



(ISSN: 2587-0238)

Yıldırım, H. İ. & Sağlam, S. (2025). Teknolojiyle Desteklenmiş Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Dersi Başarısına ve Öğrenilen Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi, *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 10(31), 317-340.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35826/ijetsar.792>

Article Type (Makale Türü): Araştırma Makalesi

TEKNOLOJİYLE DESTEKLENMİŞ ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRENME YAKLAŞIMININ FEN DERSİ BAŞARISINA VE ÖĞRENİLEN BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİ¹

Halil İbrahim YILDIRIM

Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, halily@gazi.edu.tr
ORCID: 0000-0002-8836-8349

Süleyman SAĞLAM

Öğretmen, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, ssaglam32@gmail.com
ORCID: 0009-0009-8022-3434

Gönderim tarihi: 12.05.2025

Kabul tarihi: 26.08.2025

Yayın tarihi: 15.09.2025

ÖZ

Bu araştırma teknolojiyle desteklenen argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının (TDATÖY) fen dersi başarısına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmak için gerçekleştirilmiştir. Araştırma ön test son test kontrol gruba sahip yarı deneysel desenle uygulanmıştır. Çalışma 2024 yılında bir devlet ortaokulunun 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın uygulama basamağı 10 hafta sürmüştür. Öğrencilerin başarısı ve öğrenilenlerin kalıcılığı çoktan seçmeli başarı testi (ÇSBT) ve açık uçlu başarı testi (AUBT) olmak üzere iki farklı ölçme aracıyla ölçülmüştür. ÇSBT ve AUBT öntest-sontest olarak kullanılırken, deneysel işlem tamamlandıktan bir ay sonra ise kalıcılık testi şeklinde kullanılmıştır. 7. sınıf şubelerinden kontrol (31 öğrenci), deney 1 (31 öğrenci) ve deney 2 (29 öğrenci) grupları uygun örneklemle oluşturulmuştur. Araştırmanın uygulama aşaması kontrol grubunda öğrenci merkezli öğretimle, deney 1’de argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımıyla (ATÖY), deney 2’de ise teknolojiyle desteklenmiş argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımıyla (TDATÖY) gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın başlangıcında kontrol, deney-1 ve deney 2 sınıflarının hem ÇSBT hem de AUBT ön testlerine ait puanlar benzer seviyededir. Araştırmada kontrol, deney-1 ve deney 2’nin ÇSBT ve AUBT son test ve kalıcılık test puanları ön test puanlarından manidar seviyede daha yüksektir. Araştırma tamamlandığında deney 2’nin ÇSBT ve AUBT son test ve kalıcılık testi puanları ise hem kontrol hem de deney-1’den anlamlı seviyede daha fazladır. Ancak kontrol ve deney 1’in ÇSBT ve AUBT son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Bu sonuçlar TDATÖY’nin başarının gelişiminde ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında öğrenci merkezli öğretime ve ATÖY’ye göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Buna göre argümantasyon sürecinin teknolojiyle desteklenmesi önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Argümantasyon, teknoloji destekli argümantasyon, argümantasyon tabanlı öğrenme, teknoloji, başarı.

¹ Bu çalışma birinci yazarın danışmanlığında yürütülen ikinci yazarın doktora tezi pilot çalışmasından üretilmiştir.

Sorumlu Yazar: Doç. Dr. Halil İbrahim YILDIRIM, Gazi Üniversitesi, halily@gazi.edu.tr

Etik Kurul Onayı: Gazi Üniversitesi, 13/02/2024 tarihli, 222 sayılı karar ile etik izin alınmıştır.

Plagiarism/Ethics: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir.

THE IMPACT OF THE TECHNOLOGY-SUPPORTED ARGUMENTATION-BASED LEARNING APPROACH ON SCIENCE COURSE SUCCESS AND RETENTION OF LEARNED KNOWLEDGE

ABSTRACT

This investigation was conducted to research the influence of the Technology-Supported Argumentation-Based Learning Approach (TSABLA) on science course success and retention of learned knowledge. A quasi-experimental design with a pretest-posttest control group was utilized in the implementation phase of the investigation. The research was carried out with 7th-grade pupils at a middle school in 2024. The implementation phase of the investigation lasted 10 weeks. Students' achievement and retention of learned knowledge were measured with two different measurement tools: the multiple-choice achievement test (MCAT) and the open-ended achievement test (OEAT). MCAT and OEAT were pretests and posttests, while a retention test was used one month after the experimental procedure. The control (31 student), experiment 1 (31 student), and experiment 2 (29 student) groups were formed from 7th-grade classes using convenience sampling. The implementation phase of the investigation was performed with student-centered instruction in the group under control, with an argumentation-based learning approach (ABLA) in experiment 1, and a TSABLA in experiment 2. Before the start of the study, the pretest points of the control, experiment 1, and experiment-2 classes on the MCAT and OEAT were at similar levels. In the study, the MCAT and OEAT posttest and retention test points of the control, experiment 1, and experiment 2 were significantly higher than the pretest scores. After the study, the MCAT and OEAT posttest and permanence test scores of Experiment 2 were meaningfully greater than both the control and Experiment 1. However, there was no significant difference between the MCAT and OEAT post-test and retention test scores of the control and experiment 1. These results indicate that TSABLA is more effective than student-centered instruction and ABLA in improving achievement and ensuring what has been learned. Accordingly, it may be recommended that the argumentation process be supported by technology.

Keywords: Argumentation, technology-supported argumentation, argumentation-based learning, technology, success.

GİRİŞ

Öğretimde öğrenci yaşantıları aracılığı ile bilimsel bilginin üretilebilmesine imkan sunacak öğrenme-öğretme ortamının planlanması ve yaratılması, öğrencilerde bilime ilişkin olumlu tutum ve becerilerin gelişimi açısından önem arz etmektedir (İnam & Güven, 2019). Bu nedenle günümüzde fen eğitimi sürecinde, öğrencinin bir bilim insanının gerçek yaşamda karşılaştığı problemleri çözerken kullandığı süreci deneyimlemesini sağlayabilecek öğretim ortamının oluşturulması amacıyla çaba gösterilmektedir. Bu bağlamda fen eğitiminde argümantasyonu temel alan araştırma-sorgulama tabanlı öğretim ortamı önem kazanmaktadır (Ulu, 2018) ve argümantasyon fen öğretiminin önemli bir parçasıdır (Erkek & Işıksal Bostan, 2019).

Osborne, Erduran ve Simon (2004)'un yapmış olduğu çalışmada argümantasyon bir sonucun, modelin ya da tahminin desteklenmesi veya çürütülmesi için ortaya konulan delillerin ve teorilerin koordine edilmesini kapsayan bir diyalog süreci olarak açıklanmıştır. Bir başka deyişle argümantasyon bilimsel bir iddianın deneysel-teoriksel kanıtlarla desteklenip değerlendirme yapıldığı bilimsel tartışmanın ve sosyal etkileşimin gerçekleştiği süreç olarak açıklanabilir (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008). Bu kazananın ve kaybedenin olduğu ya da karşılıklı faydanın ve uzlaşının sağlandığı bir süreç değildir. Tam tersine argümantasyon süreci ortaya konulan fikirlerin ve delillerin arasında bulunan ilişkinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini temel alan mantıklı bir söylem biçiminde gerçekleşmelidir (Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007). Kelly ve Takao (2002)'nın, Jiménez-Aleixandre ve Erduran (2007)'in, Çetin, Erduran ve Kaya (2010)'nın çalışmalarında kanıtlarla iddiaların gerekçelendirilme süreci olan argümantasyonun, bilimin ve bilim öğrenmenin bilgi-kavramsal odağı olduğu ifade edilmiştir. Literatürde argümantasyonun ve argümanın birbirleriyle karıştırıldığı ve her iki kavramın da ürünü ve süreci içeriyormuş gibi algılandığı görülmektedir. Halbuki bireyler ortaya koydukları iddialarını desteklemek için argümanı oluştururlar. Argüman kavramı, ürünle birlikte süreçle de ilgilenir ve iddianın nedenlerle de desteklenildiği bir sonuç olarak ifade edilebilir (Sampson & Clark, 2008). Kuhn & Franklin (2006)'ın ve Jiménez-Aleixandre & Erduran (2007)'in çalışmalarında iki ya da daha fazla bireyin ortaya koydukları karşıt iddialara ilişkin yaptıkları bilimsel tartışmalarda gerçekleştirdikleri diyalog sürecine argümantasyon ya da argümantatif tartışma şeklinde isimlendirildiği ve böylece argümantasyonun ürün olan argümandan ayrıldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada uygulanan argümantasyon modeli olarak, Toulmin'in ileri sürdüğü temel alınmıştır. Toulmin modelinde argümantasyondaki sürecin gerçekleşebilmesi için iddia, veri ve gerekçe olarak isimlendirilen 3 temel öğenin bulunması zorunludur. Destekleyici, niteleyici ve çürütücü ise yardımcı öğeler şeklindedir (Toulmin, 2003). Yardımcı öğeler ise sürecin derinleşmesine katkı sağlamaktadır (Balci, 2015). Loui (2006)'nin çalışmasında Toulmin'in ortaya koyduğu argümantasyon modelinin alandan bağımsız olduğu ve farklı alanlarda kullanıldığı belirtilmiştir. Toulmin'in argüman modeline dayanarak güçlü argümanın geliştirilme becerisi, argümanın bileşenlerinin daha fazla kullanılmasına, ortaya konulan iddiaların desteklenmesine ve başkalarının ortaya koyduğu iddialara ve iddiaları destekleyen delillere karşı çıkabilmek amacıyla delillerin etkili bir şekilde kullanılmasına bağlıdır (Braund, Lubben, Scholtz, Sadeck & Hodges, 2007; Jho, 2015). Özetle argümanın ortaya konulmasında argüman öğelerinin daha fazla kullanılması sayesinde daha kaliteli argümanların geliştirileceği ifade edilmektedir. Bu modele ilişkin yaygın yanlış anlamalardan biri, argümanların daima altı bileşenden oluşması gerektiği düşüncesidir. Halbuki Toulmin'in argüman modelinde argümanların altı öğenin tamamını içermesi gerektiği belirtilmemektedir. Tam tersine argümanların bazılarının eksik argüman öğesine sahip olabileceği ya da

argümanın bileşeninde açık değil örtük bir şekilde yer alabileceği kabul edilmektedir (Driver, Newton & Osborne, 2000; Nussbaum, 2011; Toulmin, 2003).

