

Yazılım Mühendisliği Öğrencilerinin Cep Telefonu ve Bilgisayar Kullanımına Bağlı Radyasyona Yönelik Bilgileri ve Sosyobilimsel Konular Hakkındaki Tutumları

Software Engineering Students' Knowledge of Cell Phone and Computer-Borne Radiation and Their Attitudes Towards Socioscientific Issues

Zeynep Başkan Takaoğlu¹

Öz

Sosyobilimsel konular eğitim öğretime ve bireylerin gelişimine önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak toplumda bu konularla karşılaşan farklı kesimlere yönelik de çalışmalar yürütülmemektedir. Bu gerekçeden hareketle çalışmanın amacı yazılım mühendisliği öğrencilerinin cep telefonları ve bilgisayarların yaydığı radyasyon hakkındaki bilgi düzeylerini belirlemek, gelişimlerini değerlendirmek ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarının öğretim yıllarına göre değişimini ortaya koymaktır. Çalışma bir devlet üniversitesinde yazılım mühendisliği bölümünde öğrenim gören 30 öğrenci ile yürütülmüştür. Aynı öğrencilere birinci ve ikinci sınıf başlangıcında cep telefonları ve bilgisayarların yaydığı radyasyona yönelik bilgilerine ve sosyobilimsel konulardaki tutumlarına yönelik iki ayrı ölçme aracı uygulanmıştır. Oluşturulan anket içerik analizi ve bağımlı t testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin radyasyon konusundaki bilgi düzeylerinin ve argümantasyon kalitelerinin düşük olduğu ve ilk iki yılda değişmediği ortaya çıkmıştır. Sosyobilimsel konulara yönelik tutumlar ise Wilcoxon sıralı işaretler testi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçta tutum ve alt boyutlarında herhangi bir anlamlı fark bulunamamıştır. Bu doğrultuda yazılım mühendisliği öğrencilerinin ilk yıldaki öğrenim yaşantılarında sosyobilimsel konularda gelişim gösteremedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sosyobilimsel Konular, Yazılım Mühendisliği, Bilgi Düzeyi, Tutum

Abstract

Socioscientific issues have significant contributions to personal growth and education. However, no studies are conducted for different segments of society that encounter these issues. Based on this paucity, this study aims to determine the level of knowledge of software engineering students regarding the radiation emitted by cell phones and computers, evaluate their development and reveal the change in their attitudes towards socioscientific issues according to their years of education. 30 students from a state university's department of software engineering were recruited for the study. Two different measuring tools were used on the same students at the beginning of the first and second year to identify their attitudes toward socioscientific issues and their understanding of the radiation emitted by mobile phones and computers. The data were analyzed with content analysis and dependent t-test. The results revealed that students' knowledge and argumentation quality on radiation was low and did not change in the first two years. Attitudes towards socioscientific issues were analyzed using the Wilcoxon signed-rank test. As a result, no significant difference was found in the attitude scale and its sub-dimensions, suggesting that first-year software engineering students could not advance in socioscientific issues.

Keywords: Socioscientific issues, software engineering, knowledge, attitude

Araştırma Makalesi [Research Paper]

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Bu araştırma Gümüşhane Üniversitesi, Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 28.07.2022 tarih ve 2022 / 5 sayılı karar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Submitted: 21 / 11 / 2022

Accepted: 15 / 01 / 2024

¹ Doç. Dr., Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, Türkiye, zeynepbaskan@gumushane.edu.tr, Orcid No: <https://orcid.org/0000-0003-1706-7933>

Giriş

Günümüz toplumunda bilgi hızla gelişmektedir. Bunun sonucunda bazı bilgiler diğer alanlara temel oluşturarak farklı çalışmaların gelişimine katkı sağlarken, bazı bilgiler ise direkt olarak insanlığın kullanımına sunulmaktadır. Ancak bilimsel bilgi insanlığın kullanımına sunulduğunda sıklıkla tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Örneğin aşı çalışmaları, genetiği değiştirilmiş organizmalar, klonlama uygulamaları, nükleer santrallerin inşası gibi konular genellikle toplumun bir kesimince kabul edilip desteklenirken farklı bir kesimi tarafından reddedilmekte ve üzerinde ciddi tartışmalar yapılmaktadır (Topçu, 2017). Bu örneklerden de anlaşılacağı üzere sosyobilimsel konular bilimsel çalışmalar neticesinde keşfedilen ve toplum tarafından ciddi tartışmaları barındıran alanlardır. Bu doğrultuda sosyobilimsel konuların tanımı en genel olarak hem sosyal olayların, hem de bilimsel çalışmaların etkilerine bağlı olarak ortaya çıkan, tartışmalı ve kesin cevabı olmayan konular olarak ifade edilmektedir (Sadler, 2014). Tanımdan da anlaşılacağı üzere sosyobilimsel konuların iki önemli ayağı fen bilimleri ile ilişkili konuları içermesi ve bu konuların toplumsal yaşamı ilgilendirmesidir (Sadler ve Zeidler, 2005).

Günümüzde bilim sürekli yenilik, değişim ve gelişim içindedir. Bu durum eğitim öğretim faaliyetlerini de etkilemiştir. Artık fen okur-yazarlarının fen bilimleri ile ilgili kavram, kuram ve ilkeleri bilerek, fen- teknoloji-toplum ilişkisini kullanarak günlük yaşamda karşılaşılan durumları çözebilen, bu konularda karar verebilen, düşünen, fikir yürüten, fikirlerini açıklayabilen ve başkalarının düşüncelerini yorumlayarak tarafsız olarak kritik edebilen bireyler olmaları beklenir (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003). Eğitim öğretim sonucunda nitelikli fen eğitimi teknoloji, bilim, toplum ilişkisini kavrayan ve bunu günlük yaşamında karar vermede kullanabilen bilimsel okuyucu kişiler yetiştirmektir (AAAS, 2015). Vurgulanan fen bilimleri okuyucu olmada iki önemli nokta tanımdan da anlaşılacağı gibi fen-teknoloji-çevre bağının kurulması ve bunun günlük yaşantıya aktarılması irdelenmesidir. Bu doğrultuda eğitim öğretim faaliyetlerinde bazı yenileme çalışmaları yapılmıştır. Yapılan yenileme çalışmalarında sosyobilimsel konulara da yer verildiği görülmüştür. Bunun için ilk olarak 2013 yılında, ardından 2018 yılında fen bilimleri öğretim programları revize edilmiş ve bu programlarda fen- teknoloji- çevre bağlantısı vurgulanmıştır (MEB, 2013; MEB, 2018). Ayrıca program içerisinde sosyobilimsel konuların önemine değinilmiş ve her iki öğretim programlarında konu çeşitli alt başlıklarda yer almıştır.

Öğretim programlarına bağlı olarak bu tarihten itibaren sosyobilimsel konulara daha fazla önem verilmiş ve yürütülen çalışmalar artmıştır. Alana verilen önemin artmasında bir neden fen bilimleri müfredatında sosyobilimsel konulara yer verilmesi iken, bir başka neden ise sosyobilimsel konuların bilişsel ve sosyal yönden sağladığı katkılara yöneliktir. Sosyobilimsel konular yardımı ile öğrencilerin tartışma ve karar verme becerileri gelişmekte ve buna bağlı olarak fen okuyucu olma düzeylerinde artışlar yaşanmaktadır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Kolstø, 2001; Sadler ve Zeidler, 2005a). Bunun yanında kişilerin ahlak gelişimine katkı sağlamak ve empati yeteneğini geliştirerek erdemli ve karakter sahibi bireyler olmalarına yardımcı olmaktadır (Zeidler, 2014). Ayrıca karmaşık olayları incelerken çözüm bulmaktan ziyade, olayı değerlendirme ve analiz etme yetenekleri olarak ifade edilen informal muhakemeleri de geliştirmektedir (Sadler, 2004; Topçu, 2017).

