



## Investigation of Written Arguments about Akkuyu Nuclear Power Plant

Tuba DEMİRCİOĞLU\* , Sedat UÇAR\*\*

**ABSTRACT.** The purpose of the study was to investigate and describe pre-service elementary science teachers' written arguments related to Mersin-Akkuyu Nuclear Power Plant in terms of reasoning mode, Toulmin argumentation model and argumentation levels. A single group pre/post-test design was administered to investigate participants written arguments about Akkuyu Nuclear Power Plant. The result of the study was that when the pre-service science teachers' knowledge about the socio-scientific issues increased, their multiple reasoning modes increased too. Furthermore, it was found that the most generated argument was ecologic oriented while the least was social oriented. The result of the study also showed that when the argumentation level increased, the reasoning mode tended to increase as well.

**Key Words:** Argumentation, socio-scientific issues, Akkuyu, nuclear Power Plant, science education

### SUMMARY

**Purpose and significance:** The purpose of the study is to investigate the written arguments of pre-service elementary science teachers' reasoning modes and argumentation levels about the Nuclear Power Plant which is going to be constructed in Mersin-Akkuyu reagent. The importance of the study is to document pre-service elementary science teachers' reasoning modes and argumentation levels about a socio-scientific issue.

**Method:** A total of 38 pre-service elementary science teachers from Adana, which is the neighbor city where the nuclear power plant is going to be constructed, were participated in the study. A single group pre/post-test design was administered. Written arguments were analyzed before and after reading an article about the nuclear power plant. Participants' reasoning modes were categorized based on the Patronis et al., and Wu & Tsai's work and participants' argumentation levels were categorized based on the Toulmin and Osborne, Erduran & Simon's work.

**Results:** Investigation of pretest showed that ecological reasoning mode was the dominant mode which was the main reason of participants' decisions. On the other hand, economic, scientific-technological reasoning modes besides the ecological were the main reasons according to posttest results. Participants who were in lower argumentation levels during the pretest tended to change their decision regarding the construction of a power plant. However, participants who were in higher argumentation levels tended to be stable in their decision. Overall finding from the study was that when the teachers' knowledge about the socio-scientific issues increased, multiple reasoning modes increased, too. The most general reasoning mode was the ecological mode while the least general modes were social mode. There was also a parallel increase of argumentation levels and multiple reasoning modes. The higher the argumentation level participants had, the more multiple reasoning modes they had.

**Discussion and Conclusions:** The findings were supported by other studies, which were reported in the literature. Some practical implications come to forward in the current study. Pre-service teachers should read more about socio-scientific issues to increase the components and quality of arguments. Especially the social reasoning mode needs to be promoted in science classes through discussion about these issues, and participants should be encouraged to use the information which is gained in science classes in those discussions.

\* Research Assistant Tuba Demircioğlu, Cukurova University, [tdemircioglu@cu.edu.tr](mailto:tdemircioglu@cu.edu.tr)

\*\* Assoc. Prof. Sedat Uçar, Cukurova University, [sucar@cu.edu.tr](mailto:sucar@cu.edu.tr)

# Akkuyu Nükleer Santrali Konusunda Üretilen Yazılı Argümanların İncelenmesi

Tuba DEMİRCİOĞLU\*, Sedat UÇAR\*\*

**ÖZ.** Bu çalışmanın amacı; Adana ilinde bulunan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının Mersin-Akkuyu bölgesine yapılması planlanan nükleer santral ile ilgili olarak ürettikleri yazılı argümanların “akıl yürütme tarzı” (reasoning mode) , Toulmin argüman modeli ve argümantasyon seviyeleri açısından incelenerek betimlenmesidir. Araştırmada tek gruplu ön test, son test deseni uygulanmış ve öğretmen adaylarının Akkuyu Nükleer Santrali hakkında ürettiği yazılı argümanlar incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konularla ilgili bilgileri arttığında, çoklu akıl yürütme tarzlarının arttığını, en çok ekolojik odaklı, en az sosyal odaklı argüman ürettiklerini, argümantasyon seviyesi arttıkça çoklu akıl yürütme tarzlarının da artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Üretilen bu argüman bileşenlerinin sayısını ve niteliğini arttırmak için, sosyo bilimsel konularda öğrencilerin bilimsel makaleler okumaları, argümantasyona katılmaları teşvik edilmelidir. Nükleer enerji ile ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları akıl yürütme tarzlarından sosyal boyut farkındalığını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu bağlamda, öğrencilerin fen derslerinde öğrendikleri konular hakkında sosyo-bilimsel tartışmalar gerçekleştirmeleri teşvik edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Argümantasyon, sosyo-bilimsel konular, Akkuyu, nükleer Santral, fen Eğitimi

## GİRİŞ

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim ve gelişimler doğrultusunda fen öğretimi önemli bir yere sahip olmuş, değişen ve gelişen çağın koşullarına uyum sağlamak için fen okur yazarı bireyler yetiştirme üzerine odaklanılmıştır. Fen okuryazarı olan birey, temel fen kavramları, kanun ve süreçleri uygun şekilde kullanan, bilim, teknoloji, çevre arasındaki karmaşık ilişkiyi ve bunların toplumla olan etkileşimini kavrayan ve bilinçli kararlar verebilen bireydir (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Kavak, Tufan ve Demirelli, 2006). Fen okur-yazarı olabilmek ve bunu geliştirmek için birçok araştırmacı tarafından öğrenenlerin sosyo-bilimsel konulardaki karar verme ve muhakeme yapma yeteneğinin önemi vurgulanmıştır (Kolsto vd., 2006; Okada, 2008; Sadler,2004; Sadler ve Donnelly, 2006; Sadler ve Zeidler, 2005; Wu ve Tsai, 2011). Sosyo-bilimsel konular, rakip görüşlerin desteklendiği, bir veya birden fazla alanda: (biyoloji,sosyoloji,etik, politik, ekonomik, çevre) uygulamaları olan (Simonneaux, 2007), bilimsel bir tabana sahip (Sadler ve Zeidler, 2005), açık-uçlu, çekişmeli, tam yapılandırılmamış ve tartışmalı konulardır (Sadler ve Donnelly, 2006; Wu ve Tsai, 2011).

Fen öğretiminde sosyo-bilimsel konular aracılığı ile uygulamalar gerçekleştirmenin çeşitli amaçları vardır. Geleceğe bilinçli vatandaşlar hazırlamak sosyo-bilimsel konuları öğretmenin ana amaçlarından biridir (Gray, Camino, Barbiero ve Gray, 2006; Simonneaux, 2007). Bilgi anlayışını geliştirmek, öğrencilere bilinçli kararlar vermelerinde yardımcı olmak, onları tartışmalara katılmak için cesaretlendirmek, problemlerin üstesinden gelebilmelerine yardım etmek diğer amaçlardandır (Simonneaux, 2007). Sosyo-bilimsel konular, insanların feni anlamaları ve onu kullanmaları ile ilgili bilgi sağlar (Kolsto, 2001). Sosyo-bilimsel konular hakkındaki farkındalık sorunlara uygulanan çözüm yöntemlerini de etkiler (Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011). Sosyo-bilimsel konuları çözebilmek için öğrenenler, bu konularla ilgili fen derslerinde öğrendiklerini kullanmalı, muhakeme yapmalı ve sonra bu konuyla ilgili kişisel kararlar almalıdırlar (Wu ve Tsai, 2011). Bir konu hakkında kişisel bir düşünce veya karar, bu karara karşı olan veya bu kararın yanında yer alan birçok argümanın değerlendirilmesini içerir (Kolsto, 2006).

