



| Araştırma Makalesi / Research Article |

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin Türkçe'ye Uyarlanması

Adaptation of Scientific Literacy Skill Test to Turkish

Demet Şahin Kalyon¹

Anahtar Kelimeler

bilimsel okuryazarlık
beceri testi
ölçek uyarlama
sınıf öğretmeni adayı

Keywords

scientific literacy
skill test
scale adaptation
pre-service primary
teachers

Başvuru Tarihi/Received

24.06.2020

Kabul Tarihi /Accepted

23.09.2020

Öz

Eğitim ve öğretim faaliyetleri öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm bulmalarına yardımcı olmayı hedeflemektedir. Günlük yaşam problemlerinin çözümü bilimsel okuryazarlık becerilerine sahip olmayı gerektirmektedir. Çünkü bilimsel okuryazarlık bilimsel bilgiye ulaşmada kullanılan yöntemleri kullanabilme, bilgi ve veriyi organize etme, veri yorumlama gibi alt becerileri içermektedir. Bahsedilen tüm becerilerin kazanılıp kazanılmadığını belirlemek için nitelikli bir ölçme aracına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmanın amacı Gormally ve diğerleri (2012) tarafından lisans öğrencilerinin bilimsel bilgi ve argümanları değerlendirmelerini ölçmek amacı ile geliştirilen "Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği'ni" Türkçe'ye uyarlayarak güvenilirlik ve geçerlik çalışmalarını yapmaktır. Bu test bilimsel okuryazarlık ile ilgili becerileri ölçmek için tasarlanmıştır. Testin ölçtüğü beceriler "geçerli bilimsel bir argümanı belirleme, bilgi kaynaklarının doğruluğunu belirleme, bilimsel ve bilimsel olmayan bilgiyi birbirinden ayırma, araştırma yöntemini bilme ve bu yöntemin bulgu ve sonuçları nasıl etkileyeceğini kavrama, grafik oluşturma, verilerin grafik gösterimlerini okuma ve yorumlama, matematiksel becerileri kullanarak problem çözebilme, temel istatistikleri anlama ve yorumlama, Çıkarımları, tahminleri ve sonuçları nicel verilere dayanarak gerektirmediği." Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi bahsedilen becerileri ölçmek için 28 maddeden oluşmaktadır. Araştırmaya 284 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. İstatistiksel analiz için TAP (Test Analysis Program) kullanılmıştır. Açıklayıcı Faktör Analizi için Factor 10; Doğrulayıcı Faktör Analizi için Mplus programı kullanılmıştır. Yapılan madde analizinde 9. maddenin testten çıkarılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi sonucunda 9. madde ile 5 ve 27. maddenin de testten çıkması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Üç madde testten atıldıktan sonra madde analizi yenilenmiş ve Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin güvenilirlik katsayısı (KR-20) 0.84 bulunmuştur. Testin ortalama güçlüğü, 0.53; ortalama ayırt edicilik düzeyi ise 0.49 bulunmuştur. En düşük madde zorluk değeri 0.35; en yüksek madde zorluk değeri 0.83'tür. En düşük madde ayırıcılık değeri 0.27; en yüksek değer ise 0.67 olarak bulunmuştur. Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında Türkçe 'ye uyarlanan 25 maddelik Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi'nin geçerli ve güvenilir olduğunu söylemek mümkündür.

Abstract

Education and training activities aim to help students find solutions to their daily life problems. The solution to daily life problems requires having scientific literacy skills since scientific literacy includes certain sub-skills, such as being able to use the methods to reach scientific knowledge, to organize information and data, and to interpret data. A qualified measurement tool is needed to determine whether such skills have been acquired. The purpose of this study was to carry out the reliability and validity studies by adapting the "Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS)" developed by Gormally et al. (2012) to measure undergraduate students' evaluations of scientific knowledge and arguments. This test was designed to measure skills related to scientific literacy. Skills measured with the test are being able "to determine a valid scientific argument, to determine the factuality of information sources, to separate scientific and non-scientific information, to know research methods and understand how these methods will affect the findings and results, to create charts, to read and interpret the chart representations of the data, to use mathematical skills in saving problems, to understand and interpret basic statistics, and to justify inferences, predictions, and results based on quantitative data." The test consists of 28 items to measure the skills mentioned. Two hundred eighty-four prospective primary school teachers participated in the study. The TAP (Test Analysis Program) was used for statistical analyses. Factor 10 program was used for Exploratory Factor Analysis and Mplus program for Confirmatory Factor Analysis. As a result of the item analysis, it was decided to exclude item 9 from the test and then exploratory and confirmatory factor analyzes were performed. According to the results of these analysis, items 5 and 27 were also removed from the test. After the three items were excluded from the test, the item analysis was renewed. The reliability coefficient of the test (KR - 20) was found to be 0.84. The mean difficulty of the test was 0.53, while the mean discrimination level was found to be 0.49. The lowest item difficulty value was 0.35, and the highest item difficulty value was 0.83. The lowest item discrimination value was 0.27, while the highest value was found to be 0.67. In addition, it was concluded that the test had a good fit when all the fit indices that emerged as a result of factor analysis were examined. Considering all these values, it not prudent to assert that the Turkish version of the TOSLS is a valid and reliable measurement tool.

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Tokat, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0002-4321-4880>

Introduction

Science teachers, scientists, and educational planners agree that the development of students' scientific literacy is an important goal of science education (Gormally et al., 2012) since rapid developments in science and technology not only enhance individuals' lives but also bring several problems. While individuals appreciate the positive aspects of all such developments, they should be able to evaluate and solve the problems they cause. Appreciation and criticism require a number of skills. Such critical life skills refer to draw appropriate conclusions from the evidence and information given and to criticize the claims asserted by others based on the relevant evidence (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], , 2003, p. 131). The concept in which these skills coexist is called scientific literacy.

Scientific literacy is defined as understanding the natural world and the changes occurring as a result of human activities and as the capacity to use the information to facilitate decision-making on any subject and to draw evidence-based conclusions (OECD, 2003 p.133). It is also to use data and evidence to evaluate information and arguments suggested by people (National Research Council [NRC], 1996).

In general, national, and international curricula are observed to emphasize scientific literacy. The main purpose of science education in such curricula is to enable students to use scientific concepts and methods to address problems in any research, project assignments, or daily life (NRC, 2012; OECD, 2003; MEB, 2018; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993).

The role of teachers is critical in acquiring the skills included in the curricula mentioned above. Teachers, who are responsible for raising individuals who have gained contemporary life skills, are in need to update themselves, and they are expected to have the knowledge and skills they want to teach to students. As with all skills, scientific literacy skills should be acquired at an early age; thus, prospective primary school teachers have great responsibilities. Primary school teachers have taken courses fostering their scientific literacy skills throughout their undergraduate education (ex: Basic Science in Primary School, Research Methods in Education, etc.). It is thought that prospective teachers have developed many skills, especially scientific literacy, through such courses. For this reason, certain measurement tools are developed to measure skills to evaluate the contributions of primary school education curriculum to prospective teachers. So far, various tools have been developed to determine which scientific literacy skills prospective teachers gain and whether they develop scientific literacy outcomes (Lawson, 1978; Facione, 1991; Sundre, 2003, 2008; Sundre et al., 2008; Lemke et al., 2004; Miller, 2007; Stein et al., 2007; Stein & Hayes, 2011; Quitadamo et al., 2008; Nuhfer et al., 2016; Stanhope et al., 2017). Therefore, the purpose of this study was to adapt a test aiming to reveal the scientific literacy skills of prospective teachers.

Method

In this study, it was aimed to adapt a scale to evaluate the scientific literacy levels of especially classroom prospective teachers, in general, all pre-service teachers, even all undergraduate and high school students. For this purpose, the relevant literature was reviewed, and the "Test of Scientific Literacy Skills" developed by Gormally et al. (2012) was decided to be adapted to Turkish, taking into account the skills it measures.

The sample of the research consisted of prospective primary school teachers studying at different universities. The test adapted in this study was administered to a total of 419 undergraduate students in the academic year 2019-2010. However, it was found that more than 30% of the participants did not respond to some of the test items. For this reason, the responses given by these participants were excluded from the data pool not to let them influence the analyses. All statistical analyses were performed on the responses of 284 students.

Translation and back-translation processes were followed in this study. The test was translated into Turkish by the educational experts, who have English language proficiency, independently at different times. Two experts other than the researcher were selected to examine the translations to determine which of the translations were more suitable. A Translation Coherence Evaluation Form was created to be sent to these experts by examining the relevant samples in the literature (Tosun, 2013; Baloğlu, 2005; Şenocak, 2011; Şenocak, 2006). Unlike the samples in the literature, the evaluation form used in this study did not contain a scoring table. There were three columns and a row in the form. The translations of the items made by the experts were placed in the right and left columns one by one, and the original items of the test were placed in the middle column. Experts were asked to decide which translation was more appropriate and to write their comments on the line at the bottom of the form. If the translations were not appropriate, the experts were asked to include their suggestions in the form. The expert evaluation forms were sent to two experts holding a doctorate in the field of science education. In the light of the evaluations received from the experts, the researcher created the draft version of the adapted test.

The draft was evaluated with an assistant professor and a research assistant specializing in primary school education. During evaluations, it was frequently referred to as the original form of the test and translation evaluations of the experts. The final version of the test was generated at the end of this process. The final draft was administered to pre-determined participants, and some of the test items were modified after the item analysis. The modification was conducted with two experts in the field of science education and testing and measurement, who have good English proficiency. All statistical analyses were conducted

using TAP (Test Analysis Program). In item analysis, difficulty and discrimination indices were calculated for each item. KR-20 value was taken as the basis for reliability value. In addition, exploratory factor analysis was carried out due to the fact that there was no information about factor analysis during the development stage of the test, and it was about to be administered to a different sample in a different culture.

Result and Discussion

The findings obtained at the end of the adaptation process of the TOSLS revealed that the 25-item Turkish version of the test was reliable and valid to be used to reveal the skills of prospective primary school teachers in Turkey. TAP was used for the reliability and item analyses of the test, and the reliability coefficient (KR – 20) was found to be 0.84. The findings obtained from the reliability analysis suggested that the test was reliable (Cronbach, 1951). It was concluded that difficulty values of the test items were in the range of 0.35-0.83, and their discrimination values ranged between 0.27-0.67. The mean difficulty value of the test was 0.53, while the mean discrimination value was found to be 0.49. In addition, it was concluded that the test had a good fit when all the fit indices that emerged as a result of factor analysis were examined. When the findings obtained from the field as a result of the confirmatory factor analysis were examined, it was seen that the value of χ^2/sd (1.238) was below 5 in the model, the CFI and TLI values were above 0.90 and the RMSEA value was below 0.08. According to the goodness of fit indexes, it can be said that the one-dimensional structure of the Scientific Literacy Test consisting of 25 items is confirmed. Considering all these values, it was not prudent to assert that the Turkish version of the TOSLS is a valid and reliable measurement tool to be administered to all undergraduate students with prospective primary school teachers.

The TOSLS was adapted to reveal the scientific literacy skills of prospective primary school teachers. However, it can be administered to high school and undergraduate students, given the characteristics of the study groups in the literature. Students' responses to the test items also give clues about at which skills they are good or bad. Employing different data collection methods, further studies can be conducted to reveal the fundamental insufficiency of the participants in any skill. Finally, this test can be used to investigate the effectiveness of any teaching activity on scientific literacy skills.

Bireylerin basılı ya da online herhangi bir haber yayını okumaya başladığında örneğin; virüsler, kök hücre ya da küresel ısınma ile ilgili farklı yazılar ile karşılaşma olasılığı vardır. Bu başlıkların altında yer alan bilgiler, argümanlar, veriler, grafikler zaman zaman bireyler tarafından anlaşılabilir olsa da bir vatandaş olarak bu konularda görüş bildirecek düzeyde bilgi sahibi olmaları beklenmektedir. Çünkü bireyler toplumu ilgilendiren meseleleri anlamak için bazı bilgilere gereksinim duyar. İşte, bilimsel okuryazarlık, kamu meselelerini anlamak için ihtiyaç duyduğunuz bilgileri oluşturmaktadır (Hazen ve Trefil, 2009).

Fen eğitimcileri, bilim insanları ve eğitim programcıları, öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarının gelişmesinin fen eğitiminin önemli bir amacı olduğu konusunda hemfikirdir (Gormally ve diğerleri, 2012). Çünkü bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı gelişmeler bireylerin yaşamında olumlu gelişmelere sebep olmakla birlikte problemleri de beraberinde getirmektedir. Bireyler yaşanan tüm bu gelişmelerin olumlu yönlerini takdir etmekle birlikte sebep olduğu problemlere de eleştirel gözle bakıp çözüm üretebilmelidir. Takdir ve eleştiri ise bir dizi beceriye sahip olmayı gerektirir. Bireyler için önemli olan bu yaşam becerileri, kendilerine verilen kanıt ve bilgilerden uygun sonuç çıkarmak, öne sürülen kanıtlara dayanarak başkaları tarafından yapılan iddiaları eleştirmektir (OECD, 2003, s.131). Bu becerilerin bir arada yer aldığı kavram ise bilimsel okuryazarlık kavramıdır.