Sosyobilimsel konuların eğitim öğretimde yer alması ile öğrencilerde gelişen bir diğer özellik ise argümantasyon alanında olmuştur. Argümantasyon kullanımı ile öğrenciler iddia ve veri arasında bağlantı kurarak teorik deliller ortaya sunup değerlendirmeler yapabilmektedir (Erduran, Jimenez-Aleixandre, 2008). Öğrenciler sosyobilimsel konuları çözümlenmede belirli kanıtları desteklemek için bilimsel bilgiyi organize edip mevcut kanıtlarını ispatlamada bilim adamlarının izlediği yolları izleyerek argümantasyonlar geliştirirler (Topçu, 2017). Argümantasyonların geliştirilmesinde sosyobilimsel konular eğitim öğretimde tercih edilebilecek seçenekler arasında yer almaktadır (Sadler, 2006). Sosyobilimsel konularda kullanılan argümantasyonlar vasıtası ile bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları durumları eleştirel bir şekilde değerlendirip bilinçli karar vermelerinin yolu açılabilir. (Sadler ve Zeidler, 2005a). Bu nedenle sosyobilimsel konulardaki argümantasyon kalitesinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Sosyobilimsel konular teknolojinin gelişmesi ile oldukça fazla çeşitlilik göstermektedir. Bu konular içerisinde yer alabilecek örneklerden biri de cep telefonu ve bilgisayarların yaydığı radyasyonun insan sağlığına etkileri yönündeki tartışmalardır. Bu konuda bazı bilim insanları insan sağlığına baş ağrısı, yorgunluk, uykusuzluk gibi çeşitli yan etkilerinin olduğu ifade edilmektedir (Meo ve Al-Khlaiwi, 2004). Bunun yanında cep telefonlarının kanser riskine yol açtığı yönünde inanışlar bulunmaktadır (Kılıçkap ve Erdiş, 2013). Ancak farklı gruplar cep telefonlarının insanların yaşamlarında hayati bir öneme sahip olduğunu ve artık günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline geldiğini belirtmekte ve herhangi bir sağlık sorununa yol açmadığını düşünmektedirler. Cep telefonları, bilgisayar ekranları, mikrodalga fırınlar, televizyonlar ve baz istasyonları non iyonize (iyonize olmayan) elektro manyetik dalgalar yaymaktadır (Çapkınoğlu, 2015; Kılıçkap ve Erdiş, 2013). İyonize olmayan radyasyon düşük manyetik alana ve buna bağlı olarak düşük bir frekansa sahiptir. Bu nedenle DNA içerisindeki kimyasal bağları koparacak güçleri bulunmaz. Bahsi geçen açıklamalar cep telefonlarının insan sağlığına herhangi bir zararı olmadığını savunan kişiler tarafından ifade edilerek kullanımı savunulmaktadır.

Sosyobilimsel konulara yönelik yürütülen çalışmaların çoğunlukla ilköğretim müfredatı ile paralel olarak ilköğretim düzeyinde (Alkış Küçükaydın, 2019; Topçu ve Atabey, 2017; Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya, 2012), kısmen ortaöğretim

düzeyinde yürütüldüğü (Çetin, 2012) tespit edilmiştir. Üniversite düzeyinde genellikle örneklem olarak öğretmen adayları tercih edilmiştir (Erkol ve Gül, 2020; Evren ve Yapıcı, 2016; Yenilmez Türkoğlu ve Öztürk, 2019). Bazı çalışmalar ise öğretmenler ile yürütülmüştür (Gürbüzkol ve Bakırcı, 2020; Han-Tosunoğlu, İrez, 2017, Evren Yapıcıoğlu, 2016). Ancak özellikle mühendislik alanındaki öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik görüşlerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Oysa fen bilimleri müfredatında belirtilen sosyobilimsel konular mühendislik ve tasarım becerileri alt başlığında yer almaktadır. Bu doğrultuda mühendislik fakültesi öğrencilerinin de sosyobilimsel alandaki gelişimlerinin ortaya konulması ve alanda ilerlemelerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu gelişimi sağlamanın ilk aşaması ise mühendislik fakültesi öğrencilerinin bazı sosyobilimsel konular hakkındaki bilgi düzeylerini ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarını ortaya koymaktır. Literatür konu bazında değerlendirildiğinde farklı konularda çalışmalar yürütülmekle birlikte çoğunlukla cep telefonu ve bilgisayarın yaydığı elektromanyetik dalgalardan ziyade baz istasyonlarının etkilerine odaklanıldığı görülmektedir (Evren Yapıcıoğlu, 2016). Sosyobilimsel konularda tutum ve bilginin birlikte incelendiği gelişimsel çalışmalara rastlanmaması alandaki bir diğer eksiklik olarak ifade edilebilir. Oysa süreç içerisindeki bilginin ve tutumun değişimi arasındaki bağlantı birbiri ile paralel iki konudur. Bu gerekçeden hareketle çalışmanın amacı yazılım mühendisliği öğrencilerinin cep telefonları ve bilgisayarların yaydığı radyasyon hakkındaki bilgi düzeylerini belirleyerek gelişimlerini değerlendirmek ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarının öğretim yıllarına göre değişimini ortaya koymaktır. Bu ana amaç doğrultusunda alt problem durumları ise:

1. Yazılım mühendisliği öğrencilerinin cep telefonu ve bilgisayar kullanımına yönelik maruz kaldıkları radyasyon hakkındaki bilgileri nelerdir?
2. Yazılım mühendisliği öğrencilerinin ilk iki yılda cep telefonu ve bilgisayar kullanımına yönelik maruz kaldıkları radyasyon hakkındaki bilgileri nasıl değişmektedir?
2. Yazılım mühendisliği öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik tutumları ilk iki yılda nasıl değişmektedir?

1. Yöntem

1.1. Araştırmanın Modeli

Çalışmada betimsel araştırma modelinden yararlanılmıştır. Betimsel çalışmalar bir durumu etraflıca inceleyip belirli standartlar doğrultusunda değerlendirmelerde bulunarak olaylar arasındaki ilişkileri ortaya çıkaran uygulamalardır (Çepni, 2007). Bu çalışmalarda kullanılan yaklaşımlardan biri de tarama modelidir. Tarama modeline yönelik yürütülen uygulamalar aynı zamanda gelişim araştırmaları olarak da bilinmektedir. Tarama modeli içerisinde yer alan izleme yaklaşımları, zamansal değişim ve gelişimi belirlemek amacıyla aynı kişi veya birimler üzerinde belirli aralıklarla veya sürekli olarak gözlenen çalışmalardır (Karasar, 2007). Araştırma yazılım mühendisliği öğrencilerinin ilk iki yıldaki bazı sosyobilimsel konulardaki görüş ve tutumlarındaki değişimi incelemesi açısından tarama modelinde olan boylamsal bir çalışmadır.

1.2. Çalışma Grubu

Çalışma bir devlet üniversitesinde bulunan yazılım mühendisliği öğrencileri ile yürütülmüştür. Programa yerleşme puanları değerlendirildiğinde giriş puanları açısından en son yerleşen öğrenci Türkiye genelinde 254406. sırada yer almış ve 278,16386 puanla programa yerleşmiştir. Bölüm, Türkiye'deki diğer yazılım mühendislikleri ile karşılaştırıldığında giriş puanları açısından 25 devlet üniversitesi arasında 23. Sırada yer almaktadır (Yök, 2021). Çalışma verileri programda yer alan öğrencilerin ilk iki yılında toplanmıştır. İlk yıl 41, ikinci yıl 52 öğrenci uygulamalara katılmıştır. Her iki yıldaki öğrencilerin görüş ve tutumlarının yıllara göre gelişimi incelendiği için iki yılda da uygulamaya katılan öğrenci sayısı 30'dur ve bu çalışmanın örneklem sayısını oluşturmaktadır. Katılımcılardan 22 kişi erkek, 8 kişi ise kadınlardan oluşmuştur. Programda ilk iki dönemde öğrenciler Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I- II, Temel Fizik, Matematik I- II, Türk Dili I- II, İngilizce I- II, Yazılım Mühendisliği Temelleri, Bilgisayar Bilimlerine Giriş, Programlamaya Giriş, Değerlerimiz, Yazılım Gereksinimi ve Analizi, Veri Yapıları, Ayrık Matematik ve Kariyer Planlama derslerini almaktadır. Çalışmada yer alan öğrencilerin etik açıdan gizliliklerinin sağlanması için Ö1, Ö2... vs. şeklinde kodlanmıştır.

