



Sınıf Öğretmeni Adaylarının Nükleer Enerji Kavramına Yönelik Düşünceleri: Bağımsız Kelime İlişkilendirme Örneği

Elçin AYZAZ¹, Hamdi KARAKAŞ², Rabia SARIKAYA³

¹Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara

²Cumhuriyet Üniversitesi, Aşık Veysel Meslek Yüksekokulu, Şarkışla, Sivas

³Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara

Received: 30.09.2016; Accepted: 15.11.2016

Özet: Yenilenen öğretim programları ile birlikte sosyobilimsel konular fen bilimleri ders programlarında yerini almış ve öğrencilere sürdürülebilir çevre farkındalığı kazandırılması amaçlanmıştır. Bu farkındalığın oluşturulmasında genelde enerji, özel de ise kamuoyunda çokça tartışılan ve sosyobilimsel konulardan biri olan nükleer enerji kavramı oldukça önemlidir. Çünkü sanayi, ulaşım, konut gibi pek çok alanda kullanılan enerji, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında kritik rol oynamaktadır. Bu araştırmanın amacı sınıf öğretmeni adaylarının enerji, radyasyon ve nükleer enerji kavramlarını zihinlerinde var olan diğer kavramlarla açıklayabilmeleri ve kavram yanlışlarının tespit edilmesi olarak belirlenmiştir. Araştırma, nitel araştırma türlerinden durum desenine uygun olarak yürütülmüştür. Çalışmanın örnekleme amaçlı örnekleme yöntemine göre seçilmiş olup 47 sınıf öğretmeni adayı çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırma verileri, bağımsız kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla toplanmıştır. Kelime ilişkilendirme testi, incelenen literatür sonucunda konuyla ilgili olan kavramlardan yola çıkılarak oluşturulmuş üç kategori (enerji, radyasyon, nükleer enerji) etrafında şekillenmiştir. Elde edilen veriler içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Enerji, radyasyon ve nükleer enerji kategorilerinde ortaya çıkan kavramlar frekans ve yüzde değerlerine göre gruplandırılmıştır. Çalışma sonuçları dikkate alındığında sınıf öğretmeni adaylarının kelime ilişkilendirme testinde verilen kavramlara yönelik kelime üretmede zorlandıkları, dolayısıyla bu kavramları zihinlerinde oluşan diğer kavramlarla açıklayabilmekte yetersiz kaldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarında nükleer enerji konusunda çeşitli kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının nükleer enerji konusunda kavramsal bilgi seviyelerinin belirlenmesi, kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve zihinlerinde oluşan şemaların açığa çıkarılması noktasında temel teşkil edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, nükleer enerji, radyasyon, sınıf öğretmeni adayları

Class Teacher Candidates' Opinions on the Concept of Nuclear Power: The Sample of Independent Word Association Test

Abstract: With the new education programs, socio-scientific topics have been included in the science and engineering curriculums with a view to provide the students with a sustainable environmental awareness. While raising this awareness, the concept of power, specifically the widely discussed concept of nuclear power, holds great importance, since power is used in several fields including industry, transportation and housing, and plays a critical role in provision of a sustainable development. The aim of the present study is to enable the class teacher candidates to explain the concepts of power, radiation and nuclear power, using other concepts that they are familiar with, and to determine the related misconceptions. The research was conducted in accordance with the case pattern among qualitative research methods. The sample of the study was chosen based on the purposive sampling method and 47 class teachers were included in the research. Research data were collected using independent word association test. The word association test took its final shape around three categories (power, radiation and nuclear power) determined after an in-depth literature research on the basis of relevant concepts. The obtained data were evaluated after content analysis. The concepts emerging within power, radiation and nuclear power categories were grouped based on their frequency and percentage values and a relationship was sought between these emerging concepts. The results of the research show that teacher candidates had difficulties in generating relevant words, as an indication of their incapability to explain these concepts by use of other concepts that they were familiar with. Additionally, teacher candidates were found to possess various misconceptions regarding the concept of nuclear power. The results of this study can provide basis for the determination of the conceptual information level of teacher candidates regarding nuclear power, in identifying relevant misconceptions and revealing the schemes possessed by their minds.

Keywords: Power, Nuclear Power, Radiation, Class Teacher Candidates

* Corresponding author. Email address: hamdikarakas58@yahoo.com.tr

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu hızla artmaya devam etmekle birlikte, devletler iktisadi kalkınmanın yanı sıra sosyal kalkınmayı da vatandaşlarına sağlamaya çalışmaktadırlar [1]. Böylece devletler sürdürülebilir kalkınmayı amaç edinmekte ve ülke politikalarını şekillendirmeye çalışmaktadırlar. Sürdürülebilir kalkınmada bugünün ihtiyaçları karşılanırken gelecek kuşakların da ihtiyaçlarının düşünülmesi gereken bir anlayışta hareket edilmesi gereklidir [2]. Sürdürülebilir bir kalkınma yaklaşımı içinde, ekonomik ve sosyal gelişimi destekleyecek, çevreyi en az düzeyde tahrip edecek kaynakların kullanılması esas alınmalıdır. Omer [3] özellikle binalarda yenilenemeyen enerji kaynakları tüketilmekte bunun yerine ancak CO₂ salınımı azaltılırsa yeşil ve sürdürülebilir geleceğin sağlanabileceğini ifade eder.

Kalkınma için önemli olan girdilerden bir tanesi de enerjidir. Enerji; sanayi, ulaşım, konut gibi pek çok alanda kullanılmakta, hızlı ekonomik büyümeyle birlikte dünya enerji ihtiyacı çok hızlı bir şekilde artmaktadır. Ülkeler bu ihtiyaçlarını karşılayabilmek için farklı enerji kaynaklarından faydalanmaktadırlar. Ancak yaşam ve kalkınma için asli bir unsur olan enerji kaynakları dünya üzerinde git gide azalmakta ve bununla birlikte çevreye verilen zarardan ötürü insan sağlığı tehlikeye girmektedir. Dünya ülkeleri oluşan bu olumsuz tablodan azaltmak amacıyla birincil enerji kaynakları yerine alternatif olan enerji kaynaklarından biri olan nükleer enerjiye yönelmektedirler [4]. Alternatif enerji kaynaklarından nükleer enerji, az maliyetle yüksek oranda enerji ihtiyacını karşılayabilen önemli bir enerji kaynağıdır [5]. Yüksek petrol fiyatlarıyla başa çıkmak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla nükleer enerji ön plana çıkabilmektedir [6]. Nükleer enerjinin yaygınlaşmasıyla birlikte birincil enerji kaynakları kullanılması sonucunda atmosfere yayılan zararlı gazların (kömür, fueloil, doğalgaz, vb.) sera etkisine sebep olması ve küresel ısınmayı hızlandırması gibi çevresel zararlar azaltılabilmektedir. Ancak nükleer santrallerdeki patlama riskleri, nükleer enerji üretimi sonrasında açığa çıkacak olan atıkların yok edilmesi, nükleer tesislerde daha önce kullanılmış olan yakıtlardan tekrar yararlanılmak istenmesi sonucu ortaya çıkabilecek yüksek düzeyde radyasyon ihtimalleri gibi konularda ciddi önlemler alınması gerekmektedir [7,8]. Kalkınmış ülkelerde nükleer enerji kullanılmakla birlikte yeni santral yapımı azalmakta; kalkınmakta olan ülkelerde ise nükleer enerji kullanımı giderek artmaktadır. Nükleer enerji kavramı teknik, mali, ekonomik, sosyal ve çevresel niteliği gereği kamuoyunda çokça tartışılmasına sebep olmakta ve tümünden kabul ya da tümünden reddedilmiştir [9].