Argümantasyon öğrenme ve öğretimde bilişsel ve sosyal yönden önem arz etmektedir. Bilişsel yönden bakıldığında bireylerin akıl yürütme sayesinde düşünmede kullandıkları süreçlerin gelişimine katkı sunar. Sosyal yönden bakıldığında bireylere grup çalışması fırsatı sunar, akıl yürütmede kullandıkları yollara yönelik güven duymayı ve farklı bakış açılarına yönelik tolerans gösterebilme özelliği geliştirilmesine katkı sağlar (Moyo & Kizito, 2011). Şahin (2014)'in çalışmasında bilim insanlarının gerçekleştirdiği bilimsel argümantasyonun, basit bir tartışma yada karşılıklı iddiaların öne sürüldüğü bir süreç olmadığı belirtilmiştir. Argümantasyon iddiaların dayandığı verilerle ilişkilerin kurulduğu, uygun gerekçelerin yapılandırıldığı süreçtir (Toulmin, 2003). Argümantasyonda bireyler bir problemi çözebilmek için iddialarını ortaya koyar. Bu süreçte daha önceden öğrendikleri bilgileri yeniden düzenler, yeni öğrenilen bilgilerle önceden öğrenilen bilgilerin arasında ilişki kurabilecek yolları keşfederken, ileri sürdüğü iddayı farklı şekillerde gerekçelendirmeye çaba gösterir ve özgün olabilecek çözümler geliştirir (Cevher & Köksal, 2018). Bu sayede argümantasyon süreci, bilimsel bilginin gelişebilmesinde önem arz eden bir araç konumunu alır (Erduran, 2006). Literatürde de argümantasyonun bilimsel bilginin oluşumunu sağlayan söylemler zinciri şeklinde ifade edildiği görülmektedir (Cavagnetto, 2010). Bireylerin argümantasyon yoluyla bilim insanlarının düşündüğü biçimde düşünceleri sayesinde kendilerine ait bilişsel süreçleri yapılandırabilirler (Akbaş, 2024). Literatürde de görüldüğü gibi bilimin derinlemesine ve kalıcı bir şekilde öğrenmesinde argümantasyon önemli bir işleve sahiptir (Duchl & Osborne, 2002). Jiménez-Aleixandre & Erduran (2008) tarafından yapılan çalışmada argümantasyonun bilimin ayrılmaz bir parçası olduğu ve fen eğitimiyle entegrasyonunun yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Çünkü Qhobela ve Moru (2011)'ya göre gücünü bilim-bilimsel sorgulamanın doğasından alan argümantasyon fen öğrenmenin bir yoludur.

Argümantasyonun fen eğitimine entegre edilmesine ve fen öğretim programlarındaki hedeflerin gerçekleştirilmesine katkı sağlamak amacıyla yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanan, bilimsel argümantasyonun ve okuma-yazma gibi dil etkinliklerinin kullanılarak bilginin inşa edildiği bir yaklaşım Hand ve Keys (1999)'in yapmış olduğu çalışmada Science Writing Heuristic adıyla ortaya konulmuştur. Bu yaklaşımın Türkçe dilindeki karşılığı olarak Yaparak-Yazarak Bilim Öğrenme ifadesi kullanılmıştır (Günel vd., 2010). Bu yaklaşım argüman oluşturma sürecini temel aldığı için adı "Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme" yaklaşımı şeklinde değiştirilmiştir (Kıngır, Geban & Günel, 2011). Bu yaklaşım dil becerilerinden okuma-yazma-konuşma öğelerini işlevsel olarak kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu yaklaşımda öğrenci bilgiyi sorma, iddia ileri sürme, iddiayı delille destekleme yoluyla, araştırma-sorgulamayı temel alan öğrenme sürecinde şekillendirerek inşa edebilir (Hand & Keys, 1999). Buna ilaveten fen dersinde argümantasyona yer verilmesinin bilimsel dil kullanımında öğrenciye sağladığı katkı fazladır ve argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının fen derslerinde uygulanması gerekir (Zohar & Nemet, 2002). Yukarıda verilen bilgilere dayanarak bu çalışmada Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (ATÖY) konu olarak ele alınmıştır.

Literatür incelendiğinde ATÖY'nin başarı üzerinde olumlu etkisi olduğunu ifaden çalışmalar (Akkuş & Cevger, 2023; Aksoy Serttaş & Demirkaya, 2021, Aydoğdu Demir & Turan, 2022; Chen & She, 2012; Duran, Doruk & Kaplan, 2017; Er & Kırındı, 2020; Gülseven, Tüysüz & Tozlu, 2021; Kara, Yılmaz & Kınır, 2020; Karakuş &

Yalçın, 2016; Kurt, Apaydın & Kandemir, 2022; Şimşek, 2025) yer alırken, öğrenilenlerin kalıcılığına etkisine ilişkin çok az sayıda çalışma bulunduğu görülmektedir. Örneğin Can (2018) ATÖY ile olasılık öğretiminin öğretmen adaylarının başarılarının gelişimine katkı sağlarken, bu gelişimin kalıcı olmasına katkı sağlamadığı sonucuna ulaşmıştır. Kabataş Memiş (2011) ATÖY'nin ilköğretim öğrencilerinin fen başarısına ve başarının kalıcılığına etkisini incelediği çalışmada, deney grubunun kalıcılık testine ait puanların kontrol grubununkinden daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Akmaz (2023)'in çalışmasında ATÖY'nin öğretmenlik okuyan öğrencilerin olasılık konusundaki başarısına katkı sağladığı ve deney grubunun kalıcılık testine ait puanların kontrol grubununkinden daha fazla olduğu saptamıştır. Uluçınar Sağır ve Kılıç (2012)'in ATÖY'nin geleneksel öğretime kıyasla başarının ve kalıcılığın üzerinde nasıl bir etkisinin olduğunu incelediği araştırmada, deney grubundaki öğrencilerin başarı son testine ve kalıcılığa ait puanlar kontrol grubununkinden daha yüksektir. Bu çalışmada olduğu gibi öğrenci merkezli öğretimin geleneksel öğretim gibi öğrencinin pasif olduğu öğretmen merkezli bir öğretimden daha etkili olması beklenen bir durumdur. Çünkü fen öğretimi doğası gereği yaparak yaşayarak öğrencinin aktif olduğu bir öğretim anlayışla gerçekleştirilebilir. Aydoğdu vd. (2022) de ATÖY'nin 7. Sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler ders başarısının artırdığı ve başarının kalıcılığını sağladığını araştırmada sonuç olarak belirtmiştir. Ancak Akmaz (2023), Aydoğdu Demir ve Turan (2022), Kabataş Memiş (2011), Uluçınar Sağır ve Kılıç (2012)'in çalışmalarında deney grubuna ait başarı kalıcılık testinin puanlarıyla başarı ön-son test puanlarının karşılaştırılmadığı görülmüştür. Bu durum ATÖY'de öğrenilenlerin kalıcı olup olmadığının incelenememesine yol açmaktadır. Şimşek (2025)'in çalışmasında ise ATÖY'ye dayalı laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin başarılarının kalıcılığına anlamlı katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma incelendiğinde Toulmin'in argümantasyon modelinin uygulandığı ancak ATÖY'nin aşamalarının uygulanmadığı görülmektedir. Ayrıca araştırmada kontrol grubunda öğrenci merkezli bir biçimde deney tekniği, deney grubunda deney tekniğiyle birlikte Toulmin argümantasyon modeli uygulanmıştır ve her iki grubun da kalıcılık testine ait puanlar ön teste ait puanlardan yüksektir. Bir başka deyişle hem deney tekniği hem de deney ile argümantasyon modeli kalıcılığa olumlu katkı sağlamıştır. Ayrıca kontrol ve deney grubunun kalıcılık test puanları karşılaştırılmamıştır. Bu durum argümantasyonun öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi olup olmadığının belirlenememesine yol açmaktadır. Özetle literatürde yapılan çalışmalarda ATÖY'nin başarının kalıcılığına etkisi olmadığı ya da deney grubunun kalıcılık puanları ile başarı ön ve son test puanlarının karşılaştırılmaması nedeniyle ATÖY'nin başarının kalıcılığı üzerindeki etkisinin belirlenememesi durumu görülmektedir. Bu durum literatürde ATÖY'nin başarının kalıcılığı üzerindeki etkisine yönelik araştırma yapılması ihtiyacı doğurmaktadır. Bu araştırma da literatürdeki bu ihtiyacı karşıladığı için araştırma önem arz etmektedir.

Ayrıca ATÖY'nin başarının kalıcılığına etkisi olmadığı ya da deney grubunun kalıcılık puanları ile başarı ön ve son test puanlarının karşılaştırılmaması nedeniyle ATÖY'nin başarının kalıcılığı üzerindeki etkisinin belirlenememesi durumu, ATÖY'nin öğrencileri derse yönelik motive edecek, başarıyı artıracak ve öğrenilenlerin kalıcılığını sağlayacak şekilde biçimlendirilmesi gerektiğini doğurmaktadır. Bu amaçla bu araştırmada öğrencileri motive edecek, başarıyı artıracak ve öğrenilenlerin kalıcılığını sağlayacak şekilde ATÖY süreci nasıl tasarlanabilir sorusuna cevap bulabilmek amacıyla yapılmıştır. Bu tasarımda ATÖY teknoloji ile desteklenerek ilginin çekildiği ve motivasyonun sağlandığı şekle dönüştürülmeye çalışılmıştır. ATÖY sürecinin teknoloji ile desteklenerek ilginin çekildiği ve motivasyonun sağlandığı şekle dönüştürülmesi hem öğretmenler hem de araştırmacılara bir örnek

model oluşturmaktadır. Bu bağlamda bu araştırmada Teknoloji Destekli Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı'nın (TDATÖY) araştırma konusu olarak ele alınması araştırmaya önem kazandırmaktadır.

ATÖY'nin teknoloji ile desteklenmesinin gerekçeleri şu şekilde açıklanabilir. Teknolojinin eğitimde kullanımı, bilgiye erişimi kolaylaştırmakta, öğrenme materyallerinin çeşitliliğini artırmakta ve eğitim süreçlerini daha verimli hale getirmektedir (Abbas, Aman, Nurunnabi & Bano, 2019). Görsel-işitsel uyaranlardan kaynaklı çeşitlilikler sayesinde teknoloji öğrenmeye ilişkin deneyimleri zenginleştirmekte ve öğrencinin derse katılmasını artırmaktadır (OECD, 2021). Bu durum, pasif bir biçimde dinlemenin yerine öğrencinin aktif biçimde öğrenme-öğretme sürecinin içinde etkileşime girmeye imkan sunmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024). Buna ilaveten soyut kavramların öğretilmesinde teknolojinin kullanımı soyut kavramların somutlaştırmasına fırsat sağlayarak öğrenciler için etkin bir öğrenme deneyimini sunmaktadır (Hu-Au & Lee, 2017). Teknolojinin öğrenmeye uyumlu duruma getirilmesi devinimsel becerilerin geliştirilmesini kolaylaştırmakta ve öğrencinin teknolojik uygulamalar sayesinde öğrenilen bilgilerin devinimsel becerilere dönüşümüne fırsat sunmaktadır (Debailleux, Hismans & Duroisin, 2018). Teknolojik öğretim materyalleriyle oluşturulan çoklu öğrenme ortamları öğrencilerin problem çözebilme, yaratıcı-üst düzey düşünebilme ve dijital okuryazarlık vb. 21. yüzyıl becerilerinin de gelişimine imkan sunar (Narsiti & Raharja, 2022). Teknolojinin öğretimde kullanılmasının öğrenme çıktıları üzerindeki olumlu etkileri dikkate alındığında öğretim ortamlarında teknolojik uygulamaların da kullanılması gerekir. Bu bağlamda bu çalışmada ATÖY teknolojik uygulamalarla desteklenerek TDATÖY kullanılmıştır.

