laboratuvarı derslerinin içeriğinde yer alan Isı ve Sıcaklık konularının kapsamı dikkate alınarak kazanımlar oluşturulmuş ve belirtke tablosu hazırlanmıştır. Hazırlanan belirtke tablosu Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Isı ve Sıcaklık Başarı Testi için hazırlanan belirtke tablosu

Isı ve Sıcaklık Konuları	Isı ve Sıcaklık Konusuna İlişkin Öğrenci Kazanımları	Soru No
1. Isı ve Sıcaklık	1.1. Isı ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi açıklar.	1, 2, 3, 8
	1.2. Her sıcaklığın her termometre ile ölçülemeyeceğini belirtir.	5
2. Hal Değişimi	2.1. Hal değişimi ile enerji alışverişi arasındaki ilişkiyi açıklar.	4, 6
	2.2. Kaynama ve donma noktalarına etki eden faktörleri açıklar.	3, 7
3. Öz Isı	3.1. Öz ısı ve ısı sığası kavramlarını ilişkilendirir.	9
	3.2. Öz ısının maddeler için ayırt edici bir özellik olduğunu belirtir.	10, 12
4. Enerji İletim Yolları ve Enerji İletim Hızı	4.1. Katı maddelerde enerji iletim yollarını açıklar.	11, 12, 13
	4.2. Sıvı maddelerde enerji iletim yollarını açıklar.	13, 14
	4.3. Gaz maddelerde enerji iletim yollarını açıklar.	15,16
	4.4. Enerji iletim hızına etki eden faktörleri açıklar.	12
5. Genleşme ve Büzülme	5.1. Enerji ile genleşme ve büzülme olayları arasındaki ilişkiyi açıklar.	17
	5.2. Farklı maddelerin genleşme katsayılarının farklı olduğunu belirtir.	17, 18
	5.3. Bir metalin boyca genleşme katsayısını tayin eder.	17,18
6. Isı Yalıtımı	6.1. Isı yalıtımını sağlamaya yönelik tasarımlar yapar.	19

Bu kazanımlar doğrultusunda araştırmacı tarafından pilot çalışma öncesi 23 sorudan oluşan iki aşamalı Isı ve Sıcaklık Başarı Testi (ISBT) geliştirilmiştir. Testin birinci aşaması çoktan seçmeli, ikinci aşaması, daha önce yapılan araştırmalarda tespit edilen yanlışlardan farklı kavram yanlışlarının olup olmadığını belirlemek amacıyla açık uçlu bir yapıda düzenlenmiştir (Çalık, 2006; Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Chandrasegaran, Treagust ve Mocerino (2007), iki aşamalı testlerin ikinci aşamasının açık uçlu olması ile öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının derinlemesine incelenebileceğini belirtmişlerdir. Konular ile ilgili öğrencilerin kavramaları hakkında derinlemesine incelenme olanağı sunan iki aşamalı testlerin ulusal ve uluslararası pek çok araştırmada kullanıldığı literatürde görülmektedir (Çalık, 2006; Er Nas, 2008; Karataş, Köse ve Coştu, 2003; Treagust, Chandrasegaran ve Mocerino, 2007).

Hazırlanan test maddelerinin anlaşılabilirliğini, bilimsel bilgilerle tutarlılığını kesinleştirme amacıyla fen bilgisi eğitimi alanında uzman 3 öğretim elemanının, dil bilgisi yönünden de 1 dil uzmanının görüşlerinden faydalanılarak test maddelerinde çeşitli düzenlemeler yapılmış ve ISBT'nin pilot uygulama süreçlerine geçilmiştir. Hazırlanan testin, yapılan düzeltmelerden sonra Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda 2. Sınıfta öğrenim gören 47 öğrenci ile pilot çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin teste yer alan sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda madde analizi yapılmıştır.

Hazırlanan iki aşamalı ISBT, Coştu (2002), İpek Akbulut (2013) ve Şahin ve Çepni (2011)'nin çalışmalarında kullandıkları kategorilerden yararlanılarak analiz edilmiştir. İki aşamalı ISBT'nin analizi de iki aşamada yapılmıştır. ISBT'nin birinci aşaması Doğru Seçenek (DS), Yanlış Seçenek (YS) ve Boş (B) şeklinde üç kategoriye ayrılarak analiz edilip, puanlandırılması DS 5 puan, YS 1 puan ve B 0 şeklinde yapılmıştır. Öğrencinin yanlış seçeneği işaretlemesi, hiçbir şey bilmediği anlamına gelmediği için YS' ye 0 puan verilmemiştir.

ISBT'nin ikinci aşamasının analizinde, Coştu (2002)'nin testin ikinci aşamasında yer alan açık uçlu sorulara verilen cevapların kategorilendirilmesine benzer bir şekilde yapılmıştır. Doğru Neden (DN), Kısmen Doğru Neden (KDN), Kavram Yanılgılı Neden (KYN), Yanlış Neden (YN), İlişkisiz Neden/ Boş (B) şeklinde kategoriler oluşturulmuş ve öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevaplar kategorilere göre sınıflandırılmıştır. Sorulara verilen cevapların kategorilere göre sınıflandırılması fen bilgisi eğitimi alanında uzman 1 öğretim elemanı tarafından tekrar yapılmış ve yapılan sınıflandırmalar karşılaştırılmıştır ve bağımsız gözlemciler arası uyum ile testin kategorilere göre analizinin güvenilirliği sağlanmıştır (Çepni, 2012).