Eğitimin temel amaçlarından birisi, bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkilerin kavranmasına önem veren eğitici modellerin geliştirilmesine yardımcı olmak ve öğrencilerde sosyal sorumluluk bilincini geliştirmektir [5]. Aynı zamanda bireylerin çevre bilincine sahip olmaları için günlük yaşamı yakından ilgilendiren durumları anlamaları, tartışmaları ve bir sonuca varmaları da bu amaçlar içerisinde gösterilebilir. Kolsto [10], bilimsel bir yanı olmasına rağmen genel olarak bilimsel bilginin sınırlarında olan ve kişisel veya sosyal anlamda karar vermeyi gerektiren gözlemleri içeren konuları sosyobilimsel konular olarak tarif etmekte, bu konuların toplum tarafından iyi bilinerek ele alınıp tartışılması gerektiğini savunmaktadır. Bu konular bilimsel olmakla birlikte toplumu da ilgilendiren, kesin cevabı olmayan, tartışmalı konular olarak kabul edilmektedir [11]. Bireylerin sosyobilimsel konuları ele alırken konunun boyutlarını ve nelerle ilişkili olduğunu ve farklı disiplinleri karşılaştırarak çok yönlü düşünmesi gerekir [12]. Nükleer enerji kavramı da bireylerin sürdürülebilir yaşam ve çevre anlayışları geliştirmelerine yardımcı olacak ve üzerinde önemle durulması gereken sosyobilimsel konulardandır [13]. Geleceği şekillendirecek olan öğrencilerin özellikle ilkökul yıllarında çevresel farkındalık kazanmaları, günlük yaşamalarını ilgilendiren sosyobilimsel konuları kavramaları, doğru anlamlandırmaları ve tartışabilmeleri oldukça önemlidir. Öğrencilerden beklenen bu farkındalığı kazandıracak olan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da bu farkındalığı kazanmış ve sosyobilimsel konularda yeterli bilgi birikimine sahip olmaları beklenmektedir. Dünya Çevre ve Geliştirme Komisyonu tarafından 1987'deki konferansta öğretmenlerin ve aldıkları eğitimin sürdürülebilir bir çevre oluşturulmasındaki öneminden bahsedilerek öğretmen adaylarının bu konuda eğitilmeleri önerilmiştir [14].

Yenilenen 2013 fen bilimleri öğretim programında sosyobilimsel konular yerini almış ve öğrencilere sürdürülebilir çevre farkındalığı kazandırılması amaçlanmıştır [15]. Eğitim fakültelerinde sınıf öğretmeni adaylarının çevre farkındalığını geliştirmek, karşılaştıkları çevre problemlerine yönelik

çözüm üretebilmek, çevre duyarlılığı kazandırmak, sosyobilimsel konuları tartışarak ileride öğrencilerine çevre ile ilgili konuları doğru bir şekilde aktarabilmek amacıyla çevre eğitimi dersleri verilmektedir. Çevre eğitiminin amacı çevre ve onunla ilgili problemler hakkında bilgili olan, problemlerin çözümünün nasıl olduğunun farkında olan ve uygulanabilir çözümler üretmek ve çevre yanlısı davranışlar oluşturmak olarak tanımlanmıştır [16, 17]. Özellikle sanayi, ulaşım, konut gibi pek çok alanda kullanılan enerji, çevre farkındalığının oluşturulmasında, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında kritik rol oynamaktadır. Bu farkındalığın oluşturulmasında genelde enerji, özel de ise kamuoyunda çokça tartışılan nükleer enerji kavramı bu araştırmanın odağını oluşturmuş, bunun yanı sıra gelecek nesilleri yetiştirerek bu farkındalığı oluşturacak, öğrencileri ilk kez sosyobilimsel konularla tanıştıran öngörü geliştirmelerini sağlayacak olan sınıf öğretmeni adaylarının nükleer enerji kavramına yönelik düşünceleri araştırmacılarca önemli görülmüştür. Bu bağlamda araştırmanın amacı sınıf öğretmeni adaylarının enerji, radyasyon ve nükleer enerji kavramlarını zihinlerinde var olan diğer kavramlarla açıklayabilmeleri ve öğretmen adaylarında oluşan kavram yanlışlarının tespit edilmesi olarak belirlenmiştir. İlgili literatür çalışmaları incelendiğinde sosyobilimsel bir konu olan enerji, radyasyon ve nükleer enerji konularında sınıf öğretmeni adaylarıyla yapılmış bir çalışmaya rastlanmamış olması yapılan bu çalışmayı özgün kılmaktadır. Bu çalışmayla, sınıf öğretmeni adaylarının sosyobilimsel bir konu olan nükleer enerji üretimi ve nükleer santrallerle olan ilişkiyi bulup yorumlamaları beklenmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Yöntemi ve Deseni

Bu araştırma, sınıf öğretmeni adaylarının enerji, radyasyon ve nükleer enerji kavramlarını zihinlerinde var olan diğer kavramlarla açıklayabilmeleri sağlayan nitel araştırma yöntemlerinden durum desenine uygun olarak yürütülmüştür. Nitel araştırmalar, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, olaylara ilişkin algıların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel süreçlerin izlendiği araştırmalardır [18]. Nitel çalışmalarda durum deseni, bir olayın yoğun şekilde çalışılması ve olaylara farklı bakış açıları kullanılarak incelenmesidir [19, 20].

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmada katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Önceden tespit edilmiş olan ölçütlere göre durumların çalışılmasında ölçüt örnekleme kullanılır [18]. Bu çalışmada belirlenen ölçüt “2015-2016 eğitim yılı bahar döneminde çevre eğitimi dersi olarak enerji konusunda önbilgiye sahip olmak” olarak belirlenmiştir. Bu amaçla araştırmacılarca amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiş Ankara ilindeki bir üniversitenin Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda okuyan ve dönem itibarıyla çevre eğitimi dersi almış 47 sınıf öğretmeni adayı çalışma grubuna dâhil edilmiştir.

2.3. Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada veriler araştırmacılarca geliştirilmiş bağımsız kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla toplanmıştır. Bu teknikte, zihne gelen fikirleri sınırlama yapmadan bağımsız olarak uyarıcı başka kelimeyle ilişkilendirerek cevaplama varsayımına dayanır [akt:21]. Alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olarak tanımlanan bu teknikte, belirlenen uyarıcı kavrama yönelik zihinde oluşan farklı düşünceler, alternatif kavramlar ve olgular ortaya çıkarılmış olur [22]. Bağımsız kelime ilişkilendirme testinde öğretmen adaylarından enerji, radyasyon ve nükleer enerji kavramlarına ilişkin zihinlerinde çağrışan kavramlar üretmeleri istenmiştir. Tablo 1’de araştırmacılarca hazırlanmış olan bağımsız ilişkilendirme testi sunulmuştur.

