



Araştırma Makalesi • Research Article

Special Issue on *International Conference on Science, Technology, Engineering, Mathematics and Educational Sciences, STEMES'18, 3-5 May 2018, Muş, Turkey*

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyona İlişkin Görüşleri ve Argüman Kurma Becerilerinin Araştırılması

Exploring the Pre-Service Science Teachers' Views of Argumentation and of Their Argument Development Skills

Selçuk Aydemir ^{a,*}, Didem Karakaya Cırıt ^b, Songül Kaya ^c, Ceylan Azger ^d

^aDr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi, 49250, Muş/Türkiye, ORCID: 0000-0002-0032-2734

^bDr. Öğr. Üyesi, Munzur Üniversitesi, Çemişgezek Meslek Yüksekokulu, Çocuk Gelişimi, 62000, Tunceli/Türkiye, ORCID: 0000-0002-8606-478X

^cLisans Öğrencisi, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, 49250, Muş/Türkiye, ORCID: 0000-0002-4850-0405

^dLisans Öğrencisi, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, 49250, Muş/Türkiye, ORCID: 0000-0002-1037-7245

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 25 Mayıs 2018

Düzeltilme tarihi: 5 Eylül 2018

Kabul tarihi: 25 Eylül 2018

Anahtar Kelimeler:

Fen Bilgisi Öğretmen Adayı

Argümantasyon

Fen Eğitimi

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilgisi (FB) öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerini ve argüman kurma becerilerini belirlemektir. Araştırmaya Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi FB Öğretmenliğinde öğrenim gören toplam 32 öğretmen adayı katılmıştır. Bu çalışmada, FB öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerini belirlemek için 6 sorudan oluşan açık uçlu anket kullanılırken, argüman kurma becerilerini belirlemek için yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Açık uçlu anket ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının argüman kurma becerilerine ilişkin elde edilen verilerin analizinde ise Toulmin'in Argüman Modeli esas alınarak Erduran, Simon ve Osborne (2004) tarafından geliştirilen ve beş argüman seviyesinden oluşan ölçeğe göre analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının genel olarak orta düzeyde görüşlere sahip olduklarını ancak düşük seviyede argüman kurma seviyelerine sahip olduklarını göstermiştir.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 May 2018

Received in revised form 5 September 2018

Accepted 25 September 2018

Keywords:

Preservice Science Teachers

Argumentation

Science Education

ABSTRACT

The aim of this study is to exploring the pre-service science teachers' views of argumentation and their argument development skills. 32 Pre-service Science Teachers (PSTs) in the Department of Science Education Program participated in the study. An open-ended questionnaire, which is consisted of six questions, was used to explore the PSTs' views of argumentation. In order to define their argument development skills, semi-structured interviews based on competing theories was implemented with them. The data obtained from open-ended questionnaire and semi-structured interviews was analyzed through content analysis method. Analytical framework developed by Erduran, Simon ve Osborne (2004) in convenient with Toulmin's Argument Pattern was used to assess the quality of PSTs' argumentation. The results showed that the PSTs' views of argumentation were moderate and their argument development skills were low.

1. Giriş

Fen eğitiminde dikkat çeken ve önemli bir role sahip olan konulardan biri argümantasyondur (Deng ve Wang, 2017). Tartışmacı (argümantative) uygulamalar, fen eğitiminin

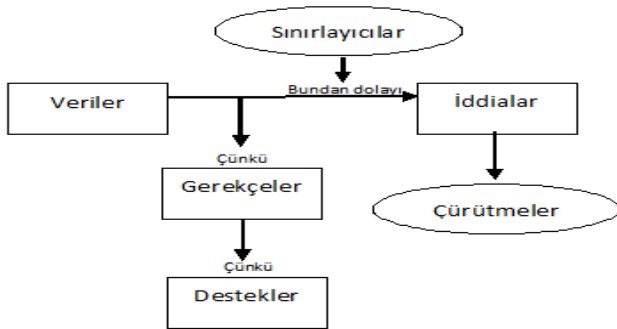
merkezindedir (Erduran, Ardac ve Guzel, 2006; Newton, Driver ve Osborne, 1999; Next Generation Science Standards (NGSS), 2013; Akt, Heng, Surif ve Seng, 2015) ve son yıllarda öğrencilerin bilimsel kavramları anlamlı/kalıcı bir şekilde öğrenmelerini arttırmak için

* Sorumlu yazar/Corresponding author.
e-posta: s.aydemir@alparslan.edu.tr

argümantasyonun fen öğretiminde gerekliliği ifade edilmektedir (Driver, Newton, ve Osborne, 2000; Nussbaum, 2011; Sadler, 2004; Akt, Heng, vd., 2015). Çünkü bilginin bireysel ve sosyal olarak yapılandırılma sürecinde argümantasyon kavramı üzerine vurgu yapıldığı görülmektedir (Duschl ve Osborne, 2002; Lemke, 1990). Ayrıca, argümantasyon kavramının NGSS'de tanımlanan temel uygulamalardan biri olduğu dikkat çekmektedir. Argümantasyon süreci öğrencilerin, fen konuları, bilimin, bilimsel araştırmanın doğasını ve bilim insanlarının çalışmalarında kullandıkları yol/yöntemleri daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır (Smyrnaoui, Petropoulou ve Sotiriou, 2015). Argümantasyon sürecine dahil olan öğrenciler, bilişsel ve üst bilişsel sürece ulaşma, iletişimsel yeterlilik, eleştirel düşünme, bilimsel okuryazarlık, bilimsel konuşma ve yazma, özellikle sorgulama gibi birçok özelliği kazanabilir ve geliştirebilir (Jime'nez-Aleixandre ve Erduran, 2007).

