

T.C.
AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ NÜKLEER ENERJİNİN
RİSKLERİ VE FAYDALARI HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİNE FARKLI
BİLGİ KAYNAKLARININ ETKİLERİ**

Büşra İŞERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

KIRŞEHİR

TEMMUZ 2012

T.C.
AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ NÜKLEER ENERJİNİN
RİSKLERİ VE FAYDALARI HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİNE FARKLI
BİLGİ KAYNAKLARININ ETKİLERİ**

Büşra İŞERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Ahmet KILINÇ

KIRŞEHİR

TEMMUZ 2012

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafındanAnabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ
/ DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan.....(İmza)

Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

Üye.....(İmza)

Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

Üye.....(İmza)

Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../20..

(İmza yeri)

Akademik Ünvan, Adı Soyadı

Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER:

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ.....	1
2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	2
2.1. Sosyobilimsel Konular.....	2
2.1.1. Sosyobilimsel Konularda Bilgi Kaynakları	2
2.2.Risk Algıları.....	4
2.2.1. Duygu Heuristik.....	4
2.3. Araştırmanın Amacı.....	6
2.4. Araştırmanın Önemi.....	6
2.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
2.6. Tanımlar.....	8
3. YÖNTEM	9
3.1. Araştırmanın Modeli.....	9
3.2. Araştırmanın Evreni	9
3.3. Araştırmanın Örnekleme	9
3.4. Veri Toplama Araçları	10
3.4.1. Verilerin Toplanması	15

3.4.2.Verilerin Analizi	15
4.BULGULAR	16
4.1.NERF1'den Elde Edilen Bulgular	16
4.2.NERF2'lerden ve NERF2'ler ile NERF1'in Kıyaslanmasından Elde Edilen Bulgular	21
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	22
6. REFERANSLAR.....	25
7. EKLER	29
1. Nükleer Enerji Hakkında Riskler ve Faydalar Ön Testi (NERF1).....	30
2. Nükleer Enerji Hakkında Riskler ve Faydalar Son Testi (NERF2) (Muhalefet Bilim Adamı Bilgi Kaynağı Ekli).....	35
3. Nükleer Enerji Hakkında Riskler ve Faydalar Son Testi (NERF2) (Devlet Destekli Elektrik Şirketi Bilgi Kaynağı Ekli).....	42
4. Nükleer Enerji Hakkında Riskler ve Faydalar Son Testi (NERF2) (Mersin Tema Bilgi Kaynağı Ekli).....	50
5. Nükleer Enerji Hakkında Riskler ve Faydalar Son Testi (NERF2) (Üniversite Bilim Adamı Bilgi Kaynağı Ekli).....	56
6. Özgeçmiş.....	63

ÖZET

Sosyobilimsel konular her geçen gün medyada daha fazla yer almakta ve insanlar arasında tartışmalara neden olmaktadır. Bu tip konular fenin teknoloji ve sosyal yaşam ile ilişki kurduğu konulardır. Bu tip konularda karar verirken bireylerin risk-fayda analizleri yaptıkları gözlemlenmektedir. Ayrıca bireyler bu tip konularda farklı bilgi kaynaklarına maruz kalmakta ve bu kaynaklar onların muhakemelerini ve karar verme mekanizmalarını etkilemektedir. Yapılan çalışmada sosyobilimsel bir konu olan nükleer enerjinin riskleri ve faydaları ile ilgili olarak fen ve teknoloji öğretmen adaylarının düşünceleri incelenmiş ve bu düşüncelere farklı etkileri test edilmiştir. Bu amaçla öncelikle Türkiye’de nükleer enerji hakkındaki farklı paydaşlardan Devlet Destekli Elektrik Üretim Şirketi (DDEŞ) ve Mersin Tema temsilcileri ile bağımsız bir üniversitede nükleer enerji üzerine çalışan bir bilim insanı ile bir muhalefet partisinde enerji komisyonlarında görev alan bir başka bilim insanı ile görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerden nükleer enerjinin riskleri ve faydaları ile ilgili 40 maddelik bir ölçek (NERF1) geliştirilmiştir. Bu ölçek Ahi Evran Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği ABD’de okuyan toplam 222 öğretmen adayına uygulanmıştır. Yaklaşık iki aylık bir aradan sonra NERF1,ön kısmında farklı bilgi kaynakları ile yapılan görüşmelerin transkripleri olacak şekilde (NERF2) yeniden uygulanmış ve bu bilgi kaynaklarının öğretmen adaylarının risk ve fayda algılarına olan etkileri ‘duygu heuristik’ adlı risk algısı teorisi çerçevesinde incelenmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre ‘fayda yüksek’ bilgi kaynakları olan DDEŞ ve Üniversite-bilim insanı Tema’da duygu heuristiğe uygun olarak fayda algıları artarken risk algıları azalmıştır.’Risk yüksek’ bilgi kaynaklarında ise duygu heuristik teorisi beklenen sonuçları vermemiştir.Örneğin Mersin Tema’da riskler artarken fayda algısında artmıştır.Bu durum Mersin Tema’ya olan güvenin diğer kaynaklara göre az olmasından kaynaklanmış olabilir.Muhalefet-bilim insanı adlı bilgi kaynağında ise hem risk algılarında hem de fayda algılarında anlamlı bir değişim olmamıştır.Bu durumda ilgili bilgi kaynağının riskleri yüksek bulmasına rağmen nükleer santrallere sıcak bakması ile açıklanabilir.Buna göre farklı bilgi kaynakları risk-fayda içerikleri açısından incelenmeli ve bu tip sosyobilimsel konuların kullanıldığı ortamlar öğretmen eğitimi ile

ilgili derslere dahil edilebilir. Ayrıca farklı ideolojiler, değerler ve sosyal boyutlar içeren bu tip bilgi kaynakları öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili algılarını da güçlendirebilir.

Anahtar kelimeler: sosyobilimsel konular, nükleer enerji, risk, fayda, duygu heuristik, fen ve teknoloji öğretmen adayı.