TDATÖY'ye ilişkin literatür, TDATÖY'ye yönelik çalışmaların oldukça az sayıda olduğunu göstermektedir. Özdem, Bayram ve Benzer (2021) WEB-2.0'la desteklenmiş argümantasyonun başarı ve teknoloji tutuma, İnan (2024) simülasyonla desteklenmiş ATÖY'nin yazılı argümantasyon ve muhakeme becerisine, Akman (2024) dijital oyunun kullanıldığı argümantasyonun eleştirel düşünme ve başarıya, Yenigün (2024) fen dersinde WEB 2.0'la desteklenmiş ATÖY'nin yaratıcılık, argümantasyon becerisi ve başarıya, Torun (2024) TDATÖY'nin başarı, anlama, demokratik tutum ve politik okuryazarlığa, Korkmaz (2020) TDATÖY'nin anlamaya, Özdem Köse (2019) TDATÖY'nin başarıya, anlamaya ve tartışmacı tutuma etkisini incelerken, Önder (2024) geogebra ile destekli argümantasyon süreci hakkındaki öğrenci görüşlerini incelemişlerdir. Görüldüğü gibi TDATÖY'nin başarı ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisini araştıran bir çalışma literatürde yoktur. Bu çalışma ile literatürdeki bu eksiğin giderilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın literatürdeki araştırmalardan farkları aşağıda belirtilmiştir. Birincisi kalıcılık testi ile öğrenilenlerin kalıcılığı izlenmiştir. İkincisi ATÖY sürecinin tamamı dijital ortama taşınmış ve TDATÖY sürecinin tamamında ilgi çekici-motive edici teknolojik uygulamalar kullanılmıştır. TDATÖY'nin akıllı tahta ve tabletlerle uygulanmasıyla öğrencilerin kendi öğrenme hızlarında öğrenmelerine imkân sağlanmıştır. Ayrıca tabletlerin yardımıyla Argümantasyon Etkinlik Kağıdı'nın (AEK) doldurulması sağlanmıştır. Üçüncüsü bu araştırmada ATÖY ile TDATÖY'nin başarı ve kalıcılık üzerindeki etkisi de karşılaştırılmıştır. Bunun amacı başarı ve kalıcılıktaki olası bir değişimin ATÖY'den mi yoksa TDATÖY'den mi kaynaklandığını belirleyebilmektir. Dördüncüsü başarı ve kalıcılık üzerindeki değişimi belirleyebilmek için ölçme aracı olarak hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu başarı testlerinin kullanılması yolu izlenmiştir. Buradaki amaç çoktan seçmeli başarı testlerindeki şans faktörünü ortadan kaldırmak ve Bloom'un Bilişsel Alan Taksonomisinde analiz, değerlendirme ve yaratma basamağı gibi üst düzey öğrenmeleri de ölçerek öğrenilenleri ve öğrenilenlerin

kalıcılığını geçerli bir şekilde ölçebilmektir. Yukarıdaki gerekçelere dayanarak bu araştırma TDATÖY'nin fen dersi başarısına (FDB) ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

TDATÖY'nin FDB üzerindeki etkisinin araştırıldığı, kontrol-deney gruplarının deneysel işlemin yapıldığı okulun 7. Sınıf şubelerinden seçildiği ve ÇSBT-AUBT ön-son-kalıcılık testi olarak kullanıldığı için araştırmanın deseni öntest-sontest kontrol grubuna sahip yarı deneyseldir (Büyüköztürk vd., 2024).

Çalışma Grubunun Özellikleri

Kontrolde 31 (16kadın-15erkek), deney 1'de 31 (15kadın-16erkek), deney 2'de 29 (15kadın-14erkek) öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin tamamı aynı mahallede yaşamakta ve yaş aralığı 13-14 arasındadır. Bu bilgilere dayanarak kontrol, deney 1 ile deney 2'nin hem cinsiyet hem de sosyo-ekonomik açıdan benzerlik gösterdiği yorumu yapılabilir.

Araştırmanın Örneklem Yöntemi

Araştırmacı, deneysel işlemin uygulanmasında zorluk yaşamayacağı ve görev yaptığı okuldaki şubeleri çalışma grubu olarak tercih ettiği için araştırmanın örneklem yöntemi uygun örneklemidir (Büyüköztürk vd., 2024).

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin fen dersindeki başarıları ve öğrenilenlerin kalıcılığı araştırmacıların geliştirdiği ÇSBT ve AUBT ile ölçülmüştür.

Çoktan Seçmeli Başarı Testi (ÇSBT)

Öğrencilerin FDB'lerindeki ve öğrenilenlerin kalıcılığındaki değişimi incelemek amacıyla araştırmacıların geliştirdiği ÇSBT kullanılmıştır. ÇSBT 7. Sınıf fen dersi ünitelerinden Işığa yönelik hazırlanmıştır. ÇSBT dört seçeneğe sahip çoktan seçmeli madde şeklindedir. Öncelikle Işık ünitesinin kazanımlarını ölçebilmek için madde havuzu hazırlanmıştır. Işık ünitesindeki 12 kazanımının kapsamı da dikkate alınarak her bir kazanıma yönelik 3-4'er soru madde havuzundan alınmış ve 40 maddelik taslak ÇSBT oluşturulmuştur. Taslak ÇSBT'nin kapsam geçerliği-bilimsel hata açısından değerlendirilebilmesi için belirtke tablosuyla birlikte iki fen eğitimcisine başvurulmuştur. Geri dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Sonra 7. Sınıfta öğrenim gören fen dersi not ortalaması düşük, orta ve yüksek beşer öğrenciye ÇSBT uygulanmış ve anlaşılmayan noktalar düzeltilmiştir. Daha sonra madde analizi yapılması amacıyla Işık ünitesinin öğretimini almış 344 öğrenciye ÇSBT uygulanmıştır. Madde ayıricılığı 0,20'nin altındaki 7 madde ÇSBT'den atılmış, 0,20-0,30 arasındaki 6 maddede majör düzeltmeler, 0,30-0,40 arasındaki 15 maddede minör düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Ayırt ediciliği 0,40'ın üzerindeki 14 madde ise aynen alınmıştır. Kapsam geçerliği açısından ÇSBT tekrar iki fen eğitimcisinin görüşüne başvurulmuş ve bu inceleme sonucunda kapsam geçerliğinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. 32 maddeye inen

ÇSBT'nin KR-20 güvenilirliği de hesaplanmış ve 0,87 bulunmuştur. ÇSBT'nin puanlanması cevap doğru ise 1, yanlış ise 0 şeklindedir.

Açık Uçlu Başarı Testi (AUBT)

Öğrencilerin FDB'lerindeki ve öğrenilenlerin kalıcılığındaki değişimi incelemek amacıyla araştırmacıların geliştirdiği AUBT'de kullanılmıştır. Buradaki amaç ÇSBT'deki şans faktörünü ortadan kaldırmak ve Bloom'un Bilişsel Alan Taksonomisinde analiz, değerlendirme ve yaratma basamağı gibi üst düzey öğrenmeleri de ölçerek başarı ve öğrenilenlerin kalıcılığındaki değişimi geçerli bir şekilde objektif olarak ölçebilmektir.

AUBT 7. Sınıf fen dersi öğretim programındaki Işık ünitesindeki kazanımların gelişimini ölçebilmek amacıyla hazırlanmıştır. AUBT 12 açık uçlu sorudan oluşmaktadır ve maddeler uzun cevaplı olacak şekilde tasarlanmıştır. Öncelikle Işık ünitesinin kazanımlarını ölçebilmek için madde havuzu hazırlanmıştır. Işık ünitesindeki 12 kazanımın kapsamı da dikkate alınarak her bir kazanıma yönelik birer tane soru madde havuzundan alınmış ve 12 maddelik taslak AUBT oluşturulmuştur. Taslak AUBT'nin kapsam geçerliği-bilimsel hata açısından değerlendirilebilmesi için belirtke tablosuyla birlikte iki fen eğitimcisine başvurulmuştur. Ayrıca cevap anahtarının da bilimsel hata açısından değerlendirilmesi iki fen eğitimcisi tarafından gerçekleştirilmiştir. Geri dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Sonra 7. Sınıfta öğrenim gören fen dersi not ortalaması düşük, orta ve yüksek beşer öğrenciye AUBT uygulanmış ve anlaşılmayan noktalar düzeltilmiştir. Deneyisel işlem öncesinde AUBT'nin puanlanması konusunda deneyim kazanmak, puanlama sürecinde karşılaşılabilecek olası sorunları belirleyebilmek, bu sorunlara çözüm üretebilmek, puanlayıcı güvenilirliğine ilişkin fikir sahibi olabilmek ve puanlayıcı güvenilirliğini yükseltebilmek için çözümler üretmek amacıyla Işık ünitesinin öğretimini almış 73 öğrenciye AUBT uygulanmıştır. AUBT'den elde edilmiş açık uçlu yanıtlar iki fen eğitimcisi tarafından puanlanmış ve puanlayıcılar tarafından verilen puanlar arasındaki uyumun incelenmesi yoluna gidilmiştir. AUBT'deki 12 maddenin puanlanmasında Tablo 1'deki yol izlenmiştir.

Tablo 1. AUBT'deki Maddelerin Puanlanması

Cevap Kategorisi	Puan	Açıklama
Tam Doğru Cevap	3	Cevap bilimsel açıdan hata içermemektedir. Verilen cevap sorunun cevabını tüm yönleriyle açıklamaktadır.
Doğru Cevap	2	Cevap bilimsel açıdan hata içermemektedir. Verilen cevap sorunun cevabını tüm yönleriyle açıklamamaktadır.
Kısmen Doğru Cevap	1	Cevap bilimsel açıdan kısmen hatalar içermektedir. Verilen cevap sorunun cevabını tüm yönleriyle açıklamamaktadır.
Yanlış Cevap	0	Cevap bilimsel açıdan hatalıdır. Verilen cevap sorunun cevabını açıklamamaktadır.
Boş Cevap	0	Cevap boş bırakılmıştır.

