

Öğretmen Adaylarının İklim Değişikliği ile İlgili Model-Kanıt İlişkisine Yönelik Kavrama ve Değerlendirme Düzeylerinin İncelenmesi

Examination of Preservice Teachers' Levels of Understanding and Evaluation Related to Model-Evidence Related to Climate Change

Deniz SARIBAŞ¹, Mehpare SAKA²

Öz: Çevre sorunlarının giderek arttığı günümüzde özellikle iklim değişikliğinin etkisi bütün doğayı etkilerken, bireylerin çevreci bir bakış açısı ile birlikte eleştirel değerlendirme yaparak çevre sorunlarına çözüm önerisinde bulunması gerekliliği daha fazla önem arz etmektedir. Bu doğrultuda bu araştırmanın amacı, geleceğin öğretmenlerinin iklim değişikliği konusunda kanıt dayalı değerlendirme becerilerine ne düzeyde sahip olduğu ve sunulan modelleri nasıl açıkladıklarının belirlenmesidir. Araştırma nitel araştırma türünde olup, çalışma grubu bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 3. sınıf öğretmenliğinde okuyan 26 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Chinn ve Buckland (2012) tarafından geliştirilen ve Lombardi, Sibley ve Carroll, (2013) tarafından İklim Değişimi Model-Kanıt (MOK) İlişki Şeması şeklinde hazırlanan orijinal MOK şeması kullanılmıştır. Model-kanıt ilişkilerine yönelik açıklamaları değerlendirmek amacıyla da Lombardi, Bickel, Brandt ve Burg (2016) tarafından geliştirilen rubrik kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının model-kanıt ilişkilerini genellikle doğru kurduğu, fakat bu ilişkileri kurarken çoğunlukla tanımlayıcı ya da ilişkili değerlendirmeler yaptığı, eleştirel düzeyde değerlendirmelerin ise çok fazla yapılmadığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: İklim değişikliği, Model-Kanıt İlişkisi, Öğretmen adayı

Abstract: In today's world all nature is affected from climate change and the individuals need to create solutions to environmental problems by evaluating them critically with an environmental perspective. From this point of view, the goal of this study is to determine to which degree pre-service teachers have skills to make evidence-based evaluations on the topic of climate change and how they explain the models being presented. This research is a qualitative one and the participants are 26 pre-service teachers who are juniors of a state university, Science Education Department. The data source of this study is the original version of Model-Evidence Link (MEL) Diagram that was firstly developed by Chinn and Buckland (2012) and used by Lombardi, Sibley and Carroll (2013) as Climate Change MEL Diagram. The rubric that was developed by Lombardi, Bickel, Brandt, and Burg (2016) is also used to analyze the explanations of model-evidence links. Analyses shows that pre-service teachers built the links between model-evidence correctly, however, evaluated these links mostly descriptively or relationally, rarely critically.

Keywords: Climate change, Model- Evidence relation, Preservice teachers

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The excessive and unconscious usage of fossil fuels, such as petroleum, coal and natural gas that is the cause of global warming and climate change affects the whole nature and ecosystems. In order to overcome this negative situation individuals need to develop pro-environmental behaviors. This seems to be possible by an appropriate education on environment.

An appropriate education on environmental issues and anthropogenic climate change should let the individuals have knowledge about them and make critical evaluations about them. Therefore, Higher Education Institution (HEI) added the topics and courses of environmental sciences to the programs of Elementary Education Science Education undergraduate programs (1998). By this way, it is aimed to make pre-service teachers understand and evaluate the environmental problems we are living and transfer this knowledge and skills to the next generations (Bickel ve Lombardi, 2016).

¹ Dr. Öğr. Üys., İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Okul Öncesi Öğretmenliği Bölümü e-posta: denizsaribas@aydin.edu.tr

² Arş. Gör. Dr., Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü e-posta: msaka@trakya.edu.tr

Cite this article as:

Sarıbaş, D., & Saka, M. (2018). Öğretmen Adaylarının İklim Değişikliği ile İlgili Model-Kanıt İlişkisine Yönelik Kavrama ve Değerlendirme Düzeylerinin İncelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 8(4), 655-670.

It is significant for individuals to evaluate the scientific knowledge critically and for doing this; they need to understand the relationships between evidence and explanations (Lombardi, Sibley ve Carroll, 2013). For this purpose, the courses of teacher education programs should be constructed to let the pre-service teachers to gain these skills because they will create future citizens. In this context, it seems to be necessary to examine pre-service teachers' level of building argument-evidence relationship on the topic of climate change. However, such studies rarely found in our country.

Model-Evidence Link (MEL) diagrams are designed to be used as an instructional scaffold in sciences courses in order to make the students use their critical thinking skills (Chinn & Buckland, 2012; Lombardi, Sibley, & Carroll, 2013). MEL diagram is an instructional material that requires relating two alternative models to lines of evidence and explaining these relationships. From this aspect, it can be regarded as an appropriate assessment tool in terms of diagnosing learners' ability to build argument-evidence relationships and their evaluation level of these relationships. For this purpose, in this study MEL diagram that was developed on the topic of climate change by Lombardi, Sibley and Carroll, (2013) was used.

Method

This research is a descriptive one whose data is qualitative. Research group is consisted of 26 juniors who studied in a state university, whose education language is English, in Turkey and enrolled in Critical Issues in Science Education course. All of the participants were in their early 20s. The majority of the participants (%92) were female and all of them took the courses of basic science courses, such as Physics, Chemistry and Biology. They also completed the pedagogic courses, such as Principles and Methods of Instruction, Educational Psychology and Laboratory Applications in Science Education. The participants worked in groups of 4-5 in this study.

The two parts of MEL diagram that was developed on the topic of climate change by Lombardi, Sibley and Carroll (2013) was used as data source. The first part of MEL diagram involved two models and four lines of evidence. The participants were asked to relate each lines of evidence with the models by indicating whether each lines of evidence supports, strongly supports, contradicts or has nothing to do with the models. The second part of MEL diagram asked pre-service teachers explain the relationships they built.

Data analysis involves two steps, first of which is the correctness of the links between model-evidence and the second is determining the level of evaluation of these links in MEL diagram. The researchers scored the model-evidence links in the first page as true (1) or false (0). In the second part of MEL diagram the researchers used MEL diagram evaluation rubric. MEL diagram evaluation rubric was developed by Lombardi, Bickel, Brandt, Bickel and Burg (2016) and it includes four evaluation levels of evaluations of model-evidence links. These evaluation levels are the categories as "erroneous evaluation", "descriptive evaluation", "relational evaluation" and "critical evaluation". During data analysis, researchers first assessed the data individually, then they came together and in case of disagreement reread and discussed them until they reached 100% consensus. By this way, they finalized the analyses.

Findings

After the analyses, the links that the pre-service teachers built were classified in 3 sections. Three participant groups created the links between all models and lines of evidence correctly, while two groups built 7 correct links and two groups created 5 correct relationships. The findings indicate that the pre-service teachers generally relate the lines of evidence to the argument that climate change is caused by human activities and the counter-argument that climate change is caused by the energy released from the Sun. The analyses of the evaluations to the relationships that pre-service teachers created show that two groups made critical evaluations in all of the links they made, while four groups made critical evaluation for 1 or 2 links and one group could not critically evaluate any of the links they built. It can be inferred from the results that pre-service teachers cannot always critically evaluate the links between model and evidence.

Result and Discussion

The findings of this study reveal that pre-service teachers generally create correct relationships between model and evidence in the MEL diagram that was developed on the topic of climate change. However, it is hard to claim that all of the pre-service teachers can critically

evaluate these relationships. It can be concluded from these results that pre-service teachers should be provided MEL-like activities and applications in which they are encouraged to evaluate model-evidence links more frequently.