Fenin önemli bir boyutu, kanıtı kullanma, değerlendirme ve eleştirme becerisidir. Bu beceri veri, iddia, sorular arasındaki ilişkileri anlamayı ve kanıtı oluşturmak üzere bu ilişkilerin nasıl organize edileceğini içerir (Simonneaux, 2007). Fenin bu boyutu argümantasyona işaret etmektedir. Öğrencileri argümantasyon sürecine dahil etmek fen eğitiminde programın önemli amaçlarından biri olmalıdır (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Argümantasyon sürecine katılma, öğrencilerin, iddialar

\* Arş.Gör.Tuba Demircioğlu, Çukurova Üniversitesi, [tdemircioglu@cu.edu.tr](mailto:tdemircioglu@cu.edu.tr)

\*\*Doç.Dr.Sedat Uçar, Çukurova Üniversitesi, [sucar@cu.edu.tr](mailto:sucar@cu.edu.tr)

oluşturmasını, bu iddiaları desteklemek için verileri kullanmasını, iddialarını bilimsel kanıtlarla gerekçelemesini gerektirir. Bu süreçlerle öğrenciler hem fen kavramlarını öğrenirler hem de bilim insanlarının kendi fikirlerini doğrularken veya çürütürken gerçekleştirdikleri uygulamaları bizzat uygulama şansını yakalarlar (Demircioğlu ve Uçar, 2012). Öğrenciler fen konularında tartışırken, fikirlerini yansıtırlar ve başkalarının fikirleri hakkında da bilgi sahibi olurlar. Bu da hem onlardaki kavram yanlışlarını gidermeye hem de öğrencilerin bilimsel fikirler üretmelerine yardım eder (Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Shirley, 2008).

Fen eğitiminde argümantasyon önemli bir rol oynamasına rağmen, derslerde kullanımı çok nadir gerçekleşmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Jimenez-Alexander, Rodriguez ve Duschl, 2000). Bunun nedenleri arasında da öğrencilerin ve öğretmenlerin bu konuda eksik bilgiye sahip olmaları, argümantasyonu nasıl gerçekleştireceklerini, argümanın öğelerinin neler olduğunu ve bunlar arasındaki ilişkinin ne şekilde gerçekleştiğini, argümanların nasıl değerlendirileceğini bilmemeleri gösterilebilir. Driver, Newton ve Osborne (2000) 'a göre öğrenciler argüman oluşturma, karşı argümanlar sunma veya bir soru ile ilgili farklı bakış açıları sunma konusunda zorluk yaşamaktadır. Sahip olunan argümanların niteliklerinin farklı boyutlarının bilinmesi öğrenci ve öğretmenlerin yaşadıkları zorlukların üstesinden gelmede etkili olacaktır.

Öğrencilerin fenin sosyal uygulamaları ile ilgili argümanları yapılandırma ve analiz etme yeteneğine, argümantasyon becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Kolsto vd., 2006) ve öğrencilerin bu konuda eğitim almaları çok önemlidir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Sosyo-bilimsel konular öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirmek için fırsat tanır (Osborne, Erduran ve Simon, 2004; Simonneaux, 2007; Wu ve Tsai, 2007; Zohar ve Nemet, 2002) ve bu konular öğrencilerin argümantasyon kalitesini belirlemek için uygun konulardır (Acar, Türkmen ve Roychoudhury, 2009). Sosyo-bilimsel konularda argümantasyon ve karar verme, öğrencilerin günlük yaşamlarındaki problemleri çözmek için fen derslerinde öğrendiklerini kullanmasını sağlar (Simonneaux, 2007). Bu nedenle bu konulara yönelik tartışmalara derslerde yer verilmesi gerekmektedir (Albe, 2008).

Fen eğitiminde öğrencilerin sosyo-bilimsel konulardaki karar verme özellikleri ile ilgili birçok çalışma mevcuttur ve bunların çoğu öğrencilerin muhakemelerinde bilimsel bilginin rolü üzerine odaklanmıştır (Kolsto, 2006). Kolsto'nun (2006) öğrencilerin sosyo-bilimsel bir konu hakkında karar verirken ürettikleri argümanların bilimsel veya başka tür olup olmadığını araştırdıkları çalışmada, öğrencilerin bilimsel içerikli bilgiye başvurmadıkları tespit edilmiştir. Görüşmeler sırasında hiçbir öğrenci derslerde öğrendikleri bilimsel bilgileri kullanmamışlardır. Sadler ve Donnelly (2006), 221 lise öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmada, genetik mühendisliği problemlerini çözerken, katılımcıların fen kavramlarını kullanmadıklarını tespit etmişlerdir. Bunun sebebi olarak sosyo-bilimsel konularla ilgili argümanlarda, bireylerin fen derslerinde öğrendiklerini dikkate almamalarını ileri sürmüşlerdir. Albe (2008) ve Kolsto (2001) sosyo-bilimsel konularda öğrencilerin argümanlarında teknolojik ve bilimsel bilginin küçük bir rol oynadığını belirtmişlerdir.

Sosyo-bilimsel konular çok yönlü bakış açısı ve çözümleri olan açık uçlu problemlerdir (Sadler ve Donnelly, 2006). Sosyo-bilimsel konulardaki sınıf tartışmaları doğası gereği sadece bir disiplin ile sınırlandırılmaz, sosyo-bilimsel konular disiplinlerin çokluğunu içerir ve bu konularda argümantasyon farklı bakış açılarıyla ele alınmalıdır (Simonneaux, 2007). Zeidler vd. (2002), öğrencilerin, sosyo-bilimsel konularda, üstbilişsel aktivitelere farklı bakış açılarını dahil edebilirlerse, mantıksal ve bilimsel kararlar almakta daha yetenekli olacaklarını ileri sürmüştür. Tyler, Duggan ve Gott (2001)'in geri dönüştürülmüş sıvı yakıtın çimento fırınlarında yakılması konusunda, kullanılan kanıtın doğası ve türü ile ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada, katılımcılar tarafından kullanılan üç çeşit kanıt belirlenmiştir: Bilimsel, informal (sağduyu, kişisel deneyim gibi), geniş konular (çevresel veya yasal kaygılar gibi). Yang ve Anderson (2003) ise nükleer enerji kullanımı konusunda öğrencilerin bilgi tercihlerini temel alarak üç grup öğrenci belirlemiştir: bilimsel odaklı, sosyal odaklı ve eşit eğilimli. Wu ve Tsai (2007)'nin 71 10. Sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada öğrenciler, çoklu bakış açılarıyla muhakeme yapabilmişler fakat, diğer akıl yürütme tarzlarına göre bilimsel-teknolojik ve sosyal gerekçeleri daha az kullanmışlardır. Patronis, Potari ve Spiliotopoulou (1999)'un araştırmasında da bir bölgede öğrencilerin okula çok yakın konumda yapılması planlanan bir yol hakkındaki argümanları incelenmiştir. Öğrencilerin argümanları daha çok ekonomik gelişmeler, ekolojik durumlar ve humanistik bakış açılarını içermektedir. Ratcliffe (1997)'nin fen müfredatındaki sosyo-bilimsel konularla ilgili öğrencilerin karar verme durumlarının incelendiği çalışmasında da, sosyo-bilimsel konularla ilgili karar verme durumlarında öğrencilerin başvurduğu bilimsel gerekçeler en önemli nedenler arasında yer almamaktadır. Albe (2008) ve Kolsto

(2001) sosyo-bilimsel konularda öğrencilerin argümanlarında teknolojik ve bilimsel bilginin küçük bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmalar lise öğrencileri veya halktan kişilerle gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırmaların genellikle öğrencilerin ürettikleri argümanları incelediği fakat öğretmen veya öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konular ile ilgili akıl yürütme tarzlarını inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle, çalışmada, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının Akkuyu Bölgesi'ne Nükleer Santral kurulması ile ilgili akıl yürütme tarzları incelenmiştir.