Bağımsız gözlemcilerin yaptığı sınıflandırmadan elde edilen puanlamalarının tutarlılık oranları % 89 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, bağımsız gözlemciler tarafından ayrı ayrı yapılan sınıflandırmalar arasında tutarlılık olduğunu göstermektedir. ISBT'nin analizinde kullanılan kategoriler ve kategorilerin puanları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. ISBT'den elde edilen verilerin analizinde kullanılan kategoriler ve kategorilerin puanları

ISBT'nin Analizindeki Kategoriler	Kısaltmalar	Puanlar
Doğru Seçenek- Doğru Neden	DS-DN	15
Doğru Seçenek- Kısmen Doğru Neden	DS- KDN	13
Yanlış Seçenek- Doğru Neden	YS- DN	11
Yanlış Seçenek- Kısmen Doğru Neden	YS- KDN	9
Doğru Seçenek- Kavram Yanılgılı Neden	DS- KYN	8
Doğru Seçenek- Yanlış Neden	DS- YN	7
Doğru Seçenek- Boş	DS- B	5
Yanlış Seçenek- Kavram Yanılgılı Neden	YS- KYN	4
Yanlış Seçenek- Yanlış Neden	YS- YN	3
Yanlış Seçenek- İlişkisiz/ Boş	YS- B	1
Boş- İlişkisiz/ Boş	B- B	0

47 öğrencinin cevap kâğıtları puanlanıp, en yüksek puanlıdan başlanıp en düşük puanlıya doğru sıralanarak üst ve alt gruplar belirlenmiştir. Buna göre 24 öğrencinin cevap kâğıtları üst grup geri kalan 23 öğrencinin cevap kâğıtları da alt grup olarak belirlenmiştir. Testte yer alan her bir madde için madde güçlük indeksi "(P)" ve madde ayırt edicilik indeksi "(D)" hesaplanmıştır. Tabloda yer alan madde güçlük indeksi (P), 0-1 arasında değerler alabilmekte ve her bir maddenin doğru cevaplanma oranını göstermektedir. Maddenin zorluk derecesi, madde güçlük indeksi sıfıra yaklaştıkça artmakta, bire yaklaştıkça azalmaktadır. Madde ayırt edicilik indeksi (D) ise, -1 ile +1 arasında değerler alabilmekte, testte yer alan bir maddenin başarılı ve başarısız öğrencileri ayırt etme derecesini göstermektedir. Madde ayırt edicilik indeksi sıfıra yaklaştıkça, maddenin üst ve alt grubu ayırt ediciliği düşük, +1'e yaklaştıkça ayırt ediciliği yüksek anlamına gelmektedir. Yapılan madde analizi sonucunda maddenin ayırt ediciliği şu kriterlere göre değerlendirilir: Ayırt edicilik indeksi negatif veya sıfır olan maddelerin teste dâhil edilmemesi gerektiği; ayırt edicilik indeksinin 0,4 veya 0,4'den

daha yüksek bir değerde olması maddenin ayırt ediciliğinin çok iyi olduğu ve maddenin düzeltilmesi gerekmediği; 0,30-0,40 arasında olması, ayırt ediciliğinin iyi olduğu, maddenin düzeltilmesi gerekmediği; 0,20-0,30 arasında olması maddenin değiştirilebilir olduğu, 0,20'den daha küçük bir değerde olması ise maddenin kullanılmaması veya yeniden hazırlanması gerektiği belirtilmektedir (Turgut, 1992).

BULGULAR

Elde edilen veriler doğrultusunda 23 maddeden oluşan başarı testinin her bir maddesinin ayırt edicilik ve madde gücüğü değerleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Üst ve alt gruptaki öğrencilerin yanıtlarına göre testin madde analizi

Soru No	D _ü	D _a	p	r	Sonuç
1	20	12	0.68	0.31	İyi
2	17	8	0.53	0.36	İyi
3	17	7	0.51	0.40	Güzel
4	19	11	0.51	0.40	İyi
5	16	12	0.60	0.14	Zayıf
6	17	8	0.53	0.36	İyi
7	10	3	0.28	0.30	İyi
8	13	4	0.37	0.35	İyi
9	22	14	0.77	0.30	İyi
10	11	4	0.33	0.30	İyi
11	15	6	0.46	0.35	İyi
12	19	12	0.66	0.26	Düzeltil
13	16	8	0.52	0.30	İyi
14	20	13	0.70	0.26	Düzeltil
15	21	12	0.70	0.35	İyi
16	15	5	0.43	0.40	Güzel
17	13	5	0.38	0.32	İyi
18	22	14	0.77	0.30	İyi
19	18	15	0.70	0.09	Çok Zayıf
20	10	3	0.28	0.30	İyi
21	12	4	0,34	0,32	İyi
22	13	4	0.36	0.36	İyi
23	20	11	0.66	0.35	İyi