Tablo 1: Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi

Uyarıcı Kelime/Kavram: “ENERJİ”	Uyarıcı Kelime/Kavram: “RADYASYON”	Uyarıcı Kelime/Kavram: “NÜKLEER ENERJİ”
Enerji – 1:	Radyasyon – 1:	Nükleer Enerji – 1:.....
Enerji – 2:	Radyasyon – 2:	Nükleer Enerji – 2:.....
Enerji – 3:	Radyasyon – 3:	Nükleer Enerji – 3:.....
Enerji – 4:	Radyasyon – 4:	Nükleer Enerji – 4:.....
Enerji – 5:	Radyasyon – 5:	Nükleer Enerji – 5:.....
Enerji – 6:	Radyasyon – 6:	Nükleer Enerji – 6:.....
Enerji – 7:	Radyasyon – 7:	Nükleer Enerji – 7:.....
Enerji – 8:	Radyasyon – 8:	Nükleer Enerji – 8:.....
Enerji – 9:	Radyasyon – 9:	Nükleer Enerji – 9:.....
Enerji – 10:.....	Radyasyon – 10:	Nükleer Enerji – 10:.....

Bağımsız kelime testini cevaplama da öğretmen adaylarıyla görüşmeler yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılarca kelime ilişkilendirme testini cevaplama süresi her bir bölüm için 60 saniye toplamda üç dakikadır. Buradaki amaç, öğretmen adaylarının zihinlerinde en fazla çağrışıma neden olan sorunları ve çözüm önerilerini önem sırasına göre sıralayabilmeleridir. Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testinde anahtar kavramın alt alta yazılmasının temel sebebi ise zincirleme cevap riskini önlemek ve zihinde aynı kavram çağrışımının tekrarını sağlamaktır.

2.4. Verilerin Analizi

Bağımsız kelime ilişkilendirme testiyle toplanan verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde verilerin içeriği irdelenir, veriler sınıflara ayrılır, veriler arasındaki ilişki ve bağıntıların gösterilmesi için matrisler hazırlanır ve elde edilen sınıflamalar sayısal verilere dönüştürülür [23].

Verilerin analizinde öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar tek tek okunmuş, üç araştırmacı tarafından değerlendirilmiş, ayrı ayrı kodlanmış, frekansları alınarak yanıtlayıcı sayısı içerisindeki yüzdesi hesaplanmış ve frekans analizleri yapılmıştır. Bu kodlamalar her bir araştırmacı tarafından bağımsız olarak yapılmış ve kodların tutarlılığı “Görüş Birliği” ya da “Görüş Ayrılığı” şeklinde işaretlemeler yapılarak belirlenmiştir. Kodlamalarda güvenilirlik hesaplaması için; Huberman [24]’nin önerdiği güvenilirlik formülü [Güvenirlik= Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100] kullanılmıştır. Yapılan güvenilirlik hesaplamasında “enerji” kavramı için oluşturulan kategorilerde %84’lük, “radyasyon” kavramı için oluşturulan kategorilerde %80’lik ve “nükleer enerji” kavramı için oluşturulan kategorilerde %88’lik bir sonuca ulaşılmıştır. Güvenirlik hesaplarının %70’in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir [24]. Yapılan hesaplamalar sonucunda araştırmacılarca görüş ayrılığı yaşanan kategorilerde ortak görüş birliğine varılarak analiz sonuçlandırılmış, her bir kavram ve kavrama ilişkin kategoriler tablolar halinde sunulmuştur.

3. BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının enerji, radyasyon ve nükleer enerji kavramlarını zihinlerinde var olan diğer kavramlarla açıklayabilmeleri ve öğretmen adaylarında oluşan kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmış olup elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Araştırmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının “enerji” kavramına ilişkin bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak elde edilen verilerin analizi sonucunda araştırmacılarca 5 farklı kategori oluşturulmuştur. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan yakın/aynı anlamı taşıyan kelimeler araştırmacılarca birleştirilerek sunulmuştur. Bu kategoriler ve her kategoride belirtilen kelimeler Tablo 2’de listelenmiştir.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Nükleer Enerji

Tablo 2: Sınıf Öğretmeni Adaylarına Göre “Enerji” Kavramı

Kategoriler	Kavramlar ve Frekansları	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
1. Enerji Kaynakları	Yenilenebilir Güneş – 33 Hidrolik – 28 Rüzgar – 24 Biyomas – 6 Jeotermal – 3 Dalga - 2	137	%50
	Yenilenemez Kömür – 18 Doğalgaz – 13 Petrol – 7 Uranyum – 3		
2. Enerji Çeşitliliği	Işık - 13 Elektrik – 12 Isı - 12 Nükleer – 10 Potansiyel – 9 Kinetik – 8 Ses - 2	66	%24
3. Enerjinin İşlevleri	Güç - 14 İş – 11 Hareket – 10 Kalori – 3 Sıcaklık – 2	40	%15
4. Enerjinin Etkileri / İlişkisi	Kaynak - 4 Kalkınma -3 İnsan – 3 Tüketim – 2 Hız – 2 Madde - 2 Sağlık – 1 Santral - 1 Para – 1 Mutluluk – 1 Teknoloji – 1 Atık – 1 Hayvan – 1 Orman - 1	24	%9
5. Kavram Yanılgıları	Doğal – 3 Yapay - 2	5	%2
TOPLAM		277 Kelime	%100

Tablo 2’deki veriler incelendiğinde “enerji” kavramına yönelik sınıf öğretmeni adayları 5 farklı kategoride 277 kelime oluşturmuşlardır. Sınıf öğretmeni adayları bu kategorilerde en fazla tekrar ettikleri 5 kelime; güneş, hidrolik, rüzgâr, kömür ve güç kelimeleridir.

Birinci kategoride sınıf öğretmeni adayları “enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “enerji kaynakları” kategorisi altında toplanmış ve baskın kategori olarak belirlenmiştir (f:137, %50). Bu kategoride öğretmen adaylarının çoğu; yenilenebilir olan enerji kaynaklarıyla ilgili kelimeler olan güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve hidrolik enerji kavramlarına yoğunlaşmışlardır. Bunun yanı sıra yenilenemez olan fosil kökenli olan kömür, petrol ve doğalgaz kelimelerini de kullanmışlardır. Sınıf öğretmeni adaylarının bu kelimeleri kullanmalarının nedeni; kamuoyunda sıklıkla gündeme gelen çevre sorunları, hava / su / toprak kirliliği, küresel ısınma vb. konuların çokça tartışılması, bu tartışmalarda yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynaklarının sıkça ön plana çıkarılması olabilir.