Argümantasyon ve sosyo-bilimsel konularda argümantasyon ile ilgili çalışmaların çoğu öğrencilerin sözlü argümantasyonları üzerine odaklanmıştır (Driver, Newton ve Osborne, 2000, Jimenez-Alexander, Rodriguez ve Duschl, 2000). Fakat yazılı argümanlar fen eğitimi için benzersiz olanaklar sağlamakta ve çözülmesi gereken sorunları ortaya çıkarmaktadır (Akt., Kelly, Regev ve Prothero, 2007). Yazılı olarak üretilen argümanlar, üniversite düzeyindeki fen eğitiminde, bilimsel bilginin üretilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Sampson vd., 2010). Yazılı argümanların sağladığı fırsatlar şu şekildedir (Kelly, Regev ve Prothero, 2007, sf. 138) : 1) Öncelikle yazma, kişisel düşüncelere, öznel araştırmalara ve çok yönlü revizyonlara temel sağlayabilecek yazar-kaynaklı ve herkese açık metinler yaratma olasılığını sağlar. 2) Yazma tartışmalara bir son getirir ve söz bilimsel özelliklerin zaman içinde değerlendirmede geçerlik kazanmasına olanak sağlar. 3) Yazma, öğrencileri kanıt oluşturmanın sosyal ve bilişsel süreçlerine dahil eden potansiyel olarak faydalı bir strateji sağlar. Yazma, öğrencilerin açık ve özlü bir şekilde kendi düşüncelerini ifade etmelerini gerektirir, üstbilişi cesaretlendirir, öğrencilerin düşünce ve muhakemelerini diğerlerinin görmesini sağlar (Akt. Sampson, 2009). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının nükleer santral ile ilgili yazılı argümanlar üretmeleri istenmiş ve bu argümanlar incelenmiştir.

## AMAÇ

Bu çalışmada, Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının Mersin-Akkuyu bölgesine yapılması gündemde olan nükleer santral ile ilgili olarak ürettikleri yazılı argümanların “akıl yürütme tarzı” (reasoning mode) (Patronis ve diğerleri, 1999; Wu ve Tsai, 2007) , “Toulmin argüman modeli” (Toulmin, 1990) ve “Argümantasyon Seviyeleri” (Osborne, Erduran ve Simon, 2004) açısından incelenerek betimlenmesi amaçlanmaktadır. Bu betimleme sonucu sosyo-bilimsel konularda üretilen argümanların niteliği ortaya çıkarılacak ve bu araştırma ileride yapılacak çalışmalara yol gösterecektir.

### Alt Amaçlar

1. Öğretmen adaylarının akkuyu nükleer santrali hakkında sahip oldukları argümanlar “akıl yürütme tarzlarına” göre nasıldır?
2. Öğretmen adaylarının akkuyu nükleer santrali hakkında sahip oldukları argümanlar “Toulmin argüman modeli” ne göre nasıldır?
3. Öğretmen adaylarının akkuyu nükleer santrali hakkında sahip oldukları argümanların argümantasyon seviyeleri ne şekildedir?
4. Öğretmen adaylarının argümanlarının akıl yürütme tarzları ve argümantasyon seviyeleri arasındaki ilişki ne şekildedir?
5. Öğretmen adaylarının kararlarındaki değişim ve ürettikleri yazılı argümanların argümantasyon seviyeleri arasındaki ilişki ne şekildedir?

## YÖNTEM

Araştırmada hem nicel hem de nitel yöntemlerin birlikte başvurulduğu karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmada, tek gruplu öntest-sontest deseni uygulanmış ve öğretmen adaylarının Akkuyu Nükleer Santrali hakkında ürettiği yazılı argümanlar incelenmiştir. Yazılı argümanların incelenmesi için, araştırmacılar tarafından bir anket geliştirilmiş ve bu anket öntest olarak öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Daha sonra dünyada nükleer enerji kullanımı, Türkiye'nin nükleer enerji çalışmaları, nükleer enerji üretiminin Türkiye'ye sağlayacağı faydalar ve risklerini anlatan bir makale katılımcılar tarafından okunmuş, katılımcıların makaleyi daha dikkatli okumalarını sağlamak amacıyla okudukları makalenin kavram haritasını oluşturmaları istenmiştir ve sonrasında öntest olarak uygulanan anket sontest olarak tekrar uygulanmıştır. Türkiye ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında imzalanan “Akkuyu

Sahası'nda Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma" gereği, bu bölgede bir nükleer santral inşa edilecek olması birçok çevrede tartışmalara yol açmıştır. Kurulacak santralin çalışmadaki katılımcıların öğrenim gördüğü Adana iline çok yakın bir konumu bulunması da göz önünde bulundurularak sosyo-bilimsel konu olarak nükleer santral seçilmiştir.

## Çalışma Grubu

Fen ve teknoloji öğretmenliği bölümü ikinci sınıfında öğrenim gören 26 kız, 12 erkek toplam 38 öğrenci bu çalışmaya katılmıştır. Katılımcıların yaşları 18 ile 20 arasında değişmektedir. Katılımcılar Adana ilinde öğrenim gören öğretmen adayları arasından gönüllülük esasına göre seçilmiştir.

## Veri Toplama Araçları

Veriler nitel veri toplama araçları ile yazılı olarak toplanmıştır. Katılımcılara Mersin-Akkuyu bölgesinde kurulması planlanan santral ile ilgili olarak hazırlanan 3 soruluk açık uçlu bir anket öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Bu ankette, öğrencilerin nükleer santralin kurulmasında karar veren konumunda olmaları durumunda buna izin verip vermeyeceklerini belirlememek üzere "Akkuyu'ya nükleer santral yapılmasına izin verirdim." veya "Akkuyu'ya nükleer santral yapılmasına izin vermezdim." seçeneklerinden birini işaretleyecekleri bir bölüm yer almaktadır. Daha sonra öğrencilere bu kararlarıyla ilgili üç tane açık uçlu soru sorulmuştur. Anketin 1. sorusunda santral kurulması ile ilgili kararlarının ne olduğu ve neden bu kararda oldukları, 2. sorusunda kendileri ile aynı fikirde olmayanların ne tür gerekçeler ve kanıtlar öne sürecekleri ve 3. sorusunda bu fikirleri kendilerinin ne tür fikirlerle çürütecekleri sorulmuştur.

