

# AN EXAMINATION OF PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' REPRESENTATIONAL MODALITY PREFERENCES DURING COMPUTER-SUPPORTED KNOWLEDGE ORGANIZATION

(FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ BİLGİ DÜZENLEME SÜRECİNDEKİ GÖSTERİM TÜRÜ TERCİHLERİNİN İNCELENMESİ)

**Bahadır NAMDAR<sup>1</sup>**

## ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate preservice science teachers' preferences of representational modalities when they organize knowledge with multiple representations (MR) in an argumentation-based socioscientific issue context. In order to increase knowledge in this area of research, a three session lesson unit was designed on healthy eating subject. Preservice teachers organized their knowledge about healthy eating with a web-based knowledge organization system called iKOS. iKOS incorporates three distinct representation modalities: textual (Wiki), pictorial (Event), and Concept Map. In this paper, preservice teachers' knowledge organization with MR that contributed to the knowledge base created through MR and the reasons for choosing specific type of representations to organize knowledge were investigated. A sequential mixed methods research design was employed. Data sources included logged iKOS statistics that reported the number of entries and the links between them; and an open ended questionnaire that included questions about the preservice teachers' preferences and their use of MR. Social network analysis was employed to investigate the knowledge network. Results indicated that Wiki was the most created, and both Wiki and Concept Maps contributed to knowledge base more than Event. Open coding was employed to understand the underlying reasons for representational modality choices of the preservice science teachers. Qualitative analysis results showed that the reasons for preservice teachers to choose specific type of representations were (a) the ease of representation construction, (b) creating multiple representations in one space, and (c) the appropriateness of using concept maps in learning socioscientific issues.

**Keywords:** Knowledge organization, Multiple representations, Socioscientific issues, Computer-supported learning, Social network analysis.

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının çoklu gösterimlerle, argümantasyon tabanlı sosyo- bilimsel bir konunun öğreniminde bilgi düzenlemeleri sırasında gösterim türü tercihlerinin tespitidir. Bu çalışmada alanındaki mevcut bilgi düzeyini arttırmak için üç dersten oluşan bir sağlıklı beslenme ünitesi tasarlanmıştır. Çalışmada öğrenen adayları iKOS adlı web tabanlı bilgi düzenleme ortamını kullanarak sağlıklı beslenme konusundaki bilgilerini düzenlemişlerdir. iKOS üç tür gösterim türünü içermektedir: metinsel (Viki), resimsel (Olay) ve Kavram haritası. Bu makalede, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzenlemeleri sonucunda çoklu gösterimlerinin oluşturulan bilgi ağına nasıl katkıda bulunduğu ve belirli türde gösterimleri bilgi düzenlemesinde tercih etmelerinin nedenleri araştırılmıştır. Araştırmada sıralı karma yöntem araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları iKOS tarafından rapor edilen ve gösterim türlerinin sayısı ve aralarındaki bağların sayısını bildiren bir istatistik sayfası ve açık uçlu sorulardan oluşan bir ankettir. Bilgi ağının araştırılması için sosyal ağ analizi yöntemi

<sup>1</sup> Asst. Prof. Dr., Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Education, Science Education, [bahadir.namdar@erdogan.edu.tr](mailto:bahadir.namdar@erdogan.edu.tr)

kullanılmıştır. Analiz sonuçları Vikilerin en çok oluşturulan gösterim türü olduğunu ve Viki ve Kavram haritalarının bilgi ağına Olaylara oranla daha fazla katkı sağladığı göstermiştir. Öğretmen adaylarının gösterim türü tercihleri altında yatan nedenlerin araştırılması için açık kodlama kullanılmıştır. Nitel analiz sonuçlarına göre öğretmen adaylarının belirli bir gösterim türünü tercih etme nedenlerinin: (a) gösterim türünün oluşturulma kolaylığı, (b) tek bir sayfada çoklu gösterimler oluşturabilme ve (c) kavram haritalarının sosyal bilimsel konuların öğrenimindeki uygunluğu olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Bilgi düzenleme, Çoklu gösterimler, Sosyo-bilimsel konular, Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme, Sosyal ağ analizi

## SUMMARY

### Introduction

Science not only includes the fixed facts about the observable nature but also includes a set of practices that would enable scientists to advance and produce scientific knowledge (National Research Council, NRC, 2012). Similarly, in contemporary science education, students are perceived as knowledge generators (Linn & Eylon, 2011; Scardamalia & Bereiter, 2006). Therefore, engaging students actively in knowledge creation processes by doing science has become one of the most remarkable research areas in the international science education community (e.g., NRC, 2012; NGSS Leads States, 2013). One of the core practices of science is argumentation, which has been a focal research interest in science education (Barreto-Espino, Zembal-Saul, & Avraamidou, 2014). Socioscientific issues, that is defined as dilemmas with ties to science and technology and open to multiple solutions (Sadler & Donnelly, 2006), has been used as a tool to engage students in scientific argumentation (Zeidler & Nichols, 2009).

Another fundamental practice of science is the use of representations. Scientists use representations such as tables, graphs, computer-based models during the knowledge creation process (DiSessa, 2004). Scientists oftentimes use more than one representation, termed multiple representations (MR). During argumentation, scientists use the embedded information in the representations as evidence to support their arguments, and this practice is also prevalent in science education settings (e.g., Hand & Choi, 2010; Pallant & Lee, 2014). Furthermore, researchers noted that using MR can foster students' conceptual understanding as well as their argumentation (e.g., Demirbag & Gunel, 2014; Hand & Choi, 2010; Pallant & Lee, 2014).

Representations refer to a “range of transformations that conceptualize, visualize or materialize an entity into another format or mode” (Wu & Puntambekar, 2012, p. 755). However, representations have been defined in many ways. In chemistry education Johnstone (1982, 1991, 1993) defined 3 types of representations. (a) Macro representations: representations that can be experienced with human senses (b) submicro: qualitative explanations of a scientific phenomenon, (c) symbolic: a quantitative explanation of a phenomenon that incorporates symbols, formulas, drawings, and models. Wu and Puntambekar (2012) on the other hand, classified representations as verbal textual (metaphors, oral propositions, written text), symbolic mathematical (equations, formulas,

structures), visual-graphical (animations, simulations, diagrams, graphs, tables), or actional-operational (demonstrations, gestures, manipulatives, physical models). Multiple representations refer to more than one representation physically created by a person or a group (Tang, Delgado, & Moje, 2014). Empirical research indicates that MR have positive learning outcomes in learning science such as improved reasoning in biology (Tsui & Treagust, 2003) and conceptual understanding in physics (van der Meij & de Jong, 2006).

With the advancement of information communication technologies, information about socioscientific issues can be found in multiple modalities and across multiple channels. Therefore, learners need to search, interpret, synthesize and archive this vast amount of information by organizing it. Therefore, knowledge organization can be defined as searching, clustering, sorting, and achieving information (Namdar & Shen, 2013, 2014).

The knowledge organization approach stems from knowledge integration (Linn & Eylon, 2011) and knowledge building theories (Scardamalia & Bereiter, 2006). Similar to knowledge integration, knowledge organization advocates for advancing a repertoire of ideas through organization of knowledge. Similar to knowledge building, knowledge organization promotes using epistemic artifacts (Sterelny, 2005) in a learning community and generating a knowledge base through them. On the other hand, similar to both theories, knowledge organization approaches computer supported collaborative learning environments as effective means of learning. Computer supported collaborative learning provides students with spaces to foster face-to-face and online collaboration (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006). These environments allow creating, sharing, the interpretation of multiple representations, and argumentation (Noroozi, Weinberger, Biemans, Mulder, & Chizari, 2012; Stahl, Ludvigsen, Law, & Cress, 2014).

## **Purpose**

There are ample studies on the place of argumentation and MR in learning and teaching science. However, still little is known about how preservice science teachers' knowledge organization with MR contributes to the knowledge base generated in a computer supported collaborative learning environment. Furthermore the underlying reasons for representational modality choices of preservice teachers remain relatively unexplored.