ABSTRACT

ABSTRACT

Socioscientific Issues (SSI) gradually take huge places in the media and cause the debates among the public. These issues are the ones in which science interact with technology and society. The people make risk-benefit analysis in these issues. In addition, they are exposed to different knowledge sources and these sources affect their reasoning and decision making. In the present study, student science teachers' ideas about risks and benefits of nuclear energy, which was a socioscientific issue, were investigated and the effects of different knowledge sources on these ideas were scrutinized. First the interviews were conducted with the stakeholders of nuclear issue in Turkey who are the representatives of Electricity Production Company (EPC) and Mersin Tema as well as a scientist from an independent university and another scientist who lead energy commission of an opposite party. A questionnaire (NERF1) including items about risks and benefits of nuclear energy was developed, using the transcripts of the interviews.

NERF1 was administered to 222 student science teachers at Ahi Evran University. After about two months, NERF1 was administered again by adding the transcripts of different knowledge sources to the beginning of which. Therefore, the effect of different knowledge sources on perceptions of risk and benefit were tested, using affect heuristic theory. According to the results, in 'high benefit' knowledge sources such as EPC and University-Scientist, risks got weaker, benefits got stronger, along with affect heuristic. However, affect heuristic did not work for 'high risk' knowledge sources. In the case of Mersin Tema, both risks and benefits enhanced perhaps because the participants did not trust this source as much as they trust on other sources. Regarding Opposite-scientist, there was no any significant difference for both risks and benefits. Even though this knowledge source found nuclear energy risky, he believed that nuclear plants should be built. Accordingly, we believe that different knowledge sources about SSI should be incorporated into science teacher education

programmes and investigated in terms of the contents of risk and benefit before their usage. In addition, we believe that these types of knowledge sources have a potential to improve student teachers beliefs about nature of science since they include different ideologies, values and social aspects.

Key words: socioscientific issues, nuclear energy, risk, benefit, affect heuristik, student science teacher.

ÖNSÖZ

Öncelikle tezimin fikir mimarı, danışmanı ve her aşamada en büyük desteğim olan; yazım esnasında, yoğun iş temposuna rağmen, sabırla ve eşsiz bir enerjiyle hep yanımda bulunan, düzenli, disiplinli, sistematik çalışmayı ve en önemlisi bilimsel yaklaşımı öğreten çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet KILINÇ'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca dil ve içerik bakımından tavsiye, eleştiri ve düzenlemeleriyle çalışmaya katkı sağlayan Arş. Gör. Remzi CAN hocaya minnetlerimi iletmek isterim.

Tezimle uğraşmalarım esnasında bana moral ve her türlü desteği veren, varlığıyla bana güç katan sevgili Emre KOBAL'a, desteklerini hiçbir zaman unutamayacağım dostu olmaktan gurur duyduğum Zerrin YILMAZ'a ve kaygılarımı, sevinçlerimi ve üzüntülerimi paylaştığım iyi yürekli arkadaşım Arzu SÖNMEZ'e, uzaktan da olsa desteklerini her zaman hissettiğim beni motive eden değerli dostlarım Gamze GEZGİN, İclal GÜNEŞ ve Mustafa Haluk KURT'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Hayatımın her aşamasında beni yalnız bırakmayan, her türlü desteği benden hiçbir zaman esirgemeyen, çocukları olmaktan gurur duyduğum annem meleğim Asya İŞERİ ve sevgili babam Cumhur İŞERİ'ye, gülüşünde huzur bulduğum biricik kardeşim Serkan İŞERİ'ye, bana adeta ikinci bir anne olan özverisine hayranlık duyduğum teyzem Nigar Mehder CERİTOĞLU'na ve kız kardeşim olmamasına rağmen her daim ablalık yapan hayatımdaki ender insanlardan olan kuzenim Fatma Banu AYTEN'e en içten duygularıyla teşekkür eder, sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Büşra İŞERİ
Kırşehir, Temmuz 2012

Bu bilimsel çalışmayı çok değerli aileme adıyorum.

TABLÖLAR DİZİNİ

TABLO 1. (DDEŞ) Bilgi Kaynağı Görüşleri

TABLO 2. (Muhalefet Bilim Adamı) Bilgi Kaynağı Görüşleri

TABLO 3. (Tema) Bilgi Kaynağı Görüşleri

TABLO 4. (Üniversite Bilim Adamı) Bilgi Kaynağı Görüşleri

TABLO 5. NERF1'deki Bilgi Kaynaklarına Güven Analizi

TABLO 6. NERF1'de Nükleer Enerji ile İlgili Risk Maddelerinin Betimsel Analiz Sonuçları

TABLO 7. NERF1'de Nükleer Enerji ile İlgili Fayda Maddelerinin Betimsel Analiz Sonuçları

TABLO 8. NERF2'den Elde Edilen Verilerin Kıyaslanması

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Affect Heuristic'i Açıklayıcı Model

1.GİRİŞ:

Tartışmalı konular olarak tanımlanan, bilim ve teknoloji ile ilişkili, çözümüne yönelik bilimsel ve ahlaki akıl yürütme yapılması gereken ve iyi yapılandırılmamış problemler olan sosyo-bilimsel konular (SBK) (Sadler, 2004; Zeidler ve Nichols, 2009) her geçen gün daha fazla gündeme gelmekte ve bireylerin bu konularda karar vermesi beklenmektedir. Bu konular, bilim adamları arasında görüş ayrılıklarının olduğu, risk-fayda analizinin yapıldığı ve teknolojik, sosyal boyutları olan konulardır (Ratcliffe ve Grace, 2003). Bu konulara GDO'lu besinler, kopyalama, küresel ısınma ve nükleer enerji örnek olarak verilebilir.

Sosyobilimsel konular son yıllarda fen eğitimi literatüründe de dikkat çekmektedir ve bu alanda birçok araştırma yayınlanmaktadır (Sadler, 2011). Bu konuların fen eğitiminde kullanmasının kavramsal öğrenmeyi ve öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirdiği, etik muhakeme yapma ve daha güçlü bir fen okuryazarlığı kazandırdığı gözlenmiştir (Bingle & Gaskell, 1994; Eggert & Geholz, 2009). Bu olumlu sonuçlar bu konuların farklı ülkelerdeki fen programlarına girmesine neden olmuştur (Driver, Newton, ve Osborne, 2000).

