



## Sosyobilimsel Konularda Argümantasyon Temelli Kavram Karikatürlerinin Geliştirilmesi: Bilim ve Sanat Merkezleri Örneği

Şengül Atasoy <sup>1</sup>, Ahmet Tekbiyık <sup>2</sup>, Muammer Çalık <sup>3</sup>, Özgül Yılmaz Tüzün <sup>4</sup>

### Öz

Bu çalışmada; Bilim ve Sanat Merkezlerindeki (BİLSEM) öğrencilere yönelik sosyobilimsel konularda (SBK) argümantasyon temelli kavram karikatürleri (SBKK) tasarlanmış ve uygulama sonuçları değerlendirilmiştir. ADDIE (analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme) modelinin esas alındığı öğretim tasarımı üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada; kavram karikatürlerinin geliştirileceği SBK için bir çerçeve planı oluşturulmuştur. Bu çerçeve planında ihtiyaç duyulan her bir SBK ile ilgili muhtemel kararlar (olumlu-olumsuz), informal muhakeme modları, argüman bileşenleri (iddia, kanıt, karşıt görüş ve iddianın çürütülmesi gibi) belirlenmiştir. İkinci aşamada; SBK'nin argümantasyon temelli öğretimi için kavram karikatürleri oluşturulmuş ve uzman görüşü alınmıştır. Üçüncü aşamada ise; BİLSEM'de görev yapan öğretmenlere bir hizmetiçi eğitim verilmiş, öğrenme topluluğu oluşturulmuş, kavram karikatürleri okul koridorlarında sergilenmiş ve eşzamanlı olarak sınıf içi diyalojik tartışmalar yapılmıştır. Veri toplama araçları olarak anket formu, görüşme formları, rubrik ve gözlem formu kullanılmış; elde edilen nitel veriler betimsel analiz yoluyla çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, çerçeve planının işlevsel olduğu ve SBKK'nin belirli noktalarda iyileştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Araştırma kapsamında uzmanların önerileri doğrultusunda iyileştirilen SBKK'nin sınıf içinde uygulanması sürecinde öğretmenlerin beklenen kriterleri monolojikten diyalojiğe doğru farklı düzeylerde gerçekleştirebildiği görülmüştür. Bu bağlamda öğretmenler ve öğrenciler için sınıf içi uygulama sürecine yönelik diyalojik tartışmaların zenginleştirilmesini hedefleyen örnek uygulama sayısı artırılabilir. Diğer yandan bu çalışma kapsamında takip edilen çerçeve planının diğer disiplinlerde ve sınıf seviyelerinde de kullanılması önerilmektedir.

### Anahtar Kelimeler

Sosyobilimsel konular  
Argümantasyon  
Kavram karikatürleri  
ADDIE modeli  
BİLSEM

### Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 19.10.2021  
Kabul Tarihi: 31.05.2022  
Elektronik Yayın Tarihi: 29.07.2022

DOI: 10.15390/EB.2022.11327

<sup>1</sup> Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [sengul.atasoy@erdogan.edu.tr](mailto:sengul.atasoy@erdogan.edu.tr)

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [atekbiyik@gmail.com](mailto:atekbiyik@gmail.com)

<sup>3</sup> Trabzon Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Türkiye, [muammercalik38@gmail.com](mailto:muammercalik38@gmail.com)

<sup>4</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, [ozgul@metu.edu.tr](mailto:ozgul@metu.edu.tr)

## Giriş

Bilimsel ve teknolojik yeniliklerin ve gelişmelerin bir kısmı toplum tarafından hızlı bir şekilde kabul görürken, bazıları da toplumda ikilemlere ve tartışmalara yol açmaktadır. Hem bilimsel hem de sosyal boyuta sahip olan, açık uçlu, kesin cevabı olmayan bu tartışmalı konular sosyobilimsel konular (SBK) olarak adlandırılmaktadır (Kolsto, 2001; Sadler, 2004; Sadler ve Donnelly, 2006). SBK bilimsel kavramlara, problemlere ve sorunlara dayanan, kamuya açık alanlarda tartışılan ve birçok bakış açısını içinde barındıran (siyasi, toplumsal, çevresel, etik, ahlaki, psikolojik vb.) tartışmalı konulardır (Sadler, 2004).

SBK'nin tartışılması karar verme süreçlerini ve stratejilerini içermektedir (Topcu, Yılmaz-Tuzun ve Sadler, 2009). Bu konular hakkında toplumun akılcı kararlar alması ve bu kararları etkin bir şekilde yürütebilmesi karar verme becerisi ve stratejileri gelişmiş bireylerle gerçekleştirilebilir. Bireylerin SBK ile ilgili bilimsel gerekçeler göstererek görüş bildirme, farklı bilimsel gerekçelerle desteklenen görüşler arasında değerlendirme yapabilmeye ve akılcı karar verme süreçlerinde yer almaları bir vatandaşlık görevidir (Aikenhead, 1985; Barrue ve Albe, 2013; Kolsto, 2001). Bu bireylerin yetiştirilmesi fen okuryazarlığının bir gereği olduğundan, SBK'nin amaç ve/veya araç olarak fen öğretiminde kullanılması önem arz etmektedir (Çalık ve Wiyarsi, 2021; Topcu, Muğaloğlu ve Güven, 2014). SBK'nin fen okuryazarlığına ve sorumlu vatandaşlık bilincinin gelişmesine katkı sağlamasından dolayı, öğrencilerin SBK ile ilgili karar verme becerilerinin geliştirilmesi Türkiye'de (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) olduğu gibi Amerika Birleşik Devletleri (21st Century Science Project Team, 2003; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989; National Research Council [NRC], 1996), Endonezya (Nida, Mustikasari ve Eilks, 2021), Tayvan (Ministry of Education [MOE], 1998), İsveç (Lpf 94, 1994) gibi diğer birçok ülkenin öğretim programlarına da girmiştir.

Fen bilimleri öğretim programlarında tartışmalı SBK'ye yer verilerek bireylerin hem karar verme becerilerinin geliştirilmesi hem de bu konularda yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olmaları beklenmektedir. Fen öğretiminde SBK'nin kullanılmasıyla öğrencilerin argümantasyon (Albe, 2008; Aydeniz ve Gürçay, 2013; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000; Khishfe, 2014; Kortland, 1996; Lee, 2012), fen okuryazarlığı (Morin, Tytler, Barraza, Simonneaux ve Simonneaux, 2013) ve tartışma (Lewis ve Leach, 2006; Rudsberg, Öhman ve Östman, 2013) becerileri geliştirilebilmektedir. Son yıllarda kavram karikatürleri karşıt görüşleri bilimsel kanıtlarla sunma, tartışmalı konularda sınıf ve grup içerisinde diyalojik tartışma sürecini destekleme, karşıt görüşleri sorgulayabilme ve açıklamalarını gerekçelendirebilme olanağı sağladığından dolayı, fen eğitiminde de kullanılmaya başlanmıştır (Cavagnetto ve Hand, 2012; Chin ve Teou, 2009). Bu çalışma kapsamında SBK bağlamında argümantasyon temelli kavram karikatürlerinin BİLSEM'de eğitim alan ortaokul ve lise düzeyindeki öğrenciler için geliştirilmesi hedeflenmiştir.

### *Özel yetenekli öğrenciler için SBK bağlamında kavram karikatürleri*

Özel yetenekli öğrenciler günümüzde zekâ ve yaratıcılık gibi bilişsel özelliklerin yanı sıra motivasyon gibi bilişsel olmayan ve zamanla gelişebilen yeteneklere sahip bireyler olarak tanımlanmaktadır (Hornstra, Bakx, Mathijssen ve Denissen, 2020; Lee, Meyer ve Crutchfield, 2021). Özel yetenekli öğrencilerin, erken yaşlardan itibaren sahip oldukları özelliklere uygun eğitim almaları önem taşımaktadır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye'de BİLSEM'de özel yetenekli öğrenciler okul sonrasında aldıkları eğitimler ile yeteneklerini geliştirebilme ve üst düzeyde kullanabilme fırsatı yakalayabilmektedir. Araştırmacılar özel yetenekli öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini geliştirme konusunda sınıfın ve okulun öğrencilere sunacağı zengin fiziksel koşulların, materyallerin, pedagojik yaklaşımların (Lo vd., 2019) yanı sıra etkin sınıf yönetiminin ve uyarlanabilir öğretim programlarının çok önemli olduğunu öne sürmektedir (van Gerven, 2021).

Özel yetenekli öğrenciler kendi kendine öğrenmeden ziyade, bilişsel, duyuşsal, fiziksel, sezgisel özellikleri göz önüne alan öğretim yaklaşımları ile fen kavramlarını daha iyi öğrenebilmektedirler (Park ve Oliver, 2009). Yoon, Kim ve Koo (2020) fen, teknoloji ve toplum öğrenme modelini geliştirmiş ve bu modelin özel yetenekli öğrencilerin fen ve mühendisliğe yönelik liderlik algısını ve tutumlarını olumlu

yönde geliştirdiğini ayrıca bilim insanı ve mühendis olma motivasyonlarını artırdığını bulmuştur. Ayrıca Yoon ve diğerleri (2020) özel yetenekli öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye, onların günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri anlamaya ve çözümüne yönelik projeler oluşturmaya, bilim-teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik öğrenme ortamlarının fen derslerine entegre edilmesinin önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Bazı araştırmacılar öğrencilerin özel yeteneklerinin disiplinlere bağlı olarak farklılık gösterebileceğini öngörmektedirler (Park, Park ve Choe, 2005; Ülger ve Çepni, 2020). Ülger ve Çepni'nin (2020) bu konuda gerçekleştirdikleri alanyazın taramasıyla özel yetenekli öğrencilerin üst düzey düşünme, yaratıcı düşünme, uzamsal düşünme ve karmaşık durumlarda alternatif çözüm üretebilme becerilerinin geliştirilebildiği sonucuna varılmıştır. Nitekim, SBK hakkında karar verme süreçleri bu becerilerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır (Albe, 2008; Lewis ve Leach, 2006). Ayrıca formal ve informal öğrenme ortamlarında kazanılan bilgilerin eleştirel düşünme ve mantıksal muhakeme becerilerinin gelişiminde kullanılmasını da ilgili alanyazın önemli görmektedir (Kılınç, Boyes ve Stanisstreet, 2013).

Yukarıda ifade edilen yeterlikler ve becerilerin yanında SBK temelli fen öğretimi disiplinlerarası düşünmeyi ön plana çıkarmakta ve öğrencilerin duygularını, değerlerini ve etik düşüncelerini de karar verme süreçlerinde kullanmalarını gerekli kılmaktadır (Chen ve Xiao, 2021; Zeidler, Herman ve Sadler, 2019). Vesterinen, Tolppanen ve Aksela (2016) çalışmalarında özel yetenekli lise öğrencilerinin dünya vatandaşı olabilmeleri konusunda SBK hakkında karar verirken ve bu kararları uygulamaya geçirirken ahlaki gelişimlerin nasıl rol oynadığını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda başarılı öğrencilerin ahlaki konularla daha çok ilgilendiklerini bulmuşlardır. BİLSEM öğrencilerinin de bu çalışmaya paralel olarak farklı SBK için ahlaki ve etik boyutları önemseyebilecekleri öngörülmüştür. Bu nedenle bu çalışma kapsamında geliştirilen SBKK'de alternatif bakış açılarına yer verilirken ahlaki ve etik süreçler de göz önünde bulundurulmuştur.

Son 20 yıl içinde yapılan geniş kapsamlı çalışmalar SBK temelli program geliştirilebilmesine de olanak vermiştir. Örneğin; Kim, Ko ve Lee (2020) toplum temelli SBK programı geliştirerek öğrencilerin yaşadıkları bölge ile ilgili SBK'yi detaylı olarak derslerde işlenmesini amaçlamışlardır. Uygulanan program öğrencilerin yaşadıkları toplum hakkındaki farkındalığını, duyarlılığını, aitik duygusunu artırmış ve toplumun değerlerini ve kültürünü öğrencilerin daha iyi benimsemesini sağlamıştır. Bu yaklaşım SBK hakkında öğrencilerin geliştirdikleri çözüm önerilerini toplumda gerçek anlamda uygulayabilmelerine de olanak sağlamıştır. Bir başka çalışmada lise düzeyinde farklı disipline öğretmenlerle birlikte SBK programının oluşturulması amaçlanmış ve programın uygulanması sırasında öğretmenlerin olumlu ve olumsuz deneyimleri belirlenmiştir (Friedrichsen, Ke, Sadler ve Zangori, 2021). Hem Friedrichsen ve diğerlerinin (2021) çalışması hem de diğer SBK araştırmaları, fen bilimleri öğretmenlerinin SBK'yi derslerinde etkin kullanma konusunda ders zamanının kısıtlılığı, pedagojik bilgisinin eksikliği, materyal yetersizliği gibi sınırlayıcı unsurların olduğunu ortaya koymaktadır (Chen ve Xiao, 2021; Tidemand ve Nielsen, 2017). Kavram karikatürlerinin SBK'nin argümantasyon temelli olarak sınıf ortamına yansıtılması için ihtiyaç duyulan materyal eksikliğinin giderilebileceği öngörülmektedir. Böylece, öğrencilerin SBK hakkındaki fikirleri ve bu fikirleri destekleyen bilimsel gerekçeleri daha görünür olabilir. Aynı zamanda, argümantasyonun pedagojik olarak daha fazla entegrasyonu sağlanabilir (Dawson ve Carson, 2020; Sadler, Barab ve Scott, 2007; Sadler ve Donnelly, 2006).

### ***SBK'de Argümantasyon ve Diyalojik Tartışma***

Bilimsel çalışmalar sürecinde bilim insanlarının yaptıkları tartışmalar argümantasyon olarak kabul edilir. Bilimsel bilginin bilim insanları tarafından anlamlandırılma süreci argümanların tartışılması temelinde gerçekleşmektedir. Tartışma kapsamında bilim insanlarının bilimsel deliller ile ortaya koydukları argümanları diğer bilim insanları tarafından kritik edilir. Bu süreç sonunda bilimsel bilginin yapılandırılması sağlanır. Sınıflarda da öğrencilerin argümanlar geliştirerek bilimsel bilgileri anlamaya çalışmaları bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl elde ettiklerini anlamaları yönünde katkı sağlamaktadır (Dawson ve Venville, 2010; Newton, Driver ve Osborne, 1999). Bu bağlamda Toulmin

Argüman Modeli (Erduran, Simon ve Osborne, 2004) argüman bileşenlerini anlamak için en yaygın kullanılan modeldir. Bu modele göre argüman bileşenleri iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve çürütücüden oluşmaktadır. Dolayısıyla argümantasyon sürecinde öğrencilerin argüman geliştirme (bir iddia ortaya koyma), argümanlarını bilimsel verilerle destekleme, geliştirdiği argümanları diğer öğrencilerle paylaşma, karşıt argümanlar karşısında kendi argümanını savunma becerilerini geliştirmesi ve kullanması önem taşımaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin bu becerilerini kullanarak SBK bağlamında gerçekleştirilen argümantasyon sürecinde iyi yapılandırılmamış problemleri müzakere etmeleri (Sadler ve Donnelly, 2006) sağlanmıştır. SBK kapsamında ele alınan iyi yapılandırılmamış problemler toplumda ikilemlere ve tartışmalara yol açtığından sınıfta bu konular ele alınırken öğrencilerin farklı bakış açılarından bu konuları bilimsel verileri kullanarak tartışmasını sağlamak önem kazanmaktadır.

SBK bağlamında yapılan diyalojik tartışmaları sürecinde öğrenciler farklı muhakeme modları kullanabilmektedir. Muhakeme modları SBK içerisinde ele alınan farklı bakış açılarından oluşturulan argümanlardır. Örneğin Yang ve Anderson (2003) lise öğrencilerinin nükleer enerji ile ilgili tartışmalarında ele aldıkları muhakeme modlarını sosyal ve bilimsel olarak bulurken Wu ve Tsai (2011) aynı konu bağlamında katılımcıların sosyal, ekonomik, ekolojik, bilim ve teknoloji bakış açılarından muhakeme modlarını oluşturduklarını tespit etmiştir. Muhakeme modlarının çeşitlilik göstermesi katılımcıların sahip oldukları kültür ile ilişkilendirilmektedir (Ozturk ve Yılmaz-Tüzün, 2017). Bu çalışma kapsamında da katılımcıların ele aldıkları muhakeme modları incelenmiştir.

Bir SBK ile ilgili bir öğrencinin argüman geliştirme monolojik argüman olarak nitelendirilirken bir grup öğrencinin bu SBK ile ilgili farklı ya da karşıt argümanlar geliştirme diyalojik argüman olarak kabul edilir (Newton vd., 1999). Diyalojik argümanların tartışma sürecinde kullanılması ise diyalojik tartışma şeklinde ifade edilen öğrenme yöntemini oluşturur. Reznitskaya (2012) diyalojik öğretimin yapıldığı sınıflarda öğrencilerin ve öğretmenlerin iş birliği içerisinde bilimsel verileri ve argümanları daha detaylı anlamak için tartışmalar yaptıklarını ifade etmektedir. Böyle bir sınıf ortamında gerçekleştirilen tartışma diyalojik tartışma olarak kabul edilir ve tartışmaya katılan herkesin birlikte en kabul edilebilir bilimsel açıklamaya ulaşmaları beklenir. Diyalojik tartışma sürecinde her bir öğrenci kritik etme becerilerini kullanarak hem tartışma sürecini hem de tartışmanın çıktılarını değerlendirir. Öğretmen ise öğrencilerinin kaliteli argümanlar oluşturmasını sağlayarak tartışmanın da kaliteli yürütülmesini destekleyici stratejileri uygular. En önemli strateji SBK gibi kompleks durumları analiz ederken öğrencilerin sürekli olarak nasıl ve neden sorularına yanıtlar aramasıdır.

### ***Kavram Karikatürleri ve SBK***

Kavram karikatürleri, öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmalarını, merak duygularını arttırmalarını ve anlayışlarını geliştirmelerini sağlayan öğretim araçlarıdır (Naylor ve Keogh, 2013). Kavram karikatürlerinde, öğrencilerin günlük hayatta fen kavramlarını içeren deneyimlerini yansıtan ve genellikle üç veya dört kişinin konuşma kutularındaki metinlerde deneyimlerine yönelik alternatif açıklamalarını karşılıklı olarak ifade ettiği karikatür tarzındaki çizimler yer alır (Atasoy ve Ergin, 2017; Atasoy, Eryılmaz Toksoy ve Çalık, 2020). Kavram karikatürlerinin hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken en önemli özelliklerden biri hem çizimlerin hem de konuşma metinlerinin sade ve tarafsız olmasıdır. Böylece öğrenciler için başlangıç koşulları eşitlenmiş ve şans faktörü azaltılmış olur (Keogh ve Naylor, 1999).

Kavram karikatürlerinin her yaş ve öğrenim seviyesindeki kişilerden (öğrenciler, öğretmenler, öğretmen adayları ve halk) ilgi görmesi araştırmacıları bu araçları farklı öğrenme hedefleri için uygulama konusunda cesaretlendirmiştir (Naylor ve Keogh, 2013). Bu öğretim araçlarının görsel öğeler içermesi nedeniyle, bir yandan fen kavramlarını öğrenmek daha eğlenceli hale gelirken, diğer yandan günlük hayatta karşılaşılabilecek olan problemler hakkında üretilen argümanlarla eleştirel düşünme becerileri geliştirilmektedir (Naylor ve Keogh, 2000).

Kavram karikatürleri konuşma metinlerinde öğrencilerin sahip olabilecekleri farklı iddiaları öğrencilere sunarak, onların bu iddialar temelinde argümantasyon becerilerini kullanmalarına, geliştirmelerine ve tartışmalarına olanak sağlar. Böylece verilen iddialar çerçevesinde gerekçelerini oluşturan öğrenciler, diğer öğrencilerin gerekçelerini anlamaya ve kendi gerekçeleri temelinde onları ikna etmeye çalışır. Bu süreç içerisinde öğrencilerin kendi gerekçeleri ve karşıt gerekçeler temelinde oluşturdukları kararlarını daha çok güçlendirerek anlamlı ve derin bir öğrenme gerçekleştirmeleri ve zayıf yönlerini daha iyi görmeleri mümkün olabilmektedir (Naylor ve Keogh, 2013). Böylece argümantasyon sürecinin fen derslerinde daha etkin uygulanması sağlanabilmektedir.