İkinci kategoride sınıf öğretmeni adayları “enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “enerji çeşitliliği” kategorisi altında toplanmıştır (f:66, %24). Bu kategoride sınıf öğretmeni adaylarının çoğu; ışık enerjisi, ısı enerjisi, elektrik enerjisi, nükleer enerji kelimelerine odaklanmışlardır. Ancak sınıf öğretmeni adayları enerji çeşitliliği kategorisinde yer alan manyetik enerji, mekanik enerji ve kimyasal enerji kavramlarına ilişkin kelime üretmemeleri dikkat çekicidir. Sınıf öğretmeni adaylarının bu kelimeleri kullanmamalarının nedeni; ülkemizde bahsedilen enerji tiplerinin yaygın olarak kullanılmaması, çevrelerinde gözlemleyememeleri olabilir. Bunun yanı sıra ülkemizde kullanılmayan nükleer enerji kavramının kamuoyunda tartışılması ve araştırmada bu kavramın kullanılması, bu kelimeyi üretmede etkili olmuş olabilir.

Üçüncü kategoride sınıf öğretmeni adayları “enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “enerjinin işlevleri” kategorisi altında toplanmıştır (f:40, %15). Bu kategoride sınıf öğretmeni adaylarının çoğu; enerjiyi güç, iş ve hareket olarak işlevsel olarak tanımlamışlar ve bu kelimelerle enerjinin hangi işlevleri olduğuna yoğunlaşmışlardır. Dördüncü kategoride sınıf öğretmeni adayları “enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “enerjinin etkileri / ilişkisi” kategorisi altında toplanmıştır (f:24, %9). Bu kategoride sınıf öğretmenlerinin çoğu; enerjinin etkilerinin bulunduğu ekonomik ve sağlık alanlarına yönelik kelimelere yoğunlaşmışlardır. Sınıf öğretmeni adaylarının bu iki kategorideki kelimeleri kullanmalarının nedeni; son dönemde uygulanmaya çalışılan enerji politikalarının küresel güç, kalkınma, ekonomik işlev vb. alanlarda değerlendirilmesi, adayların zihinlerinde çağırışım yapmasında etkili olmuş olabilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının “enerji” kavramına vermiş oldukları yanıtlar içerisinde araştırmacılarca kavram yanlışlığı olarak tanımlanan kelimeler tespit edilmiş ve bu kelimeler “kavram yanlışlığı” kategorisi altında toplanmıştır (f:5, %2). Bu kategoride sınıf öğretmeni adayları enerjiyi doğal enerji ve yapay enerji olarak kategorilendirmeye çalışmışlardır. Ancak bu kategoriler doğada tüketilebilen, klasik, yenilemez enerji kaynakları ve alternatif, çevre dostu, yenilenebilir enerji kaynakları şeklinde değerlendirilir. Bu kavram yanlışlığının nedeni sınıf öğretmeni adaylarının çevre eğitimi dersinde çevre kavramını doğal ve yapay çevre olarak sınıflandırmaları ve bu kavramlarla enerji kavramını karıştırabilmeleri olabilir. Bunun yanı sıra bu kavram yanlışlığı, enerji türlerini kendiliğinden doğada var olan fosil kaynaklı enerji ve sonradan insanlar tarafından üretilen enerji kaynakları olarak düşünmelerinden de kaynaklı olabilir.

Araştırmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının “radyasyon” kavramına ilişkin bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak elde edilen verilerin analizi sonucunda araştırmacılarca 3 farklı kategori oluşturulmuştur. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan yakın/aynı anlamı taşıyan kelimeler araştırmacılarca birleştirilerek sunulmuştur. Bu kategoriler ve her kategoride belirtilen kelimeler Tablo 3’de listelenmiştir.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Nükleer Enerji

Tablo 3: Sınıf Öğretmeni Adaylarına Göre “Radyasyon” Kavramı

Kategoriler	Kavramlar ve Frekansları	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)	
1. Radyasyon Kaynakları	Doğal	UV ışınları – 15 Radyoaktif Madde – 4 Gama - 2 Alfa – 1 Beta - 1	127	%67
	Yapay	Cep Telefonu – 23 Bilgisayar – 18 Röntgen Cihazı – 12 Televizyon – 11 Migrodalga Fırın – 5 X ışınları – 5 Tablet Bilgisayar – 4 Baz İstasyonu – 4 Emar Cihazı – 4 Baz istasyonu – 4 Saç kurutma Makinası - 4 Teknolojik cihaz – 3 Nükleer Santraller – 3 Hastane – 2 Radyo – 1 Wi - fi – 1		
2. Radyasyonun Etkileri		Zararlı – 22 Kanser / Hastalık – 21 Ölüm – 2 Kirlilik – 2 Kemoterapi – 2 Çevre – 2 Çernobil – 1 Karadeniz – 1 Tehlike - 1 Hamile - 1	55	%29
3. Kavram Yanılgısı		Kötü dalga – 2 Titreşim – 2 İnternet - 1	5	%3
4. İlgisiz Cevap		Mavi – 1 Yeşil - 1	2	%1
TOPLAM			189 Kelime	%100

Tablo 3’deki veriler incelendiğinde “radyasyon” kavramına yönelik sınıf öğretmeni adayları 4 farklı kategoride 189 kelime oluşturmuşlardır. Sınıf öğretmeni adayları bu kategorilerde en fazla tekrar ettikleri 5 kelime; cep telefonu, zararlı, kanser / hastalık, bilgisayar ve UV ışınlarıdır.

Birinci kategoride sınıf öğretmeni adayları “radyasyon” kavramına vermiş oldukları cevaplar “radyasyon kaynakları” kategorisi altında toplanmış ve baskın kategori olarak belirlenmiştir (f:127, %67). Bu kategoride öğretmen adaylarının çoğu; yapay radyasyon kaynaklarıyla ilgili kelimeler olan cep telefonu, bilgisayar, röntgen cihazları gibi teknolojik araçlara yoğunlaşmışlardır. Bunun yanı sıra doğal radyasyon kaynağı olan UV ışınları kelimesi de sınıf öğretmenlerince kullanmıştır. İkinci kategoride ise sınıf öğretmeni adayları “radyasyon” kavramına vermiş oldukları cevaplar “radyasyonun etkileri” kategorisi altında toplanmıştır (f:55, %29). Bu kategoride sınıf öğretmeni adaylarının çoğu; radyasyonun zararlı olduğu ve kanser gibi hastalıklara sebep olduğuna yönelik kelimeler kullanmışlardır. Sınıf öğretmeni adaylarının bu iki kategorideki kelimeleri kullanmalarının nedeni;

medyanın 21. yüzyılı teknolojik çağ olarak nitelendirmesiyle birlikte bu çağda kullanılan araçların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin medyada sıkça yer alması ve uzmanlar tarafından tartışılması olabilir. Dolayısıyla bu kelimeler, sınıf öğretmeni adaylarının zihnine daha çok yer etmiş, adaylar radyasyon kavramını araçlarca yayılan ve insan sağlığını olumsuz etkileyen kelimelerle kullanma eğiliminde bulunmuş olabilirler.