Ancak bu konuların fen müfredatlarında ve ders kitaplarında diğer birçok teorik konuya göre daha az yer kapladığı gözlenmektedir. Öte yandan bu konuların öğretiminde en önemli faktör olarak düşünülen öğretmenlerin bu konulardaki karar verme mekanizmaları, bu konuların öğretimindeki öz yeterlilikleri, pedagojik bilgileri, kullandıkları materyaller ve öğretim metotları gibi faktörler çok az çalışılmıştır (Dawson, 2011). Bu araştırmada bir SBK olan nükleer enerji ile ilgili olarak öğretmen adaylarının düşünceleri bir risk algısı teorisi olan “duygu heuristik” kullanılarak anlaşılmaya çalışılacaktır.

Duygu heuristiğe göre bireyler belirli bir tartışmalı konuda eğer genel bir yargıya sahipse bu yargı kişinin konu ile ilgili risk ve fayda algılarını etkilemektedir. Buna göre genel yargı olumlu ise kişi riskleri düşük faydaları yüksek olarak algılamakta, genel yargı olumsuz olduğunda kişi riskleri yüksek, faydaları ise düşük olarak algılamaktadır. Bu teoriye göre genel yargının şekillenmesinde bilgi kaynakları (medya, aile, öğretmen

gibi) oldukça önemlidir (Slovic vd., 2004). Çalışmada nükleer enerjiyle ilgili çeşitli bilgi kaynaklarından yararlanılıp, fen öğretmen adaylarının bu kaynaklara olan güveni ve bu bilgi kaynaklarını kullandıklarında risk ve fayda algılarındaki değişimler, duyu heuristik çerçevesinde incelenmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. SOSYOBİLİMSEL KONULAR

Günümüzde bilim, teknoloji ve sosyal yaşamla sıkı ilişkiler halindedir. Bu ilişkiler zamanla toplumdaki bireylerin teknolojiyi aktif bir şekilde kullanması ve bilimsel çalışmaları takip etmeleri ile sonuçlanmıştır. Günümüzde domuz gribine karşı geliştirilen aşuların uygulanması, klonlama, nükleer santrallerin kurulması ve GDO'lu besin kullanımının desteklenmesi gibi birçok konu artık fen laboratuvarlarından çıkmış halkın da sürecin bir parçası olduğu ve karar vermek zorunda kaldığı konular haline gelmiştir. Nitekim bu tip sosyobilimsel konular tek bir karar alternatifi olmayan, bilim adamları arasında görüş ayrılıklarının olduğu, belirli risk-fayda analizlerinin yapıldığı, dini ahlaki ve etik muhakemelerin etkili olduğu konulardır (Sadler, 2004).

Bu tip konular son dönemdeki hızlı gelişmelere paralel olarak okul müfredatlarındaki yerlerini almaya başlamıştır. 80 ve 90'lı yıllardan Fen-Teknoloji-Toplum akımı altında incelenirken son yıllarda sosyobilimsel konular olarak ele alınmaya başlamışlardır. Sosyobilimsel konular terimini kullanan araştırmacılar Fen-Teknoloji-Toplum ve akabindeki Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre şeklindeki trendlerin ahlaki ve dini muhakeme gibi diğer önemli faktörleri gözden kaçırdıklarını ifade etmişlerdir (Sadler & Zeidler, 2004).

2.1.1. SOSYOBİLİMSEL KONULARDA BİLGİ KAYNAKLARI

Sosyobilimsel konularda karar verme süreçleri kompleks bazı faktörleri içermektedir. Örneğin Sadler ve Zeidler (2004) yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarına sundukları sosyobilimsel senaryolarda bireylerin informal muhakemelerini

incelemiş ve sezgisel, duygusal ve rasyonel olmak üzere üç tip muhakemenin etkili olduğunu görmüşlerdir. Sezgisel muhakemeler anlık tepkileri, duygusal muhakemeler ahlaki ve etik kaygıları, rasyonel muhakemeler ise senaryodaki veya senaryo dışındaki bilimsel bilgileri içermektedir.

Kolsto ve arkadaşları (Kolsto, 2000; Kolsto, 2001; Kolsto vd., 2005, Kolsto, 2006) tarafından yapılan birçok çalışmada ise bazı sosyobilimsel konular ile ilgili olarak öğrenci ve öğretmenlerin bilgi kaynaklarını değerlendirmeleri ve bu kaynakların karar verme süreçlerine olan etkileri incelenmiştir. Bu çalışmalarda bireylerin ön fikirleriyle kaynak arasındaki uyum, kaynaklara olan güven, kaynakların karakteristikleri, kaynakların uzmanlık dereceleri, kaynaktaki yer alan bilgilerin sunulma biçimleri (istatistikler, tablolar, grafikler), kaynakların ikna edicilikleri ve kaynakları sosyobilimsel argümantasyonlar içinde kullanma şekilleri irdelenmiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında kaynaklara olan güvenin bireyin seçmiş olduğu argümanlarında ve karar mekanizmalarında oldukça etkili olduğu gözlenmiştir (Kolsto, 2001; Phillips & Norris, 1999). Bu güvenin kurulmasında kaynaktaki fikrin bireyin fikri ile örtüşmesi, kaynakların uzmanlık derecesi, kaynağın çalıştığı kurumlar gibi bazı faktörler etkili olmuştur.

Görüldüğü gibi bireylerin sosyobilimsel konular hakkında karar verme süreçlerinde onlara sunulan bilgi kaynakları ve bu kaynakların sunum şekilleri büyük bir öneme sahiptir (Kolstø, 2000). Bu tip konularda yakın çevre (aile, arkadaşlar, akrabalar), formal ortamlar (öğretmen, ders kitapları, vb) ve medya (gazete, dergi, TV, internet, vb) gibi bazı temel bilgi kaynakları söz konusudur (Korpan vd.,1997). Bu bilgi kaynakları sadece bilgi temelli kognitif araçlar olmanın ötesinde ayrıca riskler ve inançlar birçok duygusal öğeyi de barındırmaktadırlar (Kolstø, 2001; Ratcliffe, 1997). Halkın bilimi algılaması (Public Understanding of Science) ve bilim iletişimi (science communication) üzerine çalışan araştırmacılar bilgi kaynaklarının bilgiyi üretme ve sunma sırasında kendi backgroundlarından, sosyal ve kültürel olaylardan ve kişiliklerine özgü faktörlerden etkilendiklerini ifade etmektedirler (Kolstø, 2000).