1. GİRİŞ

İklim değişikliği, doğal iç süreçler ve dış zorlama etmenlerin yanı sıra, atmosferin bileşiminde ya da arazi kullanımındaki antropojen (insan kaynaklı) sürekli değişiklikler yoluyla, tüm zaman ve alan ölçeklerinde iklimin ortalama durumundaki sapmalar ile uç olayların oluşumudur. Sanayi devriminden beri sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin hızla artmasıyla artan sera etkisinin en önemli sonucu, dünya ikliminin daha sıcak ve daha değişken olmasıdır (Türkeş, 2012). Küresel iklim değişikliğinin, Meriç Havzası ve İstanbul'da meydana gelen sıcaklık ve yağış özelliklerindeki yarattığı değişiklik örneği hem ülkemizde (Turoğlu, 2014; Turoğlu ve Uludağ, 2013) hem de tüm dünyada nasıl olumsuz sonuçlara neden olduğunu göstermektedir. Gıda ve su güvenliği ile iklim değişikliği arasındaki yakın ilişki nedeniyle, iklim değişikliği; gıdanın varlığı, gıdaya erişim, gıdanın tüketilebilirliği ve sürdürülebilirliği olmak üzere gıda güvenliğinin dört boyutunu da etkilemektedir (Türkeş, 2014).

İklim değişikliği, dünyanın en eski çağlarından beri var olan bir süreç olup iklim, kimi zaman soğuma kimi zaman da ısınma eğilimi göstermiştir. Ancak eski çağlardaki bu değişimler daha çok dünyanın kendi doğal döngüsünde devam ederken, günümüzde küresel ısınmanın özellikle insan aktivitesi sonucunda dameydana geldiği belirtilmektedir (Akın, 2006). Özellikle petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtların aşırı ve bilinçsiz kullanımı sonucu sera gazları birikimi artmaktadır. Küresel ısınmanın olumsuz etkileri başta su kaynakları olmak üzere, doğada birçok noktada görülmektedir (Akın, 2006; Erdoğan Sağlam, Düzgüneş, & Balık, 2008). Coğrafi konumdan kaynaklı ülkemizde farklı iklim koşullarından dolayı küresel ısınmanın olumsuz etkilerinden gittikçe en çok etkilenecek bölgelerden biri durumundadır (Akın, 2006; Erdoğan Sağlam, Düzgüneş, & Balık, 2008).

Küresel ısınma ile birlikte meydana gelen iklim değişikliği doğal çevreyi ve dolayısıyla canlı cansız bütün ekosistemi etkilemektedir. Doğadaki bu değişimin olumsuz etkilerinin farkında olmayan bireyler, doğal dengenin korunmasını sağlayan davranışları gerçekleştirmemektedirler (Timur & Yılmaz, 2011). Bu davranış biçimi aile içinde başlayıp özellikle eğitimde kazandırılabilir bir süreci kapsamaktadır. Bu kapsamda özellikle öğretmenlerin bakış açısı ve çevre eğitimi konusunda bilgi ve becerilerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Çevre eğitimi ve çevre okuryazarlığı konusunun Eğitim Fakülteleri programına alınması gerekliliği Türkiye Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tarafından belirtilmiş bulunmakla birlikte, Türkiye'de çevre eğitimi ile ilgili çalışmaların öncelikli olarak ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin ya da öğretmen adaylarının tutumlarını belirleme (Şama, 2003; Yılmaz, Boone ve Anderson, 2004; Tuncer, Ertepinar, Tekkaya & Sungur, 2005; Alp, Ertepinar, Tekkaya & Yılmaz, 2006; Alp, Ertepinar, Tekkaya & Yılmaz, 2006; Kasapoğlu & Turan, 2007) ile sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların yanı sıra çevre okuryazarlığı ile ilgili araştırmalara da ülkemizde rastlanmaktadır (Özdemir, Aydın & Vural, 2009; Tuncer, Tekkaya, Sungur, Çakıroğlu, Ertepinar & Kaplowitz, 2009; Sarıbaş, Teksöz, & Ertepinar, 2014; Sarıbaş, Küçük, & Ertepinar, 2017). Önemli bir çevre sorunu olan iklim değişikliği konusunda ülkemizde yapılan çalışmalar ise çoğunlukla konu ve kavramları anlamaları, içerik bilgileri ve kavram yanılgıları üzerine gerçekleştiği görülmektedir (Oluk & Oluk, 2007; Arsal, 2010; Ünlü, Sever, & Akpınar, 2011; Sarıbaş, Küçük, & Ertepinar, 2016; Eroğlu & Aydoğdu, 2016). Fakat öğretmen adaylarının çevre sorunları ile ilgili konularda eleştirel değerlendirmelerini bilmek de önemlidir. Çünkü bu durum, onların bilimsel bilgi düzeylerini ve bilimsel konulardaki değerlendirme becerilerini de göstermektedir (Bickel & Lombardi, 2016). Ancak öğretmen adaylarının iklim değişikliği ve argüman-kanıt ilişkisini kurma düzeylerini inceleyen çalışmalara ülkemizde pek rastlanmamaktadır. Kaya (2014) sosyal bilgiler öğretmen adaylarının küresel ısınma kavramına yönelik metafor algılarını araştırdığı çalışmasının sonucunda katılımcıların küresel ısınma kavramını doğru algıladıklarını, fakat neden-sonuç ilişkisini kuramadıklarını tespit etmiştir. Bu sonucu, öğrencilerin küresel ısınma konusundaki bilgilerinin yetersizliği ile açıklamıştır. Bu bilgilerden yola çıkarak, burada sunulan çalışmada, öğretmen adaylarının önceki bilgilerinden bağımsız olarak, iklim değişikliği ile ilgili kendilerine sunulan bir bilginin o konuda öne sürülen modelle/argümanla ilişkisini doğru olarak belirleyip

belirleyemediğini ve bu ilişkiyi açıklamak için yaptıkları değerlendirmenin düzeyini saptamayı amaçlamaktadır.

Özellikle pozitif bilimlerde kullanılan kanıt temelli değerlendirme ifadesi aslında bütün bilim dalları içerisinde olması gereken bir yaklaşımdır. Geçmişteki pek çok örnekte insanların yanlış bilgi içeren davranışlar sergileyerek, yaygın kullanım ile en iyi kullanımı karıştırarak güçlü kanıtları bireysel olarak düşünmeye ve yorumlaya çalıştıkları gözlenmiştir. Kanıt bir önermeye yönelik yapılan mantıksal argümanları içermektedir. Ancak kanıt temelli öğrenme süreci sadece bilimsel araştırmalarda elde edilen sonuçların kullanılması değil, bu sonuçların uygulamaya dönüştürülmesi ve özellikle öğrenen bireylerin kendi kendini denetlemesi (Efendioğlu, Yanpar Yelken, 2009) olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla bilimsel argümanların karşılaştırılması sürecinde sadece bilgiye sahip olmak değil, aynı zamanda bu argümanları mantıklı bir şekilde değerlendirme sürecinin önemi ortaya çıkmaktadır. Eğer süreci yönlendirecek olan öğretmenler bu bakış açısına sahip değilse öğreneni bu doğrultuda yönlendirmesi ya imkansız ya da yetersiz olacaktır. Bu sebeple bu araştırmada öğretmenlerin farklı argümanlarda bilimsel bilgi verilerini nasıl kullandıkları ve değerlendirdiklerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Bu amaçla, bu çalışmada çevre eğitimi ve çevre eğitiminde model-kanıt değerlendirmesinin yapılmasının önemi vurgulanarak, bu araştırma kapsamında model kanıt ilişkilendirme ve değerlendirmesine yönelik olarak yapılan uygulamanın sonuçları tartışılacaktır. Bu uygulamanın sonuçları, genel anlamda öğretmen eğitiminin, özellikle de çevre eğitiminin yapılandırılması açısından eğitimcilerle önemli bilgiler verme potansiyeline sahiptir.