1.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada verilerin toplanması amacıyla açık uçlu anket ve sosyobilimsel konulara yönelik tutum ölçeği olarak iki farklı ölçme aracından yararlanılmıştır.

1.3.1. Açık Uçlu Anket

Araştırmacı tarafından yazılım mühendisliği öğrencilerinin cep telefonu ve bilgisayar kullanımına yönelik görüşlerinin belirlenmesi için açık uçlu bir anket hazırlanmıştır. Ankette yönergeden sonra cep telefonu ve bilgisayar kullanımına yönelik tartışmaların yer aldığı bir senaryo yerleştirilmiştir. Senaryoda cep telefonu ve bilgisayarların olumlu ve olumsuz

özelliklerinden söz edilerek ikilem oluşturulmuştur. Burada yer alan bilgiler çeşitli akademik makalelerden derlenmiş ve gerçekçi bilgileri içermektedir. Senaryo içeriği biri fizik diğeri fizik eğitimcisi olan iki öğretim üyesi ile tartışılarak son şeklini almıştır. Ardından açık uçlu ankete ait sorulara yer verilmiştir. Ankette başlangıçta 13 adet soru bulunmaktadır. Soruların iç geçerliliğinin sağlanması amacıyla aynı öğretim üyelerinin görüşleri alınmıştır. Bu incelemeler sonunda forma son hali verilmiş ve soru sayısı dörde düşürülmüştür. Gerekli düzenlemeler sonucunda form öğrencilere uygulanmıştır. Anketteki ilk soru öğrencilerin radyasyon hakkındaki bilgilerini sorgulamaktadır. İkinci, üçüncü ve dördüncü sorular geliştirebildikleri argümantasyonlara yöneliktir.

1.3.2. Sosyobilimsel Konulara Yönelik Tutum Ölçeği

Topçu (2010) tarafından geliştirilen ölçek sosyobilimsel konulara yönelik tutumları ölçmeyi amaçlamıştır. Ölçek 30 madde ve üç boyuttan oluşmaktadır. Birinci boyutta sosyobilimsel konuların yarar ve önemine yönelik 17 madde bulunmaktadır. İkinci boyutta sosyobilimsel konulardan hoşlanmaya yönelik 7 madde kullanılmıştır. Üçüncü boyutta ise sosyobilimsel konulardaki kaygıya yönelik 6 madde yer almaktadır. Ölçeğe uygulanan açılımlayıcı ve tanımlayıcı faktör analizi neticesinde iç tutarlılık güvenilirlik (Cronbach alpha) katsayısı ölçeğin tamamı için 0.84, birinci boyut için 0.90, ikinci boyut için 0.81 ve üçüncü boyut için 0.70 olarak hesap edilmiştir (Topçu, 2010). Ölçek 5'li likert tipinde hazırlanmış olup, 1- kesinlikle katılmıyorum, 2- katılmıyorum, 3- kararsızım, 4- katılıyorum ve 5- kesinlikle katılıyorum seçeneklerinden oluşmaktadır. Ölçekte 9 madde (3, 5, 12, 16, 17, 19, 26, 28 ve 29. maddeler) olumsuz anlam taşımaktadır ve bu maddeler ters kodlanmıştır.

1.4. Veri Toplama Süreci

Çalışma iki yılı kapsayan bir sürede gerçekleşmiştir. Aynı öğrenci grubu 1. ve 2. sınıflarda 1. dönem başlangıcının 2. haftasında aynı veri toplama aracına cevap vermişlerdir. Her iki uygulamada da öncelikle öğrencilere sosyobilimsel konulara ait kısa bir bilgi verilmiş ve uygulama kağıtları dağıtılmıştır. Öğrencilerden başlangıçta yönergeyi ardından senaryoyu okumaları istenmiş ve sonrasında soruları cevaplamaları beklenmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilerin birbirleri ile bilgi alışverişinde bulunmalarına özen gösterilmiş ve her birinin kendi fikirlerini beyan etmeleri beklenmiştir. Bir ders saati olan 50 dakika sonunda cevap kağıtları öğrencilerden toplanmıştır.

1.5. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan iki farklı ölçme aracı için aşağıda yer alan analiz süreçleri yürütülmüştür.

1.5.1. Açık Uçlu Anketten Elde Edilen Verilerin Analizi

Anket verilerinin analizinde içerik analizi ve istatistiksel analiz olarak iki farklı analizden yararlanılmıştır. İçerik analizde her bir soruda ilk olarak ham veriden gereksiz bilgiler çıkarılmıştır. Her bir soruya verilen cevaplar nitel gruplara ayrılmıştır. Cevapların tekrar edilme durumu ve kaç kez tekrarlandığı belirlenerek her iki yıldaki veriler frekanslandırılmıştır. Veri analizin sonraki aşamasında elde edilen bilgiler karşılaştırmalı olarak tablolaştırılmıştır. Son aşamada ise tablolardan yararlanarak veri yazıya dönüştürülmüş ve gerekli sonuçlar çıkarılmıştır.

Çalışmada yer alan ilk soru için kullanılan değerlendirme ölçeğinde doğru (3), kısmen doğru (2), yanlış (1) ve boş (0) kategorileri oluşturulmuş ve bu kategorilere verilen cevaplar alt başlıklar halinde sunulmuştur. İkinci, üçüncü ve dördüncü sorularda ise öğrenciler tarafından oluşturulan argüman kalitesinin belirlenmesi amacıyla "iddia, veri ve gerekçe" adında üç temel ve "niteleyici, destekleyici ve çürütücü" adında üç yardımcı öğeden oluşan Toulmin argümantasyon modelinden yararlanılmıştır (Toulmin, 2003). Bu model yardımıyla argümantasyonların değerlendirilmesinde bazı zorlukların yaşanması nedeniyle Erduran, Simon ve Osborne (2004) tarafından argümanları beş düzeyde sınıflayan bir ölçek geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek argüman kalitesi dikkate alınarak 5 düzeye ayrılmış ve tablo 1.de sunulmuştur.

Tablo 1. Sosyobilimsel konulara yönelik argümantasyon değerlendirme ölçeği

Düzeyler	Düzey içerikleri
Düzey 1	Basit bir iddia sunulması veya sunulan basit bir iddiaya karşılık basit bir iddia ortaya konulması
Düzey 2	Basit bir iddia yanında başka bir iddia, veri, gerekçe yada destekleyiciler sunulması ancak çürütücülerin olmaması
Düzey 3	İddia ve karşı iddia yer alması yanında veri gerekçe, destekleyiciler ile zayıf çürütücülerin bulunması
Düzey 4	İddia veya iddia serileri yanında veri, gerekçe, destekleyiciler ve net bir çürütücünün olması
Düzey 5	İddia ve iddia serileri, veri, gerekçe, destekçiler ve birden fazla çürütücünün yer alması

Kaynak: Erduran, Simon ve Osborne (2004)

Her iki yılda da elde edilen veri farklı bir araştırmacı tarafından da incelenerek değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bunun için araştırmaya katılan öğrenciler Microsoft excel programına aktarılmış ve bu öğrencilerin %20'lik kısmına denk gelen 6 öğrenciye ait iki yıldaki verilerin ikinci bir araştırmacı tarafından yeniden analiz edilmesi istenmiştir. İkinci araştırmacı tarafından elde edilen verinin ilk veri ile karşılaştırılmasında Miles ve Huberman (2002) tarafından önerilen [Görüş birliği /

(Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formülünden yararlanılmıştır. Bu hesaplama sonucunda puanlayıcılar arası uyum %87 olarak hesap edilmiştir. %70 ve üzeri mükemmel uyum olarak ifade edildiği dikkate alınarak kodlamanın güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

Yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda her bir öğrencinin radyasyon hakkındaki bilgi ve argümantasyon düzeyleri belirlenmiş ve ilk iki yılda aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Bu aşamada son olarak öğrencilerin ilk ve ikinci yıllarındaki başarıları karşılaştırılmıştır. Bunun için istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Ön ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiş ve çarpıklık ve basıklık kat sayısı birinci sınıf için sırasıyla -0,021 ve -0,326, ikinci sınıf için -0,509 ile 0,626 olarak hesap edilmiştir. Ayrıca Kolmogorow Smirnow değerleri sırasıyla 0,200 ile 0,095 ve Saphiro Wilk değerleri de 0,707 ile 0,246 olarak tespit edilmiştir. Burada p değeri $p > 0,05$ olarak bulunmuştur. Bu durumda verinin normal dağılım gösterdiği kabul edilerek bağımlı örneklem için t testi kullanılmıştır.