Örneğin nükleer santrallerin kurulması ile ilgili bir sosyobilimsel durumda nükleer fizik üzerine çalışan araştırmacılar, çevre örgütleri, santralin kurulduğu bölgede görev yapan gazeteciler ve santral kurulmasına karar veren siyasetçiler farklı bilgi kaynaklarını temsil etmekte ve bu çeşitlilik beraberinde halktan bireyler için kompleks

bir karar verme sürecini getirmektedir. Medyada yer alan haberler yer sıkıntısından dolayı kısa tutulmakta, habere konu olan bilimsel araştırmaların süreçleri verilmemekte ve istatistiki bilgiler kısıtlanabilmektedir. Çevre örgütleri ise doğa ve gelecek nesilleri hedeflemekte ve bireylerdeki kaygı ve endişe seviyesini arttırmaya yönelik propagandalar yapabilmektedir. Nükleer üzerine çalışan bilim insanları ise çalışmalarındaki verileri elde ederken ve verileri yorumlarken kendi duygularından ve ön yargılarından etkilenebilmektedir. Siyasetçiler ise ülkenin ekonomik durumu ve dış borçlar gibi konuları üzerine eğilmektedirler. Ayrıca argümanlarını daha çok retorik şeklinde aktarmaktadırlar.

2.2. RİSK ALGILARI

Risk kelime anlamı olarak Türk Dil Kurumu Sözlüğü (2012)' nde "zarara uğrama tehlikesi", Cambridge İngilizce Sözlük (2012)' te ise "bir şeylerin kötü sonuçlanma olasılığı veya önemli bir şeyi tehlikeli bir durumda kaybetme olasılığı" olarak ifade edilmiştir. Risk algısı ise bireyin riskli bir olayın sonucunda ortaya çıkacak negatif durumlar ile ilgili tahminleri ve beklentilerini içeren duygusal bir terimdir. Bu terimdeki algı kognitif şekilde duyulara özgü olan bir algı olmayıp daha çok duygusal muhakeme ve tutumlar içerisinde değerlendirilir (Slovic, 1996). Risk algılarının riskli konularda bireylerin karar verme mekanizmalarında ve davranışlarında önemli etkilerinin olduğu gözlenmektedir (Kolsto, 2006). Günümüzde özellikle risk psikolojisi literatüründe GDO'lu besinler, nükleer santraller, küresel ısınma gibi birçok sosyobilimsel konuda bireylerin risk algıları çalışılırken, fen eğitiminde öğrencilerin ve öğretmenlerin risk algıları hakkında sınırlı sayıda çalışma yapılmış (Christensen, 2009; Zint, 2002) ve bu çalışmalarda ise risk algısı teorileri nadir olarak kullanılmıştır (Kılınç, Boyes, Stanisstreet, 2012).

2.2.1. DUYGU HEURİSTİK

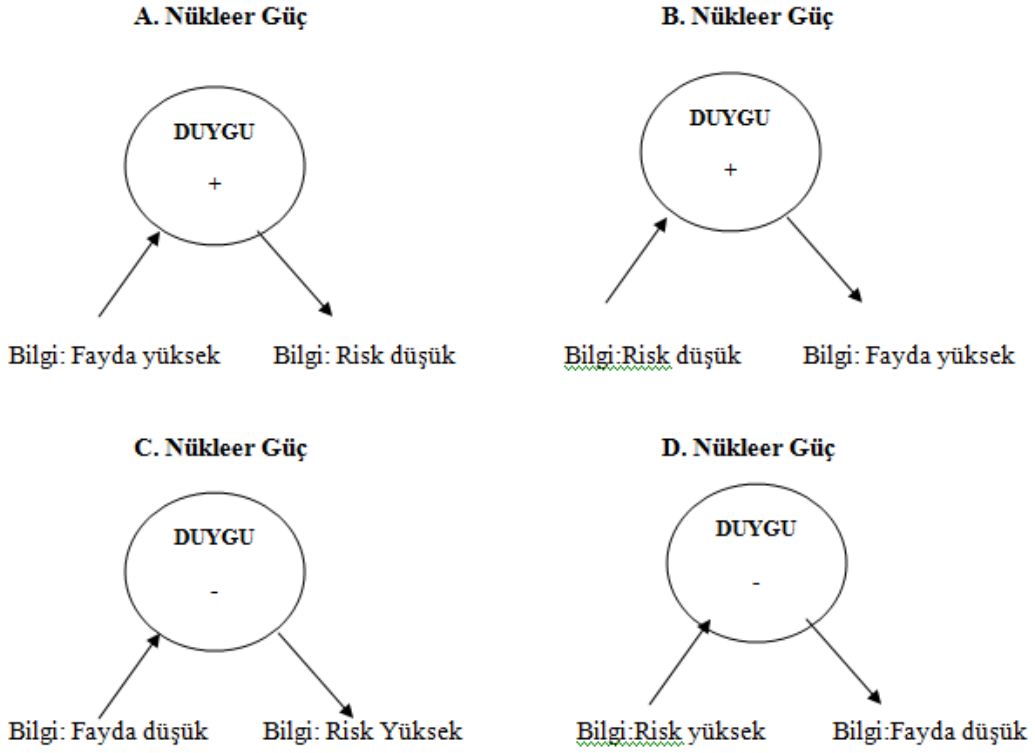
Risk algıları ile ilgili olarak psikolojik paradigma, kültür teorisi ve duygu heuristik olmak üzere üç önemli teori göze çarpmaktadır. Psikolojik paradigma, daha çok bireysel faktörlere odaklanmakta olup; korku ve bilinmezlik gibi iki temel öğenin risk algılarını oluşturduğunu ileri sürmektedir (Fischhoff & Slovic vd., 1978). Kültür

teorisi ise risklerin algılanmasında bireylerin yaşadığı kültürün ve sosyal ortamın etkili olduğu ve buna göre bireylerin gruplandırılabilceği fikri söz konusudur. Duygu heuristik ise risk algılarında duygusal muhakemenin önemine dikkat çekmekte olup, farklı bilgi kaynaklarının bireylerde farklı risk-fayda algılarına yol açtığı ve bununda altında yatan genel bir duygusal eğilimden kaynaklandığını ifade etmektedir (Alkhami & Slovic, 2000).