Bu tabloya göre her bir maddenin cevap anahtarı dikkate alınarak puanlama işlemi yapılmıştır. Kapsam geçerliğini sağlayabilmek için her bir kazanıma yönelik hazırlanan 12 açık uçlu maddenin 2 tanesi 3'er açık uçlu alt soru, 3 tanesi ise 2'şer açık uçlu alt soru şeklinde hazırlanmıştır. Böylece 12 maddelik AUBT'nin puanlanmasında 19 açık uçlu madde üzerinden puanlama işlemi yapılmıştır. Her bir maddeden alınabilecek puanın en düşüğü 0, en yükseği 3 olması nedeniyle AUBT'den öğrencilerin alabilecekleri puanın en düşüğü 0, en yükseği 54'tür. Kontrolün, deney 1'in ve deney 2'nin AUBT ön, son ve kalıcılık testlerine öğrencilerin verdikleri cevaplar araştırmacılar tarafından puanlanmış ve puanlar arasındaki uyum Miles ve Huberman (1994) bağıntısı ile hesaplanmıştır. Buna göre AUBT ön, son ve kalıcılık testlerinin puanlayıcılar arasındaki uyumu sırasıyla kontrol için 0.98, 0.96, 0.95; deney 1 için 0.97, 0.95, 0.94; deney 2 için 0.97, 0.96, 0.96 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca iki araştırmacı puanlamada çelişki yaşadığı sorular için bir araya gelmiş, puanlamayı tartışmış, puanlamada çelişki yaşadıkları sorulara ilişkin uzlaşmaya varmıştır.

Verilerin Analizi

ÇSBT ve AUBT verilerinin dağılım yapısı incelenerek ulaşılan sonuçların sunumu Tablo 2'de yapılmıştır.

Tablo 2. ÇSBT ve AUBT Verilerine Ait Shapiro Wilk Analizi

Grup	ÇSBT Ön p	ÇSBT Son p	ÇSBT Kal. p	AUBT Ön p	AUBT Son p	AUBT Kal. p
Kontrol	0.64	0.70	0.78	0.48	0.63	0.25
Deney 1	0.26	0.42	0.21	0.19	0.96	0.36
Deney 2	0.62	0.09	0.47	0.22	0.75	0.35

Tablo 2'deki ÇSBT ve AUBT verilerinin Shapiro Wilk testinin anlamlılık değerinin 0.05'ten fazla olmasına dayanarak ÇSBT ve AUBT verilerinin dağılımlarının normal yapıya sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir. Veriler normal dağıldığı için kontrol-deney1-deney2'nin ÇSBT ve AUBT verileri "Bağımsız Gruplara İlişkin t-Testi"yle, ÇSBT ve AUBT ön-son-kalıcılık test puanlarındaki değişim ise "Tekrarlı Ölçümler Tek Faktörlü ANOVA" ile karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir (Büyüköztürk, 2024). Anlamlı farklılaşmanın meydana geldiği durumlarda Eta Squared (η^2) etki büyüklüğü hesaplanmıştır. η^2 yorumlanırken " $0.01 < \eta^2 < 0.06$ ise düşük, $0.06 \leq \eta^2 < 0.14$ ise orta ve $0.14 \leq \eta^2$ ise yüksek düzeye sahip etki" kriterleri kullanılmıştır (Cohen, 1988).

Araştırmada Gerçekleştirilen Uygulama

Araştırma gruplarından kontrolde öğrenci merkezli öğretim, deney-1 grubunda ATÖY, deney-2 grubunda TDATÖY gerçekleştirilmiştir. Ölçme araçlarının uygulanması hariç araştırmanın süresi 10 hafta 40 derstir. ÇSBT ve AUBT deneysel işlemin başında öntest, deneysel işlem bittiğinde sontest, deneysel işlem bittikten dört haftalık sürenin sonunda kalıcılık testi şeklinde kullanılması yolu izlenmiştir.

Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Uygulama

Kontrol grubunda öğrenci merkezli öğretimle Işık ünitesinin öğretimi yapılmıştır. Öğretimde 2018 yılı yedinci sınıf fen dersi öğretim programı kazanımlarının gelişimini sağlamak amacıyla ders kitabı ve yardımcı kitaplar kullanılmış, yaparak yaşayarak öğrenme temel alınarak Işık Ünitesi öğrenci merkezli etkinliklerle işlenmiştir.

Deney-1 ve Deney-2’de Gerçekleştirilen Uygulama

Işık ünitesinin öğretiminde Deney-1’de ATÖY, deney-2’de ise TDATÖY uygulanmıştır. Her iki grupta da 1. ve 2. hafta argümantasyona hazırlık amaçlı planlanmış, argümantasyonun ve ışık ünitesi konularının öğretimi yapılmıştır. Öğrencilerin argümantasyonu anlayabilmeleri, argümantasyon sürecini uygulayabilmeleri ve araştırmanın amaçlarına uygun bir şekilde yürütülebilmesi için argümantasyon eğitimi verilmiştir. 3-10. Haftalar arasındaki 8 haftadan oluşan uygulamada ise ışık ünitesinin öğretimi deney 1 de ATÖY, deney 2 de ise TDATÖY ile gerçekleştirilmiştir.

Hazırlık için ayrılan 1. Haftada 1. ve 2. deney grubunda argümantasyonun elementleri olan argüman-karşı argüman-çürütme ve argümantasyon sürecinin nasıl gerçekleştiği örneklerle uygulamalı olarak açıklanmıştır. Ayrıca nitelikli bir argümanın sahip olması gereken özelliklere vurgu yapılmıştır. Kaliteli argümantasyonun gerçekleştirilmesinde öğrencilerin argümanlarına karşı bir argüman ortaya konulabileceği, öğrencilerin karşı argümanı kendi argümanına ikna edebilmek için tartışma yapılmasının önemli rol oynadığı, tartışma sürecinde öğrencinin argümanının doğru olduğunu ispatlayabilmek için kanıt gösterme ve karşı argümanın çürütülmesinin önemli olduğu belirtilmiştir. Sürecin devamında 1. Ve 2. Deney grubunun sosyobilimsel bir konuda argüman, karşı argüman ve çürütücü ortaya koymaları istenilmiştir. 1. ve 2. Deney gruplarında öğrenciler 4-5 öğrenciden oluşan gruplara ayrılmıştır. Gruplardaki her öğrenciye “Deney Hayvanları” konulu “Argümantasyon Etkinlik Kağıdı” (AEK) verilmiştir. AEK’deki konu “Bilimsel araştırmalarda deney hayvanları kullanılması insanlık için bir avantaj mı, yoksa deney hayvanlarının yaşamına yapılan bir haksızlık mı?” sorusuna yöneliktir. Gruplardaki öğrenciler AEK’deki metni okuyarak grup içinde görüşlerini açıklamış ve tartışmışlardır. Sonra sınıf içinde genel bir tartışma yapılmış ve öğrenciler görüşlerini ifade etmişlerdir. Sınıf tartışması sonunda öğrencilerin her biri yazılı argümanlarını AEK üzerinde ifade etmişlerdir. Tartışmaların sonunda öğrencilerin sahip oldukları görüşleri değiştirebilecekleri belirtilmiştir. Gruptaki öğrenciler farklı görüşlere sahip olabilir. Argümantasyondaki en önemli faktörlerden biri her öğrencinin görüşünü savunabilmesi ve karşı görüşün zayıf yönlerini belirleyip karşı görüşü etkisizleştirebilmesidir. Kaliteli bir argümantasyonda argüman, karşı argüman ve çürütme öğelerinin açıklanmasında dikkat edilecek noktalar da belirtilmiştir. AEK’nın değerlendirilmesinde yazılan gerekçe ve destekleyici sayısına bağlı olarak alınabilecek puanlar, argümantasyonun her bir ögesinde en yüksek puanın alınabilmesi amacıyla en az yapılması gerekenler de örneklerle belirtilmiştir.

Hazırlık için ayrılan 2. Haftada deney-1’de ATÖY ile ders işlenmiştir. Deney-2’de teknoloji desteği sayesinde argümantasyon dijital bir platforma aktarılarak akıllı tahta ve tabletler ile uygulanmıştır. 2. Deney grubunda 2. Hafta itibarıyla ATÖY süreci “PLOTAGON” gibi teknolojik bir uygulamaya alınmıştır.

3-10. haftalarda ışık ünitesinin öğretimi 1. ve 2. Deney gruplarında 8 haftalık süre içinde 8 argümantasyon etkinliğiyle gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla her iki grupta da AEK kullanılmıştır. Deney-2’deki teknoloji desteğinin ışık ünitesinin kazanımlarıyla ve argümantasyonun doğasıyla uygun olmasına dikkat edilmiştir.

3-10. haftalar arasında Deney-2’de dersin başlangıcında konuyla ilgili öğrencilerin fikirlerini, ön bilgilerini görebilmek için Wordart uygulamasında beyin fırtınası ve plickers uygulamasında testler uygulanmıştır. Konulara ilginin çekilmesi ve motive edilmesi amacıyla animasyon da kullanılmıştır. Kazanımların gelişebilmesine imkan

sağlayacak argümantasyon tekniği teknolojik uygulama sayesinde ilgi çekici ve motive edici multimedya unsurlarını içerecek şekilde dijital ortama alınmıştır. Bu amaçla argümantasyon sürecini başlatmak amacıyla kullanılan tekniklerden biri olan fikirlerle yarışan teorilerin dijital platforma taşınması capcut programıyla gerçekleştirilmiştir. Sonra argümantasyon sürecinin tamamının teknolojik uygulamaya taşınması gerçekleştirilmiştir. Teknolojik uygulama ile yarışan teoriler hakkında öğrencilere sorular sorulmuştur. Sorulan sorulara yönelik öğrenci tahminleri alınmıştır. Sonra yarışan teorilere yönelik simülasyon öğrenci grupları tarafından değişkenlerin değiştirilmesiyle yapılmış ve sonuçları gözlenmiştir. Öğrenciler simülasyonda yaptıkları gözlemler ile yarışan teorilere yönelik yaptıkları tahminlerin doğrulanıp doğrulanmadığını incelemişler ve bu duruma grup içinde açıklama getirmeye çalışmışlardır. Öğrenci grupları tarafından tablet ile simülasyon ve argümantasyon sürecinin gerçekleştirilmesi öğrencilere kendi öğrenme hızlarında öğrenme imkanı sağlamıştır. Ayrıca argümantasyon sürecinin dijital ortama taşınması ve tabletler ile öğrencinin kullanımına sunulması argüman, karşı argüman ve çürütücü konusunda araştırma yapabilme, öğrenci etkileşimli etkinlik-uygulama-ölçme-değerlendirme etkinliklerine katılabilme imkanı sağlamıştır.