Bilimsel bir tartışma olarak da tanımlanan argümantasyon ile bireyler kendi iddialarını güçlü kılacak destekleyiciler kullanarak karşı tarafın iddialarını çürütüp kendi iddialarını geçerli kılmaya çalışır. Toulmin'in (1958) "The Uses of Argument" isimli çalışmasıyla argümantasyon kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavram ile birlikte önerilen argüman modeli (Toulmin, 1958); veri, iddia, gerekçe, destekleyici, çürütme ve sınırlayıcı olmak üzere altı öğeden oluşmaktadır (Şekil 1). Toulmin, argüman modelindeki ilk üç öğeyi (iddia, veri ve gerekçe) genel bir çatı/iskelet olarak ifade ederken geriye kalan diğer öğelerin ise en karmaşık argümanları içerdiğini ifade etmiştir (Mathis, Siverling, Glancy ve Moore, 2017). Literatürde farklı argümantasyon modelleri (Gieryn, 1991; Schwarz, Neuman, Gil ve İlya, 2003; Lawson, 2003; Sandovel, 2003 vb.) bulunmasına rağmen bu çalışmada, araştırmanın amacı ve kapsamına uygun olarak Toulmin'in (1958) argümantasyon modeli esas alınmıştır.

Şekil 1. Toulmin'in Argüman Modeli



Kaynak: Toulmin, 1958

"Argümantasyon" kavramı, farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Örneğin, neden ve sonuç arasındaki bağlantıyı mantıklı bir şekilde ortaya koyma (Browne ve Keeley, 1998), bireysel ya da yapıyla ilgili yöntemin yanı sıra sosyal ya da diyalogla yapılan bir yöntem olarak her iki açıdan ele alma (Jime'nez-Aleixandre ve Erduran, 2007), bir soruya yönelik yürütülen mantık süreci (Miller, 1987), çoklu temsillerle fikirlerin paylaşımı ve etkileşimiyle işbirlikli ve yapılandırmacı bir süreç (Veerman, 2003) ya da argümantasyon uygulamaları, bireylerin düşüncelerini organize etme süreci (Binkley, 1995) şeklinde tanımlanmıştır. Argümantasyon süreci içerisinde fen

sınıflarında tartışma ortamı; ifadeler tablosu, öğrenci fikirlerinden oluşan kavram haritası, deney raporu, karikatürlerle yarışan teoriler, hikayelerle yarışan teoriler, fikir ve delillerle yarışan teoriler, bir argüman oluşturma, Tahmin et, Açıkla-Gözle (TGA) ve bir deney tasarlama olmak üzere farklı etkinliklerle yürütülmektedir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

İlgili literatür çalışmaları argümantasyon konusunda öğretmen, öğretmen adayları ve öğrencilere yönelik yapılan çalışmaların çoğunlukla; bilimin doğası (Aydemir, 2012; Kaya, 2005), tutum (Özer Keskin, Şengül, Keskin Samancı, 2010), akademik başarı (Demircioğlu ve Uçar, 2012), kavram yanlışlarının giderilmesi (Demirel, 2015), tartışmanın kalitesi (Çetin, Kutluca ve Kaya, 2014; Osborne, Erduran, Simon ve Monk, 2001; Park, 2016), Science, Technology, Engineering and Mathematics- STEM (Mathis, vd., 2017; Smyrnaoui, vd., 2015), argümantasyona/argümantasyon tabanlı öğrenmeye ilişkin görüşler (Aktamış ve Atmaca, 2016; Aydeniz ve Özdilek, 2015; Kutluca ve Aydın, 2016) ve bilimsel argümanlardaki yeterlilik (Deng ve Wang, 2017) değişkenleri üzerine yoğunlaştığını göstermektedir. Gerek ulusal gerekse uluslararası alanda yapılan çalışmalarda genel olarak argümantasyona ilişkin görüşler ve argüman niteliklerinin ayrı ayrı araştırıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise FB öğretmen adaylarının hem argümantasyona ilişkin görüşlerinin hem de FB öğretmen adaylarının argüman kurma becerilerinin araştırılmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çağdaş fen eğitim programları incelendiğinde, programların öğrencilerin bilim okuyuzarı birey olarak yetişmelerine odaklandığı görülmektedir (American Association for the Advancement of Science, AAAS, 2000; Çetin, vd., 2014; Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018). Böyle nitelikli bireylerin yetişmesinde şüphesiz fen bilimleri öğretmen/öğretmen adaylarına önemli sorumluluklar düşmekte ve bunun gerçekleşmesi için öncelikle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bahsedilen niteliklere sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle Fen Bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerinin ve argüman kurma becerilerinin araştırılması önem kazanmaktadır. Aynı zamanda literatürde katılımcıların argüman kurma niteliklerini belirlemek için yapılan çalışmalarda, daha çok sınıf içi diyalogların analizi ile yapılırken, bu çalışmada ise yazılı olarak hazırlanan yarışan teoriler etkinliğine dayalı olarak gerçekleştirilmesi, çalışmanın bir diğer önemini ortaya koymaktadır. Bütün bu hususlar dikkate alındığında, bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşleri ve argüman kurma becerileri birlikte ele alınarak araştırılmıştır. Bu amaç kapsamında aşağıdaki alt araştırma soruları araştırılmıştır:

- (i) FB öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşleri nasıldır?
- (ii) FB öğretmen adaylarının argüman kurma becerileri hangi düzeydedir?