D_ü: Soruya doğru cevap veren üst gruptaki öğrenci sayısı

p: Madde gücüğü

D_a: Soruya doğru cevap veren alt gruptaki öğrenci sayısı

r: Madde ayırt ediciliği

Tablo 3'te testte yer alan 23 sorunun her bir maddesi için alt grupta ve üst grupta verilen doğru cevap sayısı, ayırt edicilik indeksleri ve güçlük indeksleri görülmektedir. Bu değerlere göre bazı maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde; 5. maddenin güçlük indeksinin 0,60, ayırt edicilik indeksinin ise 0.14 olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre maddenin ayırt edici olmadığı ve kolay bir madde olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle bu maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. 12. maddenin güçlük indeksinin 0,66, ayırt edicilik indeksinin 0,26 olduğu, madde ayırt edicilik indeksinin 0.30'dan küçük olması dolayısıyla ayırt edici olmadığı Tablo 3'te görülmektedir. Bu nedenle 12. maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde 14. maddenin güçlük indeksinin 0,70, ayırt edicilik indeksinin 0.26 olduğu, maddenin kolay olduğu ve ayırt edici olmadığı görülmektedir. Bu nedenle 14. madde testten çıkarılmıştır. 19. maddenin güçlük indeksinin 0,70, ayırt edicilik indeksinin 0,09 olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre 19. maddenin kolay olduğu, üst grup ve alt grupta doğru cevap veren öğrenci sayısının birbirine çok yakın olmasından dolayı ayırt ediciliğinin düşük olduğu sonucuna varılarak testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Testten çıkarılan 5., 12., 14. ve 19. maddelerin testin kapsam geçerliliğini

bozmamıştır. Madde analizi sonucunda testte 20. maddenin en zor ($p: 0,28$), 9. ve 18. maddelerin en kolay ($p: 0,77$), 3., 4. ve 16. maddelerin ayırt ediciliğinin en fazla ($r: 0,40$) olduğu görülmüştür.

Madde ayırt edicilik indisi 0.30' un altında olan 4 madde testten çıkarılmış ve 19 sorudan oluşan ISBT elde edilmiştir. ISBT'nin madde analizine yönelik bazı istatistiksel sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. ISBT'nin madde analizine yönelik bazı istatistiksel sonuçlar

ISBT Soru Sayısı	19
Uygulanan kişi sayısı	47
Cronbach alpha güvenirlik katsayısı	0.76
Ortalama madde güçlüğü	0.49
Ortalama madde ayırt ediciliği	0.34

Tablo 4 incelendiğinde, testin ortalama güçlük indeksinin 0,49 ve ayırt edicilik indeksinin ise 0,34 olarak hesaplandığı görülmektedir. ISBT'nin analizi sonucunda Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı 0,76 olarak hesaplanmıştır. Testin son hali Ek'te verilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bir testin ortalama güçlülüğünün 0,50 civarında olması istenen bir durumdur (Karip, 2008). Bu değerlere bakılarak hazırlanan testin güçlülüğünün ortalama değerde, ayırt ediciliğinin ise ortalama değerden bir miktar düşük olduğu görülmektedir. Fakat testin ortalama ayırt edicilik indeksinin 0.30'dan yüksek olması sebebiyle test maddelerinin ayırt edici olduğu sonucuna varılmıştır.

Testlerin güvenirlik aralığı 0-1 arasında değişmektedir. Güvenirlik katsayısı 1'e yaklaştıkça testlerin güvenirliğinin arttığı, 0'a yaklaştıkça güvenirliğinin düştüğü bilinmektedir (Çepni, 2012; Özçelik, 2006; Özdamar, 2004). Testin analizi sonucunda testin güvenirlik katsayısı 0,76 olarak hesaplanmıştır. Bu değere bakılarak geliştirilen testin güvenirliğinin yüksek olduğu görülmektedir. Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısının $0.60 \leq \alpha < 0.80$ değerleri arasında olması testin güvenilir olduğunu göstermektedir (Özdamar, 2004). İyi bir ölçme aracında güvenirliğin yüksek olması beklenir (Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011). Güvenirlik katsayısının 0.76 olması araştırmada geliştirilen testin güvenilir olduğunu göstermektedir. Geliştirilen test Isı ve Sıcaklık konusunda öğrencilerin başarılarına ait çıkarımlar yapma, aynı zamanda kavram yanlışlarını ve öğrenme eksikliklerini de ortaya çıkarma konusunda faydalı olacağını düşündürmektedir.

Geliştirilen Isı ve Sıcaklık Başarı Testi, Tablo'1 de sunulan Isı ve Sıcaklığın alt konularında yürütülen çalışmalarda başarıyı ve kavramsal yanlışları belirlemede kullanılabilir. Isı ve Sıcaklık konusunda geniş bir kavram yelpazesini ölçmeyi amaçlayan test maddeleri daha alt konuların ölçülmesinde de kullanılabilir. Test maddeleri içerisinden seçilen 19 maddelik yeni testin pilot bir uygulamayla yeniden geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılabilir.