1.1. Çevre Eğitimi

Canlı ve cansız varlıkların yaşam koşullarının devam etmesini sağlayan biyolojik, fiziksel, ekonomik ve kültürel faaliyetlerin devam ettiği, etkileşimde oldukları ortam olarak tanımlanmakta (Daştan, 1999; Dinçer,1988) olan çevre, gelişen teknoloji ve hızlı nüfus artışının sonucu olarak olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Bu nedenle, çevre korumaya yönelik planlamalar ve çalışmalar yapılmaya çalışılmaktadır. On sekizinci yüzyılla başlayan Sanayi devrimi, özellikle 1950'lerde hızla artan nüfus ile birlikte atmosferde aşırı derecede birikmeye başlayan sera gazı (CO₂, CH₄, NO₄, O₃, CO v.b.) yeryüzü sıcaklığının artmasına ve devamında iklim değişikliğine sebep olan ana nedenleri oluşturmaya ve oluşturmaya da devam etmektedir (Akin, 2006; McKinney & Schoch, 2003). Bu değişim temelde hava, su ve toprak kalitesini düşürmekle birlikte bütün doğayı olumsuz yönde etkileyerek kirletmektedir. Ortaya çıkan bu çevre sorunları özellikle 1970'lerden sonra bütün dünyada insanların çevreye yönelik duyarlılığını artırarak, çevre korumayla ilgili eylemlere yöneltmiş ve 1977 Tiflis Çevre eğitimine yönelik Uluslararası konferansta eğitim boyutu net bir şekilde ele alınmaya başlanmıştır (Palmer & Neal, 2003, Palmer, 1998).

Çevre eğitiminin amacı, bireyin doğayı ve doğal kaynakları korumakla (Uyanık, 2016) birlikte bireyin çevreyle olan ilişkisinde sorumluluk alarak çevre sorunlarında doğru kararlar alıp çözüm üretmek uygulamaya geçirme (Karatekin & Aksoy, 2012; Roth, 1992) becerisi kazandırmaktır. Çevre eğitimi ile birlikte bireylerin çevre korumaya yönelik istekli bir şekilde davranışlar sergileme ve koruma eylemlerini gerçekleştirme sürecinde oluşturulan çevre programlarının içeriği büyük öneme sahiptir. Yapılan çalışmalar ülkemizde hazırlanan çevre eğitimi programlarının daha çok bilgi edinmek üzerine olduğu ve Fen bilimleri programlarında son üniteler olarak düzenlenmesinden dolayı amacına çok fazla ulaşılmadığı ifade edilmektedir (Artun, Okur, 2015).

Çevre eğitimi sadece öğrenilmesi gereken bilgi içeriği değil, etik algıyla birlikte doğru bir şekilde çevreci eylemleri gerçekleştirebilecek bireyler yetiştirmeyi hedefler (Güler, 2009). Ancak burada en önemli unsurlardan biri olan öğretmen ve onun çevreci bakış açısı ile birlikte davranış biçimi unutulmamalıdır. Dolayısıyla çocukların sadece çevre bilgisi değil, aynı zamanda çevreyle ilgili meraklarını, ilgilerini ve farkındalıklarını geliştirmek amacıyla öğretmen ve öğretmen adaylarının bilgi ve becerileri yanında, ilgi, turum ve davranışlarını geliştirecek programlar oluşturulmalıdır. Bu amaçla YÖK (1998), ilk kez Sınıf Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programlarına çevre bilimleri konu ve derslerini eklemiştir. Bu kapsamdaki temel amaç, uygun çevre eğitimi ile öğretmen adaylarının yaşadığımız çevre sorunlarını anlayıp değerlendirmeleri ve sahip olacakları bu bilgi ve becerileri gelecek nesillere aktarmaları açısından büyük önem taşımaktadır (Bickel & Lombardi, 2016). Bu nedenle, öğretmen adaylarına çevre

sorunlarını tanıtmaktan öte, onların bu sorunları ve bunlarla ilgili olarak sunulan bilgileri eleştirel bir şekilde değerlendirmesine fırsat sunacak uygun öğretim ortamları hazırlanmalıdır.

1.2. Kanıt Dayalı Açıklama

Küreselleşme ile birlikte toplumdaki hızlı değişimler, bireylerin bu değişime ayak uyduracak şekilde yetişmesini amaçlamaktadır. Bu değişim, bireylerin üst düzey zihinsel becerilerini kullanarak, bilimsel araştırma ve sorgulama yaparak bilgiyi yapılandırmasını gerektirmektedir. Bu nedenle eğitim, bireylere analiz ve değerlendirebilme becerilerini kazandırmalıdır. Bireylerin bir konuda eleştirel değerlendirme yapabilmesi ise farklı kanıtlar ile açıklamalar arasındaki ilişkilerin değerlendirmesine bağlıdır (McNeill et al., 2006). Bu bağlamda kanıt dayalı öğrenme ve öğretimin önemi ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin sahip olduğu bilimsel bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirmeleri, bunu yapabilmeleri için ise kanıt ve açıklamalar arasındaki ilişkileri anlamaları önemlidir (Lombardi, Sibley & Carroll, 2013). Bununla birlikte, kanıt dayalı öğrenme ve öğretimin geliştirilmesi ve devamı için öğretmenlerin uzmanlık bilgisine, deneyimine ve kanıt dayalı öğrenme sürecinin temel bileşenlerini değerlendirme ve uygulama becerisine sahip olması gerekir (Bruniges, 2005; Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007). Bu nedenle, öğretmen eğitimi sırasında verilen derslerin de bu bilgi, beceri ve deneyimi kazandıracak şekilde yapılandırılması gerekmektedir.

Kanıt dayalı fen eğitimi, bilimsel bilginin sunulmasının yanı sıra, sunulan bilgiye yönelik kanıtların paylaşılıp tartışıldığı bir öğrenme ortamının yaratılmasını amaçlamaktadır. Bu amaçla, öğrenciler öğretmen rehberliğinde, bilgiler ile kanıtlar arasındaki ilişkiyi değerlendirmektedir (Muğaloğlu, Can, & Ceyhan, 2017). Bu şekilde öğrencilere bilimsel kavramların yanı sıra, bilgiyi eleştirel değerlendirme becerileri de kazandırılmış olur. Bu durumda, öğrencilerin alternatif açıklamalar ile kanıtlar arasındaki ilişkileri değerlendirebilecekleri yöntem, teknik ve materyallerin fen ve çevre eğitiminde kullanılması önem taşımaktadır.

1.3. Model-Kanıt (MOK) İlişki Şeması

Araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğretim ve argümantasyonla öğretim gibi yaklaşımlar öğrencileri kanıt dayalı düşünmeye teşvik etmeyi amaçlasa da bu konuda yeterli ders materyali bulunmamaktadır (Muğaloğlu, Can, & Ceyhan, 2017). Bu amaçla Model-Kanıt (MOK) İlişki şeması kanıt dayalı öğretim yaklaşımı için fen derslerinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini kullanabilecekleri bir ders materyali olarak tasarlanmıştır (Chinn & Buckland, 2012; Lombardi, Sibley, & Carroll, 2013). MOK şemasının ilk sayfası, iki karşıt model ve bu modellerle ilişkilendirilmesi için sunulan kanıtları içeren bir şemadır. Bu şema, bilimsel bir modele karşı tartışmalı başka bir modeli, bilimsel kanıt kullanarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Modellerle kanıtlar arasındaki ilişki durumlarını tespit ederken en önemli amaçlardan biri, bu ilişkinin sadece yönü değil, kanıtın modeli desteklediğini, kuvvetle desteklediğini, çeliştiğini ya da modelle kanıtın hiçbir ilişkisi olmadığını da ortaya çıkarılabilmektedir. Böylece öğrencilerin birden fazla kanıt arasından hangi kanıtın modeli ya da modelleri ne kadar güçlü bir şekilde destekleyebildiğini de ayırt etmesini sağlar. Modelin ikinci sayfasında ise öğrencilerin kanıt dayalı açıklamalarla model-kanıt ilişkilerini değerlendirmeleri beklenmektedir (Chinn & Buckland, 2012). Lombardi, Sinatra, & Nussbaum (2013), öğrencilerin eleştirel değerlendirme becerilerini geliştirmek için yaptıkları öğretim sırasında bu şemayı kullanarak, öğrencilerin insan kaynaklı iklim değişikliği konusunda iki alternatif modelin akla yatkınlığı konusundaki yargılarının ve bu konudaki bilgilerinin öğretim sonundaki gelişimini araştırmışlardır. Araştırmalarının sonucunda, eleştirel değerlendirme sürecine katılan gruptaki öğrencilerin, insan kaynaklı iklim değişikliği konusundaki bilimsel bilgiyi kazanma yönünde anlamlı bir gelişme gösterdiğini bulmuşlardır.