## **Method**

In this sequential mixed methods research (Creswell, Plano Clark, Gutmann, & Hanson, 2003) complementarity (Greene, Caracelli, & Graham, 1989) was the main purpose for using mixed methods research.

The study was conducted with 18 (11 female, 7 male) preservice science teachers (16 European American, 2 Asian American) who were enrolled in a "technology in science teaching" course at a large public research university in the southeast US. An argumentation-based socioscientific unit was designed about healthy eating, as part of a larger design study (Cobb, Confrey, Lehrer, & Schauble,

2003). Results of previous iterations were reported elsewhere (Namdar & Shen, 2013, 2014). Participants were asked to organize their knowledge with a web-based hypertext knowledge organization platform, iKOS ([www.ikos.miami.edu](http://www.ikos.miami.edu)), which allows users to create three different representation modalities: pictorial, textual, and concept map. What is unique to iKOS is that it automatically links student-generated representations based on the similar tags and keywords. During the healthy eating unit participants were engaged in activities where they individually organized knowledge, engaged in small group argumentation, and presented their findings about a specific aspect of healthy eating to the whole class. The participants finally revised their initial written ideas about eating healthy. At the end of the unit, the participants answered open-ended questions about the representational choices during their knowledge organization, the utility of iKOS technology in their future teaching, and their attitudes towards incorporating socioscientific issues in their future classrooms.

The data sources included (a) iKOS statistics page that reported the number of entries and the links between the entries that is created based on similar keywords, (b) students' answers to the open ended questions that were asked at the end of the unit. Quantitative data included the number of the entries and the number of links between the representations. Social network analysis measure of degree centrality was used to understand how well representation modes contributed to knowledge web generated by iKOS as a result of the participants' knowledge organization (Knoke & Yang, 2007; Wasserman & Faust, 1994). Then, open coding was employed to analyze open-ended questions in order to reveal the preservice teachers' representational modality choices when organizing knowledge (Corbin & Strauss, 2008). To ensure the ecological validity, the author attended all class sessions and participated in class activities prior to this study in order to build a rapport with the participants (Erickson, 2012). To increase the reliability two coders coded the qualitative data and solved all the differences in the coding (Gibbs, 2007). During the coding process codes were compared with the data constantly and they were described in a code book (Gibbs, 2007).

## Findings

Results indicated that, as a final product of preservice teachers' knowledge organization about eating healthy, they created 37 Wiki, 15 Event, and 15 Concept map entries. The number of links that each representation mode had was 105 for Event, 244 for Wiki, and 224 for Concept Map. Mean normalized degree centralities (MNDC) for these representational modes were 0.34, 0.16 and 0.32. Based on the results a one-way analysis of variance was conducted to evaluate the entry modes and their mean normalized degree centralities. The ANOVA was significant  $F(3, 66) = 3.13, p < 0.05$ . Follow up tests were conducted to evaluate pairwise differences among the means. The Dunnett's C test indicated that there was a significant difference between MNDC of Event and MNDC of Wiki, also between MNDC of Concept Map and MNDC of MNDC of Event. However, no

significance was found between MNDC of Wiki and Concept Maps. The least centralized entry mode was Event.

Open coding analysis results showed that the reasons for preservice teachers to choose specific type of representations were: (a) the ease of representation construction, (b) creating multiple representations in one space, and (c) the appropriateness of using concept maps in learning socioscientific issues.

First, students might have chosen Wikis for knowledge organization because the text can directly be read and incorporated in an argument (Foltz, Kintsch, & Landauer, 1998). Additionally, students may be more familiarized with Wikis. This is similar to literature indicating that students use visualizations less than text in science learning (Corradi, Elen, & Clarebout, 2012). Second, creating multiple representations in one space might be useful for supporting learners with different learning styles (Ainsworth, 2006). Finally, concept maps, which are used to show relationships between concepts (Novak & Cañas, 2007; Vanides, Yin, Tomita, & Ruiz-Primo, 2005) might be useful tools for organizing knowledge about a complex phenomenon.

## **Discussion and Conclusion**

In this mixed methods study, the reasons for preservice science teachers' representational modality choices were investigated. The importance of knowledge creation and development has been well established (Scardamalia & Bereiter, 2003; Scardamalia & Bereiter, 2006). Individual engagement in these environments may contribute to individual learning (Cress & Kimmerle, 2008; Moskaliuk, Kimmerle, & Cress, 2009). The results indicated that Wiki and Concept Map were contributing to the knowledge web more than the Event. This result contends with the literature that learners tend to ignore visual representations. However, it also extends it by suggesting that MR can contribute to the enhancement of a collectively created knowledge web. Additionally, preservice teachers' Wiki choices when organizing knowledge were found to be a result of creating both textual and pictorial representation at once in this singular mode. This might be the results of complementarity function of MR (Ainsworth, 1999, 2006). Finally, the participants indicated that they preferred concept maps when organizing knowledge because those were appropriate representations to organize knowledge about socioscientific issues (Sadler, 2004) and to represent connected concepts (Kaptan, 1998).

Finally the implications were listed: (a) Textual representations should be supported with visuals when teaching complex issues with more than one solution such as socioscientific issues (Sadler & Donnelly, 2006; Zeidler, Walker, Ackett, & Simmons, 2002). These can be more appealing to others who learn in the same community, (b) Concept Maps might be appropriate tools for organizing knowledge and they can show related concepts of complex issues such as socioscientific ones, and (c) knowledge base created with MR can be extended by incorporating diverse representational modalities as it can be chosen by different students with different learning styles.

I acknowledge that the limited number of participants, limited amount of time devoted to conduct learning activities, and limitations in the iKOS technology (such as incorporating only three representation modes) make the interpretation of the results far from being conclusive. However, it is hoped that the results of this study highlight some important aspects in preservice science teachers' choices of representational modalities so that the learning environments can be designed accordingly.

### **Acknowledgment**

This material is partially supported by the Office of STEM Education at The University of Georgia and University of Miami. Any opinions, findings, and conclusions expressed in this paper are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the Office/University. I would like to thank Dr. Ji Shen, the lead of iKOS team, for his valuable contributions and insights in the larger study. I would also like to thank Dr. Nazihan Ursavas, Dr. Sara Raven, and Hakan İslamoğlu for their valuable feedback on an earlier draft of this paper.

## **GİRİŞ**

Bilim yalnızca şu an gözlemlediğimiz dünyayı anlamaya yarayan kalıplaşmış bilgiyi değil, bu bilginin geliştirilmesi ve üretilmesi için kullanılması gereken bir takım uygulamaları da içerir (National Research Council [NRC], 2012). *Pratikler* bilimsel süreç içerisinde bilginin ve becerilerin harmanlanmasıyla mümkün olmaktadır (NRC, 2012). Bilim insanları günlük çalışmalarında bu pratikleri kullanarak gözlemledikleri doğal süreçler ve olaylara yanıt arayıp, yeni bilgiler üretmeyi amaçlamaktadırlar. Çağdaş fen bilimleri öğrenme yaklaşımlarında öğrenciler bilgi üreten bireyler olarak değerlendirilmektedirler (Linn ve Eylon, 2011; Scardamalia ve Bereiter, 2006). Bu bağlamda öğrencilerin bilim insanları gibi bilgi üretme sürecine aktif katılımının sağlanması amacıyla, bilimsel pratiklere yaparak yaşayarak katılmalarının önemi son birkaç yılda uluslararası fen eğitimi araştırmalarında dikkat çekici gelişme olmuştur (NRC, 2012; NGSS Leads States, 2013). Amerika Birleşik Devletlerinde oluşturan ve uluslararası olarak kabul gören yeni K-12 Fen Eğitimi Çerçevesi kapsamında (NGSS Leads States, 2013) öğrencilerin 8 adet temel fen pratiklerine katılımının sağlanması amaçlanmaktadır. Bu pratikler:

- Soru sorma
- Modeller geliştirme ve kullanma
- Araştırmalar planlanma ve yürütme
- Veri analizi yapma ve yorumlama
- Matematik ve matematiksel düşünceyi kullanma
- Açıklamaları yapılandırma ve çözümler tasarlama
- Kanıta dayalı bilimsel argümantasyon sürecine katılma
- Bilgiyi elde etme, değerlendirme ve paylaşmadır.