Sınıf öğretmeni adaylarının “radyasyon” kavramına vermiş oldukları yanıtlar içerisinde araştırmacılarca kavram yanılgısı olarak tanımlanan kelimeler tespit edilmiş ve bu kelimeler “kavram yanılgıları” kategorisi altında toplanmıştır (f:5, %3). Bu kategoride sınıf öğretmeni adaylarından bazıları radyasyonu bilimsellikten uzak bir şekilde kötü dalga olarak adlandırmış, titreşim ile yayıldığını belirtmişlerdir. Ayrıca bir sınıf öğretmeni adayı interneti bilgi ağı yerine teknolojik bir araç olarak değerlendirdiği yorumu yapılmıştır. Bu kavram yanılgılarının sebebi radyasyonun gözle görülememesi ve bu durumu açıklayan, yayılımını temsil eden görsellerin yeterince anlaşılabilmesi veya yanlış resmedilmeleri olabilir.

Araştırmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının “nükleer enerji” kavramına ilişkin bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak elde edilen verilerin analizi sonucunda araştırmacılarca 5 farklı kategori oluşturulmuştur. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan yakın/aynı anlamı taşıyan kelimeler araştırmacılarca birleştirilerek sunulmuştur. Bu kategoriler ve her kategoride belirtilen kelimeler Tablo 4’de listelenmiştir.

Tablo 4: Sınıf Öğretmeni Adaylarına Göre “Nükleer Enerji” Kavramı

Kategoriler	Kavramlar ve Frekansları	Toplam Frekans (f)	Yüzde (%)
1. Nükleer Enerjinin Yararları	Ekonomik Kalkınma – 13 Enerji Kaynağı – 7 Isı – 3 Elektrik – 2 Güç – 1	26	%33
2. Radyoaktif Özellikli Madde	Uranyum – 12 Toryum – 6 Potasyum – 1 Sodyum – 1	20	%26
3. Nükleer Enerjinin Zararları	Atık - 6 Sağlık Sorunları – 4 Patlama – 2 Çernobil – 2 Nagazaki – 1	15	%19
4. Kavram Yanılgıları	Güneş – 3 Titreşim – 2 Rüzgâr- 2 Yenilenebilir Enerji- 2	9	%11
5. Diğer	Elektromanyetik Alan – 2 Rusya – 2 Mersin - 1 Su – 1	6	%8
6. Nükleer Enerjinin Oluşumu	Nükleer Madde – 1 Parçalanma – 1	2	%3
TOPLAM		78 Kelime	%100

Tablo 4’teki veriler incelendiğinde “nükleer enerji” kavramına yönelik sınıf öğretmeni adayları 5 farklı kategoride 78 kelime oluşturmuşlardır. Sınıf öğretmeni adayları bu kategorilerde en fazla tekrar ettikleri 5 kelime; ekonomik kalkınma, uranyum, enerji kaynağı, atık ve toryumdur.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Nükleer Enerji

Birinci kategoride sınıf öğretmeni adayları “nükleer enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “nükleer enerjinin yararları” kategorisi altında toplanmış ve baskın kategori olarak belirlenmiştir (f:26, %33). Bu kategoride öğretmen adaylarının çoğu; nükleer enerjiyi ekonomik kalkınma açısından önemli bir enerji kaynağı olarak nitelendirmişlerdir. Sınıf öğretmeni adaylarının bu kategorideki kelimeleri kullanmalarının nedeni; yukarıda da belirtildiği gibi nükleer enerjiyi, enerji politikalarının bir sonucu olarak ülkeleri ekonomik olarak kalkındıracak bir güç olarak nitelendirmeleri olabilir.

İkinci kategoride sınıf öğretmeni adayları “nükleer enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “radyoaktif özellikli madde” kategorisi altında toplanmıştır (f:20, %26). Bu kategoride sınıf öğretmeni adayları nükleer enerji üretimde kullanılan radyoaktif özelliği olan veya izotopu şeklinde kullanılan maddeleri ifade etmişlerdir. Üçüncü kategoride sınıf öğretmeni adayları “nükleer enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “nükleer enerjinin zararları” kategorisi altında toplanmıştır (f:15, %19). Bu kategoride sınıf öğretmeni adaylarının çoğu; nükleer enerji üretmek için kullanılan maddelerin atıkları, oluşturabileceği sağlık sorunları ve oluşabilecek risklere ilişkin kelimeler kullanmışlardır. Sınıf öğretmeni adaylarının bu iki kategorideki kelimeleri kullanmalarının nedeni; ülkemizde kurulması düşünülen nükleer enerji santrallerinin medyada yarattığı etki, bu santrallerin kurulmasıyla çevrede oluşabilecek zararların ve tehditlerin uzmanlarca tartışılması, sınıf öğretmeni adaylarının da medyanın etkisiyle zihinlerindeki çağrışımları kelime olarak ifade etmelerine neden olmuş olabilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının “nükleer enerji” kavramına vermiş oldukları yanıtlar içerisinde araştırmacılarca kavram yanlışlığı olarak tanımlanan kelimeler tespit edilmiş ve bu kelimeler “kavram yanlışlıkları” kategorisi altında toplanmıştır (f:9, %11). Bu kategoride sınıf öğretmeni adayları nükleer enerjiyi, rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak nitelendirmişler ve titreşimle bu enerjinin açığa çıktığına yönelik kelime türetmişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlığı oranı “enerji ve radyasyon” kavramlarına göre yüksekliği de dikkat çekicidir. Nükleer enerji, yenilenebilir bir enerji kaynağı değil, ancak fosil kökenli yakıtlara nazaran çevreyi daha az kirleten alternatif bir enerji kaynağıdır. Ancak bazı sınıf öğretmeni adayları çevre eğitimi derslerinde nükleer enerjinin bu özelliği yeterince kavranmamıştır. Çevre eğitimi derslerinde doğa dostu olarak nitelendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarının çevre problemlerini azaltmada olumlu etki yaptığının sık sık dile getirilmesi, nükleer enerjinin de adaylarca bu kategori içerisinde değerlendirilmesine neden olmuş olabilir.

Beşinci kategoride sınıf öğretmeni adayları “nükleer enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “diğer” kategorisi altında toplanırken (f:6, %8) nükleer enerji ile ilişkili alanlara yönelik kelime türetmişlerdir. Sınıf öğretmeni adaylarının ülkemizde kurulması düşünülen nükleer santraller hakkında bilgi sahibi olmaları bu kelimeleri kullanmalarına neden olmuş olabilir. Altıncı kategoride ise sınıf öğretmeni adayları “nükleer enerji” kavramına vermiş oldukları cevaplar “nükleer enerjinin oluşumu” kategorisi altında toplanmıştır (f:2, %3). Bu kategoride sınıf öğretmeni adayları nükleer maddelerin parçalanma sonucunda enerji açığa çıktığına vurgu yapmışlardır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının enerji, radyasyon ve nükleer enerji kavramlarını zihinlerinde var olan diğer kavramlarla açıklayabilmeleri ve öğretmen adaylarında oluşan kavram yanlışlıklarının tespit edilmesi araştırılmıştır. Çalışmanın bulguları incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının enerji kavramı ile ilgili 277, radyasyon kavramı ile ilgili 189 ve nükleer enerji kavramı ile ilgili de 78 kelime üretebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ancak çalışma grubunun büyüklüğü (N:47) ve bağımsız kelime ilişkilendirme testinde her kavram için 10 kelime istenmesi dikkate alındığında sınıf öğretmeni adaylarının bu kavramlara yönelik kelime üretimde zorlandıkları, dolayısıyla bu kavramları zihinlerinde oluşan diğer kavramlarla açıklayabilmekte yetersiz kaldıkları sonucuna ulaşılabilir. Özellikle sınıf öğretmeni adaylarının nükleer enerji kavramına yönelik az sayıda kelime oluşturabilmeleri ve aynı zamanda oluşturdukları kelimelerden bazılarının kavram yanlışlığı oluşturacak kelimeler olması, bu kavrama yönelik öğretmen adaylarının yeterli bilgiye sahip olmadıklarını bizlere göstermektedir. Ancak bu noktada kavram yanlışlıklarının sadece kelime ilişkilendirme testleri aracılığıyla tespit edilebileceği unutulmamalıdır. Öğretmen adayları ile yapılacak nitel görüşmeler oluşturmuş oldukları kelimeleri