MOK İlişki Şeması üzerinde çalışan ekip bu şemaları iklim değişikliği konusu dışında, sulak alanlar, kaya gazının çıkartılması ve Ay'ın oluşumu konularında da geliştirip sunmuşlardır (Burrell, Lombardi & Bailey, 2015; Lombardi, Young, Bickel, & Bailey, 2015; Lombardi & Bailey, 2014; 2015). İklim değişikliği konusundaki MOK İlişki Şemalarını ortaokul öğrencileri (Lombardi, Bickel, Brandt, Bickel, & Burg, 2016; Lombardi, Bickel, Brandt, & Burg, 2017) üzerinde uygulamışlar, fakat öğretmen adaylarının bu şemayı kullanmasıyla ilgili herhangi bir çalışma yayınlamamışlardır.

Eleştirel değerlendirme becerileri gelişmiş bireyleri geliştirecek olan geleceğin öğretmenlerinin öncelikle eleştirel değerlendirme becerilerini kazanmış olması gerekmektedir. Bu konuda yapılacak çalışmalar bu nedenle, büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının iklim değişikliği konusuyla ilgili model-kanıt değerlendirme düzeyleri araştırılmıştır. Araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

- Fen bilimleri öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili model-kanıt ilişkisini kurma düzeyleri nedir?
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili model-kanıt ilişkisini değerlendirme düzeyleri nedir?

2. YÖNTEM

Bu çalışma betimleyici bir araştırma yöntemiyle yapılmış olup, nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Katılımcıların MOK şemalarında model-kanıt arasında kurduğu ilişkiler ve bu ilişkilere yönelik olarak yaptıkları değerlendirmeler bu makalenin yazarları tarafından bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Katılımcılar İngilizce öğrenim görmekte oldukları için MOK şemalarını da İngilizce doldurmuşlardır. Bu çalışmanın yazarları olan araştırmacılar İngilizce olarak doldurulmuş bu şemalardaki açıklamalardan kodları Türkçe olarak oluşturmuştur.

Veriler, İngilizce eğitim vermekte olan bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde “Critical Issues in Science Education (Fen Eğitiminde Tartışmalı Konular)” adlı dersin, her biri üç saatten oluşan bir haftasında toplanmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Türkiye’de İngilizce eğitim veren bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü’nde öğrenim görmekte olan ve 2015-2016 yılının bahar döneminde Fen Eğitiminde Tartışmalı Konular dersini alan 26 öğrenci bu çalışmanın katılımcılarını oluşturmaktadır. Katılımcılar 3. Sınıf öğrencisi olup hepsi 20 yaşlarının başlarındadır. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%92) kız öğrencidir ve hepsi Fizik, Kimya, Biyoloji gibi temel fen derslerini almışlardır. Katılımcılar ayrıca, Öğretimin İlke ve Yöntemleri, Eğitim Psikolojisi ve Fen Eğitiminde Laboratuvar Uygulamaları gibi eğitim derslerini de almışlardır.

2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmada ilk olarak Chinn ve Buckland (2012) geliştirilen ve Lombardi, Sibley ve Carroll, (2013) tarafından İklim Değişimi Model-Kanıt (MOK) İlişki Şemasının ilk iki sayfası veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Şemanın ilk sayfasının ortasında aşağıdaki iki alternatif model bulunmaktadır.

Model A: Şu an yaşamakta olduğumuz iklim değişikliği, giderek artan miktarda insan aktivitesi sonucunda salınan gazlardan kaynaklanmaktadır.

Model B: Şu an yaşamakta olduğumuz iklim değişikliği, giderek artan miktarda Güneşten salınan enerjiden kaynaklanmaktadır.”

Aşağıdaki dört farklı kanıt ise modellerin çevresine yerleştirilmiştir.

Kanıt 1: Atmosferik gaz konsantrasyonu son 50 yıldır yükselmektedir. İnsan aktiviteleri daha fazla sera gazı salınımına yol açmıştır. Sıcaklıklar da son 50 yıldır giderek yükselmektedir.

Kanıt 2: Güneş aktivitesi 1970’den beri düşmüştür. Daha düşük aktivite, Dünya’nın Güneş’ten daha az enerji aldığı anlamına gelmektedir. Fakat Dünya’nın sıcaklığı yükselmeye devam etmiştir.

Kanıt 3: Uydu ölçümleri, sera gazları yoluyla Dünya’nın daha fazla enerji absorbe ettiğini göstermektedir.

Kanıt 4: Küresel sıcaklıklardaki artış ve azalış, sanayi devriminden önceki güneş aktivitesindeki artış ve azalışla yakından ilişkilidir.

Bu kanıtların uzun metinleri de katılımcılara verilmiştir. Katılımcılardan bu metinleri okuduktan sonra grup arkadaşlarıyla birlikte bu iki alternatif model ile dört farklı kanıt arasında dört farklı ilişkiden birine karar vermeleri istenmiştir. Kanıt modeli destekliyor (D) ise düz çizgi; kuvvetle destekliyor (KD) ise dalgalı çizgi; kanıt modelle çelişiyor (Ç) ise düz çizgi ve üzerinde çarpı işareti; kanıtın modelle ilgisi yok (İY) ise kesikli çizgi çizimleri istenmiştir. Katılımcılar modeller ve kanıtlar arasında toplam 8 ilişki oluşturmuşlardır.

Şemanın ikinci sayfasında katılımcılardan, yine grup arkadaşlarıyla birlikte bu 8 ilişkiden üçünü seçip nedenini açıklamaları istenmiştir. Şemanın ikinci sayfasının en altındaki akla uygunluk değerlendirmesi bu çalışmanın kapsamında olmadığı için bu değerlendirmeyi yapmaları katılımcılardan istenmemiştir. Şekil 1 ve 2 bu şemanın ilk iki sayfasını göstermektedir.





Şekil 1. MOK ilişki şemasının ilk sayfası

Name: _____ Date: _____ Teacher: _____ Period: _____

If you worked with other students, their name(s): _____

Directions: Draw 2 arrows from each evidence box, one to each model. You will draw a total of 8 arrows.

Key:

	The evidence supports the model
	The evidence STRONGLY supports the model
	The evidence contradicts the model (shows its wrong)
	The evidence has nothing to do with the model

<p>Evidence #1 Atmospheric greenhouse gas concentrations have been rising for the past 50 years. Human activities have led to greater releases of greenhouse gases. Temperatures have also been rising during these past 50 years.</p>	<p>Model A Our current climate change is caused by increasing amounts of gases released by human activities.</p>	<p>Evidence #3 Satellites are measuring more of Earth's energy being absorbed by greenhouse gases.</p>
<p>Evidence #2 Solar activity has decreased since 1970. Lower activity means that Earth has received less of the Sun's energy. But, Earth's temperature has continued to rise.</p>	<p>Model B Our current climate change is caused by increasing amounts of energy released from the Sun.</p>	<p>Evidence #4 Increases and decreases in global temperatures closely matched increases and decreases in solar activity before the industrial revolution.</p>

Şekil 2. MOK ilişki şemasının ikinci sayfası

Provide a reason for three of the arrows you have drawn. Write your reasons for the three most interesting or important arrows.

- Write the number of the evidence you are writing about.
- Circle the appropriate word (strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with).
- Write which model you are writing about.
- Then write your reason.

1. Evidence # ____ strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model ____ because:

2. Evidence # ____ strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model ____ because:

3. Evidence # ____ strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model ____ because:

Circle the plausibility of each model. [Make two circles, one for each model.]