Dijital ortama taşınmış simülasyon ve yarışan teoriler etkinliği tabletler aracılığıyla öğrenciler tarafından yapılmıştır. Sonra öğrencilerden yarışan teorilerin senaryosunda yer alan olaya ve sorulara açıklama getirebilecek teorinin seçilmesi istenilmiştir. Sonra dijital ortamda öğrencilerden seçtikleri teorileri kendi grupları içerisinde tartışmaları sağlanmıştır. Daha sonra dijital ortamda öğrencilerden argümanlarını oluşturmaları, argümana ilişkin gerekçelerini, destekleyicilerini oluşturmaları, grup içinde farklı görüş sahibi öğrenciler tarafından seçilen argümanı çürütmek ya da kendi argümanlarını desteklemek için gerekçeler ve çürütücüler oluşturmaları ve çürütücülerin de destekleyicisini oluşturmaları istenilmiştir. Dijital ortamdaki argümantasyon süreci multimedya unsurlarını içeren teknoloji desteğiyle birlikte gerçekleştirilirken, öğrenciler tarafından AEK'nın doldurulması sağlanmıştır. Argümantasyon sürecinin sonunda sınıfta tartışma ortamı yaratılarak, yarışan teorilerdeki yer alan olaya, sorulara ve teorilere yönelik cevaplara, sonuçlara ve genellemelere ulaşılması amaçlanmıştır. Argümantasyon sürecinin tamamında öğrencilerin ön bilgi, öğrenme eksikliği ve öğrenme düzeyini belirleyebilmek için teknolojik uygulamalarla (Plickers vb.) ölçme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir.

Deney-1'de gerçekleştirilen ATÖY süreci, teknolojik uygulamalar kullanılmadan Deney-2'de gerçekleştirilen TDATÖY süreciyle aynı şekilde planlanmış ve uygulanmıştır. Ayrıca deney-1 ve 2'deki argümantasyon sürecinde aynı AEK kullanılmıştır.

Etik Kurul İzin Belgesi

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Etik Kurulu'nun 13.02.2024 tarihindeki 03 numaralı toplantısında alınmış 222 sayılı karar ile etik yönden uygun bulunmuştur.

BULGULAR

ÇSBT'ye İlişkin Bulgular

Tablo 3. Kontrol ve Deney Gruplarına Ait ÇSBT Puanları İçin Yapılan Karşılaştırma

Test	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	η^2
Ön	Kont.	31	8.07	2.82	60	0.26	0.80	-
	Den-1	31	7.87	3.01				
	Kont.	31	8.07	2.82	58	0.48	0.63	-
	Den-2	29	7.72	2.69				
	Den-1	31	7.87	3.01	58	0.20	0.84	-
Son	Den-2	29	7.72	2.69				
	Kont.	31	18.42	5.23	60	-0.32	0.75	-
	Den-1	31	18.87	6.04				
	Kont.	31	18.42	5.23	58	-3.43	0.001	0.17
	Den-2	29	23.21	5.60				
Kalıcılık	Den-1	31	18.87	6.04	58	-2.88	0.006	0.14
	Den-2	29	23.21	5.60				
	Kont.	31	17.13	5.59	60	-0.56	0.58	-
	Den-1	31	17.94	5.71				
	Kont.	31	17.13	5.59	58	-3.85	0.001	0.20
	Den-2	29	22.52	5.21				
	Den-1	31	17.94	5.71	58	-3.24	0.002	0.15
	Den-2	29	22.52	5.21				

Tablo 3'teki bulgular dikkate alındığında araştırmanın başında kontrol ile deney1'in ($t_{(60)}=0.26$; $p>.05$), kontrol-deney2'nin ($t_{(58)}=0.48$; $p>.05$), deney 1 ile deney 2'nin ($t_{(58)}=0.20$; $p>.05$) ÇSBT puanları arasındaki farkların anlamlı olmadığı söylenebilir. Ancak deney 2'nin ÇSBT son testine ait puanlar kontrol ($t_{(58)}=-3.43$; $p<.05$) ve deney 1 ($t_{(58)}=-2.88$; $p<.05$) grubunun puanlarından anlamlı biçimde daha yüksek seviyededir. Benzer şekilde deney 2'nin ÇSBT kalıcılık testine ait puanlar da hem kontrol ($t_{(58)}=-3.85$; $p<.05$) hem de deney1 grubunun ($t_{(58)}=-3.24$; $p<.05$) puanlarından anlamlı biçimde daha yüksektir. Tablodaki ÇSBT son ve ÇSBT kalıcılık testine ait η^2 değerlerine göre etki büyüklüğü yüksektir (Cohen, 1988).

Tablo 4. Kontrol Grubuna Ait ÇSBT Ön-Son-Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz

Varyans Kaynağı	Karelerin Toplamı	sd	Karelerin Ortalaması	F	p	η^2	Fark
GruplarArası	1116.452	30	37.215				
Ölçüm	1974.215	2	987.108	67.42	0.001	0.69	Son-Ön,
Hata	878.452	60	14.641				Kalıcılık-Ön
Toplam	3969.119	92					

Tablo 4'teki anlamlılık değeri ve oluşan fark dikkate alındığında, kontrol grubundaki öğrencilerin ÇSBT ön ve sontest puanları arasında son test lehinde, ÇSBT ön ve kalıcılık testine ait puanların arasında kalıcılık testinin lehinde manidar farklılaşmanın olduğu söylenebilir ($F_{(2-60)}=67.42$; $p<.05$). Ayrıca tabloda yüksek seviyeli etkinin olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Deney 1 Grubuna Ait ÇSBT Ön-Son-Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz

Varyans Kaynağı	Karelerin Toplamı	sd	Karelerin Ortalaması	F	p	η^2	Fark
GruplarArası	1414.925	30	47.164				
Ölçüm	2306.086	2	1153.043	74.40	0.001	0.71	Son-Ön,
Hata	929.914	60	15.499				Kalıcılık-Ön
Toplam	4650.925	92					

Tablo 5’teki bulgular incelendiğinde deney 1 grubundaki öğrencilerin ÇSBT son ve ÇSBT kalıcılık test puanları ÇSBT ön test puanlarından anlamlı düzeyde daha fazladır ($F_{(2-60)}=74.40$; $p<.05$) ve etki büyüklüğü de yüksek seviyedir.

Tablo 6. Deney 2 Grubuna Ait ÇSBT Ön-Son-Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz

Varyans Kaynağı	Karelerin Toplamı	sd	Karelerin Ortalaması	F	p	η^2	Fark
Gruplar Arası	563.057	28	20.109	97.16	0.001	0.78	Son-Ön, Kalıcılık-Ön
Ölçüm	4437.264	2	2218.632				
Hata	1278.736	56	22.835				
Toplam	6279.057	86					

Tablo 6’da sunulan bulgulara göre deney 2 grubundaki öğrencilerin ÇSBT ön ve ÇSBT son test puanları arasında ÇSBT son test lehinde, ÇSBT ön ve ÇSBT kalıcılık testine ait puanların arasındaki anlamlı farklılaşmanın ÇSBT kalıcılık testinin lehinde meydana geldiği ifade edilebilir ($F_{(2-56)}=97.16$; $p<.05$). Tablodaki etki büyüklüğü değeri yüksek etkiyi göstermektedir.

AUBT’ye İlişkin Bulgular

Tablo 7. Kontrol ve Deney Gruplarına Ait AUBT İçin Yapılan Karşılaştırma

Test	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	η^2
Ön	Kont.	31	11.84	6.34	60	0.15	0.88	-
	Den-1	31	11.58	7.09				
	Kont.	31	11.84	6.34	58	0.24	0.82	-
	Den-2	29	11.45	6.51				
	Den-1	31	11.58	7.09	58	0.08	0.94	-
	Den-2	29	11.45	6.51				
Son	Kont.	31	31.10	10.11	60	-0.12	0.91	-
	Den-1	31	31.39	9.58				
	Kont.	31	31.10	10.11	58	-2.92	0.005	0.13
	Den-2	29	38.35	9.07				
	Den-1	31	31.39	9.58	58	-2.89	0.005	0.13
	Den-2	29	38.35	9.07				
Kalıcılık	Kont.	31	29.07	9.77	60	-0.29	0.77	-
	Den-1	31	29.77	9.26				
	Kont.	31	29.07	9.77	58	-3.33	0.002	0.16
	Den-2	29	37.38	9.58				
	Den-1	31	29.77	9.26	58	-3.13	0.003	0.15
	Den-2	29	37.38	9.58				

Tablo 7’ye göre deneysel işlemin başlangıcında kontrol ile deney1’in ($t_{(60)}=0.15$; $p>.05$), kontrol ile deney2’nin ($t_{(58)}=0.24$; $p>.05$), deney 1 ile deney 2’nin ($t_{(58)}=0.08$; $p>.05$) AUBT puanlarının arasındaki farklılaşmanın anlamlı olmadığı söylenebilir. Araştırmanın sonunda ise deney 2’nin AUBT son test puanlarının kontrol ($t_{(58)}=-2.92$; $p<.05$) ve deney 1 ($t_{(58)}=-2.89$; $p<.05$) grubunun puanlarından anlamlı olacak şekilde daha yüksek seviyede olduğu saptanmıştır. Araştırma bittikten dört hafta sonra deney 2’nin ÇSBT kalıcılık testi puanları kontrol ($t_{(58)}=-3.33$; $p<.05$) ve deney 1 grubunun ($t_{(58)}=-3.13$; $p<.05$) puanlarından anlamlı seviyede yüksek çıkmıştır. η^2 değerleri dikkate alındığında deney 2’nin AUBT son testi için orta ve AUBT kalıcılık testi için yüksek seviyeli etki büyüklüğü yorumu yapılabilir.

Tablo 8. Kontrol Grubuna Ait AUBT Ön-Son-Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz

Varyans Kaynağı	Karelerin Toplamı	sd	Karelerin Ortalaması	F	p	η^2	Fark
Gruplar Arası	3591.333	30	119.711	58.73	0.001	0.66	Son-Ön, Kalıcılık-Ön
Ölçüm	6941.226	2	3470.613				
Hata	3545.441	60	59.091				
Toplam	14078	92					

Tablo 8’de belirtilen bulgular kontrol grubunun AUBT ön ve AUBT son testlerine ait puanların arasında AUBT son test lehinde, AUBT ön ve AUBT kalıcılık testine ait puanların arasında AUBT kalıcılık testinin lehinde manidar farklılaşmanın meydana geldiğini göstermektedir ($F_{(2-60)}=58.73$; $p<.05$). Tablodaki etki büyüklüğü değeri yüksek etkiyi göstermektedir.

Tablo 9. Deney 1 Grubuna Ait AUBT Ön-Son-Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz

Varyans Kaynağı	Karelerin Toplamı	sd	Karelerin Ortalaması	F	p	η^2	Fark
Gruplar Arası	3117.978	30	103.933	60.58	0.001	0.67	Son-Ön, Kalıcılık-Ön
Ölçüm	7500.989	2	3750.495				
Hata	3714.344	60	61.906				
Toplam	14333.311	92					

Tablo 9’da verilen anlamlılık değeri ve oluşan farka göre deney1’in AUBT ön ve AUBT son testine ait puanların arasında AUBT son test lehinde, AUBT ön ve AUBT kalıcılık testine ait puanların arasında AUBT kalıcılık testinin lehinde manidar bir farklılaşmanın olduğu söylenebilir ($F_{(2-60)}=60.58$; $p<.05$). Ayrıca tabloda etki büyüklüğünün yüksek seviyeli olduğu görülmektedir.