Isı ve Sıcaklık konusunun farklı alt kavramlarını ölçmeye yönelik yeni iki aşamalı test maddeleri eklenerek testin kapsam geçerliği artırılabilir. Bu tür testlere üçüncü aşama eklenerek öğrencilerin kavramsal yapılanmaları derinlemesine incelenebilir. Farklı konu ve kavramlar için de geçerliği ve güvenirliği sağlanmış iki aşamalı testler hazırlanarak literatüre kazandırılabilir.

KAYNAKÇA

- Adamczyk, P. & Willson, M. (1996). Using concept maps with trainee physics teachers. *Physics Education*, 31 (6), 374-381.
- Akdur, T. E. (1996). Yardımlaşarak bilgisayar ortamında kavram haritalarının hazırlanmasının, lise seviyesindeki öğrencilerin fizik başarısı, fizik dersine ve kavram haritalamaya yönelik tutumları ve bilişsel beceri üzerine etkisi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara.

- Anderson, D.L., Fisher, K.M., & Norman, G.J. (2002). "Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection". *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 952-978.
- Aydın, Z. (2007). Isı ve sıcaklık konusunda rastlanan kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarının kullanılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2013). Öğrencilerin "hücre bölünmesi ve kalıtım" konularına ilişkin kavram yanlışları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1).
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Başer, M. ve Çataloğlu E. (2005). Kavram değişimi yöntemi ile öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramları konusundaki "yanlış kavramlar"ının giderilmesindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29,43-52.
- Bar, V. & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 363-382.
- Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physics Education*, 35(2), 101-105.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F. & Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education: Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Chen, C.C., Lin, H.S., & Lin, M.L. (2002). "Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror". *Proceedings of the National Science Council*, 12(3), 106-121.
- Clark, D. & Jorde, D. (2004). Helping students revise disruptive experientially supported ideas about thermodynamics: Computer visualizations and tactile models, *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1-23.
- Coştu, B. (2002). Ortaöğretim farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 43-53.
- Çakır, M. ve Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(8). 335-354.
- Çalık, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çepni, S. (2012). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (6. baskı). Trabzon: Erol Ofset Matbaacılık.
- Karip, E. (2008). Ölçme ve değerlendirme. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Duit, R., & Treagust, D.F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Damlı, V. (2011). Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı web tabanlı etkileşimli öğretimin üniversite öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarını gidermeye etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Dekkers, P.J.J.M. & Thijs, G.D. (1998). Making productive use of students initial conceptions in developing the concept of force. *Science Education*, 82(1), 31-51.
- Demirci, N., & Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 1(1). 23-56.
- Er Nas, S. (2008). Isının yayılma yolları konusunda 5E modelinin derinleştirme aşamasına yönelik olarak geliştirilen materyallerin etkililiğinin değerlendirilmesi, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Erginer, E. (2006). Yeni ilköğretim programları gerçekten yapılandırmacı mı? Bir fikir taraması. *İlk Öğretmen Eğitimci Dergisi*. 4, 46- 47.
- Eryılmaz, A. ve Tathı, A. (2000). ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanlışları. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Garnett, P.J. & Treagust, D.F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of chemistry: electrochemical (galvanic) and electrolytic cells, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1079-1099.
- Gönen, S. ve Akgün, A. (2005). Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11, 96-106.
- Gönen, S., Kocakaya, S., ve Kocakaya, F. (2011). Dinamik konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1). 40-57.
- Griffard, P. B. (2001). "The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose?" *International Journal Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- İpek Akbulut, H. (2013). İkili yerleşik öğrenme modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel alandaki başarılarına ve kavramsal değişimlerine etkisinin incelenmesi: kuvvet ve hareket ünitesi örneği, Yayınlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Jang, N. H. (2003). Developing and validating a chemical bonding instrument for korean high school students. Unpublished Dissertation. Missouri: The Faculty Graduate School University.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192.
- Karataş, F. Ö., Köse S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kesidou, S. & DUİT, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics-an interpretive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 85-106.
- Klangmanee, K. and Sumranwanich, W. (2009). The development of grade 5 thai students' metacognitive strategies in learning about force and pressure through predict-observe-explain (POE), In Third International Conference on Science and Mathematics Education (CoSMEd), Penang, Malaysia.
- Kocabaşoğlu, B. (2010). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin "maddenin halleri ve ısı" ünitesindeki başarı düzeyleri ve fenne karşı tutumlarının araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Koray, C. ve Bal, Ö.Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1). 1-11.