2. Yöntem

Bu çalışmada, FB öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerini ve argüman kurma becerilerini belirlemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden olan açıklayıcı

durum çalışması metodu (explanatory case study) kullanılmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmaya Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi FB Öğretmenliği programında 3.sınıfta öğrenim gören toplam 32 (12 kız, 20 erkek) öğretmen adayı katılmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, Fen Bilgisi (FB) öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla 6 sorudan oluşan açık uçlu anket kullanılmıştır. Bu anket, literatüre dayalı olarak araştırmanın amacına yönelik olarak geliştirilmiştir. Anketin geliştirilmesi sürecinde, araştırmacılar tarafından geliştirilen açık uçlu anket, daha önce argümantasyon eğitimi almış bir grup öğretmen adayına uygulanmış ve ilgili dönütler dikkate alınarak revize edilmiştir. Ardından anketin kapsam geçerliliğini sağlamak için 3 alan uzmanı tarafından incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak son haline getirilmiştir.

Öğretmen adaylarının argüman kurma becerilerini belirlemede ise yarışan teoriler etkinliğine dayalı yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Araştırmada öncelikle FB öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerini belirlemek için açık uçlu anket uygulanmış ardından her bir öğretmen adayı ile yaklaşık 30-40 dk. süren yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlarda, öğretmen adaylarının hem açık uçlu ankete verdikleri cevapları daha derinlemesine incelemek hem de argüman kurma becerilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Yarışan Teoriler: Yarışan teoriler etkinliğinde, Aydemir (2012) tarafından geliştirilen iki farklı bilimsel olaya (Dinozorların yok oluşu ve Ölü Bölge) ilişkin bilim dünyasında farklı bilim insanları tarafından öne sürülen teoriler kullanılmıştır (Ek 1). Dinozorların yok oluşu ile ilgili literatürde iki önemli teori olan Meteor ve Volkan teorileri kullanılmıştır. Ölü Bölge (Death Zone) etkinliğinde ise Amerika ve Kanada arasında yer alan, ekonomik ve stratejik öneme sahip olan Erie Gölü'nde her yılın belirli bir döneminde gölün üçte birlik kısmını kaplayan ölü bölge oluşmaktadır. Böylelikle her yıl bu sorundan dolayı binlerce kuş ve balık türü yok olmaktadır. Bu nedenle bu sorunun nedenine ilişkin bilim insanları tarafından üç farklı teori geliştirilmiştir. Yarı-yapılandırılmış mülakat sürecinde, öğretmen adaylarına bu iki bilimsel olaya ilişkin öne sürülen farklı teoriler açıklamaları ile birlikte sunulmuş ve öğretmen adaylarından ayrı ayrı bu iki bilimsel olaya ilişkin öne sürülen teorilerin hangisi ya da hangilerinin daha güçlü ya da daha zayıf olduklarını nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Aynı zamanda mülakat esnasında, öğretmen adayları hem savundukları teorinin doğruluğunu ortaya koymak hem de katılmadıkları ya da karşı çıktıkları teorileri çürütmek için deliller ve gerekçeler sunmaları konusunda teşvik edilmişlerdir.

2.3. Verilerin Analizi

FB öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerini belirlemek için kullanılan açık uçlu anket ve yarı-yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde verilerin nasıl kodlanması gerektiği en önemli süreçlerden

biridir. Kodlama, elde edilen verilerin anlamlı bölümlere ayrılması ve her bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiğinin belirlenmesidir (Creswell, 2003). Üç tür kodlama biçimi vardır (Corbin ve Strauss, 2007; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bunlar, (1) Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, (2) Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama ve (3) Genel bir çerçeveye içinde yapılan kodlamadır. Bu araştırmadan elde edilen veriler, ikinci tür kodlamaya göre analiz edilmiştir. Kodlamaların güvenilirliği için, araştırmacının öncelikle kendisinin oluşturduğu kodlamalar ile argümantasyon konusunda bağımsız iki uzman araştırmacının verileri inceledikten sonra geliştirdikleri kodlar karşılaştırılmıştır. Uyumsuzlukların bulunduğu kodlamalar, kodlayıcılar ve araştırmacının bir araya gelerek yaptığı tartışmaların sonucunda tekrar düzenlenerek son haline getirilmiştir.

Öğretmen adaylarının argüman kurma becerilerini ortaya koymak için elde edilen verilerin analizi için Toulmin'in Argüman Modeli esas alınarak Erduran, Simon ve Osborne (2004) tarafından geliştirilen ve beş argüman seviyesinden oluşan değerlendirme rubriğine göre analiz edilmiştir. Argüman seviyeleri aşağıda (Tablo 1) sunulmuştur.

Tablo 1. Argüman Seviyeleri

Seviye	Açıklama
1.seviye	Bu düzeydeki argüman basit bir iddianın karşısında ona karşılık sunulan karşıt basit bir iddianın olduğu ya da bir iddiaya karşı iddia içeren argümanlardır.
2.seviye	Bu düzeydeki argümanlarda, iddiaları içeren argümanlar ile beraber veri, gerekçe veya destekleyici yer alırken herhangi bir çürütme bulunmamaktadır.
3.seviye	Bu düzeydeki argümanlar, sunulan iddialar serisine karşılık sunulan karşıt iddialarla birlikte veri, gerekçe veya destekleyici ya da nadiren de olsa zayıf çürütmeler bulunmaktadır.
4.seviye	Bu düzeydeki argümanlarda, birkaç iddia ve karşıt iddia bulunabilir. Ancak bu argüman, bir çürütme ile oluşturulan bir iddiadan meydana gelir.
5.seviye	Bu düzeydeki argümanlar, birden fazla çürütmeyi içeren tartışmalardır.