## Verilerin Analizi

Yazılı argümanlardan elde edilen öğrencilerin ürettikleri "akıl yürütme tarzları"; sosyal odaklı, ekoloji odaklı, ekonomik odaklı ve bilim ve teknoloji odaklı (Patronis ve diğerleri, 1999; Wu ve Tsai, 2007) olmak üzere dört açıdan incelenmiştir. Öğrencilerin ileri sürdükleri sosyal odaklı argümanlara bir örnek şu şekildedir: "İzin vermezdim, çünkü ülkemizde daha insan yaşantılarının sorunları bitmeden böyle bir olayı kaldıramayız. İnsanlara sahip çıkılamazken nükleer santrale hiç sahip çıkılamaz." (Öğrenci 28-Ö28). Ö2 tarafından ileri sürülen ekoloji odaklı argümanlara ilişkin bir örnek şu şekildedir: "Nükleer santral hem çevre hem dünya için büyük bir tehlikedir. Doğal kaynaklar (sular, hava, toprak) kirletiliyor. Hastalıklar artıyor (Genellikle genetik, radyoaktif hastalıklar). İnsan sağlığı ve geleceği tehlikededir...". Ö15'in öne sürdüğü "Enerjide dışa bağımlı olmamak için kurulmasını isterdim. Ayrıca su, güneş, rüzgar vs. yenilenebilir enerjinin enerji ihtiyacını karşılamadığı için izin veriririm. Ayrıca bizim için ekonomik gelir de sağlayabilir." şeklindeki argüman ekonomik odaklı argümana örnek olarak verilebilir. Bilim ve Teknoloji odaklı argümana ise Ö14'ün "Dünyada yaşanan teknolojik değişimlere ayak uydurmamız için nükleer santralin açılması gerekiyor." argümanı örnek olarak verilebilir. Argümanlarında birden fazla akıl yürütme tarzı kullanan öğrencilerin çoklu akıl yürütme tarzına sahip olduğu kabul edilmiştir (Wu ve Tsai, 2007). Örneğin; bir öğrenci argümanlarında, bir ekolojik, iki ekonomik, iki de bilimsel-teknolojik akıl yürütme tarzına yer veriyse, bu öğrencinin üç akıl yürütme tarzı kullandığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının argümanları, Toulmin argüman desenine (Toulmin, 1990) göre "iddia, veri, gerekçe, sınırlayıcı, destek ve çürütme" argüman bileşenleri ile kodlanmış, daha sonra, Osborne, Erduran ve Simon (2004) tarafından geliştirilen argümantasyon seviyeleri modeli temel alınarak seviyelere ayrılmıştır. Her bir seviye araştırmacılar tarafından puanlanmış ve analizler yapılırken bu puanlar kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının makale okumadan önceki argümantasyon seviyeleri ve okuduktan sonraki argümantasyon seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.

Araştırmada geçerlik, toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırma sonuçlarına nasıl ulaşıldığının ayrıntılı olarak tanımlanması, öğretmen adaylarının yazılı argümanlarından doğrudan alıntılar yapılması ve bunlardan yola çıkarak sonuçların açıklanması yoluyla sağlanmıştır.

Veri analizinin güvenilir bir şekilde yapılması amacıyla öğretmen adayları tarafından üretilen yazılı argümanlar iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. İkinci kodlamacı argümantasyon konusunda çalışan

bir uzmandır. İki kodlamacı tarafından bağımsız olarak yapılan kodlamalar tamamlandıktan sonra, akıl yürütme tarzları ve argümantasyon seviyeleri farklı kodlanan yazılı argümanlar incelenmiş, kodlamaların farklılığının nedenleri iki kodlamacı tarafından tartışılmıştır. Akıl yürütme tarzına ve Toulmin Modeli'ne göre yapılan öge kodlamasında bir farklılık olduğu düşünülen yerlerde düzeltme yapılmış, kodlamacıların hemfikir olmadıkları maddelerde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Araştırmacılar arasındaki kodlayıcı güvenilirliği Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen yöntemle hesaplanmış ve % 79 olarak bulunmuştur.

## BULGULAR

### Akıl Yürütme Tarzları ile İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının ürettikleri yazılı argümanların öntest ve sontest'te her bir soruda "akıl yürütme tarzlarına" göre nasıl dağıldığı Tablo 1'de gösterilmiştir. Öğrencilerin bazıları sorulara çok sınırlı cevaplar verirken bazıları ise geniş cevaplar vermişlerdir. Geniş cevaplar veren öğrenciler her bir akıl yürütme tarzında birden çok argüman ürettikleri için sütun toplamları öğrenci sayısından fazla olmuştur.

**Tablo 1.** Akıl yürütme tarzlarının öntest ve sontest sorularına göre frekans dağılımları

Sorular	Akıl Yürütme Tarzı			
	Sosyal (f)	Ekolojik(f)	Ekonomik(f)	Bilimsel-teknolojik(f)
Öntest_1.soru	6	23	16	3
Öntest_2.soru	7	17	13	1
Öntest_3.soru	8	19	2	10
<b>Öntest Toplam</b>	21	59	31	14
Sontest_1.soru	11	13	16	10
Sontest_2.soru	1	16	10	12
Sontest_3.soru	2	16	11	16
<b>Sontest Toplam</b>	14	45	37	38

Tablo 1'e göre; ön testin ilk sorusunda öğrenciler en yaygın akıl yürütme tarzı olarak ekolojik gerekçeleri ileri sürmüşlerdir. Son testte ise ekonomik gerekçeler en yaygın akıl yürütme tarzlarıdır.

Ön testte ve son testte, karşıt görüşte olanların ileri sürecekleri en yaygın gerekçe ekolojik gerekçeler olmaktadır.

Ön test ve son test sonuçları incelendiğinde, karşıt görüştekilerin fikirlerini çürütmek için ileri sürülecek akıl yürütme tarzları arasında en yaygını ekolojik gerekçelerdir. Son test sonuçları incelendiğinde de, karşıt görüştekilerin fikirlerini çürütmek için ileri sürülecek akıl yürütme tarzları arasında en yaygın gerekçe ekolojik gerekçelerdir.

Toplam sonuçlara bakıldığında, ön test sonuçlarına göre; öğretmen adaylarının kararlarına gerekçe oluşturan akıl yürütme tarzlarından en yaygın olanı ekolojik gerekçelerdir. Son test toplam sonuçlarına göre ise ekolojik en yüksek, ekonomik ve bilimsel-teknolojik akıl yürütme tarzları birbirine yakın ve ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 2'de, öğretmen adaylarının karar verme konumunda bulunma durumlarında nükleer santral kurulmasına izin verip vermeme konusunda akıl yürütme tarzlarının öntestte ve sontestte nasıl dağıldığı sunulmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde nükleer santral yapılmasına izin verirdim diyenlerin en yaygın olarak ileri sürdükleri gerekçeler ön testte ekolojik gerekçeler (26) iken; son testte ise öne sürülen gerekçelerin ekolojik (27), ekonomik (26) ve bilimsel teknolojik (25) gerekçeler olmak üzere birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

**Tablo 2.** Akıl yürütme tarzlarının öğrenci kararlarına göre ön ve sontest frekans dağılımları

Karar	Akıl Yürütme Tarzı							
	Sosyal		Ekolojik		Ekonomik		Bilimsel-Teknolojik	
	ön	son	ön	son	ön	son	ön	son
Nükleer santral yapılmasına izin verirdim.	8	13	26	27	15	26	9	25
Nükleer santral yapılmasına izin vermezdim.	13	1	33	18	16	11	5	13

Nükleer santralin yapılmasına izin vermezdim diyenlerde ise en yaygın gerekçeler; ön testte ve son testte ekolojik (sırasıyla 33 ve 18) gerekçeler olmaktadır. Ön testte ikinci sırada sosyal gerekçeler (13) yer alırken, son testte bilimsel teknolojik gerekçeler (13) yer almaktadır.