	Greatly implausible (or even impossible)									Highly plausible
Model A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Model B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin analizi MOK şemasının model-kanıt ilişkisinin doğru kurup kurulmaması ve kurulan ilişkilere yönelik değerlendirme düzeyleri şeklinde iki aşamadan oluşmaktadır. Araştırmacılar tarafından MOK şemasının birinci bölümündeki model-kanıt ilişkilendirmeleri doğru (1) ve yanlış (0) şeklinde değerlendirilmiştir. MOK şemasının ikinci bölümünde ise MOK şeması değerlendirme rubriği kullanılmıştır. MOK şeması değerlendirme rubriği Lombardi, Bickel, Brandt, Bickel ve Burg (2016) tarafından hazırlanmış olup, kurulan model-kanıt ilişkilerine yönelik açıklamaların değerlendirme düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Rubrik bu çalışmanın araştırmacıları tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Model-kanıt ilişki değerlendirme rubriği Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Model-Kanıt ilişki değerlendirme düzeyleri

Kategori	Tanım	Puan
Hatalı değerlendirme	Eleme mantığıyla kanıt ve model arasındaki ilişkiyi yanlış kuran bir açıklama yapılmıştır. Açıklama bilimsel anlayışla tutarsız ve/veya anlamsız önermeler içermektedir.	1
Tanımlayıcı değerlendirme	Doğru ilişki kurularak bir açıklama yapılmış, fakat açıklama herhangi bir ayrıntı içermemekte ya da kanıtı doğru bir şekilde yorumlayan herhangi bir ilişki belirtilmemiştir. Örneğin, kanıtın modelle ilişkisinin hiç olmadığı durumda açıklamada, kanıtın ana hatları ile modeller açık bir şekilde ayırt edilemiyor olabilir. Kanıtın modelle ilişkisinin olmadığı durumda açıklamalar, "eleme mantığı" ile olumlu ya da olumsuz sonuca varılarak yapılmış olabilir. Örneğin, açıklamada kanıtın bir modeli desteklediği belirtilmiş, fakat yorum yapılırken diğer modelle çeliştiği kanıt olarak öne sürülmüştür.	2
İlişkili değerlendirme	Açıklamada metin benzerliklerine vurgu yapılmış ve hem belirli bir kanıttan söz edilmiş, hem de modelle ilişkisi doğru bir şekilde kurulmuş ya da modele gönderme yapılmıştır. Örneğin, açıklama doğru ve modelle ilişkisi (KD, D, Ç ya da İY) doğru olarak kurulmuştur. Açıklamada kanıtın ana hatları ile modeller açık bir şekilde ayırt edilebilir, fakat ilişkilendirme sadece metin benzerliğine dayanarak yapılmış olabilir.	3
Eleştirel değerlendirme	Nedensel bir ilişki kurularak açıklama yapılmış ve/veya kanıtla model arasındaki belirlenen ilişki anlamlandırılmıştır. Örneğin, doğru açıklamanın modelle ilişkisi doğru bir şekilde kurulmuş ve kanıtla model arasındaki değerlendirmenin ayrıntılı bir şekilde yapıldığını gösteren	4

derin zihinsel bir süreç gerçekleştirilmiştir. Açıklamada kanıtın ana hatları ile modeller açık bir şekilde ayırt edebiliyor ve alternatif modeller de incelenerek daha üst düzey bağlantılar kurulmuştur.

Verilerin değerlendirilmesi araştırmacılar tarafından hazırlanan rubriğe göre öncelikle bağımsız olarak yapılmıştır. Nitel araştırmada inandırıcılığı artırma yöntemlerinden birisi olan farklı alan uzmanları tarafından değerlendirilme yapılması (Cresweell, 1998 akt. Glesne, 2012) bu araştırma sürecinde de gerçekleştirilmiştir. Bağımsız değerlendirmeler sonrası araştırmacılar bir araya gelerek her bir veri kaynağını daha önceden yapılan bireysel analizler dikkate alarak değerlendirmeye alınmıştır. Bu süreçte araştırmacılar arasında herhangi bir farklılık olması durumunda araştırmacılar farklılıklarını tekrar gözden geçirmiş ve uzlaşma sağlanana kadar tartışmışlar devam etmiş ve bu şekilde bütün verilerde araştırmacılar arası görüş birliği (Creswell, 2013) sağlanarak değerlendirmeler tamamlanmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde veri analiz sonuçları bulunmaktadır. Bulgular iki bölüm olarak, öncelikle öğretmen adaylarının MOK ilişki şemasındaki bağlantılarının analizi, sonrasında yapılan bağlantılarla ilgili yapılan açıklamaların değerlendirilmesi şeklinde sunulmuştur.

İklim değişikliği konusunda sunulan MOK ilişki şemalarına ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları bağlantıların analizleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2 Öğretmen adaylarının Model-Kanıt ilişki puan tablosu

MOK İlişkisi	Puanlar		
	5. grup	6. grup	7. grup
MAK1	1	1	1
MBK1	1	1	1
MAK2	1	1	1
MBK2	1	1	1
MAK3	1	1	1
MBK3	1	1	1
MAK4	1	1	1
MBK4	1	1	1
Toplam Puan	8	8	8

MOK İlişkisi	Puanlar	
	1. grup	4. grup
MAK1	1	1
MBK1	1	1
MAK2	1	1
MBK2	1	1
MAK3	1	1
MBK3	1	0
MAK4	1	1
MBK4	0	1
Toplam Puan	7	7

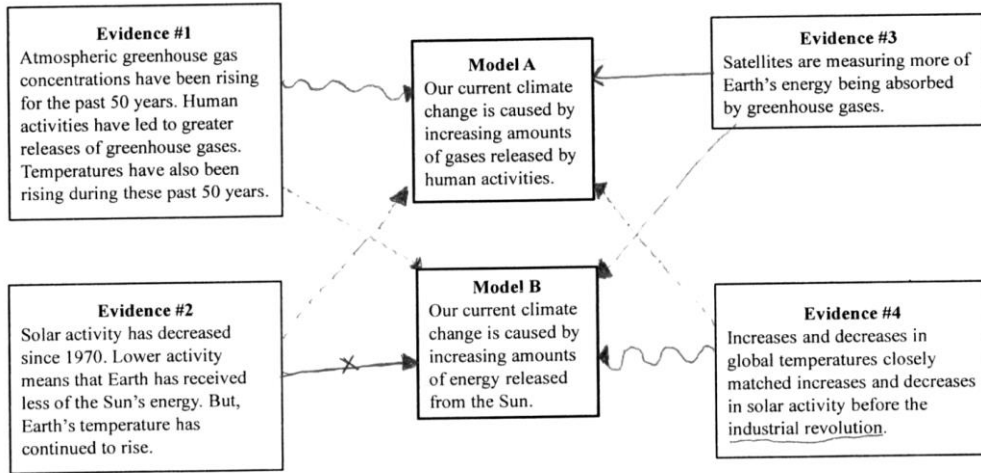
MOK İlişkisi	Puanlar	
	2. grup	3. grup
MAK1	1	1
MBK1	0	1
MAK2	1	1
MBK2	1	1
MAK3	0	0

MBK3	0	0
MAK4	1	0
MBK4	1	1
Toplam Puan	5	5

Yapılan analizler sonucunda öğretmen adayları üç bölümde sınıflandırılmıştır. Tablo 2’de görüldüğü gibi 5, 6 ve 7. gruptaki öğretmen adayları bütün bağlantıları doğru bir şekilde kurmuştur. Bununla birlikte 1 ve 4. gruptaki öğretmen adayları farklı ilişkilerde birer yanlış bağlantı olmakla birlikte kalan 7 ilişkiyi doğru bir şekilde kurdukları görülmektedir. Yine yapılan analizlerde 2 ve 3. grup öğretmen adaylarının 3 ilişkiyi yanlış kurarken, 5 ilişkiyi doğru bir şekilde kurdukları görülmektedir. Son grup öğretmen adaylarının yanlış ilişkiler konusunda farklılıkları olmakla birlikte MAK3 ilişkisinde ortak olarak hata yaptıkları belirlenmiştir.