Bu çalışmada duygu heuristik yaklaşımı benimsenmiş ve öngüleri test edilmiştir. Slovic ve arkadaşları (Slovic, 2004; Slovic, 2006) insanların riskli konulardaki karar verme mekanizmalarında ‘analiz olarak risk’ ve ‘duygu olarak risk’ olmak üzere iki ayrı perspektif kullandıklarını ifade etmişlerdir. Analiz olarak risk de rasyonel muhakeme hakim iken duygu olarak risk de duygusal muhakeme söz konusudur. Analiz olarak risk de bilgi, eleştirel düşünme, otonom düşünme, analitik düşünme ve mantıksal bağlantılar söz konusu iken duygu olarak risk de ahlaki muhakeme, inançlar, değerler ve geçmiş deneyimler söz konusudur. Duygu heuristik ise duygu olarak risk perspektifini temel alan ve Slovic ile arkadaşlarının deneylerine dayanan bir yaklaşımdır.

Duygu heuristik herhangi bir riskli konu ile ilgili bilgi kaynaklarının içeriğinin kişinin konudaki riskler ve faydalar hakkındaki muhakemesini etkileyeceğini iddia etmektedir. Buna göre bilgi kaynağı kişide genel bir pozitif veya negatif duygu durumu oluşturacak ve bu durum da kişinin risk ve fayda algılarına yansıtacaktır. Örneğin kişinin algısı negatif ise bireyler riskleri yüksek faydaları düşük, kişinin algısı pozitif ise riskleri düşük faydaları ise yüksek algılayacaktır (Alkhami & Slovic, 1994 Akt. Slovic vd., 2004).

Finucane vd., (2000) nükleer enerji konusunda psikoloji öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmalarında bilgi kaynağında yaptıkları manipülasyonlar ile kişilerin nükleer enerji ile ilgili risk ve fayda algılarındaki değişimi izlemişlerdir. Şekil 1’de verilen sonuçlara göre bilgi kaynağında risk düşük veya fayda yüksek olduğunda genel bir pozitif yargı oluşmuş ve bu yargı da risk veya fayda algılarında beklenen zıt dağılımları oluşturmuştur. Öte yandan fayda düşük veya risk yüksek tutulduğunda genel bir negatif algı oluşmuş ve bu da ilgili risk ve fayda algılarında beklenen karşıt değişimlere neden olmuştur.



Şekil 1. Duygu Heuristik'i Açıklayıcı Model (Alkhami & Slovic, 2000)

2.3. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konu olan nükleer enerji ile ilgili risk ve fayda algılarında farklı bilgi kaynaklarının etkisini 'duygu heuristik' yaklaşımını kullanarak incelemektir.

2.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Yapılan çalışmanın üç önemli çıkış noktası vardır. Bunlar aşağıda detaylı bir şekilde tartışılmıştır.

Nükleer santraller, küresel ısınma, HES projeleri ve baz istasyonları gibi son zamanlarda günlük hayata hızla giren ve kendi içlerinde farklı seviyelerde riskler barındıran konularda insanların karar verme mekanizmalarını incelemek önemlidir. Nitekim bu konular sadece günümüz insanlarını değil; gelecek nesilleri de

ilgilendirmektedir. Bu tip riskli konuların psikoloji literatüründe daha çok risk psikolojisi altında, eğitim literatüründe ise fen eğitiminde sosyobilimsel konular altında incelendiği görülmektedir.

İnsanların riskli konular hakkında lokal veya global kararlar vermek zorunda kalmaları bu tip konuların ve beraberinde risk-fayda analizinin formal ortamlarda öğretilmesi ve tartışılmasını gündeme getirmiştir. Bu tip konular her ne kadar 80 ve 90'lı yıllarda Fen-Teknoloji-Toplum trendi altında fen eğitiminde kendine yer bulurken 90'lı yılların sonlarından itibaren sosyobilimsel konuların altında incelendikleri görülmektedir. Sosyobilimsel konular hakkındaki eğitim literatürüne bakıldığında çalışmaların daha çok okul öğrencilerine odaklandığı ve öğretmen perspektifinin sınırlı olarak çalışıldığı gözlenmektedir. Öte yandan ilgili literatürde ahlaki muhakeme, informal muhakeme ve argümantasyon sıklıkla çalışılırken bu konulardaki karar verme mekanizmalarında risk algıları nadir olarak çalışılmıştır (Christensen, 2009; Kılınç, Boyes, Stanisstreet, 2012; Zint, 2002.).

Bir başka önemli nokta ise öğrencilerin kendileri, bölgeleri ve ülkeleri için riskler barındırabilecek gerçek olaylara odaklanmasıdır. Literatürde sıklıkla kullanılan senaryoların ötesinde örneğin Türkiye'de son zamanlarda gündemde olan Mersin ve Sinop illerinde nükleer santral kurulması gibi ilk elden gerçek konuların çalışılması bireylerin karar verme mekanizmalarını daha detaylı ve sağlıklı bir şekilde izlemeye imkan verecektir.

Çalışmanın bir diğer çıkış noktası ise nükleer enerji gibi sosyobilimsel konularda gazeteciler, çevre örgütleri, bilim insanları ve siyasetçiler gibi birçok paydaşın yer alması ve bu paydaşların farklı şekillerde halktan bireyler için bilgi kaynağı rolü oynamalarıdır. Bu bilgi kaynakları farklı dünya görüşleri, değerler, çıkar noktaları, terminolojiler ve duygu yüklü mesajlar içermektedir. Formal ve informal ortamlarda öğretmen adayı ve öğretmenlerin bu bilgi kaynaklarına sıklıkla maruz kaldıkları bilinmektedir (Levinson vd., 2011). Bu kaynakların onların muhakemelerindeki muhtemel etkilerini incelemek ve bu incelemenin sonunda bu tip bilgi kaynaklarına dayalı ve sosyobilimsel konuları barındıran bir öğretmen eğitimi önermek önemlidir.