### Argüman öğeleri ile ilgili bulgular

Öğretmen adaylarının bilimsel makaleyi okumadan önce ve makaleyi okuduktan sonra ürettikleri yazılı argümanları Toulmin Argüman Modeli'ndeki öğelere göre incelenmiş ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Argüman öğelerinin öntest ve sontest sorularına göre frekans dağılımları

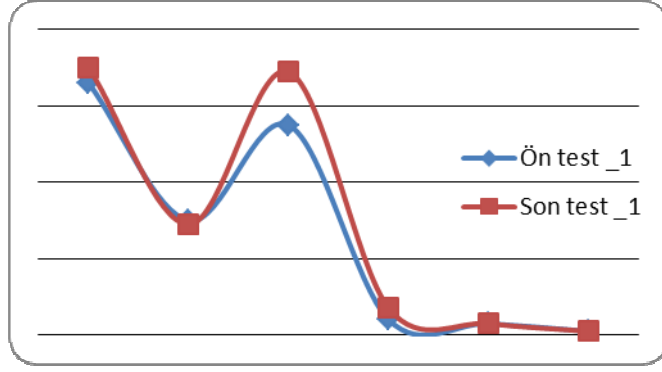
Sorular	Argüman Öğeleri					
	İddia	Veri	Gerekçe	Sınırlayıcı	Destek	Çürütme
Öntest_1.soru	66	30	55	4	3	1
Öntest_2.soru	32	13	36	1	2	5
Öntest_3.soru	43	7	16	1	3	18
<b>Öntest Toplam</b>	141	50	107	6	8	24
Sontest_1.soru	70	29	69	7	3	1
Sontest_2.soru	21	23	53	0	4	3
Sontest_3.soru	30	24	20	4	1	41
<b>Sontest Toplam</b>	121	76	142	11	8	45

Tablo 3'te öğrencilerin ön testteki sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde anketin 1. sorusunda iddia ve gerekçe sayıları diğer öğelere göre fazla iken, 3. soruya doğru iddia ve gerekçe sayısının azaldığı çürütmelerin arttığı görülmektedir.

Öğrencilerin son testteki sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde ise, anketin 1. sorusundan 3. sorusuna doğru diğerlerine göre sayıları fazla olan iddia ve gerekçelerin sayılarının azaldığı, çürütmelerin ise sayılarının arttığı görülmektedir.

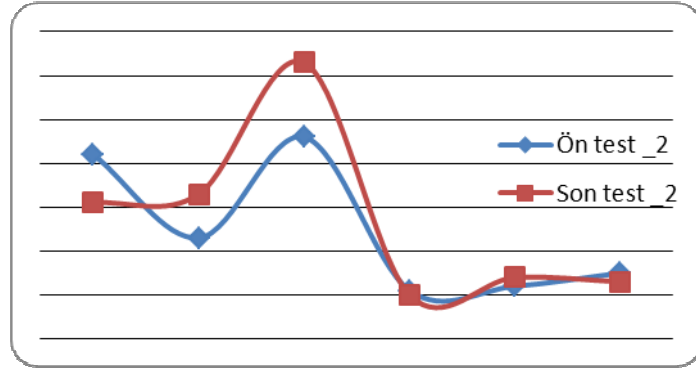
Tablo 3'te toplam puanlar karşılaştırıldığında son testte toplam iddia sayısının düştüğü destek sayısının değişmediği ve veri, gerekçe, sınırlayıcı ve çürütmelerin sayılarının arttığı görülmektedir.

Bulunan değerlerin daha anlaşılır olması için öntestte ve sontestte, her bir sorudaki argüman öğelerinin dağılımına ait grafikler Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir.



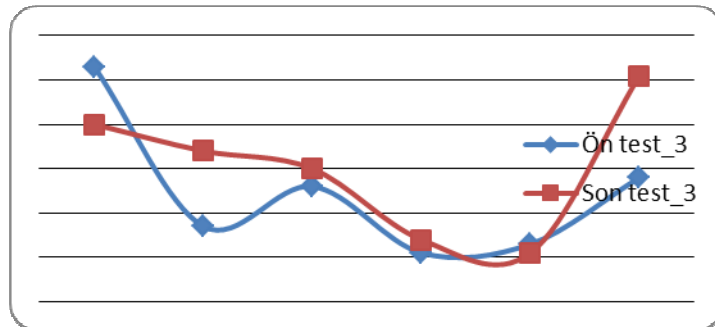
**Şekil 1.** Ön test ve son testin 1. Sorusuna verilen cevaplardaki argüman bileşenlerinin sayısı

Şekil.1 incelendiğinde, ön test 1. soruya verilen cevaplarda çoğunlukla iddia ve gerekçe kullanıldığı, en az ise sınırlayıcı, destek ve çürütmelerin kullanıldığı görülmektedir. Veri ise bu iki bileşene göre daha az oranda görülmektedir.



**Şekil 2.** Öntest ve sontest 2. Sorusuna verilen cevaplardaki argüman bileşenlerinin sayısı

Şekil. 2'ye göre karşıt fikirde olanların ne tür gerekçeler öne sürecekleri sorulduğunda, çoğunlukla gerekçe ve iddia bileşenleri ortaya çıkmaktadır. Son testte öne sürülen gerekçe sayısı ön testten daha fazla olmasına rağmen ön testte öne sürülen iddia son testte öne sürülen iddiadan daha azdır.



**Şekil 3.** Öntest ve sontest 3. Sorusuna verilen cevaplardaki argüman bileşenlerinin sayısı

Şekil.3'te; karşıt fikirde olanların gerekçelerini çürütecek fikirler sorulduğunda öğrencilerin son testte kullandıkları çürütme sayılarının ön testten daha fazla, buna karşın ön testte kullandıkları iddia sayısının son testten daha fazla olduğu görülmektedir.



## Argümantasyon Seviyesine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının ürettikleri argümanlar dört seviyede sınıflandırılmıştır. Bu seviyeler sırasıyla Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3, Seviye 4'tür. Her bir seviye, sırasıyla, örneklerle anlatılmıştır.

**Seviye 1:** Sadece iddia ögesinin kullanıldığı yazılı argümanların yer aldığı seviyedir. Bu yazılı argümanlarda veri, gerekçe, destek ve çürütme ögelerinin hiçbiri bulunmamaktadır. Bu seviyeye araştırmacı tarafından "1" puan verilmiştir. Seviye 1'de yer alan öğrenci argümanlarına ilişkin örnek aşağıda sunulmuştur:

**Öğrenci 1 (Ö1) :** "Bu konuda fazla bilgi sahibi değilim ama dünyamızda ve Türkiye'mizde her geçen gün bizler kendi ellerimizle yaşadığımız yeri mahvediyoruz (**İddia**). İnsanlarımız ben de dahil bu konuda çok bilinçsiz (**İddia**)."

**Seviye 2:** İddialarla birlikte, veri, gerekçe ve desteklerin kullanıldığı, fakat çürütmelere yer verilmeyen yazılı argümanların yer aldığı seviyedir. Bu seviyeye araştırmacı tarafından "2" puan verilmiştir. Seviye 2'de yer alan öğrenci argümanlarına ilişkin örnek aşağıda sunulmuştur:

**Ö28:** Akkuyu'ya nükleer santral kurulmasına izin vermezdim. (**İddia**). Nükleer santralin orada yaşayan insanlara zarar vereceğini düşünüyorum (**Gerekçe**). Mersin'in çevre illeri Adana, Antalya olsun kalabalık şehirler (**Veri**). Ayrıca Antalya gibi bir şehre yakın olması da tehlikeli (**İddia**). Çünkü Antalya turistik bir ilimiz (**Gerekçe**). Bu durumun turizmi de kötü etkileyeceğini düşünüyorum (**İddia**).