NGSS'te argümantasyona önemli ölçüde vurgu yapılmış ve son yıllarda fen eğitimi alan araştırmalarında kanıta dayalı bilimsel argümantasyon çalışmaları başta gelen konulardan olmuştur (Barreto-Espino ve ark., 2014). Ancak bu pratiğin fen

sınıflarında çoğu kez yeterli olarak bulunmamasının bir sonucu olarak öğrencilerin argümantasyona katılması için alternatif yollar aranmaktadır. Sosyal bilimsel konular öğrencilerin yaşamları ile doğrudan ilintili olduklarından bu konuların fen bilgisi sınıflarında kullanılması öğrencilerin bilimsel argümantasyona katılmasını sağlamak için önemli bir yoldur (Zeidler ve Nichols, 2009). Sosyo bilimsel konular fen ve teknoloji ile ilgili kesin cevapları olmayan sosyal durumlar olarak tanımlanmaktadır (Sadler ve Donnelly, 2006). Bu nedenle sosyobilimsel bir konu olan sağlıklı beslenmenin argümantasyonu bu araştırmanın bağlamını oluşturmaktadır.

Bilim insanları bilimsel bilginin üretimi ve kullanımı sürecinde tablolar, metin, resim, grafikler ve bilgisayar tabanlı modeller gibi gösterim türlerinden faydalanmaktadırlar (DiSessa, 2004). Özellikle argümantasyon süreçlerinde bu çoklu gösterimlerdeki bilgileri argümanlarını desteklemek üzere kanıt olarak kullanmaktadırlar (örneğin Hand ve Choi, 2010; Pallant ve Lee, 2014). Bu bağlamda fen eğitiminde argümantasyon tabanlı öğretme ortamlarında çoklu gösterimlerin kullanımının öğrencilerin kavramsal anlamalarında ve argümantasyon sürecinde yararlı olacağı bilinmektedir (Demirbag ve Gunel, 2014; Hand ve Choi, 2010; Pallant ve Lee, 2014).

### **Çoklu gösterimler**

Gösterimler “bir şeyi kavramsallaştırarak, görselleştirerek veya somutlaştırarak başka bir formata dönüştüren araçlardır” (Wu ve Puntambekar, 2012, s.755). Gösterimlerin alanyazında bir çok tanımı yapılmıştır. Johnstone (1982, 1991, 1993) kimya eğitiminde üç çeşit gösterimi tanımlamıştır. Bunlar (a) makro gösterimler: duyu organlarıyla denenebilen ve bir fenomeni yansıtan gösterimler, (b) submikro gösterimler: bilimsel fenomenlerin nitel açıklamaları ve (c) sembolik gösterimler: bilimsel fenomenlerin semboller formüller ve modeller içeren nicel açıklamalarıdır. Wu ve Puntambekar (2012) ise gösterimleri fizik ve biyoloji eğitimindeki çalışmalara dayandırarak sözel metinsel gösterimler (örneğin; metaforlar, söz ve yazıt), sembolik matematiksel gösterimler (eşitlikler ve formüller), görsel grafik gösterimler (animasyon, diyagram, grafik ve tablo) ve hareketsel-işlemsel gösterimler (mimikler, jestler ve fiziksel modeller) olarak dört gruba ayırmışlardır. Çoklu gösterimler bir kişi yahut grup tarafından fiziksel olarak oluşturulmuş birden çok gösterimlerdir (Tang ve ark., 2014).

Çoklu gösterimlerin fen eğitiminde kullanımının olumlu etkileri araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Örneğin Tsui ve Treagust (2003) *Biologica* adlı bilgisayar tabanlı etkileşimli bir modelleme sistemi kullanarak yaptıkları çalışmada 5. Sınıf öğrencilerinin (  $n = 24$  ) genetik konusunda bilgileri daha derinlemesine yapılandırdıklarını ve bunun nedenin de sistemdeki çoklu gösterimlerin öğrencileri güdülemesi ve genetik yorumlamalarında kolaylık sağlaması olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde van der Meij ve de Jong (2006) benzetim tabanlı bir öğrenme ortamı olan Sim Quest'te momentum konusunda yaptıkları çalışmada, çoklu gösterimlerin 16-18 yaş aralığındaki öğrencilerin (  $n = 72$  ) kavramsal anlamalarına olumlu katkıda bulunduğunu belirtmiştir.



### **Bilgi düzenlenmesi**

Sosyal bilimsel konular hakkındaki mevcut bilgiler, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak, günümüzde çok farklı ortamlarda çeşitli görseller biçiminde bulunmaktadır. Öğrencilerin bu bilgileri anlamlı bir şekilde bulması, yorumlaması, sentezlemesi ve arşivlemesi için bilgilerini bu gösterim türleriyle organize etmeleri gerekmektedir. Bu nedenle bilgi düzenlemesi bilginin araştırılması, sınıflandırılması ve saklanması olarak tanımlanabilir (Namdar ve Shen., 2013, 2014).

Bilgi düzenlenmesi yaklaşımı öğrenme bilimlerindeki bilgi tümleştirilmesi (Knowledge integration, Linn ve Eylon, 2011) ve bilgi inşası (Knowledge building theory, Scardamalia ve Bereiter, 2006) kuramlarını temel almaktadır. Bilgi tümleştirilmesi kuramına göre öğrenciler öğrenme sürecinde bir bilgi havuzu oluşturarak öncelikle bu bilgileri temin ederler. Daha sonra bu bilgi havuzuna bilgi eklerler ve bu bilgilerin arasından yeni ve halihazırda sahip oldukları bilgileri ayırt ederek bu bilgileri sıralarlar. Bilgi düzenlenmesinde benzer şekilde öğrenciler bu süreç içerisinde bilgi havuzlarına bilgi ekleyerek bunları sıralarlar. Bilgi inşası kuramında ise öğrenciler bir takım bilgi yapıları (Sterelny, 2005) kullanarak bilginin bir toplulukta geliştirilmesini amaçlanır (Scardamalia ve Bereiter, 2006). Bilgi düzenlenmesinde benzer şekilde öğrencilerin işbirlikli şekilde çoklu gösterimlerle bir bilgi ağı oluşturarak belirli bir toplulukta bilginin gelişmesi ve öğrencilerin birbirlerinden öğrenmeleri amaçlanmaktadır. Hem bilgi inşası hem de bilgi tümleştirilmesi çalışmaları bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamlarını etkili öğrenme ortamları olarak görmektedirler (örneğin bilgi inşası kuramı çalışmalarında kullanılan Knowledge Forum ve bilgi tümleştirilmesi kuramı çalışmalarında kullanılan Web-Based Inquiry in Science, WISE, [www.wise.berkeley.edu](http://www.wise.berkeley.edu)). Benzer şekilde bilgi organizasyonu için bilgisayar destekli bir işbirlikli öğrenme ortamının bu sürece katkı sağlayacağı hipotezinde bulunulmuştur.