Kaynak: Erduran vd. (2004)

3. Bulgular

3.1. FB Öğretmen Adaylarının Argümantasyona İlişkin Görüşleri

FB öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerine ilişkin elde edilen verilerin analiz bulguları aşağıda detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 2. Argümantasyonun Tanımı, Yapısı ve Hangi Öğelerden Oluştuğuna İlişkin Bulgular

Kategoriler	N
Fikirlerin tartışılması	28
Tartışma türü	2
Cevap yok	2

Argümantasyonun tanımı, yapısı ve hangi öğelerden oluştuğuna ilişkin sorulara yönelik olarak (soru 1) elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur. Öğretmen adaylarının çoğu (N=28) argümantasyonu, verilerin iddia ve delillerle desteklendiği, fikirlerin tartışılma süreci olarak tanımlamışlardır. Öğretmen adaylarının çok az kısmı (N=2)

argümantasyonun bir tartışma türü olduğunu ancak yapısı konusunda fikirlerinin olmadığını belirtirken, 2 öğretmen adayı ise argümantasyon konusunda fikri olmadığını belirtmiştir. Konuya ilişkin öğretmen adayı görüşünden örnek şu şekildedir:

FBÖA-3: İyi bir argümantasyonda bana göre farklı fikirler tartışılır ve farklı fikirlerin çürütülmesi için iddialar, gerekçeler ve deliller ortaya koyulur. Kimin görüşü daha güçlü ise tartışmada o kişinin görüşü ön plana çıkar.

Tablo 3. Farklı İddialar Karşısında Kişiyi Kendi İddiası Konusunda İkna Etme Sürecine İlişkin Bulgular

Kategoriler	N
Güçlü iddia ve deliller	19
Fikirlerinin çürütülmesini engelleme	5
Karşıt argümanın zayıf yönünü açığa çıkarma	6
Jest ve mimik kullanımı	2

Tablo 3 incelendiğinde, herhangi bir konu hakkında zıt/farklı görüşü çürütme veya karşıdakini ikna edebilmek için neler yapacaklarına ilişkin sorulara (soru 2) karşılık olarak öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar görülmektedir. Bu soruya yönelik olarak 19 öğretmen adayı mümkün olabildiğince daha güçlü iddia ve deliller ortaya koyacaklarını, somut kaynaklar göstereceğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının bir kısmının (N=5) ise kendi iddiası ile ilgili zayıf kısımları tamamlamaya çalışarak karşıdaki kişinin kendisini çürütmesini engelleyeceğini belirtmiştir. 6 öğretmen adayı kendi fikrini savunmak yerine karşıdaki kişinin görüşlerindeki eksik veya zayıf yönlerini açığa çıkartarak kendi fikrini kabul ettirebileceğini belirtirken, sadece 2 öğretmen adayı ise farklı fikir veya görüşleri jest ve mimikleri ile alt edebileceğini ifade etmiştir. Konuya ilişkin öğretmen adayı görüşünden örnek şu şekildedir:

FBÖA-11: Bir tartışma ortamında eğer benim fikrime zıt bir görüş varsa, kendi fikrimi ispatlamak ve kabul ettirmek için daha güçlü iddialar, gerekçeler, deliller ortaya koymaya çalışırım. Böylelikle karşıdaki kişinin fikrini çürütebilirim.

Tablo 4. Argümantasyon Yoluyla Öğretimin Etkililiğine İlişkin Bulgular

Kategoriler	N
Öğretimi etkili ve eğlenceli hale getirdiği	17
Etkileşimli ortam	6
Aktif katılım	3
Cevap yok	6

Argümantasyon yaklaşımı yoluyla öğretimin etkili ve etkileşimli öğretim konusunda etkisi olup olmadığını araştıran bu soruya ilişkin olarak çoğu öğretmen adayı (n=17) argümantasyon yaklaşımının dersi daha etkili ve eğlenceli yaptığını, 6 öğretmen adayı öğrenciyi daha etkin hale getirdiğini, 3 öğretmen adayı da, sınıfta etkileşimi daha çok arttırdığını çeşitli gerekçe ve örneklerle belirtmişlerdir. Bir kısım öğretmen adayı (n=6) ise argümantasyon tabanlı öğretimin dersi daha etkili hale getirip getirmediği konusunda herhangi bir fikrinin olmadığını ifade etmiştir (Tablo 4). Konuya ilişkin öğretmen adayı görüşünden örnek şu şekildedir:

FBÖA-27: Bence argümantasyon yaklaşımı yoluyla ders işlendiğinde, ders daha eğlenceli hale geliyor. Öğrenciler derste daha aktif ve rahat oluyorlar. Öğrencilerin fikirlerini

özgür şekilde ifade etmelerini sağladığı için ders daha etkili oluyor bence...

Tablo 5. Argümantasyonun Anlamli ve Kalıcı Öğrenme Üzerine Etkisine İlişkin Bulgular

Kategoriler	N
Öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı kılma	17
Öğrenmeyi daha verimli ve kullanışlı hale getirme	9
Fen okuryazarı birey	3
Cevap yok	3

Tablo 5 incelendiğinde, argümantasyon tabanlı öğretimin anlamlı ve kalıcı öğrenme konusunda herhangi bir etkisi olup olmadığını araştırıldığı bu soruya yönelik olarak 17 öğretmen adayı, öğrencilerin fikirlerini daha rahat bir şekilde ifade etmelerini, derse daha aktif olarak katılmalarını ve bu sayede öğrencilerin daha iyi öğrenmelerini sağladığını belirtmiştir. 9 öğretmen adayı fikirlerin tartışılmasını sağladığı için öğrenmenin daha verimli, daha kullanışlı ve daha kalıcı hale geleceğini savunurken, sadece 3 öğretmen adayı argümantasyonun sosyal bir öğrenme ortamı sağladığı için fen okuryazarı birey yetiştirmede etkili olduğunu belirtmiştir. Geriye kalan öğretmen adaylarının (n=3) ise bu soruya ilişkin ya cevap veremediği ya da herhangi bir fikrinin olmadığı tespit edilmiştir. Konuya ilişkin öğretmen adayı görüşünden örnek şu şekildedir:

FBÖA-20: Bence önemli bir etki yapar. Çünkü öğrencilerin derse aktif katılmasını, arkadaşlarıyla fikirlerini tartışmasını sağlıyor. Öğrenciler bu tartışma sürecinde kendi öğrenmelerindeki eksiklikleri kolaylıkla görebiliyor. Ayrıca öğrencilerin bilgilerini sorgulamalarına imkan tanıyarak, öğrenme daha anlamlı ve kalıcı hale geliyor.