Kavram karikatürlerinin alanyazında kavramsal anlamayı geliştirmeye, kavramsal değişime, kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya ve gidermeye (Atasoy ve Ergin, 2017; Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013; Balım, Deniz Çeliker, Türkoğuz, Evrekli ve İnel Ekici, 2015; Cinar ve Bayraktar, 2014; Ekici, Ekici ve Aydın, 2007; Çil, 2014; Minárechová, 2016, Ozdemir, Coramik ve Urek, 2020; Serttaş ve Türkoğuz, 2020; Taşlıdere, 2013; Türkoğuz ve Cin, 2013), öğrencilerin epistemolojik inanışlarını anlamaya (Atasoy, 2020), yapılandırmacı öğrenme kuramının sınıflarda etkili uygulanmasına (Kabapınar, 2005; Keogh ve Naylor, 1999; Kinchin, 2004; Naylor ve Keogh, 1999a; Sasmaz-Oren ve Meric, 2014), biçimsel (formative) değerlendirmeye (Chin ve Teou, 2009, 2010; Ormancı ve Şaşmaz-Ören, 2011; Uzoğlu, Yıldız, Demir ve Büyükkasap, 2013), probleme dayalı öğrenmeye (Balım vd., 2014; Balım, İnel-Ekici ve Özcan, 2016; İnel ve Balım, 2013; Kaçar, Ormancı, Özcan ve Balım, 2020; Oluk ve Özalp, 2007), argümantasyon sürecine (Çinici vd., 2014; Naylor, Keogh ve Downing, 2007; Webb, Williams ve Meiring, 2008), bilimin doğasını öğrenmeye (Çil ve Çepni, 2016), bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye (Türkoğuz ve Cin, 2014), fen konularında farkındalık oluşturmaya (Aydın, 2015; Naylor ve Keogh, 1999b), akademik başarıya (Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Baynazoğlu ve Atasoy, 2020; Yılmaz, 2020; Yokus ve Aycicek, 2020), informal öğrenmeye (Atasoy vd., 2020), fen öğretimindeki etkililiğini artırmaya (Kabapınar, 2009) ve öğretmenlerin deneyimlerine (Atasoy ve Zoroğlu, 2014; Balım, Ormancı, Evrekli, Kaçar ve Türkoğuz, 2016; Morris, Merritt, Fairclough, Birrell ve Howitt, 2007) yönelik katkıları yönünden değerlendirildiği görülmektedir. Ayrıca Rule ve Montgomery (2013) yaptıkları çalışmada özel yetenekli öğrencilerin kavram karikatürleri kullanılan ders uygulamaları sonrasında içsel motivasyonlarının arttığını, kavramları daha anlamlı öğrendiğini ve farklı durumlarda bu kavramları kullanabildiğini ve öğrenilen konuda daha çok bireysel ve genel yansımalarda bulunabildiğini ortaya koymuştur. Buradan kavram karikatürlerinin fen kavramlarının öğretimi ve becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin öğrenmelerinin ve becerilerinin değerlendirilmesi, çeşitli öğretim yöntemlerine (yapılandırmacı öğretim faaliyetleri, probleme dayalı öğretim, argümantasyon vs.) entegre edilerek kavram karikatürlerinin etkililiğinin artırılması yönünde araştırmaların gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Çok geniş bir uygulama yelpazesine sahip olduğu anlaşılan kavram karikatürlerinin SBK öğretimini sağlamaya yönelik konularda ise sınırlı sayıda araştırma (Atasoy ve Yüca, 2021; Evren Yapıcıoğlu ve Kaptan, 2017) olduğu görülmektedir. Evren Yapıcıoğlu ve Kaptan (2017) tarafından fen okur yazarlığını geliştirmek amacıyla yürütülen araştırmada, SBK temelli öğretim uygulamalarından biri olarak "Genetik Testler" konusunda hazırlanan bir kavram karikatürü kullanılmıştır. Ancak "Genetik Testler" konusunda kavram karikatürünün geliştirilmesi sürecine dair açıklamaya yer verilmemiştir. Atasoy ve Yüca (2021) ise öğrencilerin argümantasyon kalitesini geliştirmek üzere üç farklı yerel SBK'de (nehir tipi Hidroelektrik Santraller (HES), organik çay ve yeşil yol) kavram karikatürlerinin oluşturulması sürecine ilişkin daha detaylı açıklamalara yer vermiştir. Dolayısıyla alanyazında SBK temelli fen öğretiminde kavram karikatürlerinin yeteri kadar kullanılmadığı görülmektedir.

Kavram karikatürleri karakterler aracılığıyla SBK'nin farklı açılarını tartışma olanağı sunmasından dolayı, çekingen öğrencilerin bile kavram karikatürlerindeki karakterler aracılığıyla görüşlerini açıklamalarına yardımcı olur (Chin ve Teou, 2009). Ayrıca, argümantasyon yaklaşımını temel alan SBK kavram karikatürleri sınıf ve grup içi tartışmaları harekete geçirerek, öğrencilere düşüncelerini oluşturabilme, karşıt görüşleri sorgulayabilme ve açıklamaları gerekçelendirebilme imkanını verir. Bu yönüyle de farklı düzeylerde yapılan araştırmalarda ifade edilen argümantasyon süresince öğrencilerin karşıt görüş belirtme ve bu görüşleri çürütmek için argüman oluşturma becerilerinin zayıf olduğu sonucuna (Bağ ve Çalık, 2017; Topcu, Sadler ve Yılmaz-Tuzun, 2010) yönelik

SBKK alternatif bir pedagoji ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle SBKK, karşıt görüşleri bilimsel kanıtlarla sunarak, öğrencilerin argümantasyon kalitelerinin artmasına yardımcı olabilir (Cavagnetto ve Hand, 2012; Chin ve Teou, 2009).

SBK'nin argümantasyon temelli uygulamaları, yapısı gereği SBK ile ilgili farklı muhakeme modlarını öğrencilere kolay bir şekilde kazandırabilmektedir. Örneğin; Öztürk ve Leblebicioğlu (2015) HES ile ilgili olarak öğrencilerin ekolojik, etik-estetik, bilimsel-teknolojik ve sosyo-ekonomik odaklı muhakeme modlarını oluşturduğunu belirlerken, Wu ve Tsai (2007) nükleer enerji konusunda öğrencilerin sosyal, ekonomik, ekolojik ve teknoloji odaklı argümanlar geliştirdiklerini bulmuştur. Bu çalışma kapsamında SBK bağlamında argümantasyon yaklaşımı kullanılarak ortaokul ve lise düzeyinde öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin fen kavramlarını derinlemesine öğrenmelerine imkân sağlayacak kavram karikatürleri hazırlanarak, öğretmenlerin hizmetine sunulmuştur. Bu amaçla Naylor ve Keogh (2000) tarafından kavram karikatürlerinin geliştirilmesine yönelik önerilen kavramsal çerçeve tercih edilmiştir.

### *Sosyobilimsel Konu Temelli Öğrenme ve Araştırma Yaklaşımları*

Günümüzde SBK olarak klonlama (Brooks ve Lusk, 2011; Khishfe, Alshaya, Boujaoude, Mansour ve Alrudiyan, 2017; Topcu vd., 2010), genetik çalışmalar (Gottweis, 2002; Robillard, Roskams-Edris, Kuzeljevic ve Illes, 2014), biyoteknoloji (Gürkan, 2013; Sürmeli ve Şahin, 2010), nükleer enerji (Eş, Işık Mercan ve Ayas, 2016; Ozturk ve Yılmaz-Tuzun, 2017; Tekbıyık, 2015), genetiği değiştirilmiş gıdalar (Chang ve Chiu, 2008; Walker ve Zeidler, 2007), alternatif tıp (Saher ve Lindeman, 2005; Quinn, Taylor, Coll ve McClune, 2016), aşı (Lee ve Grace, 2012; Pezaro, Wright ve Gillies, 2013), küresel ısınma (Al, 2015; Öztürk, 2017) ve iklim değişikliği (Byrne, Ideland, Malmberg ve Grace, 2014; Stenseth, Braten ve Stromso, 2016; Zangori, Peel, Kinslow, Friedrichsen ve Sadler, 2017) gibi konuların araştırmalarda sıklıkla ele alındığı görülmektedir. Bunların yanında dövme (Stuckey ve Eilks, 2014), kobay hayvanlar (Agell, Soria ve Carrió, 2015), kök hücre (Concannon, Siegel, Halverson ve Frayermuth, 2009), yolların tuzlanması (Çalık ve Cobern, 2017) ve bazı yerel SBK (Atasoy, 2018; Atasoy, Tekbıyık ve Yüca, 2019) daha az sıklıkla araştırılmıştır. Ancak alanyazında röntgen, denizlerin doldurulması, madencilik ve uzay kirliliği gibi tartışmalı SBK'nin yeterince ele alınmadığı görülmektedir.

SBK hakkında yürütülen çalışmalar son zamanlarda farklı düzeydeki öğrencilerin kavram bilgilerinin, karar verme becerilerinin, informal muhakemelerinin, etik ve ahlaki akıl yürütmelerinin farklı SBK çerçevesinde belirlemesine yöneliktir (örn. Fang, Hsu ve Lin, 2019; Ladachart ve Ladachart, 2021; Ozturk ve Yılmaz-Tuzun, 2017; Topcu vd., 2009). Aynı zamanda fen kavramlarının daha iyi anlaşılması ve bu becerilerin geliştirilmesine yönelik kavramsal değişim (Leung ve Cheng, 2020), durum temelli öğrenme (Herman, Zeidler ve Newton, 2020), pratik temelli öğrenme (Leung, 2022), argümantasyon (Dawson ve Carson, 2020), artırılmış gerçeklikle mobil öğrenme (Chang, Liang ve Tsai, 2020) gibi farklı yöntem uygulamalarının yer aldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak, doğrudan argümantasyon temelli SBK kavram karikatürlerini kullanan çalışmalar (Pekel, 2019) oldukça sınırlıdır.

SBK ile ilgili yürütülen araştırmalarda çoğunlukla çalışma gruplarının üniversite (Chabalengula, Mumba ve Chitiyo, 2011; Öztürk, 2017; Pezaro vd., 2013; lise (Dawson, 2007; Dawson ve Schibeci, 2003; Lundström, Ekborg ve Ideland, 2012), ortaokul (Lee ve Grace, 2012; Stenseth vd., 2016; Zangori vd., 2017) ve ilkokul (Byrne vd., 2014) düzeylerinden seçildiği görülmektedir. Ayrıca halkın katılımcı olarak ele alındığı çalışmalara (Balas ve Hariharan, 1998; Brooks ve Lusk, 2011; Saher ve Lindeman, 2005; Quinn vd., 2016) da rastlanmaktadır. Üniversite örnekleminin çoğunlukla öğretmen adaylarından (Al, 2015; Chabalengula vd., 2011; Çalık ve Cobern, 2017; İşbilir, 2010; Öztürk, 2017; Pezaro vd., 2013; Saylan, 2014; Sürmeli ve Şahin, 2012; Tekbıyık, 2015; Topçu, 2008) oluştuğu anlaşılmaktadır. SBK ile ilgili çalışmalarda özellikle halktan grupların da çalışmalarda yer alması toplumsal sorunlar hakkında bilimsel kararlar alırken toplumun tüm kesimlerinin sürece dahil edilebilmesi bakımından önemlidir. Buradan hareketle, SBKK'nin uygulanması sürecine özel yetenekli öğrencilerin yanında velilerin de karar verme süreçlerinin ele alınması gerektiği düşüncesi ortaya çıkmıştır. Mevcut çalışmada da bu görüş göz önüne alınmıştır.

### Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaokul ve lise düzeyindeki BİLSEM öğrencilerine yönelik sosyobilimsel konularda argümantasyon temelli kavram karikatürleri (SBKK) tasarlamak ve uygulama sonuçlarını değerlendirmektir.

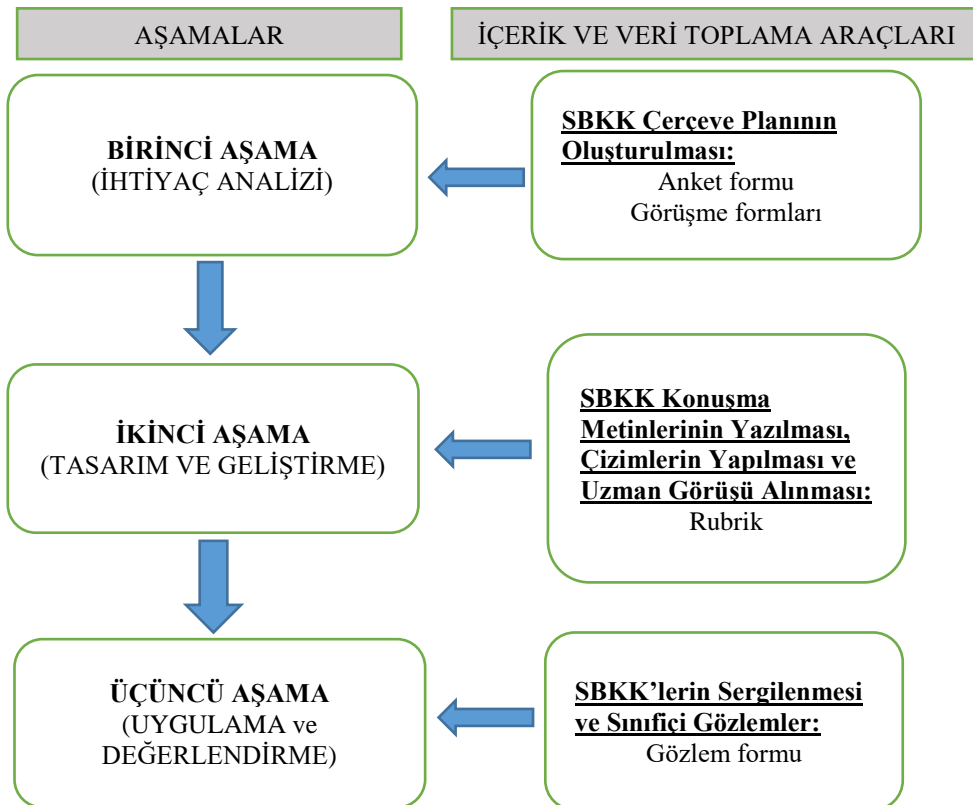
Bu amaç kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. BİLSEM öğrencilerine yönelik hazırlanacak SBKK'nin unsurları ve kapsamı nasıl olmalıdır?
2. Hazırlanan SBKK, yapısal ve argümantasyona dayalı özellikleri ne düzeyde yansıtmaktadır?
3. Hazırlanan SBKK'nin BİLSEM öğrencilerinin diyalogik tartışma düzeylerine yansımaları nasıldır?

### Yöntem

Tasarım ve Geliştirme Araştırması (TGA) yönteminin (Richey ve Klein, 2005) esas alındığı bu çalışmada, öğretim tasarımı amacıyla analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme (ADDIE) modeli (Aldoobie, 2015) kullanılmıştır. TGA yönteminin kullanıldığı çalışmalar, yenilikçi tasarım ve ürünlerin araştırma süreci içinde geliştirilmesi, geliştirildikten sonra uygulanması ve ortaya çıkan verilere göre değerlendirilmesi aşamalarını içerir (Lee, Jeon ve Hong, 2021; Yazıcı ve Sözbilir, 2020).

Bu çalışma kapsamında uygulanan ADDIE modeli 3 ana aşamayı (Richey, Klein ve Nelson, 2004) içermektedir (Bkz. Şekil 1). Çalışmanın ilk aşaması olan ihtiyaç analizi sürecinde BİLSEM öğrencilerine yönelik SBK belirlenmiş ve bu konulara yönelik kavram karikatürlerinin tasarlanabilmesi için bir çerçeve planı oluşturulmuştur. İkinci aşaması olan tasarım ve geliştirme süreçlerinde belirlenen SBK'nin argümantasyon temelli öğretimi için kavram karikatürleri oluşturulmuş ve uzman görüşü alınarak gerekli değişiklikler yapılmıştır. Son aşama olan uygulama ve değerlendirme süreçlerinde ise SBKK'nin sınıf ortamında uygulanması yapılmış ve etkin kullanımı değerlendirilmiştir. Mevcut çalışmada hazırlanan SBKK'nin BİLSEM öğrencilerinin diyalogik tartışma düzeylerine yansımaları incelenmiştir.



Şekil 1. ADDIE modeli aşamaları, içerikleri ve veri toplama araçları

### *Katılımcılar*

Araştırmanın katılımcılarını Rize ve Trabzon BİLSEM'lerinde görev yapmakta olan fen alanı öğretmenleri, öğrencileri ve bu öğrencilerin velilerinden gönüllü olanlar ile her iki ilde bulunan üniversitelerin eğitim fakültelerinde çalışan fen eğitimi alanlarındaki uzmanlar oluşturmaktadır (Tablo 1). Çalışmanın amaçlarına uygun zengin verilerin elde edilmesine ve oluşturulan SBKK'nin etkin bir şekilde ve derinlemesine incelenebilmesine olanak sağlayan amaçlı örneklem yöntemiyle katılımcılar belirlenmiştir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2019).

**Tablo 1.** Katılımcıların Özellikleri

Katılımcılar		Uzmanlık Alanı/Brans/Mezuniyet Derecesi	Rize (N)	Trabzon (N)
Öğretmenler		Fen Bilimleri	1	1
		Biyoloji	1	1
		Fizik	1	1
		Kimya		2
Uzmanlar		Fen Bilimleri Eğitimi	1	1
		Biyoloji Eğitimi		1
		Fizik Eğitimi	2	
		Kimya Eğitimi	2	1
Öğrenciler	Ortaokul	Fen Bilimleri	8	
		Fizik	4	
	Lise	Biyoloji	4	
Veliler		Üniversite Mezunu	5	

### *Veri Toplama Araçlarının Hazırlanması ve Uygulanması*

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket formu, görüşme formları, rubrik ve gözlem formu kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen anket ve görüşme formları ihtiyaç analizi sürecinde (birinci aşama), rubrik tasarım ve geliştirme süreçlerinde (ikinci aşama) uygulanmıştır. Gözlem formu ise uygulama ve değerlendirme süreçlerinde (üçüncü aşamada) kullanılmıştır (Şekil 1). Bu aşamalar ve araştırma soruları dikkate alındığında; birinci araştırma sorusu (BİLSEM öğrencilerine yönelik hazırlanacak SBKK'nin unsurları ve kapsamı nasıl olmalıdır?) birinci aşama ile, ikinci araştırma sorusu (Hazırlanan SBKK, yapısal ve argümantasyona dayalı özellikleri ne düzeyde yansıtmaktadır?) ikinci aşama ile ve üçüncü araştırma sorusu (Hazırlanan SBKK'nin BİLSEM öğrencilerinin diyalojik tartışma düzeylerine yansımaları nasıldır?) üçüncü aşama ile ilişkilendirilmiştir.

#### *Birinci Aşama (İhtiyaç Analizi)*

Birinci aşamada ULAKBİM, Web of Science ve ERIC veri tabanlarındaki SBK bağlamındaki bilimsel çalışmalar incelenerek, 18 farklı SBK'nin (klonlama, genetik çalışmalar, nükleer enerji, GDO, alternatif tıp, aşı, küresel ısınma/iklim değişikliği, dövme, kobay hayvanlar, kök hücre, yolların tuzlanması, yeşil yol, nehir tipi HES, organik tarım, röntgen, denizlerin doldurulması, madencilik ve uzay kirliliği) ele alınması öngörülmüştür. Alanyazında incelenen araştırmaların (örn. Concannon vd., 2009; Dawson, 2007; Herman vd., 2020; Sadler ve Donnelly, 2006; Topcu vd., 2009, 2010) argümantasyon sürecini çalışma kapsamına entegre ederek iddia, kanıt, karşıt görüş ve iddianın çürütülmesi gibi argüman bileşenlerinden elde edilen bulgulara yer verdiği belirlenmiştir. Bu bulgular araştırmacılar tarafından incelenerek katılımcıların sunduğu bilimsel kanıtlar ve ilişkilendirilen muhakeme modları ortaya çıkarılmıştır. Bu inceleme sonucu bu çalışma kapsamındaki SBK ile ilgili argüman bileşenlerinin ve muhakeme modlarının yer aldığı detaylı bir çerçeve planının oluşturulması sağlanmıştır.