1.5.2. Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS paket programından yararlanılmıştır. Burada (5) kesinlikle katılıyorum, (4) katılıyorum, (3) kararsızım, (2) katılmıyorum ve (1) kesinlikle katılmıyorum olarak kategorilendirilerek her iki yıldaki öğrencilerin aldıkları toplam puanlar hesap edilmiştir. Ardından elde edilen verinin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bunun sonucunda çarpıklık ve basıklık değerleri birinci ve ikinci sınıflar için sırasıyla -1,115, 2,172 ve -1,566, 3,345 bulunmuştur. Yine Kolmogorow Smirnow değerleri sırasıyla 0,200 ve 0,001 ile Saphiro Wilk değerleri de 0,400 ve 0,001 olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Veri normal dağılım göstermediğinden non parametrik testlerden Wilcoxon sıralı işaretler testi kullanılmıştır.

Çalışma için Gümüşhane Üniversitesinden 28/07/2022 tarih ve 2022/5 sayılı etik kurul izni alınmıştır.

2. Bulgular

Bulgular alt problemler doğrultusunda üç ana başlık altında sunulmuştur.

2.1. Bilgi düzeyleri

Bu kısımda öğrencilerin radyasyonun tanımına verdikleri cevaplar ve geliştirdikleri argümantasyonlar her iki yıl dikkate alınarak kategorilendirilip karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Öğrenciler tarafından verilen cevaplar incelendiğinde her iki yılda da iki öğrencinin doğru cevap verdiği, birinci sınıfta 18, ikinci sınıfta 24 öğrencinin kısmen doğru kategorisinde yer aldığı ve birinci sınıfta 9, ikinci sınıfta dört öğrencinin yanlış cevabının bulunduğu ortaya çıkmıştır. Soru yalnızca birinci sınıfta bir öğrenci tarafından boş bırakılmıştır.

Tablo 2. Öğrenciler Tarafından Radyasyonun Tanımına Verilen Cevapların Yıllara Göre Değişimi

		1. sınıf	2. sınıf
Doğru	Belli bir kaynaktan dalga veya parçacık halinde salınan enerji	2	2
Kısmen doğru	Organizmaya yan etkileri olan dalga	1	6
	Yüksek frekanslı zararlı dalgalar	2	
	Elektronik eşyalardan yayılan zararlı dalgalar	2	8
	Elektrikli cihazların yaydığı elektromanyetik dalgalar	4	3
	Gözle görülmeyen manyetik dalgalar	2	1
	Cep telefonu, bilgisayar gibi cihazlardan yayılan zararlı ışınlar	7	5
	Görülmeyen ışınlar		1
Yanlış	Elektronik cihazlardan yayılan zararlı bir durum	4	4
	Organizmanın yapısına zarar veren bir durum	2	
	Elektrik alan	2	
	Elektronların hareketi	1	
Boş		1	

Tablo 2 incelendiğinde kısmen doğru cevap veren öğrenciler kendi içerisinde değerlendirildiğinde verilen cevapların organizmaya yan etkileri olan dalga, yüksek frekanslı zararlı dalgalar, elektronik eşyalardan yayılan zararlı dalgalar, elektrikli cihazların yaydığı elektromanyetik dalgalar, gözle görülmeyen manyetik dalgalar, cep telefonu, bilgisayar gibi cihazlardan yayılan zararlı ışınlar, görülmeyen ışınlar radyasyonun genellikle zararlı bir dalga veya ışın ve elektronik cihazlardan yayılan bir dalga türü olduğu belirlenmiştir. Yanlış cevaplarda ise elektronik cihazlardan yayılan zararlı bir durum, organizmanın yapısına zarar veren bir durum, bir elektrik alan kaynaklı ve elektronların hareketi sonucu oluşan bir durum olduğunun ifade edildiği görülmektedir. Aşağıda bu kategoride yer alan bazı öğrencilere ait cevaplar yer almaktadır.

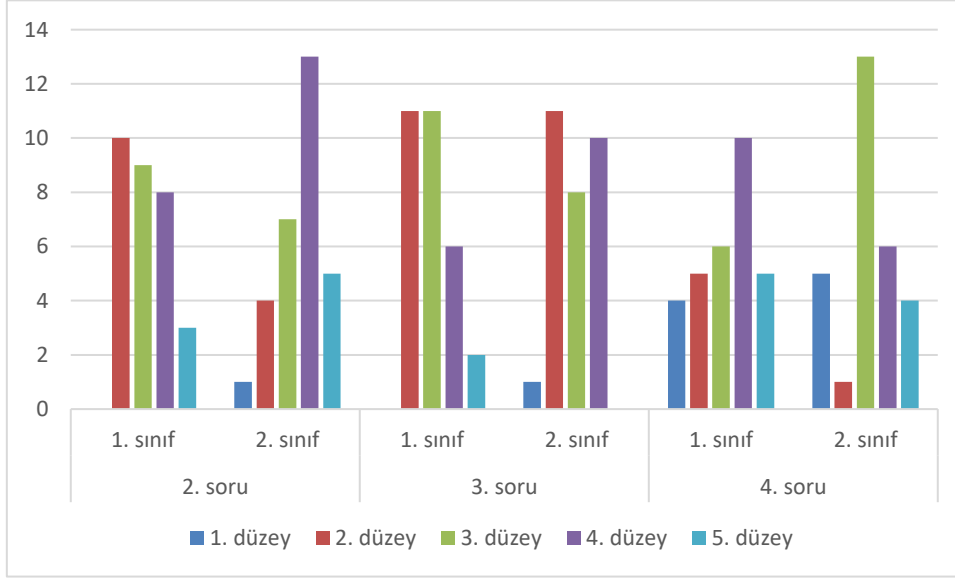
“Cep telefonu, bilgisayar gibi cihazlardan yayılan zararlı bir tür dalga türüdür.” (Kısmen doğru cevap, 1. Sınıf Ö30)

“Hem faydası hem zararı olan, ancak faydasından çok zararının olduğunu düşündüğüm, canlılarda birçok hastalığa sebep olan şeydir.” (Yanlış cevap (1 puan), 1. Sınıf Ö12)

“Günlük hayatta kullandığımız pek çok teknolojik aletin bize fayda sağlamasıyla birlikte zararları da vardır. Radyasyon bunlardan biridir. Kullanmakta mecburi olduğumuz aletler nedeniyle radyasyonu minimum seviyede olan aletler daha iyi iş görür ve mecburidir.” (Yanlış cevap (1 puan), 2. Sınıf Ö4)

“Yaydığı ışınlar ile insan vücudunda olumsuzluklara sebep olan dalgalardır. Ayrıca bu dalgalar çeşitli teknolojik aletlerden de yayılabilmektedir.” (Kısmen doğru cevap (2 puan), 2. Sınıf Ö6)

Aşağıda öğrenciler tarafından oluşturulan argümantasyonlara ait bilgi düzeyleri her bir soru için sınıf düzeyleri dikkate alınarak sonuçlar karşılaştırmalı olarak yer almaktadır.