Tablo 6. Argümantasyonun Dezavantajlarına İlişkin Bulgular

Kategoriler	N
Zaman alması	14
Uygulamanın zor olması	9
Çekingen öğrencileri derse dahil etmede zorluklar	5
Kalabalık sınıflarda uygulama zorluğu	4

Öğretmen adaylarının argümantasyonun dezavantajları ya da sınırlıkları konusundaki görüşlerini araştıran bu soruya ilişkin olarak bir kısım öğretmen adayı (N=9) eğer öğretmen bu konuda yeterli deneyime sahip değilse sınıfta çok kargaşa çıkacağını, fikirlerin test edilmeden askıda kalacağını, çünkü argümantasyon yaklaşımını yönetmenin çok zor olduğunu ifade etmiştir. Bazı öğretmen adayları (N=14) argümantasyon yaklaşımının faydalı olduğunu ancak çok zaman aldığı için uygulamanın zor olduğunu belirtmişlerdir. 5 öğretmen adayı sınıfta çekingen, kendini ifade etmekte zorlanan öğrenciler için uygun bir yaklaşım olmadığını savunurken, geri kalan öğretmen adaylarının ise kalabalık sınıflarda argümantasyonu uygulamanın çok zor olduğu vb. görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6). Konuya ilişkin öğretmen adayı görüşünden örnek şu şekildedir:

FBÖA-9: Aslında bana göre derslerin argümantasyona dayalı olarak işlenmesi öğrencilerin lehine olan bir durum. Ancak argümantasyonun uygulanması bana göre zor. Çünkü kolaylıkla kargaşa oluşabiliyor. Yani... Birden fazla farklı görüşün tek tek incelenmesi tartışılması... Çok zor. Öğretmenin bu konuda çok deneyim sahibi olması gerekiyor. Aksi takdirde öğrenciler bildiklerini dahi karıştırabilir.

Tablo 7. Argümantasyonun Gelecekte Fen Sınıflarında Kullanımına İlişkin Bulgular

Kategoriler	N
Her zaman kullanma (Uygulama konusunda yeterli olduğunda)	12
Bazı konularda (sosyo-bilimsel ve soyut konular)	8
Nadiren (fazla zaman gerektirmesi)	2
Hiçbir zaman (çok fazla kargaşa oluşma ihtimali)	9
Okul imkanlarına bağlı olarak	1

Öğretmen adaylarına gelecekte meslek hayatında kendi sınıflarında argümantasyon tabanlı öğretimi kullanıp kullanmayacakları konusundaki görüşlerini açığa çıkarmak için sorulan soruya yönelik olarak bir kısım öğretmen adayı (N=8) argümantasyonun etkili bir yaklaşım olduğunu ancak sadece bazı konularda kullanacağını belirtmiştir. Örneğin bu öğretmen adaylarından bazıları sosyo-bilimsel konularda, bazı öğretmen adayları ise soyut konuları işlerken kullanacağını belirtmiştir. Bazı öğretmen adaylarının (N=2) argümantasyon yaklaşımının çok fazla zaman gerektirmesi ve bundan dolayı programı yetiştirememeye endişesiyle nadiren kullanmayı düşündüğünü ifade etmiştir. Bunun yanı sıra 9 öğretmen adayı, kendilerini argümantasyonu uygulama konusunda yetersiz gördüklerini, sınıfta çok fazla kargaşa ve gürültü oluşmasına neden olduğu için uygulamak istemediğini belirtmiştir. Buna karşın birçok öğretmen adayı (N=12) kendilerini argümantasyon konusunda yeterli gördüklerinde mutlaka kullanmak istediklerini, çünkü öğrenciyi daha aktif yaptığını, fikirlerin gerekçeleri ve örneklerle desteklediğini sağladığını belirtmiştir. Sadece 1 öğretmen adayı ise, eğer atanacağı okul her türlü etkinliği yapabilecek imkanlara sahip olursa argümantasyon yöntemini kullanacağını ifade etmiştir. Aynı zamanda argümantasyonda fikirlerin test edilmesinde somut etkinliklerin kullanılması gerektiğini savunmuştur (Tablo 7). Konuya ilişkin öğretmen adayı görüşünden örnek şu şekildedir:

FBÖA-15: Yani ileride eğer atanıp öğretmen olursam tabii ki derslerimde kullanmak isterim. Ancak argümantasyonun etkili bir şekilde kullanılması için iyi bir deneyime ihtiyaç var. Çünkü tartışma sürecini yönetmek zor. Bazen derslerimizde bazı konularda tartışma ortamı oluşuyor. Ancak fikirler sanki askıda kalıyor. Kimse kimseyi ikna edemiyor. Belki de bizim tartışma yapmayı bilmediğimizdendir. Ama bana göre bu konuda öğretmenin rolü çok önemli. Öğretmen eğer tartışmayı iyi bilen ve yürütebilen biriyse dersler çok etkili olabilir.