Çerçeve planının geçerliliğini desteklemek için ayrıca anket ve görüşmeler yoluyla veri toplanmıştır. Çerçeve planında yer alan argüman bileşenleri ve muhakeme modlarının kapsam geçerliğini sağlamak için üç farklı kısımdan oluşan bir anket formu hazırlanmıştır. Birinci kısım katılımcılardan fen bilimleri eğitiminde SBK'nin yer almasını değerlendirmelerini isteyen bir açık uçlu soruyu içermektedir. İkinci kısım ise katılımcılardan alanyazından elde edilen her bir SBK'nin ortaokul ya da lise düzeyine uygunluğunu belirlemelerini ve mümkünse başka SBK eklemelerini istemektedir. Üçüncü kısımda ise ikinci kısımdaki her bir SBK'nin hangi muhakeme modlarını içerebileceğini belirlemeleri ve gerekçeleri ile açıklamaları katılımcılardan beklenmiştir. Oluşturulan anket formunun içerik ve kapsam geçerliğini sağlamak için araştırmancının katılımcıları haricinde üç uzman (bir fen eğitimcisi, bir fizik eğitimcisi ve bir kimya eğitimcisi) ve üç öğretmenden (iki fen bilimleri ve bir biyoloji) görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda sorular düzeltilerek ankete son hali verilmiştir (Ek 1). Anket 16 katılımcıya (sekiz öğretmen ve sekiz uzman) uygulanmıştır (Tablo 1). Anketten elde edilen veriler doğrultusunda çerçeve planında yer alan argüman bileşenleri ve muhakeme modları gözden geçirilmiştir. Ayrıca, bu veriler doğrultusunda hangi SBK'nin hangi sınıf düzeyinde kavram karikatürlerinin bağlamını oluşturacağına da karar verilmiştir.

*Görüşme formları* alanyazından elde edilen 18 SBK için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Her bir SBK ile ilgili çerçeve planında yer alan bilimsel kanıtlar kullanılarak senaryolar oluşturulmuştur. Senaryo sonunda argüman bileşenlerini belirlemek için açık uçlu sorular sorulmuştur. Açık uçlu soru sayısı SBK senaryolarında yer alan bilimsel kanıtlar ve muhakeme modlarına göre farklılık göstermiştir. Açık uçlu sorular daha önce yapılan araştırmalarda (örn. Atasoy vd., 2019; Öztürk ve Leblebicioğlu, 2015) kullanılan sorulardan uyarlanmıştır. Hazırlanan görüşme formlarının kapsam geçerliğini sağlamak için araştırmancının katılımcılarından olan üç uzmandan (bir fen eğitimcisi, bir biyoloji eğitimcisi ve bir fizik eğitimcisi) görüş alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda yanlışlık içeren metinler düzeltilmiş ve olumlu-olumsuz açıklamalarda denge sağlanmıştır. Düzenlenen görüşme formları (örnek bir form Ek 2'de sunulmuştur) Rize BİLSEM'deki iki lise ve iki ortaokul öğrencisi ile iki veliye uygulanmıştır. Görüşmeler, bir araştırmacı tarafından yüz yüze gerçekleştirilmiş olup 10-20 dakika arasında sürmüştür. Görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kaydedilmiş ve sonrasında da transkript edilmiştir.

Kısacası, anket ve görüşme formlarından elde edilen bulgular araştırma grubu tarafından değerlendirilerek çerçeve planı gözden geçirilmiş ve kapsam geçerliği sağlanmıştır. Oluşturulan SBKK çerçeve planından HES konusu ile ilgili bölüm örnek olarak Ek 3'te verilmiştir. Böylece araştırmancının birinci aşamasında SBKK'nin hazırlanması için ihtiyaç duyulan tüm öğeler bir araya getirilmiştir.

#### *İkinci Aşama (Tasarım ve Geliştirme)*

Bu aşamada, SBKK'nin tasarımı ve geliştirilmesi için yapılan çalışmalar sunulmuştur.

*İçerik:* SBK'nin içeriğinin argümantasyon temelli öğretime uygun bir şekilde kavram karikatürlerine yansıtılmasında çerçeve planı kullanılmıştır. SBKK çerçeve planındaki her bir muhakeme modunun (örneğin HES'in ekonomik, ekolojik, sosyal gibi alanlardaki yararlarına/avantajlarına veya zararlarına/dezavantajlarına) ve farklı argüman bileşenlerinin konuşma metinlerine yerleştirilmesiyle karikatürlerin içerikleri oluşturulmuştur.

*Çizim:* Her bir konuşma metni grubu için uygun olabilecek çizim temasına (tartışılan durumu yansıtacak çizimlere) karar verilmiştir. Kavram karikatürlerinin çizimi bir görsel sanatlar uzmanı tarafından bilgisayarda flash programı kullanılarak yapılmıştır. SBK sayısı, muhakeme modları ve bu modlara göre yarıştırılacak fikirler dikkate alınarak toplam 41 kavram karikatürü tasarlanmıştır.

*Uzman Görüşü:* SBKK Değerlendirme Rubriği (Ek 4) tasarlanan kavram karikatürlerinin görsel ve içerik bakımından irdelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu rubrik, SBKK'yi yapısal özellikleri (problemin sunumu, dil kullanımı, ilgi çekicilik, düzen ve görsel tasarım boyutları) ve SBK'deki argümantasyon özellikleri (diyalogların sosyobilimsel konularla ilişkisi ve argümantasyon öğelerini yansıtması) olmak üzere iki ana başlık etrafındaki boyutlara (Atasoy, 2017) göre değerlendirmeye olanak sağlamıştır. Bu boyutlarla ilgili 'yeterli', 'kısmen yeterli' ve 'yetersiz' olmak üzere üç farklı düzey belirlenmiştir. Rubrikte bu düzeylere ilişkin kriterlere de yer verilmiştir. Çalışma grubundaki iki uzman

(bir fizik eğitimcisi ve bir kimya eğitimcisi) rubrikle ilgili kapsam geçerliğini sağlamıştır. Bu bağlamda rubriğin kavram karikatürlerindeki yapısal ve argümantasyon ile ilgili özellikleri değerlendirebilecek kriterleri taşıdığı belirlenmiş ve uygulanması uygun görülmüştür. Daha sonra araştırmanın katılımcılarında yer alan altı uzman (iki fen eğitimcisi, bir fizik eğitimcisi, bir biyoloji eğitimcisi ve iki kimya eğitimcisi) (Tablo 1) SBKK'yi oluşturulan bu rubriğe göre değerlendirmiştir. Bu süreçte 'kısmen yeterli' veya 'yetersiz' bulunan boyutlarla ilgili önerilen iyileştirmeler veya niçin bu şekilde bir değerlendirme yapıldığına ilişkin ayrıntılı açıklamalar istenmiştir. Böylece belirlenen eksiklikler ve yapılan öneriler araştırmacılar tarafından dikkate alınmış ve SBKK üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Yapılan bu düzeltmelerle; *problem sunumu* konusunda; kavram karikatüründeki karşılıklı konuşmalardan problem durumunun yeterince anlaşılmasına ve tüm diyalogların problem durumu ile ilişkili olmasına, *dil kullanımı* konusunda; tüm diyalogların anlaşılır ve tutarlı olmasının yanı sıra günlük ve bilimsel dilin kullanımının orantılı olmasına, *ilgi çekicilik* konusunda; kavram karikatürlerinin öğrencilerin ilgisini çekecek yeterli içeriğe sahip olmasına, *düzen* konusunda; kavram karikatürünün içerdiği tüm olay/olgu, mekân ve karakterler arasında mantıksal tutarlılık bulunmasına, *görsel tasarım* konusunda; kavram karikatürünün görsel tasarım ilkelerine (bütünlük, denge, boyut, renk kullanımı vb.) tamamen uygun tasarlanmış olmasına dikkat edilmiştir. Kavram karikatürleri SBK'de argümantasyon özellikleri bakımından incelendiğinde *SBK ilişkisi* boyutunda; kavram karikatürünün problem durumu ilgili SBK'yi tam olarak yansıtmamasına, *argümantasyon* boyutunda; diyalogların SBK'ye uygun bir ya da daha fazla iddia ve bunlarla ilişkili karşıt iddiaları içermesine; konuşma metinlerinin yansıttıkları informal muhakeme modlarının tutarlı olmasına dikkat edilmiştir.

#### Üçüncü Aşama (Uygulama ve Değerlendirme)

Bu aşama; SBKK'nin Rize BİLSEM'de gerçekleştirilen pilot uygulama sürecinde öğretmenlerin hizmetiçi eğitimini, öğrenme topluluğunun oluşturulmasını, kavram karikatürlerinin okul koridorlarında sergilenmesini ve sınıf içi diyalojik tartışmaların yapılmasını ve diğer yandan bir gözlem formu ile bu uygulamaların değerlendirilmesini içermektedir.

Sınıf içi diyalojik tartışmalardan bir hafta önce öğretmenlere altı saatlik bir *hizmetiçi eğitimi* verilmiştir. Hizmetiçi eğitim sürecinde öncelikle bu okulda görev yapmakta olan fen, fizik ve biyoloji öğretmenleri SBK hakkında bilgilendirilmiştir. Bu aşamada uygulamanın içeriği hakkında da bilgi verilerek çerçeve planı ve SBKK ayrıntılı bir şekilde tanıtılmıştır. Sonraki süreçte öğrencilerin SBK konularına yönelik eleştirel düşünme ve karar verme becerilerinin geliştirilmesine ve argümantasyon yönteminin sınıf içinde kullanılmasına yönelik bilgiler verilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi amacıyla örnek bir SBK (HES) üzerinden bir diyalojik tartışma uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, sınıf içi tartışmaların zenginleştirilmesi ve öğretmenlere hazır materyal sağlamak için çerçeve planı kitapçık haline getirilmiş ve öğretmenlere verilmiştir.

Uygulama süresince oluşturulan bir *öğrenme topluluğu* ile uzmanların (8 kişi), öğretmenlerin (3 kişi) ve gönüllü velilerin (5 kişi-2'si görüşmelere katılmıştır) ortak paydaşlar olarak (Tablo 1), SBKK'de yer alan SBK ve kavram karikatürlerinin içerik ve görselliği ile ilgili bilgi, fikir ve görüşlerini birbirleriyle ve araştırmacılarla paylaşımları sağlanmıştır. Okul idaresi tarafında veliler çalışmaya gönüllülük bağlamında dahil edilmiş ve araştırmacılar velileri çalışma hakkında bilgilendirmiştir. Velilerin çalışmadaki diğer katılımcılarla iletişimi facebookta kapalı bir grup oluşturularak sağlanmıştır. Bu grupta SBKK ve sosyal medyada SBK hakkında yer alan haberler paylaşılmıştır. Bu paylaşımlar üzerine çok yoğun bir etkileşim gerçekleşirse de sürecin devamlılığın ve sürdürülebilirliğin sağlanması açısından gruptaki yazışmalar bilgilendirme amaçlı bilimsel yazıların paylaşılmasıyla aktif tutulmuştur.

Uygulama aşamasında sınıf içi diyalojik tartışmalarla eş zamanlı olarak *kavram karikatürleri okul koridorlarında sergilenmiştir*. Böylece informal ortama taşınan bu konularda etkileşime giren tüm öğrenciler arasında deneyim ve görüşlerin paylaşılmasına olanak sağlanmıştır. Okul idaresi ve öğretmenlerin de önerisiyle 70x90 ebatındaki renkli SBKK poster olarak öğrencilerin rahatça görebilecekleri ve sınıf dışında özellikle vakit geçirdikleri okulun koridorlarındaki uygun bölümlerde ayaklı panolarda sergilenmiştir. Her hafta iki farklı SBKK olmak üzere, posterlerin sergilenmesi 9 hafta boyunca devam etmiştir. Bu esnada öğretmenler kendi grupları ile *sınıf içi diyalojik tartışmalar* yürütmüşlerdir. İki araştırmacı tarafından tartışmalarla ilgili videolar iki haftada bir izlenmiş ve uygulama sürecindeki geliştirilmeye açık durumlar belirlenerek (tartışma ortamının monotonlaşması, öğretmen merkezli davranışlar gibi) öğretmenlere rehberlik edilerek gerekli destek verilmiştir. Bütün bu uygulamalar süresince SBKK'nin anlaşılabilirliği ve uygulanabilirliği bu çalışmanın yazarları tarafından düzenli olarak değerlendirilmiştir. SBKK'nin sınıf içi diyalojik tartışma düzeyleri bakımından yansımalarını değerlendirmek için birinci yazar tarafından 11 SBKK'nin sınıf içi tartışmaları gözlem formları kullanılarak gözlenmiştir. Reznitskaya (2012) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlaması yapılan (Turhan ve Kılınç, 2021) Diyalojik Tartışma Gözlem Formu *otorite, sorular, dönüt, üst düzey yansıtma, açıklama ve iş birliği* göstergelerini içermektedir (Ek 5). SBKK'nin bu göstergeleri ne düzeyde yansıttığına ilişkin monolojik, yarıdiyalojik ve diyalojik olmak üzere üç düzey bulunmaktadır. Gerekli yasal izinler ve katılımcıların izni alınarak sınıf içi tartışmalar video olarak kaydedilmiştir.

### **Veri Analizi**

#### *Anketlerden Elde Edilen Verilerin Analizi*

Anketlerden elde edilen veriler betimsel analize tabi tutularak, SBK'nin öğrenim seviyesi, içerdiği/tartışmalı muhakeme modları ve gerekçeleri gibi parametrelere göre ortak açıklamalar etrafında gruplandırılmış ve ifade sıklığına göre düzenlenmiştir. İki araştırmacı tarafından yapılan analizler sonucunda araştırmacılar arasında %86 uyum olduğu belirlenmiş ve görüş ayrılıkları tartışılarak karara bağlanmıştır.

#### *Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi*

Görüşme verilerinin analiz sürecinde, SBK hakkındaki kararlar (olumlu/olumsuz, +/-), gerekçe/informal muhakeme modları ve katılımcı görüşleri parametrelerine göre betimsel olarak çözümlenmiştir. Verilerin analizinin güvenilirliğini sağlamak için rastgele seçilen bir veri seti iki araştırmacı tarafından bağımsız bir şekilde analiz edilmiştir. %84 oranında uyum olduğu belirlenmiştir. Buna göre araştırmacıların birbiriyle uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Böylece verilerin tamamının analizi iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak tamamlanmıştır. Görüş ayrılığı olan hususlarda üçüncü ve dördüncü araştırmacının da görüşü alınarak ortak bir karara varılmıştır.

#### *Rubrikten Elde Edilen Verilerin Analizi*

SBKK Değerlendirme Rubriğindeki her bir boyutla ilgili 'yeterli' düzey=3 puan, 'kısmen yeterli' düzey=2 puan ve 'yetersiz' düzey=1 puan olarak değerlendirilmiştir. Böylece SBKK'nin rubrikten aldığı en yüksek, en düşük ve ortalama puanlar hesaplanarak tablo olarak sunulmuştur. Ayrıca yapılan bütün öneriler araştırmacılar tarafından değerlendirilmiş ve her biri kavram karikatürlerine yansıtılmıştır.

#### *Gözlem Formlarından Elde Edilen Verilerin Analizi*

Araştırmada Reznitskaya (2012) tarafından geliştirilen Diyalojik Tartışma Gözlem Formunda monolojik düzey 1-2, yarı diyalojik düzey 3-4 puan ve diyalojik düzey 5-6 puan şeklinde bir puanlama yapılmıştır. Ancak bu araştırmada yürütülen gözlemlerde 2, 4 ve 5 puana ilişkin göstergelerin gözlenmemesinden dolayı puanlamaya dahil edilmemiştir. Gözlem formundaki her gösterge için monolojik düzey=1 puan, yarı diyalojik düzey=3 puan ve diyalojik düzey=6 puan olarak puanlandırılmıştır. Farklı bir araştırmacı tarafından ders video kayıtları tekrar izlenerek yeniden puanlandırılmıştır. Bu iki puanlandırma arasında %92 oranında bir uyum belirlenmiştir. Uyuşmayan kodlamalar/gözlemler için üçüncü bir araştırmacının da videoları izlemesi sağlanarak görüşü alınmış ve görüş birliği sağlanmıştır. Puanlandırmalar sonucunda üç ayrı öğrenci grubunda yürütülen tartışmalar her öğretmen için monolojikten diyalojiğe doğru derecelendirilmiş ve veriler grafiksel olarak gösterilmiştir. Ayrıca sınıf içi tartışmalardan örnek ifadeler de sunulmuştur.

## Bulgular

### Birinci Aşama (İhtiyaç Analizi)

Araştırmanın birinci aşaması olan ihtiyaç analizi aşamasında, "BİLSEM öğrencilerine yönelik hazırlanacak SBKK'nin unsurları ve kapsamı nasıl olmalıdır?" araştırma sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla görüşmelerden ve anketlerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Görüşme formları kullanılarak BİLSEM öğrencileri ve bu öğrencilerin velileri ile yürütülen görüşmelerden elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** BİLSEM Öğrencilerinin ve Velilerinin SBK Hakkındaki Karar ve Gerekçelerine İlişkin Bulgular

SBK	Öğrenci				Veli			
	Sağlık	Ekonomik	Toplumsal	Ekolojik	Sağlık	Ekonomik	Ekolojik	Etik
Aşı	++-	-			-			-
Yolların Tuzlanması		+		+-		+	-	
Alternatif Tıp	+				+			
Uzay Kirliliği		+	+	-			-	
Yeşil Yol		+		-			-	
Röntgen	-				-			
Nükleer Enerji	-		-		-			
Kobay Hayvanlar				-	+			-
Madencilik	-		-	-	-		-	
İklim Değişikliği/ Küresel Isınma				-			-	
HES		+		+		+	+	
Organik Tarım	+					-		
GDO	-						-	
Denizlerin Doldurulması				-	-	-	-	
Kök Hücre				+				+
Klonlama		+						-
Genetik Çalışmalar	+		+	+	+			+
Dövme	-				-			

+: Olumlu Görüş,-: Olumsuz Görüş

Öğrenci ve velilerin SBK'ye ilişkin kararları ve bu kararları verirken kullandıkları gerekçelerin muhakeme modları betimsel olarak ele alınmıştır. Buna göre öğrencilerin karar verirken sağlık, ekonomik, toplumsal ve ekolojik modları tercih ettikleri, velilerin ise sağlık, ekonomik, ekolojik ve etik modları tercih ettikleri görülmektedir. Öğrenciler kararlarını sağlık ve toplumsal açısından gerekçelendirirken, SBK hakkında hem olumlu hem de olumsuz kararlar verdikleri anlaşılmaktadır. Ekonomik gerekçelere dayandırılan kararların çoğunlukla olumlu, ekolojik gerekçelere dayandırılan kararların ise çoğunlukla olumsuz olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, ekolojik gerekçelere dayalı olan veli kararları olumsuz yönde gerçekleşmiştir. Sağlık, ekonomik ve etik açısından verilen kararlar ise hem olumlu hem de olumsuz olabilmektedir.

Bir öğrenci alternatif tıp hakkında karar verirken sağlık açısından takipteki görüşü belirtmiştir:

*"Modern tıbbın yapamayacağı şeyler var yani etkisiz kaldığı şeyler var mesela bu kanserin çok ilerlemiş ölüm derecesine gelmiş aşamalarında modern tıp bir şey yapamıyor hastayı ölüme bırakıyor o durumlarda biz çaresizce ölümlü beklemek yerine çeşitli şeyler deneyerek bir umut bir şeyler denemek zorundayız gibi hissediyorum."*

Başka bir öğrencinin ise uzay kirliliği hakkında ekolojik gerçeklere dayandırdığı olumsuz kararı şu şekildedir: “...işlevini kaybettikten sonra orada çöp olarak duruyor sadece bir işlevi yok --Sadece Uzayda yer kaplıyor dünyamızın da etrafını sarıyor bize de uzun vadede büyük bir sorun yaratacaktır, güneş ışınlarının dünyaya ulaşmasını engelleyebilir.”