Bilimsel okuryazarlık farklı becerilerin birleşimidir ve bireylerin özelliklerine indirgenemeyecek etkileşimleri karakterize etmektedir (Roth ve Barton, 2004). Bilimsel okuryazarlık doğal dünyayı ve insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen değişimleri anlamak; herhangi bir konu hakkında karar vermeyi kolaylaştırmak ve kanıta dayalı sonuçlar çıkarmak için bilgiyi kullanma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2003, s.133). Bilim adamları tarafından ortaya atılan ya da medyada yer alan bilgi ve argümanları değerlendirmek için veri ve kanıt kullanmaktır (National Research Council [NRC], 1996). Bilimsel okuryazarlık, bireyin bilimsel konularda okuma, anlama ve görüş bildirme yeteneğini ifade eder. Bu beceri günümüzün bilimsel ve teknolojik toplumunda; bilimin ilke ve yöntemlerinin anlaşılması (yani bilimin doğası), temel bilimsel kavram ve terimlerin anlaşılması (yani bilimin içerik bilgisi) ve bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki etkisinin farkına varılması olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır (Laugksch; Miller, 1983). Bilimsel okuryazarlık bilimsel süreçleri anlamak ve günlük yaşamda var olan bilimsel bilgileri kavramaktır (Fives ve diğerleri, 2014).

Bilimsel okuryazarlık kavramı tanımlamaları incelendiğinde bireylerin bilgiye ulaşmak için kullanılabilecek yöntemleri bilmesi ve içlerinden en uygun olanı seçmesi, ulaştığı bilginin kaynağının doğruluğunu, güvenilirliğini belirleyebilmesi, elde ettiği bilgi ve verileri amacına göre organize etmesi ve amaca yönelik olarak kullanabilmesidir. Bilimsel okuryazarlık becerilerine sahip bireyler bilimin temellerini oluşturan teorileri, bunlara nasıl ulaşıldığını ve neden yaygın olarak kabul edildiklerini bilir. Bilimin rastgele bir evrenden nasıl düzen sağladığının ve bilimde deneyin rolünün farkındadır. Bununla birlikte bilimsel araştırmacının öğelerini, doğru sorgulamanın, analitik ve tümdengelimli akıl yürütmenin, mantıksal düşünce süreçlerinin ve nesnel kanıtlara güvenmenin önemini takdir eder. Bilimi, bilim olmayandan ayırabilir. Problem çözmeye bilimsel bilgiyi kullanabilir ve bilimsel düşünür (Norris ve Philips, 2003; Shamos, 1995, s. 89). Bilimsel okuryazar bireyler bilimsel olarak bir şeyi incelemenin ne demek olduğunu bilir, "deney" veya "hipotez" gibi kelimeleri tanımlayabilir (Hobson, 2008).

Bilimsel okuryazarlık için geçmişten günümüze kadar yapılan tanımlar incelendiğinde, sırasıyla iki temel yaklaşımın esas alındığı görülmektedir. İlk yaklaşımda öğrencilere hem içerik bilgisinin hem süreç bilgisinin öğretilmesi gerektiği savunulmaktadır. İkinci yaklaşımda ise öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı sorunları bilimsel yaklaşım kullanarak çözebilmelerini sağlayabilecek öğretim programlarının geliştirilmesinin önemli olduğunu belirtmektedir (Şahin ve Ateş, 2018)

Ulusal ve uluslararası öğretim programları incelendiğinde genellikle hepsinde bilimsel okuryazarlık kavramına vurgu yapıldığı görülmektedir. Bu programlarda fen eğitiminin temel amacı, öğrencilerin herhangi bir araştırma esnasında, proje ödevinde ya da günlük yaşamdaki problemleri ele almak için bilimsel kavramları ve yöntemleri kullanmalarını sağlamaktır (NRC, 2012; OECD, 2003; MEB, 2018; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993).

Programlarda bahsedilen becerilerin öğrencilere kazandırılmasında öğretmenlere düşen görev oldukça fazladır. Buldukları çağın yaşam becerilerini kazanmış bireyler yetiştirmede sorumlu olan öğretmenlerin de kendilerini yenilemeleri gerekmekte, öğrencilere kazandırmak istedikleri bilgi ve becerilere kendileri de sahip olmaları beklenmektedir. Tüm becerilerde olduğu gibi bilimsel okuryazarlık becerilerinin de erken yaşta kazandırılması gerekmektedir. Bu nedenle sınıf öğretmeni adaylarına büyük sorumluluklar düşmektedir. Bununla birlikte uluslararası sınavlar (PISA, TIMMS) üye ülkelerdeki fen eğitiminin 'öğrencileri gazetede ve internette bilimin raporlamasını ayırt etmek, anlamak ve eleştirmek için ne kadar iyi donattığını' değerlendirmeyi amaçlamaktadır (Jarman ve McClune, 2007, s.7).

Sınıf öğretmenleri üniversite eğitimi boyunca bilimsel okuryazarlık becerilerini artıran dersleri almaktadır (Örn: İlkokulda Temel Fen Bilimleri, Eğitimde Araştırma Yöntemleri...vb). Öğretmen adaylarının bu dersler sayesinde bilimsel okuryazarlık başta olmak üzere birçok beceriyi geliştirdikleri düşünülmektedir. Bilimsel okuryazarlık becerilerinin bireysel yönlerini değerlendirmek için çeşitli araçlar geliştirilmiştir, ancak hiçbir araç tüm becerileri ölçmemektedir. Bu nedenle araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda amaçlarına uygun ölçme aracını tercih etmiştir. Öğrencilerin hangi bilimsel okuryazarlık becerileri kazandıklarını ve öğretim sırasında bilimsel okuryazarlık kazanımları geliştirip geliştirmediklerini belirlemek için çeşitli araçlar geliştirilmiştir (Fives ve diğerleri, 2014; Laugksch ve Spargo, 1996; Miller, 2007; Nuhfer vd., 2016; Keskin ve diğerleri, 2016; Tunç-Şahin ve Say, 2010).

Bilimsel okuryazarlık ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde ilkökul (Süren, 2008), ortaokul (Şahin ve Ateş, 2018; Tunç-Şahin ve Say, 2010; Keskin ve diğerleri, 2016; Kütükçü, 2016) ya da üniversite (Tekin ve diğerleri, 2016; Turgut, 2005; Dombaycı ve Ercan, 2017; Yetişir, 2007) öğrencileri ile yapıldığı görülmektedir. Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmalarda

bilimsel okuryazarlık ölçme araçları incelendiğinde tümünün likert tipinde olduğu dikkat çekmektedir. Her ne kadar kullanılan ölçekler bilimsel okuryazarlığın önemli boyutlarını içerse de günümüzde bireylerin sahip olması gereken grafik oluşturma, grafik yorumlama geçerli bilimsel bir argümanı belirleme gibi bazı becerileri ölçmediği düşünülmektedir. Bilimsel argümanları ve kanıt kaynaklarını değerlendirmede öğrencilerin yeterliliğini, öğrencilerin grafik yorumlamalarını, grafik oluşturma becerilerini değerlendirmek için kolayca erişilebilir bir aracın bulunmaması yeni bir testin geliştirilmesini ya da uyarlanmasını gerekli kılmaktadır. Çünkü tüm eğitim kademelerinde özellikle argüman oluşturma dahil olmak üzere birçok becerinin vurgusu yapılmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin iyi bir argümanı da seçebilecekleri, grafik oluşturup yorumlayabilecekleri bir testin alan yazına kazandırılması gerekmektedir.

Yapılan çalışmada da öğretmen adaylarının bahsedilen bilimsel okuryazarlık becerilerini ortaya koymayı hedefleyen bir testin uyarlanması amaçlanmıştır. Belirlenen amaç doğrultusunda yapılan literatür taraması sonucu Gormally ve diğerlerinin (2012) geliştirdikleri Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi (TOSLS) uyarlanmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

YÖNTEM

Araştırmacılar bireylerin sahip oldukları becerileri ortaya çıkarmak istediklerinde bu becerilerin ölçülmesi gerekliliği ortaya çıkar. Bu amaçla geçerliliği ve güvenilirliği yüksek standart ölçme araçları kullanmak isterler. Standart ölçme aracı geçerlik ve güvenilirlik bakımından yeterli sayılabilecek objektif ölçme araçlarıdır. Araştırmacılar, bu özelliklere sahip bir ölçeği kendileri geliştirme yolunu tercih edebilir, daha önce kendi kültüründe ve dilinde geliştirilmiş olan ve psikometrik özellikleri yeterli olan bir ölçeği kullanabilir ya da bu özelliği ölçen bir ölçek varsa onu uyarlama yoluna gidebilir (Boztunç-Öztürk ve diğerleri, 2015; Deniz, 2007). Yapılan çalışmada sınıf öğretmenleri adaylarının ve sınıf öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılacak bir ölçek uyarlanmıştır. Bu bölümde ölçek uyarlamaya ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Psikolojik araçların adaptasyonu, metodolojik olarak üst düzey titizlik gerektiren karmaşık bir süreçtir (Borsa ve diğerleri, 2012). Bu nedenle araştırmacılar uyarlama sürecinde kendilerine yol gösterecek çalışmalara ihtiyaç duymaktadır. Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin Türkçe 'ye uyarlanmasında farklı kaynakların ölçek uyarlamaya yönelik araştırmacılara sundukları önerilerden yararlanılmıştır (Çüm ve Koç, 2011; Hambleton ve Patsula, 1999; Hambleton, 2005; Borsa ve diğerleri, 2012, ITC [International Test Commission], 2017). Ölçek uyarlama sürecinde aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir.

1. Aşama : Uyarlama İzni

Herhangi bir uyarlama yapılmadan önce araştırmacılar test ile ilgili gerekli izinleri almalıdırlar. Bu çalışmada gerekli izinler araştırmacı tarafından e-posta yolu ile elde edilmiştir.

2. Aşama: Çeviri Süreci

Bir test uyarlamasında çeviri aşamasında farklı desenlerden yararlanılabilir. En popüler iki tasarım, ileri çeviri ve geri çeviridir. İleri çeviride tek bir çevirmen ya da tercihen bir grup çevirmen, testi kaynak dilden hedef dile uyarlar. Daha sonra, testin iki versiyonunun denkliği başka bir çevirmen/uzman grubu tarafından değerlendirilir. Çevirmenler/uzmanlar tarafından tespit edilen sorunları düzeltmek için testin hedef dili versiyonunda revizyonlar yapılabilir. Bazen son bir adım olarak, başka bir kişi, mutlaka bir çevirmen olmasa da testin hedef dil sürümünü değerlendirir ve testi "düzeltmek" için düzenleyebilir (Hambleton, 2005).

Bu çalışmada ileri çeviri deseni tercih edilmiştir. Test İngilizce dil yeterliliğine sahip ve eğitim alanında uzman tarafından birbirinden bağımsız olarak farklı zamanlarda çevrilmiştir. Gelen çevirilerden hangisinin daha uygun olduğunu belirleyebilmek adına araştırmacı dışında çevirileri inceleyecek iki uzman belirlenmiştir. Bu uzmanlara gönderilmek üzere literatürdeki örnekleri de incelenerek İngilizce-Türkçe Uyumluluk Uzman Değerlendirme Formu oluşturulmuştur (Tosun, 2013; Baloğlu, 2005; Şenocak, 2011; Şenocak, 2006). Bu çalışmada kullanılan değerlendirme formu literatürdekilerden farklı olarak derecelendirmek amaçlı puanlama sistemi içermemektedir. Değerlendirme formunda üç sütun ve bir satır bulunmaktadır. Sağ ve soldaki sütuna uzmanların yaptıkları çeviriler yerleştirilmiş, ortadaki sütuna iste testin orijinal maddesi yerleştirilmiştir. Uzmanlardan hangi çevirinin daha uygun olduğuna karar vermesi istenmiştir. Formun en altındaki satıra çevirilere ilişkin görüşleri yazmaları istenmiştir. Çevirilerin uygun olmaması durumunda uzmanların önerilerine yer vermeleri istenmiştir.

Hazırlanan uzman değerlendirme formu Fen alanında uzman bir doktor öğretim üyesi ve doktorasını tamamlamış bilim sanat merkezinde görev yapan iki uzmana gönderilmiştir. Uzmanlardan alınan değerlendirmeler ışığında araştırmacı Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin taslak halini oluşturmuştur.

Hazırlanan taslak sınıf eğitimi alanında uzman bir doktor öğretim üyesi ve bir doktor araştırma görevlisi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler yapılırken testin orijinal formuna ve İngilizce-Türkçe uyumluluk konusunda görüşlerini belirten uzmanların değerlendirmelerine sık sık başvurulmuştur. Bu işlemin sonunda testin son hali hazırlanmıştır.

Testin son hali belirlenen katılımcılara uygulanmış ve yapılan madde analizleri sonrasında test maddelerinin bazılarında düzenlemeye gidilmiştir. Bu düzenleme fen alanında İngilizce diline hâkim bir uzman ve ölçme alanında bir uzman ile gerçekleştirilmiştir.

3. Aşama: Gözden Geçirme

Testin hazırlanan son hali dil ve anlatım bakımından değerlendirilmesi için sınıf eğitiminde Türkçe alanında uzmana gönderilmiştir. Değerlendirmeler ışığında testin bazı maddelerinde dilsel uygunluğu sağlamak adına değişiklikler yapılmıştır. Türkçe 'ye uygunluğu açısından değerlendirilen test son olarak ölçme alanında bir uzmana gönderilmiştir. Değerlendirmeler ışığında testin bazı maddelerinde orijinalindeki anlatımı bozmayacak şekilde değişiklikler yapılmıştır. Tüm bu işlemlerden sonra testin son halini vermek için sınıf eğitimi alanında ve iyi İngilizce bilen bir uzman ile test gözden geçirilmiştir.