3.2. FB Öğretmen Adaylarının Argüman Kurma Seviyeleri

FB öğretmen adaylarının her iki yarışan teoriler etkinliğine ilişkin argüman kurma seviyeleri Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Kurma Becerilerine İlişkin Bulgular

Seviye	DYT	ÖB
1.seviye	4	5
2.seviye	23	23
3.seviye	5	4
4.seviye	-	-
5.seviye	-	-

DYT: Dinozorların yok oluşu ile ilgili teoriler

ÖB: Ölü bölge ile ilgili teoriler

Tablo 8 incelendiğinde, genel olarak FB öğretmen adaylarının argüman kurma seviyelerinin ikinci seviyede olduğu görülmektedir. Aynı zamanda FB öğretmen adaylarından hiçbirinin dördüncü veya beşinci seviyede argüman oluşturamadıkları tespit edilmiştir. Konuya ilişkin öğretmen adayı görüşünden örnek şu şekildedir:

FBÖA-25: Ben volkan teorisinin daha güçlü olduğunu düşünüyorum. Çünkü volkan teorisinin gerekçeleri, delilleri daha açık ve daha fazla olduğunu düşünüyorum. Aynı zamanda sayısal verilere de yer verilmiş. Yani daha inandırıcı geliyor bana... Peki sence meteor teorisi neden volkan teorisine göre daha zayıf ya da daha az ikna edici? Çünkü çok az bilgi sunulmuş... (Seviye 2)

FBÖA-18: Bana göre ikinci teori daha mantıklı gibi duruyor. Çünkü neden-sonuç ilişkisine yer verilmiştir. Tabii diğer iki teoride de neden-sonuç ilişkisi var ancak ikinci teoride bu durum daha güçlü sunulmuş. Bu teoride ayrıca tamamen doğal ve var olan faktörlere bağlanması ve gerekli gerekçeleri sunmaları daha ikna edici gibi. Diğer iki teori konusunda neler düşünüyorsunuz? Diğer iki teoride daha çok sonradan oluşan faktörlere yer verilmiş. Fiziksel faktörler gibi. Ayrıca birinci teoride zebra midyelerinden bahsedilmiş. Ama zebra midyeleri daha önce yok muydu? Bu sorunun cevabı yok... (Seviye 3)

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışma, FB öğretmen adaylarının argümantasyona ilişkin görüşlerini ve argüman kurma seviyelerini ortaya koymak için yapılmıştır. Çalışmanın birinci alt araştırma sorusundan elde edilen bulgular sonucunda, FB öğretmen adaylarının argümantasyonun tanımı konusunda tam olmasa da orta düzeyde bilgi sahibi oldukları, ancak nitelikli bir argümanın yapısı ve öğeleri konusunda tatmin edici düzeyde olmadıkları tespit edilmiştir. Buna karşın, FB öğretmen adayları genel olarak, argümantasyonun dersleri daha etkili, eğlenceli, öğrencilerin derse katılımını arttırdığını, konuların daha detaylı bir şekilde ele alındığını ifade etmişlerdir. Bu sonuç, Aktamış ve Atmaca (2016) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca öğretmen adayları argümantasyonun anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi arttırdığını, öğrenmeyi daha verimli hale getirdiğini ve fen okuryazar birey yetiştirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen bu bulgular, literatürde yapılan birçok çalışmanın (Aktamış ve Atmaca, 2016; Günel, Kingır ve Geban, 2012; Kabataş Memiş, 2014; Tümay ve Köseoğlu, 2010; Yıldırım ve Nakiboğlu, 2014) bulgularıyla örtüşmektedir.

FB öğretmen adaylarının argümantasyonun dezavantajları konusundaki görüşleri, çok fazla zaman alması, uygulamasının zor olması, kolaylıkla kargaşa oluşması, kendini ifade konusunda zorluk çeken öğrenciler için bu yaklaşımın uygun olmadığı vb. şeklindedir. Elde edilen bu sonuç Aktamış ve Atmaca (2016) tarafından yapılan çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Aynı zamanda öğretmen adayları, tartışma sürecinde etkili iletişim ortamı oluşmadığında fikirlerin doğruluğunun test edilmeden askıda kalacağını ifade etmişlerdir. Bu sonuç, Erduran ve Jimenez-Aleixandre (2007) ve Driver, Newton ve Osborne'nun (2000) yaptıkları çalışmalarla desteklenmektedir.

Çalışmanın birinci alt araştırma sorusundan elde edilen bulgular sonucunda, FB öğretmen adaylarının genel olarak