- Koray, Ö., Özdemir, M. ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin birimler hakkında sahip oldukları kavram yanlışları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim Online*, 4(2), 24-31.
- Koray, Ö. ve Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 187-198.
- Köse, S. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarıyla verilen kavram değişim metinlerinin etkisi. *Yayınlanmamış doktora tezi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Küçüközer, H. (2008). "The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon", *Physics Education*, (43), 632-636.
- Lewis, E.L. & Linn, M.C. (1994). Heat, energy and temperature concepts of adolescents, adults and experts: implications for curricular improvements. *Journal Research in Science Teaching*, 31,657-677.
- Mann, M., Treagust, D. F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students' conception of breathing, gas exchange and respiration, *Australian Science Teachers Journal*, 44(2), 55-59.
- Maskill, R. & Pedrosa, H. (1997). Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19(7), 781-799.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. & Novak, J. D. (2001). Assessing understanding in biology, *Journal of Biological Education*, 35(3), 118-125.
- Odom, A. L. & Barrow, H. L. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.
- Ongun, E. (2006). Üniversite öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ile motivasyon ve bilişsel stilleri arasındaki ilişki, *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Özçelik, D.A. (2006). Test hazırlama kılavuzu (3. Baskı), Ankara: ÖSYM Eğitim Yayınları.
- Özdamar, K. (2004). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1 (5. Baskı), Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Stepans, J. (1996). Targeting students' science misconceptions: Physical science concepts using the conceptual change model. Riverview, Fla: Idea Factory.
- Şahin, Y. ve Çepni, S. (2001). Türkiye'de bazı üniversitelerde kullanılan temel fizik deneyleri ve yaklaşımlarının karşılaştırılması (s. 543-549). *Eğitim Fakültesi Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Şensoy, Ö., Aydoğdu, M., Yıldırım, H.İ., Uşak, M. ve Hançer, A.H. (2005). İlköğretim öğrencilerinin (6., 7. ve 8.sınıflar) fotosentez konusundaki yanlış kavramların tespiti üzerine bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 33(166), 213-223.
- Tanahoung, C., Chitaree, R., Soankwan, C., Sharma, M. D. & Johnston, I. D. (2009). The effect of interactive lecture demonstrations on students' understanding of heat and temperature: a study from Thailand. *Research in Science & Technological Education*, 27(1), 61-74.
- Tekkaya, C. ve Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101-107.

- Treagust, D. F., Pathommapas, N. and Tsui, C. H. (2007). The impact of a series of predict- observe - explain tasks on thai university students' understanding of concepts in electrochemistry. Narst Annual Conference. Science & Mathematics Education Centre Curtin University of Technology, Perth, Australia.
- Tunç, T., Akçam, H. K. ve Dökme, İ. (2011). Üç aşamalı sorularla sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel fen kavramları hakkında sahip oldukları kavram yanlışları. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(2), 817-842.
- Turgut, M.F. (1992). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (9. Baskı), Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Voska, K.W. and Heikkinen, H.W. (2000). Identification and analysis of student conception used to solve chemical equilibrium problem. Journal of Research in Science Teaching, 37 (2), 160-176.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(13), 102-120.

Ek. Isı ve Sıcaklık Başarı Testi**ISI VE SICAKLIK KONUSU BAŞARI TESTİ**

1. Isı ve sıcaklık ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- a) Isı, maddenin toplam potansiyel enerjisi, sıcaklık ise maddenin toplam kinetik enerjisidir.
- b) Sıcaklık, maddenin toplam potansiyel enerjisidir.
- c) Isı, sıcaklıkları farklı iki madde arasında gerçekleşen enerji alışverişidir.
- d) Isı, maddedeki bütün taneciklerin kinetik enerjilerinin toplamıdır.
- e) Sıcaklık, sıcaklıkları farklı iki madde arasında sıcak cisimden soğuk cisme akan bir büyüklüktür.

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

2. *Laboratuvarda deney yapan bir öğrenci masada bulunan beherdeki suyun içerisine bir termometre yerleştiriyor. Bu öğrenci termometreyi gözlemlediğinde termometredeki değerin 18 °C' yi gösterdiğini gözlemlemiştir.*

Termometredeki bu değer neyi ifade etmektedir?

- a) Su moleküllerindeki toplam enerji miktarını
- b) Bir beher sudaki su moleküllerinin ortalama kinetik enerjilerinin toplamını
- c) Bir su molekülünün potansiyel enerjisini
- d) Sudaki taneciklerin ortalama kinetik enerjilerinin bir ölçüsünü
- e) Su moleküllerinin toplam potansiyel enerjisini

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

3. *Uzun süre laboratuvar ortamında büyük beher içerisinde bekletilmiş suyun, küçük bir kısmı küçük behere boşaltılıyor.*

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru olur?

- a) Büyük beherdeki suyun eritebileceği buz miktarı, küçük beherdeki suyun eritebileceğinden daha fazladır.
- b) Büyük beherde bulunan su taneciklerinin ortalama enerjisi, küçük beherde bulunan su taneciklerinin ortalama enerjisinden yüksektir.
- c) Büyük beherdeki suyun sıcaklığı, küçük beherdeki suyun sıcaklığından daha yüksektir.
- d) Büyük beherdeki ve küçük beherdeki su, özdeş ısıtıcılarla ısıtıldığında büyük beherdeki su daha çabuk kaynar.
- e) Büyük beherdeki suyun kaynama sıcaklığı, küçük beherdeki suyun kaynama sıcaklığından daha yüksektir.

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

Zaman (dk)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sıcaklık (OC)	12	14	16	16	16	19	23	23	23	28

4. *Laboratuvarda deney yapan bir öğrenci başlangıçta katı halde bulunan x maddesini ısıtıyor ve x maddesinin zamana göre sıcaklık değişimini termometre yardımıyla ölçüp değerleri aşağıdaki tabloya kaydetmiştir.*

Buna göre öğrencinin ısıttığı bu X maddesi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- a) X maddesi ısı almıştır.
- b) X maddesi, sıcaklığı 17 °C iken sıvı haldedir.
- c) X maddesi üç defa hal değiştirmiştir.