4. Aşama: Küçük Grup Uygulaması

İleri çeviri tasarımının en temel avantajı, doğrudan testin kaynak ve hedef dil versiyonlarının denkliliği hakkında karar verilmesidir. Çünkü incelemenin odak noktası testin hem kaynak hem de hedef dil versiyonlarıdır (Hambleton ve Patsula, 1999; Hambleton, 2005). Testin hedef ve kaynak dil arasındaki denkliliği hakkındaki kararların geçerliliği, küçük bir grup ile yapılan uygulamalar sonucunda araştırmacıya test veya anketin içeriği, anlaşılabilirliği, hakkındaki yorumlarını sunmalarıyla artırılabilir. Bu, "sesli düşün" çalışmalarıyla yapılabilir.

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi uygulanmadan önce çalışma grubu içerisinde yer alan 4 öğretmen adayı ile sesli düşünme yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sesli düşünme aşamasında öğretmen adaylarından testteki maddeleri tek tek okuyup anladıklarını ifade etmeleri, anlamadıkları yerler var ise neden anlamadıklarını belirtmeleri istenmiş ve bu süreç kayıt altına alınmıştır. Sesli düşünme yöntemi uygulanırken araştırmacının aldığı notlar ve ses kayıtlarının incelenmesi sonucunda toplam altı maddede değişiklik yapılmıştır. Tüm bu işlemler sonucunda test kullanılarak elde edilen veriler ile uyarlamaya yönelik analizler yapılabilmektedir.

5. Aşama: Hedef Kitlenin Belirlenmesi

Test uyarlama sürecinde gerekli analizlerin yapılabilmesi için testin uygulanacağı gruptan yeterli sayıda katılımcı belirlenir. Olabildiğince fazla katılımcıya ulaşma gerekliliği, test ve madde denkliliği oluşturmak için ve gereken istatistiksel teknikleri (örn. Doğrulayıcı faktör analizi, madde analizleri) güvenilir bir şekilde tahmin etmek için gereklidir. Çalışmada test madde sayısının 10 katından az olmamak koşulu ile olabildiğince fazla katılımcıya ulaşmak hedeflenmiştir.

6. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Uyarlanan testte gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi için güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları gerçekleştirilir. Güvenirlik ve geçerliğe ilişkin sonuçlar elde etmek için kullanılacak farklı analizler mevcuttur. Bu çalışmada maddelerin zorluk ve ayırt edebilirlik değerleri için madde analizi yapılmıştır. Testin iç tutarlılığı incelenerek genel güvenirliliği hakkında yorumlamalar yapılmıştır. Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinde doğru cevaplar "1" yanlış cevaplar "0" olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle güvenirlilik hesaplanırken KR-20 formülü kullanılmıştır. İç tutarlılığa ilişkin 0.70 üzerinde elde edilen değerlerin kabul edilebilir olduğunu, 0.80'in üzerindeki değerlerin iyi bir test güvenirliliğini yansıttığını söylemek mümkündür (Cronbach, 1951). (Ek 1)

7. Çalışmanın Raporlaştırılması

Herhangi bir test uyarlamasında uyarlamaya ilişkin yapılan her şeyin okuyucuya açık bir şekilde sunulması gerekmektedir. Uyarlanan testin yeni örneklerde kullanılabilmesi için diğer araştırmacılara yol gösterecek bilgileri içermelidir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu farklı üniversitelerde öğrenim gören sınıf öğretmenleri adayları oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan adayların sınıf düzeyine ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 1'de verilmiştir. Bu çalışmada uyarlanan test 2019-2010- eğitim öğretim yılında sınıf eğitimi alanında öğrenim gören toplam 419 üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Fakat veriler incelendiğinde %30'dan fazlasının test maddelerinin bazılarında cevap vermediği tespit edilmiştir. Bu nedenle analizleri etkileyeceği düşüncesi ile bu katılımcıların verdiği yanıtlar veri havuzundan çıkarılmış ve analizler 284 öğrencinin verdiği yanıtlar ile yapılmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların sınıf seviyesi ve cinsiyetlerine göre dağılımları

Değişkenler		N	%
Cinsiyet	Kadın	218	77
	Erkek	66	23
	Toplam	284	100
Sınıf	1.Sınıf	99	35
	2.Sınıf	80	28
	3.Sınıf	47	17
	4.Sınıf	58	20
	Toplam	284	100

Öğretmen adaylarının oluşturduğu örneklem grubunun testin Türkçe 'ye uyarlanmasında yapılan analizler için yeterli olduğu düşünülmektedir (Büyüköztürk, 2002).

Verilerin Analizi

Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinin Türkçeye uyarlaması tamamlandıktan sonra, 284 sınıf öğretmeni adayına test uygulanmıştır. Uyarlama sürecinde istatistiksel işlemler için TAP (Test Analysis Program) kullanılmıştır. Yapılan madde analizinde her sorunun madde gücü ile ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Güvenirlilik değeri için KR-20 değeri temel alınmıştır. Ayrıca testin geliştirilmesi aşamasında faktör analizine ilişkin bilgilerin net olarak verilmeyişi ve farklı bir kültürde farklı bir örnekleme uygulanmasından kaynaklı Açıklayıcı Faktör Analizi yapılmıştır. Bu analiz için Statistica programı kullanılmıştır. Analizden elde edilen bulgular başlığı altında detaylı olarak verilmiştir.

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi (TOSLS)

Bu çalışmada Gormally ve diğerlerinin (2012) geliştirdiği "Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi" Türkçeye uyarlanmıştır. Bu test bilimsel okuryazarlığın temeli olarak düşünülen, bilimsel bilgiyi elde etmede kullanılan yöntemleri bilme ve analiz etme; elde edilen bilimsel bilgi ve verileri organize etme, analiz etme ve yorumlama becerilerini ölçmeyi hedefleyen 28 sorudan oluşmaktadır.

Tablo 2. Bilimsel okuryazarlık becerileri kategorileri

<i>Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Kategorileri</i>			
	<i>Sorular</i>	<i>Becerilerin Tanımlanması</i>	<i>Sık karşılaşılan kavram yanlışları ve öğrencilerin yanlış inanışları</i>
A-Bilimsel bilgiyi elde etmeye yarayan araştırma yöntemlerini kavrar			
1. Geçerli bir bilimsel argümanı belirleme	1, 8, 11	Neyin bilimsel bir kanıt olarak nitelendirilebileceğinin ve bu kanıtın bir hipotezi nasıl destekleyeceğinin farkına varır.	İddiaları kanıtlarla doğru bir şekilde ilişkilendirememesi ve kanıtlarla belirleyebilme eksikliği Bilimsel argümanlara destek olarak kabul edilen "bilimsel olmayan gerçekler" ve ilişkili olmayan kanıtlar
2. Kaynakların geçerliliğini değerlendirme	10, 12, 17, 22, 26	Kaynakları ayırt eder; otorite, önyargı ve gerçek bilgiyi tanıır.	Doğru ve güvenilir kaynakları tespit edememe
3. Bilimsel bilginin kullanımını ve kötüye kullanımını değerlendirir	5, 9, 27	Toplumsal kararlar verebilmek için Geçerli ve etik olan bir bilimsel eylemin farkına varmak ve hükümet ve medya tarafından önyargısız, ekonomik ve politik baskıdan arınmış bilimin uygun kullanımını tanımlamak	Baskın politik inançların bilimsel bulguların nasıl kullanıldığını belirleyebileceğini düşünme Bir tartışmanın tüm taraflarına geçerliliklerine bakmaksızın eşit oranda önem verme
4. Araştırma yönteminin öğelerini ve bunların bilimsel bulguları / sonuçları nasıl etkilediğini anlar	4, 13, 14	Bir araştırma yöntemi ile ilgili olan örneklem büyüklüğü, önyargılar, genelleştirme, deneysel metodların güçlü ve zayıf yönlerini bilme.	İyi bir araştırma yönteminde bulunması gereken unsurların genel olarak anlaşılabilmesi
B- Nicel verileri ve bilimsel bilgileri organize eder, analiz eder ve yorumlar			
5. Verileri grafiklerle sunar	15	Belirli bir veri türü verildiğinde bu verilerin grafiksel gösterimi için uygun formatı belirleyebilme	Dağılım grafikleri (saçılım diyagramı) gruplar arasında farklılıklar gösterir. Dağılım grafikleri, ortalamayı temsil etmek için en iyisidir, çünkü grafik tüm veri aralığını gösterir.
6. Verilerin grafiksel gösterimlerini okur ve yorumlar	2, 6, 7, 18	Araştırma bulguları hakkında bir sonuç çıkarmak için grafiksel olarak sunulan verileri yorumlayabilme	Grafikleri yorumlamada zorlanma Grafik şekliyle büyüme eğrilerini eşleştirememesi
7. Olasılık ve istatistik de dahil olmak üzere matematiksel becerileri kullanarak problem çözer	16, 20, 23	Sonuç çıkarmak için olasılıkları, yüzdeleri ve frekansları hesaplayabilme	Temel matematik hesaplamalarını yapmadan doğru cevabı tahmin etmeye çalışma Düşük öz-yeterliliğe işaret eden ifadeler: "Matematikte iyi değilim."
8. Temel istatistikleri anlar ve yorumlar	3, 19, 24	Verilerdeki belirsizliği ölçmek için istatistiklere olan ihtiyacı anlayabilme	İstatistik doğru ve hatasız veri sunar düşüncesine sahip olma İstatistiğin işlevini kavrayamama
9. Çıkarımları, tahminleri ve sonuçları nicel verilere dayanarak gerektirir	21, 25, 28	Verileri yorumlama ve hipotezleri değerlendirmek ve argümanlardaki kusurları ortaya çıkarmak için deneysel tasarımları eleştirme	Bir hipotez geliştirirken veya bir argümanı değerlendirirken grafik verileri yanlış yorumlama veya yok sayma eğilimi

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi kolayca uygulanıp, puanlanabilen çoktan seçmeli bir ölçme aracıdır. Araç, bilim insanları ve medya tarafından ileri sürülen bilimsel bilgileri ve argümanları değerlendirmek için kullanılan becerileri ölçmeye yarayan sorular içermektedir. Test geliştirilirken araştırmacılar bilimsel okuryazarlık ile ilişkili becerileri belirlemek için ilk olarak ilgili literatür ve öğretim programlarını gözden geçirmiştir. Literatür taraması sonrası bilimsel okuryazarlık ile ilgili beceriler iki grup altında toplanmış ve bu başlık altındaki beceriler ölçülebilir durumlar olarak ifade edilmiştir. Literatür taramasından sonra görev yaptıkları fakültedeki diğer akademisyenlerden bilimsel okuryazarlık ile ilişkili olan becerileri belirtmelerini istemişlerdir. Tüm bu işlemlerden sonra beceriler şekillenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2 incelendiğinde araştırmacıların bilimsel okuryazarlık ile ilgili belirlediği becerileri ölçen soruların dağılımları görülmektedir. Her bir beceriye ilişkin en az bir en fazla beş soru bulunmaktadır. Testin psikometrik özellikleri değerlendirilirken madde zorluğu, ayırt ediciliği ve güvenilirlik değerlerine bakılmıştır. Bu değerleri elde etmek için test öğrencilere dönem başında öntest ve dönem sonunda son test olarak uygulanmıştır. Bu uygulamalara göre testin ortalama güçlük değeri ön testte 0.59, son testte 0.68 bulunmuştur. Ön testte maddelerin güçlük değerleri 0.32-0.88 değerleri arasında puan alırken; son testte 0.33-0.91 değerleri arasında puan almıştır. Testin ortalama ayırt edicilik değeri ön testte 0.26, son testte 0.27 bulunmuştur. Ön testte maddelerin ayırt edicilik değerleri 0.05-0.36 değerleri arasında puan alırken; son testte 0.09-0.41 değerleri arasında puan almıştır. 0.20'nin altındaki madde ayrıcalık puanları, maddenin üst ve alt grupta öğrencileri arasında zayıf bir şekilde ayırdığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2018; Ebel & Frisbie, 1991; Tekin, 2003; Ovwigho, 2013). Buna rağmen orijinal testte 0.20'nin altında değer alan maddeler olmasına rağmen testten çıkarılmamıştır. Testin güvenilirlik hesaplaması KR-20 formülü kullanılarak yapılmıştır. Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin KR-20 puanı öntestte 0.73, sontestte 0.75 bulunmuştur. Testin güvenilirlik katsayılarının kabul edilebilir düzeyde olduğunu söylemek mümkündür.

BULGULAR

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin psikometrik özellikleri değerlendirilirken madde zorluğu, ayırt ediciliği ve güvenilirlik değerlerine bakılmıştır. Bu başlık altında analizler üç ayrı başlık altında verilmiştir.

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin Madde Analizi

Pilot uygulama sonrasında her maddenin ayırt edicilik ve güçlük indeksini belirlemek için madde analizi yapılmıştır. Madde analizleri sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. 28 soruluk Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin madde analiz sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
Madde 1	0.58	0.32
Madde 2	0.37	0.42
Madde 3	0.42	0.53
Madde 4	0.39	0.46
Madde 5	0.77	0.30
Madde 6	0.45	0.54
Madde 7	0.70	0.42
Madde 8	0.55	0.58
Madde 9	0.68	0.14*
Madde 10	0.36	0.44
Madde 11	0.75	0.28
Madde 12	0.39	0.37
Madde 13	0.35	0.40
Madde 14	0.45	0.35
Madde 15	0.42	0.24
Madde 16	0.52	0.57
Madde 17	0.65	0.44
Madde 18	0.52	0.65
Madde 19	0.51	0.55
Madde 20	0.64	0.59
Madde 21	0.48	0.55
Madde 22	0.54	0.46
Madde 23	0.83	0.38
Madde 24	0.50	0.55
Madde 25	0.70	0.40
Madde 26	0.61	0.46
Madde 27	0.67	0.26
Madde 28	0.54	0.47

Tablo 3 incelendiğinde test maddelerinin güçlük değeri olarak 0.35-0.83 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Madde ayırt edicilik değerlerine bakıldığında test maddelerinin 0.14-0.65 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Bu değerler göz önüne alındığında testin ortalama güçlük değeri 0.55; ortalama ayırt edicilik değeri ise 0.43'tür.