2.5.ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Yapılan alıŐma 222 kişilik sınırlı bir örnekleme kapsamaktadır. Dolayısıyla elde edilen sonuçların Türkiye geneline veya dünya geneline kıyaslanmasında belirli sınırlılıklar mevcuttur.

Öte yandan veri toplama araçları ile ilgili sınırlılık, konuyla ilgili her sektörden bilgi kaynağına ulaŐlamamıŐtır.

2.6. TANIMLAR

Risk: Zarara uğrama tehlikesi, riziko (TDK, 2012)

Fayda: Yarar (TDK, 2012)

Bilgi: İnsan aklının erebileceği olgu, gerçek ve ilkelerin bütünü, bili, malumat (TDK, 2012)

Tutum: Belirli bir takım kişi, nesne ve olaylara karşı sürekli olarak aynı biçimde davranmamıza neden olan öđrenilmiŐ eğilim (TDK, 2012).

3.YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Çalışma nicel özellik taŐımaktadır. ÇalıŐmadaki desene göre, nükleer enerji ve santrallerin riskleri ve faydaları ile ilgili olarak geliştirilen anketler katılımcılara uygulanmıştır. Yaklaşık iki ay sonra aynı anket n kısmında farklı bilgi kaynaklarıyla yapılan görüşmelerin yazılı metinlerinin bulunduğu bir form halinde aynı katılımcılara tekrar uygulanmıştır. Burada amaç farklı oranda risk ve fayda algısı içeren bilgi kaynaklarının katılımcıların nükleer enerji hakkındaki risk ve fayda ile ilgili düŐüncelerini etkileyip etkilemediğini incelemektir.

3.2. ARAŞTIRMANIN EVRENİ

Çalışmanın evrenini 2011-2012 akademik öğretim yılında Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD’da öğrenim görmekte olan 1.,2.,3.,4. sınıf öğretmen adaylarından 282’si oluşturmaktadır.

3.3. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ

Uygunluk örnekleme. Çalışmanın ön test uygulamalarına toplam 282 (178 Kız, 104 Erkek) öğretmen adayı katılmıştır. Bu öğretmen adaylarından %22’si 1. Sınıf, %37’si 2. Sınıf, %33’ü 3. Sınıf, % 8’i 4. Sınıfta eğitim görmektedir. Son test uygulamalarına ise toplam 222 (139 Kız, 83 Erkek) öğretmen adayı katılmıştır. Bu öğretmen adaylarından 55 1. Sınıf, 76 2. Sınıf, 69 3. Sınıf, 22 4. Sınıfta eğitim görmektedir. Örneklem bütünlüğünü sağlamak amacıyla her iki teste de katılan toplam 222 öğretmen adayı çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır.

3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen ‘Nükleer Enerji Hakkında Riskler ve Faydalar’ (NERF) adlı anket hem ön test (NERF1) hem de son test (NERF2) olarak kullanılmıştır. Ayrıca NERF2’de NERF1’in ön bölümünde dört farklı bilgi kaynağı ile yapılan görüşmelerin yazılı metinlerinden bir tanesi yer almıştır.

NERF’in geliştirilme sürecinde nükleer enerji ve nükleer santraller konusunda altı farklı bilgi kaynağı ile görüşmeler yapılmıştır. Bu bilgi kaynakları çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. 115 kişi ile iletişime geçilmiş olup; bunlardan 29’u devlet birimlerinde çalışanlardan, 19’u STK ve 67’si akademisyenden oluşmaktadır. Bilgi kaynaklarından ilki TMMOB Enerji Politikaları Çalışma Grubu ve bir muhalefet partisinin enerji komisyonu başkanıdır. Bu bilgi kaynağı MUHALEFET-BİLİM ADAMI olarak isimlendirilmiştir. İkinci bilgi kaynağı devlet destekli yarı özel bir elektrik üretim şirketinin nükleer proje müdürlüğü şubesinde genel müdür olarak çalışmaktadır. Bu bilgi kaynağı DEVLET DESTEKLİ ELEKTRİK ŞİRKETİ (DDEŞ)

şeklinde isimlendirilmiştir. Üçüncü bilgi kaynağı Mersin TEMA il temsilcisidir. Bu bilgi kaynağı MERSİN TEMA olarak isimlendirilmiştir. Dördüncü ve beşinci bilgi kaynakları ise Hacettepe Nükleer Enerji Mühendisliği bölümünde çalışmakta olan öğretim üyeleridir. Bu bilgi kaynakları ÜNİVERSİTE-BİLİM ADAMI şeklinde adlandırılmıştır. Altıncı bilgi kaynağı nükleer enerji, santral ve enerji politikalarını yakından takip eden bir araştırmacı gazetecidir. Bu bilgi kaynağı ise GAZETECİ olarak adlandırılmıştır.

MERSİN TEMA, GAZETECİ ve DDEŞ ile telefonla, diğer bilgi kaynakları ile yüz yüze yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yüz-yüze görüşmeler bilgi kaynaklarının kendi çalışma ofislerinde gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ortalama 45 dakika sürmüştür. Görüşmeler sırasında bilgi kaynaklarının izniyle ses kaydı alınmış ve bu ses kayıtları dinlenerek önce bilgisayar ortamına aktarılmış daha sonra ise çıktıları alınmıştır. Görüşmeler sırasında kullanılan yarı-yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorular aşağıda verilmiştir:

1. Nükleer enerji nedir? Açıklar mısınız.
2. Nükleer enerjinin kullanım alanları nelerdir?
3. Nükleer santrallerdeki elektrik üretim mekanizmasını açıklar mısınız?
4. Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi riskleri vardır? Açıklar mısınız?
5. Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi faydaları vardır? Açıklar mısınız?
6. Bildiğiniz üzere Mersin ve Sinopta birer nükleer santral kurulması düşünülmekte ve bu konuda birçok tartışma yapılmakta. Siz kendinizi bu tartışmaların neresinde görüyorsunuz? Sizce santraller kurulmalı mı? Neden?