Tablo 10. Deney 2 Grubuna Ait AUBT Ön-Son-Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz

Varyans Kaynağı	Karelerin Toplamı	sd	Karelerin Ortalaması	F	p	η^2	Fark
Gruplar Arası	1797.379	28	64.192	88.76	0.001	0.76	Son-Ön, Kalıcılık-Ön
Ölçüm	13502.161	2	6751.080				
Hata	4259.172	56	76.057				
Toplam	19558.712	86					

Tablo 10’daki bulgular deney 2 grubunun AUBT son ve AUBT kalıcılık testine ait puanların AUBT ön testinden manidar düzeyde daha fazla olduğunu göstermektedir ($F_{(2-56)}=88.76$; $p<.05$). Ayrıca etki büyüklüğü de yüksek seviyedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada TDATÖY’nün hem öğrenci merkezli öğretime hem de ATÖY’ye göre FDB ve öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde nasıl bir etkisinin bulunduğu incelenmiştir. Kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretimde öğrenci merkezli öğretimin tercih edilmesinin sebebi, ışık ünitesi konularının öğretiminde kontrol grubunun dez avantajlı bir duruma düşmesine engel olmaktır. Ayrıca araştırmada TDATÖY ile ATÖY’nin fen dersi başarısı üzerindeki etkisinin kıyaslanmasının sebebi ise TDATÖY’nin uygulandığı deney grubunun FDB puanlarındaki değişimin ATÖY’den mi yoksa TDATÖY’den mi kaynaklandığının belirlenmesidir. Ayrıca FDB’deki değişimi belirleyebilmek için ölçme aracı olarak hem ÇSBT hem de AUBT kullanılmıştır. Buradaki amaç çoktan seçmeli

başarı testlerindeki şans faktörünü ortadan kaldırmak ve Bloom'un Bilişsel Alan Taksonomisinde analiz, değerlendirme ve yaratma basamağı gibi üst düzey öğrenmeleri de ölçerek öğrenilenleri ve öğrenilenlerin kalıcılığını geçerli bir şekilde ölçebilmektir.

Deneyisel işlemin başında kontrol-deney 1-deney 2'nin ÇSBT ile AUBT ön testlerine ait puanların seviyesi benzerlik göstermektedir. Deneyisel işlemin sonunda deney 2 grubunun ÇSBT-AUBT son testleriyle ÇSBT-AUBT kalıcılık testlerine ait puanların kontrol ve deney 1 gruplarının puanlarından anlamlı seviyede daha yüksektir. Bir başka deyişle TDATÖY FDB'nin gelişiminde ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında hem öğrenci merkezli öğretim hem de ATÖY'ye kıyasla daha etkilidir. Bu bulgu ATÖY sürecinin teknolojik bir uygulama ile ilgi çekici ve motive edici multimedya unsurlarını içerecek şekilde dijital ortama taşınmasıyla bir başka deyişle ATÖY'ün teknolojiyle desteklenmesiyle açıklanabilir. Ayrıca kontrol ve deney 1'in ÇSBT-AUBT son test puanları ile ÇSBT-AUBT kalıcılık test puanları benzer düzeydedir. Bu sonuç ATÖY'nin de öğrenci merkezli bir öğretim olması dolayısıyla hem kontrol hem de deney 1 gruplarında öğrenci merkezli bir öğretimin uygulanmış olmasıyla açıklanabilir.

Kontrol grubunun ÇSBT-AUBT puanlarında anlamlı bir artış gerçekleşmiş ve bu artış dört hafta sonra da korunmuştur. Bir başka deyişle öğrenci merkezli öğretimin FDB ve öğrenilenlerin kalıcılığı üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Bu sonuç öğrenci merkezli fen öğretim sürecinde öğrenme –öğretme faaliyetlerinin öğrenciler tarafından yaparak yaşayarak öğrenci merkezli bir biçimde etkinliklerle gerçekleştirilmeleriyle açıklanabilir.

Deney 1 grubunun ÇSBT-AUBT puanlarında da pozitif yönde anlamlı bir değişim gerçekleşmiş ve bu değişim dört hafta sonrasında da korunmuştur. Bir başka deyişle ATÖY'nin başarının gelişimine ve öğrenilenlerin kalıcılığına katkısı olmuştur. ATÖY'nin başarıya olumlu katkısı literatürde argümantasyonun başarıya etkisine yönelik çalışma (Altepe, 2025; Bilir, 2025; Güler & Güneri, 2022; Kurtuluş & Yılmaz, 2023; Küçük Demir & İşleyen, 2019; Serttaş & Demirkaya, 2021; Şahin, 2025; Tırıl, 2025; Yaman, 2019; Yetkil & Okumuş, 2023) sonuçlarıyla uyumludur. ATÖY'nin öğrenilenlerin kalıcılığına olumlu etkisinin olduğu sonucu Akmaz (2023), Kabataş Memiş (2011), Uluçınar Sağır ve Kılıç (2012) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla da uyumludur. Ancak bu üç araştırmada deney grubunun kalıcılık testi puanları ile başarı ön ve son test puanlarının karşılaştırılmaması ATÖY'nin öğrenilenlerin kalıcı olduğu sonucuna ulaşamamasına yol açmaktadır. Bu araştırmada ise her bir araştırma grubunun kalıcılık başarı testi puanları başarı öntest ve sontest puanlarıyla da karşılaştırılmış ve böylece ATÖY'nin, TDATÖY'nin ve öğrenci merkezli öğretimin öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi olup olmadığı geçerli bir şekilde incelenmiştir. Bu durum bu çalışma ile Akmaz (2023), Kabataş Memiş (2011), Uluçınar Sağır ve Kılıç (2012)'in çalışmalarından farkını göstermektedir. Ayrıca Can (2018)'in ulaştığı ATÖY'nin öğretmen adaylarının başarılarının gelişimine katkı sağlarken, bu gelişimin kalıcı olmasına katkı sağlamadığı sonucu bu araştırma sonucuyla çelişmektedir. Bu çelişki bu çalışmada ATÖY'nin bütün aşamalarının aşağıda belirtildiği gibi argümantasyonun doğasına ve amacına uygun bir şekilde öğretim sürecine yansıtılmasıyla açıklanabilir.

Bu araştırmada ulaşılan ATÖY'nin başarı ve öğrenilenlerin kalıcılığına olumlu etkisi ATÖY sürecinde dersin başlangıcında konuyla ilgili öğrencilerin fikirlerini, ön bilgilerini görebilmek için beyin fırtınası tekniği ve testler

uygulanması, kazanımların gelişebilmesine imkan sağlayacak ilgi çekici ve motive edici yarışan teoriler gibi argümantasyon tekniği kullanılması, yarışan teorilere yönelik etkinliğin öğrenciler tarafından yapılması, etkinliğin yapılması öncesinde öğrencilerin tahminlerinin alınması, etkinlik sürecinde gözlem yapılması, yarışan teorilere yönelik yapılan tahminlerin doğrulanıp doğrulanmadığının incelenmesi, açıklamalar üretilmesi, öğrencilerin seçtikleri yarışan teorileri kendi grupları içerisinde tartışmaları, argümanlarını oluşturmaları, argümana ilişkin gerekçelerini, destekleyicilerini oluşturmaları, grup içinde farklı görüş sahibi öğrenciler tarafından seçilen argümanı çürütmek ya da kendi argümanlarını desteklemek için gerekçeler ve çürütücüler oluşturmaları ve çürütücülerin de destekleyicisini oluşturmaları, AEK'nın doldurulması, argümantasyon sürecinin sonunda sınıfta tartışma ortamı yaratılarak, yarışan teorilerdeki yer alan olaya, sorulara ve teorilere yönelik cevaplara, sonuçlara ve genellemelere ulaşılması, argümantasyon sürecinin tamamında öğrencilerin ön bilgi, öğrenme eksikliği ve öğrenme düzeyini belirleyebilmek için ölçme faaliyetlerinin yapılmasıyla açıklanabilir.

Argümantasyon sürecinde öğrencilerin bilimsel içerikli konularda bilimsel soru sormaları, soruları test etmeleri, test sonuçlarından elde edilen verilere dayalı iddaa ve delil yapılarını üretmeleri, argümanlar oluşturmaları, argümanlar üzerinde detaylı düşünceleri, argümanları ve gerekçeleri sorgulamaları, argümanları sosyal bir zümre içerisinde tartışmaları, farklı bir bakış açısıyla geliştirilen argümanların değerlendirilmesi sonucunda bilimsel manada niteliğe sahip açıklamalara ulaşmalarına beklenmektedir (Demirbağ, 2019; Driver vd., 2000; Günel, Kınır & Geban, 2012). ATÖY'de araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı oluşur. Öğrenciler iddialarını gerekçelendirmeleri için delil sunmaya teşvik edilir. Bu amaçla öğrencilerin gerekçelerini ortaya koymalarını sağlayacak açık uçlu sorular sorulur ya da öğrencilerin iddialarındaki sınırlılıkları ve tutarsızlıklara işaret edilerek yeniden düşünmeye sevk edilir. Argümanların ve argüman bileşenlerinin doğru şekilde yapılandırılmasını ve değerlendirilmesini sağlamak için öğrenci güdülenir. Argümanlar kurulur, karşı argümanlar oluşturulur ya da argümanlar değerlendirilir. Öğrenciler kendilerini süreçte izleyip değerlendirmeleri için teşvik edilir. Örneğin öğrencilere başlangıçtaki görüşlerinin değişip değişmediği sorulur. Değiştiyse neden ve nasıl değiştiği sorgulatılır (Jiménez Aleixandre, 2008). Bu esnada öğrenci öğrenmesi hedeflenen bilimsel kavramları da cümle içinde kullanarak kavramların anlamını öğrenir (Özdem Yılmaz, 2017). Özetle argümantasyonda farklı bakış açılarının ele alınması ve değerlendirilmesi, kavram yanlışlarının ve öğrenme eksikliklerinin giderilmesi, fen kavramlarının derin bir şekilde incelenmesi yoluyla anlamlı-kalıcı öğrenmenin meydana gelmesi gerçekleşir (Driver vd., 2000). ATÖY öğrencileri pasif durumdan alıp aktif hâle getirdiği, öğrencilerin düşüncelerini ifade edilebilmesi için onlara fırsat sunduğu, öğrencilerde merak uyandırdığı, eleştirel bakış açısı geliştirdiği ve daha eğlenceli bir sınıf ortamı sağladığı için öğrencilerde bilgilerin kalıcı hale gelmesine katkı sağlar (Akkuş & Cevger, 2023). ATÖY'nin bu özellikleriyle de ATÖY sürecinde başarının gelişmesi ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanması sonucu açıklanabilir.