### **Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme**

İşbirliği karmaşık kavramların öğreniminde yararlı bir yöntemdir (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006). Son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamları sosyal etkilişimin artmasına olanak sağlayıcı nitelikte olmuştur. Bu ortamlarda öğrencilerin yüzyüze ve çevrim içi birbirleriyle etkileşimini sağlamaktadır. Bu ortamlar çoklu gösterimlerin oluşturulmasına, değiştirilmesine, yorumlanması ve bilimsel tartışmaya olanak sağlaması bakımından fen eğitiminde çeşitli fayda sağlamaktadır (Noroozi, Weinberger, Biemans, Mulder, ve Chizari, 2012; Stahl, Ludvigsen, Law, ve Cress, 2014). Fakat çoklu gösterimlerin ve argümantasyonun fen eğitimi ve öğrenimindeki yeri birçok araştırmacı tarafından deneysel çalışmalar neticesinde kanıtlanmış olsa da; fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı sosyal bilimsel bir konudaki bilgilerini bilgisayar destekli işbirlikli bir öğrenme ortamında çoklu gösterimler kullanarak nasıl düzenledikleri ve bu süreç içinde aldıkları kararların nedenleri halen az sayıda deneysel çalışmaya

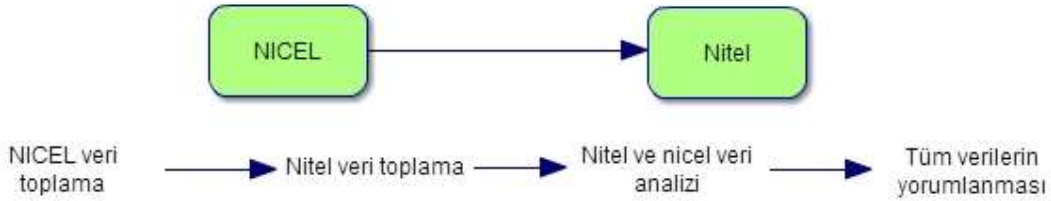


dayanmaktadır. Bu nedenle araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır. Bilgisayar destekli işbirlikli bir öğrenme ortamında;

- Katılımcılar sağlıklı beslenme ile ilgili bilgilerini düzenlerlerken hangi gösterim türünü tercih etmektedir?
- Bu tercihlerinin nedenleri nelerdir?

## YÖNTEM

Bu çalışmada açıklayıcı karma yöntem (Creswell ve ark, 2003) tamamlayıcılık amacıyla (Greene ve ark., 1989) kullanılmıştır. Bu yöntem ile nicel veri analizi sonucundan elde edilen bulguların altında yatan nedenlerin nitel verilerle açığa çıkarılması ve sunulması amaçlanmıştır. Bu nedenle nicel veriler (iKOS istatistik sayfası) çalışmada öncelikli veri grubu olarak ele alınmış ve bu nedenle Şekil 1'de de büyük harfle gösterilmiştir. Öğrencilere verilen soruları iste ünite sonunda toplanmıştır ve nicel verileri açıklayıcı olduğundan küçük harfle gösterilmiştir.



Şekil 1. Karma yöntem uygulama grafiği

### Yenilikçi Bilgi Düzenleme Ortamı (innovative Knowledge Organization System, iKOS)

Çalışmada öğretmen adayları araştırma ekibi tarafından tasarlanan iKOS ([www.ikos.miami.edu](http://www.ikos.miami.edu)) adlı web tabanlı işbirlikli öğrenme ortamını kullanmışlardır. Bu ortam Olay, Viki ve Kavram haritası olmak üzere üç çeşit gösterimin kullanıcılar tarafından oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Bunlardan Olay kullanıcının bilimsel süreçleri içeren resimsel gösterimleri yükleyip bunları etiketlemesiyle birlikte süreç hakkında bilgilerini organize etmelerini amaçlar. Viki popüler Wikipedia sayfasına benzer şekilde kullanıcıların metinsel gösterimleri oluşturmalarına olanak sağlar. Son olarak kavram haritası modülü sayesinde kullanıcılar kavramlar arasında ilişkileri görsel ve metinsel öğelerle ortaya koyabilmektedirler.

iKOS alanda mevcut olan bilgisayar tabanlı işbirlikli öğrenme ortamlarından farklı olarak öğrencilerin oluşturduğu gösterimleri düzenlemek için kullandıkları anahtar sözcükleri kaydederek, sınıftaki aynı sözcükleri içeren gösterimleri birbirine bağlamakta ve bir bilgi ağı oluşturmaktadır. Öğrenciler bu bilgi ağı içerisinde benzer anahtar sözcüklere tıklayarak ilgilendikleri konuda daha fazla bilgi sahibi olabilmektedirler.



istenmiştir. Bu aşamadan sonra öğrencilerden kendi grupları içerisinde sağlıklı beslenme nedir sorusunu tartışmaları istenmiştir. Öğrenciler bireysel olarak gösterimlerini tartışmaları doğrultusunda yeniden düzenlemiştir. Grup olarak seçtikleri konu ile ilgili poster hazırlamışlardır (Şekil 3). Üçüncü derste öğrenci gruplarından ikişer kişi posterlerini diğer gruplarla aynı anda olacak şekilde sunmuş ve gruptaki diğer öğrenciler de diğer posterleri inceleyerek sunum yapan öğrencilerle fikir alışverişini yapmışlardır. Daha sonra sunum yapan öğrenciler gruplarında sunum yapmayanlarla yer değiştirerek aynı sürece dahil olmuşlardır. Poster sunumlarının sonunda öğrenciler sağlıklı beslenme konusunda bireysel olarak önceden hazırladıkları vikilerini tekrardan gözden geçirerek düzenlemişlerdir. Son olarak açık uçlu sorulardan oluşan anketi bireysel olarak doldurmuşlardır.



Şekil 3. Öğrencilerin sınıf ortamında çalışmalarından kesitler

**Tablo 1. Sağlıklı Beslenme Ünitesi Etkinlik Planı Özeti**

Süre	Etkinlik Adı	Etkinlik İçeriği
1.Ders (65 dakika)	Tanıtım	<ul style="list-style-type: none"><li>Katılımcılara bilimsel argümantasyon, resimsel gösterimlerin kullanımı ve kavram haritalarının oluşturulması hakkında bilgi verildi.</li><li>Katılımcılara iKOS sistemi tanıtıldı ve bu sistemin kullanımı hakkında deneyim kazanmaları sağlandı.</li><li>Katılımcılar sağlıklı beslenme konusunda öğrenmek istedikleri özel bir konu doğrultusunda gruplara ayrılmışlardır.</li></ul>
Ev Ödevi	Bilgi Düzenlemesi	<ul style="list-style-type: none"><li>Gruplarının karar verdiği konu hakkında katılımcılar bireysel olarak bilgi toplayıp bu bilgilerini iKOS sisteminde çoklu gösterimlerle düzenlemişlerdir.</li></ul>
2.Ders (135 dakika)	İşbirlikli Öğrenme	<ul style="list-style-type: none"><li>Öğrenciler iKOS sistemindeki araçları kullanarak işbirliği yapmışlardır.</li><li>Her grup kendi içerisinde sağlıklı beslenme konularını tartışmışlardır.</li><li>Bilgilerini yeniden düzenleyerek grup olarak konu ile ilgili poster hazırlamışlardır.</li></ul>
3. Ders (100 dakika)	Poster sunumu	<ul style="list-style-type: none"><li>Gruptan ikişer öğrenci posterlerini diğer gruplara sunmuşlardır</li><li>Öğrenciler sunumda kazandıkları tecrübeleri doğrultusunda bu konudaki bilgilerini son olarak düzenleyerek bununla ilgili bir Viki yazmışlardır. (20 dakika)</li><li>Konuyla ilgili görüşlerini değerlendirmek amaçlı hazırlanan açık uçlu soruları yanıtlamışlardır.</li></ul>

### **Katılımcılar**

Çalışmanın katılımcılarını Amerika Birleşik Devletleri'nin güney doğusunda bulunan bir eyaletteki büyük çaplı bir araştırma üniversitesinde 2013-2014 Eğitim öğretim yılı güz döneminde fen eğitiminde teknoloji kullanımı dersine devam etmekte olan 16 Avrupa asıllı Amerikalı ve 2 Asya asıllı Amerikalı olmak üzere toplam 18 (11 kız, 7 erkek) fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Ders, haftada bir kez ve üçer saat olmak üzere farklı bir öğretim üyesi tarafından verilmekteydi. Bu araştırma dersin altıncı ve yedinci haftalarında yapılmıştır. Dolayısı ile öğrenciler birbirlerini bu araştırmadan önce tanımaktadırlar. Derslerde her bir öğrenci internet bağlantısına sahip olan bilgisayarlarda bireysel olarak çalışmışlardır. Sınıf içi etkinliklerde ise katılımcılar 5 grup halinde etkinliklere katılmışlardır. Araştırma sınıf ortamında katılımcıların eş zamanlı olarak bir arada bulduklarında gerçekleştirilmekle beraber, katılımcılar ev ödevleri ve anketlerini bireysel olarak zaman ve mekan sınırlaması olmaksızın tamamlamışlardır. Araştırmacının katılımcılarla bütün etkileşimleri ve veri analizi İngilizce yapılmıştır. Öğretmen adaylarının konuşmaları ve yanıtları araştırmacı tarafından cümlede anlam değişikliğinin olmamasına dikkat edilerek Türkçe diline çevrilmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada gruptaki öğrencilerin hareketleri ve konuşmaları 5 ayrı video kamera ile kayda alınmıştır. Bu makalede rapor edilen çalışmada kullanılan birincil veriler katılımcılar tarafından iKOS sisteminde oluşturulan çoklu gösterimlerin sonucunda iKOS sistemi tarafından rapor edilen istatistik sayfası ve öğrencilerin çoklu gösterimler hakkında sorulan açık uçlu sorulara verdikleri cevaplardan oluşturmuştur.