Ses kayıtlarının çıktıları; araştırmacı, Fen Eğitimi alanında bir öğretim üyesi, Biyoloji (genetik uygulamalar) alanında bir öğretim üyesi ve Türkçe Eğitimi alanında bir öğretim üyesi olmak üzere toplam dört kişilik bir çalışma grubu tarafından incelenmiştir. Bu incelemede sıklıkla kullanılan risk ve fayda ifadeleri seçilmiş ve bu ifadeler anket maddelerine çevrilmiştir. Bu çalışma grubu, 20 adet risk ve yine 20 adet fayda olmak üzere toplam 40 maddelik bir anket formu üzerinde anlaşmıştır. Bu formda

nükleer enerjinin riskleri ve faydaları ile ilgili maddeler karışık bir şekilde verilmiştir. Katılımcılar risk ve fayda ifadelerine katılma derecelerini “ Kesinlikle Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde cevap seçeneklerinden birini işaretleyerek göstermişlerdir.

NERF1’de 40 maddelik risk ve fayda maddelerinin önünde ‘Ad-soyad’, ‘Sınıf-şube’, ‘Öğrenci no’, ‘Cep tel no’ ve ‘E-mail adresi’ gibi kişisel bilgileri sorgulayan bir bölüm yer almıştır. Ayrıca NERF1 Ek 1’de verilmiştir.

NERF2’de ise NERF 1’de yer alan 40 maddelik risk ve fayda maddelerinin önünde üç ayrı bölüm yer almıştır. İlk bölümde yine ‘Ad-soyad’, ‘Sınıf-şube’ ve ‘Öğrenci no’ nun sorgulandığı kişisel bilgiler yer alırken ikinci bölümde bilgi kaynağı ile yapılan görüşmenin yazılı metni yer almıştır. Üçüncü bölümde ise bilgi kaynağı ile ilgili bilgiler verilerek bilgi kaynağına güven derecesi “Hiç Güvenmiyorum”, “Az Güveniyorum”, “Orta Derecede Güveniyorum”, “Çok Güveniyorum”, “Aşırı Derecede Güveniyorum” şeklindeki cevap seçenekleri ile sorgulanmıştır.

NERF2’de NERF1’den farklı olarak eklenen bilgi kaynağı yazılı metinleri için anket geliştirme sürecinde görüşme yapılan altı farklı bilgi kaynağının verileri incelenmiştir. Öncelikle madde seçimi yapan dört kişilik çalışma grubu bu bilgi kaynaklarını risk, fayda ve karar (nükleer santral kurulmalı mı?) yönünden yeniden incelemiş ve beşinci bilgi kaynağının (ÜNİVERSİTE-BİLİMDAMI) dördüncü bilgi kaynağı (ÜNİVERSİTE-BİLİM ADAMI) ile altıncı bilgi kaynağının (GAZETECİ) ise birinci bilgi kaynağı (MUHALEFET-BİLİM ADAMI) ile çok yakın ifadeler kullandıklarını görmüşlerdir. Bu nedenle NERF2’ye eklenecek metinler için sadece MUHALEFET-BİLİM ADAMI, ÜNİVERSİTE-BİLİM ADAMI (dördüncü bilgi kaynağı), MERSİN TEMA ve DDEŞ’in görüşmelerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu kararda duygu heuristikte belirtilen risk odaklı ve fayda odaklı bilgi kaynakları modeli baz alınmıştır. Buna göre MUHALEFET-BİLİM ADAMI ve MERSİN TEMA ‘risk yüksek’ bilgi kaynaklarını, DDEŞ ve ÜNİVERSİTE-BİLİM ADAMI ise ‘fayda yüksek’ bilgi kaynaklarını oluşturmuştur. Aşağıdaki tablolarda bu bilgi kaynaklarında yer alan ‘risk’, ‘fayda’ ve ‘karar’ algıları özetlenmiştir.

Tablo 1. DDEŞ Bilgi Kaynağının Görüşleri

Riskler (DDEŞ)	Faydalar (DDEŞ)	Karar (DDEŞ)
Nükleer silah tehlikesi	Yakıt maliyetinin diğer santrallerden ucuz olması	<p>Sinop için deprem riski yok. Mersin ise az ve araştırılıyor. Soğutma suyunun denizel atılması ve santral için çok ağır parçaların taşınması için bu iki şehir uygun. Ayrıca nüfus yoğunluğu fazla değil.</p> <p>Türkiye için nükleer santraller gerekli. Çünkü maliyet stabil, daha kararlı ve sürekli, ihracat artar, rekabet gücü artar, kendi mesleğimizi yapma fırsatımız olur. Ancak gerekli alt yapı ve insan kaynakları açısından henüz yeterli değiliz.</p>
Radyoaktif ürünler	Diğer santrallere göre daha sürekli oranda elektrik üretmesi (suya veya kömüre bağlı değil)	
Nükleer santrallerde görevli personelin eğitimsiz olması	Hammaddelerinin diğer santrallerin hammaddelerine göre daha uzun süreli kullanılabilir olması	
İnsan kaynaklı yönetim ve işletim hataları	Elektrik üretilmesi	
Yatırımın uzun ve diğer santrallere göre maliyetli olması	Deniz altı, uydu ve malzeme sektörü gibi başka alanlarda kullanılması	
	Doğalgaza olan bağımlılığı azaltması	
	Ucuz elektrik üretmesi	
	İhracatı arttırması	
	Teknoloji ve sanayinin gelişmesi	
	Diğer ülkelerle rekabet edilebilir bir hale gelinmesi	

Tablo 2. Muhalefet- Bilim Adamı Bilgi Kaynağının Görüşleri

Riskler (CHP)	Faydalar (CHP)	Karar (CHP)
Yapım ve söküm (yatırım) maliyetleri yüksek.	Tıbbi uygulamalar	<p>Akkuyu ve Sinop yanlış yerler ve halka rağmen buralarda santral kurulmamalı.</p> <p>Hepimiz enerji tüketiyoruz ve enerji kaynakları yaratmamız lazım. Yoğun oranda dışa bağılıyız bu bağımlılığı azaltmak için nükleer enerjide dahil tüm yolları denemeliyiz. Ancak uygun teknoloji, strateji ve insan kaynakları ile.</p>
Nükleer silah tehdidi.	Elektrik üretimi	
Küresel ısınma	Petrol ev doğal gazı olan bağımlılığı azaltır.	
Rusya ya teknoloji ve yakıt bağımlılığını arttırır.	Uluslararası alanda güçlü olmak	
İşletmeden ve insan kaynaklı kaza riskleri	Sürekli enerji üretme potansiyeli	