Şekil 1. Sosyobilimsel Konulara Yönelik Geliştirilen Argümantasyon Düzeyleri

Şekil 1 incelendiğinde sosyobilimsel konulara yönelik geliştirilen argümantasyon düzeylerinde öğrencilerin genellikle 2, 3 ve 4. düzeyde düzeylerde oldukları 1. ve 5. düzeyde diğerlerine göre daha az öğrencinin olduğu görülmektedir. Tüm grupla içerisinde yalnızca 4. soruda ikinci sınıfta bulunan bir öğrenci tarafından soru boş bırakılmıştır. Kalan tüm öğrenciler sorulara yanıt vermişlerdir. Bunun yanında 2. soruda ve 3. soruda 1. düzeyde bulunan öğrenci bulunmazken 3. soruda da 5. düzeyde öğrenci yer almamıştır. Öğrencilerin elektronik cihaz hakkındaki yanıtları incelendiğinde ise birinci sınıfta 4, ikinci sınıfta 5 öğrencinin elektronik cihazların radyasyon yaydığı ve bunun insanların sağlığına zararlı olmadığına kalan öğrencilerin ise bu cihazların zararlarına inandıkları görülmüştür. Aşağıda bazı düzeylere ait örnekler yer almaktadır.

“Ben bu konuda net bir bilgiye sahip değilim ancak zararlı olduğunu düşünüyorum” (1. Düzey, 1. Sınıf Ö12)

“Evet, zararlı olduğunu düşünüyorum, ancak faydaları zararından çok olduğu için insanlar için vazgeçilmezler. Belirli bir kullanım saati ile zararının minimuma indirilebileceğini düşünüyorum.” (2. Düzey, 1. Sınıf, Ö8)

“Çok fazla kullanıldığında zararlı olduğunu düşünüyorum. Örneğin çok fazla bilgisayar ekranına bakmak gözlere zarar verebiliyor. Ama günümüzde çoğu alanda elektronik cihazlar kullanılıyor. Bunun önüne geçilemeyeceğini düşünüyorum. Elektronik cihazların zararlı radyasyon yaydığını insanlara zarar verdiğini de düşünüyorum” (3. Düzey 2. Sınıf Ö16)

“Cep telefonlarının yaydığı radyasyonunu zararlı olduğunu düşünmüyorum. Çünkü bu cihazların yaydığı radyasyon miktarı insan bedeninin etkileyecek miktarın çok altında. Bir makalede okumuştum, insan bedeni 6 SAR civarındaki radyasyona kadar zarar görmeden rahatlıkla yaşama devam edebiliyordu. Cep telefonu ve bilgisayarlardan ise en fazla 2 SAR radyasyon alıyoruz.” (4. Düzey, 2. Sınıf, Ö14)

“Ben radyasyonunun zararlı olduğu kanısındayım. Yapılan araştırmalar da zaten bunu desteklemektedir. Kansere tedavisinde kullanılan ışın tedavisi bir tür radyasyona maruz bırakarak hücrelerin öldürülmesine dayanır. Yani radyasyon vücudumuzdaki hücrelere zarar veriyor. Bunun yanında kısa vadede de etkileri vardır. Örneğin telefonla uzun süre konuştuğumuzda yanakta kızarıklık ve yanma meydana geliyor. Buda zararlı ışınların bir etkisi. Ayrıca katarakt, saç dökülmesi gibi etkilerinin de olduğunu biliyorum.” (5. düzey, 1. sınıf, Ö29)

2.2. Bilgi düzeyi değişimi

Bu kısımda cep telefonu ve bilgisayarların yaydığı radyasyona yönelik öğrenciler tarafından verilen cevaplar değerlendirilerek istatistiksel olarak sunulmuştur.

Tablo 3. Birinci ve İkinci Sınıf Öğrencilerinin Cep Telefonu ve Bilgisayarların Yaydığı Radyasyon Konusundaki Sosyobilimsel Bilgi Düzeylerine Yönelik İstatistikler ve Bağımlı t Testi Sonucu

Testler	N	\bar{X}	S	sd	t	p
1. sınıf	30	11,1	1,88	2,68	-0,816	0,421
2. sınıf	30	11,5	2,43			

Tablo 3'den de görüldüğü gibi yapılan istatistiksel analiz neticesinde mühendislik fakültesi yazılım mühendisliği öğrencilerinin iki yılları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmaktadır ($p>005$). Yani birinci sınıf öğrencilerinin ikinci yıllarında da elektronik cihaz kullanımının yaydığı radyasyon hakkındaki bilgi düzeylerinden ve argümantasyon kalitelerinden almış oldukları puanlar genel olarak aynı kalmış ve değişmemiştir. Öğrencilerin her iki testten aldıkları puanların ortalamalarına bakıldığında ise 1. Sınıfta ($\bar{X}=11,1$), 2. Sınıfta ($\bar{X}=11,5$) değerleri ile birbirlerine yakın puanlar oldukları görülmektedir.

2.3. Tutumlara yönelik değişim

Bu kısımda öğrenciler tarafından sosyobilimsel konulara yönelik tutumlar verilen cevaplar değerlendirilerek istatistiksel olarak sunulmuştur.

Tablo 4. Öğrencilerin Sosyobilimsel Konular Hakkındaki Tutumlarının İlk İki Yılda Değişimine İlişkin İstatistikler ve Wilcoxon Sıralı İşaret Testi Sonuçları

Alt boyutlar	1. sınıf- 2. sınıf	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	p
Tutum ölçeği	Negatif sıra	12	16,92	203	0,00	1,000
	Pozitif sıra	16	12,69	203		
	Eşit	2				
Sosyobilimsel konuların yarar ve önemi	Negatif sıra	14	16,39	229,5	-0,62	0,951
	Pozitif sıra	16	14,42	235,5		
	Eşit	0				
Sosyobilimsel konulardan hoşlanma	Negatif sıra	12	18,17	218	-0,11	0,991
	Pozitif sıra	17	12,76	217		
	Eşit	1				
Sosyobilimsel konulara yönelik kaygı	Negatif sıra	14	14,96	209,5	-0,866	0,386
	Pozitif sıra	12	11,79	141,5		
	Eşit	4				

Tablo 4 değerlendirildiğinde anketin tümüne yönelik tutumda $p=1,000$, sosyobilimsel konuların yarar ve önemine yönelik tutumlarda $p= 0,951$, sosyobilimsel konulardan hoşlanma alt boyutunda $p= 0,991$ ve sosyobilimsel konulara yönelik kaygıda $p= 0,386$ olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bu sonuçlar incelendiğinde birinci ve ikinci sınıflar arasında sosyobilimsel konulara yönelik tutum bakımından öğrencilerde anlamlı bir farklılığın oluşmadığı görülmektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

Çalışmada yazılım mühendisliği öğrencilerinin ilk iki yıldaki cep telefonu ve bilgisayarların yaydığı radyasyon hakkındaki bilgi düzeylerinin ve tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu ana amaç doğrultusunda ilk alt problemde öğrencilerin radyasyon hakkındaki bilgileri değerlendirilmiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde çoğunluğun radyasyonu zararlı bir ışın olarak tanımladığı görülmüştür. Bu bulgu alanda yürütülen benzer çalışmalarla uyum içerisindedir. Literatürde de öğrencilerin radyasyon hakkındaki duygu ve düşüncelerinin araştırıldığı çalışmalarda radyasyonun çoğunlukla olumsuz duruş ve duygulara neden olduğu belirlenmiştir (Henriksen 1996; Neumann ve Hopf 2012). Morgil, Yılmaz ve Uludağ (2004), lise 2 öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada; öğrencilerin radyasyonun faydalarından hiç haberdar olmadıklarını, yalnızca hafızalarında kalan kısımların olumsuz yanları olduğunu tespit etmişlerdir. Yine radyasyonla ilgili yapılan başka bir çalışmada Ayaz, Karakaş ve Sarıkaya (2016), sınıf öğretmen adayları ile kelime ilişkilendirme testi yürütmüş ve öğrencilerin radyasyonu kötü dalga olarak adlandırdıkları orta çıkmıştır. Çalışmada ortaya çıkan başka bir sonuç ise bulgulardan da anlaşılacağı gibi doğru cevap veren birkaç öğrenci dışında hiçbir öğrencinin radyasyonu parçacık olarak