açıklamada kullanılabilir. Kullanmış oldukları kelimeleri ne amaçla ifade ettikleri, hangi kavrama vurgu yapmaya çalıştıkları yapılabilecek diğer çalışmalarla daha net ortaya konulabilir.

Enerji kavramı açısından sınıf öğretmeni adayları çoğunlukla enerji kaynakları ve enerji çeşitliliği kategorilerine yoğunlaştıkları tespit edilmiş oluşturulan kelimeler bakımından nükleer enerji vurgusunun sınıf öğretmeni adayları tarafından çok az yapıldığı görülmüştür. Özdemir ve Çobanoğlu'nun [5] 506 öğretmen adayıyla yapmış oldukları bir çalışmada nükleer enerji konusunda katılımcıların büyük bir kısmının (%51) ön bilgisinin bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Sorulan soruya ön bilgisinin olduğunu belirten öğretmen adayları ise kitle iletişim araçlarını, çevre eğitimi derslerini ve okul kitaplarını bilgi öğrenmede kaynak olarak göstermişlerdir. Bir başka çalışmada, öğretmen adaylarının nerdeyse tamamı (%90) nükleer enerji ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve bu adayların çoğu (%71) nükleer enerji ile ilgili herhangi bir bilimsel yayın okumadıklarını ifade etmişlerdir [25]. Palabıyık ve arkadaşları [9] tarafından yapılan anket çalışmasında ise, katılımcıların nükleer enerji ile ilgili öngörülerini ilk sırada TV-Radyodan, ikinci sırada gazetelerden, üçüncü olarak internette, dördüncü olarak eş, dost ve akrabalarından, daha sonra STK'lardan ve son sırada ise bilimsel ve mesleki yayınlardan yararlandıklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla kitle iletişim araçları toplumu nükleer enerji konusunda yönlendirmekte ve ülke toplumunun bu enerjiye bakış açısını değiştirebilmektedir. Ancak gelecek nesilleri yetiştirecek sınıf öğretmeni adaylarının bilgi alacakları asıl kaynaklar uzman kişilerce ortaya konulmuş bilimsel bilgiler olması gerekmektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarının radyasyon ile ilgili oluşturdukları kelimeler bakıldığında daha çok radyasyon kaynaklarına vurgu yaptıkları görülmüştür. Bu noktada radyasyonun iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan türlerinin ayrımını yapmamışlar genel anlamda ışın olarak tanımlamaya çalışmışlardır. İyonlaştırıcı olan radyasyonlar; elektromanyetik (X ve Y ışınları) ve parçacıklı (Alfa ve Beta ışınları) radyasyondan oluşmaktadır. İyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar ise; optik (Ultraviyole ışınlar) ve EMR nitelikli radyasyonlardır [8]. Bunun yanı sıra radyasyonun zararlarından bahsederken genel olarak hastalık ve özel olarak kanserden bahsettikleri görülmekte iken; radyasyonun DNA'yı parçalamak, genetiği bozmak, görme bozukluklarına yol açmak, çevresel dengeyi bozmak gibi birçok ciddi zararı olabileceğinden bahsetmemişlerdir. Aydın [26] yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının ağır metal ve radyasyon akademik başarı testinden aldıkları başarı puanlarını orta düzeyde bularak bu kavramlara farkındalıklarını yeterli görmemiştir. Başka bir çalışmada ise, cep telefonlarından yoğun olarak yayılan elektromanyetik radyasyonun insan ve hayvan biyolojik sistemlerini etkilediği ve ölçüm yapılan şehirlerde biyolojik sınırın çok üzerinde elektromanyetik radyasyonun yayıldığı ifade edilmiştir [27]. Bununla birlikte nükleer santralin ortaya çıkarttığı radyasyonun çevreye yüklediği yıllık doz, doğalgaz ve kömürle çalışan termik santrallerden çıkan radyasyona oranla daha düşük olduğu ancak halkın tam anlamıyla bilinçlendirilmemesi, zarar görebileceklerine dair tedirginlikler ve buna bağlı olarak da psikolojik baskıların ortaya çıktığı araştırmacılarca ifade edilmektedir [6].

Nükleer enerji kavramında ise sınıf öğretmeni adayları nükleer enerjinin fayda – zararları ile nükleer enerji üretimde kullanılan radyoaktif maddelere yönelik kelimeler türetmişlerdir. Bu konuda öğretmen adayları ile yapılan çalışma sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının nükleer kavramı ile ilgili olarak derin bilgilere sahip olmadıkları ve nükleer kavramını enerji odaklı olarak tanımladıkları görülmektedir [28]. Dünya'da kitle iletişim araçları aracılığıyla topluma aktarılan nükleer santraller konusunda özellikle iki farklı görüş olduğu görülmektedir: "Nükleer rönesans" adlı görüşü benimseyenler, küresel ısınmayı önlemenin en temiz yolunun nükleer santraller olduğunu savunmaktadırlar. "Nükleer kâbus" görüşünü benimseyenler ise, güvenlik ve atıkların yok edilememesi konusunu gündeme getirerek diğer görüşe karşı çıkmaktadır [29]. Ancak bu araştırmada sınıf öğretmeni adayları nükleer enerjiyi temiz ve çevreci bir enerji kaynağı olarak nitelendirmezken; ekonomik kalkınmada önemli bir güç odağı haline getirmişlerdir. Grossman ve Krueger tarafından birçok argümanla destekledikleri çalışmalarında, düşük gelir seviyelerinde beklendiği gibi ekonomik büyüme çevresel kirliliği artırırken, yüksek gelir seviyesinin ve güçlü ekonominin tam tersine çevre kalitesini arttırdığını belirtmişlerdir. Bireyler ve toplumlar zenginleştikçe çevresel kaliteye ve onun kirlenmemesine daha fazla önem vermekte ve çevre kalitesini artırıcı önlemlere daha fazla para ayırmaktadırlar [30]. Dolayısıyla bu görüşe göre ekonomik kalkınma arttıkça devletler çevre kirliliğini azaltmaya daha fazla emek ve kaynak harcayacaklardır. Böylece gelecek nesillere bırakacağımız çevreyi

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Nükleer Enerji

sürdürülebilir bir şekilde kullanmak çevreyi kabul edilebilir en az düzeyde tahrip edecek, en az maliyette enerji tüketimi hedef alınacaktır [7]. Dolayısıyla nükleer enerji, hem ülkemizin enerji çeşitliğini sağlayarak ekonomik kalkınma hedeflerini sağlamada, hem de sürdürülebilir çevre bağlamında fosil yakıtlar ve termik santrallere oranla gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını karşılamada bir önemli bir enerji kaynağı olabilir. Kaya [8] nükleer enerji dünyada kabulünün gittikçe arttığı ve çevreciler tarafından da onaylanan bir enerji kaynağı olarak tanımlandığını ifade etmektedir.