Deney 2'nin de ÇSBT-AUBT puanlarında anlamlı artış olmuş ve bu artış dört hafta sonrasında da korunmuştur. Bu bulgu TDATEÖY'nin FDB'nin gelişiminde ve öğrenilenlerin kalıcılığını sağlamada etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç TDATEÖY'de gerçekleştirilen ATÖY sürecine sağlanan teknoloji desteğiyle ve ATÖY sürecinde gerçekleştirilen yukarıda belirtilen faaliyetlerle açıklanabilir. TDATEÖY'nin başarının gelişimine katkısı Özdem Köse, Bayram ve Benzer (2021), Yenigün (2024), Torun (2024), Özdem Köse (2019)'nin araştırma sonuçlarıyla uyum içindedir. Ancak TDATEÖY'nin öğrenilenlerin kalıcılığı üzerindeki etkisine ilişkin literatürde

araştırma yoktur. Bu durum TDATÖY'nin öğrenilenlerin kalıcılığı üzerindeki etkisine yönelik literatürdeki araştırmalarla ilişki kurmayı ve tartışmayı engellemektedir.

Ayrıca TDATÖY öğrenci merkezli öğretime ve ATÖY'ye göre FDB'nin gelişiminde ve öğrenilenlerin kalıcılığını sağlamada daha etkilidir. Bu sonuç TDATÖY'de gerçekleştirilen ATÖY sürecine sağlanan teknoloji desteğiyle açıklama getirilebilir. Bu durum ATÖY'nin teknolojik uygulamalar sayesinde öğrencilerin ilgisini çekebilecek ve onları öğrenmeye motive edebilecek ses-görüntü-hareket öğelerini bir başka deyişle multimedya öğelerini içerebilecek yapıda dijital platforma aktarılmasıyla açıklanabilir. TDATÖY'de ATÖY süreci "PLOTAGON vb." ile dijital ortama alınmıştır. Ayrıca ışık ünitesi kazanımları ve argümantasyonun doğasına uygun simülasyonlar da (phetcolorado, algodoo vb.) kullanılmıştır. Bunlara ilaveten bu sonuç araştırmada gerçekleştirilen uygulama sürecinde yapılanlarla da daha geniş bir şekilde açıklanabilir. TDATÖY'nin başlangıcında konuyla ilgili öğrenci fikirleri Wordart uygulamasında beyin fırtınası tekniği ile, ön bilgileri ise plickers programındaki testlerle saptanmıştır. İlginin çekilmesi ve motivasyonun sağlanması amacıyla animasyonlar kullanılmıştır. Kazanımların gelişimine katkı sağlayabilecek argümantasyon tekniği, ilgi çekici ve motive edici multimedya öğelerini içerecek şekilde dijital platforma taşınmıştır. Tabletler ile öğrencilerin simülasyon ve argümantasyon sürecini gerçekleştirmesi sayesinde, öğrencilerin kendi öğrenme hızlarında öğrenmesine imkan sağlanmıştır. Ayrıca argümantasyon sürecinin dijital ortama taşınması ve tabletler ile öğrencinin kullanımına sunulması argüman, karşı argüman ve çürütücü konusunda araştırma yapabilme, öğrenci etkileşimli etkinlik-uygulama-ölçme-değerlendirme etkinliklerine katılabilme imkanı sağlamıştır. Dijital ortamdaki argümantasyon süreci gerçekleştirilirken, öğrencilerin sıkılmadan AEK'yı doldurmaları sağlanmıştır. Argümantasyon sürecinin tamamında öğrencilerin ön bilgi, öğrenme eksikliği ve öğrenme düzeyini belirleyebilmek için teknolojik uygulamalarla (Plickers vb.) ölçme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. TDATÖY'de gerçekleştirilen bu faaliyetlerin FDB'nin gelişimine ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasına katkı sağladığı söylenebilir.

Bu sonuç dijital öğrenme materyallerinin görsel, işitsel ve interaktif özellikleri sayesinde öğrencilere farklı öğrenme deneyimleri sunması, öğrenme stillerindeki ve öğrenme ihtiyaçlarındaki farklılıklara daha iyi şekilde yanıt vermesi, karmaşık konuları daha iyi anlamalarına yardımcı olmasıyla açıklanabilir (Abbas vd., 2019; Öztürk, Avcı, Durdu, Öztürk & Avcı, 2024). Ayrıca teknolojik araçlar, öğretmenlerin öğrencilerin ilerlemelerini takip etmelerini ve geri bildirim sağlamalarını kolaylaştırmaktadır. Bu sayede, öğretim süreci daha kişiselleştirilmiş ve öğrenci odaklı bir hale gelmektedir (Raja & Nagasubramani, 2018). Teknolojik uygulamalarla öğrencilerin bireysel farklılıkları göz önüne alınarak uygun öğrenme ortamı tasarlanır, öğrenme desteklenir, öğrencilere etkileşimli ve dinamik içerik sunulur, öğrencilere işbirliği yapabilme imkânı sağlayarak ortak çalışma ortamları oluşturulur, öğrencilerin derse aktif katılımı sağlanır, öğrenciler derse motive edilir, alternatif öğrenme yolları sağlanır (Elvan, & Mutlubaş, 2020). Eğitim teknolojileri, öğrenme alanlarını ilgi çekici ve cazip hale getirebilir, duylara hitap ederek akılda kalıcılığı artırabilir, soyut kavramları somutlaştırabilir ve zor ya da tehlikeli durumlarda öğretimi kolaylaştırabilir (Wojciechowski & Cellary, 2013; Yılmaz & Batdı, 2016). Ayrıca ikili kodlama kuralına göre sözel bilgiler görsellerle birlikte öğrenildiğinde görsel görüldüğünde sözel bilgiler, sözel bilgiler görüldüğünde ise görseller hatırlanır. TDATÖY sürecinde kullanılan teknolojik uygulamalar görsel, sözel, işitsel ve etkileşim gibi unsurları içermektedir. Bu bağlamda deney 2 öğrencileri ikili kodlama kuralına göre TDATÖY sürecinde kullanılan teknolojik uygulamalardaki görseller sayesinde görselleri gördüklerinde sözel

bilgileri daha kolay hatırlamış olabilecekleri söylenebilir. Bu durum TDATÖY'nin FDB'nin gelişiminde ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında öğrenci merkezli öğretim ve ATÖY'den daha etkili olması sonucunu açıklayabilir.

Özetle araştırmada TDATÖY, ATÖY ve öğrenci merkezli öğretimin üçünün de FDB'nin gelişiminde ve bu gelişimin kalıcılığının sağlanmasında olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır. Bu sonuç üçünün de öğrenci merkezli öğretim olması, yaparak-yaşayarak öğrenmeyi temel almasıyla açıklanabilir. Ancak araştırmada TDATÖY'nin ATÖY ve öğrenci merkezli öğretime kıyasla FDB'nin gelişiminde ve öğrenilenlerin kalıcılığı üzerindeki etkisinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuç ATÖY'nin multimedya öğeleriyle zenginleştirilmiş teknolojik bir uygulamaya taşınması, TDATÖY sürecinde ilgi çekici ve motive edici etkileşimli animasyon, simülasyon, ölçme değerlendirme ve öğrenme etkinliklerine yer verilmiş olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca TDATÖY'deki teknolojik uygulamaların öğrenme stili farklı olan öğrencilere de hitap edebilmesi, birden fazla duyu organına hitap edebilmesi, etkileşimli bir şekilde öğrencilerin kendi öğrenme hızlarında etkinliklerin gerçekleştirilmesine imkan sağlaması, teknolojik uygulamaların görsel, işitsel ve etkileşimli unsurlarının ikili kodlama kuralına istinaden hatırlamayı-anlamayı kolaylaştırması, öğretimi yapılacak konulara ilgiyi çekmesi, motive etmesi, öğretime öğrenci katılımını sağlamasıyla da açıklanabilir. Buna ilaveten TDATÖY'deki teknolojik uygulamalar sayesinde öğrencilerin sıkılmadan iddia, veri, gerekçe, destekleyici, çürütücü, niteleyicileri ileri sürmesi, argümantasyon sürecinde öğrencilerin grup içi ve sınıf içi tartışmalar yaparak genellemelere ulaşmalarıyla da açıklanabilir. Özetle bu sonuç ATÖY'nin teknolojik uygulamalarla desteklenerek ilgi çekici ve motive edici bir sürece bir başka deyişle TDATÖ'ye dönüşmesiyle açıklanabilir.

ÖNERİLER

TDATÖY'nin FDB ve öğrenilenlerin kalıcılığı üzerindeki olumlu etkisine dayanarak, hatırlama, anlama ve öğrenme kolaylığı sağlamak amacıyla argümantasyon sürecinin teknolojik uygulamalarla desteklenmesi gerektiği ileri sürülebilir. Bir başka deyişle öğretimde TDATÖY'ye de yer verilmesi gerektiği önerilebilir. TDATÖY'de yer verilecek teknolojik uygulamaların bu çalışmada olduğu gibi hem pedagoji hem de alan bilgisiyle bütünleştirilmesine bir başka deyişle teknolojik uygulamaların pedagojik bir yöntem olan argümantasyon süreci ve alan bilgisiyle bütünleştirilmesine dikkat edilmesi gerektiği söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Abbas, J., Aman, J., Nurunnabi, M., & Bano, S. (2019). The impact of social media on learning behavior for sustainable education: Evidence of students from selected universities in Pakistan. *Sustainability*, 11(6), 1683. <https://doi.org/10.3390/su11061683>
- Akbaş, M. (2024). *Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri öğretmenlerine yönelik tasarlanan argümantasyon tabanlı mesleki gelişim destek programının etkililiğinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Akkuş, Z., & Cevger, F. (2023). Sosyal bilgiler dersinde argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 12(4), 931-941.