HES konusunda ekonomik gerekçelere dayalı olumlu karar veren bir velinin görüşü şu şekildedir: “...Hem uzun ömürlü olması hem işletim maliyetlerinin üretim maliyetlerinin düşük olması dolayısıyla HES daha avantajlı.” Başka bir veli ise etik açıdan olumlu karar verdiği kök hücre çalışmaları hakkındaki düşüncesi şöyledir: “Canlıya ait, bütünü bozacak bir şekilde alınmaz zaten, kordon kanından alınır. Kaynağı göbek kordonudur bu da bir zarar vermez, verecek olsa kabul etmem ama canlıya herhangi bir zararı yoktur.”

Araştırmanın katılımcılarından olan öğretmenlerin ve uzmanların ankete verdikleri yanıtlar betimsel olarak analiz edilerek anketin üç farklı kısma (SBK'nin fen bilimleri eğitime katkısı, BİLSEM öğrencilerinin öğrenim seviyesine uygunluğu ve içerdiği muhakeme modları ve bunlara ilişkin gerekçeleri) ilişkin elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

#### ***SBK'nin Fen Bilimleri Eğitime Katkısına İlişkin Elde Edilen Bulgular***

Betimsel yolla analiz edilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur. Buna göre, SBK'nin fen eğitime katkısının sosyal/toplumsal, eğitimsel ve bilimsel olmak üzere üç boyutta sınıflandırılabilirliği görülmektedir. Toplumsal/sosyal boyutta; SBK'nin öğrencilerin toplumsal ve sosyal problemlere karşı duyarlılıklarını ve farkındalıkları artıracak ve sorunların çözümünde toplumsal çıkarları korumalarını sağlayacağı belirtilmektedir. Ayrıca günlük hayatta problemlere çözüm üretmelerini, kendi fikirlerini savunmayı ve başkalarının fikirlerini sorgulamayı öğrenmelerine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

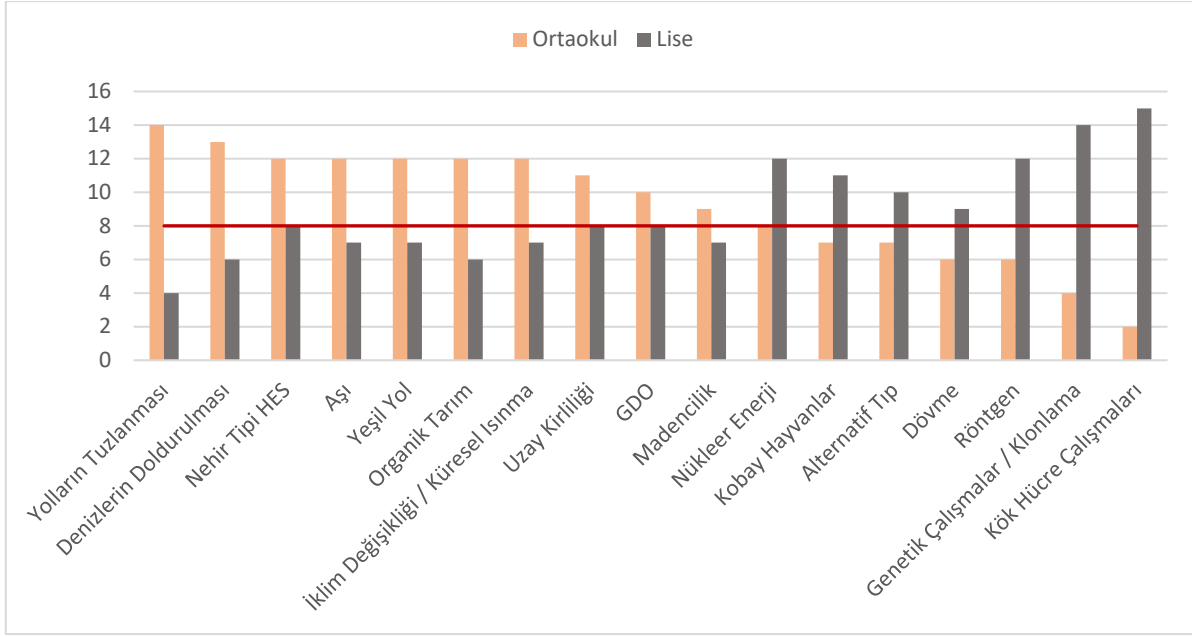
Eğitimsel boyutta ise en fazla, SBK'nin karar verme becerisini geliştireceği ve fen okur yazarı bireylerin yetişmesine katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Bununla birlikte SBK'ye fen eğitiminde yer verilmesiyle öğrencilerin bilimsel temellere dayalı tartışmalar yürütebilecekleri ve düşünme becerileri kazanabilecekleri ifade edilmiştir. Bilimsel boyutta ise SBK'nin bilimsel düşünme alışkanlığı kazandırabileceği belirtilmektedir.

**Tablo 3.** SBK'nin Fen Bilimleri Eğitimine Katkısına İlişkin Bulgular

Katkı alanı	Açıklamalar (frekans)
Toplumsal/ Sosyal	<ul style="list-style-type: none"> <li>-SBK'de bilgi sahibi oldukça daha duyarlı, daha farkında, daha bilinçli ve sorunların çözümünde toplumsal çıkarları koruyan bireyler yetişir. (3)</li> <li>-Günlük hayattaki olgu ve problemlere çözüm önerisi getirir. (2)</li> <li>-Kendi fikirlerini savunmasını, başka fikirlerin doğruluğunu sorgulamasını öğrenir. (2)</li> <li>-Farklı bakış açıları geliştirir. (2)</li> <li>-Bilimsel konuların toplum içinde anlaşılabilirliğini artırır. (1)</li> <li>-İnsanoğlunun geleceğini yakından ilgilendiren konular içerdiğinden SBK fen eğitimde yer almalıdır. (1)</li> <li>-Gerçek hayatta karşılaşılabileceği sorunlara yönelik deneyim, tecrübe ve bilgi kazandırır. (1)</li> <li>-Batıl inançtan, hurafeden ve dogmalardan uzak, bilimin ışığında yürüyen bireyler yetişir. (1)</li> <li>-SBK ile öğrenci, fen dersinde öğrendiği konuların toplumları nasıl etkilediğini kavrar. (1)</li> <li>-Sosyal hayatla ilgili bilgi sahibi olmayı sağlar. (1)</li> <li>-Öğrencilerin yorum yapabilme kabiliyetlerini geliştirir. (1)</li> <li>-Öğrenciler günlük hayatla bilimi ilişkilendirmeyi öğrenir. (1)</li> </ul>
Eğitimsel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-SBK'nin fen eğitiminde yer alması öğrencilerin karar verme becerisini geliştirir. (4)</li> <li>-Fen okur-yazar bireyler yetişmesinde SBK katkı sağlar. (4)</li> <li>-Bilimsel temeller üzerinde tartışma, anlama, tutum, davranış ve becerileri gelişir. (2)</li> <li>-İletişim, analitik ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede yardımcı olur. (2)</li> <li>-SBK'de kullanılan disiplinler arası yaklaşım sayesinde bireysel farklılıklar ortak paydada buluşur. (1)</li> <li>-Öğrencilerin fen dersine karşı motivasyonları artar ve dersi daha ilgili bir şekilde takip ederler. (1)</li> </ul>
Bilimsel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bilimsel düşünme alışkanlığı sağlar. (2)</li> <li>-Bilimde soyut kavramlar SBK ile somut bir şekilde incelenebilir. (1)</li> <li>-SBK bilimsel ve teknolojik kalkınmaya destek verir. (1)</li> <li>-SBK temel bilimin uygulama alanıdır. (1)</li> <li>-SBK sayesinde bilimsel projeleri önemser. (1)</li> <li>-Bilimi daha iyi anlar. (1)</li> </ul>

#### ***SBK'nin BİLSEM Öğrencilerinin Öğrenim Düzeyine Uygunluğu***

Katılımcıların ankette her bir SBK'nin ortaokul ve lise düzeyi için uygunluğuna ilişkin yaptıkları işaretlemelerin frekans dağılımı grafiği Şekil 2'de verilmiştir. 16 katılımcının en az yarısının ( $f \geq 8$ ) uygun gördüğü SBK'nin ilgili öğrenim düzeyi için uygulanabileceğine karar verilmiştir. Buna göre 11 konu ortaokul, 11 konu (genetik çalışmalar ve klonlama daha sonra ayrılmıştır) ise lise öğrencilerinin düzeyine uygun bulunmuştur. Katılımcıların her iki düzey (ortaokul ve lise) için uygun bulmadıkları SBK bulunmadığı için, tüm SBK uygulamaya dahil edilmiştir.

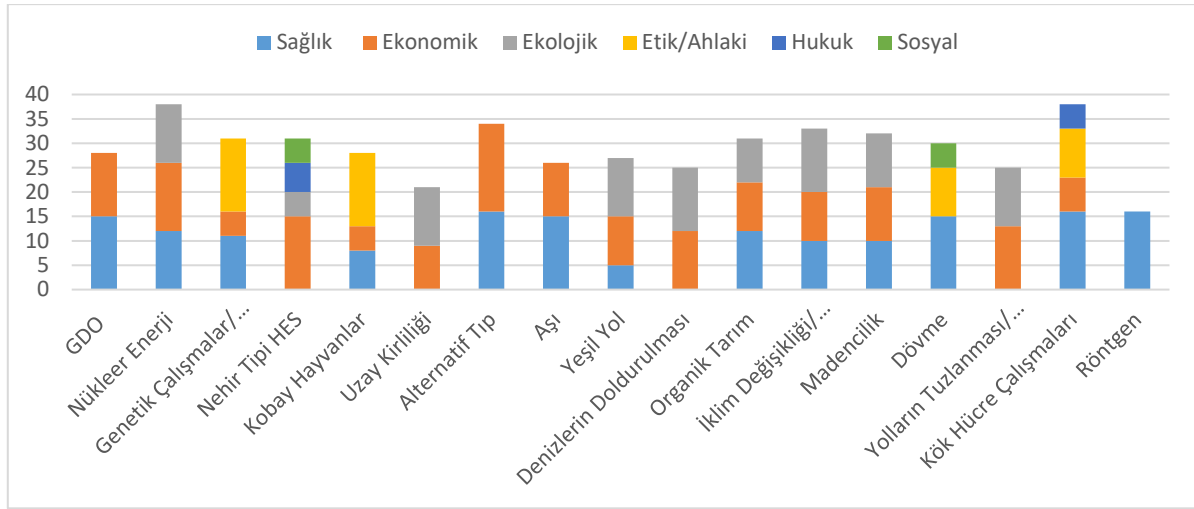


Şekil 2. SBK'nin Öğrencilerin Öğrenim Düzeyine Uygunluğuna İlişkin Bulgular

Buna göre GDO, nükleer enerji, nehir tipi HES, uzay kirliliği, aşı, yeşil yol, denizlerin doldurulması, organik tarım, iklim değişikliği/küresel ısınma, madencilik ve yolların tuzlanması konularının ortaokul düzeyi için uygun olduğu; GDO, nükleer enerji, genetik çalışmalar, klonlama, nehir tipi HES, kobay hayvanlar, uzay kirliliği, alternatif tıp, dövme, kök hücre ve röntgen konularının ise lise düzeyi için uygun olduğu belirlenmiştir.

#### ***SBK'nin İçerebileceği Muhakeme Modları ve Gereçekleri***

Katılımcılara, SBK'nin hangi muhakeme modlarını içerebileceği ve bunlara ilişkin gerekçeleri sorulmuştur. Şekil 3'te katılımcıların belirttiği muhakeme modları yer almaktadır. Buna göre röntgen dışında tüm SBK'nin en az iki, bazı SBK'nin (nehir tipi HES, kök hücre çalışmaları) ise dört farklı muhakeme modu içerebileceği ve bunlara göre tartışılabilceği belirtilmiştir.



Şekil 3. SBK'nin İçerebileceği Muhakeme Modlarına İlişkin Bulgular

SBKK'nin geliştirilmesinde kavram karikatürlerinde yer alan karakterlerin diyaloglarının yapılandırılması için katılımcıların bu muhakeme modlarını nasıl gerekçelendirdiklerinin ortaya konulması önem arz etmektedir. Bu bakımdan her bir SBK hakkındaki gerekçeler kaydedilmiştir. Tablo 4'te katılımcıların farklı informal muhakeme modlarında görüşlerini ifade ederken sundukları gerekçelerden örnekler sunulmuştur.

Tablo 4. İnfomal Muhakeme Modlarında Sunulan Gerekçelerden Örnekler

Örnek Gerekçeler (SBK)	İnfomal Muhakeme Modları					
	Sağlık	Ekonomik	Ekolojik	Etik/Ahlaki	Hukuk	Sosyal
	Santrallerden yayılan radyasyonun insan sağlığına etkileri vardır. Kanser vakalarına neden olabilir; Canlılar üzerinde etkisi büyüktür (Nükleer Enerji).	Dışa bağımlılık azalır; Madenin çıkarıldığı bölgede istihdam sağlar; Ancak rezervin sınırlı olması yapılan yatırımın karşılığı alınamayabilir (Madencilik).	Çevre tahribatı yapar; Sahil yaşamını etkiler; Deniz seviyesini değiştirir; Deniz canlılarına olumsuz etkisi vardır (Denizlerin Doldurulması).	Dini açıdan sakıncalı olabilir; Sonlandırılan gebelikten embriyo sağlanmasının ahlaki ve etik olamayabilir; Evrensel etik ilkelere uygun olmayabilir (Kök Hücre Çalışmaları).	İnsanlar çevrenin değişiminden dolayı dava açabilir (Nehir Tipi HES).	Bireysel özgürlüklere göre kişinin kendini ifade etme alanıdır (Dövme).



### İkinci Aşama (Tasarım ve Geliştirme)

Araştırmanın ikinci aşaması olan tasarım ve geliştirme aşamasında, “Hazırlanan SBKK, yapısal ve argümantasyona dayalı özellikleri ne düzeyde yansıtmaktadır?” araştırma sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla uzmanların, SBKK Değerlendirme Rubriği yardımıyla her bir SBKK’ye verdikleri puanların ortalaması, maksimum ve minimum puanlar Tablo 5’te sunulmuştur. Daha sonra uzmanların SBKK’de belirledikleri eksiklere ilişkin önerilerden de örnekler verilmiştir. Bu öneriler doğrultusunda yapılan değişikliklerin daha iyi anlaşılması için bazı SBKK’nin önceki ve sonraki halini karşılaştırmak için görseller paylaşılmıştır.

**Tablo 5.** Rubrikten Elde Edilen Puanlar

	Yapısal Özellikler				SBK’deki argümantasyon özellikleri		
	Problem sunumu	Dil Kullanımı	İlgi çekicilik	Düzen	Görsel tasarım	Diyalogların Sosyobilimsel Konularla İlişkisi	Argümantasyon
Minimum	1	2	2	1	2	2	2
Maksimum	3	3	3	3	3	3	3
Ortalama	2,4	2,6	2,8	2,6	2,8	2,4	2,6

Tablo 5’te görüldüğü üzere SBKK en yüksek puanı *ilgi çekicilik* ve *görsel tasarım* boyutlarından almıştır. Uzmanlar, SBKK’nin öğrencilerin ilgisini çekecek yeterli içeriğe sahip olması ve görsel tasarım ilkelerine (bütünlük, denge, boyut, renk kullanımı vb.) uygun tasarlanmış olması için öneriler sunmuştur. Ortalama puana göre ikinci sırada olan *düzen* ve *argümantasyon* boyutlarıdır. Uzmanlar, düzen boyutu bağlamında kavram karikatürlerinin içerdiği tüm olay/olgu, mekân ve karakterler arasında mantıksal tutarlılığın tam olarak kurulabilmesi için öneriler sunmuşlardır. Argümantasyon boyutu bağlamında ise diyalogların SBK’ye uygun bir ya da daha fazla iddia ve bunlarla ilişkili karşıt iddiaları içermesini önermişlerdir. Tablo 5’e göre *problem sunumu* ve *diyalogların SBK ile ilişkisi* boyutları diğerlerine göre en düşük puanı almıştır. Özellikle SBKK’de problem sunumuna ilişkin uzmanlar çok sayıda öneride bulunmuştur. Uzmanlar, kavram karikatüründeki karşılıklı konuşmalardan problem durumunun yeterince anlaşılması ve tüm diyalogların problem durumu ile ilişkili olması konusunda öneriler yapmışlardır. Kavram karikatüründeki problem durumunun ilgili SBK’yi tam olarak yansıtmaması konusunda çok az sayıda uzman görüş belirtmiştir. Aşağıda rubrikteki her bir boyut için ayrı ayrı uzman önerileri ve bu öneriler doğrultusunda kavram karikatürlerinde yapılan düzenlemelere ilişkin örnekler sunulmuştur.

*İlgi çekicilik* boyutunda örnek olarak GDO konusundaki birinci kavram karikatürü için yapılan bir öneri şöyledir:

*“Karikatür özellikle mısır örneği/görseli üzerinden kurgulandığı için diyaloglarda da “GDO’lu ve yerli mısır” örneği üzerinden kurgulansa daha iyi olur. Böylece, öğrencilerin GDO olarak en fazla karşılaştığı mısır örneğinden yola çıkarak genel GDO kavramına gidilebilir diye düşünüyorum. Daha da fazla ilgisini çekebilir. En azından elinde mısır olan öğrenci bunu ifade edebilir.”*

Bu öneri doğrultusunda elinde mısır olan karakterin ifadesi “Genetiği değiştirilmiş gıdaların tüketiminin artması yerli tohumların yok olmasına neden olur” iken, “Genetiği değiştirilmiş mısır tüketiminin artması yerli mısırın yok olmasına neden olur” şeklinde yeniden düzenlenmiştir. Klonlama konusundaki ikinci kavram karikatürü ile ilgili ise “TV ekran görüntüsünün altında alt yazı olarak, “İlk klonlanan koyun Dolly ve annesi” diye bir alt yazı yer alsaydı daha ilgili çekici olur” şeklinde bir öneri üzerine gerekli düzenleme yapılmıştır.

Görsel tasarım boyutunda dövme konulu kavram karikatürü için şu öneri yapılmıştır: “Görselde dövmedeki ateş ve kafatasını anlayamadım. Ayrıca görseldeki dövmedeki kişinin resmi daha küçük olabilir ne yaptığı anlaşılıyor, dövme mi yapıyor, dövmelerini mi gösteriyor? İkincisi doğru ise neden öyle camdan gösterebilir?” Dövme konulu kavram karikatürüne görsel tasarım boyutunda yapılan bu öneri ve diğer boyutlardaki öneriler öncesindeki (Şekil 4) ve sonrasındaki (Şekil 5) halleri aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4. Dövme Konulu SBKK'nin Görsel Tasarım Boyutunda ve Diğer Boyutlarda Yapılan Düzenlemelerden Önceki Hali



Şekil 5. Dövme Konulu SBKK'nin Görsel Tasarım Boyutunda ve Diğer Boyutlarda Yapılan Düzenlemelerden Sonraki Hali

Şekil 5'te görüldüğü üzere dövme konusu ile doğrudan ilgisi olmayan görseller kaldırılarak onun yerine farklı dövme desenleri ön plana çıkarılmıştır. Böylece dövme vitrinini andıran/hatırlatan bir görsel elde edilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda düzen boyutu ile ilgili olarak "Kimin kimle konuştuğu anlaşılmadığı için hangi argüman karşı hangi kişinin ne söylediğini takip edip bulmak gerekiyor. Daha sıralı akış şeklinde olabilir mi?" önerisine yönelik olarak diğer düzenlemeler de yapıldığında dövme konulu kavram karikatürü Şekil 5'teki halini almıştır.