- d) X maddesi 9. dakikada gaz haledir.
e) X maddesinin sıcaklığı artmıştır.

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

5. Laboratuvarında içerisinde farklı sıvıların yer aldığı 4 çeşit termometre yer bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda laboratuvarında bulunan termometreler içerisindeki sıvıların erime ve kaynama noktaları verilmiştir.

Sıvı	Donma Noktası	Kaynama Noktası
Alkol	-115 °C	78 °C
Su	0 °C	100 °C
Zeytinyağı	5 °C	200 °C
Cıva	-39 °C	358 °C

Buna göre sıcaklıkların 15 °C ile 125 °C arasında değiştiği bir ortamda ölçüm yapan bir öğrenci içerisinde hangi sıvının bulunduğu termometreleri kullanmalıdır?

- a) Su-Cıva b) Zeytinyağı –Su c) Alkol-Su d) Alkol-Cıva e) Cıva-Zeytinyağı

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

6. Laboratuvarında ağızı açık bir beherde bulunan bir sıvıyı kaynatmakta olan öğrenci, bu sıvının kaynaması esnasında aşağıdaki özelliklerinden hangilerinin değişmeyeceğini gözlemleyecektir?

- a) Sıcaklığı b) Buhar Basıncı c) Isısı d) Kütlesi e) Hacmi

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

7. Suyun deniz seviyesinde 100 °C' de kaynadığını bilen bir öğrenci deniz seviyesinde bulunan bir miktar suyu daha düşük bir sıcaklıkta kaynatmak istiyor.

Deniz seviyesindeki bir laboratuvarında çalışan bu öğrenci;

- I. Beherdeki su miktarını azaltma
II. Beherin ağızını kapatarak buz içerisine koyma
III. Beherdeki suyun içerisine bir miktar tuz ekleme
IV. Isı miktarını artırma

İşlemlerinden hangisi/hangileri yapmalıdır?

- a) Yalnız II b) Yalnız III c) II ve III d) II ve IV e) I ve IV

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

8. Bir metal küre 22 °C sıcaklığındaki bir ortamda bir süre bekletildikten sonra laboratuvara getiriliyor.

Bu metal küre belli bir süre laboratuvarında bekletilirse metal küre ile laboratuvar arasındaki ısı alışverişi hakkında ne söylenebilir? (Laboratuvarın sıcaklığı 22 °C dir.)

- a) Laboratuvarın toplam enerjisi metal küreden fazla olduğu için metal küre laboratuvardan ısı alır.
b) Metal küre laboratuvarla temas halinde bulunmadığı için metal küre ile laboratuvar arasında ısı alışverişi olmaz.
c) Metal kürenin toplam enerjisi laboratuvardan fazla olduğu için metal küre, laboratuvara ısı verir.
d) Metal kürenin hacmi laboratuvardan daha az olduğu için laboratuvar metal küreye ısı verir.
e) Metal küre ile laboratuvarın sıcaklıkları birbirine eşit olduğu için aralarında ısı alışverişi gerçekleşmez.

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

9. Bir maddenin sıcaklığını $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ değiştirmek için gerekli olan enerji miktarıdır.

I. Birimi $\text{J/g } ^{\circ}\text{C}$ 'dir.

II. Birimi $\text{cal/}^{\circ}\text{C}$ 'dir.

III. Maddeler için ayırt edici özelliştir.

IV. Maddelerin miktarına bağlıdır.

Yukarıda verilenlerden hangisi tanımı yapılan kavramla ilgilidir?

- a) I ve III b) II-III c) II- IV d) II-III-IV e) I-II-IV

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

10. Laboratuvarında deney yapan bir öğrenci sırasıyla bakır, alüminyum ve demirden yapılmış 3 kap alarak bu kapları sırasıyla I, II ve III olmak üzere numaralandırmıştır ve kapların her birinin içerisine sıcaklıkları $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan 1 er litre su koymuştur.

Öğrenci bu kaplarda bulunan suları özdeş ısıtıcılarla 30 dakika ısıttığında kapların içlerindeki suların sıcaklıkları hakkında ne söylenebilir? ($c_{\text{alüminyum}}: 0,20\text{ cal/g } ^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{bakır}}: 0,092\text{ cal/g } ^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{demir}}: 0,106\text{ cal/g } ^{\circ}\text{C}$)

- a) I>II>III b) II>III> I c) III> II >I d) I>III >II e) II>I>III

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

11. Bir öğrenci farklı maddelerden yapılmış eşit kütlede ve eşit uzunlukta üç adet çubuk alıyor. Çubukların bir uçlarına eşit miktarda balmumu yapıştırıyor ve diğer uçlardan özdeş mumlarla aynı anda ısı vermeye başlıyor. İlk önce C deki balmumunun daha sonra B deki ve en sonra A daki balmumunun düştüğünü gözlemliyor.

Buna göre öğrenci aşağıdaki yargılardan hangisi ulaşabilir?