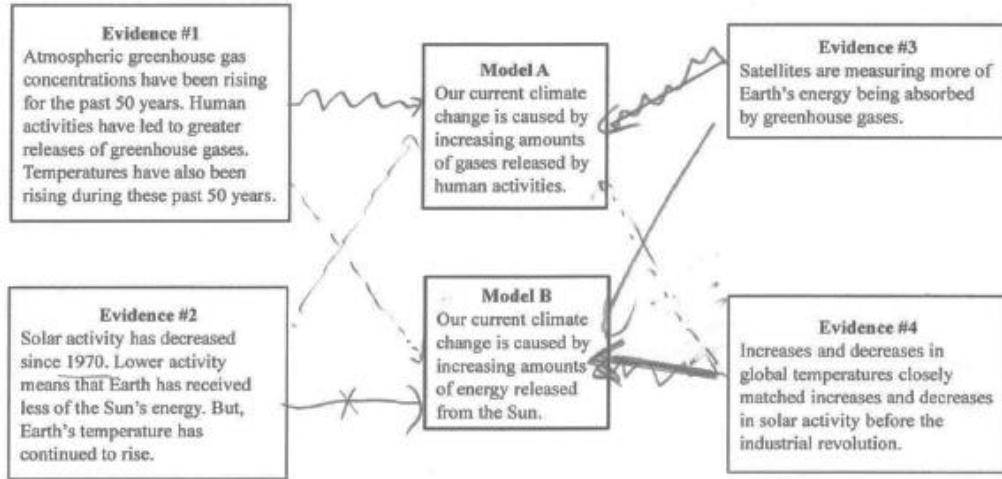
MOK ilişki şemalarından elde edilen bulgular öğretmen adaylarının bu ilişkilerden en az 5’ini doğru kurduğunu göstermektedir. Sekiz gruptan ikisi 5 ilişkiyi, ikisi 7 ilişkiyi, üçü ise 8 ilişkinin tamamını doğru kurmuştur. Öğretmen adaylarının farklı düzeyde kurdukları MOK ilişki şemalarına yönelik örnekler aşağıda sunulmuştur.

Şekil 3. Grup 7’nin Model-Kanıt ilişki şeması

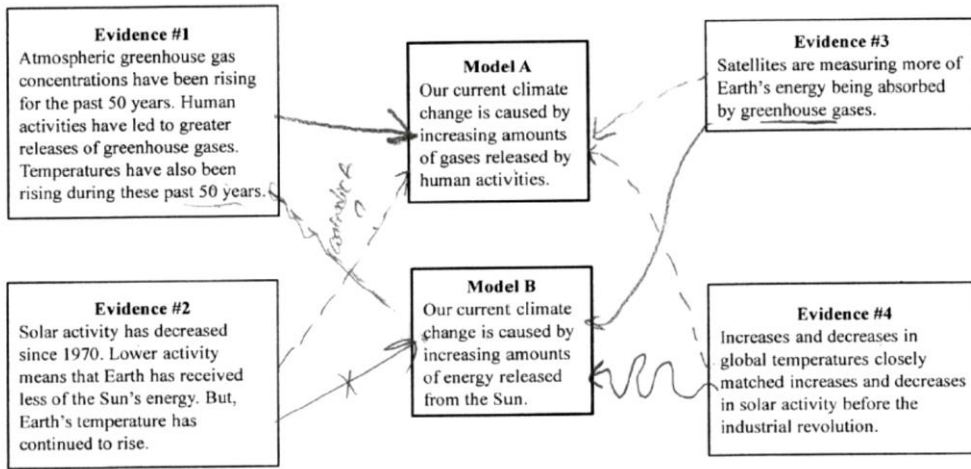


1

Şekil 4. Grup 4’ün Model-Kanıt ilişki şeması



Şekil 5. Grup 2' nin Model-Kanıt ilişki şeması



Örnek şekillerde de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının hepsinin iklim değişikliğinin insan aktivitesinden kaynaklandığı argümanı ve Güneşten salınan enerjiden kaynaklandığına yönelik karşıt-argüman ile öne sürülen kanıtlar arasındaki ilişkiyi tam olarak kuramadığını göstermektedir.

Tablo 3'te öğretmen adaylarının model-kanıt ilişkisine yönelik yaptıkları açıklamaların analizleri sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının Model-Kanıt İlişkisi açıklamalarının rubrik değerlendirmesi

MOK İlişkisi	Açıklama Puanları							
	4. grup	5. grup	7. grup	1. grup	6. grup	3. grup	8. grup	2. grup
MAK1	4		4	4	4	2	4	1
MBK1				4				
MAK2		4	4					
MBK2	4		3		3		2	1
MAK3	4				3	3		
MBK3		4				3		
MAK4				2		3		
MBK4		4				3		1
Toplam Puan	12	12	11	10	10	8*	6	3

* 3. Grup K3 ve K4'ü her iki modelle ilişkilendirerek açıkladığı için tabloda gösterilmiştir. Fakat diğer gruplarla karşılaştırmak açısından sorun yaratmaması için toplam sayı belirtilirken sadece biri göz önünde bulundurulmuştur.

Bu tabloda da görüldüğü gibi, sadece 2 grup kurdukları üç ilişkiye yönelik açıklamalarında eleştirel değerlendirme (1 ve 2. grup) yapmıştır. Bu iki grubun model-kanıt ilişkilerini genelde tam

olarak kurabildikleri görülmektedir. Aşağıda 4. gruptaki öğretmen adaylarının model-kanıt ilişki açıklamalarına yönelik örnek görülmektedir.

Şekil 6. Grup 4'ün Model-Kanıt İlişkisi Açıklamalarının Rubrik Değerlendirmesi

1. Evidence # 1 strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model A because:

Because of the human activities (gasoline, burning coal, wood releases CO₂), CO₂ level in atmosphere rises. CO₂ keeps sun light. So our earth becomes warmer place.

2. Evidence # 2 strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model B because:

Because of the fact that temperatures are increasing while solar activity is decreasing.

3. Evidence # 3 strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model A because:

Some of the infrared energy is absorbed by the atmosphere and sent back to Earth. Over time, NASA recorded less infrared energy leaving Earth's atmosphere.

Kanıt 1- Model A: İnsan aktiviteleri yüzünden (gazolin, kömür ve odun yanmasından çıkan) atmosferdeki CO₂ seviyesi artmaktadır. CO₂ güneş ışığını tutmaktadır. Böylece dünyamız daha sıcak bir yer olmaktadır.

Kanıt 2- Model B: Güneş etkisi azalırken sıcaklık artmakta olduğu için

Kanıt 3- Model A: Kızılötesi ışınların bir kısmı atmosfer tarafından emilmekte ve Dünya'ya geri gönderilmektedir. NASA, Atmosfer tarafından absorbe edilen ve dünyaya geri gönderilen kızılötesi enerjinin bir kısmının zamanla atmosferden ayrıldığını kaydetmiştir.

Yapılan analizlerde dört grubun (1, 6, 7 ve 8. grupların) 1 ya da 2 ilişkiyi eleştirel değerlendirme yaparak açıkladıkları tespit edilmiştir. Veri analizleri sonucunda bir grubun (3. grup) 1 ilişkiyi tanımlayıcı, diğer 2'sini ilişkili değerlendirme yaparak açıkladığı, bir başka grubun (8. grup) açıkladığı 2 ilişkiden birini eleştirel düzeyde, diğerini tanımlayıcı düzeyde değerlendirdiği, bir diğer grubun ise (2. grup) ise tüm ilişkileri hatalı değerlendirdiği görülmüştür. 3, 8, ve 2. grupların model-kanıt ilişki değerlendirme örnekleri aşağıda sırasıyla görülmektedir.

Şekil 7. Grup 3'ün Model-Kanıt İlişkisi Açıklamalarının Rubrik Değerlendirmesi

1. Evidence # 1 strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model A because:

Because CO₂ a greenhouse gas keeps some of Earth's energy from escaping to space. Human activities lead to greater releases of greenhouse gases

2. Evidence # 2 strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model B because:

The graph shows that temperature are increasing while solar activity is decreasing.

3. Evidence # 2 strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model A because:

It did not mentioned any human activity.

Kanıt 1- Model A: Çünkü bir sera gazı olan CO₂ uzaya salınan dünya enerjisinin bir kısmını tutmaktadır. İnsan aktiviteleri daha fazla sera gazı salınımına yol açar.

Kanıt 2- Model B: Grafik, güneş aktivitesi azalırken sıcaklığın arttığını göstermektedir.

Kanıt 2- Model A: Herhangi bir insan aktivitesinden bahsedilmemiş.

Şekil 8. Grup 8'in Model- Kanıt ilişkisi açıklamalarının rubrik değerlendirme

1. Evidence # 1 (strongly supports) | supports | contradicts | has nothing to do with Model A because: Human activities such as burning coals, natural gas and wood releases CO₂ into the atmosphere.
2. Evidence # 2 (strongly supports) | supports | contradicts | has nothing to do with Model B because: solar activity levels affect Earth's temperature.
3. Evidence # ___ strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model ___ because:

Kanıt 1- Model A: Kömür yakılması, doğalgaz ve odun gibi nedenler atmosferde CO₂ salınımına sebep olur.