Öğrenciler gösterimlerini bireysel olarak internet bağlantısı olan bilgisayarlara kullanarak iKOS üzerenden düzenlemişlerdir. iKOS sistemi otomatik olarak öğrencilerin oluşturdukları gösterimleri sistemde kaydetmiştir. Her öğrenci iKOS üzerenden bir sanal sınıfa kayıt olduklarından, öğrenciler bu sanal sınıf içerisinde oluşturdukları tüm gösterimlere erişebilmektedirler. Öğrenciler bilgi düzenlemeleri sırasında Viki için anahtar kelimeler üretmiş; Kavram haritaları ve Olay için ise sistem öğrencilerin bu gösterim türlerinde kullandıkları kavramları doğrudan anahtar kelimeler olarak kaydetmiştir. iKOS sistemi benzer anahtar kelimeleri içeren gösterim türlerini birbirlerine bağlamıştır. Bu bağ (link) sayıları iKOS istatistik sayfasında sistem tarafından rapor edilmiştir. Bu sayfada ayrıca öğrencilerin hangi anahtar kelimeleri kullandıkları, toplam gösterim sayısı, öğrencilerin birbirlerinin gösterimlerine verdikleri puanlar da yer almaktadır.

Concept Map		Editor		Rating		Keywords	Relevant Event		Relevant Wiki		Relevant Concept	
Title	Open to Cl	author	teamMem	average	Sc	total persons	Direct	InDirect	Direct	InDirect	Direct	InDirect
diet	yes			1	0	0 Bad Diet, f	3	1	4	3	4	0
diets	yes			1	0	0 Dairy 2-3,	2	0	1	0	1	0
exercise	yes			1	0	0 Carbohydr	2	3	5	14	1	4
genetically	yes			1	0	0 Benefits E	0	3	0	4	0	2
gluten free	yes			1	0	0 6 Populatic	1	4	0	5	1	5
gluten-free	yes			1	0	0 Does Noth	0	3	0	2	0	2
gluten-free	yes			1	0	0 Beer, Brea	0	2	0	1	0	2
gmos conc	yes			1	0	0 Can be grc	0	1	0	1	0	1
ibs help	yes			1	0	0 ibs, ibs hel	0	0	0	1	0	0
low carb ai	yes			1	0	0 calorie, cal	2	1	1	1	1	1
low fat diet	yes			1	0	0 diet, fat, lo	2	2	0	6	1	4
negatives c	yes			1	0	0 diet, Increa	1	4	1	5	1	3
non gmo -	yes			1	0	0 -, Better fo	1	1	1	4	0	1
types of ve	yes			1	0	0 dairy, eggs	0	0	0	0	0	1
vegetariani	yes			1	0	0 Find a con	0	0	2	0	0	0

Şekil 4. iKOS Kavram haritası istatistik sayfası

Katılımcıların çoklu gösterimlerle ilgili görüşlerini içeren sorular ünite sonunda sorulan altı açık uçlu sorudan üçünü oluşturmaktadır. Sorular uzman görüşü alınarak yapılandırılmıştır. Sorularda genel olarak iKOS'taki hangi gösterim türünün bir sosyobilimsel konunun öğreniminde en faydalı olduğu ve bunun nedenleri, gösterim türlerinin tercih nedenleri ve iKOS kullanımının fen öğretimi ve öğreniminde iyi ve kötü yönleri, iKOS'ta sunulan gösterim türlerinin hangilerinin öğretimde kullanımında hangilerinin daha çok tercih edilebileceği ve nedenleri ile sosyo bilimsel konuların fen öğretimindeki yeriyle ilgili düşünceleri sorulmuştur. Bu sorular öğrencilere Google Dokümanlar üzerinden ulaştırılmıştır. Bu çalışmada ünitenin öğretimi araştırmacı tarafından yapılmıştır.

### Verilerin Analizi

**Sosyal Ağ Analizi** . Sosyal ağ analizi (social network analysis) sosyal bilimlerin çeşitli dallarında kullanılan ve bireyler, sistemler ve organizasyonlar arasındaki değişik nitelikteki ilişkilerin bir ağ içerisinde düzenlenmesi için kullanılan bir analiz yöntemidir (Wasserman ve Faust, 1994). Bu analiz yöntemine göre her bir sosyal ağ aktörler (actors, nodes) ve bu aktörler arasındaki bağlardan (links) oluşmuştur.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının sağlıklı beslenme konusundaki bilgilerini düzenlerken hangi gösterim biçimlerini daha çok tercih ettiklerinin ve bu gösterimlerin oluşturulan bilgi tabanında nasıl katkılar sağladığının bulunması için derece merkezliliği ölçüsü kullanılmıştır. Sosyal ağ analizi ile çalışmanın bu kısmında, iKOS tarafından rapor edilen istatistik sayfası analiz edilmiştir (Şekil 4). Her bir gösterim türü için Şekil 4'te örneği olan tablolar iKOS tarafından oluşturulmaktadır. Sosyal ağ analizi yapabilmek için önce bu tablolarda rapor edilen link sayıları linklerin gösterimler arasında mevcut olup olmaması göz önüne alınarak 0 (iki gösterim arasında bağlantı yok)- 1 (iki gösterim arasında bağlantı var) matriksi olarak dönüştürülmüştür (Şekil 5). Sosyal ağ analizinde öğrencilerin gösterimlerinin içerik analizi yapılmamıştır. Derece merkezliliği öğrenciler tarafından oluşturulan her bir gösterimin diğer gösterimlerle arasındaki bağlantı sayısıdır.

Çalışmada her bir gösterim türünün *ortalama normalleştirilmiş derece*



*merkezliği* (ONDM, mean normalized degree centrality) (Knoke & Yang, 2007) Şu Şekilde bulunmuştur. İlk olarak bir gösterimin bilgi ağındaki tüm gösterimlerle mevcut olan bağlantıları toplanmıŐ daha sonra bu sayı mümkün olan bağlantı sayısına bölünmüŐtür. En son olarak bu sayı normalleŐtirilerek her bir gösterim türü için ONDM hesaplanmıştır.

	Argument	cureton_hc	diets	eating hea	eating hea	eating hea	eating hea	eating righ	eating_hez
diet	0	0	1	0	0	0	1	0	0
diets	0	0	1	1	0	0	0	0	0
eating hea	1	0	0	0	0	0	0	0	0
eating hea	0	0	0	0	1	1	0	0	0
exercising	1	0	1	1	1	0	0	0	0
genetically	0	0	0	0	0	1	0	0	0
gluten-free	0	0	1	1	1	1	1	0	0
gmos_rach	1	0	0	0	0	1	0	0	0
low carb ai	1	1	1	0	1	1	0	0	0
low fat diet	0	0	0	1	0	0	1	0	0
non gmo -	1	0	0	1	0	0	0	0	0
protein cyc	0	1	0	0	1	0	0	0	0
test event	1	0	1	0	0	0	0	0	0
vegetarian	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Şekil 5. Gösterimler arasındaki bağları gösteren matriks

**Açık Kodlama.** Katılımcıların açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar açık kodlama yöntemi (Corbin & Strauss, 2008) ile analiz edilmiştir. Öncelikle katılımcıların verdikleri tüm yanıtlar dikkatlice okunarak Türkçeye evrilmiŐtir. Her bir yanıtın yanına öncelikle tanımlayıcı kodlar yazılmıŐtır. Kodlar verilerden ortaya çıkmıŐ ve benzer kodlar önce kategoriler halinde kaydedilmiŐtir. Son olarak da kategoriler tekrar okunmuŐ ve benzer kategoriler temalar altında toplanmıştır.

### Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmacı katılımcılardan 15'ini başka bir derste yaptığı asistanlık dolayısıyla tanımaktaydı. Ayrıca araştırmacı başka bir ğretim elemanı tarafından verilen teknoloji dersine burada rapor edilen çalıŐmadan önce bizzat katılarak ekolojik geçerliğin sağlanması amaçlanmıştır (Erickson, 2012). Araştırmada nitel verilerin iki araştırmacı tarafından kodlanmış ve anlaŐmazlıkların tamamı giderilmiŐtir (Gibbs, 2007). Kodlama sürecinde ise kodlar verilerle sürekli karŐılaŐtırılmıŐ ve kodların tanımları yapılarak yazılmıŐtır (Gibbs, 2007).

## BULGULAR

### Bilgi Düzenlenmesinin Bilgi Ağına Katkısı

Çalışmada 18 katılımcı iKOS platformunu kullanarak sağlıklı beslenme konusu hakkında toplam 37 Viki, 15 Olay ve 15 Kavram haritasını hazırlamışlardır. Bu gösterim türlerindeki toplam bağ sayısı Olay için 105, Viki için 244 ve Kavram haritası için 224'tür. Öğretmen adaylarından alınan görüŐler doğrultusunda iKOS sisteminin en yararlı gördükleri özelliklerinin başında oluşturulan gösterimlerin birbirine otomatik olarak, benzer anahtar kelimelerle bağlaması olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler sistemdeki bu özelliğin oluşturulan ortak bilgi ağına katkı sağladığını ve bilgi düzenleme sürecinde baŐkalarının oluşturdukları

gösterimlerden kolayca faydalanabildiğini dile getirmişlerdir (A4, A5, A8; öğretmen adaylarının isimleri A olarak değiştirilmiştir).

Bu gösterimlerin ONDMleri olay için 0.16, viki için 0.34 ve kavram haritası için 0.32 olarak hesaplanmıştır. Bu gösterimlerin bilgi ağına etkilerinin arasında bir fark olup olmadığının tespiti için one-way ANOVA hesaplanmıştır. Bu hesaplamada bağımlı değişken normalleştirilmiş derece merkezliği iken bağımsız değişkenler üç çeşit gösterim türüdür. One way ANOVA'ya göre gösterim türleri arasında bilgi ağına katkı bakımından anlamlı bir fark bulunmuştur,  $F(3,66) = 3.13, p < 0.05$  tir. Yapılan Post Hoc analizinde Dunnett C testi uygulanarak hangi gösterim türleri arasında anlamlı fark olduğu bulunmak amaçlanmıştır. Testin sonuçlarına göre Viki ve Kavram haritalarının sağlıklı beslenme ünitesinde bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamında oluşturulan bilgi ağına etkileri arasında bir fark olmadığı ancak Olay gösteriminin bilgi ağına katkısının diğer gösterim türlerinden farklı olduğu bulunmuştur.

**Tablo 2. Gösterim Türlerine Göre Ortamala Normalleştirilmiş Derece Merkezliği**

Gösterim türleri	Toplam Sayı	Toplam Bağ Sayısı	ONDM	SD
Olay	15	105	0.16	0.12
Viki	37	244	0.34	0.37
Kavram haritası	15	224	0.31	0.15

Ünite sonunda öğretmen adaylarından sağlıklı beslenme konusundaki bir sosyal bilimsel konunun öğreniminde hangi gösterim türünün daha yararlı olduğu hakkındaki görüşlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir.

Yapılan nitel analiz sonuçlarına göre öğretmen adayları en çok Viki ( $n = 12$ ) ve Kavram haritalarının ( $n = 7$ ) sağlıklı beslenme dersindeki bilgi düzenlemelerine faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Bu tercihlerin nedenleri üç tema etrafında toplanmaktadır: (a) Gösterim türünün oluşturulma kolaylığı, (b) tek bir sayfada çoklu gösterimler oluşturabilme ve (c) kavram haritalarının sosyal bilimsel konuların öğrenimindeki uygunluğu.

### Gösterim Türünün Oluşturulma Kolaylığı

Öğretmen adaylarının Vikileri tercih etme nedenlerinin başında bu gösterim türünün iKOS sisteminde kolayca oluşturulabilmesi gelmektedir (Örneğin: A3 ve A13).

A3. “Viki’ye bilgi yazılması ve bu gösterim türünü kullanmak kolaydır”.

A13. “Viki sosyal bilimsel konuların öğreniminde en yararlı gösterim türüdür. Çünkü bu gösterim türü ile ortaya konulan argümanların görülmesi için doğrudan okunup yorumlanması için olanak sağlar.”

Benzer şekilde öğrenciler Kavram haritalarının da iKOS sisteminde kolayca oluşturulabileceği konusunda da görüş bildirmişlerdir (Örneğin A17).



A17. “Kavram haritaları düşüncelerin çabuk bir şekilde organize edilmesine ve kolaylıkla bu düşüncelerin gözlemlenebilmesine olanak sağlar”.

Ancak katılımcılardan iki tanesi Olay’ın kullanım kolaylığı ile ilgili olumsuz görüş ileri sürmüşlerdir. Bunlardan biri Olay sayfasının çalışmadığını (A19) diğeri ise (A3) Olay’ın kullanım amacını kavrayamadığını belirtmiştir. Benzer şekilde katılımcılardan biri kavram haritaları oluşturulmasının lise öğrencilerinin bilişsel becerileri düşünüldüğünde zorlanmalarına neden olabileceğine değinmiştir.

Viki ve Kavram haritalarının Olay’e göre daha sıklıkla bilgi ağına katılması ve öğretmen adayları tarafından bilgi düzenleme süresince tercih edilmesinin nedeni sosyal bilimsel konulardaki argümantasyon sürecine uygunluğu olabilir. Metinsel gösterimlerle bilgi düzenlemesi öğrencilerin bu bilgileri doğrudan okuması şeklinde ve sözel argümanlara doğrudan yerleştirilmesi ile mümkün olabilir (Foltz, Kintsch, ve Landauer, 1998). Bu bulgunun bir diğer yorumu ise öğrencilerin metinsel anlatım ve kavram haritaları oluşturmada daha fazla bilgi sahibi olmaları veya bu gösterimlerle olan deneyimlerinin daha fazla olması olarak yapılabilir. Bu bulgu alanyazınla da örtüşmektedir. Araştırmacılar öğrencilerin fen öğrenimi sırasında görselleri metinsel gösterimlere kıyasla daha az kullandıklarını belirtmişlerdir (Corradi et al., 2012).

### **Tek Bir Sayfada Çoklu Gösterimler Oluşturabilme**

Öğretmen adaylarının belli başlı gösterim türlerini seçmelerindeki bir diğer neden aynı alan içerisinde birden fazla gösterimi ekleyebilmeleridir.

A3. “[Viki’de] de görsellerin eklenebilmesi bu gösterim türünü tercih etmemi sağladı”.

Bir başka öğrenci ise görsellerin metinsel gösterime eklenmesinin tüm verilerin aynı ortamda toplanarak kolayca erişebilmesi nedeniyle yararlı olduğunu belirtmiştir (A4). Benzer biçimde bir diğer öğrenci de Viki sayesinde diğer kişilerin metinlerin yanısıra sosyal bilimsel konularda gerekli bilgileri de tek bir alandan kolayca erişebileceklerine dikkat çekmiştir. Öğretmen adaylarından bir diğeri de kavram haritalarının aynı şekilde “hem görsel hem de metinsel bir araç” olduğunu ve bunun “öğrencilere kavramların anlatımında faydalı olacağı” görüşünü belirtmiştir (A19).

Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamları öğrencilerin argümanlarını farklı şekillerde sunmaları ve bunları desteklemeleri için modeller, metinsel gösterimler ve kavram haritaları gibi gösterimleri bir arada oluşturmaları için fırsatlar sağlamaktadır. Çalışmada kullanılan ve bir bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamı olan iKOS üç adet gösterimi aynı ortamda bir arada bulundurmaktadır. Ancak öğretmen adaylarının Viki de ikincil gösterim olarak ekledikleri görselleri Viki’yi tercih etmelerinde neden olarak sunmuşlardır. Bu

bağlamda bir gösterim türünün oluşturulduğu bir alanda, başka biri gösterim türünden faydalanarak bilgi düzenlemesinin desteklenmesi çoklu gösterimlerin farklı öğrenme şekillerini desteklemesinde önemli bir yer tutar (Ainsworth, 2006).

### **Kavram Haritalarının Sosyal Bilimsel Konuların Öğrenimindeki Uygunluğu**

Katılımcılar kavram haritalarını bilgi düzenlemeleri sürecinde kullanmalarına neden olarak bu gösterim türünün birbiriyle ilintili kavramlar arasındaki ilişkileri göstermesi açısından değerlendirmişlerdir. Örneğin;

A17. “Kavram haritaları kolay bir görünüm formatında düşüncelerin ve bilgilerin çabuk bir şekilde düzenlenmesi için fırsat sağlamaktadır. Kavram haritalarının gösterimi ile birlikte öğrencilerin düşünme süreçleri analiz edilebilir ve eğer bilgiyi işlemeleri için daha farklı yollar izlemeleri gerekiyorsa yapılan analize bağlı olarak düşünce süreçleri istenildiği gibi yönlendirilebilir”.

Bir başka katılımcı birçok yönü olan ve farklı argümanlara açık olan sosyal bilimsel konuların alt konularının kavram haritaları vasıtasıyla birbiriyle bağlantılı bir şekilde gösterilebileceğini dile getirmiştir (A10). Bir başka öğrenci ise kavram haritalarının Viki'ye göre birbiriyle ilişkili kavramları bir arada göstererek, diğer kişilerin uzun metinleri okumalarına gerek kalmadan, zaman kazanarak ilişkili kavramları bir bütün olarak görmelerini sağlaması bakımından olumlu etki ettiğini belirtmiştir (A9).

Kavram haritaları birbirleriyle ilişkili kavramların ve terimlerin aralarındaki ilişkiyi görselleştirmeye yarayan bir araçtır (Novak ve Cañas, 2007; Vanides ve ark., 2005). Kavram haritaları diğer gösterim türlerinden farklı olarak öğrencilerin kavramları nasıl “düzenlediklerini, ilişkilendirdiklerini ve sentezlediklerini” göstermeye ve öğrencilerin bilgileri üzerinde eleştirel düşüncelerini sağlar (Vanides ve ark., 2005). Ünite de katılımcılardan bilgilerini düzenlemeleri istendiğinden ve kavram haritaları bilgi düzenlemesi için doğrudan bir araç olarak kullanılabilmişinden burada rapor edilen bulgu alanyazın ile uygunluk göstermektedir.

### **TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada çoklu gösterimlerle donatılmış bir bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme ortamını (iKOS) kullanan fen bilgisi öğretmen adaylarının, sağlıklı beslenme konusunda bilgilerini düzenlenirken gösterim türü tercihlerinin neler olduğu karma yöntem kullanarak incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının en çok Vikileri kullandıkları, Kavram haritası ve Vikilerin sınıf ortamında bu gösterimlerle oluşturulan bilgi ağına Olay'dan daha fazla katkı yaptıkları bulunmuştur. Yapılan nitel analizde, katılımcıların açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir. Analiz bulgularına göre gösterim türü tercihinde

gösterimin bilgisayar ortamında oluşturulma kolaylığının önemi, bir gösterim türünün olduğu sayfada birden fazla gösterim türünün oluşturabilmesinin mümkün olması ve son olarak da kavram haritalarının bilgi organizasyonuna sosyal bilimsel konuların öğreniminde uygun olmasının etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Bir ortamdaki öğrencilerin birlikte bilgi üretmelerinin ve bu bilginin sürekli gelişiminin önemi araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Scardamalia ve Bereiter, 2003; Scardamalia ve Bereiter, 2006). Bu bilgi ağına bireysel katılımlar ortamdaki diğer kişilerin de öğrenme süreçlerine katkı sağlayabilir (Cress ve Kimmerle, 2008). Moskaliuk, Kimmerle ve Cress (2009)' in yaptığı araştırma sonuçlarına göre Viki'lerin bilgi yapılandırılması ve öğrenmeye katkı sağladığı bulunmuştur. Bu araştırmada, alanyazında mevcut olan çalışmalardan farklı olarak, Vikilerin yanında hangi gösterim türlerinin bilgi ağına katıldığı sosyal ağ analizi kullanılarak tespit edilmiştir. Tasarlanan işbirlikli bir bilgi organizasyonu platformunda öğretmen adaylarının oluşturdukları Viki ve Kavram haritalarının bilgi ağına görsellerden daha fazla katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu sonuç dikkatle yorumlanmalıdır. Çünkü görsellerin ünite de bilgi ağına daha az katkısının olmasının nedeni ünite de bu gösterim türünün kullanımının tanıtımına ayrılan sürenin az olması olabilir. Ayrıca iKOS ortamındaki diğer iki gösterim türünün daha kolay oluşturulabilmesinin öğrenci tercihini etkileyen nedenlerden bir diğeri olarak analiz sonucunda bulunmuştur. Gelecekte bu gösterim türlerinin bilgi düzenlemesi sürecinde kullanıcılar tarafından daha kolay oluşturulması için gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır.

Ainsworth (1999, 2006)'a göre çoklu gösterimler öğretim ve öğrenmede üç temel amaca hizmet etmektedir. (a) *Tamamlayıcılık işlevi*: Çoklu gösterimler ihtiva ettikleri bilgi ya da destekledikleri süreç bakımından birbirini tamamlar. (b) *Sınırlayıcılık işlevi*: Öğrenenler bilinmedik bir gösterimin anlaşılması için bilindik bir gösterimden faydalanabilirler. (c) *Yapılandırıcılık işlevi*: Öğrenenlerin birden çok gösterimi kullanmasıyla, yalnızca bir gösterim türünü kullanmalarına nazaran konuyu daha derinlemesine anlamalarını sağlamasıdır. Çalışmada öğretmen adaylarının Vikileri tercih etme nedenlerinden biri bilgisayar ortamındaki tek bir sayfada hem metin hem de görsellerin aynı anda kullanılabilmesi olarak ortaya çıkmıştır. Bu Ainsworth'un çoklu gösterimlerin tamamlayıcılık işleviyle ilintili olarak yorumlanabilir. Zira öğretmen adayları bilgi düzenlenmelerini sağlıklı beslenme konusundaki argümanlarını sınıf ortamında arkadaşlarına sunmak adına da yaptıklarından, metinsel gösterimlerini dinleyiciler için görsellerle desteklemek istemiş olabilir. Gelecek çalışmalarda video analizi yöntemleri dikkatli bir şekilde kullanılarak öğrencilerin bu gösterimleri hangi amaçlarla kullandıkları ve bu sürecin ayrıntıları araştırılmalıdır.

Son olarak kavram haritalarının kullanımına yönelik öğretmen görüşleri bu gösterim türünün birbiriyle ilişkili kavramların gösteriminde öğretmenlerin tercihlerini etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Kaptan (1998)'a göre kavram haritaları farklı öğrenme şekillerine hitap ederek "bir sistem içerisindeki ilişkilerin gösterimi için alternatifler oluşturabilirler" (s. 97). Bu bağlamda teknoloji ve fen ile ilgili olan sosyal ikilemler olarak tanımlanabilen sosyal bilimsel konuların (Sadler, 2004)

öğretimi esnasında kavramları ve bilgiyi düzenleme aracı olarak kavram haritaları kullanılabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda kavram haritaları ile bilgi düzenlemenin kalitesi ve kavram öğrenimindeki yeri nicel araştırma yöntemleriyle incelenmelidir.