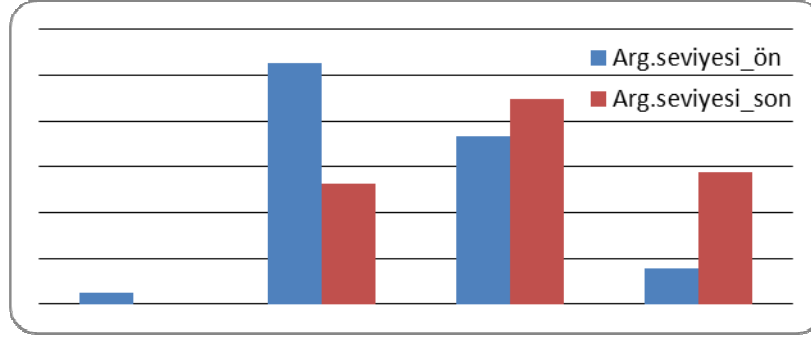
**Seviye 3:** İddialarla birlikte, veri, gerekçe ve desteklerin kullanıldığı ve bunların yanında zayıf çürütmeleri de içeren yazılı argümanlardır. Zayıf çürütmeler; herhangi bir kanıt kullanılmadan öne sürülen çürütmeler olarak kabul edilmiştir. Bu seviyeye araştırmacı tarafından "3" puan verilmiştir. Seviye 3'te yer alan yazılı argümana ilişkin örnek aşağıda sunulmuştur:

**Ö6:** Enerji ülkemizin ihtiyacıdır (**İddia**). Enerji üretmek ülkemizi ekonomik, toplumsal vs. olarak yükseltecektir (**Gerekçe**). Fakat çevreye zarar vermeyen enerji kaynaklarıyla da enerji üretilebilir. (**Çürütme**).

**Seviye 4:** Açıkça tanımlanan bir çürütmenin kullanıldığı yazılı argümanlardır. Açıkça tanımlanmış bir çürütme; veri, gerekçe veya destek içeren kanıtların kullanıldığı çürütme olarak kabul edilmiştir (Erduran, 2007). Bu seviyeye araştırmacı tarafından "4" puan verilmiştir.4. Seviyede yer alan yazılı argümana ilişkin örnek aşağıda sunulmuştur:

**Ö31:** Avrupa ülkelerinin nükleer enerjiyi ölü teknoloji olarak gördüğü öne sürülmektedir (**İddia**). Çünkü Nükleer santrallerin kuruluşunda harcanan para üretilen enerjinin pahalı olmasına neden olmaktadır (**Gerekçe**). Sökülmesinde de maliyeti yüksektir (**Gerekçe**). Dünya'da her 2,5 yılda bir reaktör çekirdek erimesi olasılığı vardır (**Veri**). Nükleer kaza gibi sızıntılar da çevreye zarar vermektedir (**İddia**). En temiz ve güvenilir olduğu görüşü yanlıştır (**Çürütme**). Ermenistan ve Bulgaristan'da Sovyetler döneminden kalma iki reaktor güvenlik açısından yeterli değildir ve Türkiye'yi tehdit etmektedir (**Veri**). Nükleer kazalar geniş alanlarda uzun yıllar etkisini göstermektedir (**İddia**).

Öğretmen adaylarının akkuyu nükleer santrali hakkında sahip oldukları argümanların argümantasyon seviyelerinin ne şekilde olduğuna ilişkin sonuçlar Şekil 4.'te sunulmuştur.



**Şekil 4.** Argümantasyon seviyelerinin ön ve son teste göre yüzde dağılımları

Şekil 4'e göre ön testte öğrencilerin yarısından fazlasının (% 52, 6)'sının ikinci argümantasyon seviyesinde olduğu görülürken, son testte öğrencilerin çoğunlukla (% 44,7) üçüncü seviyede olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin ön testte % 44,7' si 3 ve üstü argümantasyon seviyesinde yer alırken son testte bu oran % 73,6'ya yükselmiştir. Bu gelişme, ön ve son testler eşli gruplar t- testi ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olarak ortaya çıkmaktadır ( $t_{37}= 4.47$ ,  $p < .05$ ,  $M_{\text{ön}}= 2.50$ ,  $M_{\text{son}}= 3.03$ ).

#### **Argümantasyon Seviyesi ve Akıl Yürütme Tarzları Arasındaki İlişkiyle İlgili Bulgular**

Öğretmen adaylarının ürettikleri yazılı argümanların, argümantasyon seviyeleri ve akıl yürütme tarzları arasındaki ilişkiyi incelemek üzere pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Ön testte, öğrencilerin oluşturdukları argümantasyon seviyeleri ile öğrencilerin çoklu akıl yürütme tarzları arasındaki korelasyon incelendiğinde, argümantasyon seviyeleri ile öğrencilerin çoklu akıl yürütme tarzları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir ( $r=.344$ ,  $p < .05$ ). Bu korelasyon bize öğrencilerin oluşturdukları argümantasyon seviyeleri arttıkça çoklu akıl yürütme tarzlarının da artma eğiliminde olduklarını işaret etmektedir. Son test incelendiğinde de argümantasyon seviyeleri ile çoklu akıl yürütme tarzları arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir, fakat bu ilişki anlamlı değildir ( $r=.163$ ,  $p > .05$ ).

#### **Argümantasyon Seviyesi ve Öğretmen Adaylarının Kararlarındaki Değişime İlişkin Bulgular**

Tablo 4'te ürettikleri argümanları farklı argümantasyon seviyelerinde bulunan öğretmen adaylarının nükleer santral kurulmasına yönelik kararlarını değiştirme durumuna göre yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4.** Argümantasyon seviyesi ve karar değiştirme durumu arasındaki yüzde dağılımları

Argümantasyon seviyesi	Karar değişimi	%
1	Değişti	100
	Değişmedi	0
2	Değişti	35
	Değişmedi	65
3	Değişti	35.7
	Değişmedi	64.3
4	Değişti	0
	Değişmedi	100

Tablo 4' e göre en düşük argümantasyon seviyesinde öğrencilerin kararlarındaki değişim daha fazla iken yüksek argümantasyon seviyelerinde daha az değişim görülmektedir. En yüksek seviyede olan hiçbir öğrenci kararını değiştirmemiştir. Argümantasyon seviyesi arttıkça karar değiştirme durumunun ne

şekilde değiştiği pearson katsayısı kullanılarak da incelenmiş ve öğretmen adaylarının ürettikleri argümanların argümantasyon seviyesi arttıkça, karar değiştirme durumlarının azaldığı tespit edilmiştir ( $r = -.93, p < .05$ ).

## TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Öğretmen adaylarının öntest ve sontest sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde, öntestte yaygın olarak iki türlü akıl yürütme tarzı kullanıldığı görülmektedir. Son testte ise bu sayı üçe çıkmaktadır. Buradan öğrencilerin sosyo-bilimsel konularla ilgili bilgileri arttığında çoklu akıl yürütme tarzlarının da arttığı sonucuna ulaşılabilir. Öğrencilerin sosyo-bilimsel konulardaki muhakeme becerilerinin gelişmesi için, derslerde çoklu-akıl yürütme tarzlarının kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Zeidler vd. (2002), öğrencilerin sosyo-bilimsel konularda, üstbilişsel aktivitlerine çoklu bakış açılarını dahil ettiği takdirde, mantıksal ve bilimsel kararlar almakta daha becerili olacaklarını, Simonneaux (2007), sosyo-bilimsel konularda gerçekleştirilen argümantasyonun farklı bakış açılarıyla ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Yang ve Anderson (2003) farklı bakış açılarına açık olan insanların, özellikle sosyo-bilimsel konularda, bir probleme çözüm üretirken çeşitli bilgi kaynaklarını saptamada daha yetenekli olabileceğini belirtmiştir. Çalışma sonucu, yazarlar eşit-eğilimli öğrencilerin (birden fazla akıl yürütme tarzı kullanan) çok çeşitli kaynaklar kullanarak önceki kavramları ve yeni bilgileri entegre edebildiklerini ve bunlardan çıkarımlar yaptıklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin gerek fen derslerinde gerek kimyada özel konular, fizikte özel konular v.b. derslerde sosyo-bilimsel konuları her açıdan (ekonomik, ekolojik, bilimsel-teknolojik, sosyal) inceleyen bilimsel yazılar okumaları ve bunlarla ilgili tartışmalar gerçekleştirmeleri sağlanabilir. Öğrencilerin fen derslerinde öğrendikleri konular hakkında sosyo-bilimsel tartışmalar gerçekleştirmeleri teşvik edilmelidir.

Öntestte öğretmen adaylarının tüm sorularda bilimsel-teknolojik gerekçeleri çok az kullandıkları görülmektedir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının nükleer enerji konusu ile ilgili fen derslerinde öğrendiklerini sosyo-bilimsel konularla birleştiremediklerini göstermektedir. Benzer sonuçlar alanyazında da yer almaktadır. Wu ve Tsai (2007)'nin çalışmasında öğrenciler, diğer akıl yürütme tarzlarına göre bilimsel-teknolojik gerekçeleri daha az kullanmışlardır. Patronis ve diğerleri'nin (1999) öğrencilerin okula çok yakın konumda yapılması planlan bir yol hakkındaki argümanları incelediği araştırmalarında ise, öğrencilerin argümanları sosyal, ekolojik, ekonomik ve pratik bakış açıları olarak sınıflandırılmıştır. Öne sürülen argümanlar daha çok ekonomik gelişmeler, ekolojik durumlar ve humanistik bakış açılarını içermektedir. Ratcliffe (1997)'nin fen müfredatındaki sosyo-bilimsel konularla ilgili öğrencilerin karar verme durumlarının incelendiği çalışmada da, sosyo-bilimsel konularla ilgili karar verme durumlarında öğrencilerin bilimsel gerekçeler en önemli nedenler arasında yer almamaktadır. Albe (2008) ve Kolsto (2001) sosyo-bilimsel konularda öğrencilerin argümanlarında teknolojik ve bilimsel bilginin küçük bir rol oynadığını belirtmişler, Kolsto (2006) yaptığı araştırmada öğrencilerin sosyo-bilimsel bir konu hakkında karar verirken ürettikleri argümanlarda, bilimsel teoriler ve bilimsel içerikli bilgiye başvurmadıklarını tespit etmiştir. Sadler ve Donnelly (2006)'nin gerçekleştirdiği çalışmada da katılımcıların fen kavramlarını kullanmadıkları tespit edilmiştir. Sosyo-bilimsel konularda bireylerin fen derslerinde öğrendiklerini dikkate almamaları bunun nedeni olarak ileri sürülmüştür. Zohar ve Nemet (2002) argümantasyon becerilerinin bilimsel içerikle öğretiminin öğrencilerin sosyo-bilimsel konularda argüman üretme becerisini geliştireceğini ortaya koymuştur. Fen derslerinde, bilimsel içeriğin sosyo-bilimsel konularla ilişkilendirme yapılarak argümantasyon aktiviteleriyle öğretilmesi, öğrencilerin derslerde öğrendiklerini argüman üretirken kullanmalarını sağlayabilir.

Öğretmen adaylarının argümanlarında, diğer akıl yürütme tarzlarına göre sosyal akıl yürütme tarzını çok az kullandıkları görülmektedir. Nükleer enerji ile ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları akıl yürütme tarzlarından sosyal boyut farkındalığını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.

Öğrencilerin, Nükleer santral kurulması kararlarına yönelik akıl yürütme tarzlarının incelenmesi sonucu ulaşılan bulgulara göre, nükleer santral yapılmasına izin verirdim diyenlerin en yaygın olarak ileri sürdükleri gerekçeler ön testte ekolojik gerekçeler iken; son testte öne sürülen gerekçelerin ekolojik, ekonomik ve bilimsel teknolojik gerekçeler olmak üzere birbirine yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Nükleer santralin yapılmasına izin vermezdim diyenlerde ise en yaygın gerekçeler; ön testte ve son testte ekolojik gerekçeler olmaktadır. Her iki karar durumunda da, hem ön testte hem de son testte öne sürülen en yaygın gerekçeler ekolojik gerekçelerdir. Wu ve Tsai (2011) sosyo-bilimsel konuların doğasının

öğrencilerin muhakemesinin, özellikle bir akıl yürütme tarzını kullanmalarında etkili olabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle, gerçekleştirilen çalışmada da öne sürülen en yaygın gerekçelerin ekolojik gerekçeler olması, nükleer enerji kullanımı konusunun doğası gereği daha fazla ekolojik odaklı olmasından kaynaklanabilir (Wu ve Tsai, 2011).

Öğrencilerin argümanları argüman öğeleri açısından incelendiğinde, iddia sayısının son testte azaldığı, yani konuyla ilgili bilgi sayısı arttıkça üretilen toplam iddia sayısının azaldığı görülmektedir. Öğrencilerin ön testteki ve son testteki veri sayıları incelendiğinde toplam veri sayısının son testte arttığı gözlenmiştir. Bu da öğrencilerin bilimsel bir makale okuduktan sonra daha bilimsel açıklamalarla iddialar oluşturdukları ve bunları savundukları şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin ön testte verdikleri cevaplarda birinci sorudan üçüncü soruya doğru iddia ve gerekçe sayılarının azalma eğiliminde olduğu, çürütme sayılarının ise artma eğiliminde olduğu görülse de kaliteli argümanların göstergesi olan çürütmelerin sayısının (Aufschnaiter ve diğerleri, 2008; Osborne, Erduran, ve Simon, 2004) iddia ve gerekçe sayısından daha az olduğu görülmektedir. Son testte verdikleri cevaplarda ise 3. Soruda öğrencilerin çürütme sayısının iddia ve gerekçe sayılarından daha fazla olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlara bakılarak başlangıçta öğrencilerin kendi fikirlerini ifade etme ve savunmada güçlü oldukları fakat karşıt argümanları oluşturmada veya karşıt argümanları çürütmede zayıf oldukları sonucuna ulaşılabilir. Driver, Newton ve Osborne (2000) öğrencilerin karşı argümanlar sunma ve bir soru ile ilgili farklı bakış açıları sunma konusunda zorluk yaşadıklarını belirtmiştir. Öğrenciler bu konuda bilimsel bir makale okuduktan sonra karşıt argümanları yansıtan soruda verdikleri gerekçe sayısının artması onların karşıt argüman oluşturmada güçlü hale geldikleri şeklinde yorumlanabilir. Jimenez-Alexander, Rodriguez ve Duschl (2000) bilinmeyen veri ile öğrencilerin argüman üretmesinin farklı olacağını belirtmiştir. Çürütmelerin sayısının artması ve gerekçe ve veriden sayıca fazla olması da öğrencilerin karşıt fikirleri çürütmede güçlü hale geldikleri ve argümanların kalitesinin arttığı şeklinde yorumlanabilir. Wu ve Tsai'nin (2007)'nin çalışmasında da bilimsel bir makale okuduktan sonra yüksek muhakeme seviyesindeki öğrencilerin anlamlı olarak daha fazla karşıt argüman ürettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının akkuyu nükleer santrali hakkında sahip oldukları argümanların argümantasyon seviyelerine ilişkin sonuçlarda da, öğrencilerin çoğunluğunun ön testte ikinci argümantasyon seviyesinde olduğu, son testte ise üçüncü seviyede olduğu tespit edilmiş ve bu durum anlamlı bir fark yaratmıştır. Benzer sonuçlar Osborne, Erduran, ve Simon (2004) çalışmasında da görülmektedir. Bu çalışmada da başlangıçta ve uygulama sonunda öğrencilerin argümanlarının büyük çoğunluğu Seviye 2'de yer almaktadır. Buna rağmen Seviye 1 ve 2'deki argümanlarda uygulama sonunda azalma meydana gelirken, Seviye 3'deki argümanlarda artma meydana gelmiştir. Zohar ve Nemet'in (2002) araştırma sonuçları da argümantasyon eğitimi sonrası öğrencilerin argümantasyon kalitesinde bir artma meydana geldiğini göstermektedir.