Kanıt 2- Model B: Güneş aktivite düzeyi dünya sıcaklığını etkiler.

Şekil 9. Grup 2'nin Model-Kanıt ilişkisi açıklamalarının rubrik değerlendirmesi

1. Evidence # 1 (strongly supports) | supports | contradicts | has nothing to do with Model A because:
- burning coal, gasoline, natural gas
? → B
2. Evidence # 2 strongly supports | supports | contradicts | has nothing to do with Model B because:
- A
3. Evidence # 4 (strongly supports) | supports | contradicts | has nothing to do with Model B because:
- 4 → B
4 → A

Kanıt 1- Model A: Kömür, benzin ve doğal gazın yanması.

Kanıt 2- Model B: Herhangi bir açıklama yok.

Kanıt 2- Model A: Herhangi bir açıklama yok.

Örneklerde de görüldüğü gibi, öğretmen adayları model-kanıt ilişkilerini genellikle doğru kurmuş, fakat bu ilişkilere yönelik açıklamaları her zaman eleştirel düzeyde değerlendiremedikleri tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili model-kanıt ilişkilerini kurabilme ve bu ilişkileri değerlendirebilme düzeyleri araştırılmıştır. Bu amaçla Fen Eğitiminde Tartışmalı Konular dersini alan fen bilimleri öğretmen adaylarına iklim değişikliği konusunda hazırlanmış bir MOK İlişki Şeması verilmiş ve kurdukları ilişkilerin ne kadarının doğru olduğu ve kurulan ilişkilerin değerlendirme düzeyleri incelenmiştir. MOK ilişki şemasından elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu iklim değişikliği konusunda hazırlanan model-kanıt ilişkilerini doğru olarak kurmuşlardır. Bununla birlikte bütün gruba oranla az da olsa hatalı ilişkilerin de yapıldığı tespit edilmiştir. Özellikle karar verme noktasında önemli bir fırsat sağlayabilecek olan sosyo-bilimsel konuların fen eğitiminde kullanılması ahlaki ve etik karar verme yanında öğrencilerin alan bilgisi eksikliği ve kavram yanılgılarını tespit etme konusunda da önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Zeidler & Nichols, 2009). Dolayısıyla geleceğin bilimsel okuryazarlarını yetiştirecek olan fen bilimleri öğretmen adaylarının model-kanıt ilişkilerini doğru bir şekilde kurabilmesi için fen öğretmen yetiştirme programlarının düzenlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Model- kanıt ilişkilerini çoğu öğretmen adayının doğru kurması yanında ilişkiler arasındaki değerlendirmelerin genelde yeterli düzeyde olmadığı elde edilen diğer bir sonuçtur. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının model-kanıt ilişkisini çoğunlukla doğru kurdukları ancak ilişkinin nedenini genelde tanımlayıcı ya da ilişkili değerlendirme şeklinde yaparken, eleştirel düzeyde değerlendirmelerin az sayıda olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Santika, Purwianingsih ve Nuraeni (2018) nin lise öğrencilerinin sosyo-bilimsel konulardaki eleştirel

düşünme eğilimlerini tespit etmeye yönelik yapılan çalışmada da öğrencilerinin düşük ve orta düzeyde eleştirel bakış açısıyla değerlendirme yaptıkları belirlenmiştir. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar, bireylerin bu tür ilişkileri kurmalarını sağlayacak öğretim araçlarının, onların içerik bilgilerini geliştirmenin yanı sıra, bilimsel süreçlere de daha çok katılmalarını sağlayarak eleştirel değerlendirme düzeylerini de arttıracakını öne sürmektedir (Lombardi, Brandt, Bickel, & Burg, 2016; Lombardi, Bickel, Brandt, & Burg, 2017). Bu bulgular, MOK İlişki Şeması gibi, öğretmen adaylarının model-kanıt ilişkisini değerlendirebilecekleri türde etkinlik ve uygulamaların daha sık bir şekilde kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu tür uygulamaların fen eğitiminde ve özellikle fen bilimleri öğretmen adaylarının eğitiminde kullanılması, onların eleştirel değerlendirme becerilerinin gelişimine de katkıda bulunabilir. Sinatra ve Hofer (2016), model-kanıt ilişkilerinin açıklanmasını gerektiren öğretim araçlarının, öğrencilerin alternatif açıklamaları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirip akranları ile tartışmalarına olanak sağlayarak eleştirel ve yansıtıcı becerilerini geliştireceğini öne sürmektedir. Ayrıca sosyo-bilimsel konuların örneklendirildiği tartışmalı senaryoların, öğrencileri alan bilgisi, eleştirel düşünme ve karşılıklı etkileşim içeren tartışmalara teşvik ettiği (Zeidler & Nichols, 2009) göz önünde bulundurulduğunda bu tür öğretim araçlarının daha sıklıkla kullanımının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma öğretmen adaylarının sadece model – kanıt ilişki kurma ve değerlendirme düzeylerini betimleyici nitelikte olup, öğretmenlerin eleştirel değerlendirme becerilerinin geliştirilmesi bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Dolayısıyla MOK gibi şemaların daha uzun süreli kullanımının, öğretmen adaylarının eleştirel değerlendirme düzeylerine olan etkisini inceleyen araştırmaların konuyla ilgili çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) (2007), Eğitim Fakültelerinde çevre eğitimi ve çevre okuryazarlığı konusunu vurgulayarak öğretmen yetiştirme lisans programlarına ders olarak dâhil etmiştir. Bununla birlikte Milli Eğitim Bakanlığı' nın 2013 yılında düzenlediği fen bilimleri programında da sosyo bilimsel konulara yer verilerek, öğrencilerin toplumsal sorunlarla ilgili problemlerinin farkına vararak, eleştirel bakış açısı gelişmiş bireyler olmaları ve analitik düşünme becerilerini geliştirerek çözümler üretmeleri hedeflenmiştir. Bu nedenle, gelecekte fen bilimleri öğretmeni olacak bu katılımcıların, iklim değişikliği gibi sosyo-bilimsel bir konuda çevre okuryazarlığına sahip olmaları gerekir. Bunun için de öne sürülen argüman ile kanıtlar arasındaki ilişkileri hatasız olarak kurmaları ve bu ilişkilerle ilgili açıklamalarını eleştirel bir değerlendirme ile yapmaları beklenmektedir. Bu nedenle, MOK İlişki Şemalarının sosyo-bilimsel konular ile çevre eğitimi konularındaki kullanımı ve bunların kullanımının farklı öğretim uygulamaları ile farklı kazanımlar açısından incelendiği başka araştırmalar, konuyla ilgili literatüre önemli katkıda bulunabilir.

Bu çalışmada MOK Şemalarının orijinali kullanılmıştır. Fakat orijinal şema İngilizce olup Türkçe eğitim alan ve İngilizcesi yeterli olmayan katılımcılara uygulanamaz. Bu nedenle, bu şemaların Türkçe'ye adapte edilip farklı katılımcılar üzerinde kullanılmasının literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Akın, G. (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46 (2), 29- 43.
- Alp, E., Ertepinar, H., Tekkaya, C., & Yılmaz, A. (2006). A study on children's environmental knowledge and attitudes: The effect of grade level and gender. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15, 210-223.
- Alp, E., Ertepinar, H., Tekkaya, C., & Yılmaz, A. (2008). A survey on Turkish elementary school students' environmental friendly behaviours and associated variables. *Environmental Education Research*, 14(2), 129-143.
- Arsal, Z. (2010). İlköğretim öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 9(1), 229-240.
- Bickel, E. S., & Lombardi, D. (2016). Assessing students' evaluation on the model-evidence link diagram. *The Earth Scientist*, 32(2), 31-36.
- Bruniges, M. (2005). An evidence-based approach to teaching and learning. *ACER Research Conference*. http://research.acer.edu.au/research_conference_2005/15
- Burrell, S., Lombardi, D., & Bailey, J. M. (2015). The effect of a student-centered academic intervention on teacher practice in high school earth science classrooms: A mixed methods study. Presented at the 2015 Geological Society of America Annual Meeting, Baltimore, MD.
- Chinn, C. A., & Buckland, L. A. (2012). Model-based instruction: Fostering change in evolutionary conceptions and in epistemic practices. In K. S. Rosengren, E. M. Evans, S. Brem, & G. M. Sinatra