ifade etmediği, genelde dalga olduğunu belirttikleridir. Bununla birlikte verilen cevapların çoğunlukla yanlış ve kısmen doğru kategorilerinde yer alması radyasyon hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları şeklinde yorumlanabilir. Mevcut bulgu ile paralel olarak incelenen çalışmalarda da öğrencilerin radyasyon konusunda bilgi eksikliklerin olduğu ortaya konulmuştur (Morgil, Yılmaz, Uludağ, 2004; Özdemir ve Yarar, 2021). Yine radyasyon konusunda bir diğer yanlış fikir öğrencilerin radyasyonu yalnızca elektronik cihazların yaydığı, organizmaya zarar veren ışın ya da dalga olarak tanımlamasıdır. Literatürde de öğrenciler tarafından çoğunlukla elektronik cihazların radyasyon kaynağı olarak gösterildiği bilinmektedir (Ayaz, Karakaş ve Sarıkaya 2016). Oysa radyasyon geniş bir dalga boyu aralığında yayılmakta, iyonize ve iyonize olmayan şekilde iki kategoride sınıflandırılmaktadır. Öğrencilerin bilgileri ise yalnızca iyonize radyasyona yoğunlaşmakta, radyasyonunun olumlu özellikleri göz ardı edilmektedir. Bu durumun nedenleri arasında liselerdeki derslerde radyoaktivite konusunun yüzeysel işlenmesi, ders kitaplarında bu konuya ilişkin yeterince bilginin yer almaması, bu eksikliğin ise düz anlatım yoluyla öğretmenler tarafından giderilmeye çalışılması gösterilebilir (Morgil, Yılmaz, Uludağ, 2004).

Yine birinci alt problemle ilişkili olarak öğrencilerin radyasyon konusundaki bilgilerinin değerlendirilmesi amacıyla kendilerine çeşitli sorular sorulmuş ve radyasyon konusundaki argümantasyon yeterlikleri değerlendirilmiştir. Konu ile ilgili argümantasyon kalitelerine bakıldığında öğrencilerin çoğunlukla her iki sınıfta da 2, 3 ve 4. düzeylerinde cevaplar verildiği ortaya çıkmıştır. Çalışmada 5. Düzeyde oluşturulan argümantasyonların az olduğu dikkat çekmektedir. Öğrencinin ön bilgisinin bulunduğu, mevcut bilgi birikiminin fazla olduğu konularda daha kaliteli argümanların geliştirildiği, bilgi birikiminin yeterli olmadığı durumlarda daha düşük düzeylerde argümantasyonların ortaya konduğu bilinmektedir (Çapkınoğlu, 2015; Demircioğlu ve Uçar 2014; Sadler ve Zeidler 2004). Bu doğrultuda argümantasyon kalitesinin artmasının alan bilgisi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin radyasyon hakkındaki bilgi düzeylerinin de çok iyi olmaması argümantasyon kalitesi, alan bilgisi ilişkisini desteklemektedir. Argümantasyon kalitesinin düşük olmasının bir başka nedeni oluşturulan çürütücü sayısından anlaşılabilir (Demircioğlu ve Uçar 2014). Mevcut çalışma güçlü ve birden fazla çürütücünün geliştirilemediğini ortaya konulmuştur. Oluşturulan argümantasyonlar bu yönüyle yalnızca iddia ve gerekçelerin çoğunlukta olduğu cevapların ortaya çıkmasını açıklayan bir başka neden olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte bazı öğrencilerin elektronik cihazların yaydığı radyasyonunun zararlı olduğuna inandıkları, bazılarının ise insanlara herhangi bir zararının olmayacağını ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin bunun gibi sosyobilimsel konularda farklı fikirleri ileri sürmeleri, bunları farklı şekilde iddia, veri, gerekçe ve çürütücülerle sunmaları bu tür tartışmalı konuların tek bir doğrusunun olmadığı ve toplumun ilgisini çektiği için bir fikir sahibi oldukları yönünde yorumlanabilir (Aydın ve Karışan, 2021). Çalışmalarda genellikle öğrenciler tarafından cep telefonlarının ve bilgisayarların yaydığı radyasyonu zararlı olarak algılamalarının nedeni çevresel faktörlerden kaynaklanabilir. Çünkü Khishfe (2012) sosyobilimsel konularda, toplumların sahip olduğu genel kanının kişilerin fikirlerini etkilediğini vurgulamıştır. Bu yönüyle öğrencilerde de böyle bir kanının oluşması beklenen bir durumdur. Oluşturulan argümantasyonlardan öğrencilerin yüksek düzeyde puan alamamalarının bir başka nedeni okullarda tam olarak öğretilmeyen bilgilerin farklı kaynaklardan öğrenilmesinden olabilir. Bu kaynakların başında özellikle yazılım mühendisliği öğrencileri için internet gelmektedir. Yetersiz bilgi ile karşılaşan bireylerin doğruluğunun kontrol edilmediği internet ortamlarından bilgiye ulaşması ise son zamanlarda sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Ancak bu ortamlardan elde edilen bilgi derinlemesine incelenmeyen, bilgi arama yöntemlerinde çeşitli eksikliklerin bulunduğu, amaçsız ve yüzeysel taramalardır (Yalçınalp ve Aşkar, 2003). Oluşturulan birkaç kaliteli argümantasyon ise bu öğrencilerin ilgi alanlarına yakın olmasından kaynaklanabilir. Çünkü öğrencilerden beklenen bilgi ve argümantasyonlar kendi çalışma alanlarına yakın bir konudan ve onların ilgilerini çekebilecek bir alandan tercih edilmiştir. Öğrencilerin yakın çevrelerinden, ilgi ve çalışma alanlarından seçilen sosyobilimsel konularda daha rahat argümanlar üretebildikleri düşünülmektedir (Alkış Küçükaydın, 2019). Dolayısı ile iyi argüman geliştiren öğrencilerin başarılarının bundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin ilk iki yıldaki sosyobilimsel konular hakkındaki görüşleri incelendiğinde birinci ve ikinci sınıf arasında bilimsel bilgi ve argüman kalitesi açısından herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır. Bu durum ilk olarak öğrencilerin üniversite yaşamlarında sosyobilimsel konularda formal bir eğitimle karşılaşmadıklarını, bu konuya yönelik bilgi almadıklarını düşündürmektedir. Oysa ilk yılda yazılım mühendisliğinin temel dersleri verilmekte ve alanının tanıtılması amaçlanmaktadır. Bu konular içerisinde alanla ilgili sosyobilimsel konuların da yer almadığı geliştirilen argümantasyon ve bilgi düzeylerinden anlaşılmaktadır. Bu durumun başka bir kanıtı Türksever, Karışan Korucu ve Yenilmez Türkoğlu (2020) tarafından fen bilimleri alanındaki derslerin çok fazla sosyal ve tartışma içermeyen dersler olmasına bağlanabilir. Mühendislik alanının sürekli hesap ve sayısal işlem olarak algılanması öğrencilerin argümantasyon kalitesinde herhangi bir gelişmenin olmamasına neden olmuştur. Bir başka neden ise ders içeriklerinde öğretim elemanlarının sosyobilimsel konulardaki tartışmalı içeriklere kendilerini güvende hissetmedikleri için girmek istemesinden kaynaklanabilir (Albe, 2008). Bu ilişkilendirmeyi yapmaya çalışan öğretmenlerin bile sosyobilimsel konularda yeterli olmadıkları özellikle bu konuların fen bilimleri ile ilişkilendirilmesinde yetersiz kaldıkları bilinmektedir (Aydın ve Karışan, 2021). Herhangi bir uyarana maruz kalmayan ve sosyobilimsel konularla karşılaşmayan öğrencilerin bilgi düzeylerinin ve aşinalıklarının düşük düzeyde olması beklenen bir durumdur. Bu veri literatürde de farklı çalışmalar tarafından desteklenmiştir (Atasoy, 2018; Ayvaci, Bülbül ve