Düzen boyutunda alternatif tıp konusundaki birinci kavram karikatürü ile ilgili uzmanların önerilerinden biri şöyledir: "Arka planda bir hastane koridoru görseli olması, modern tıbbın savunulması konusunda bir manipüle oluşturabilir. Bağımsız bir ortam da seçilebilir. Örneğin bir tartışma programında konuşmacıların ifadeleri verilebilir." Bu öneri doğrultusunda karakterler bir tartışma programına yerleştirilmiştir. Aynı boyutla ilgili bir diğer öneri genetik konusundaki birinci kavram karikatürü ile ilgili şu şekildedir: "Yeşilbiberi tutan öğrenciye yeşilbiber çok uzak. En azından onu inceleyecek imajı oluşturacaksa, bence patatesi eline alsa daha iyi olur ya da yeşilbiber sepeti hemen yanında olsun." Bu öneri doğrultusunda karakterin eline yeşil biber yerine patates çizilmiştir. Böylece düzen açısından mekân ilişkisi kurulmuştur.

Argümantasyon boyutunda örnek olarak aşı konusundaki birinci kavram karikatürü ile ilgili bir uzman görüşü şu şekildedir: "Üçüncü karikatürün ifadesi karşıt görüş niteliğinde değil gibi. Bunun yerine neden aşılardan ticari kaygıyla yapılmadığına yönelik bir ifade eklenebilir. Örneğin; olası grip salgınlarının önüne geçme amacıyla bakanlık tarafından uygulanıyor gibi." Bu öneri doğrultusunda karakterin ifadesi "Aşılardan, ticari ve ekonomik kaygılara bakılmaksızın, olası riskleri oradan kaldırmak için Sağlık Bakanlığı kamu bütçesinden karşılanmalıdır." şeklinde olan ifade "Aşılardan, grip salgınlarının önüne geçme amacıyla Sağlık Bakanlığı kamu bütçesinden karşılanmalıdır." olarak yeniden düzenlenmiştir. Böylece bu ifadeye diğer karakterlerin ifadelerine karşıt bir iddia özelliği kazandırılmıştır. Yeşil yol konusundaki birinci kavram karikatürü ile ilgili bir öneri ise şu şekildedir:

“Burada argümantasyon süreciyle ilgili iddia-gerekçe-destek bileşenlerinin fazla verildiğini düşünüyorum. Öğrencinin sunabileceği pek fazla gerekçe ya da destek kalmamış gibi. Yaylaların eski cazibesini kaybedeceği verilebilir ve bunun gerekçesini öğrencinin geliştirmesi istenebilir. Üçüncü karikatürün ifadesinde alternatif çözüm önerileri üretilebileceğinden bahsedilmeli ve bunun örneği (tur hizmetleri) verilmemelidir. Bu örneği destek olarak öğrenci verse daha iyi olabilir.”

Bu öneri doğrultusunda kavram karikatüründe “Bence bölgedeki yayla turizmini artırmak için yeşil yola ihtiyaç yoktur. Daha çok insanın yaylaları gezmesi için yeşil yol yerine tur hizmetleri artırılırsa daha iyi olur.” olan ifade “Bence bölgedeki yayla turizmini artırmak için yeşil yola ihtiyaç yoktur. Daha çok insanın yaylaları gezmesi için alternatif yöntemler üretilebilir.” olarak değiştirilmiştir.

Uzman görüşüne göre yapılan bu değişiklikte öğrencilerin bu iddia üzerinden gerekçeleri ve kanıtları kendilerinin bulmaları konusunda teşvik sağlanmıştır.

*Problem sunumu* boyutu için kobay hayvanlar konusundaki ikinci kavram karikatürü ile ilgili “Buraya laboratuvarında üretilen ve biyoçeşitliliğe zarar vermeyecek şekilde kullanılan hayvanların insan sağlığına katkılarından dolayı deneylerde kullanılabilirliği argümanı da eklenebilir.” şeklindeki uzman görüşü üzerine kavram karikatürüne eklenen bir karakterle “Biyoçeşitliliğe zarar vermeyecek şekilde laboratuvarında üretilen hayvanlar, insan sağlığına katkı sağlamak için deneylerde kullanılmalıdır.” şeklindeki konuşma metni de eklenmiştir. Böylece kavram karikatüründe problem durumunun daha anlaşılır olmasına yönelik yeteri sayıda argümana yer verilmiştir. HES konusundaki ikinci kavram karikatürü ile ilgili problem sunumu konusundaki uzman görüşü şu şekildedir: “3. iddia problem sunumu açısından bütünlüğü bozuyor gibi görünüyor. 3. İddia 2. İddianın yerine alınabilir ve “sana katılıyorum...” şeklinde sunulabilir. Diğeri ikisine karşıt görüş gibi ifade edilebilir.” Böylece ilk iki karakterin ifadesi birbirini destekleyen açıklamaları içerecek şekilde ve üçüncü açıklama bunlara karşıt bir iddia olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. Bu kavram karikatürünün önceki (Şekil 6) ve sonraki (Şekil 7) hali aşağıda sunulmuştur.



Şekil 6. HES Konusunda İkinci Kavram Karikatürünün Düzenlemelerden Önceki Hali



Şekil 7. HES Konusunda İkinci Kavram Karikatürü ile İlgili Problem Sunumu Boyutunda Yapılan Değişikliklerden Sonraki Hali

### Üçüncü Aşama (Uygulama ve Değerlendirme)

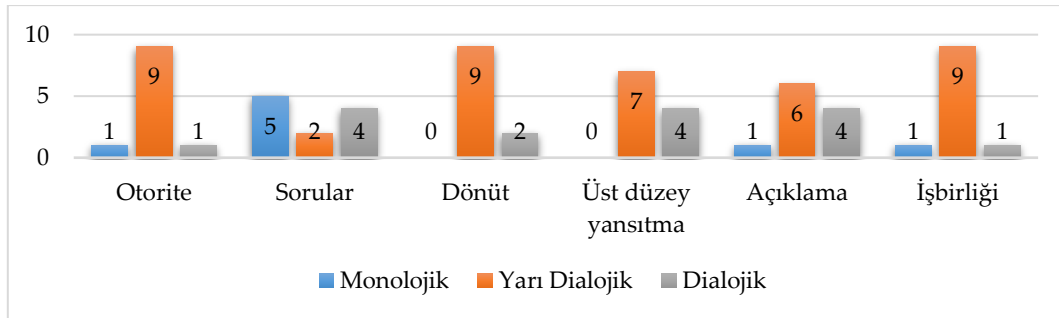
Araştırmanın üçüncü aşaması olan uygulama ve değerlendirme aşamasında, "Hazırlanan SBKK'nin BİLSEM öğrencilerinin diyalogik tartışma düzeylerine yansımaları nasıldır?" araştırma sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla SBKK hakkında yürütülen sınıf içi diyalogik tartışmalardan elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Sınıf İçi Uygulamalara Ait Diyalogik Gözlem Sonuçları

	Otorite	Sorular	Dönüt	Üst düzey yansıtma	Açıklama	İş birliği
GDO	YD	M	YD	YD	D	YD
Klonlama	M	YD	YD	YD	YD	M
Altern. Tıp	YD	D	D	D	D	YD
Yeşil Yol	YD	D	YD	D	D	D
Röntgen	YD	M	YD	YD	YD	YD
Nük. En.	YD	D	YD	YD	YD	YD
Aşı	YD	YD	YD	YD	YD	YD
Uzay Kir.	YD	D	D	D	D	YD
HES	YD	M	YD	YD	M	YD
Kür. Isınma	YD	M	YD	YD	YD	YD
Madencilik	D	M	YD	D	YD	YD

(M: Monolojik, YD: Yarı Diyolojik, D: Diyolojik)

SBKK'nin sınıf içi gözlemlerinde elde edilen bulguların göstergelere göre diyalojik tartışma düzeyleri Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Gözlem Formundaki Göstergelere göre Öğretmenlerin Diyalojik Tartışma Düzeyleri

Tablo 6'ya ve Şekil 8'e göre tüm boyutlarda tartışmaların en fazla yarı diyalojik olarak gerçekleştiği görülmektedir. Sorular, üst düzey yansıtma ve açıklama boyutlarında önemli ölçüde diyalojik tartışmalar da gerçekleşmiştir. Alternatif tıp, yeşil yol, nükleer enerji, aşı ve uzay kirliliği konularında tartışmalar tüm boyutta yarı diyalojik veya diyalojik olarak gerçekleşmiştir.

Diyalojik gözlem formunun otorite, sorular, dönüt, üst düzey yansıtma, açıklama ve işbirliği olmak üzere altı farklı boyutta elde edilen gözlem bulgularında SBK'nin türüne göre farklılıklar görülmektedir. Örneğin; otorite boyutunda yarı diyalojik düzeyde gerçekleşen tartışmada; öğretmen öğrencilere sırasıyla sorularını yöneltmiştir. Ayrıca, bazı durumları öğrencilerin keşfetmesi yerine öğretmen kendisi sunmuştur. GDO'lu besinlerin etkilerine yönelik sıraladığı faktörleri tahtaya kendisi yazmış ve öğrencilerin bunlar üzerinde tartışmalarını istemiştir. Öğrencilerden cevap almak öğretmen için yeterli olmuştur. Tartışmayı öğrenci cevapları yönlendirmemiştir.

Sorular boyutunda yeşil yol konusundaki tartışma diyalojik olarak ilerlemiştir. Burada öğretmenin soruları öğrencileri düşünmeye sevk etmiştir. Bu sorular karşısında öğrenciler fikirlerini özgürce ifade ederek farklı çözüm önerileri üretebilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin bazı durumlarda kendi fikirleri dışındaki farklı fikirleri de analiz ederek düşüncelerini belirttikleri gözlemlenmiştir.

Dönüt boyutunda tartışmalar diyalojik ya da yarı diyalojik şekilde gerçekleşmiştir. Örneğin; röntgen konusunda öğretmen sorulara verilen cevapları dikkatle dinlemiş, ancak cevaplardan yola çıkarak tartışmayı ya da araştırmayı ilerletecek herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Öğretmen tartışma süreci yerine, verilen cevapların doğruluk derecesiyle ilgilenmiştir. Bu nedenle öğrenci yanıtlarını tartışma lehine kullanamayarak yarı diyalojik bir tartışma yürütmüştür.

Aşı konusuyla ilgili üst düzey yansıtma boyutundaki bir diyalojik tartışmada ise öğretmen, öğrencilerin verdikleri cevaplarından yola çıkarak diğer arkadaşlarının fikirlerini geliştirmelerine yardımcı olmuştur. Ayrıca verilen cevapların diğer öğrencilerin zihninde farklı düşüncelerin gelişmesine olanak sağladığı bir ortam oluşturulmuştur.

Nadiren karşılan monolojik tartışmalardan biri de HES konusunun açıklama boyutunda gerçekleşmiştir. Burada öğrenciler konu hakkında ne düşündüklerini yeterli argümanlarla açıklayamamıştır. Dahası, ilgili konu hakkında düşünce sahibi olmadıkları görülmüştür. Bu nedenle, öğretmenin sorduğu sorulara kısa cevaplar vermekle yetinmişler ve cevaplarını destekleyici unsurlar sunamamışlardır.

İşbirliği boyutunda çoğunlukla yarı diyalojik tartışmalar yürütülmüştür. Örneğin; uzay kirliliği konusunda bir öğrenci görüş ifade ettikten veya örnek sunduktan sonra, diğer bir öğrenci de benzer görüşleri/örnekleri sunmuştur. Bu durum, tartışma ortamından ziyade; birbirini destekleyen fikirlerin ortaya atılmasına sebep olmuştur. Öğrenciler arkadaşlarının fikirleriyle bağlantılı orijinal argümanlar geliştirmekte zorlanmıştır. Ayrıca, öğrenciler arkadaşlarının görüşlerini çürütecek karşıt argümanlara başvuramamıştır.

## Tartışma ve Sonuç

Öğrenci ve veliler SBK hakkında kararlar verirken, sağlık, ekonomik ve ekolojik muhakeme modlarını ortak olarak seçtikleri anlaşılmaktadır. Bu durum ilgili SBK'deki baskın modlardan kaynaklanabilir. Örneğin; yolların tuzlanmasında ekonomik ve ekolojik muhakeme modları baskınken, alternatif tıpta ise sağlık modu ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin toplumsal ve velilerin etik muhakeme modlarını tercih etmesi de algıda seçicilik, dünya görüşü gibi durumların bireysel farklılıkları veya görüşleri etkilemesinin bir yansıması olabilir (Cobern, 1996). Benzer şekilde, bu modlarla ilgili kararlarının olumlu veya olumsuz olması da öğrenci ve velilerin SBK'ye yönelik bakış açısının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Örneğin; röntgen, nükleer enerji, madencilik, küresel ısınma gibi SBK'ye öğrenci ve veliler olumsuz görüş bildirme eğilimindeyken, kobay hayvanlar, organik tarım ve klonlama konularında zıt görüşlere sahiptirler. Bu durum SBK'ye yönelik mantıksal muhakemenin yerine duygusal kararların daha ön plana çıkmasından kaynaklanabilir (Demir ve Namdar, 2021). Örneğin; veliler kobay hayvanlar konusunu sağlık açısından olumlu ve etik açıdan olumsuz düşünürken, öğrenciler sadece ekolojik açıdan bunu ele almış ve olumsuz bir görüş belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin canlılara zarar verilmesini duygusal olarak empati kurmasından ve velilerin ilgili SBK'yi bütüncül olarak olumlu ve olumsuz yönleriyle muhakeme etmeye çalışmasından kaynaklanabilir. Başka bir ifadeyle, aynı konu ve olay ele alınsa da SBK'ye yönelik farklı modların ortaya çıkması, SBK'nin açık uçlu, karmaşık ve çok boyutlu doğasının bir gereği olarak da düşünülebilir (Kolsto, 2001; Sadler, 2004; Sadler ve Donnelly, 2006).

SBK'nin fen eğitimine katkısının üç temel katkı alanında (sosyal/toplumsal, eğitimsel ve bilimsel) toplanması, bu konuların doğası gereği hem sosyal hem de bilimsel boyutu içermesinden kaynaklanabilir (Kolsto, 2001; Sadler, 2004; Sadler ve Donnelly, 2006). Benzer şekilde, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki "SBK'yi kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek" özel amacı dikkate alındığında (MEB, 2018), SBK'nin eğitimsel katkısının ifade edilmesi de beklenen bir durum olarak düşünülmektedir. Ayrıca, SBK hakkındaki karar verme süreçlerinde aktif rol almanın bir vatandaşlık görevi olarak görülmesinden dolayı (Aikenhead, 1985; Barrue ve Albe, 2013; Kolsto, 2001), sorumlu vatandaşların yetiştirilmesinde eğitimin önemli olduğu düşüncesi eğitimsel katkının bariz bir şekilde ortaya çıkmasını sağlamış olabilir. Örneğin; fen derslerinde SBK'nin fen okuryazarlığı ve sorumlu vatandaşlık bağlamında bir araç olarak kullanılması bunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Çalık ve Wiyarsi, 2021; Topcu vd., 2014).

GDO, nükleer enerji, nehir tipi HES ve uzay kirliliği konularının hem ortaokul hem de lise öğrencileri için uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum akademisyen ve öğretmenlerin bu SBK'nin öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygun olduğunu düşünmelerinden kaynaklanabilir. Başka bir ifadeyle, bu SBK üzerinde ortaokul ve lise öğrencilerinin muhakeme veya karar vermede ortak yeterliklere sahip olduklarını düşünmüş olabilirler. Ancak, ortaokul (örneğin; aşı, yeşil yol, denizlerin doldurulması, organik tarım) ve lise (örneğin; genetik çalışmalar, klonlama, alternatif tıp) öğrencileri için diğer SBK'nin farklılaşması, muhakeme veya karar verme süreçlerinde yeterli içerik/alan bilgisine sahip olunması gerektiği düşüncesinden kaynaklanabilir (Demiral ve Türkmenoğlu, 2018; Jho, Yoon ve Kim, 2014). Aynı zamanda, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programıyla 2018 Ortaöğretim Fizik, Kimya ve Biyoloji öğretim programlarının konu, kapsam ve kazanımları da uzmanların ortaokul ve lise için farklı SBK'yi seçmelerine sebep olmuş olabilir. Ayrıca, alan/içerik bilgisine sahip olunmamasının veya yüzeysel sahip olunmasının, mantıksal kararlar yerine duygusal veya sezgisel kararlara yönlendireceği düşüncesi de bu tercihte etkili olmuş olabilir (Fang vd., 2019). Başka bir ifadeyle, mantıksal muhakeme ve karar verme süreçlerinin gerçekleşmesi için ilgili konu ve kavramların kavramsal olarak bilinmesi gerektiği düşüncesi, uzmanların ortaokul ve lise öğrencileri için SBK tercihlerini etkilemiş gözükmektedir.

Röntgen ile ilgili SBK'de sadece sağlık informal muhakeme modunun tartışılabilir olarak görülmesi, röntgenin öncelikle sağlık alanıyla ilgili olmasından ve günlük hayatta da sağlık sisteminde oldukça sık karşılaşılmışından kaynaklanabilir. Dolayısıyla, röntgendeki sağlık modunun baskınlığı diğer informal muhakeme modların ön plana çıkmasını engellemiş olabilir. Nehir tipi HES ve kök hücre çalışmaları içinse SBK ilgili baskın birkaç informal muhakeme modunun bir arada olmasının, SBK'nin doğasının farklı modları ortaya çıkardığı şeklinde yorumlanabilir. Örneğin; nehir tipi HES'te ekonomik,

ekolojik, hukuk ve sosyal modlar tartışılabilir olarak belirginleşirken, kök hücre çalışmaları için sağlık, ekonomik, etik/ahlaki ve hukuk modları daha baskın olarak ön plana çıkmıştır. Başka bir ifadeyle, SBK'nin içeriklerinin veya özelliklerinin farklı olmasının, içerebileceği veya tartışılmaya değer informal muhakeme modlarının farklılaşmasını sağladığı düşünülmektedir (Wiyarsi ve Çalık, 2019). Diğer SBK ilgili iki veya üç tartışılabilir informal muhakeme modunun olması ise, katılımcıların algıda seçicilik özelliklerinden de kaynaklanabilir. Örneğin; röntgen, alternatif tıp, aşı, kök hücre çalışmaları ve genetik/klonlama çalışmalarının doğrudan sağlıkla ilgili SBK olmasına rağmen, katılımcılara göre tartışılabilir modlarının farklı sayılarda olması bunun bariz bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