Barışçıl amaçlarla kullanılan nükleer enerji; faydalarının yanı sıra, tehlikeli de olabilmekte ve kullanımı sırasında radyasyon kazaları sonucunda havada ve suda radyoaktif kirliliğe sebep olabilmesi gibi riskler de içerebilmektedir [31]. Ateş ve Saraçoğlu [32] fen bilgisi öğretmen adaylarının nükleer enerji ile ilgili düşüncelerinin açığa çıkarılması ile ilgili yürüttükleri çalışmada, öğretmen adayları nükleer santrallerin yaydıkları radyoaktif atıkların zararlı olabileceğini vurgulayarak nükleer enerji elde edilecek olan santrallerin çevreye olumsuz etkisi olabileceği düşüncesini geliştirmişlerdir. Aynı şekilde Bobat [33] 100 öğretim elemanı ile yapmış olduğu çalışmada ülkemizin nükleer enerjiye geçmesini desteklemeyen öğretim elemanlarının oranı %90,27 olarak belirlemiştir. Bu katılımcıların nükleer enerjiyi desteklememe nedenleri olarak; toplumsal kirliliğin aşırıya ulaştığı bir ülkede nükleer kirliliğin kaçınılmaz olduğu, insana ve doğaya verdiği zararların henüz tam olarak saptanabilmiş olmaması ve nükleer enerjinin radyoaktif atık sorununun henüz çözülmemiş olması olarak öne sürmüşlerdir. Palabıyık ve arkadaşları [9] ise “nükleer santral dendiğinde aklınıza ilk gelenler nelerdir?” sorusunu yanıtlayan 1.074 kişiden %64,2’sinin aklına “olumsuz”; %35,8’inin ise “olumlu” kanılar geldiğini ifade etmişlerdir. Bu olumsuz kanılar arasında radyasyon, tehlikeli atık, zehir, Çernobil-patlama, kirlilik-çevre ve kanser akla ilk gelenler olurken; olumlu kanılar arasında ise enerji temini ilk sırada yer almaktadır. Köksal ve Civan [29] ise yaptıkları çalışmada elde edilen parametre tahminlerine ve Türkiye’nin kişi başı milli gelir seviyelerine göre, Türkiye’nin nükleer enerjiye sahip olma ihtimali %60 civarlarına çıkmış ve ülkenin bu enerjiye ihtiyacı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, nükleer santrallerin ekonomik performansı, çevreye verebilecekleri potansiyel zararlar, atık depolama problemleri, terörist faaliyetlere ve kazalara karşı güvenliklerinin sağlanması ve nükleer silaha yönelik bir basamak olması konularındaki kaygıların dikkate alınarak enerji çeşitliliği, alternatiflerine göre daha çevre dostu olması, nükleer silahlara sahip olmanın avantajları gibi konularda nükleer enerjiyi destekleyenler tarafından öne çıkarılması gerekliliğini ifade etmişlerdir.

Bu noktada çevre eğitimi dersleri sınıf öğretmeni adaylarına toplumu ilgilendiren sosyobilimsel konuları bilimsel çerçevede öğrenebilmeleri, bu konuların sebeplerini ve sonuçlarını tartışmalarına fırsat tanınması bakımından önemli görülmektedir. Çevre eğitimi ile bilinçli ve duyarlı bireyler yetiştirerek, çevre sorunlarının çözümü için etkili bir yol olarak karşımıza çıkmaktadır [34]. Ancak sınıf öğretmeni adaylarının enerji, radyasyon ve nükleer enerji kavramlarına vermiş oldukları yanıtlar göz önüne alındığında enerji konusunda bilgilerinin yetersiz olduğu dolayısıyla bu dersin daha fazla etkinlik temelli olması gerektiğini bizlere göstermektedir. Öğretmen adaylarının daha etkin olabildiği, araştırma ve sorgulamaya dönük bir öğretim anlayışı sosyobilimsel konuların öğretmen adaylarınca daha iyi kavranmasına neden olabilecektir. Zengin ve arkadaşları [13] tarafından online argümantasyon yöntemi ile işlenen fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin nükleer santraller konusunda farkındalıklarının arttığı tespit edilmiştir. Benzer ve Şahin [35] yaptıkları bir çalışmada örnek olay ve etkinlik temelli öğrenme süreci boyunca öğrencilerde olumlu davranışların geliştiği, öğrendiklerini uygulamaya geçirdiklerini, çevreye davranışlarıyla yararlı olduklarını ifade etmişlerdir. Karakaş, Doğan ve Sarıkaya [36] yaptıkları çalışmada etkinlik temelli eğitim sonrasında öğrencilerin ekolojik ayak izi farkındalıklarının arttığı, çevreye karşı daha duyarlı bireyler yetiştirme noktasında bu etkinliklerin yararlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Henriksen ve Jorde [37] ise, öğrencilerin çevresel konularda kişisel yargılama yapabilmelerini sağlamak için müze eğitimlerinin düzenlenmesi ve okul - müze etkileşimini artırarak fen derslerinin etkililiğini arttırılabileceğini savunmuşlardır. Dolayısıyla öğrencilere bilgiyi geleneksel öğretim yöntemleri ile doğrudan aktarmak yerine öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfederek öğrenmelerini sağlayan öğretim ortamları oluşturarak daha iyi öğrenen bireyler yetiştirilebilir [38].

5. ÖNERİLER

Çalışma sonuçları dikkate alındığında eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına yönelik verilen çevre eğitimi derslerinde öğretmen adayları gezi, gözlem, araştırma, gösteri, film izleme vb. etkinliklere yönlendirilerek daha aktif hale getirilmesine çalışılmalıdır. Böylece bu ders aracılığıyla daha kalıcı bir çevre eğitimi verilmiş olacak aynı zamanda sürdürülebilir bir çevre anlayışının öğretmen adaylarına aktarılarak sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir enerji farkındalığı kazandırılmasına olanak sağlamış olacaktır. Aynı zamanda etkinlik temelli olarak sürdürülecek bu eğitim, öğretmen adaylarında oluşacak kavram yanlışlarının giderilmesi, bilimsel bilgiyi kaynağından doğru bir şekilde öğrenebilmelerine zemin hazırlayacaktır. Bu ders kapsamında işlenecek sosyobilimsel konular, yapılacak bu benzeri tartışmalar topluma yön verecek ve gelecek nesilleri yetiştirecek öğretmen ve öğretmen adaylarının düşüncelerinin şekillenmesi, bilimsel bilgiler ışığında daha doğru çözümler üretebilmeleri açısından önemli görülebilir. Ayrıca sosyobilimsel konularda yapılabilecek bu tip çalışmaların sonuçları farklı platformlarda tartışılarak bu konularda disiplinlerarası bakış açısı oluşturulabilmesi sağlanabilir. Bunun yanı sıra bu araştırma 47 sınıf öğretmeni adayı ile yapılmıştır. Farklı bölümlerde yer alan daha büyük gruplarda öğretmen adaylarıyla veri toplanarak veya farklı araştırma modelleri kullanılarak çalışma geliştirilebilir ve daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir.