Türker, 2019). Öğrenciler tarafından oluşan bu bilgi yoksunluğu ise muhtemelen ders dışı farklı kaynaklar tarafından bir temel üzerine oturtulmuş ve sonrasında herhangi bir gelişme gösterememiştir. Bunun sonucunda ise ilk iki yılda herhangi bir ihtiyaç duyulmaması neticesinde gelişimin yaşanmaması ve mevcut bilgi birikimi ile öğrencilerin devam etmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın son alt probleminde öğrencilerin ilk iki yıl içerisindeki sosyobilimsel konulara yönelik tutumları incelenmiş ve bu yıllar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu çalışma ile uyumlu olarak Cebesoy ve Dönmez Şahin (2013) fen bilgisi öğretmenliği programındaki dört farklı sınıf düzeyindeki adayların tutumlarının değişmediğini ortaya koymuşlardır. Yine Özkul (2022) yürüttüğü kesitsel çalışmada sınıf öğretmen adaylarının 1, 2, 3 ve 4. sınıflarda tutumlarında bir değişiklik olmadığını saptamıştır. Yeniceli ve Hastürk (2021) üç ve dördüncü sınıfta öğrenim gören fen bilgisi, sınıf ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre tutumlarının birbirine yakın olduğunu ifade etmiştir. Ancak mevcut çalışmanın aksine Türksever, Karışan ve Türkoğlu (2020) fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sınıflar arasında tutumlarında anlamlı farklılıklar tespit etmiş, üst sınıflarda daha olumlu tutumlar geliştiğini ifade etmişlerdir. Ayvaci, Bülbül ve Türker (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıflar ilerledikçe tutumların da arttığı tespit etmişlerdir. Çepni ve Geçit (2020) de sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre ilerleyen sınıflarda tutumlarında bir artma meydana geldiğini ortaya koymuştur. Ölçekten elde edilen sonuç alt boyutlar için de benzerlik göstermektedir. Öğrenciler sosyobilimsel konuların yarar ve önemi, hoşlanma ve kaygı boyutlarında her iki yılda da aynı düzeylerde kalmıştır. Bu sonuçlar öğrencilerin tutumlarındaki durağanlığın bir başka göstergesi olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla hem genel olarak tutum, hem de tutumu etkileyen alt başlıkların düşük çıkması alanda oluşan eksikliğin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Erkol ve Gül (2020) sosyobilimsel konularla ilgilenen, bunlarla ilgili bilimsel yayınları takip eden kişilerin tutumlarının da yüksek olacağını belirtmiştir. Yani kişi ne kadar sosyobilimsel konuya maruz kalırsa tutumu da o ölçüde etkilenecektir. Bu yönüyle yazılım mühendisliği öğrencilerinin sosyobilimsel konularla öğrenimlerinin ilk iki yıllarında karşılaşmadıkları farklı bir kanıtla ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak yürütülen çalışmada yazılım mühendisliği öğrencilerinin sosyobilimsel konulara bakış açısı irdelenmiş ve elektronik cihazların yaydığı radyasyon ve sosyobilimsel konulara yönelik tutum açısından alanın yeterince farkında olmadıkları ortaya çıkmıştır. Gerek yürütülen bu çalışma, gerekse alan yazında yer alan diğer kaynaklar incelendiğinde mühendislik fakültelerinde öğrencilerin sosyobilimsel konularda herhangi bir eğitimle karşılaşmadığı ve bu alanda yeterli çalışmaların yürütülmediği görülmektedir. Yürütülen çalışmalar çoğunlukla öğretmen, öğretmen adayı veya öğrencilere yöneliktir. Oysa unutulmaması gereken konulardan biri de sosyobilimsel konular alanında bilgi alınabilecek uzmanlardan birinin de mühendisler olduğudur. Toplumda bu tür tartışmalı konularda ilgilenecek kesim yalnızca eğitimciler değildir. Asıl bu tür konuların gelişimine katkı sağlayacak kişilerin mühendisler ve bilim insanları olması gerekmektedir. Bir alandaki bilgi ve olumlu tutumun gelişmesi ise o alanın gelişimini kuvvetlendirecek en önemli iki kaynaktır. Dolayısıyla sosyobilimsel konulara mühendislik temelinde de yer verilmesi hem geleceğin mühendislerinde kesin bilgi yargısını yıkacak, hem de sosyobilimsel konulara ilginin artırılmasını sağlayarak daha fazla bilimsel çalışmanın ortaya çıkmasına ve alanın gelişmesine katkı sağlayacaktır. Alanda bundan sonra yürütülecek çalışmalar için sosyal bilimler öğrencilerinin de dahil edilerek karşılaştırmalı çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Kaynakça

- Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: Students' argumentation in group discussion on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38, 67–90.
- Alkış Küçükaydın, M. (2019). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Sosyobilimsel Bir Konuya İlişkin Görüşleri ve Argüman Yapıları. *İlköğretim Online*, 18(1), 174-189.
- American Association for The Advancement of Science [AAAS] (2015). *Project 2061 Report*. New York: Oxford University Press.
- Ayaz, E., Karakaş, H., ve Sarıkaya, R. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının nükleer enerji kavramına yönelik düşünceleri: Bağımsız kelime ilişkilendirme örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 37, 42-54.
- Aydın, S. ve Karışan, D. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konular hakkındaki tutum, görüş ve bu konuların öğretime yönelik anlayışları. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11 (3) , 1251-1273. Doi: 10.24315/tred.797302
- Ayvaci, H.Ş., Bülbül, S., ve Türker, K. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkındaki tutumlarının sınıf düzeyine göre incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(2), 17-30. Doi: 10.7822/omuefd.525453

- Çapkinoğlu, E. (2015). *7. sınıf öğrencilerinin yerel sosyobilimsel konularda oluşturdukları argümantasyonların kalitesi ve karar verirken dikkate aldıkları faktörlerin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, (Genişletilmiş 3. Baskı.), Trabzon: Celepler Yayıncılık.
- Çepni, S., Bacanak, A. ve Küçük, M. (2003). Fen Eğitiminin Amaçlarında Değişen Değerler: Fen– Teknoloji–Toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1 (4), 7-29.
- Çepni, Z. & Geçit, Y. (2020). Social studies teacher candidates' attitudes and views regarding socio-scientific issues. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 42, 133-154.
- Çetin, G. ve Harman, Ö. (2012). Lise öğrencilerinin organ nakli ve organ bağıışı konusundaki bilgi ve tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 172-177.
- Demircioğlu, T. ve Uçar, S. (2014). Akkuyu nükleer santrali konusunda üretilen yazılı argümanların incelenmesi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1373–1386.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- S. Erduran, M.P. & Jimenez-Aleixandre (Eds.) (2008). *Argumentation in science education*. New York: Springer.
- Erkol, M. ve Gül, Ş. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik tutumları. *PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(1) , 9-21.
- Evren Yapıcıoğlu, A. (2016). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Durum Temelli Öğretim Yaklaşımı Uygulamalarına Yönelik Görüşleri ve Çalışmalarına Yansıtılmaları. *Hacettepe Journal of Educational Research*, 2(2), 132-151.
- Gürbüzkol, R. ve Bakırcı, H. (2020). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sosyobilimsel Konular Hakkındaki Tutum ve Görüşlerinin Belirlenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 870-893. Doi: 10.33711/yyuefd.751857
- Han-tosunoğlu, Ç. ve İrez, S. (2017). Biyoloji Öğretmenlerinin Sosyobilimsel Konularla İlgili Anlayışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (2) , 833-860. Doi: 10.19171/uefad.369244
- Henriksen, E. K. (1996). Laypeople's understanding of radioactivity and radiation. *Radiation Protection Dosimetry*, 68(3/4), 191-196.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, 17. Baskı, Ankara: Nobel Yayınları.
- Kılıçkap S. ve Erdiş E. (2013). Düşük frekanslı elektromanyetik alan, cep telefonları, baz istasyonları ve kanser riski. *Cumhuriyet Medical Journal* (35), 311–317.
- Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socioscientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36(6), 974-1016.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial SSI. *Science Education*, 85, 291–310.
- Meo SA, Al-Khlaiwi T. (2004). Association of mobile phone radiation with fatigue, headache, dizziness, tension and sleep disturbance in Saudi population. *Saudi Med Journal*, 25(6), 732–6.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/> adresinden 08.10.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <http://ttkb.meb.gov.tr/> adresinden 08.10.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Morgil, İ., Yılmaz, A., ve Uludağ, N. (2004). Lise kimya 2 ders kitabında yer alan radyoaktivite konusunun incelenmesi, öğrencilerin bu konudaki bilgilerinin araştırılması ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 206-215.
- Neumann, S. & Hopf, M. (2012). Students' conception about "radiation": Results from an explorative interview study of 9 th grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 826-834.