Uyarlaması yapılan başarı testi madde güçlük değerleri açısından incelendiğinde Tablo 4'teki gibi sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflama yapılırken Başol (2016) sınıflaması temel alınmıştır.

Tablo 4. Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin madde güçlük değerlerine göre madde dağılımı

Güçlük Değer Aralığı	Madde Sayısı	Madde Numaraları	Değerlendirme
0.85-1.00	-	-	Çok kolay madde (Madde testten çıkarılmalıdır.)
0.61-0.84	10	5,7,9,11,17,20,23,25,26,27	Kolay madde (İhtiyaca göre bazı düzeltmeler ile zorlaştırılabilir. Bu mümkün değilse ve önemli bir özelliği ölçüyorsa öğrencilerin kaygı düzeyini azaltmak için kullanılabilir.)
0.40-0.60	13	1,3,6,8,14,15,16,18,19,21,22,24,28	Orta güçlükte madde (İdeal madde olarak kabul edilir.)
0.39-0.16	5	2,4,10,12,13	Zor madde (İhtiyaca göre bazı düzeltmeler ile kolaylaştırılabilir. Önemli bir konuda ise ve kolaylaştırmak mümkün değilse başarılı öğrencileri motive etmek için teste kullanılabilir.)
0.15.0.00	-	-	Çok zor madde (Kesinlikle testten çıkarılmalıdır.)

Tablo 4 incelendiğinde Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinde çok kolay ya da çok zor bir maddenin olmadığı dikkat çekmektedir. 28 soruluk testte 10 maddenin kolay, 13 maddenin orta güçlükte ve 5 maddenin de zor olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Kehoe (1995) iyi bir testte maddelerin çoğunluğu sınavı yapanların %30-%80'i tarafından doğru cevaplandırılması yani madde güçlüklerinin .30 ile .80 arasında olması gerektiğini belirtmiştir (Tan, 2019). Bu bilgiye göre Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinde maddelerin neredeyse tamamı bu değer aralığında yer almaktadır.

Uyarlaması yapılan başarı testi madde ayırt edicilik değerleri açısından incelendiğinde Tablo 5'teki gibi sınıflandırıldığı görülmüştür. Sınıflama yapılırken Ebel ve Frisbie (1991) ve Büyüköztürk (2018) sınıflaması temel alınmıştır.

Tablo 5. Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin madde ayırt edicilik değerlerine göre madde dağılımı

Güçlük Değer Aralığı	Madde Sayısı	Madde Numaraları	Değerlendirme
0.40 ve üstü	19	2,3,4,6,7,8,10,13,16,17,18,19,20,21,22,24,25,26,28	Çok iyi madde. Teste alınmalıdır.
0.30-0.39	5	1,5,12,14,23	Oldukça iyi madde. Teste alınabilir, iyi olmasına rağmen geliştirilebilir.
0.20-0.29	3	11,15,27	Sınırdaki maddelerdir. Zorunlu görüldüğü durumlarda teste alınabilir. Maddenin düzeltilmesi gerekmektedir.
0.19 ve altı	1	9	Zayıf maddedir, teste alınmamalıdır ya da revizyon ile gerekli görüldüğü durumlarda iyileştirilebilir.

Tablo 5 incelendiğinde 24 maddenin madde ayırt edicilik özelliğine göre iyi olduğunu söylemek mümkündür. Madde ayırt edicilik gücü 0.20-0.29 arasında olan 3 madde tespit edilmiştir. Tabloya bakıldığında sadece 9. Maddenin aldığı değere göre testten atılması gerektiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Madde analizinden sonra açılımlı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 5., 9. Ve 27. maddelerin testten çıkarılması gerektiğine karar verilmiştir. Testten çıkan 3 madde sonunda madde analizleri 25 madde üzerinden yapılmış madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. 25 soruluk Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin madde analiz sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
Madde 1	0.58	0.39
Madde 2	0.37	0.47
Madde 3	0.42	0.57
Madde 4	0.39	0.56
Madde 6	0.45	0.62
Madde 7	0.70	0.43
Madde 8	0.55	0.60
Madde 10	0.36	0.46
Madde 11	0.75	0.27

Madde No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
Madde 12	0.39	0.43
Madde 13	0.35	0.42
Madde 14	0.45	0.37
Madde 15	0.42	0.27
Madde 16	0.52	0.60
Madde 17	0.65	0.44
Madde 18	0.52	0.67
Madde 19	0.51	0.56
Madde 20	0.64	0.53
Madde 21	0.48	0.56
Madde 22	0.54	0.55
Madde 23	0.83	0.36
Madde 24	0.50	0.61
Madde 25	0.70	0.43
Madde 26	0.61	0.50
Madde 28	0.54	0.49

Tablo 3 incelendiğinde test maddelerinin güçlük değeri olarak 0.35-0.83 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Madde ayırt edicilik değerlerine bakıldığında test maddelerinin 0.27-0.67 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Bu değerler göz önüne alındığında testin ortalama güçlük değeri 0.53; ortalama ayırt edicilik değeri ise 0.49'dur.

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin Güvenirlik Analizi

Güvenirliğin bir anlamı hassasiyet ve duyarlıdır yani ölçme aracının daha fazla ayrıntıyı ölçme özelliğine sahip olması demektir (Tan, 2019). Güvenirlik ölçme aracının hatalardan arınık olması, kararlı, tutarlı ve duyarlı ölçümler yapması ile ilgilidir (Başol, 2016). Ölçme araçlarında güvenilirliği hesaplamak için farklı yöntemler kullanılır. Bu çalışmada güvenilirlik hesaplanırken KR-20 formülü kullanılmıştır. İç tutarlılığa ilişkin 0.70 üzerinde elde edilen değerlerin kabul edilebilir olduğunu, 0.80'in üzerindeki değerlerin iyi bir test güvenilirliğini yansıttığını söylemek mümkündür (Cronbach, 1951). 25 maddelik Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin KR-20 değeri 0.84 bulunmuştur.

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin Açımlayıcı Faktör Analizi

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin alt boyutlarının belirlenebilmesi amacıyla ilk olarak Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizi yapılmasının sebebi testin geliştirilmesi aşamasında faktör analizine ilişkin bilgilerin net olarak verilmeyişi ve farklı bir kültürde farklı bir örnekleme uygulanmasından kaynaklanmaktadır. Bu testte yer alan maddelerin süresiz değişken olması ve kategorik olarak kodlanması (1-0) sebebiyle AFA yapılırken tetrakorik korelasyon matrisi kullanılmıştır. Tetrakorik korelasyon iki kategorili yapay süresiz iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek üzere kullanılan korelasyon katsayısı olarak ifade edilmektedir (Kan, 2011, s.252). Bu amaçla bir istatistik programından yararlanılmış ve testin faktörleri belirlenmiştir.

İlk olarak elde edilen verilerin faktör analizine uygun olup olmadığının belirlenebilmesi için KMO katsayısı hesaplanmış ve Barlett Testi yapılmıştır. KMO değerinin ,919 olduğu, Barlett Testinin ($\chi^2=3141,1$; $p=,000$) ise anlamlı olduğu görülmüştür. Pallant (2001) verilerin faktör analizine uygun olabilmesi için KMO değerinin ,60'tan büyük olması gerektiğini belirtirken, verilerin çok değişkenli normal dağılımdan gelip gelmediğini inceleyen Barlett Testi ise anlamlı çıkması halinde verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Bu iki testin istenilen düzeyde olmaları sebebiyle verilerin faktör analizine uygun olduğu görülmüş ve AFA yapılmıştır.

Tablo 7. KMO ve Barlett testi sonuçları

KMO ve Bartlett Testi		
Kaiser-Meyer-Olkin Testi		,919
Bartlett's Testi	Approx. Chi-Square	3141,10
	df	378
	Sig.	,000

Daha sonra bir istatistik programı ile verilerin tetrakorik korelasyon matrisi hazırlanmış ve bu matris üzerinden açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. 28 maddeden oluşan Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin AFA sonucunda ölçek maddelerinin özdeğerlerinin 1'den büyük 8 boyut altında toplandığı ve toplam varyansın %51,50'sini açıkladığı görülmüştür. Ancak Scree Plot grafiğinin incelenmesi ile bu faktörlerin birbirine yakın yığıldıkları ve yakın değerler verdiği görülmüş ve bu sebeple maddelerin

tek faktör altında toplanmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Daha sonra madde yükleri incelenmiş ve yükü ,30'un altında olan ve birden fazla faktöre yük veren binişik maddelerin olup olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 8. Maddelerin faktör yük değerleri ve ortak faktör varyansı

Maddeler	Faktör	Ortak Faktör Varyansı
Madde 1	0,405	0,164
Madde 2	0,608	0,370
Madde 3	0,629	0,396
Madde 4	0,662	0,439
Madde 5	0,207	0,043
Madde 6	0,639	0,408
Madde 7	0,476	0,227
Madde 8	0,599	0,359
Madde 9	-0,068	0,005
Madde 10	0,653	0,427
Madde 11	0,382	0,146
Madde 12	0,525	0,276
Madde 13	0,628	0,394
Madde 14	0,462	0,213
Madde 15	0,442	0,195
Madde 16	0,619	0,383
Madde 17	0,500	0,250
Madde 18	0,649	0,421
Madde 19	0,620	0,384
Madde 20	0,591	0,350
Madde 21	0,592	0,351
Madde 22	0,532	0,283
Madde 23	0,556	0,309
Madde 24	0,622	0,387
Madde 25	0,504	0,254
Madde 26	0,525	0,275
Madde 27	0,047	0,002
Madde 28	0,505	0,255
Özdeğer:		7,965
Açıklanan Varyans:		28,448
Açıklanan Toplam Varyans:		28,448

Madde yüklerinin,0.06 ile ,0.66 arasında değiştiği ve tek boyutun toplam varyansın %28 kadarını açıkladığı görülmüştür. 5, 9 ve 27 maddelerin yüklerinin düşük olmasına rağmen testten çıkarılması diğer maddeleri etkileyip madde yüklerinde düşüşe sebep olduğu için testte kalmasına karar verilmiştir.

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda oluşan tek faktörlü yapının model uyum indeksleri incelenmiştir. Bu çalışmada model uyum indeksleri olarak χ^2 (Chi-square), χ^2/df (Chi-square/Degree of freedom), Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), Goodness of Fit Index (GFI), Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI), Non-Normed Fit Index (NNFI) ve Comparative Fit Index (CFI) göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 9 Açımlayıcı faktör analizine ilişkin uyum indeksleri

χ^2	χ^2/df	GFI	AGFI	CFI	NNFI	RMSEA
1179,01	3,368	,900	,892	,941	,936	,067

Uyum indekslerinin kabul edilme düzeyleri incelendiğinde; χ^2/df değerinin 4 ile 5 aralığında olmasının kabul edilebilir, 3'ten küçük olmasının iyi uyumu (Sümer, 2000); CFI ve NNFI değerlerinin ,90'ın üzerinde olması kabul edilebilir uyumu ,95'in üzerinde olması mükemmel uyumu (Akt. Seçer, 2015); RMSEA değerinin ,06 ile ,08 aralığında kabul edilebilir ,05'e eşit ve küçük değer almasının ise mükemmel uyumu (Sümer, 2000); GFI ve AGFI değerlerinin ,90 ve üzeri olması iyi uyumu (Kline, 2011) göstermektedir.

Tablo 9'deki değerler bu uyum düzeylerine göre incelendiğinde χ^2/df , CFI ve RMSEA değerlerinin kabul edilebilir; GFI ve NNFI değerlerinin iyi uyum gösterdiği görülmektedir. AGFI değerinin istenen aralıkta yer almamasına rağmen iyi uyum düzeyine yakın olması sebebiyle bu değer de kabul edilebilir olduğu söylenebilir. Tüm uyum indeksleri incelendiğinde testin yapısının uyumlu olduğu görülmektedir.

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testinin Doğrulayıcı Faktör Analizi

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi ile elde edilen verilerin incelenmesinde Doğrulayıcı Faktör Analizinden (DFA) yararlanılmıştır. Ölçekte yer alan maddeler 0-1 şeklinde yani iki kategorili olarak puanlandığı için DFA, tetrakorik korelasyon matrisine dayalı olarak Mplus programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. DFA sonucunda elde edilen uyum iyiliği indeksleri ve faktör yükleri model uyumu için incelenmiştir. Model veri uyumuna karar vermek için incelenen ilk indeks χ^2/sd oranıdır. Uyumun iyi olduğunun bir göstergesi, bu değer beşin altında olmasıdır. Uyumun iyiliğinin değerlendirilmesinde ele alınan diğer indeksler Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI) ve Tucker Lewis İndeksi (TLI)'dir. RMSEA değeri 0,08 veya altında, CFI ve TLI indeksleri ise 0,90 üzeri ve 1'e yakın olduğunda model uyumunun iyi olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Hu ve Bentler, 1999; Tabachnick ve Fidell, 2001, s.720-722). Faktör analizi ile belirlenen yük değeri, maddenin faktör ile olan ilişkisini göstermektedir. Faktör yük değeri 0,32 ve üzerindeki maddelerin değerlendirmeye alınması gerektiği belirtilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2012, s.654).