- (Eds.), *Evolution challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (pp. 211-232). New York: Oxford University Press.
- Creswell, J.W. *Qualitative inquiry & research design, choosing among five approaches* (3 rd ed.). Sage publications: Thousand Oaks, California.
- Daştan, H. (1999). *Çevre koruma bilinci ve duyarlılığın oluşmasında eğitimin yeri ve önemi (Türkiye örneği)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Diñcer, M. (1988). *Çevre bilincinin oluşmasında çevre eğitiminin rolü*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Efendioğlu, A., & Yanpar Yelken, T. (2009). Eğitimde yeni yaklaşımlar: Kanıt temelli öğretim. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 9(2), 109-123.
- Erdoğan Sağlam, N., Düzgüneş, E., & Balık, İ. (2008). Küresel ısınma ve iklim değışikliği. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Science*, 25 (1), 89- 94.
- Eroğlu, B., & Aydoğdu, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 345-374.
- Glesne, C. (2012). *Nitel araştırmaya giriş*. (Çeviri Editörleri. Ali Ersoy, Pelin Yalçınoğlu). Anı Yayıncılık, Ankara.
- Güler, T. (2009). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(1), 1300- 1337.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42, 99-107.
- Kasapoğlu, A., & Turan, F. (2007). Attitude-behaviour relationships in environmental education: a case study from Turkey. *International Journal of Environmental Studies*, 65(2), 219-231.
- Kaya, M. F. (2014). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının “küresel ısınma” kavramına yönelik metafor algıları. *Dođu Coğrafya Dergisi*, 29, 117-134.
- Lombardi, D., & Bailey, J. M. (2014). How did the moon form? Evaluating alternative explanations. Poster presented at the 2014 Winter Meeting of the American Association of Physics Teachers, Orlando, FL.
- Lombardi, D., & Bailey, J. M. (2015). Promoting critical evaluation in the science classroom. Poster presented at the 2015 Summer National Meeting of the American Association of Physics Teachers, College Park, MD.
- Lombardi, D., Bickel, E. S., Brandt, C. B., & Burg, C. (2017). Categorising students’ evaluations of evidence and explanations about climate change. *International Journal of Global Warming*, 12(3/4), 313-330. doi: 10.1504/IJGW.2017.10005879
- Lombardi, D., Bickel, E. S., Young, T., & Bailey, J. M. (2015). Learning about the moon: Results from a first-year pilot study. Poster presented at the Winter Meeting of the American Association of Physics Teachers, San Diego, CA.
- Lombardi, D., Brandt, C. B., Bickel, E. S., & Burg, C. (2016). Students’ evaluations about climate change. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1393-1414. doi: 10.1080/09500693.2016.1193912
- Lombardi, D., Sibley, B., & Carroll, K. (2013). What’s the alternative? Using model-evidence link diagrams to weigh alternative models in argumentation. *The Science Teacher*, 80(5), 36-41.
- Lombardi, D., Sinatra, G. M., & Nussbaum, E. M. (2013). Plausibility reappraisals and shifts in middle school students’ climate change conceptions. *Learning and Instruction*, 27, 50-62. doi: 10.1016/j.learninstruc.2013.03.001.
- McKinney, M., & Schoch, R. (2003). *Environmental science system and solutions* (Third Edition). Canada & London: Jones and Bartlett Publishers.
- McNeill, K.L., Lizotte, D.J., Krajcik, J., & Marx, R.W. (2006) ‘Supporting students’ construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials’, *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), pp.153–191.MEB (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 7. Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Muğaloğlu, E. Z., Can, Ş. N., & Ceyhan, G. (2017). Kanıta Dayalı Fen Eğitimi. M. P. Demirci Güler (Edt), *Fen bilimleri öğretimini*, ss. 255-273. Pegem Akademi, Ankara.
- Oluk, E. A., & Oluk S. (2007). Yükseköğretim öğrencilerinin sera etkisi, küresel ısınma ve iklim değışikliği algılarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 45-53.
- Özdemir, A., Aydın, N., & Akar-Vural, R. (2009). Çevre eğitimi öz-yeterlik algısı üzerine bir ölçek geliştirme çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 1-8.
- Palmer, J. (1998). *Environmental Education in the 21st century*. USA: Routledge.
- Palmer, J., & Neal, P. (2003). *The handbook of environmental education*. London: Routledge.
- Roth, C.E. (1992). *Environmental literacy: its roots, evolution and directions in the 1990s*. http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/24/44/47.pdf Erişim Tarihi: 06.09.2008.

- Santika, A.R., Purwianingsih, W., & Nuraeni, E. (2018). Analysis of students critical thinking skills in socio-scientific issues of biodiversity subject. 4th International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1013 (2018) 012004 doi :10.1088/1742-6596/1013/1/012004
- Sarıbaşı, D., Teksöz, G., & Ertepinar, H. (2014). The relationship between environmental literacy and self-efficacy beliefs toward environmental education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 116, 3664-3668.
- Sarıbaşı, D., Küçük, Z. D., & Ertepinar, H. (2016). Evaluating effects of an exhibiton visit on pre-service elementary teachers' understanding of climate change. *Journal of Turkish Science Education*, 13(1), 19-30.
- Sarıbaşı, D., Küçük, Z. D., & Ertepinar, H. (2017). Implementation of an environmental education course to improve pre-service elementary teachers' environmental literacy and self-efficacy beliefs. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(4), 1-17.
- Sinatra, G. M., & Hofer, B. K. (2016). Public understanding of science: Policy and educational implications. *Policy Insights from Behavioral and Brain Sciences*, 3(2), 245–253.
- Şama, E. (2003). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 99-110.
- Timur, S., & Yılmaz, M. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 303-320.
- Tuncer, G., Ertepinar H., Tekkaya C., & Sungur, S. (2005). Environmental attitudes of young people in Turkey: Effects of school type and gender. *Environmental Education Research*, 11, 215–233.
- Tuncer, G. T., Ertepinar, H., & Şahin, E. (2008). Çevre okuryazarlığı: geleceğin öğretmenleri sürdürülebilir bir gelecek için hazır mı?. 8. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 2008, Ağustos 27-29, Bolu, Türkiye.
- Tuncer, G., Tekkaya, C., Sungur, S., Çakıroğlu, J., Ertepinar H., & Kaplowitz, M. (2009). Assessing pre-service teachers' environmental literacy in Turkey as a means to develop teacher education programs. *International Journal of Educational Development*, 29, 426-436.
- Turoğlu, H. (2014). Detection of changes on temperature and precipitation features in Istanbul (Turkey). *Atmospheric and Climate Sciences*, 4, 549-562.
- Turoğlu, H., & Uludağ, M. (2013). Possible Hydrographic effects of climate change on lower part of transboundary Meric River Basin (Turkey). *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 14(2), 77-85.
- Türkeş, M. (2012). Türkiye'de gözlenen ve öngörülebilir iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.
- Türkeş, M. (2014). İklim değişikliğinin tarımsal gıda güvenliğine etkileri, geleneksel bilgi ve agrokoloji. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2(2), 71-85.
- Uyanık, G. (2016). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ilişkin bilgi düzeylerinin ve tutumlarının incelenmesi. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1): 30-41.
- Ünlü, İ., Sever, R., & Akpınar, E. (2011). Türkiye'de çevre eğitimi alanında yapılmış küresel ısınma ve sera etkisi konulu akademik araştırmaların sonuçlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 39-54.
- Yılmaz, O., Boone, W. J., & Anderson, H. O. (2004). Views of elementary and middle school Turkish students toward environmental issues. *International Journal of Science Education*, 26, 1527-1546.
- YÖK. (2007). *Öğretmen yetiştirme ve eğitim fakülteleri (1982-2007): Öğretmenin üniversitede yetiştirilmesinin değerlendirilmesi*. Ankara: Yüksek Öğretim Kurulu Yayını.
- Zeidler, D.L., & Nichols, B.H. (2009). Socioscientific issues: theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.