SBKK yapısal ve SBK'deki argümantasyon özellikleri açısından orta değer üzerinden puan almıştır. Özellikle çerçeve planı kapsamında mevcut materyallerden farklı olarak kavram karikatürlerinin geliştirilmesinin hedeflenmesi ve öğrencilerin ilgilerini çekebilecek görsellerin tercih edilmesinin, *ilgi çekicilik* ve *görsel tasarım* boyutlarında niteliği artırdığı düşünülmektedir. *Düzen* ve *argümantasyon* boyutlarındaki puanların, kavram karikatürlerinin biçimsel tutarlılığına ve diyaloglardaki argümantasyon bileşenlerine yönelik önerilerden kaynaklandığı düşünülmektedir. *Problem sunumu* ve *diyalogların SBK ile ilişkisi* boyutlarındaki puanlar ise, kavram karikatüründeki karşılıklı konuşmalarda problem durumunun belirginleştirilmesi ve mantıksal diyalojik ilişkilendirilmelerin yapılması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. SBKK değerlendirme rubriğinden elde edilen puanlar, genel itibarıyla çerçeve planının işlevsel olduğuna ve kavram karikatürlerinin belirli noktalarda iyileştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Sınıf içi diyalojik tartışmalar tüm boyutlarda en fazla yarı diyalojik olarak gerçekleştirilmiştir. Bu durum aslında yarı diyalojik tartışmaların monolojik ve diyalojik arasında bir geçiş formu olmasından kaynaklanabilir. Sınıf içi uygulamalarda her ne kadar diyalojik tartışmalar beklense de öğretmenlerin eskiden kalan monolojik tartışma alışkanlıklarından vazgeçememeleri bu durumu ortaya çıkarmış olabilir. Başka bir ifadeyle, öğretmenlerin monolojik ve diyalojik tartışma tercihleri arasında bir denge kurmaya çalışması da yarı diyalojik tartışmaların daha fazla gözlemlenmesine neden olmuş olabilir (Scott, Mortimer ve Aguiar, 2006). Alternatif tıp, yeşil yol ve uzay kirliliği konularındaki tartışmalarda özellikle diyalojik boyutların ortaya çıkması, bu konuların güncel olmasından dolayı öğrencilerin yeterli ölçüde argüman geliştirmelerinden ya da bu konulara yönelik konu alan bilgisine veya kavramsal derinliğe sahip olmalarından kaynaklanabilir. Dolayısıyla, öğrencilerin konu hakkında bilgi sahibi olmalarının tartışmalardaki diyalogları şekillendirdiği söylenebilir. Ayrıca, en fazla diyalojik tartışmaya *sorular*, *üst düzey yansıtma* ve *açıklama* boyutlarında rastlanması da sorulan soruların öğrencileri düşünmeye sevk etmesinden, sınıfta sunulan fikirlere önem verildiğinin hissettirilmesinden ve öğrencilerin farklı fikirsel bağlantılar kurmasına zemin hazırlanmasından kaynaklanabilir. Diğer bir ifadeyle, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin görüşlerini desteklemesinin ve öğrenci fikirleri arasında bağlantı kurarak tartışmayı yönlendirmesinin bu boyutlarda diyalojik tartışmaların ortaya çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Ancak, monolojik tartışmaların yine en fazla *sorular* boyutunda görülmesi de SBK'nin içeriklerine bağlı olarak öğretmenlerin sınıf içi sorularının öğrencileri düşünmeye sevk edici olmamasından veya öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade ederek farklı çözüm önerileri üretememelerinden kaynaklanabilir. Bu durum aslında, üst düzey soru sormanın alan bilgisinin bir derinliğinin göstergesi olmasından da kaynaklanmış olabilir (Newton ve Newton, 2001). Dolayısıyla, öğrencileri düşünmeye sevk edecek olan diyalojik nitelikteki soruların sorulması veya kullanılması da ayrı bir pedagojik alan bilgisini gerektirmektedir. Öğretmenlerin sahip oldukları bu eksiklikler de *sorular* boyutundaki monolojik tartışmaların sebebi olabilir (Chen ve Xiao, 2021; Tidemand ve Nielsen, 2017). Benzer şekilde, öğrencilerinde nehir tipi HES konusunda gerekli kavramlara hâkim olmamaları veya HES ile karşılaşmamış olmaları, *açıklama* boyutunda yeterli argümanları geliştirmelerini ve ne düşündüklerini ifade etmelerini sınırlandırmış gözükmektedir. Ayrıca, *iş birliği* boyutunun çoğunlukla yarı diyalojik tartışmaları içermesi, öğrencilerin arkadaşlarının fikirleriyle bağlantılı orijinal argümanlar geliştirmekte zorlanmalarından veya karşıt argümanlar geliştirememelerinden kaynaklanmaktadır. Bu durum, öğrencilerin kendi arkadaşlarının argümanlarını çürütmek yerine, desteklemeyi tercih etmelerinden kaynaklanabileceği gibi karşıt argüman geliştirmenin çok boyutlu düşünmeyi ve alternatif görüşleri bilmeyi gerektirmesinden de kaynaklanabilir.



## Öneriler

Bu alışmada, SBKK'nin oluşturulmasında takip edilen ereve planı için BİLSEM ortaokul ve lise düzeyindeki öğrencilerin yanı sıra velilerinin de SBK ile ilgili informal muhakemeleri dikkate alınmıştır. Öğrenci ve velilerin SBK ile ilgili muhakemeleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların ereve planına yansıtıldığı düşünöldüğünde bu ereve planı rehberliğinde hazırlanan SBKK'nin farklı yaş ve yeteneğe sahip bireyler için uygulanabilir olduğu söylenebilir. Dolayısıyla yukarıdaki tartışma ve sonuçlar da dikkate alındığında, bu çalışma kapsamında takip edilen ereve planının diğer disiplinlerde ve sınıf seviyelerinde de kullanılması önerilmektedir.

Mevcut çalışmada kavram karikatürleri uzman ve öğretmenlerin görüşlerine ve ereve planına bağlı olarak geliştirilmiştir. İleriki araştırmalarda öğrencilerin aynı ereve planı kapsamında kendi kavram karikatürlerini geliştirmeleri istenebilir. Ayrıca öğrencilerin kendilerinin hazırladıkları SBKK'yi okullarında dönem sonu bilim şenlikleri düzenlenerek sergilemeleri ve bunların hazırlanan rubriklerle değerlendirilerek ödüllendirilmesi gibi çalışmalar yapılabilir. Özellikle öğrencilerin farkındalıklarını artırmanın önemli olduğu Covid 19 salgını ve Covid 19 aşısı gibi güncel olan toplumsal meselelere yönelik SBKK geliştirilmesi önerilmektedir.

Öğretmenler ve öğrenciler için sınıf içi uygulama sürecine yönelik diyalojik tartışmaların zenginleştirilmesini veya iyileştirilmesini hedefleyen örnek uygulama sayısı artırılabilir. Diyalojik ortamların öğrencilerin kendi kavramlarını açıklamaları, bildiklerinin farkına varmaları, diğerlerinin düşöndükleri konusunda fikir sahibi olabilmeleri ve böylece kendi kararlarını oluşturmaları bakımlarından etkili olduğu düşünöldüğünde farklı fen bilimleri konularını temel alan argümantasyon temelli uygulamalar yapılmalıdır.

Öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin sınıf içi uygulama süreci için önemli olduğu sonucu dikkate alınarak, ileriki araştırmalarda öğretmenlerin SBK'ye yönelik bu bilgileri ortaya çıkarılabilir. Diğer yandan mevcut araştırmada geliştirilen SBKK'nin sınıf içi diyalojik uygulamalarının öğretmenlerin alan bilgilerine, profesyonel gelişimlerine ve pedagojik alan bilgilerine olan etkisi de başka bir araştırma konusu olabilir.

## Teşekkür

Bu alışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından finanse edilmiştir (Proje Kodu: 117K137). Yazarlar TÜBİTAK'a ve tüm proje ekibine teşekkürlerini sunmaktadır.

## Kaynakça

- 21st Century Science Project Team. (2003). 21st century science — A new flexible model for GCSE science. *School Science Review*, 85(310), 27-34.
- Agell, L., Soria, V. ve Carrió, M. (2015). Using role-play to debate animal testing. *Journal of Biological Education*, 49(3), 309-321.
- Aikenhead, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475. doi:10.1002/sce.3730690403
- Akpınar, E. (2005). Nehir tipi santrallerin Türkiye'nin hidroelektrik üretimindeki yeri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-25.
- Aksungur, M., Ak, O. ve Özdemir, A. (2011). Nehir tipi hidroelektrik santrallerinin sucul ekosisteme etkisi: Trabzon örneği. *Journal of Fisheries Sciences*, 5(1), 79-92.
- Al, S. (2015). *Pre-service science teachers' perceptions of socioscientific issues: Global warming as a case* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- 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.
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6), 68-72.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). Project 2061-Science for all Americans. Washington, DC: AAAS.
- Atasoy, Ş. (2017). Kavram karikatürü. Z. Tatlı (Ed.), *Kavram öğretiminde Web 2.0 içinde* (s. 95-118). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Atasoy, Ş. (2018). Öğretmen adaylarının yaşam alanlarına göre yerel sosyobilimsel konularla ilgili informal muhakemeleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6(1), 60-72.
- Atasoy, Ş. (2020). Using concept cartoons to identify the epistemological beliefs of middle school students. *Journal of Science Learning*, 3(3), 165-173.
- Atasoy, Ş. ve Ergin, S. (2017). The effect of concept cartoon-embedded worksheets on grade 9 students' conceptual understanding of Newton's Laws of Motion. *Research in Science & Technological Education*, 35(1), 58-73. doi:10.1080/02635143.2016.1248926
- Atasoy, Ş. ve Yüca, O. Ş. (2021). Yerel sosyobilimsel konularda kavram karikatürleri aracılığıyla sekizinci sınıf öğrencilerinin argüman kalitelerinin geliştirilmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 9(2), 361-388.
- Atasoy, Ş. ve Zoroğlu, M. A. (2014). Okul öncesi dönemdeki çocuklara yönelik kavram karikatürlerinin geliştirilmesi ve uygulanması. *e-Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 38-70. doi:10.17522/nefemed.42580
- Atasoy, Ş., Eryılmaz Toksoy, S. ve Çalık, M. (2020). Identifying pre-service teachers' initial impressions of the concept cartoons in the school corridors and informal physics learning. *Journal of Baltic Science Education*, 19(1), 25-35. doi:10.33225/jbse/20.19.25
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. ve Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 10(1), 176-196.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. ve Yüca, O. Ş. (2019). Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı yerel sosyobilimsel konularda öğrencilerin informal muhakemelerinin belirlenmesi: HES, Organik Çay ve Yeşil Yol Projesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 524-540. doi:10.16986/HUJE.2018045573
- Aydeniz, M. ve Gürçay, D. (2013). Assessing quality of pre-service physics teachers' written arguments. *Research in Science & Technological Education*, 31(3), 269-287.
- Aydın, G. (2015). The effects of computer-aided concept cartoons and outdoor science activities on light pollution. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(2), 143-156.

- Bağ, H. ve Çalık, M. (2017). A thematic review of argumentation studies at the K-8 level. *Education & Science*, 42(190), 281-303.
- Balas, A. ve Hariharan, J. (1998). *Cloning: What are their attitudes? A report on the general attitudes of a sample of midwestern citizens*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), The Ohio State University, California.
- Balım, A. G., Deniz Çeliker, H., Türkoğuz, S., Evrekli, E. ve İnel Ekici, D. (2015). Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ile problem çözme becerisi algıları üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 12(4), 53-76.
- Balım, A. G., İnel, D. ve Evrekli, E. (2008). The effects the using of concept cartoons in science education on students' academic achievements and enquiry learning skill perceptions. *İköğretim Online*, 7(1), 188-202.
- Balım, A. G., İnel-Ekici, D. ve Özcan, E. (2016). Concept cartoons supported problem based learning method in middle school science classrooms. *Journal of Education and Learning*, 5(2), 272-284.
- Balım, A. G., Ormancı, Ü., Evrekli, E., Kaçar, S. ve Türkoğuz, S. (2016). Fen derslerinde kavram karikatürü kullanım örnekleri ve öğrenci-öğretmen görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 773-791.
- Balım, A. G., Turkoğuz, S., Ormancı, U., Kacar, S., Evrekli, E. ve Ozcan, E. (2014). Teachers' views about problem-based learning through concept cartoons. *Journal of Baltic Science Education*, 13(4), 458-468.
- Barrue, C. ve Albe, V. (2013). Citizenship education and socioscientific issues: Implicit concept of citizenship in the curriculum, views of French middle school teachers. *Science & Education*, 22(5), 1089-1114.
- Baynazoğlu, L. ve Atasoy, E. (2020). Türkiye'de kavram karikatürleriyle ilgili yapılan araştırmalara yönelik bir meta-sentez çalışması. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(2), 390-409. doi:10.30703/cije.597030
- Brooks, K. ve Lusk, J. (2011). U.S. consumers attitudes toward farm animal cloning. *Appetite*, 57(2), 483-492.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2019). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (27. bs.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Byrne, J., Ideland, M., Malmberg, C. ve Grace, M. (2014). Climate change and everyday life: Repertoires children use to negotiate a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 36(9), 1491-1509. doi:10.1080/09500693.2014.891159
- Cavagnetto, A. ve Hand, B. (2012). The importance of embedding argument within science classrooms. M. S. Khine (Ed.), *Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice and research* içinde (s. 39-53). Dordrecht: Springer. doi:10.1007/978-94-007-2470-9\_3
- Chabalengula, V., Mumba, F. ve Chitiyo, J. (2011). Elementary education preservice teachers' understanding of biotechnology and its related processes. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 39(4), 321-325.
- Chang, H. Y., Liang, J. C. ve Tsai, C. C. (2020). Students' context-specific epistemic justifications, prior knowledge, engagement, and socioscientific reasoning in a mobile augmented reality learning environment. *Journal of Science and Educational Technology*, 29, 399-408.
- Chang, S. N. ve Chiu, M. H. (2008). Lakatos' scientific research programmers as a framework for analysing informal argumentation about socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 30(13), 1753-1773.
- Chen, L. ve Xiao, S. (2021). Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review*, 32, 100377 doi:10.1016/j.edurev.2020.100377
- Chin, C. ve Teou, L.-Y. (2009). Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding student' argumentation. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1307-1332.

- Chin, C. ve Teou, L.-Y. (2010). Formative assessment: Using concept cartoon, pupils' drawings, and group discussions to tackle children's ideas about biological inheritance. *Journal of Biological Education*, 44(3), 108-115.
- Cinar, D. ve Bayraktar, S. (2014). Evaluation of the effects of argumentation based science teaching on 5 th grade students' conceptual understanding of the subjects related to "matter and change". *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(1), 49-77.
- Cobern, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80(5), 579-610.
- Concannon, J., Siegel, M., Halverson, K. ve Frayermuth, S. (2009). College students' conceptions of stem cells, stem cell research, and cloning. *Journal of Science Education Technology*, 19, 177-186.
- Çalık, M. ve Cobern, W. M. (2017). A cross-cultural study of CKCM efficacy in an undergraduate chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 691-709. doi:10.1039/c7rp00016b
- Çalık, M. ve Wiyarsi, A. (2021). A systematic review of the research papers on chemistry-focused socio-scientific issues. *Journal of Baltic Science Education*, 20(3), 360-372. doi:10.33225/jbse/21.20.360
- Çil, E. (2014). Teaching nature of science through conceptual change approach: Conceptual change texts and concept cartoons. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 339-350.
- Çil, E. ve Çepni, S. (2016). The effectiveness of conceptual change texts and concept clipboards in learning the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 34(1), 43-68. doi:10.1080/02635143.2015.1066323
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Karabiber, L. ve Deniz, M. (2014). Investigating the effectiveness of argumentation based activities supported with concept cartoon. *Adıyaman University Journal of Social Sciences Institute*, 7(18), 571-596.
- Çoşkun, H. (2010). *Nehir tipi hidroelektrik santrallerinin Artvin'deki orman ekosistemlerinde neden olduğu arazi kullanım değişiminin ve arazi tahribatının belirlenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin.
- Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 year old) students' understanding of, and attitudes towards biotechnology process. *Research in Science Education*, 37(59), 59-73.
- Dawson, V. ve Carson, K. (2020). Introducing argumentation about climate change socioscientific issues in a disadvantaged school. *Research in Science Education*, 50(3), 863-883. doi:10.1007/s11165-018-9715-x
- Dawson, V. ve Schibeci, R. (2003). Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes. *Journal of Biological Education*, 38(1), 7-12.
- Dawson, V. M. ve Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40, 133-148.
- Demir, A. ve Namdar, B. (2021). The effect of modeling activities on grade 5 students' informal reasoning about a real-life issue. *Research in Science Education*, 51, 429-442. doi:10.1007/s11165-019-09896-8
- Demiral, Ü. ve Türkmenoğlu, H. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konuda karar verme stratejilerinin alan bilgileriyle ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 309-340.
- Ekici, F., Ekici, E. ve Aydın, F. (2007). Utility of concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 111-124.
- Erduran, S., Simon, S. ve 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.

- Eş, H., Işık Mercan, S. ve Ayas, C. (2016). Türkiye için yeni bir sosyobilimsel tartışma: Nükleer ile yaşam. *Turkish Journal of Education*, 5(2), 47-59.
- Evren Yapıcıoğlu, A. ve Kaptan, F. (2017). A mixed method research study on the effectiveness of socioscientific issue-based instruction. *Education and Science*, 42(192), 113-137.
- Fang, S. C., Hsu, Y. S. ve Lin, S. S. (2019). Conceptualizing socioscientific decision making from a review of research in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 427-448. doi:10.1007/s10763-018-9890-2
- Friedrichsen, P. J., Ke, L., Sadler, T. D. ve Zangori, L. (2021). Enacting co-designed socio-scientific issues-based curriculum units: A case of secondary science teacher learning. *Journal of Science Teacher Education*, 32(1), 85-106. doi:10.1080/1046560X.2020.1795576
- Ghosh, S. (2011). Participation in the green power partnership: An analysis of higher education institutions as partners in the program. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12(4), 306-321. doi:10.1108/14676371111168241
- Gottweis, H. (2002). Gene therapy and the public: A matter of trust. *Gene Therapy*, 9(11), 667-669. doi:10.1038/sj.gt.3301752
- Gürkan, G. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Herman, B. C., Zeidler, D. L. ve Newton, M. (2020). Students' emotive reasoning through place-based environmental socioscientific issues. *Research in Science Education*, 50, 2081-2109. doi:10.1007/s11165-018-9764-1
- Hornstra, L., Bakx, A., Mathijssen, S. ve Denissen, J. J. A. (2020). Motivating gifted and non-gifted students in regular primary schools: A self-determination perspective. *Learning and Individual Differences*, 80, 101871.
- İnel, D. ve Balım, A. G. (2013). Concept cartoons assisted problem based learning method in science and technology teaching and students' views. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 376-380.
- İşbilir, M. (2010). *Investigating pre-service science teachers' quality of written argumentations about socio-scientific issues in relation to epistemic beliefs and argumentativeness* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Jho, H., Yoon, H. G. ve Kim, M. (2014). The relationship of science knowledge, attitude and decision making on socio-scientific issues: The case study of students' debates on a nuclear power plant in Korea. *Science & Education*, 23(5), 1131-1151.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B. ve Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson'' or ''doing science'': Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(1), 101-146.
- Kabapınar, F. (2009). What makes concept cartoons more effective? Using research to inform practice. *Education and Science*, 34(154), 104-118.
- Kaçar, S., Ormanci, Ü., Özcan, E. ve Balım, A. G. (2020). Concept cartoon samples integrated into problem based learning in a science course. *Journal of Inquiry Based Activities*, 10(2), 127-145.
- Karadeniz, V., Akpınar, E. ve Başbüyük, A. (2011). Nehir tipi hidroelektrik santraller ve çevresel etkileri (Reşadiye Hidroelektrik Santralleri örneği). *Doğu Coğrafya Dergisi*, 16(26), 95-114.
- Keogh, B. ve Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socioscientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36(6), 974-1016.