6. KAYNAKLAR

1. İşeri, E. ve Özen, C. Türkiye’de sürdürülebilir enerji politikaları kapsamında nükleer enerjinin konumu. İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 2012; 47, 161-180.
2. Ortak Geleceğimiz. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, 1987.
3. Omer, A. M. Energy, environment and sustainable development. Renewable And Sustainable Energy Reviews, 2008, 12 (9), 2265-2300.
4. Kaya, İ. S. Nükleer enerji dünyasında çevre ve insan. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2012; 24, 71-90.
5. Özdemir, N. ve Çobanoğlu, O. E. Türkiye’de nükleer santrallerin kurulması ve nükleer enerji kullanımı konusundaki öğretmen adaylarının tutumları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2008. 34, 218-232.
6. Ergün, S. ve Polat, M. A. Nükleer enerji ve Türkiye’ye yansımaları. İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 2012; 1 (2), 34-58.
7. Ertürk, F. Nükleer Enerji ve Çevre. Hüseyinoğlu, A. (Ed.) içinde 2006; 143-152. İstanbul.
8. Kaya, İ. S. Nükleer enerji dünyasında çevre ve insan. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2012; 24, 71-90.
9. Palabıyık, H., Yavaş, H. ve Aydın, M. Türkiye’de nükleer santral kurulabilir mi? Çatışmadan uzlaşmaya: Türkiye’de nükleer enerji projelerinde sosyal kabul sorunu ve halkın reddetme sendromunun araştırılması. Girişimcilik ve Kalkınma, 2010; 5 (2), 175-201.
10. Kolsto, S. O. Patterns in students’ argumentation confronted with a riskfocused socio-scientific issue. International Journal of Science Education, 2010; 28, (14), 1689-1716.
11. Topçu, M. S. Development of attitudes towards socioscientific issues scale for undergraduate students. Evaluation & Research in Education, 2010; 23 (1), 51-67.
12. Çavuş, R. Farklı Epistemolojik İnanışlara Sahip 8. Sınıf Öğrencilerinin Sosyobilimsel Konulara Bakış Açıları (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). 2013, Sakarya: Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı.
13. Zengin, F. K., Keçeci, G., Kırılmazkaya, G., ve Şener, A. İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyobilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 2011. Elazığ, Türkiye.
14. Ekborg, M. How student teachers use scientific conceptions to discuss a complex environmental issue. Journal of Biological Education, 2003; 37 (3), 126-132.
15. MEB. İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. 2013, Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
16. Magnus, V. J., Martinez, P. ve Peduya, R. Analysis of environmental concepts and attitudes biology degree students. Journal of Environmental Education, 1997; 29 (1), 28-33.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Nükleer Enerji

17. Stapp, W. B., Bennett, D., Bryan, W. Jr., Fulton, J., MacGregor, J., Nowak, P., Swan, J., Wall, R. ve Havlick, S. The concept of enviromental education. *Journal of Enviromental Education*, 1967; 1, 30-31.
18. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. 2011, Ankara: Seçkin Yayınevi
19. Büyüköztürk Ş., Çakmak, E. K., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel F. Bilimsel Araştırma Yöntemleri (12. Baskı). 2012, Ankara: Pegem Akademi.
20. Glesne C. Nitel Araştırmaya Giriş (Çev: A. Ersoy, P. Yalçinoğlu). 2012, Ankara: Anı Yayıncılık.
21. Ekici, G., Kurt, H. Öğretmen adaylarının “Aids” kavramı konusundaki bilişsel yapıları: bağımsız kelime ilişkilendirme testi örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2014; 18 (3), 267-307.
22. Karakaş, H ve Çidem, İ. Akademisyenlerin meslek yüksekokullarındaki sorunlara bakışı ve geliştirdikleri çözüm önerileri. 5th International Vocational Schools Symposium, 2016; Prizren, Kosova, 2, 387-397,
23. Sönmez, V. ve Alacapınar, G. F. Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri. 2011, Ankara: Anı Yayıncılık
24. Huberman, M. (1994). Gentle teaching in a violent society. *Educational Horizon*, 72 (3), 131-135.
25. Özdemir, N. Sosyo bilimsel esaslar çerçevesinde sosyo bilimsel konuları tartışmak tutumları nasıl etkiler? *Nükleer santraller. Turkish Studies*, 2014; 9 (2), 1197-1214.
26. Aydın, G. Fen Bilgisi Ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Ağır Metal Ve Radyasyon Kirliliği Konusunda Bilgi Düzeyleri: Giresun Üniversitesi Örneği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). 2013, Giresun: Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı.
27. Dhami, A. K. Study of electromagnetic radiation pollution in an Indian city. *Environmental monitoring and assessment*, 2012; 184 (11), 6507-6512.
28. Eş, H., Mercan, S. I. ve Ayas, C. Türkiye için yeni bir sosyobilimsel tartışma: Nükleer ile yaşam. *Turkish Journal of Education*, 2016; 5 (2), 47-59.
29. Aygün, S. Nükleer Enerji Raporu. 2005, Ankara: TMMMOB Elektrik Mühendisleri Odası
30. Köksal, B. ve Civan, A. Nükleer Enerji Sahibi Olma Kararını Etkileyen Faktörler ve Türkiye için Tahminler. *Uluslararası İlişkiler*, 2009; 6 (24), 117-140.
31. Billingsley, A. V. Private party protection against transnational radiation pollution through compulsory arbitration: A proposal. *Case W. Res. J. Int'l L.*, 1982; 14, 339-358.
32. Ateş, H. ve Saraçoğlu, M. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gözünden nükleer enerji. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2013; 14 (3), 175-193.
33. Bobat, A. Akkuyu nükleer santrali üzerine bir anket ve düşündükleri. *Türkiye*, 2006; 10, 283-299.
34. Uzun, N. ve Sağlam, N. Sosyo-ekonomik durumun çevre bilinci ve çevre akademik başarı üzerindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2005; 29, 194-202.
35. Benzer, E. ve Şahin F. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlığının proje tabanlı öğrenme süresince örnek olaylarla değerlendirilmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2012; 35, 55-83
36. Karakaş, H., Doğan, A. ve Sarıkaya, R. Etkinlik temelli eğitimin üstün yetenekli öğrencilerin ekolojik ayak izi farkındalığına etkisi. *Turkish Studies*, 2016; 11 (3), 1365-1386.
37. Henriksen, E. K., ve Jorde, D. High school students' understanding of radiation and the environment: Can museums play a role?. *Science Education*, 2001; 85 (2), 189-206.
38. Akpınar, E. ve Ergin, Ö. Yapılandırmacı kurama dayalı fen öğretimine yönelik bir uygulama. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2005; 29, 9-17.