düşük seviyede argüman kurabildikleri anlaşılmıştır. Mülakatlardan elde edilen bulgular, bu sonucun gerekçesi olarak öğretmen adaylarının lisans derslerinde geleneksel öğretimin yoğun bir şekilde kullanıldığını, genel olarak konuların slayt üzerinden anlatıldığı ve derslerde argümantasyon yaklaşımının çok nadiren kullanıldığını, bu nedenle kendilerini argümantasyon yaklaşımı ve argüman kurma konusunda yetersiz gördüklerini ortaya koymuştur. Bu sonuca dayalı olarak; nitelikli fen okuryazar birey yetiştirmek için Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans derslerinin yoğun bir şekilde argümantasyon yaklaşımına dayalı olarak işlenmesi, Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması dersleri kapsamında öğretmen adaylarının bu yaklaşımı daha iyi bir şekilde benimsemesi ve argüman kurma becerilerini geliştirecek uygulamalara ağırlık verilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda öğretmen yetiştirme programlarının bu doğrultuda yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. FB öğretmenlerinin ise bu konudaki bilgi ve becerilerini geliştirmek amacıyla argümantasyon tabanlı hizmet içi eğitim programlarının düzenlenmesi ve bu konuya daha fazla vurgu yapılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Aktamış, H., & Atmaca, A. C. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına yönelik görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58), 936-947. <http://dx.doi.org/10.17755/esoder.48760>
- American Association for the Advancement of Science (2000). *Designs for science literacy*. Washington.
- Aydemir, S. (2012). *Harmanlanmış öğrenme ortamının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmayı anlamaları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Aydeniz, M., & Ozdilek, Z. (2015). Assessing pre-service science teachers' understanding of scientific argumentation: What do they know about argumentation after four years of college science?. *Science Education International*, 26(2), 217-239.
- Benson, A. J., & Boydstun, C. P. (1995). *Invasion of the Zebra Mussel in the United States*. (Accessed on 09.09.2018), <http://biology.usgs.gov/s+t/noframe/x274.htm>
- Binkley, R. W. (1995). Argumentation, education and reasoning. *Informal Logic*, 17(2), 127-143.
- Browne M. N., & Keeley S. M. (1998). *Asking the right questions: a guide to critical thinking*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- Çetin, P. S., Kutluca, A. Y., & Kaya, E. (2014). Öğrencilerin argümantasyon kalitelerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(1), 56-66.
- Demircioğlu, T., & Uçar, S. (2012, Haziran). Argümantemelli sorgulama yönteminin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına ve bilimsel işlem becerilerine etkisinin incelenmesi. İçinde: X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde, Türkiye.
- Demirel, R. (2015). Katı basıncı konusunda argümantasyon etkinliğinin uygulanması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 70-90.
- Deng, Y., & Wang, H. (2017). Research on evaluation of Chinese students' competence in written scientific argumentation in the context of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 127-150.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R.A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Springer.
- Erduran, S., Ardac, D., & Yakmaci-Guzel, B. (2006). Promoting argumentation in pre-service teacher education in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Heng, L. L., Surif, J., & Seng, C. H. (2015). Malaysian students' scientific argumentation: do groups perform better than individuals?. *International Journal of Science Education*, 37(3), 505-528.
- Kabataş Memiş, E. (2014). İlköğretim öğrencilerinin argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 401-418.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramalarına etkisi*. Doktora tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Mathis, C. A., Siverling, E. A., Glancy, A. W., & Moore, T. J. (2017). Teachers' incorporation of argumentation to support engineering learning in STEM Integration Curricula. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 7(1), 6.
- Miller, M. (1987). Argumentation and cognition. M. Hickmann (Haz.), *Social and functional approaches to*

- language and thought (p. 225-249). London: Academic Press.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretimi programı (3-8.sınıf)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 553-576.
- NGSS Lead States (2013). *Next generation science standards: for states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Osborne, J., Erduran S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School science review*, 82(301), 63-70.
- Özer Keskin, M., Şengül, Ç., & Keskin Samancı, N. (2010, Eylül). Biyoloji laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanımı. 9. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi'nde sunulan bildiri, İzmir, Türkiye*.
- Park, S. (2016). Exploring the argumentation pattern in modeling-based learning about apparent motion of mars. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(1), 87-107. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1423a>
- Smyrniou, Z., Petropoulou, E., & Sotiriou, M. (2015). Applying argumentation approach in STEM education: a case study of the european student parliaments project in greece. *American Journal of Educational Research*, 3(12), 1618-1628.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2010). Bilimde argümantasyona odaklanan etkinliklerle kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 859-876.
- Veerman, A. (2003). Constructive discussions through electronic dialog. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Haz.), *Arguing to learn, confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Yıldırım, H. E., & Nakiboğlu, C. (2014). Kimya öğretmen ve öğretmen adaylarının derslerinde kullandıkları argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2).

Ek 1: Dinozorların yok oluşu ile ilgili teoriler (Chinn & Brewer, 1993) ve Ölü Bölge Teorileri (Benson & Boydston, 1995)

Volkanik Patlama Teorisi

Yaklaşık 160 milyon yıl önce dinozorlar yerküre üstündeki en geniş hayvan topluluğuydu. Ancak, günümüzden 65 milyon yıl önce soyları tükenmiştir. Bu teoriye göre, milyonlarca yıl önce, büyük bir volkanik patlamanın gerçekleşmesi çok sayıda hayvan ve bitkinin yok olmasına neden olmuştur. Ancak bu kitlenin yok olması kısa bir süre içerisinde olmamıştır. Aksine onlarca hatta yüz binlerce yıllık bir süre içerisinde olmuştur. Bu nedenle de dinozorların yok olması kısa bir süre içerisinde gerçekleşmemiştir.

Volkanik patlamalar, atmosfere çok fazla miktarda CO₂ yaydığından dolayı bir canlı kitlesinin yok olmasına yol açabilir. Çünkü volkanik patlamalar sonucu çevreye çok fazla miktarda yayılan CO₂, atmosferde köklü değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişiklikler de, güneşten gelen ışınları engelleyen toz bulutlarının atmosfere yayılmasına, sıcaklığın sıfırın altına düşmesine ve bitkilerin fotosentez yapamamasına neden olur. Bunun yanı sıra volkanik patlama sonucu atmosfere yayılan kül bulutları da asit yağmurlarının oluşmasına yol açar. Yani kısaca, ekolojik felaketi meydana getirmektedir.

Bu büyük volkanik patlama ilk olarak atmosferde ölümcül soğuk hava ve daha sonra da ölümcül sıcak havanın oluşmasına neden olmuştur. Bu teori "Volkan Teori", dünyanın birçok yerinde belirlenmiş delillere dayanmaktadır.