- Akman, C. (2024). *Fen eğitiminde eğitsel dijital oyun destekli argümantasyon etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ve akademik başarı üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Akmaz, S. (2023). *Cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin başarıya, tutuma ve kalıcılığa etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Aksoy Serttaş, F., & Demirkaya H. (2021). Sosyal bilgilerde argümantasyon tabanlı sürecinin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 40-54.
- Altepe, E. (2025). *Argümantasyon ve eğitsel dijital oyun destekli argümantasyon etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin fen başarısı ve değer kazanımına etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Aydoğdu Demir, H., & Turan, İ. (2022). Sosyal bilgiler öğretiminde argümantasyon uygulamaları. *Uluslararası Toplumsal Bilimler Dergisi*, 6(3), 426-465.
- Bilir, H. N. (2025). *Eğitsel dijital oyun destekli argümantasyon tabanlı fen öğretiminin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve akıl yürütme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Braund, M., Lubben, F., Scholtz, Z., Sadeck, M., & Hodges, M. (2007). Comparing the effect of scientific and socio-scientific argumentation tasks: Lessons from South Africa. *School Science Review*, 88(324), 67–76.
- Büyüköztürk, Ş. (2024). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, istatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Can, S. (2018). *Argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin öğretmen adaylarının başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to foster scientific literacy: A review of argument interventions in K-12 science contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371. <https://doi.org/10.3102/0034654310376953>
- Cevher, A. H., & Köksal, M. S. (2018). BİLSEM’de eğitim gören sekizinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin anomalik durumlara odaklı dayanaklandırma (argümantasyon) sürecinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine katkısı. *HAYEF Journal of Education*, 15(2), 6-58.
- Chen, C. H. & She, H.C. (2012). The impact of recurrent on-line synchronous scientific argumentation on students' argumentation and conceptual change. *Educational Technology & Society*, 15(1), 197–210.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Çetin, P. S., Erduran, S., & Kaya, E. (2010). Understanding the nature of chemistry and argumentation: the case of pre-service chemistry teachers. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 41-59.
- Debailleux, L., Hismans, G., & Duroisin, N. (2018). Exploring cultural heritage using virtual reality. In M. Ioannides (Eds.), *Digital cultural heritage. Lecture notes in computer science 10605*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75826-8_24

- Demirbağ, M. (2019). Fen öğretiminde argümantasyon. C. Aydoğdu & S. Kingır (Ed.), *Fen öğretimi içinde*, 169-194. Nobel: Ankara.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2017). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve kaygılarına etkililiğinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 55-87. <https://doi.org/10.17244/http-eku-comu-edu-tr.291328>
- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse. *Studies in Science Education*, 38, 39-72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies.
- Elvan, D., & Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(6), 100-109.
- Er, S., & Kırındı, T. (2020). Argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 317-343.
- Erduran, S. (2006). Promoting ideas, evidence and argument in initial science teacher training. *School Science Review*, 87(321), 45-50.
- Erkek, Ö., & Işıksal Bostan, M. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının muhakeme süreçlerine farklı bir bakış: Global argümantasyon yapısı. *Eğitim ve Bilim*, 44(199), 75-101. <http://doi.org/10.15390/EB.2019.7867>
- Güler, T., & Güneri, E. (2022). *Artırılmış gerçeklik destekli argümantasyon yönteminin ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusundaki akademik başarılarına etkisi*. Manisa: Turkuaz.
- Gülseven, E., Tüysüz, M., & Tozlu, İ. (2021). Argümantasyon temelli FETEMM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. *Başkent University Journal of Education*, 8(2), 315-333.
- Günel, M., Kabataş Memiş, E., & Büyükkasap, E. (2010). Yaparak yazarak bilim öğrenimi-YYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62.
- Hand, B., & Keys, C. W. (1999). Inquiry investigation. *The Science Teacher*, 66(4), 27.
- Hu-Au, E., & Lee, J. J. (2017). Virtual reality in education: A tool for learning in the experience age. *International Journal of Innovation in Education*, 4, 215-226
- İnam, A., & Güven, S. (2019). Argümantasyon yönteminin kullanıldığı deneysel çalışmaların analizi: bir metasentez çalışması. *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*, 5(1), 155-173. <http://doi.org/10.34137/jilses.584642>
- İnan, A. N. (2024). *Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının yazılı argümantasyon, çoklu gösterim ve muhakeme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Yozgat Bozok Üniversitesi.

- Jho, H. (2015). A literature review of studies on decision-making in socio-scientific issues. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(5), 791–804.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). Designing argumentation in learning environments. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 91-115). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran & M.P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom based research* (pp. 3-28). Netherland: Springer.
- Kabataş Memiş, E. (2011). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ve öz değerlendirme ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarısına ve başarının kalıcılığına etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Kara, S., Yılmaz, S., & Kınır, S. (2020). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve argümantasyon kalite düzeylerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 28(3), 1253-1267. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3785>
- Karakuş, M., & Yalçın, O. (2016). Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 1-20. <https://doi.org/10.18037/ausbd.415534>
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86, 314-342.
- Kınır, S., Geban, Ö., & Günel, M. (2011). Öğrencilerin kimya derslerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının uygulanmasına ilişkin görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 15-28.
- Korkmaz, S. (2020). *Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi öz değerlendirmelerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Kuhn, D., & Franklin, S. (2006). The second decade: what develops (and how). In D. Kuhn & R. S. Siegler (Eds.), *Handbook of child psychology* (pp. 953-989). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kurt, K., Apaydın, Z., & Kandemir, M. A. (2022). Fen bilimleri dersinde argümantasyon yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin Bloom'un taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(9), 54-66.
- Kurtuluş, M., & Yılmaz, S. (2023). Argümantasyon ve otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Yaşadıkça Eğitim*, 37(3), 649-669. <https://doi.org/10.33308/26674874.2023373610>
- Küçük Demir, B., & İşleyen, T. (2019). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1084-1109. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.154>

- Loui, R. P. (2006). A citation-based reflection on Toulmin and argument. In D. Hitchcock & B. Verheij (Eds.), *Arguing on the Toulmin model* (pp. 31-38). The Netherlands: Springer.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. California: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Cumhuriyetin 100. Yılında öğretmenlerin gözüyle teknoloji ve eğitim bölgesel çalıştayları raporu*.
https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_03/15112203_OGRETMENLERIN_GOZUYLE_TEKNOLOJI_VE_EGITIM_BOLGESEL_CALISTAYLARI_RAPORU.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Moyo, P. V., & Kizito, R. (2014). Prospects and challenges of using the argumentation instructional method to indigenise school science teaching. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 18(2), 113–124. <http://dx.doi.org/10.1080/10288457.2014.912831>
- Narsiti, E., & Raharja, H.F. (2022). The effect of an animated videos in social studies learning toward creative thinking of fourth grader elementary students. *Jurnal IJPSE (Indonesia Journal of Primary Science Education)*, 2(2), 17-21. <https://doi.org/10.33752/ijpse.v2i2.1782>
- Nussbaum, E. M. (2011). Argumentation, dialogue theory, and probability modeling: Alternative frameworks for argumentation research in education. *Educational Psychologist*, 46(2), 84-106. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.558816>
- OECD. (2021). *OECD digital education outlook 2021 pushing the from tiers with artificial intelligence, blockchain and robots*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Önder, F. (2024). *Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı matematik öğretimine yönelik lise öğrencilerinin görüşlerinin değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Özdem Köse, Ö. (2019). *Teknoloji destekli argümantasyon uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi: Kuvvet ve enerji* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Özdem Köse, Ö., Bayram, H., & Benzer, E. (2021). WEB 2.0 destekli argümantasyon uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve enerji konusundaki başarılarına, tartışmacı tutumlarına ve teknoloji tutumlarına etkisi. *Erciyes Journal of Education*, 5(2), 179-207. <https://doi.org/10.32433/eje.913505>
- Öztürk, M., Avcı, T., Durdu, U., Öztürk, Ü., & Avcı, K. (2024). Teknolojik gelişmelerin eğitime etkisi. *International QMX Journal*, 3(6), 1921-1932.
- Qhobela, M., & Moru, E. K. (2011). Learning physics through argumentation at secondary school level in Lesotho: a feasible teaching strategy. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), 205-220.
- Raja, R., & Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(1), 33-35.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92, 447–472.
- Serttaş, F. A., & Demirkaya, H. (2021). Sosyal bilgilerde argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 40-54.

- Şahin, D. (2014). *Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Şahin, D. (2025). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile desteklenen argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin ünite tabanlı başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Şimşek, F. (2025). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının akademik başarı, bilgilerin kalıcılığı ve öz yeterlik üzerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 8(1), 50-72. <https://doi.org/10.33400/kuje.1530062>
- Tırlı, H. (2025). *Eğitsel dijital oyun destekli argümantasyon uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fen başarılarına ve değerler eğitimine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Torun, E. (2024). *Teknoloji destekli argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University.
- Ulu, C. (2018). Fen bilimlerinde öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesi ile kavram öğrenme seviyeleri arasındaki ilişki. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 11-24.
- Uluçınar Sağır, Ş., & Kılıç, Z. (2012). Analysis of the contribution of argumentation-based science teaching on student success and retention. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 4(2), 139-156.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers and Education*, 68, 570-585.
- Yaman, F. (2019). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve fendeki gösterimleri kullanmayla ilgili görüşlerine etkisi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 399-413. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.43815-451118>
- Yenigün, R. (2024). *Teknoloji destekli argümantasyon yönteminin ortaokul öğrencilerinin vücudumuzdaki sistemler ünitesindeki akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve argümantasyon becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Yetkil, K., & Okumuş, S. (2023). Basınç ünitesinde argümantasyona dayalı öğretimin akıl yürütme ve akademik başarıya etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(2), 282-302. <https://doi.org/10.56423/fbod.1207518>
- Yılmaz, Z. A., & Batdı, V. (2016). A meta-analytic and thematic comparative analysis of the integration of augmented reality applications into education. *Education and Science*, 41(188), 273-289.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>

Etik Metni: Bu makalede dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihlallerde sorumluluk yazar(lar)a aittir. Makalenin etik kurul izni Gazi Üniversitesi Etik Kurulu tarafınca 13.02.2024 tarih 222 sayılı kararı ile alınmıştır.

Yazar(lar)ın Katkı Oranı Beyanı: Bu çalışmada birinci yazarın katkı oranı % 50, ikinci yazarın katkı oranı % 50'dir.

KATKI ORANI	KATKIDA BULUNAN YAZAR(LAR)
Fikir ve Kavramsal Örgü	Halil İbrahim YILDIRIM, Süleyman SAĞLAM
Literatür Tarama	Halil İbrahim YILDIRIM, Süleyman SAĞLAM
Yöntem	Halil İbrahim YILDIRIM, Süleyman SAĞLAM
Veri Toplama	Halil İbrahim YILDIRIM, Süleyman SAĞLAM
Verilerin Analizi	Halil İbrahim YILDIRIM, Süleyman SAĞLAM
Bulgular	Halil İbrahim YILDIRIM, Süleyman SAĞLAM
Tartışma ve Yorum	Halil İbrahim YILDIRIM, Süleyman SAĞLAM

Finansal Destek: Bu çalışma sürecinde herhangi bir finansal katkı ve/veya destek alınmamıştır.

Bilgilendirilmiş Onam Beyanı: Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır.

Veri Kullanılabilirlik Beyanı: Çalışma süresince oluşturulan ve/veya analiz edilen veri setleri, editör veya hakemlerin talebi üzerine ilgili yazar tarafından sağlanacaktır. Veri setleri vb. ile ilgili sorular için ilgili yazarla iletişime geçilmelidir. Makale ile ilgili tüm veriler makalede yer almaktadır.

Çıkar Çatışması: Yazarların araştırma ile ilgili diğer kişi, kurum ve kuruluşlarla ve yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.



Bu eser CC BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.tr>) ile lisanslanmıştır.

Sorumluluk Reddi/Yayınca Notu: Tüm yayınlarda yer alan ifade, görüş ve veriler yazar(lar) ve katkıda bulunan(lar)ın görüşleridir. IJETSAR ve/veya editör(ler), içerikte belirtilen herhangi bir fikir, yöntem, talimat veya üründen kaynaklanan kişiler veya mülke yönelik zararlardan ve ihlallerden sorumlu değildir.