- a) A çubuğunun ısı iletim katsayısı diğerlerinden büyük olduğu için en son A çubuğundaki balmumu düşer.
 b) Isı parçacıkları daha zor hareket ettiğinden en son A çubuğundaki balmumu düşer.
 c) C çubuğunun öz ısısı diğerlerinden daha büyük olduğu için ilk önce C çubuğundaki balmumu düşer.
 d) B çubuğunun ısı sığası A çubuğunun ısı sığasından daha küçüktür.
 e) C çubuğunun ısı iletim katsayısı diğerlerinden büyük olduğu için ilk önce C çubuğundaki balmumu düşer.

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

12. Laboratuvar ortamında bir öğrenci beher içerisinde su ısıtırken beherin içerisine kütleleri ve uzunlukları aynı olan X ve Y çubuklarını aynı anda daldırmıştır. Bir süre sonra X çubuğuna dokunan elinin yandığını, Y çubuğuna dokunan elinin ise ısınmadığını hissetmiştir.

Buna göre öğrenci,

- I. Isı ışıma yoluyla öğrencinin eline iletilmiştir.
 II. Çubukların ısı iletim hızları birbirinden farklıdır.
 III. Çubukların ısınma ısıları birbirinden farklıdır.

Yargılarından hangilerine ulaşabilir?

- a) Yalnız I b) Yalnız II c) Yalnız III d) II ve III e) I, II ve III

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

13. Aşağıda verilenlerden hangisi veya hangileri ısıyı iletim yoluyla yayabilir?

- a) Katılar b) Gazlar c) Sıvılar ve Gazlar d) Katılar ve Sıvılar e) Katılar, Sıvılar ve Gazlar

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

14. Sıcaklığı 22 °C olan bir laboratuvar ortamında, öğrenci bir beher içerisine sıcaklığı 80 °C olan bir miktar sıcak su koymuştur. Bu beheri masanın üzerine bırakan öğrenci beherdeki suyun zamanla soğuduğunu gözlemiştir.

Bu olayda soğuma hangi yollarla sağlanmıştır?

- a) Yalnızca iletim yoluyla
b) Yalnızca konveksiyon yoluyla
c) Yalnızca radyasyon yoluyla
d) Konveksiyon ve iletim yoluyla
e) İletim, konveksiyon ve radyasyon yoluyla

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

15. Laboratuvar ortamında deney yaparken gerçekleşen aşağıdaki durumlardan hangisinde ısı ışıma yolu ile yayılmamıştır?

- a) Yanan lambanın laboratuvarı ısıtması
b) Yanan ispirto ocağının üzerine elimizi yaklaştırdığımızda elimizin ısınması
c) Yanan ispirto ocağının beherdeki suyu ısıtması
d) Gündüz güneş ışınlarının laboratuvarı ısıtması
e) Isıtılan deney tüpüne dokununca elimizin yanması

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

16. Karanlık bir laboratuvarda kaloriferin laboratuvarı ısıtması aşağıdaki hangi iletim yolu/yolları ile gerçekleşmektedir?

- a) Konveksiyon
b) Işıma
c) İletim
d) Işıma-İletim
e) Işıma-Konveksiyon

17. Bir öğrenci laboratuvarda bulunan farklı boylardaki X,Y,Z metal çubuklarını özdeş ısıtıcılarla aynı anda ısıtmaya başlıyor, belirli zaman aralıklarında çubukların boylarını ölçüyor ve ölçüm sonuçlarını kaydediyor.

Metal	İlk Boyu (cm)	10 dk sonra boyu (cm)	25 dakika sonra boyu (cm)	60 dakika sonra boyu (m)
X	50	52	55	62
Y	100	108	120	148
Z	150	154	160	174

Buna göre çubukların boyca genleşme katsayıları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- a) $X > Y > Z$ b) $Y > X > Z$ c) $Y > Z > X$ d) $Z > Y > X$ e) $Z > X > Y$

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

18. Bir öğrenci laboratuvarında bulunan farklı uzunluktaki K, L ve M çubuklarını özdeş ısıtıcılarla aynı anda ısıtmaya başlıyor.

Madde	İlk boy (m)	Sıcaklık değişimi (°C)	Boyca genişleme (m)
K	1	40	0,02
L	2	80	0.02
M	3	80	0.03

Yukarıdaki tabloda verilen büyüklere göre, laboratuvarında bulunan K, L ve M çubukları hakkında ne söylenebilir?

- K ve L aynı madde olabilir, M farklıdır.
- K ve M aynı madde olabilir, L farklıdır.
- L ve M aynı olabilir, K farklıdır.
- Üçü de aynı madde olabilir.
- Üçü de farklı madde olabilir.

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

19. Bazı maddelerin ısı iletkenliklerini araştıran bir öğrenci laboratuvarındaki çeşitli malzemeleri kullanarak farklı sıcaklıklarda aynı miktarda bulunan suların etrafını kaplıyor ve suların sıcaklık değişimini gözlemliyor. Öğrencinin suyun zamana bağlı sıcaklık değişimi ile ilgili verileri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Madde	İlk Sıcaklık (°C)	3 dk sonraki sıcaklık (°C)	6 dakika sonraki sıcaklık (°C)	10 dakika sonraki sıcaklık (°C)	20 dakika sonraki sıcaklık (°C)
Strafor Köpük	90	87	83	78	69
Alüminyum Folyo	95	85	70	50	25
Yün Bez	85	81	77	70	60
Pamuk Bez	75	70	64	54	40
Plastik	80	73	63	48	25

Buna göre aşağıdaki malzemelerden hangisi iyi bir ısı iletkenidir?