Örneğin, Hindistan'da meydana gelen şiddetli volkanik patlamalar, 10.000 m² lik alana yayılan katılaşmış lavlardan oluşmuş büyük kayaların oluşmasını sağlamıştır. Bu taşların oluşumu, dinozorların yok olduğu aynı zaman sürecine denk gelmektedir. Bu lav tabakalarının kalınlığı ortalama olarak 10 ile 50 m arasında değişmekte ve hatta bazı bölgelerde 150 m'ye kadar çıkmaktadır. Paleontolojik ve manyetik çalışmalar, bu bölgede meydana gelen şiddetli patlamaların yaklaşık olarak 500.000 yıl boyunca sürdüğünü ileri sürmektedir. Bu uzun zaman dilimi dinozorların yok olduğu zaman dilimiyle uyumluluk göstermektedir. Böylelikle yeryüzü tarihinde diğer türlerin yok olmasının çok yoğun volkanik patlamalarla eş zamanlı olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Meteor Teorisi

1980 yılında Nobel Fizik ödülü kazanan Luiz Alvarez ve çalışma arkadaşları dünyanın en iyi dergilerinden olan "Science" dergisinde bir makale yayınlamışlardır. Bu araştırmacılar, Cretaceous (Tebeşir) dönemindeki dinozorlar ve diğer kitlelerin yok olmasına, dünyaya çarpan büyük bir meteorun neden olduğunu iddia etmektedir. Meteorun dünyaya çarpması da birçok çevresel felaketin oluşmasını tetiklemiştir. Bu araştırmacılar, öne sürdükleri bu hipoteze karşılık olarak İtalya'nın Gubbio şehrinde Tebeşir döneminin (K) bitişi ile üçüncü zaman dilimi (T) arasında olduğu varsayılan yüksek miktardaki iridyum elementinin olduğuna ilişkin bir delil sunmuştur. İridyum elementi dünyada çok az, fakat meteor taşlarında bol miktarda bulunduğundan dolayı, Alvarez ve çalışma arkadaşları

dünyada fazla miktarda bulunan iridyum elementinin meteordan kaynaklandığını iddia etmektedir.

ve bu ölü organizmaların ayrıştırılması sürecinde çok fazla miktarda oksijen tükenmektedir.

Ölü Bölge (Death Zone)

Erie Gölü, Kanada ile ABD arasında yer alan ve Saint Clair Irmağıyla Huron Gölü'ne, Niyagara ile Ontario Gölü'ne bağlanan bir göldür. Bu göl şiddetli rüzgârların, fırtınaların etkisinde kalır ve Kuzey Amerika'nın en büyük sanayi merkezlerinden birinin başlıca ulaşım yoludur. Gölde sportif ve ticari amaçlı balıkçılık yoğun olarak yapılmaktadır.

Erie Gölünde her yıl yaz ayında gölün üçte birini kaplayan ve oksijen olmayan "ölü bir bölge" oluşmaktadır. Bu bölgede nedeni açıklanamayan bir durum nedeniyle kıyıya yakın yerlerde binlerce balık ve kuşun ölümü meydana gelmektedir. Örneğin, Amerikan Vahşi Yaşamı Koruma Enstitüsü yalnızca 2000 yılında birçok kuş türünü de içeren 5000'den fazla kuşun öldüğünü iddia etmiştir. Bunun yanı sıra, her yıl bu ölü bölgenin boyut olarak alanı artmaktadır. Bu soruna ilişkin kesin bir cevap bulunamazken, birkaç bilim insanı göldeki oksijenin tükenmesine yol açan nedene ilişkin çeşitli teoriler öne sürmektedir.

1. Teori: Büyüklük olarak bir tırnak kadar olan verimli zebra midyeleri, Erie Gölü'nün durgun sularını süzmektedir. Sayıca çok fazla miktarlara ulaşan bu midyeler Erie Gölü'nün su yaşam (aquatik) dengesini bozmaktadır. Zebra midyeleri, gölün sularını süzerek sudaki mineralleri ayrıştırır ve sudan ayrılan minerallerin suyun dibine çökerek birikmesine neden olur. Midyeler tarafından süzülen göl suyunun daha berrak ve şeffaf hale gelmesiyle, güneş ışınları gölün daha fazla derinliklerine ulaşabilmektedir. Böylelikle, oksijenin tükenmesine neden olan alglerin ve yabancı otların türemesi hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu bakteriler gölün dibine çökmüş materyalleri ve ölü algleri ayrıştırarak sudaki oksijeni tüketirler ve böylelikle de oksijenin yok olmasına neden olurlar.

2. Teori: Göldeki "ölü bölge" her yaz haziranın ortası ile eylülün başları arasında meydana geldiğinden dolayı sudaki oksijen seviyesini düşürmede rol oynayan fiziksel faktörlerin önemi göz ardı edilemez. Eylül'den sonra suyun sıcaklığı sabit seviyeye ulaştığında göl tekrardan normal haline dönmektedir. Göldeki suyun sıcaklığının ve seviyesinin azalması oksijen miktarını azaltabilir. Çünkü güçlü esen rüzgârlar soğuk su tabakasını kıyılarına doğru sürükler ve hızlı bir şekilde suyun sıcaklığının düşmesine ve çözünmüş oksijen miktarının azalmasına yol açar. Bu da, balıkların ölmesine neden olmaktadır. Erie Gölü, güçlü esen rüzgârdan dolayı doğal enerji kaynağı olarak düşünülmektedir. Gölde elde edilen veriler, gölün kıyılarına büyük elektrik üreten rüzgâr türbinleri inşa etmenin uygun ve ekonomik olduğunu göstermektedir.

3. Teori: Göldeki en önemli faktör kirliliktir. Çünkü 1990 yıllarında Erie Gölü'nde kirlilik arttıkça oksijen miktarının belirgin bir şekilde düştüğü gözlemlenmiştir. Kirlilik, besinlerin yapısının değişmesinde önemli bir kaynaktır. Erie Gölü ağır sanayilerden gelen kimyasal atıklar ve belediye şebekelerinden gelen lağım suları ile en çok kirlenen göldür. Örneğin, göle ulaşan makine yağları ve diğer yağlar suyun dibinde çökelti oluştururlar. Bunun yanı sıra su yosunları ve yabancı otların beslenmesine neden olan deri fabrikaları da fosfor ve diğer organik kirleticilerin oluşmasına da kaynak teşkil etmektedir. Su yosunları öldüğünde gölün dibine çöker