Elde edilen veriler ile Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi tek boyutlu 28 madde ile faktör yapısını destekleyip desteklemediği Doğrulayıcı Faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen uyum iyiliği indeksleri Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10. Modele Ait Uyum İyiliği İndeksleri

χ^2 (sd)	χ^2/ sd	RMSEA	CFI	TLI
517,946 (350)	1,480	0,041	0,879	0,869

Tablo 10'da yer alan Doğrulayıcı Faktör Analizi uyum iyiliği sonuçları incelendiğinde modelde χ^2/sd (1,480) değerinin 5'in altında olduğu ve RMSEA değerinin 0,08'in altında olduğu görülmüştür. Fakat uyum indeksleri 0,90'ın altındadır. Ölçeğin tek boyutlu modeli için standart çözümler Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 11. Bilimsel okuryazarlık becerileri test tek boyutlu modeli için standart çözümler

Madde Numarası	Faktör yükü
1	0,387
2	0,592
3	0,616
4	0,649
5	0,174
6	0,619
7	0,431
8	0,569
9	-0,074
10	0,626
11	0,329
12	0,518
13	0,598
14	0,446
15	0,437
16	0,597
17	0,463
18	0,620
19	0,592
20	0,558
21	0,577
22	0,506
23	0,496
24	0,607
25	0,455

Madde Numarası	Faktör yükü
26	0,496
27	0,030
28	0,488

Tablo 11 incelendiğinde ölçeği oluşturan 28 maddeye ilişkin faktör yüklerinin -0,074 ile 0,649 arasında değiştiği görülmektedir. Üç maddeye (5, 9 ve 27. maddeler) ait faktör yükleri 0,32'den küçük değerlere sahiptir. Biri eksi yüke sahip bu üç madde istenilen düzeyde faktör yük değerlerine sahip değildir ve faktörü temsiliyeti düşüktür. Açıklayıcı faktör analizinde bu üç maddenin testte kalmasına karar verilmiş olmasına rağmen doğrulayıcı faktör analizinde yapıyı bozması sebebiyle maddelerin çıkarılmasına karar verilmiştir. 5, 9 ve 27. maddelerin çıkarılmasından sonra kalan 25 madde ile analizler tekrar gerçekleştirilmiştir. 25 madde ile gerçekleştirilen DFA sonucunda elde edilen uyum iyiliği indeksleri Tablo 12'de yer almaktadır.

Tablo 12. Bilimsel okuryazarlık becerileri testinin 25 maddelik modeline ait uyum iyiliği indeksleri

χ^2 (sd)	χ^2 /sd	RMSEA	CFI	TLI
340,466 (275)	1,238	0,029	0,952	0,948

Tablo 12'de yer alan uyum iyiliği sonuçları incelendiğinde modelde χ^2 /sd (1,238) değerinin 5'in altında olduğu, CFI ve TLI değerlerinin 0,90'ın üzerinde ve RMSEA değerinin de 0,08'in altında olduğu görülmüştür. Uyum iyiliği indekslerine göre Bilimsel Okuryazarlık Testinin 25 maddeden oluşan tek boyutlu yapısının doğrulandığı söylenebilir. Ölçeğin 25 maddelik tek boyutlu modeli için standart çözümler Tablo13'te yer almaktadır.

Tablo 13. Bilimsel okuryazarlık becerileri testi 25 maddelik tek boyutlu modeli için standart çözümler

Madde Numarası	Faktör yükü
1	0,386
2	0,591
3	0,615
4	0,648
5	0,621
6	0,431
7	0,565
8	0,629
9	0,326
10	0,522
11	0,600
12	0,446
13	0,438
14	0,597
15	0,460
16	0,619
17	0,592
18	0,556
19	0,579
20	0,506
21	0,492
22	0,609
23	0,454
24	0,497
25	0,490

Tablo 13 incelendiğinde ölçekte yer alan 25 maddeye ilişkin faktör yüklerinin 0,32'den büyük olduğu görülmektedir. İlgili maddelere ilişkin faktör yükleri 0,326 ilâ 0,648 arasında değiştiği görülmektedir. Faktör yük değerlerinin istenilen düzeyde olduğu ve ölçeğin madde bazında da doğrulandığı sonucuna varılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, özelde sınıf öğretmeni adaylarının genelde ise tüm öğretmen adaylarının hatta tüm üniversite ve lise öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerini değerlendirmek için bir ölçek uyarlamak amaçlanmıştır. Bu amaçtan hareketle ilgili literatür taranmış ve ölçtüğü beceriler de göz önünde bulundurularak Gormally ve diğerlerinin (2012) hazırlamış olduğu “Bilimsel Okuryazarlık Ölçeğinin” Türkçe ‘ye uyarlanmasına karar verilmiştir. Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi, bilimsel bilgiyi elde etmeye yarayan araştırma yöntemlerini kavrama; nicel verileri ve bilimsel bilgileri organize etme, analiz etme ve yorumlama becerilerinin temel alındığı 9 alt beceriyi 28 test maddesi ile ölçen çoktan seçmeli bir ölçme aracıdır. Bu test geliştirildiği tarihten itibaren bazı araştırmacılar tarafından üniversite ve lise öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık becerilerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır (Ofori-Boadu, 2018; Segarra ve diğerleri, 2018; D’Agostino, 2020; Shaffer ve diğerleri, 2019; Utami, 2019).

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi uyarlama süreci sonunda elde edilen bulgular, 25 maddelik Türkçe formunun, Türkiye şartlarında sınıf öğretmeni adaylarının becerilerini ortaya çıkarmada kullanılmak üzere uygun olduğunu göstermektedir. Testin güvenilirlik analizi ve madde analizi için TAP kullanılmıştır ve güvenilirlik katsayısı (KR-20) 0.82 bulunmuştur. Güvenirlik çalışmalarından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde testin güvenilir olduğu söylenebilir (Cronbach, 1951). Test maddeleri güçlük değeri olarak 0.35-0.83 aralığında, madde ayırt edicilik değeri olarak 0.14-0.65 aralığında değerler aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Testin ortalama güçlük değeri 0.55; ortalama ayırt edicilik değeri ise 0.43 olarak bulunmuştur.

Bu testte yer alan maddelerin süresiz değişken olması ve kategorik olarak kodlanması (1-0) sebebiyle AFA yapılırken tetrakorik korelasyon matrisi kullanılmıştır. İlk olarak elde edilen verilerin faktör analizine uygun olup olmadığının belirlenebilmesi için KMO katsayısı hesaplanmış ve Barlett Testi yapılmıştır. KMO değerinin ,919 olduğu, Barlett Testinin ($\chi^2=3141,1$; $p=,000$) ise anlamlı olduğu görülmüştür. KMO değerinin ,60’tan büyük olması ve Barlett Testinin ise anlamlı çıkması verilerin normal dağıldığını göstermektedir (Pallant, 2001). Bu iki testin istenilen düzeyde olmaları sebebiyle verilerin faktör analizine uygun olduğu görülmüş ve AFA yapılmıştır.

Testin uyum indeksleri χ^2/df değeri 3,368; CFI ve NNFI değerleri sırasıyla 0,941 ve 0,936; RMSEA değeri 0,067; GFI ve AGFI değerleri sırasıyla 0,900 ve 0,892 bulunmuştur. Elde edilen değerler bu uyum düzeylerine göre incelendiğinde χ^2/df , CFI ve RMSEA değerlerinin kabul edilebilir; GFI ve NNFI değerlerinin iyi uyum gösterdiği görülmektedir. AGFI değerinin istenen aralıkta yer almamasına rağmen iyi uyum düzeyine yakın olması sebebiyle bu değer de kabul edilebilir olduğu söylenebilir. Tüm uyum indeksleri incelendiğinde testin yapısının uyumlu olduğu görülmektedir.

Ayrıca faktör analizi sonucunda ortaya çıkan tüm uyum indeksleri incelendiğinde testin yapısının uyumlu olduğu görülmektedir. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda herhangi bir madde çıkarılması söz konusu değilken; doğrulayıcı faktör analizi sonucunda 5., 9., ve 27. Maddelerin testten çıkarılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu hali ile test 25 maddelik bir ölçme aracına dönüşmüştür.

Doğrulayıcı faktör analizinden elde edilen uyum iyiliği sonuçları incelendiğinde modelde χ^2/sd değerinin 1,238; CFI ve TLI değerlerinin 0,952 ve 0,948 RMSEA değerinin de 0,029 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uyum iyiliği indekslerine göre Bilimsel Okuryazarlık Testinin 25 maddeden oluşan tek boyutlu yapısının doğrulandığı söylenebilir.

25 maddelik testin madde analizleri yeniden yapıldığında güvenilirlik katsayısı 0.84 bulunmuştur. Test maddelerinin güçlük değeri olarak 0.35-0.83 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Madde ayırt edicilik değerlerine bakıldığında test maddelerinin 0.27-0.67 aralığında değerler aldığı görülmektedir. Bu değerler göz önüne alındığında testin ortalama güçlük değeri 0.53; ortalama ayırt edicilik değeri ise 0.49’dur.

Sonuç olarak uyarlanan test, sınıf öğretmeni adayları özelinde tüm üniversite öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık becerilerinin ortaya çıkarılmasında kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır.

Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi sınıf öğretmeni adaylarının becerilerini ortaya çıkarmak için uyarlanmıştır fakat literatürde uygulama yapılan grupların özellikleri dikkate alındığında lise öğrencileri ve tüm üniversite öğrencilerine uygulanabilir olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin test maddelerine verdikleri yanıtların hangi becerileri sergilemekte iyi hangilerinde yetersiz oldukları hakkında ipuçları verebileceği düşünülmektedir. Farklı veri toplama yöntemleri de eklenerek katılımcıların herhangi bir becerideki temel eksikliğini ortaya çıkarmak için yeni araştırmalar düzenlenebilir. Bununla birlikte herhangi bir öğretim etkinliğinin bilimsel okuryazarlık becerileri üstündeki etkililiğinin araştırılmasında uyarlanan bu test ölçme aracı olarak kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- AAAS (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford University Press.
- Başol, G. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Pegem Akademi.
- Borsa, J. C., Damásio, B. F. ve Bandeira, D. R. (2012). Cross-cultural adaptation and validation of psychological instruments: Some considerations. *Paidéia*, 22(53), 423-432. doi:10.1590/1982-43272253201314
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Eğitim Yönetimi Dergisi*, 32, 470- 483.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 16, 297-334.

- Çüm, S. ve Koç, N. (2013). Türkiye’de psikoloji ve eğitim bilimleri dergilerinde yayımlanan ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının incelenmesi, *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 12 (24), 115-135.
- D’Agostino, M.E. (2020). Teens learning epidemiology? A cohort study on epidemiology instruction for high school youth. *Annals of Epidemiology*, 47, 8-12.
- Deniz, K. Z. (2007).The adaptation of psychological scales. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40 (1). 1–16. doi: 10.1501/Egifak_0000000160
- Dombaycı, M. A., Ercan, O. (2017). Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve bilimsel araştırmaya yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 1265-1284.
- Ebel, R. L. ve Frisbie, D.A. (1991). *Essentials of educational measurement*. Prentice Hall
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., ve Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549-580. doi: 10.1002/sce.21115.
- Gormally, C., Brickman, P., & Lutz, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE-Life Science Education*, 11(4), 364– 377 <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026>.
- Hambleton, R. K. (2005). Issues, designs, and technical guidelines for adapting tests into multiple languages and cultures. Hambleton, R.K., Merenda, P. F. ve Spielberger, C. D. (Editörler.), *Adapting educational and psychological tests for cross-cultural assessment*(pp. 3-38). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Hambleton, R.K. & Patsula, L. (1999). Increasing the validity of adapted tests: Myths to be avoided and guidelines for improving test adaptation practices. *Journal of Applied Testing Technology*, 1(1), 1-30.
- Hobson, A. 2008. The surprising effectiveness of college scientific literacy courses. *The Physics Teacher* , 46, 404–406.
- Hu, L.-t.,& Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>.
- International Test Commission. (2017). *The ITC guidelines for translating and adapting tests*(Second edition). www.InTestCom.org
- Jarman, R.,& McClune, W. (2007). *Developing scientific literacy using news media in the classroom*. Open University.
- Kan, A. (2011). Ölçme aracı geliştirme. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde* (s. 239-276). Pegem Akademi.
- Keskin, H , Tezel, Ö , Acat, M . (2016). Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine İlişkin Bilimsel İçerik Bilgi Seviyeleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*,1 (1) , 19-38 .
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling (Third ed.)*. The Guilford Press.
- Kütükçü, Y. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin canlılar ve hayat öğrenme alanına ilişkin bilimsel okuryazarlıklarının geliştirilen ölçme aracıyla incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview, *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Laugksch, R. C.,& Spargo, P. E. (1996). Construction of a paper-and-pencil Test of Basic Scientific Literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331–359. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/5/4/003>
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review, *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Miller, J. D. (2007, February 18). The impact of college science courses for non-science majors on adult science literacy.: Critical Role of College Science Courses for Non-Majors sunulmuştur. (San Francisco, CA).
- National Research Council (NRC) (1996).*National science education standards*. National Academies Press.
- Norris S.P.,& Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Nuhfer, E. B., Cogan, C. B., Kloock, C., Wood, G. G., Goodman, A., Delgado, N. Z., & Wheeler, C. W. (2016). Using a concept inventory to assess the reasoning component of citizen-level science literacy: Results from a 17,000-student study. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17, 143–155.
- Ofori-Boadu, A. N. (2018, June).: Assessment of Scientific Literacy Skills and Attitudes of Undergraduate Construction Management 2018 ASEE Annual Conference & Exposition sunulmuştur, Utah. <https://peer.asee.org/30093>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2003).*The PISA 2003 assessment framework—mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*.
- Ovwigbo, B. O. (2013). Empirical demonstration of techniques for computing the discrimination power of a dichotomous item response test. *IOSR Journal of Research and Method in Education*, 3(2), 12-17.
- Öztürk, N. B., Eroğlu, M. G. ve Kelecioğlu, H. (2015). Eğitim alanında yapılan ölçek uyarlama makalelerinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 123-137. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.4091>.
- Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual*. Open University Press.
- Roth, W-M. and Barton, A. C. 2(004). *Rethinking science literacy*. Routledge Falmer.
- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci*. Anı Yayıncılık.
- Segarra, V. A., Hughes, N. M., Ackerman, K. M., Grider, M. H., Lyda, T., & Vigueira, P. A. (2018). Student performance on the test of scientific literacy skills (TOSLS) does not change with assignment of a low stakes grade. *BMC Res Notes*, 11(422), 1-5.
- Shaffer, F. J., Ferguson, J. Ve Denaro, K. (2019). Use of the test of scientific literacy skills reveals that fundamental literacy is an important contributor to scientific literacy. *CBE-Life Science Education*, 18, 1-10. <https://doi.org/10.1187/cbe.18-12-0238>
- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. Rutgers University Press.

- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3 (6), 49-74.
- Süren, T. (2008). *İlköğretim birinci kademe öğrencilerinde bilimsel okuryazarlık düzeyi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Şahin, F., & Ateş, Ş. (2018). Ortaokul öğrencilerine yönelik bilimsel okuryazarlık ölçeği adaptasyon çalışması. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 38(3), 1173- 1205.
- Tabachnick, B.G. and Fidell, L.S. (2001). *Using multivariate statistics*. Allyn & Bacon.
- Tabachnick, B.G. and Fidell, L.S. (2012) *Using multivariate statistics*. Person Education.
- Tan, Ş. (2019). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme*. Pegem Akademi.
- Tekin, H. (2003). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Yargı Yayınevi.
- Tekin, N., Aslan, O. & Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50. doi:10.17539/aej.76710
- Tosun, C. (2013). Kimya motivasyon ölçeği-II'nin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 173-202.
- Tunç Şahin, C. ve Say, Ö. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 6(11), 2010, 223–240
- Turgut, Halil (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliliklerinden bilimin doğası" ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarının gelişime etkisi*.Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Ullman, J. B. (2001). Structural equation modeling. B. G. Tabachnick ve L. S. Fidell (Editörler.). *Using multivariate statistics* içinde. Allyn and Bacon.
- Utami, Arfiati Ulfa. (2019). Analysis of science literacy capabilities through development test of scientific literacy skills (tosls) integrated internet of things (iot) technology. *Science Education and Application Journal (SEAJ)*, 1 (2), 1-5
- Yetişir, M. İ. (2007). İlköğretim fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği birinci sınıfında okuyan öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlık düzeyleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.

Ek 1: Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Testi

Değerli Katılımcı

Bu test bilimsel okuryazarlık düzeyinizi belirlemek için hazırlanmıştır. Testte 28 adet çoktan seçmeli soru vardır. Lütfen mümkün olduğunca çok sayıda soruyu cevaplayınız. Bazı sorular matematiksel işlem gerektirmektedir. İşlemleri yaparken lütfen hesap makinesi kullanmayınız. Vereceğiniz yanıtlar sadece araştırmacı tarafından bilimsel veri amacıyla kullanılacaktır.Yapılan bilimsel çalışmanın geçerliği ve güvenilirliği vereceğiniz samimi cevaplara bağlıdır.

Katkılarınız için teşekkür ederim.

BİLİMSEL OKURYAZARLIK BECERİLERİ TESTİ

(Doğru şıkkı yanındaki kutucuğu seçerek işaretleyiniz)

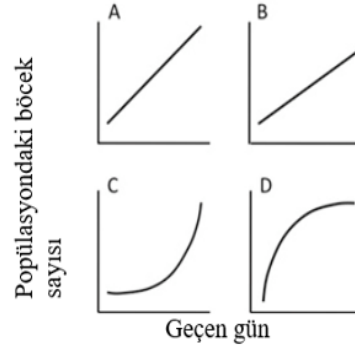
1. Aşağıdakilerden hangisi geçerli bir bilimsel argümandır?

- a.Bu yıl körfez kıyısında yapılan deniz seviyesi ölçümleri normalden daha düşük çıkmıştır. Bazı bölgelerde yapılan aylık ölçümlerde deniz seviyesinin normalin neredeyse 0,1 cm altında olduğu belirlenmiştir. Bu gerçekler, deniz seviyesindeki yükselmenin bir sorun olmadığını kanıtlamaktadır.
- b.Bir fare soyu genetik olarak belirli bir genden yoksun olacak şekilde tasarlanmış ve böylece farelerin üremesi engellenmiştir; bu genin, değişime uğramış (mutant) farelere yeniden yüklenmesi onlara yeniden üreme yetisini kazandırmıştır. Bu bilgiler, farelerin üremesi için bu genin gerekli olduğunu göstermektedir.
- c.Amerika'da yapılan bir anket, Amerikalıların %34'ünün dinazorlar ile ilk insanların birlikte yaşamış olduklarına inandığını ortaya koymuştur çünkü her iki türün fosil ayak izleri aynı yerlerde bulunmuştur. Bu yaygın inanış, insanların maymun atalardan evrimleşerek gelmedikleri iddiasını desteklemek için uygun bir delildir.
- d.Bu kış, kuzeydoğu Amerika rekor miktarda kar yağışı aldı ve bazı bölgelerde aylık ortalama sıcaklıklar normalden -16 C⁰ daha düşüktü. Bu gerçekler iklim değişikliğinin meydana geldiğini göstermektedir.

2. Bahçenizde sebze yetiştirirken, bitkilerinizi yiyen bir böcek türünün olduğunu fark ettiniz. Belirli aralıklarla böcek popülasyonu ile ilgili kaba bir hesaplama yaptınız. (Tablodaki verilere bakınız.) Hangi grafik verilerinizi en iyi şekilde temsil eder?

Tablo.1. Böcek türüne ilişkin veriler

Zaman (Gün)	Böcek Popülasyonu (Sayı)
2	7
4	16
8	60
10	123



- A şıkkındaki grafik
- B şıkkındaki grafik
- C şıkkındaki grafik
- D şıkkındaki grafik
3. Türkiye'den rastgele örneklem yöntemiyle seçilen 1.000 katılımcıyla ortalama yaşam süresi ile ilgili bir çalışma yürütülmüştür. Bu örneklemede, ortalama yaşam süresi kadınlarda 80,1 yıl iken erkeklerde 74,9 yıldır. Aşağıdakilerden hangisini yapmak Türkiye'nin genel nüfusu içinde, kadınların erkeklerden daha uzun yaşadığı konusunda emin olmanızı sağlar?

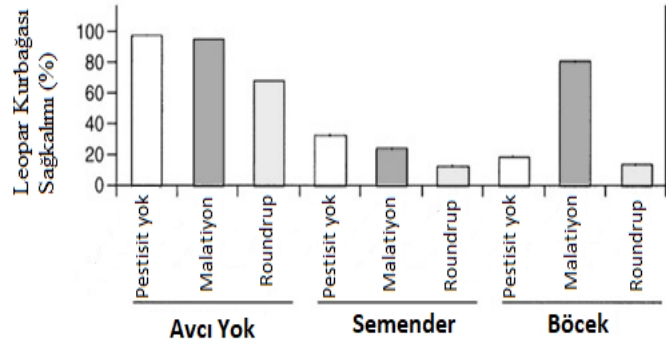
- a. Erkeklerin ortalama yaşam süresini kadınların ortalama yaşam süresinden çıkarırım. Değer pozitif ise, kadınlar daha uzun yaşıyor demektir.
- b. Kadınların erkeklerden anlamlı derecede daha uzun yaşayıp yaşamadığını belirlemek için istatistiksel bir analiz yaparım.
- c. Kadınların ve erkeklerin ortalama yaşam süresi değerlerini grafik üzerinde gösterip, bu verileri görsel olarak analiz ederim.
- d. Cinsiyetler arasında bir fark olduğu ile ilgili emin olmayı artıracak bir yol yoktur.

1. Aşağıda verilen araştırmaların hangisinin yönteminin karıştırıcı faktör/ değişken* içermesi **olasılığı en azdır**?

*Karıştırıcı faktör/ değişken: Araştırmada ele alınan her iki değişken üzerinde de etkisi olan ve bu nedenle sonuçların yorumlanmasında karışıklığa neden olabilecek ya da alternatif açıklamalar oluşturabilecek değişkendir.

- a. Araştırmacılar, katılımcıları deney ve kontrol gruplarına rastgele atar. Kadınlar deney grubunun %35'ini ve kontrol grubunun da %75'ini oluşturmaktadır.
- b. Türkiye'de üniversiteye giden öğrencilerin manevi/dini inançlarındaki eğilimleri tespit etmek için araştırmacılar, Türkiye'nin güneyinde yer alan küçük bir özel üniversitede rastgele seçilmiş 500 kişilik birinci sınıf öğrencisine anket uygular.
- c. Yeni bir diyet programının etkisini değerlendirmek için araştırmacılar, günlük ortalama egzersiz ve diyet öncesi kiloyu kontrol ederek, deney (diyet) ve kontrol (diyetsiz) gruplarına rastgele atanan katılımcılar arasındaki kilo kaybını karşılaştırır.
- d. Araştırmacılar yeni bir ağaç gübresinin etkinliğini 10.000 fidan üzerinde test etmiştir. Kontrol grubundaki fidanlar (gübrelessiz) sonbaharda test edilirken, deney grubundakiler (gübreli) sonraki yıl ilkbaharda test edilmiştir.

5. soruya ilişkin genel bilgiler: Aşağıdaki grafik, pestisitlerin², doğal ortamlarında yaşayan iribaşlar (leopar kurbağası) üzerindeki

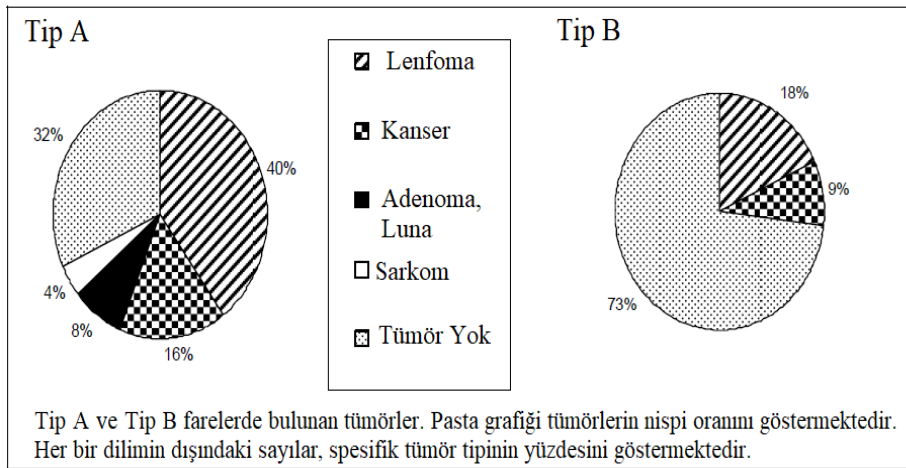


Şekil 2. İki tür pestisit (Malatyon ve Roundup) eklenmiş bir gölette iki tür iribaş avcısı (semender ve böcek) ile yaşayan Leopar Kurbağası iribaşlarının toplam sağkalım (hayatta kalma) oranları.

etkilerini araştıran bilimsel bir makaleden³ alınmıştır.

2. Gölete Leopar kurbağası iribaşı avcısı olarak böcekler ve böcek ilacı olarak Malatyon eklendiğinde, elde edilen sonuçlar beklenmedik şekildeydi. Aşağıdakilerden hangisi bu sonuçları açıklamak için uygun bir hipotezdir?

- a. Malatyon, iribaşları öldürmüştür ve bu da böceklerin aç kalmasına ve daha fazla iribaş yemesine neden olmuştur.
- b. Malatyon, iribaşları öldürmüştür, böylelikle böcekler daha çok yiyecek bulmuş ve popülasyonları artmıştır.
- c. Malatyon, böcekleri öldürmüştür ve bu da daha az iribaş yenmesine neden olmuştur.
- d. Malatyon, böcekleri öldürmüştür ve bu da iribaş popülasyonunun birbirini avlamasına neden olmuştur.



3. Aşağıdakilerden hangisi yukarıda verilen grafik⁴ ile ilgili **en iyi** yorumudur?

²Zararlı organizmaları engellemek amacıyla kullanılan kimyasal maddeler.

³Relyea, R.A., N.M. Schoepner, J.T. Hoverman. (2005). Pesticides and amphibians: the importance of community context. Ecological Applications 15: 1125-1134 kaynağından uyarlanmıştır.