Çalışmanın sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının gösterim türü tercihleri ve bu gösterim türlerinin bilgi ağına katkıları bakımından aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- Sosyal bilimsel konuların öğretiminde bilgisayar tabanlı ortamlardan faydalandığı durumlarda, metinsel gösterimlerin aynı web sayfası üzerinden başka bir gösterim türü ile desteklenmesine imkan sağlanmalıdır.
- Kavram haritaları sosyal bilimsel konular gibi karmaşık ve birden fazla çözüm yolu bulunan konularda (Sadler ve Donnelly, 2006; Zeidler, Walker, Ackett, ve Simmons, 2002) bilgi düzenlenmesi sürecinde etkin araçlar olarak kullanılabilir.
- Alanyazında mevcut olan yaklaşımlardan farklı olarak (örneğin, Cress ve Kimmerle, 2008; Moskaliuk ve ark., 2009), bu çalışmada öğrenenlerin bilgi düzenlenmesi sürecine katılmalarının bir öğrenme ortamında, işbirlikli olarak bilgisayar tarafından oluşturulan bilgi ağına çeşitli gösterimlerin katkı sağladığı bu çalışmada bulunmuştur. Bu nedenle öğrencilerin öğrenme ve bilgi ağı oluşturma süreçleri çoklu gösterimlerle desteklenmelidir.

Bu karma yöntem çalışmasında sosyal ağ analizi ve açık kodlama analizi kullanarak fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzenleme sürecindeki gösterim türü tercihleri incelenmiştir. Katılımcı sayısının sınırlı sayıda olması, öğrenme aktivitelerinin kısıtlı bir sürede tamamlanması ve iKOS teknolojisinin sınırlı sayıda gösterim türünün oluşturulmasına destek vermesi bakımından burada sunulan bulgular nihai olmamakta birlikte gelecek çalışmalara yol göstermeci nitelikte olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2-3), 131–152. doi:10.1016/S0360-1315(99)00029-9
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.03.001
- Barreto-Espino, R., Zembal-Saul, C., & Avraamidou, L. (2014). Prospective elementary teachers' knowledge of teaching science as argument: A case study. *School Science and Mathematics*, 114(2), 53–64.
- Cobb, P., Confrey, J., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

- Corradi, D., Elen, J., & Clarebout, G. (2012). Understanding and enhancing the use of multiple external representations in chemistry education. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 780–795. doi:10.1007/s10956-012-9366-z
- Cress, U., & Kimmerle, J. (2008). A systemic and cognitive view on collaborative knowledge building with wikis. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(2), 105–122. doi:10.1007/s11412-007-9035-z
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., & Hanson, W. . (2003). Advanced mixed methods research designs. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 209–240). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Demirbag, M., & Gunel, M. (2014). Integrating argument-based science inquiry with modal representations: Impact on science achievement, argumentation, and writing skills. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 386–392. doi:10.12738/estp.2014.1.1632
- DiSessa, A. (2004). Metarepresentation: Native competence and targets for instruction. *Cognition and Instruction*, 22(3), 293–331.
- Erickson, F. (2012). Qualitative research methods for science education. In B. J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education*. (pp. 1451–1469). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Foltz, P. W., Kintsch, W., & Landauer, T. K. (1998). The measurement of textual coherence with latent semantic analysis. *Discourse Processes*, 25(3), 285–307.
- Gibbs, G. R. (2007). Analyzing qualitative data. In *The Sage Qualitative Research Kit*. London: Sage.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255–274.
- Hand, B., & Choi, A. (2010). Examining the impact of student use of multiple modal representations in constructing arguments in organic chemistry laboratory classes. *Research in Science Education*, 40(1), 29–44. doi:10.1007/s11165-009-9155-8
- Johnstone, A. H. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, 377–379.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75–83. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75–83.
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: a changing response to a changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701–705.
- Kaptan, F. (1998). Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 95–99.
- Knoke, D., & Yang, S. (2007). *Social network analysis (Quantitative applications in the social sciences)*. (T. Liao, Ed.). Sage Publications, Inc.

- Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2011). *Science learning and instruction: Taking advantage of technology to promote knowledge integration*. Florence, KY: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2011). *Science Learning and Instruction: Taking Advantage of Technology to Promote Knowledge Integration*. New York: Routledge.
- Moskaliuk, J., Kimmerle, J., & Cress, U. (2009). Wiki-supported learning and knowledge building: effects of incongruity between knowledge and information. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(6), 549–561. doi:10.1111/j.1365-2729.2009.00331.x
- Namdar, B., & Shen, J. (2013). Knowledge organization with multiple external representations in an argumentation based computer supported collaborative learning environment. In N. Rummel, M. Kapur, M. Nathan, & S. Puntambekar (Eds.), *To See the World and a Grain of Sand: Learning across Levels of Space, Time, and Scale: CSCL 2013 Conference Proceedings Volume 1 — Full Papers & Symposia* (pp. 344–351). Madison, WI: International Society of the Learning Sciences.
- Namdar, B., & Shen, J. (2014). Knowledge organization with multiple external representations for socioscientific argumentation: A case on nuclear energy. In J. L. Polman, E. A. Kyza, D. K. O'Neill, I. Tabak, W. R. Penuel, A. S. Jurow, ... L. D'Amico (Eds.), *Learning and becoming in practice: The International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2014. Volume 1-Full Papers & Symposia* (pp. 344–351). Boulder, CO: International Society of the Learning Sciences.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on conceptual framework for the new K-12 science education standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NGSS Leads States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Noroozi, O., Weinberger, A., Biemans, H. J. A., Mulder, M., & Chizari, M. (2012). Argumentation-Based Computer Supported Collaborative Learning (ABCSCCL): A synthesis of 15 years of research. *Educational Research Review*, 7(2), 79–106. doi:10.1016/j.edurev.2011.11.006
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2007). Theoretical origins of concept maps, how to construct them, and uses in education. *Reflecting Education*, 3(1), 29–42.
- Pallant, A., & Lee, H.-S. (2014). Constructing scientific arguments using evidence from dynamic computational climate models. *Journal of Science Education and Technology*. doi:10.1007/s10956-014-9499-3
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. doi:10.1002/tea.20009

- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463–1488. doi:10.1080/09500690600708717
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. New York: Macmillan. In J. W. Guthrie (Ed.), *Encyclopedia of Education* (2nd ed., pp. 1370–1373). New York: Macmillan.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building : Theory , pedagogy , and technology. In K. Sawyer, R. (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97–115). New York, NY.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. D. (2006). Computer-supported collaborative learning. In R. Sawyer, K (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409–426). New York, NY: Cambridge University Press.
- Stahl, G., Ludvigsen, S., Law, N., & Cress, U. (2014). CSCL artifacts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, (9), 237–245. doi:10.1007/s11412-014-9200-0
- Sterelny, K. (2005). Externalism, epistemic artefacts and the extended mind. In R. Schantz (Ed.), *The externalist challenge: New studies on cognition and intentionality*. Berlin: de Gruyter.
- Tang, K.-S., Delgado, C., & Moje, E. B. (2014). An integrative framework for the analysis of multiple and multimodal representations for meaning-making in science education. *Science Education*, 98(2), 305–326. doi:10.1002/sce.21099
- Tsui, C., & Treagust, D. F. (2003). Genetics Reasoning with Multiple External Representations. *Research in Science Education*, 33, 111–135.
- Van der Meij, J., & de Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction*, 16(3), 199–212. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.03.007
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Using concept maps in the science classroom. *Science Scope*, 28(8), 27–31.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Wu, H.-K., & Puntambekar, S. (2012). Pedagogical affordances of multiple external representations in scientific processes. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 754–767. doi:10.1007/s10956-011-9363-7
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. doi:10.1007/BF03173684
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343–367. doi:10.1002/sce.10025