- Khishfe, R., Alshaya, F. S., Boujaoude, S., Mansour, N. ve Alrudiyan, K. (2017). Students' understandings of nature of science and their arguments in the context of four socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 39(3), 299-334. doi:10.1080/09500693.2017.1280741
- Kılınc, A., Boyes, E. ve Stanisstreet, M. (2013). Exploring students' ideas about risks and benefits of nuclear power using risk perception theories. *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 252-266.
- Kim, G., Ko, Y. ve Lee, H. (2020). The effects of community-based socioscientific issues program (SSI-COMM) on promoting students' sense of place and character as citizens. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 399-418. doi:10.1007/s10763-019-09976-1
- Kinchin, I. (2004). Investigating students' beliefs about their preferred role as learners. *Educational Research*, 46(3), 301-312. doi:10.1080/001318804200277359
- Kolsto, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial SSI. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Koralay, N. (2015). *Solaklı Deresi Havzası'nda nehir tipi hidroelektrik santrallerin su kalitesine etkileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kortland, K. (1996). An STS scenario study about students' decision-making on the waste issue. *Science Education*, 80(6), 673-689.
- Ladachart, L. ve Ladachart, L. (2021). Preservice biology teachers' decision-making and informal reasoning about culture-based socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 43(5), 641-671. doi:10.1080/09500693.2021.1876958
- Lee, G.-G., Jeon, Y.-E. ve Hong, H.-G. (2021). The effects of cooperative flipped learning on science achievement and motivation in high school students. *International Journal of Science Education*, 43(9), 1381-1407. doi:10.1080/09500693.2021.1917788
- Lee, L. E., Meyer, M. S. ve Crutchfield, K. (2021). Gifted classroom environments and the creative process: A systematic review. *Journal for the Education of the Gifted*, 44(2), 107-148.
- Lee, Y. C. (2012). Socio-scientific issues in health contexts: Treading a rugged terrain. *International Journal of Science Education*, 34(3), 459-483. doi:10.1080/09500693.2011.613417
- Lee, Y. C. ve Grace, M. (2012). Students' reasoning and decision making about a socioscientific issue: A cross-context comparison. *Science Education*, 96(5), 787-807.
- Leung, J. S. C. (2022). A practice-based approach to learning nature of science through socioscientific issues. *Research in Science Education*, 52, 259-285. doi:10.1007/s11165-020-09942-w
- Leung, J. S. C. ve Cheng, M. M. W. (2020). Conceptual change in socioscientific issues: Learning about obesity. *International Journal of Science Education*, 42(18), 3134-3158. doi:10.1080/09500693.2020.1856966
- Lewis, J. ve Leach, J. (2006). Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.
- Li, Y. ve Migliaccio, K. (2011). *Water quality concepts, sampling and analyses*. ABD: CRC Press.
- Lo, C. O., Porath, M., Yu, H., Chen, C., Tsai, K. ve Wu, I. (2019). Giftedness in the making: A transactional perspective. *Gifted Child Quarterly*, 63(3), 172-184.
- Lpf 94. (1994). *Curriculum for the non-compulsory school system, Lpf 94*. İsveç: Skolverket.
- Lundström, M., Ekborg, M. ve Ideland, M. (2012). To vaccinate or not to vaccinate: How teenagers justified their decision. *Cultural Studies of Science Education*, 7, 193-221.
- Marım, G. ve Güler, I. (2009). *Hidroelektrik santraller; Enerji ve su hakkı*. TMMOB VII. Enerji Sempozyumu, Ankara. [https://www.emo.org.tr/ekler/4ac36697fc51169\\_ek.pdf](https://www.emo.org.tr/ekler/4ac36697fc51169_ek.pdf) adresinden erişildi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *2018 fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.

- Minárechová, M. (2016). Using a concept cartoon method to address elementary school students' ideas about natural phenomena. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 4(2), 214-228.
- Ministry of Education. (1998). *1-9 grades curriculum guidelines*. Taipei: Ministry of Education.
- Morin, O., Tytler, R., Barraza, L., Simonneaux, L. ve Simonneaux, J. (2013). Cross cultural exchange to support reasoning about socio-scientific sustainability issues. *Teaching Science*, 59(1), 16-22.
- Morris, M., Merritt, M., Fairclough, S., Birrell, N. ve Howitt, C. (2007). Trialling concept cartoons in early childhood teaching and learning of science. *Teaching Science*, 53(2), 42-45.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Naylor, S. ve Keogh, B. (1999a). Constructivism in classroom: Theory into practice. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2), 93-106.
- Naylor, S. ve Keogh, B. (1999b). Science on the underground: An initial evaluation. *Public Understanding of Science*, 8(2), 105-122.
- Naylor, S. ve Keogh, B. (2000). *Concept Cartoons in Science Education (the ConCISE Project)*. Sandbach, Cheshire: Millgate House.
- Naylor, S. ve Keogh, B. (2013). Concept cartoons: What have we learnt?. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 3-11.
- Naylor, S., Keogh, B. ve Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37, 17-39.
- Newton, D. P. ve Newton, L. D. (2001). Subject content knowledge and teacher talk in the primary science classroom. *European Journal of Teacher Education*, 24(3), 369-379. doi:10.1080/02619760220128914
- Newton, P., Driver, R. ve Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 2(5), 553-576. doi:10.1080/095006999290570
- Nida, S., Mustikasari, V. R. ve Eilks, I. (2021). Indonesian pre-service science teachers' views on socio-scientific issues-based science learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1), em1932.
- Oluk, S. ve Özalp, I. (2007). The teaching of global environmental problems according to the constructivist approach: As a focal point of the problem and the availability of concept cartoons. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 7(2), 881-896.
- Ormancı, Ü. ve Şaşmaz-Ören, F. (2011). Assessment of concept cartoons: An exemplary study on scoring. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3582-3589.
- Ozdemir, E., Coramik, M. ve Urek, H. (2020). Determination of conceptual understanding levels related to optics concepts: The case of opticianry. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(1), 53-64.
- Ozturk, N. ve Yılmaz-Tuzun, O. (2017). Preservice science teachers' epistemological beliefs and informal reasoning regarding socioscientific issues. *Research in Science Education*, 47(6), 1275-1304.
- Öztürk, A. (2017). An investigation of prospective science teachers' socio-scientific argumentation processes in terms of metacognition: A causal-comparative study. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 7(4), 547-582.
- Öztürk, S. ve Leblebicioğlu, G. (2015). Sosyobilimsel bir konu olan hidroelektrik santraller (HES) hakkında karar verilirken kullanılan irdeleme şekillerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 1-33.
- Park, O. ve Oliver, S. (2009). The translation of teachers' understanding of gifted students into instructional strategies for teaching science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(4), 333-351.
- Park, S., Park, K. ve Choe, H. (2005). The relationship between thinking styles and scientific giftedness in Korea. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 16(2-3), 87-97.

- Pekel, F. O. (2019). Effectiveness of argumentation-based concept cartoons on teaching global warming, ozone layer depletion, and acid rain. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(2), 945-953.
- Pezaro, C., Wright, T. ve Gillies, R. (2013). Pre-service primary teachers' argumentation in socioscientific issues. Proceedings of the frontiers. *Mathematics and Science Education Research Conference* içinde (s. 58-69). North Cyprus: Famagusta.
- Quinn, F., Taylor, N., Coll, R. K. ve McClune, W. (2016). Investigating views of science- and humanities-tertiary educated adults on complementary and alternative medicines. *The International Journal of Science in Society*, 8(3), 31-50.
- Reznitskaya, A. (2012). Dialogic teaching: Rethinking language use during literature discussions. *The Reading Teacher*, 65(7), 446-456.
- Richey, R. C. ve Klein, J. D. (2005). Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 23-38.
- Richey, R. C., Klein, J. D. ve Nelson, W. (2004). Developmental research: Studies of instructional design and development. D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* içinde (2. bs., s. 1099-1130). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Robillard, J., Roskams-Edris, D., Kuzeljevic, B. ve Illes, J. (2014). Prevailing public perceptions of the ethics of gene therapy. *Human Gene Therapy*, 25(8), 1-7. <https://www.researchgate.net/publication/261953214> adresinden erişildi.
- Rudsberg, K., Öhman, J. ve Östman, L. (2013). Analyzing students' learning in classroom discussions about socioscientific issues. *Science Education*, 97(4), 594-620.
- Rule, A. C. ve Montgomery, S. E. (2013). Using cartoons to teach about perfectionism: Supporting gifted students' social-emotional development. *Gifted Child Today*, 36(4), 254-262.
- 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. ve 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., Barab, S. A. ve Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. *Research in Science Education*, 37(4), 371-391.
- Saher, M. ve Lindeman, M. (2005). Alternative medicine: A psychological perspective. *Personality and Individual Differences*, 39(6), 1169-1178.
- Sasmaz-Oren, F. ve Meric, G. (2014). Seventh grade students' perceptions of using concept cartoons in science and technology course. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(2), 116-137.
- Saylan, A. (2014). *Relationships among pre-service science teachers' epistemological beliefs, knowledge level and trustworthiness on information sources: Climate change, nuclear energy, and organ donation and transplantation* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F. ve Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), 605-631.
- Serttaş, S. ve Türkoğlu, A. Y. (2020). Diagnosing students' misconceptions of astronomy through concept cartoons. *Participatory Educational Research*, 7(2), 164-182.
- Stenseth, T., Braten, I. ve Stromso, H. (2016). Investigating interest and knowledge as predictors of students' attitudes towards socio-scientific issues. *Learning and Individual Differences*, 47, 274-280.
- Stuckey, M. ve Eilks, I. (2014). Increasing student motivation and the perception of chemistry's relevance in the classroom by learning about tattooing from a chemical and societal view. *Chemistry Education, Research and Practice*, 15, 156-167. doi:10.1039/C3RP00146F



- Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 145-157.
- Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2012). Preservice science teachers' opinions and ethical perceptions in relation to cloning studies. *C. U. Faculty of Education Journal*, 41(2), 76-86.
- Şekkeli, M. ve Keçecioğlu, Ö. F. (2011). Hidroelektrik santrallerin Türkiye'deki gelişimi ve Kahramanmaraş bölgesi örnek çalışması. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2), 19-26.
- Taşlıdere, E. (2013). The effect of concept cartoon worksheet on students' conceptual understanding of geometrical optics. *Education and Science*, 38(167), 144-161.
- Tekbıyık, A. (2015). The use of jigsaw collaborative learning method in teaching socioscientific issues: The case of nuclear energy. *Journal of Baltic Science Education*, 14(2), 237-253.
- Tidemand, S. ve Nielsen, J. A. (2017). The role of socioscientific issues in biology teaching: From the perspective of teachers. *International Journal of Science Education*, 39(1), 44-61.
- Topcu, M. S., Muğaloğlu, E. Z. ve Güven, D. (2014). Socioscientific issues in science education: The case of Turkey. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(6), 2340-2348.
- Topcu, M. S., Sadler, T. D. ve Yılmaz-Tuzun, O. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.
- Topcu, M. S., Yılmaz-Tuzun, O. ve Sadler, T. D. (2009). *Preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing their informal reasoning*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Garden Grove, CA.
- Topçu, M. S. (2008). *Preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing their informal reasoning* (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Turhan, E. B. ve Kılınç, A. (2021). The comparison of one monologic and one dialogic science teacher regarding conceptual teaching. *Journal of Uludağ University Faculty of Education*, 34(2), 624-657. doi:10.19171/uefad.801941
- Türkoğuz, S. ve Cin, M. (2013). Effects of argumentation based concept cartoon activities on students' conceptual understanding levels. *Journal of Buca Faculty of Education*, 35, 155-173.
- Türkoğuz, S. ve Cin, M. (2014). Effects of argumentation based concept cartoon activities on students' scientific process skills. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 10(2), 142-156.
- Uzoğlu, M., Yıldız, A., Demir, Y. ve Büyükkasap, E. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışıkla ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin ve açık uçlu soruların etkililiklerinin karşılaştırılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 367-388.
- Ülger, B. B. ve Çepni, S. (2020). Gifted education and STEM: A thematic review. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 443-466.
- Valero, E. (2012). Characterization of the water quality status on a stretch of river Lérez around a Small hydroelectric power station. *Water*, 4(4), 815-834.
- van Gerven, E. (2021). Educational paradigm shifts and the effects on educating gifted students in the netherlands and flanders. *Journal for the Education of the Gifted*, 44(2), 171-200.
- Vesterinen, V., Tolppanen, S. ve Aksela, M. (2016). Toward citizenship science education: What students do to make the world a better place?. *International Journal of Science Education*, 38(1), 30-50. doi:10.1080/09500693.2015.1125035
- Walker, K. A. ve Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socio-scientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387-1410. doi:10.1080/09500690601068095

- Webb, P., Williams, Y. ve Meiring, L. (2008). Concept cartoons and writing frames: Developing argumentation in South African science classrooms?. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 12(1), 5-17.
- Wiyarsi, A. ve Çalık, M. (2019). Revisiting the scientific habits of mind scale for socio-scientific issues in the Indonesian context. *International Journal of Science Education*, 41(17), 2430-2447. doi:10.1080/09500693.2019.1683912
- Wu, Y. T. ve Tsai, C. C. (2007). High school students' informal reasoning on a socioscientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187.
- Wu, Y. T. ve Tsai, C. C. (2011). High school students' informal reasoning regarding a socioscientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371-400. doi:10.1080/09500690903505661
- Yang, F. Y. ve Anderson, O. R. (2003). Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *Journal of Science Education*, 25(2), 221-224. doi:10.1080/09500690210126739
- Yazıcı, F. ve Sözbilir, M. (2020). Görme engelli altıncı sınıf öğrencilerine hücre konusunun öğretimi. *Eğitim ve Bilim*, 45(204), 227-250.
- Yılmaz, M. (2020). Impact of instruction with concept cartoons on students' academic achievement in science lessons. *Educational Research and Reviews*, 15(3), 95-103.
- Yokus, G. ve Aycicek, B. (2020). Identifying the concept cartoons' effect on academic achievement in science course: A meta-analysis study. *Pamukkale University Journal of Education*, 49, 223-246. doi:10.9779/pauefd.592287
- Yoon, J., Kim, K. J. ve Koo, K. (2020). Enrichment program for the ethnic minority of gifted and talented students in science and engineering. *International Journal of Science Education, Part B*, 10(1), 36-50. doi:10.1080/21548455.2020.1714092
- Zangori, L., Peel, A., Kinslow, A., Friedrichsen, P. ve Sadler, T. D. (2017). Student development of model-based reasoning about carbon cycling and climate change in a socio-scientific issues unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(10), 1249-1273.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C. ve Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(11), 1-9. doi:10.1186/s43031-019-0008-7

## Ekler

### Ek 1. Anket Formu

Değerli katılımcı, bu form TÜBİTAK 1001 SOBAG tarafından desteklenen 'Argümantasyona Dayalı Kavram Karikatürleriyle Bilim Sanat Merkezi Öğrencilerinin ve Velilerinin Sosyobilimsel Konu Algılarının ve Karar Verme Stratejilerinin Geliştirilmesi' başlıklı proje kapsamında veri toplamak amacıyla hazırlanmıştır.

*Bilimsel ve teknolojik yeniliklerin bir kısmı toplum tarafından hızlı bir şekilde kabul görürken, bazıları da toplumda ikilemlere ve tartışmalara yol açmaktadır. Hem bilimsel hem de sosyal boyuta sahip olup sosyal yaşamı etkileyen, açık uçlu, kesin cevabı olmayan bu tartışmalı konular sosyobilimsel konular (SBK) olarak adlandırılmaktadır.*

Formu doldurarak, değerli görüşlerinizi bizimle paylaştığınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Proje Yürütücüsü

1. Fen bilimleri eğitiminde sosyobilimsel konuların (SBK) yer almasını nasıl değerlendirirsiniz?
2. Aşağıda yer alan SBK'yi özel yetenekli öğrencilerin hangi öğrenim düzeyine (ortaokul veya lise) uygun olduğunu ✓ işareti ile belirtiniz.

SBK	Ortaokul	Lise
Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)		
Nükleer Enerji		
Genetik Çalışmalar / Klonlama		
Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller		
Kobay Hayvanlar		
Uzay Kirliliği		
Alternatif Tıp		
Aşı		
Yeşil Yol		
Denizlerin Doldurulması		
Organik Tarım		
İklim Değişikliği/Küresel Isınma		
Madencilik		
Dövme		
Yolların Tuzlanması		
Kök Hücre Çalışmaları		
Röntgen		
Varsa diğer SBK önerilerinizi buraya yazabilirsiniz		
.....		
.....		

3. Aşağıda verilmiş olan SBK'nin, sosyal ve bilimsel olarak hangi boyutları ile ele alınması gerektiğini (sağlık, ekonomi, etik, çevre, sosyal, ahlak, hukuk vb.) nedenleri ile birlikte verilen boşluklara yazınız.

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)

---

Nükleer Enerji

---

Genetik alışmalar / Klonlama

---

Nehir Tipi HES

---

Kobay Hayvanlar

---

Uzay Kirliliği

---

Alternatif Tıp

---

Aşı

---

Yeşil Yol

---

Denizlerin Doldurulması

---

Organik Tarım

---

İklim Değişikliği/Küresel Isınma

---

Madencilik

---

Dövme

---

Yoların Tuzlanması

---

Kök Hücre alışmaları

---

Röntgen

---

## Ek 2. Örnek Bir Görüşme Formu (Nükleer Enerji)

Türkiye'nin ilk nükleer güç santrali olması planlanan Akkuyu Nükleer Güç Santrali, Mersin'e 140 km uzaklıktaki Akdeniz kıyısında, Gülnar ilçesine bağlı Akkuyu mevkiinde inşa edilmektedir. Santralin inşası ile ilgili çalışmalar hızlandıkça çevre örgütleri de bölgeye gelerek, santrale yakın bölgelerde yaşayan insanların risk altında olduğunu iddia etmekte ve bölge insanının başka bölgelere göç etmek zorunda kalacağını belirtmektedirler. Devlet yetkileri ise; sürekli olarak artan elektrik enerjisi talebini karşılayabileceğini belirterek santralin mutlaka tamamlanarak faaliyete geçeceğini ifade etmektedirler.

Emir, Akkuyu Nükleer Santrali'nin 4 kilometre yakınındaki Büyükeceli Köyü'nde yaşamaktadır. 9. Sınıf öğrencisi olan Emir'in ailesi tarımla uğraşmakta ve bazı akrabaları da balıkçılık yapmaktadır. Son zamanlarda yaşanan santralle ilgili gelişmeler ve söylentiler köydeki diğer insanlar

gibi Emir ve ailesini de tedirgin etmiştir. Köyde bazı insanlar arazilerini satarak başka illere göç etmeyi düşünmeye başlamışlardır.

Dünya genelinde artan enerji sorununun çözümüne yönelik alternatif olarak karşımıza çıkan, sıklıkla uluslararası toplumun tartışmalarının odak noktasında yer alan enerji kaynaklarından biri de nükleer enerjidir. Nükleer enerjinin üretildiği nükleer güç santralleri, kararsız bir atom çekirdeğinin bölünmesi esasına dayanan fisyon tepkimesi ile çalışır. Nükleer tepkimeyle ısıtılan su, su buharına dönüşür. Daha sonra bu buhar ile elektrik türbinleri döndürülerek elektrik elde edilir.

Çevre örgütleri, çeşitli riskler taşıdığı ve çevreyi kirlettiği için nükleer santrallerin kapatılmasını ve yenilerinin yapılmamasını savunmaktadırlar. Dünyada yaşanan santral kazalarını da buna örnek göstermektedirler. Son olarak 2011 yılında Japonya'da meydana gelen deprem ve onun sebep olduğu tsunami sonrasında reaktörde meydana gelen ani radyasyon sızıntısı tüm dünyada endişe yaratmıştır. Bu olayın ardından çeşitli ülkeler nükleer enerji programlarını gözden geçirmeye başlamışlardır. Almanya bazı reaktörlerinin işletim lisanslarını yenilememe, İsviçre reaktör siparişlerini askıya alma kararı alırken ABD durum çözüldükten sonra nükleer politikasını gözden geçireceğini açıklamıştır. Bu kararlar nükleer enerji alanında bir gerileme değil ilerleme olarak da görülmektedir. Yaşanan kazalar, nükleer enerjinin güvenli kullanımı konusunda yeni çalışmaların yapılmasına öncülük etmiştir. Benzer şekilde Japon hükümeti, gelecekte nükleer enerji kullanımından vazgeçileceğini açıklamıştır. Ancak yapılan son değerlendirmeler, bu girişimin Japonya için çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan mümkün olmadığını ortaya koymuştur. 2013 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan risk değerlendirme raporunda, yaygın kamu kaygısına rağmen, nükleer sızıntısının Fukushima bölgesinin genel nüfusu üzerindeki potansiyel tehlikelerin ve uzun vadeli sağlık etkilerinin ihmal edilebilir olduğu belirtilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji ihtiyacını karşılamadan uzak görünmesi, fosil yakıtların yüksek düzeyde sera gazı emisyonlarına sebep olması ve enerji ithalatının yüksek maliyeti, ülkeleri nükleer enerji kullanımına zorlamaktadır.

1. Yaşadığınız bölgeye yakın bir nükleer santral yapılacak olsa santralin muhtemel risklerini göz önüne alarak başka bir şehre göç etmeyi düşünür müydünüz? Lütfen gerekçelerini/nedenlerini belirtiniz.
2. Bu risklerin önüne geçmek için neler yapılabilir? Önerilerinizi nedenleriyle beraber açıklayınız?
3. Nükleer enerji diğer enerji kaynakları ile kıyaslandığında en çok elektrik (enerji) üreten, en temiz olan, en ekonomik olan kaynaklar nelerdir? Kararlarınızın gerekçelerini belirtiniz.