⁴Wang, Y., S. Klumpp, H.M. Amin, H. Liang, J. Li, Z. Estrov, P. Zweidler McKay, S.J. Brandt, A. Agulnick, L. Nagarajan. 2010. SSBP2 is an *in vivo* tumor suppressor and regulator of LDB1 stability. Oncogene 29: 3044-3053 kaynağından adapte edilmiştir.

- a.Lenfomalı Tip "A" fareler, tümör olmayan tip "A" farelerden daha yaygındır.
- b.Tip "B" farelerin tümöre sahip olma olasılığı tip "A" farelerden daha yüksektir.
- c.Lenfoma, tip "A" ve tip "B" fareleri arasında eşit oranda yaygındır.
- d.Sadece tip "B" farelerde kanser, lenfomadan daha az yaygındır.

4. Hareketli bir dambıl olan Shake Weight'in yaratıcıları, ürünlerinin "inanılmaz bir güç!" üretebileceğini iddia etmektedir. Aşağıdaki ek bilgilerden hangisi, Shake Weight'in kas gücünü artırmadaki etkililiğini destekleyen **en güçlü** kanıttır?

- a.Anket verileri, Shake Weight kullanıcılarının ürünle haftada ortalama 6 gün çalıştığını fakat standart dambıl kullanıcılarının haftada ortalama 3 gün çalıştığını göstermektedir.
- b.Shake Weight kullanıcılarının ürünü kullanırken, kaslarına giden kan akışında dinlenme durumuna kıyasla, %300'lük bir artış meydana gelmektedir.
- c.Anket verileri, Shake Weight kullanıcılarının, standart dambıl kullanıcılarına kıyasla çok daha fazla kas kütlesi olduğunu göstermektedir.
- d.Shake Weight kullanıcıları 8 haftalık bir denemenin sonunda, standart dambıl kullanıcılarına kıyasla önemli ölçüde daha ağır olan ağırlıkları kaldırabilmişlerdir.

8.soruya ilişkin genel bilgiler: Haberlerde insan feromonlarıyla⁵ ilgili bir hikâye ilginizi çeker. Yaptığınız bir Google araması sizi aşağıdaki web sitesine yönlendirir.

EROS



VAKFİ

Eros Ana Sayfa

Eros Bilim

Feromon Keşfi

Kitap ve Ürünler

Medya Makaleler

İletişim

Yeni Sayfa

Video Linkleri

Kısayollar

Eros'tan Sipariş İçin

Buraya Tıklayın

Siteyi Keşfedin

Eros Anasayfa

En İyi Hikayeler

Dr Baxter'in Hikayeleri

Keşifler

Bilim Camiasında Baxter

Diğer Sağlık Araştırmaları

Yayınlanmış Bilimsel Makaleler

Erkekler İçin Eros Feromon

Kadınlar İçin Eros Feromon

Biomedikal Araştırmalar

Tesisleri Eros Vakfı'na Hoşgeldiniz

Başkanı

ve aynı zamanda

[Hormonlar ve Sağlığınız](#) : Akıllı kadınlara menopoz için hormonal ve alternatif tedaviler rehberinin yazarı.

Dr. Millicent Baxter tarafından 1995 yılında kurulmuştur.

Dr. Millicent Baxter Lisans derecesini Uttica Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nden 1981 şeref derecesi ile almış ve Doktora çalışmalarını Duke Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde 1987 yılında tamamlamıştır. Ardından Stanford Üniversitesi'nde doktora sonrası çalışmalarını yürütmüştür. 1995 yılında New York Devlet Üniversitesi Hastanesi'nde Kadın Güzellik Programı'nda kurucu olarak yer almıştır. 35'ten fazla bilimsel makale yayınlamış. 5 patentin ortak mucidi olmuş ve kadın sağlığı üzerine 8 kitap yazmıştır.

Ürünlerimiz gizliliği korumak amacı ile düz paketlerde gönderilmektedir.

Dr. Baxter'in Bilimsel Makaleleri

Keşifler ve Kaynakça

Bilim Camiasında

Bilimsel olarak değerlendirilmiş ve yayınlanmış Eros bilimi

Aralık 2010'da Uluslararası Menopoz Dergisi, Dr. Baxter'in meme kanserini azaltmakta olduğunu ortaya koyan derlemesini yayınlamıştır. 2002 WHI çalışması ve ardından medya, kadınların hormon değiştirme tedavilerini bırakmalarına sebep olmuştur.

Baxter, M, McColli NL, Lciberman, E. Calabrese Stone E. (2000) Sexual response in women. Obstetrics & Gynecology 95:4 (Supplement) April, 2000 19S

Baxter M, McColli NL, Leiberman, E (1998) Pheromonal Influences on Sociosexual. Behavior. Archives of Sexual Behavior 24:1-13

Baxter M. Calabrese-Stone E (1998) Women After 40 Years of Age: The Role of Sex Hormones Pheromones. Discasc-A-Month, 44-423-546

[Postmenopausal Kadınlarda Meme Kanseri: Gerçek Riski Nedir?](#) Dr. Baxter'in sözlü sunumu ve özet bildirisi Amerikan Üreme Tıbbi Derneği'nin (ASRM) 65'inci yıllık toplantısına kabul edilmiştir. Ekin 2009

⁵Feromon, aynı türün üyeleri arasındaki sosyal ilişkileri düzenleyen kimyasal maddedir.

5. Aşağıdakilerden hangisi, yukarıda verilen web sitesi için (Eros Vakfı), kaynağın doğru olup olmadığına güvenmenizi sağlayacak **en önemli seçenektir**?
- a.Kaynak doğru olmayabilir, çünkü uygun referanslar verilmemiş.
- b.Kaynak doğru olmayabilir, çünkü bu sitenin amacı bir ürünün reklamını yapmaktır.
- c.Kaynak muhtemelen doğrudur, çünkü uygun referanslar verilmiş.
- d.Kaynak muhtemelen doğrudur, çünkü web sitesinin yazarı saygın biridir.

9. ve 12. sorulara ilişkin genel bilgiler: 11.-14. sorular için aşağıdaki alıntıyı kullanınız (MSNBC.com'dakigüncel bir haberden uyarlanmıştır.)

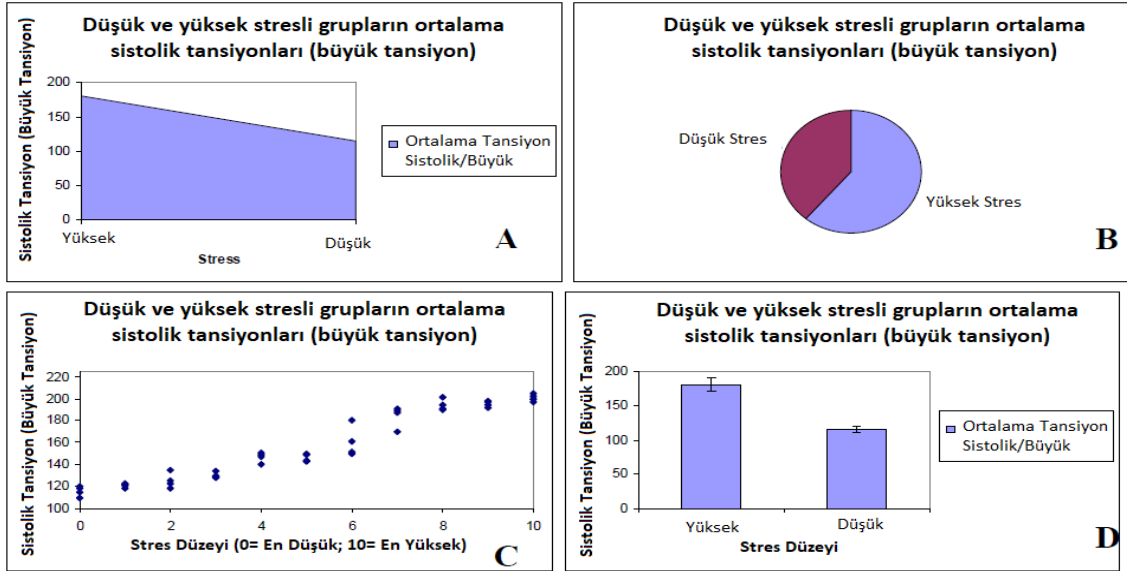
“9 yılı aşkın süredir 2500'den fazla New York'luyu inceleyen yakın tarihli bir çalışma, her gün şekerli asitli içecek tüketenlerin, tüketmeyenlere kıyasla, felç ve kalp krizi başta olmak üzere damar yolu hastalıklarına %61 oranında daha fazla yakalanma riskine sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma için Hannah Gardner'ın araştırma ekibi, rastgele seçilmiş 2564 New York'luya yeme davranışları, egzersiz alışkanlıkları ve sigara ve alkol tüketimi hakkında sorular sormuştur. Katılımcılara ayrıca tansiyon ölçümleri ve kan testleri başta olmak üzere kalp krizi ve felç riskini etkileyebilecek kolesterol ve diğer faktörler için fiziksel kontroller yapılmıştır. Gardner ve çalışma arkadaşları sigara içme, yüksek tansiyon ve yüksek kolesterol gibi risk faktörlerini devre dışı bıraktıktan sonra bile bu kişilerde damar yolu hastalıklarına yakalanma olasılığının daha yüksek olduğunu (%61 oranında) bulmuştur. Araştırmacılar, normal asitli içecek tüketen insanlarda ise risk artışı bulunmadığını tespit etmişlerdir.”

6. Bu çalışmanın bulguları, şekerli asitli içecek tüketiminin kalp krizi ve felç riskinin artmasına neden olabileceğini göstermektedir. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi, **bu iddiayı destekleyen bir kanıt olarak gösterilebilir**:
- a.Bir epidemiyolojik çalışmadan elde edilen bulgular, New York sakinlerinin diğer ABD şehirlerinde yaşayan insanlara kıyasla damar yolu hastalıklarından ölme ihtimalinin 6,8 kat daha fazla olduğunu göstermektedir.
- b.Deneysel bir çalışmadan elde edilen sonuçlar, her gün bir şekerli asitli içecek tüketenlerin, her gün bir normal asitli içecek tüketenlere kıyasla kalp krizi geçirme olasılığının iki kat daha fazla olduğunu ortaya koymuştur.
- c.Hayvan çalışmaları, damar yolu hastalıkları ve karamel (asitli içeceklere koyu rengini veren içerik) içeren ürünlerin tüketimi arasında bir bağlantı olduğunu göstermektedir.
- d.Araştırma sonuçları, her gün bir veya daha fazla şekerli asitli içecek tüketenlerin tüketmeyenlere göre daha sık sigara içtiğini, bunun da damar yolu hastalıklarında artışlara yol açtığını göstermektedir.
7. Yukarıdaki alıntı, ne tür bir bilgi kaynağından gelmektedir?
- a.Birincil (Yapılan, yazılan ve sonra hakem değerlendirmesi için bilimsel bir dergiye gönderilen araştırmalar)
- b.İkincil (Bilimsel bir dergiye gönderilen, kaynakçası ile özet bir makale olarak yazılmış birçok araştırmanın derlemesi)
- c.Üçüncül (Medya haberi, ansiklopedi kayıtları veya devlet kurumları tarafından yayınlanan belgeler)
- d.Yukarıdakilerden hiçbiri
8. Baş araştırmacı, “Şekerli asitli içecek tüketenlerin izlenmeye devam edilmesi ama kimsenin davranışlarını şimdilik değiştirmemesi gerektiğini düşünüyorum” demiştir. Aşağıdakilerden hangisi araştırmacının insanları şekerli asitli içecekleri tüketmeyi hemen bırakmaları konusunda uyarmamasının nedeni olabilir?
- a. Araştırma, ABD popülasyonunu daha iyi temsil eden bir örneklemeyle tekrarlanmalıdır.
- b.Halihazırda önemli karışıklığa neden olan değişkenler olabilir (şekerli asitli içecekler ile damar yolu hastalıkları arasındaki ilişki için alternatif açıklamalar).
- c.Katılımcılar deney ve kontrol gruplarına rastgele atanmamıştır.
- d.Yukarıdakilerin hepsi

9. Aşağıdaki özelliklerden hangisi çalışmanın araştırma yönteminin güçlü yanlarından biri değildir?

- a. Büyük bir örneklemden veri toplanması.
- b. New York sakinlerinden rastgele örneklem seçilmesi.
- c. Katılımcıları kontrol ve deney gruplarına rastgele atanması.
- d. Yukarıdakilerin hepsi

10. Araştırmacılar, kronik stres yaşayan bireylerin, az stresli bireylere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek tansiyona sahip olduğunu bulmuşlardır. Yüksek ve düşük stresli bireylerin ortalama tansiyon değerlerini göstermek için en uygun grafik aşağıdakilerden hangisidir?

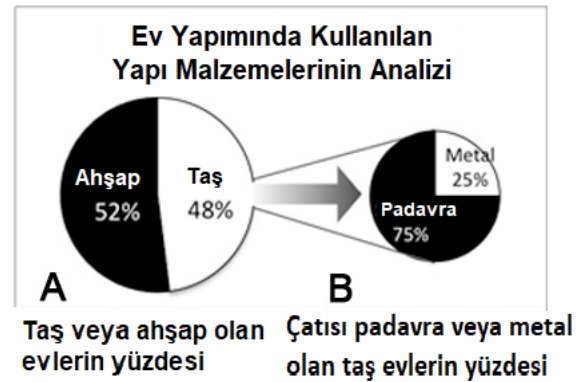


- A şıkkındaki grafik
- B şıkkındaki grafik
- C şıkkındaki grafik
- D şıkkındaki grafik

14.soruya ilişkin genel bilgiler: Evlerin enerji verimliliği, kullanılan yapı malzemelerine ve ve bu yapı malzemelerinin farklı iklimlere uygunluğuna bağlıdır. Ev yapımında kullanılan yapı malzemesi türleri hakkında veriler toplanmıştır ve sonuçlar aşağıda gösterilmiştir. Taş evler daha fazla enerji tasarrufu sağlamaktadır, ancak bu verimin çatı stiline bağlı olup olmadığını belirlemek için, padavra veya metal çatıya sahip taş evlerin yüzdesine ilişkin veriler de toplanmıştır.