- Strafor köpük
- Pamuk
- Yün bez
- Alüminyum folyo
- Plastik

Bu şıkkı seçmemin nedeni;

An Achievement Test Development Study: Heat and Temperature Achievement Test Validity and Reliability Research

Hakan Şevki Ayvaciⁱⁱⁱ, Ayşe Durmuş^{iv}

Introduction

For an effective and permanent science teaching, it is necessary to reveal scientifically unacceptable ideas and misconceptions of students that belong to the their own world and bring to the class environment. It is very important to realise the misconceptions of students in terms of enabling educators to provide effective learning environments. Assessment and evaluation processes are important in determining whether the teaching activities have reached their goals, students' and readiness level in terms of cognitive, emotional, and behavioral behaviors and revealing and minimizing their misconceptions and missing learnings. Therefore, measurement tools are needed to be high reliability and validity in terms of being prepared for the purpose. Two stage tests are used as well as one stage tests, open-ended tests, clinical interviews, interviews about events and situations. In two stage tests, students are asked to write a reason for the option marked in the first stage. It is used to determine students' prior knowledge, level of comprehension and misconceptions because of asking students to write the reason for the option marked. In this study, it was aimed to develop a valid and reliable two-stage "Heat and Temperature Achievement Test" by considering the test development steps.

Method

When developing two-stage "Heat and Temperature Achievement Test", it was considered Heat and Temperature gains in the 6th, 7th, 8th grade Science Curriculum and content of General Physics Laboratory III Course. In this regard, achievement test has been prepared which consists of 23 questions. In order to ensure the opening of the question sentences and answer options and consistency with scientific information, it was made some arrangements in the test substances by benefiting from views of 1 language expert and 3 lecturers in the field of science education. A pilot study was conducted with 47 second year pre-service science teachers who were studying in the Department of Primary Science Education.

Data Collection Tool

A two stage "Heat and Temperature Achievement Test" has been prepared which consists of 23 questions and data analysis of the test was conducted.

Data Analysis

Prepared two-stages ISBT was analysed using Coştu (2002), İpek Akbulut (2013) and Şahin and Çepni (2011) 's categories which they used in their studies. Two-stage ISBT's analysis was also conducted in two stages. The first stage of ISBT's was analyzed as Right Choice (RC), the Wrong Choice (WC) and Empty (E). In the analysis of second stage of ISBT, categories were created as Right Reason (RR) Partially Correct Reason (PCR), Reason Including Misconception (RIM), False Reason (FR), Unrelated Reason/ Empty (E). These categories were ranked in order of importance and scored. Responses of the students to each question are classified according to the categories created. The papers of 47 students were scored and ranked from the highest score to the lowest score. The papers of 24 students were identified as the upper group and 23 students of papers were also identified

ⁱⁱⁱ Karadeniz teknik Üniversitesi, hsayvaci@gmail.com

^{iv} Karadeniz teknik Üniversitesi, aysedurmuskutu@gmail.com

as sub group. The responses to the questions were re-classified by 1 lecturer who is expert in science education. Reliability of analyzing of the test was provided by comparing classifications which were created by independent observers.

Test item analysis was conducted by considering students' answers to questions in the test. The data obtained from the analysis of the test were analyzed with SPSS statistical software. Discriminant Index and Difficulty Index of each item are calculated. Based on the results of item analysis, 4 items are removed from the test and two-stage Heat and Temperature.

Results and Suggestions

As a result of item analysis, Achievement Test was prepared which consists of 19 questions. The data obtained from the analysis of the test were analyzed with SPSS statistical software. Average difficulty of the test was 0.49; the average distinctiveness of the test was calculated as 0.34. The average strength of a test is expected to be around 0.50. So it is concluded that the test substances are distinguishable. In the reliability calculations of the tests, the confidence interval ranges from 0.00 to 1.00. It is known that as the reliability coefficient approaches 1.00, the reliability of the test increases. As the value approaches 0.00, the reliability decreases. Cronbach's Alpha Reliability Coefficient of the test was calculated as 0.76. For the Cronbach Alpha coefficient of any scale, $0.60 \leq \alpha < 0.80$ values are considered highly reliable. So it can be said that ISBT has high reliability. Because if Cronbach's alpha coefficient of a scale are $0.60 \leq \alpha < 0.80$, the scale can be accepted as quite reliable. It is expected that the reliability of a good measurement tool is high. Developed achievement test in this study is believed to be useful for inferring about achievements of students and revealing the misconceptions of the students on "Heat and Temperature" concepts. As a suggestion, the coverage validity of the test can be increased by adding new two-stage test items to measure different concepts of heat and temperature. Valid and reliable two-stage tests should be prepared and add to the literature for different subjects and concepts.

Keywords: Heat and Temperature, Achievement Test, Two-Stage Achievement Test, Test Development