### Ek 3. SBKK Çerçeve Planı (Nehir Tipi HES Örneği)

MODLAR (KARAR)	İDDİA	KANIT	KARŞIT-GÖRÜŞ	İDDİANIN ÇÜRÜTÜLMESİ
ÇEVRE (-)	HES inşaat ve işletme aşamalarında özellikle sucul ekosistem üzerine zararlı etkileri vardır.	1. İnşaat aşamasında; özellikle hafriyatların gelişigüzel dere yataklarına bırakılması, su kotu altındaki çalışmaların uzun süreli bulanıklık yaratması ve atık suların dinlendirilmeden dere yatağına verilmesi inşaat aşamasındaki en büyük tehlikelerdir. İşletme aşamasında ise dere yatağına bırakılması gereken can suyu miktarının yeterli miktarda bırakılmaması ve balık geçitlerinin gelişigüzel inşa edilerek işlevlerini tam olarak yerine getirememesi sürdürülebilir bir sucul ekosistem açısından önemli bir tehdittir (Aksungur, Ak ve Özdemir, 2011). 2. Arvinde'ki HES tesisi kapsamında yaklaşık 11 ha'lık bir orman alanının bozulacağı ve/veya bütünlüğünün kaybolacağı hesaplanmıştır (Çoşkun, 2010).	1. Nehir tipi HES'lerin, akarsulardan suyu alıp daha aşağı kotlarda elektrik üretiminden sonra yeniden akarsu yatağına bıraktıkları için doğaya zarar vermedikleri gibi bir görüş yaygındır. Ne var ki HES'lerin su alma yapıları (regülatörler) küçük birer baraj etkisi yaratarak akarsuyun bütünlüğünü bozmaktadırlar.	1. Nehir ekosisteminin devamını sağlayacak can suyunun miktarının ayarlanmasının zor olduğu düşünülmektedir. Oysa Tennant yöntemi ile ülkemizdeki akarsu havzalarının ekosistem kalite sınıfına göre ayrılması ve can suyu oranının ona göre belirlenmesiyle sucul ekosistem herhangi bir zarar görmez (Karadeniz, Akpınar ve Başbüyük, 2011).
ÇEVRE (+)	HES'ler yenilenebilir enerji kaynakları olarak çevreye zarar vermez.	1. Yenilemeyen enerji kaynağı olan fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin kullanımı son yüzyılda küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunu gündeme getirmiştir. Buna alternatif olarak insanlar, yenilebilir ve çevreye daha az zarar verecek enerji arayışına girmişlerdir. Yenilenebilir enerji	1. Derelerde ve nehirlerde çeşitli nedenlerden dolayı (mevcut bitki örtüsünün kaldırılması, akarsular üzerine çeşitli tesislerin yapılması, tarım alanlarında gübre, pestisit kullanımı vb.) suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının bozulması	1. Nehir tipi HES'lerin, akarsulardan suyu alıp daha aşağı kotlarda elektrik üretiminden sonra yeniden akarsu yatağına bıraktıkları için doğaya zarar vermedikleri gibi bir görüş yaygındır. Ne var ki HES'lerin su alma yapıları (regülatörler) küçük

		<p>kaynaklarının başında güneş, rüzgâr, jeotermal ve su enerjisi gelmektedir (Valero, 2012).</p> <p>2.Nehir tipi hidroelektrik santrallerin (HES); temiz ve yenilenebilir olmaları, işletme ve bakım giderlerinin düşük olmaları, fiziki ömürlerinin uzun oluşu gibi nedenlerle kömür, doğal gaz ve petrol gibi fosil yakıtlardan üretilen enerjiye göre çevresel etkilerinin daha az olduğu bilinmektedir (Aksungur vd., 2011).</p> <p>3.Çevre Koruma Ajansı, yeşil enerjiyi güneş, rüzgâr, jeotermal, biyogaz, belirli biyokütle türlerinden ve düşük etkili küçük hidroelektrik kaynaklarından üretilen elektrik olarak tanımlıyor (Ghosh, 2011).</p>	<p>bu akarsu üzerinde yaşayan makro ve mikro faunayı, akarsuyun çevresinde bulunan bitki örtüsünü, yaban hayatını varsa yerleşim alanlarını vb. olumsuz yönde etkilemektedir (Li ve Migliaccio, 2011).</p> <p>2.Reşadiye HES'lerin bitki örtüsü, toprak ve su kaynakları üzerinde pek çok olumsuz etkisi söz konusudur. Bunların başında nehir ekosisteminin devamını sağlayacak can suyunun yetersizliği gelmektedir. Üç santralin arda arda sıralanması nedeniyle su akarsu yatağını görmeden yeniden kanala alınmakta, bu durum nehir ekosistemini olumsuz yönde etkilemektedir (Karadeniz vd., 2011).</p>	<p>birer baraj etkisi yaratarak akarsuyun bütünlüğünü bozmaktadırlar. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapılması planlanan HES projeleri için hazırlanan Çevresel etki değerlendirme (ÇED) raporlarında yapılan incelemelerde projelerin doğal ve sosyo-ekonomik çevre üzerindeki etkilerini yeterli ölçüde ortaya çıkarabilecek bir formata sahip olmadığı belirlenmiştir (Aksungur vd., 2011).</p>
<b>EKONOMİ (+)</b>	<p>HES ülkenin elektrik ihtiyacını karşılamak için en ekonomik enerji kaynaklarında n biridir.</p>	<p>1.Nehir tipi HES'ler, termik ve nükleer santrallere nispeten kurulma aşamasında maliyetleri oldukça düşüktür ve diğerlerine göre çok daha kısa süre içinde inşa edilirler.</p>	<p>1.Elektrik, stoklanması güç bir enerji türü olduğu için üretildiği zaman dilimi içerisinde tüketilmesi gerekir. Ayrıca iletimindeki yüksek maliyetler ve kayıplar dolayısıyla üretildiği santralin yakın çevresinde tüketilmesi çok daha ekonomiktir. (Akpınar, 2005). Dolayısıyla nehir tipi HES'lerin Türkiye'de eğimin ve akarsuların debilerinin yüksek</p>	<p>1.Yıllık elektrik üretimine yaklaşık %0,5 katkı için bu kadar önemli bir doğal alanın zarara uğratılmasına değip değmeyeceği çok tartışmalıdır. Alanın eko-turizm ve diğer potansiyelleri, çok daha az bir yatırım ile ülke ekonomisine çok daha büyük katkı sağlayabilecektir (Akpınar, 2005). 2.Reşadiye'de HES'lerin tünel,</p>

olması ve düzenli bir yağış rejimi göstermesi nedeniyle elektrik enerjisi potansiyeli bakımından verimli bir bölge olan Doğu Karadeniz havzasında kurulmaktadır (Koralay, 2015). Bu durumda Doğu Karadeniz Bölgesinin elektrik ihtiyacı karşılanırken diğer bölgelerin elektrik ihtiyacı bunlardan karşılanamayacaktır.

kanal inşaatları ve ulaşım yollarının inşası sırasında yamaçların doğal dengesi bozulmuştur. Çalışmalar sonucunda ortaya çıkan hafriyat gelişigüzel bir şekilde akarsu yatağına dökülmüş, yamaçlardaki bitki örtüsü yer yer ortadan kaldırılmış toprak erozyonu riski artmıştır. Ayrıca projede regülatörler ile santraller arasındaki su iletim hattının büyük kısmının tünellerden geçirilmesi planlanmasına rağmen, maliyetin düşürülmesi amacıyla büyük bir kısmı yüzeyden geçirilmiştir.

3.Nehir tipi HES'ler dünyanın birçok ülkesinde kurulup işletilen yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Ancak bütün AB ülkelerinde nehir tipi HES'lerin kurulu güçleri 10 MW'la sınırlı olmasına karşın, Türkiye'de 2002 yılında çıkarılan Enerji Piyasası Kanunu bu sınırı 20 MW olarak belirlemiş, daha sonra 2005 yılında yapılan bir değişiklikle 50



				MW'a yükseltmiştir (http://www.ekoiq.com/haberler). Bu uygulamayla yatırımcıların Dünya Bankası'nın yenilenebilir enerji için kullandığı ucuz kredi olanaklarından yararlandırılması amaçlanırken, kapasite artışı nedeniyle nehir tipi HES'lerin ekosisteme verecekleri zararlar göz ardı edilmektedir.
<b>SOSYAL (+)</b>	Nehir tipi HES'lerin sayısı arttıkça ülkemizin enerji yönünden dışa bağımlılığı azalır.	1.Özellikle Karadeniz ve Akdeniz havzalarında nehir tipi santrallerle değerlendirilmesi gereken önemli bir hidroelektrik potansiyel vardır. Türkiye hidroelektrik potansiyelinin %20 kadarı, bu tip santrallerle üretime dönüştürülebilecek niteliktedir. Enerji üretiminde dışa bağımlılığı azaltmanın ve yüksek bir artış seyri izleyen ulusal elektrik talebini karşılayabilmenin bir yolu da budur (Akpınar, 2005).	1.Baraj tipi hidroelektrik santraller, taşkın koruma, sulama, içme suyu, taşımacılık, balıkçılık, turizm faaliyetleri sağlayabilirken, nehir tipi hidroelektrik santraller taşkın koruma, taşımacılık, balıkçılık, turizm faaliyetleri sağlamaz. Baraj tipi hidroelektrik santrallerde akış hızı yani debi düzenlemesi yapmak mümkündür. Bu nedenle yağışsız ve kurak sezonda dahi elektrik üretimi söz konusudur. Nehir tipi hidroelektrik santrallerde debi düzenlemesi olmaz, santralin üreteceği elektrik enerjisi mevsimlere göre farklılık gösterir. Yağışın ve nehir	1.Ülkemizdeki 2000 adet HES projesi ile elde edilecek elektrik enerjisi dış kaynaklı elektrik üretimine alternatif bir yol olarak görülmektedir. Bu sayede elektrik enerjisi var olan kaynaklar kullanılarak dışa bağımlılığın azaltılacağı savunulsa da ülkemiz harcadığı enerjinin %45,9'unu (Şekkeli ve Keçecioğlu, 2011) yabancı ülkelere aldığını doğalgazdan elde etmektedir. Hidroelektrik Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nde öngörülen hedeflere göre, 2023 yılına kadar hidrolik potansiyelin tamamı

akışının yoğun olduğu zamanlarda elektrik üretimi artarken, kurak dönemlerde nehir tipi HES hiç elektrik üretmeyebilir (Marım ve Güler, 2009). değerlendirilecektir. Yine de öngörülen üretim miktarı Türkiye'nin 2023 yılı elektrik talebinin sadece %5'ini karşılayabilecektir (Karadeniz vd., 2011).

#### Ek 4. SBKK Değerlendirme Rubriği

Değerli Araştırmacılar,

Aşağıdaki form hazırlanan kavram karikatürlerinin yapısal ve içerik olarak iki boyutta ön incelemesini sağlamak ve dönütler alabilmek amacıyla oluşturulmuştur. İncelemeniz beklenen kavram karikatürü sayısı kadar belgenin devamında bu tabloyu kopyalayarak artırabilirsiniz. Her tablonun başında incelemekte olduğunuz kavram karikatürünün kodunu yazmayı unutmayınız. Ayrıca inceleme sürecinde 'kısmen yeterli' veya 'yetersiz' bulduğunuz boyutla ilgili önerdiğiniz bir iyileştirme varsa veya niçin bu şekilde bir değerlendirme yaptığınızı lütfen açıklama kısmında belirtiniz. Bu öneriler doğrultusunda yapılacak çalışmalardan sonra kavram karikatürleri pilot uygulamaya hazır hale gelecektir. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

#### İncelenen Kavram Karikatürü Kodu:

#### A. Kavram Karikatürlerinin Yapısal Özellikleri

Boyut	Düzye			Açıklama
	Yeterli (3 Puan)	Kısmen Yeterli (2 Puan)	Yetersiz (1 Puan)	
Problemin Sunumu	Kavram karikatüründeki karşılıklı konuşmalardan problem durumu yeterince anlaşılmalıdır. Tüm diyaloglar problem durumu ile ilişkilidir. ( )	Kavram karikatüründeki problem durumu karşılıklı konuşmalardan kısmen anlaşılmalıdır. Ancak tüm diyaloglar problem durumu ile ilişkilidir. ( )	Kavram karikatüründeki problem durumu karşılıklı konuşmalardan anlaşılmamaktadır. Diyaloglar problem durumu ile ilişkili değildir. ( )	
Dil Kullanımı	Tüm diyaloglar anlaşılır ve tutarlıdır. Günlük ve bilimsel dilin kullanımı orantılıdır. ( )	Bazı diyaloglar anlaşılır ve tutarlı değildir. Günlük ve bilimsel dilin kullanımı kısmen tutarlıdır. ( )	Diyaloglar anlaşılır ve tutarlı değildir. Günlük ve bilimsel dil kullanımı tutarsızdır. Öğrencileri düşünmeksizin bilimsel ağırlıklı dil kullanılan diyalogu tercih etmeye yönlendirmektedir. ( )	
İlgi Çekicilik	Kavram karikatürleri öğrencilerin ilgisini çekecek yeterli içeriğe sahiptir. ( )	Kavram karikatürleri öğrencilerin ilgisini çekecek içeriğe kısmen sahiptir. ( )	Kavram karikatürleri öğrencilerin ilgisini çekecek içeriğe sahip değildir. ( )	
Düzen	Kavram karikatürünün	Kavram karikatürünün	Kavram karikatürünün içerdiği olay/olgu, mekân	

	içerdiği tüm olay/olgu, mekân ve karakterler arasında mantıksal tutarlılık bulunmaktadır. ( )	içerdiği olay/olgu, mekân ve karakterler arasında bazı mantıksal tutarsızlıklar bulunmaktadır. ( )	ve karakterler arasında hiçbir mantıksal tutarlılık bulunmamaktadır. ( )
Görsel Tasarım	Kavram karikatürü görsel tasarım ilkelerine (bütünlük, denge, boyut, renk kullanımı vb.) tamamen uygun tasarlanmıştır. ( )	Kavram karikatürü görsel tasarım ilkelerinden (bütünlük, denge, boyut, renk kullanımı vb.) bazılarına uyulmadan tasarlanmıştır. ( )	Kavram karikatürü hiçbir görsel tasarım ilkesine (bütünlük, denge, boyut, renk kullanımı vb.) tasarlanmamıştır. ( )
<b>B. Sosyobilimsel Konularda Argümantasyon Özellikleri</b>			
<b>Boyut</b>	<b>Yeterli Düzey: 3 Puan</b>	<b>Kısmen Yeterli Düzey: 2 Puan</b>	<b>Yetersiz Düzey: 1 Puan</b>
			<b>Açıklama</b>
Sosyobilimsel Konularla İlişki	Kavram karikatüründeki problem durumu ilgili SBK'yı tam olarak yansıtmaktadır. ( )	Kavram karikatüründeki problem durumu ilgili SBK'yı kısmen yansıtmaktadır. ( )	Kavram karikatüründeki problem durumu herhangi bir SBK'yı yansıtmamaktadır. ( )
Argümantasyon	Diyaloglar SBK'ya uygun bir ya da daha fazla iddia ve bunlarla ilişkili karşıt iddiaları içermektedir. ( )	Diyaloglar SBK'ya uygun bir ya da daha fazla iddia içermektedir ancak bunlarla ilişkili karşıt iddiaları içermemektedir. ( )	Diyaloglar SBK'ya uygun iddia ve karşıt iddiaları içermemektedir. ( )

## Ek 5. Diyalojik Tartışma Gözlem Formu

Gösterge	Puanlama		
	Monolojik	Yarı Diyalojik	Diyalojik
	1	3	6
Otorite	Öğretmen içerik ve süreç tartışmalarında büyük oranda kontrol sahibidir. Öğretmen öğrencileri seçer, soru sorar, konular arası geçiş sağlar ve cevapları değerlendirir.	Öğrencilerin tartışmalara özgürce katıldığı fırsatlar vardır. Bunlar nadir durumlardır ve sadece birkaç öğrenciyi içerecek şekilde olur. Çoğu zaman öğretmen söz alma sırasını kontrol eder, seçilecek konuyu belirler ve seçilen özel konularda tartışmayı yeniden şekillendirir.	Öğrenciler tartışma konusunda ve sürecinde büyük sorumluluklar paylaşır. Öğrenciler konuşma sırasını düzenler, soru sorar, diğerlerinin fikirleriyle etkileşime geçer, konunun değiştirilmesini ve süreç değişikliğini önerir.
Sorular	Öğretmenin soruları kavram karikatüründe geçen olayla ilgili belirli gerçeklerin hatırlatılmasını hedefler. Bunlar bilinen olaylardan ya da diğer kaynaklardan elde edilen doğru-yanlış test sorularıdır.	Öğretmen farklı nitelikteki karmaşık açık uçlu soruları sorar. Açık uçlu sorular öğretmen tarafından kabul edildiği farz edilen yazıların dar bir bakış açısıyla öğrenciler tarafından yorumlanmasını yönlendirir.	Bu tartışma gerçekte açık ve bilişsel olarak çetin sorulara odaklanır. Sorular üst düzey düşünmeyi ve öğrencileri eleştirel değerlendirme ve analiz etmeye katmayı hedefler.
Dönüt	Öğretmen kısa, basmakalıp ya da ne olduğu belirsiz dönütleri kullanır. Dönütler öğrencilerden cevapları daha da geliştirmelerine yol açmaz (Örn: Eee, Tamam. Mehmet?).	Öğretmenin takibi çeşitlidir. Öğretmen sıklıkla öğrenci cevaplarını dinler ve onların cevaplarıyla çalışır fakat sıra grubun araştırmalarını ilerletmelerine yardımcı olabilecek fırsatları kaçar.	Öğretmen öğrencilerin daha ileriki keşifleri için öğrenci yanıtlarıyla çalışır. Öğretmen sonuçları değil muhakeme süreçlerini över ya da sorgular.
Üst düzey yansıtma: öğrenci görüşleriyle bağlantı kurma	Öğretmen öğrencilerin birbirlerine yönelik verdiği cevaplar arası ilişki kurmaz.	Öğretmen bazen öğrencilerin fikirleri arası bağlantı kurmak için fırsatları kaçar.	Öğretmen öğrenci fikirleri arasındaki görünür nitelikteki bağlantıları kurma fırsatlarını kaçırmaz ve diğerleri tarafından belirtilen görüşleri anlatmak için öğrencileri harekete geçirir. Öğretmen sık sık öğrenci görüşlerini destekler ve birbir konuşmacıya sorular sorar. (Örn: Cansu, Güler'in örneğine cevap vermek ister misin?)

Açıklama	Öğrenciler ne ve niçin düşündüğünü açıklamaz. Cevapları kısa ve olgusal olup bir kelime ya da kelime grubundan oluşur.	Öğrenciler ara sıra fikirlerini paylaşırlar ve bu fikirleri için iyi bir gerekçelendirme sunarlar. Daha uzun öğrenci cevapları hikâyedeki olayların basit tekrarlarını temsil edebilir.	Öğrenciler konular üzerinde bireysel rol alırlar ("düşünüyorum" "inanıyorum" "hissediyorum") ve bunları sebepleri ve örnekleriyle destekler. Detaya girerler, uzun katkıda bulunurlar, düşüncelerini diğerlerine açıklarlar.
İş birliği	Öğrenci cevapları kısa, birbirinden kopuk ve birbiriyle ilişkisizdir. Öğrenciler öncelikli olarak kurgulanmış bilinen gerçeklerle ilgili rapor sunarlar.	Öğrenciler arada sırada birbirlerinin görüşleri üzerine yeni görüşler ortaya koyarlar. İş birliği sık sık birbirlerinin görüşlerini eleştirmekten ziyade benzer deneyimlerin paylaşmasını gerektirir. (örn: Bu bana da oldu. İstanbul'daki teyzemi ziyaret ediyordum...)	Öğrenciler iş birliği ve eleştirel olarak fikirlerini yeniden oluştururlar. Birbirlerinin fikirlerine karşılık verdiklerinden yanıtları birbiriyle bağlantılıdır.