11. Yapı malzemesi taş olan padavra çatılı evlerin oranı nedir?

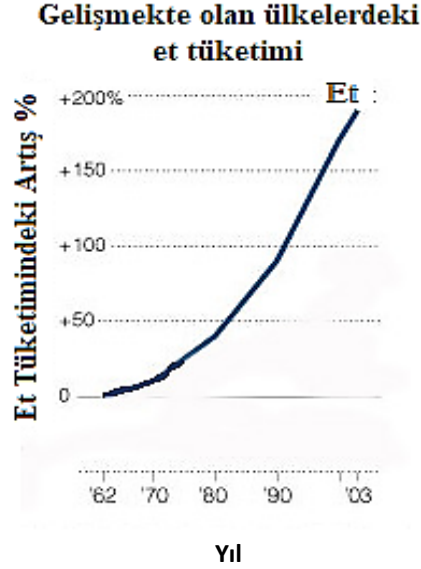
- a.%25
- b.%36
- c.%48
- d.Araştırmanın asıl katılımcı sayısı bilinmeden hesaplanamaz.



12. Aşağıdakilerden hangisi, bir araştırma makalesini, güvenilir bir bilimsel eser olarak sınıflamanızı sağlayan olan en önemli faktördür/etmendir?

- a. Veri veya grafik olması
- b. Makalenin tarafsız uzmanlar tarafından değerlendirilmesi
- c. Araştırmacıların ünü
- d. Makalenin yayıncısı

16. Soruyu aşağıdaki grafiğe göre cevaplayınız.



13. Aşağıdakilerden hangisi yukarıda verilen grafikteki verilerden çıkarabileceğiniz **en doğru** sonuçtur?

- a. Et tüketimindeki en büyük artış, son 20 yılda meydana gelmiştir.
- b. Et tüketimi son 40 yılda sabit bir oranda artmıştır.
- c. Et tüketimi, gelişmekte olan ülkelerde her 20 yılda bir ikiye katlanmaktadır.
- d. Et tüketimi her 10 yılda bir %50 artmaktadır.

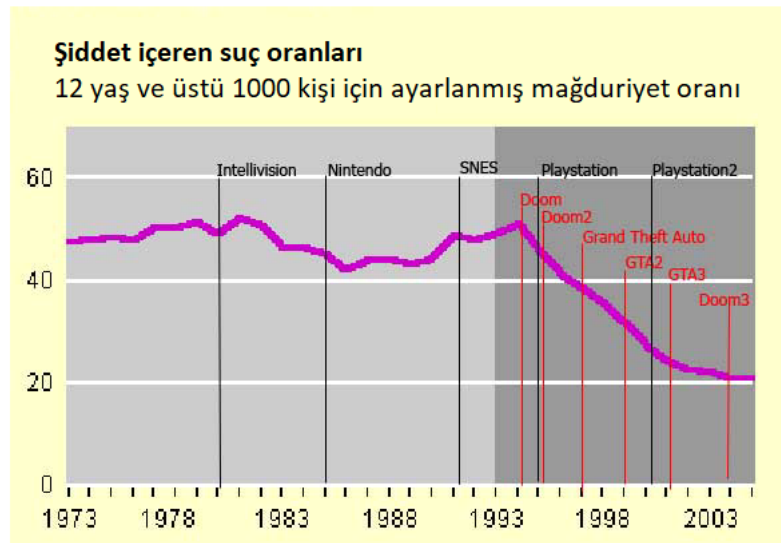
14. İki çalışma, bir enerji içeceğinin ortalama kafein içeriğini hesaplamıştır. Çalışmaların ikisi de rastgele bir enerji içeceği örneği üzerinde aynı testi kullanmıştır. Çalışma 1, 25 şişe kullanırken çalışma 2, 100 şişe kullanmıştır. Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a. Her iki çalışmada da gerçek ortalama kafein içeriğinin tahmini aynı derecede belirsiz olacaktır.
- b. Mevcut ortalama kafein içeriğinin tahminindeki belirsizlik Çalışma 1'de, Çalışma 2'den daha küçük olacaktır
- c. Mevcut ortalama kafein içeriğinin tahminindeki belirsizlik, Çalışma 1'de Çalışma 2'den daha büyük olacaktır.
- d. Yukarıdakilerden hiçbiri

15. Bir kasırga, bir kıyı kentindeki yaban sıçanlarının %40'ını yok etmiştir. Daha sonra, durgun su yoluyla yayılan bir hastalık kasırgadan kurtulan sıçanların %20'sini öldürmüştür. Bu iki olaydan sonra, asıl sıçan popülasyonunun yüzde kaç hayatta kalmıştır?

- a. %40
- b. %48
- c. %60
- d. Sıçanların asıl sayısı bilinmeden hesaplanamaz.

19.soruya ilişkin genel bilgiler: Bir oyun tutkunu, şiddet içeren video oyunları (örneğin, Doom, Grand Theft Auto) oynamanın, eleştirmenlerin sık sık iddia ettiği gibi şiddet içeren suçlarda artışlara neden olmadığını savunmuştur. Argümanını desteklemek için aşağıdaki grafiği sunmuştur. "Orta derece şiddet içeren" oyun olan Doom'un piyasaya ilk sürüldüğü andan itibaren şiddet içeren suç oranının çarpıcı biçimde düştüğüne dikkat çekmektedir.



16. Bu grafikte sunulan bilgiler göz önüne alındığında, blog yazarının argümanındaki **en kritik hata aşağıdakilerden hangisidir?**

- a. Intellivision ve SNES oyun sistemleri piyasaya sürüldükten sonra şiddet içeren suç oranları biraz artmış gibi görünmektedir.
- b. Grafikte 12 yaş altı çocuklar için şiddet içeren suç oranları gösterilmemektedir, bu nedenle sonuçlar taraflıdır.
- c. Şiddet içeren suç oranlarındaki düşüş eğilimi, şiddet içeren video oyunlarından başka bir şeyden kaynaklanıyor olabilir.
- d. Grafikte sadece 2003'e kadar olan veriler gösteriliyor. Daha fazla güncel veri gerekmektedir.

17. Doktorunuz size piyasayayeni sürülmüş bir ilaç yazdı. İlacın bazı önemli yan etkileri var, bu nedenle yeni ilacın piyasadaki benzer ilaçlara kıyasla etkinliğini belirlemek için bazı araştırmalar yapıyorsunuz. Aşağıdaki kaynaklardan hangisi size **en doğru** bilgiyi sağlayacaktır?

- a. İlaç üreticisinin broşürü/web sitesi
- b. Söz konusu ilaca özgü bir özelliğin ana haberde yayınlanması
- c. Dış kaynaklı araştırmacılar tarafından yürütülen bir çalışma
- d. Altı aydır ilacı kullanan güvenilir bir arkadaşından alınan bilgiler

18. Bir gen testi, kolon kanserinin erken teşhisi için ümit verici sonuçlar ortaya koymaktadır. Ancak, tüm test sonuçlarının %5'i yanlış bir biçimde pozitif çıkmaktadır; yani sonuçlar, hasta aslında kanser değilken hastada kanser olduğunu göstermektedir. Bu yanlış pozitif oran göz önüne alındığında, 10.000 insandan kaç tanesine yanlış pozitif teşhisi konulabilir?

- a.5
- b.35
- c.50
- d.500

19. Araştırmacılar verileriyle ilgili sonuçlar çıkarmak için neden istatistikten yararlanır?

- a. Çünkü araştırmacılar genellikle popülasyondaki (evren) herkes/her şey hakkında veri (bilgi) toplar ve bunları analiz etmek için istatistiğe ihtiyaç duyarlar.
- b. Çünkü insanlar, sayılar ve istatistiklerle kolayca ikna edilir.
- c. Çünkü araştırmacıların sorularının gerçek cevapları ancak istatistiksel analizlerle ortaya çıkarılabilir.
- d. Çünkü istatistik sayesinde araştırmacılar daha küçük bir örneklemden elde edilen ölçümleri kullanarak bir popülasyon (evren) hakkında çıkarımlar yaparlar.

20. Bir araştırmacı, cıva kalıntıları içeren aşuların çocuklarda otizme yol açmadığı hipotezini öne sürmüştür. Aşağıda verilenlerden hangisi bu hipotezi destekleyen en güçlü testtir?

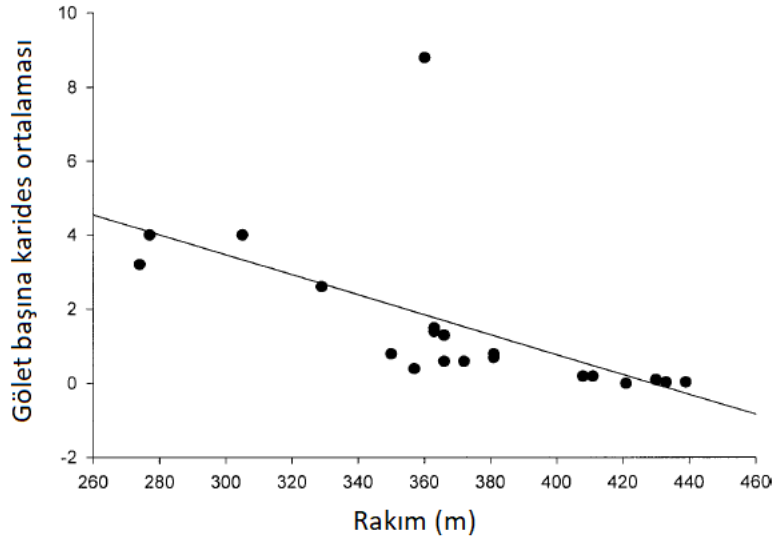
- a. Aşılanmış ve otizmi olan çocuk sayısının hesaplanması
- b. Doğumdan 12 yaşına kadar aşılanmış ve aşılanmamış çocuklar için otizm belirtileri hakkında yıllık tarama verileri
- c. Türkiye'de doğan çocukların ortalama otizm oranı
- d. Otizimli çocuklarda ortalama kan-cıva konsantrasyonu

24. soruya ilişkin genel bilgiler: Büyükannenizin osteoporoz için iki yeni ilacı anlamasına yardımcı olmak için araştırmalar yapıyorsunuz. *Eurasian Journal of Bone and Joint Medicine (Avrasya Kemik ve Eklem Tıbbi Dergisi)* adlı bir dergide bu yeni ilaçlardan sadece birinin etkililiğini gösteren verileri içeren makaleler bulunmaktadır. Bir ilaç firması *Avrasya Kemik ve Eklem Tıbbi Dergisi*'nin basım masraflarını finanse etmektedir ve dergideki çoğu reklam bu firmanın ürünleri ile ilgilidir. Araştırmalarınızda, aynı ilacın sadece sınırlı düzeyde etkili olduğunu gösteren başka makaleler de buldunuz.

21. *Avrasya Kemik ve Eklem Tıbbi Dergisi*'nin güvenilirliğine karar vermenize yardımcı olacak **en iyi** cevabı seçiniz.

- a. Güvenilir bir bilimsel araştırma kaynağı değildir, çünkü dergide reklamlar vardır.
- b. Güvenilir bir bilimsel araştırma kaynağıdır, çünkü dergi, yayınlanmadan önce araştırma makalelerinin kalitesini değerlendiren uygun referanslara sahip hakemleri bulunmaktadır.
- c. Güvenilir bir bilimsel araştırma kaynağı değildir, çünkü dergide yalnızca firmanın ilaçlarının etkililiğini gösteren çalışmalar yer almaktadır.
- d. Güvenilir bir bilimsel araştırma kaynağıdır, çünkü dergide yayınlanan çalışmalar daha sonra farklı araştırmacılar tarafından tekrarlanmıştır.

25.soruya ilişkin genel bilgiler: Nehir Karidesi (*Macrobrachium*) bolluğu ile gölet alanlarının rakımı arasındaki ilişkiyle ilgilenen araştırmacılar, aşağıdaki grafikte ilgili verileri sunmuşlardır. İlginç bir şekilde, araştırmacılar ayrıca daha yüksek rakımlarda gölet alanının daha sığ olma eğiliminde olduğunu belirtmiştir.



ŞEKİL 3: Toplam *Macrobrachium* bolluğu (1988-2002) ile Quebrada Prieta'daki rakım arasındaki ilişki

22. Aşağıdakilerden hangisi, grafikte sunulan sonuçları açıklamak için uygun bir hipotezdir?

- a. 340 metre üzerindeki rakımlarda daha fazla gölet vardır çünkü yüksek rakımlarda daha sık yağmur yağar.
- b. Nehir karidesi daha düşük rakımlarda daha bol miktarda bulunur, çünkü bu bölgelerdeki göletler daha derin olma eğilimindedir.
- c. Uç verilerin bulunması nedeniyle bu grafik yorumlanamaz.
- d. Rakım arttıkça, karides bolluğu artar, çünkü daha yüksek rakımlarda daha az avcı vardır.

Test bitti. Lütfen cevaplarınızı kontrol ediniz.