- Özkul, H. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik tutum ve görüşlerinin incelenmesi: Bir karma yöntem çalışması. *Balikesir University Journal of Social Sciences Institute*, 25(47) , 21-39. Doi: 10.31795/baunsobed.1005775
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding SSI: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.
- Sadler, T. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 323–346.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71–93.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005a). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 112–138.
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005b). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.
- Türksever, F., Karışan, D. ve Türkoğlu, A. Y. (2020). Öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular hakkındaki görüş ve tutumları ile dünya vatandaşlığına dair değer yargılarının incelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 339-354.
- Topçu, M. S. (2010). Development of attitudes towards socio-scientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation and Research in Education*, 23(1), 51-67.
- Topçu, M. S. (2017). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi*. Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Topçu, M. S. ve Atabey, N. (2017). Sosyobilimsel konu içerikli alan gezilerinin ilköğretim öğrencilerinin argümantasyon nitelikleri üzerine etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 68-84. Doi: 10.14686/buefad.263541
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yalçınalp, S. ve Aşkar, P. (2003). Öğrencilerin bilgi arama amacıyla İnternet'i kullanım biçimlerinin incelenmesi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 100-107.
- Yenilmez Türkoğlu, A. ve Öztürk, N. (2019). Sosyo-bilimsel konulara ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının zihinsel modelleri. *Başkent University Journal of Education*, 6(1), 127-137.
- Yök (Yükseköğretim Kurumu). (2021). *Yazılım mühendisliği (SAY) programlarına taban puanına göre yerleşen son kişinin netleri*. <https://yokatlas.yok.gov.tr/netler-tablo.php?b=10233>
- Zeidler, D. L. (2014). *Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, Research and Practice*. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 697-725). Routledge, Taylor and Francis.
- Zengin, F. K. , Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Nükleer Enerji Sosyo-Bilimsel Konusunu Online Argümantasyon Yöntemi ile Öğrenmesi. *Education Sciences*, 7 (2), 647-654. doi:10.12739/10.12739

Extended Abstract

Aim and Scope

Socioscientific issues are controversial and unresolved areas that arise as a result of the effects of both social events and scientific studies (Sadler, 2014). As can be understood from the definition, the two significant constituents of socioscientific issues are science and social life (Sadler & Zeidler, 2005). Involving these issues in the lessons will improve the quality of argumentation of individuals and lead them to critically evaluate the situations they face in daily life and make conscious decisions (Sadler and Zeidler, 2005a). There are socioscientific studies and debates about the radiation emitted by cell phones in different fields. Some individuals believe that using a cell phone might lead to a variety of negative side effects, including headaches, exhaustion, and sleeplessness (Meo and Al-Khlaiwi, 2004) and even cause cancer risk (Kılıçkap and Erdiş, 2013). However, some argue that they do not cause any damage to living cells. A limited number of studies have investigated the radiation emitted by cell phones as a socioscientific issue. In terms of field sampling, no application has been made for engineering faculty students. The lack of developmental studies in which attitudes and understanding of socioscientific issues are examined together is another deficiency. After these considerations, this study aimed to determine the level of knowledge of software engineering students about the radiation emitted by cell phones and

computers, evaluate their development and reveal the change in their attitudes towards socioscientific issues according to their years of education. In line with this main objective, the sub-problems are as follows:

1. What do software engineering students know about the radiation they are exposed to when using cell phones and computers?
2. How does the knowledge of software engineering students about the radiation they are exposed to regarding the use of cell phones and computers change in the first two years of faculty?
2. How do software engineering students' attitudes towards socioscientific issues change in the first two years of faculty?

Methods

The longitudinal research method was used in the study based on the scanning model. The applications were carried out with software engineering students at a state university. The data were collected at the beginning of the first- and second years. The sample of the study consisted of 30 people who participated in the study in both years. An open-ended questionnaire and an attitude scale towards socioscientific issues were used as data collection tools. After the instruction, there is a scenario in the questionnaire, including discussions about mobile phone and computer use. In the scenario, a dilemma was created regarding the positive and negative features of mobile phones and computers. The first item in the questionnaire questions students' knowledge about radiation. The second, third, and fourth questions are about the argumentations they can develop. In the second stage, students' attitudes towards socioscientific issues were measured with the scale developed by Topçu (2010). The scale consists of 30 items and three dimensions. In the first two years, the applications were carried out at the beginning of the semester in a 50-min lesson. Content analysis and t-tests for dependent samples were used in the analysis of the survey data. Wilcoxon sign rank test was used for the attitude scale data.

Findings

According to the results, the number of students who define radiation correctly is very low. In partially correct answers, radiation is defined as waves with adverse effects on the organism, high-frequency harmful waves, harmful waves emitted by electronic equipment, electromagnetic waves emitted by electrical devices, invisible magnetic waves, harmful rays emitted from devices such as mobile phones and computers, and invisible rays. In wrong answers, radiation was defined as a harmful situation emitted by electronic devices, a situation that damages the structure of the organism, a situation caused by an electric field, and a situation resulting from the movement of electrons. Regarding arguments produced for socioscientific concerns, the students are often in the second, third, and fourth levels. As a result of the statistical analysis, no significant difference was found between the success of the students in the two years ($p=0,421$, $p>005$). The mean scores of the students in both tests are close to each other in the first year ($\bar{X}=11,1$) and second year ($\bar{X}=11,5$). The p-value was determined as $p= 0,951$ for the relevance and significance of socioscientific issues, $p= 0,991$ for being enthusiastic about socioscientific issues, and $p= 0,386$ for anxiety about socioscientific issues ($p>005$). These results show that there is no significant difference between the first and second- year students in terms of attitudes towards socioscientific issues.

Conclusion

The majority of the responses given for the definition of radiation fell into the mostly partially correct and incorrect categories which can be interpreted as the students did not have sufficient knowledge. Analysis of the arguments showed that no quality arguments could be formed. It is known that students develop better quality arguments about subjects that they have prior knowledge and a high level of knowledge (Sadler and Zeidler 2004; Demircioğlu and Uçar 2014; Çapkınoğlu, 2015). Therefore, it is thought that the increase in the quality of argumentation is related to content knowledge. Statistically, no difference was found between the first and second year in terms of scientific knowledge and argument quality, indicating that the students did not receive any training on this subject during their university life. There was no significant difference between the years in the attitudes of the students towards socioscientific issues in the first two years. The more socioscientific issues people are exposed to, the more their attitudes toward the issue are affected. In this regard, a distinct piece of evidence showed that students did not encounter socioscientific issues throughout the first two years of their education. One of the issues that should be noted is that one of the experts from whom information can be obtained on socioscientific issues is engineers. Accordingly, giving priority to socioscientific issues on the basis of engineering would overcome future engineers' judgment of certain information and raise interest in socioscientific issues, thus contributing to the emergence of more scientific studies and the development of the field.