Argümantasyon seviyesi ve akıl yürütme tarzları arasındaki ilişkiye yönelik bulgulara göre, argümantasyon seviyeleri ile öğrencilerin çoklu akıl yürütme tarzları arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. Buradan öğrencilerin oluşturdukları argümantasyon seviyeleri arttıkça çoklu akıl yürütme tarzlarının da artma eğiliminde oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Wu ve Tsai (2007) de gerçekleştirdikleri çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır. Çalışmada yüksek muhakeme seviyesindeki öğrenciler daha fazla akıl yürütme tarzı kullanmışlardır. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, derslerde argümantasyon süreci içerisinde çoklu akıl yürütme tarzlarının kullanımına yönelik bir uygulama ile öğrencilerin argümantasyon becerileri ve çoklu akıl yürütme tarzının geliştirilmesine ilişkin çalışmalar yapılması önerilebilir.

Argümantasyon seviyesi ve öğretmen adaylarının kararlarındaki değişime ilişkin bulgular, en düşük argümantasyon seviyesindeki öğrencilerin kararlarındaki değişim daha fazla iken yüksek argümantasyon seviyelerindeki değişimin daha az olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının ürettikleri argümanların argümantasyon seviyesi arttıkça, karar değiştirme durumları azalmaktadır. Yüksek argümantasyon seviyesindeki öğrenciler iddia, veri ileri birlikte gerekçe ve çürütmeleri de ileri sürmektedirler. Çürütme, iddianın doğru sayılamayacağı durumları belirtmektedir. Öğrenciler, kendilerine verilen ankette kendileri ile aynı fikirde olmayanların ne tür gerekçeler ve kanıtlar öne sürdükleri, bu fikirleri kendilerinin ne tür fikirlerle çürütecekleri sorularına cevap vermişlerdir. Öğrencilerinin çürütmelerinin daha çok yer aldığı 2. ve 3. Sorular öğrencilerin argümantasyon kalitesini belirlemede daha etkilidir. Bu sorulara çürütmeleri kullanarak cevap veren öğrenciler, karşı fikirdekilerin

düşüncelerini de göz önünde bulundurduğu için kararlarını koruma eğiliminde olabilirler. Bunun nedenini daha detaylı incelemek için yüksek argümantasyon seviyesindeki öğrencilerin karar değiştirme durumlarındaki nedenlerini görüşme yoluyla irdeleyen çalışmalar gerçekleştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82 (4), 417–436.
- Acar, O., Turkmen, L. & Roychoudhury, A. (2010) Student Difficulties in Socio-scientific Argumentation and Decision-making Research Findings: Crossing the borders of two research line. *International Journal of Science Education*, 32 (9), 1191-1206.
- Albe, V. (2008). When Scientific Knowledge, Daily Life Experience, Epistemological and Social Considerations Intersect: Students' Argumentation in Group Discussion on A Socio-Scientific Issue. *Research in Science Education*, 38, 67–90.
- Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J & Shirley, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (1), 101- 131.
- Demircioğlu, T. & Ucar, S. (2012). The Effect of Argument-Driven Inquiry on Pre-Service Science Teachers' Attitudes and Argumentation Skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5035-5039.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Gray-Colucci, L., Camino, E., Barbiero, G. & Gray, D. (2006). From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. *Science Education*, 90, 227–252.
- Jiménez -Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or doing science: Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Kavak , N., Tufan Y. & Demirelli H. (2006). Fen Teknoloji Okur Yazarlığı ve İnfomal Fen Eğitimi : Gazetelerin Potansiyel Rolü. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
- Kelly, G.J., Regev, J. & Prothero, W. (2007). Analysis of Lines of Reasoning in Written Argumentation. S. Erduran & M.P. Jimenez-Aleixandre (Ed.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom based research* (pp.137-157). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Kolstø, S.D. (2001). 'To trust or not to trust,...'-pupils' ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877-901.
- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689–1716.
- Kolstø, S. D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Tonning, A. S. V. & Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90 (4), 632–655.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (Second Edition). California: SAGE Publications.
- Okada, A. (2008). “Scaffolding school pupils’ scientific argumentation with evidence-based dialogue maps”. *Knowledge cartography: Software tools and mapping techniques*, (Ed.) Okada, A., Buckingham Shum, S. and Sherborne, T. (pp.131–162). London: Springer.
- 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.
- Patronis, T., Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21, 745–754.
- Ratcliffe (1997): Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19 (2), 167-182.
- Sadler, T. D.(2004).Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (5), 513–536.
- Sadler, T.D., & Donnelly, L.A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28 (12), 1463–1488.

- Sadler, T.D., & Zeidler, D.L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (1), 112–138.
- Sampson, V. (2009, April). *The impact of Argument-Driven Inquiry on three scientific practices*. Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching'te (NARST) sunulan bildiri. Garden Grove, CA.
- Sampson, V., Walker, J., Dial, K. & Swanson, J. (2010, March). *Learning to write in undergraduate chemistry: The impact of Argument-Driven Inquiry*. Paper presented at the 2010 Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). Philadelphia, PA.
- Simonneaux, L.(2007). Argumentation in socioscientific contexts. S. Erduran & M.P. Jimenez-Aleixandre (Ed.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom based research* (pp.179-199). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Toulmin, S. E. (1990). *The uses of argument*. (10. Eds.). USA: Cambridge University Press).
- Tytler, R., Duggan, S. & Gott, R. (2001). Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. *International Journal of Science Education*, 23 (8), 815-832.
- Wu, Y.T. & Tsai, C.C. (2007). High School Students' Informal Reasoning on a Socio-scientific Issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163–1187.
- Wu, Y-T. & Tsai, C.C. (2011). High School Students' Informal Reasoning Regarding a Socio-scientific Issue, with Relation to Scientific Epistemological Beliefs and Cognitive Structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371-400.
- Yang, F.Y.& Anderson, O.R. (2003). Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education*, 25 (2), 221 - 244.
- Zeidler, D. L., Walker K. A., Ackett, W. A. & Simmons, M. L. (2002). Tangledup in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.
- Zengin, F. K., Keçeci, G., Kırılmazkaya, G., & Şener, A. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium'da sunulan bildiri, Elazığ, TÜRKİYE.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35–62.