Deprem mağma ve yer altı suları gibi doğal kaynaklardan kaynaklanan riskler		
Akademisyenlerin olumlu yöndeki yanlış bilgilendirmeleri		
Siyasilerin olumlu yöndeki yanlış bilgilendirmeleri		
Nükleer atıkların depolanma sorununun çözülmemiş olması		
Nükleer atıkların teröristlerin eline geçme tehlikesi		
Turizmdeki azalma		
Uluslararası taşıma sorunu		
Gelecek nesillerin etkilenmesi		
Bırakılacak sıcak suların biyoçeşitliliğe zarar vermesi		

TABLO 3. Mersin- Tema Bilgi Kaynağının Görüşleri

Riskler (TEMA)	Faydalar (TEMA)	Karar (TEMA)
Rus teknolojisine bağımlılık	Tıbbi teşhis ve görüntüleme	Sinop dünyanın en güzel yerlerinden biridir.
Güvenlik problemleri		Akkuyuda ciddi deprem riski var.
Kurulum aşamasının uzun sürmesi (bu arada teknolojinin hızla ilerlemesi kurulan teknolojinin geride kalması)		Diğer ülkeler vazgeçiyor bizim de kurmamamız gerekiyor.
Deprem riski		
Radyasyonun tarım ürünlerine zarar vermesi		
Uluslararası radyasyon kirliliği		
Radyasyonun insanlara zarar vermesi		
İnsanların bilimi kötü amaçlar için kullanma tehlikesi		
Nükleer silah tehlikesi		
Gelecek nesillerin etkilenmesi		

TABLO 4. Üniversite- Bilim Adamı Bilgi Kaynağı Görüşleri

Riskler (Hacettepe)	Faydalar (Hacettepe)	Karar (Hacettepe)
Kaza durumunda radyasyon salınımı	Tıbbi uygulamalar	Kurulmalı. Normalde olumlu ve olumsuz tarafları söyleniyor. Mesele çevreye zarar verdiği söyleniyor, böyle bir risk yok. Depremden bahsediliyor, ona göre güçlü yapıla kurabilirsiniz. Halk genelde kazaları biliyor aslında nükleer santraller çok çevreci bu yönde bilinçlendirme yapılabilir. Ayrıca kazalar olsa da bunlar bilginin artmasını ve daha güçlü teknolojiler kurulmasını sağlıyor. Diğer kaynaklar bir şekilde tükenecek, nükleer enerji orta vadede dünyanın vazgeçemeyeceği bir enerjidir ve Türkiye’de bu enerjiden payını almak zorunda.
	Elektrik üretimi	
	Çevreye en az zarar veren enerji	
	Gaz salınımı çok az ya da yok	
	Ucuz elektrik üretimi sağlıyor, diğer santrallere göre	
	Diğer santrallere göre daha uzun süre elektrik üretebilir	
	Doğalgaz gibi enerjiler tükenmek üzere dolayısıyla tükenme oranı az olan bir alternatif yaratıyor..	
	Hammaddeleri diğerlerine göre daha uzun süre kullanılabilir.	

Ayrıca bilgi kaynağı metinlerinin oluşturulmasında bu bilgi kaynaklarına ait ses kayıtları cümleler halinde bilgisayara aktarılmış, dil ve vurgu açısından ilgili dört kişilik çalışma grubu tarafından yeniden incelenmiştir. Buna göre her biri farklı bir bilgi kaynağı metni içeren dört farklı NERF2 formu oluşturulmuştur. Bunlar NERF2—MUHALEFET-BİLİMADAMI, NERF2—ÜNİVERSİTE-BİLİMADAMI, NERF2-MERSİN TEMA ve NERF2-DDEŞ şeklinde kodlanmış ve Ek 2’de gösterilmiştir.

3.4.1. VERİLERİN TOPLANMASI

Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD’da öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının bulunduğu bazı şubeler araştırmacı tarafından rastgele seçilmiş ve öncelikle bu şubelerde ders veren öğretim elemanları ile görüşülmüştür. Anket uygulamaları için gönüllü olan öğretim elemanlarının girmiş olduğu derslerde anketler uygulanmıştır. Anket uygulamaları sırasında araştırmacı ve dersin öğretim elemanı sınıfta hazır bulunmuş ve öğretmen adaylarına çalışmaya katılmanın gönüllülük esasına dayalı olduğu açıklandıktan sonra anketler uygulanmıştır. Ayrıca uygulamalarda herhangi bir zaman sınırlaması getirilmemiştir.

NERF1 anketleri 2012 yılı Mart ayının üçüncü haftasında uygulanırken, NERF2 anketleri NERF1'e katılan öğrencilere 2012 yılı Mayıs ayının üçüncü haftasında uygulanmıştır. NERF1 anketi katılımcılar tarafından ortalama 15 dakika içinde doldurulmuştur. NERF2 anketleri ise farklı metinler içerdikleri için 25 dakika ile 30 dakika arasında değişen sürelerde doldurulmuştur. NERF1 anketlerinin tamamı aynı içerikte olduğu için sıra gözetmeden rastgele sınıf içinde dağıtılmıştır. NERF2 anketlerinde ise farklı bilgi kaynaklarının muhtemel etkilerini kıyaslamak için dağıtım sırasında sınıf içindeki her bir öğrenciye farklı bir NERF2 anketi (farklı bir metin içeren) gelecek şekilde dağıtım yapılmıştır. Buna göre 282 öğretmen adayı NERF1 anketini doldururken 222 kişi NERF2— 56 kişi MUHALEFET-BİLİMADAMI, 59 kişi NERF2—ÜNİVERSİTE-BİLİMADAMI, 52 kişi NERF2-MERSİN TEMA ve 55 kişi NERF2-DDEŞ anketini doldurmuştur.

3.4.2.VERİLERİN ANALİZİ

Verilerin analizinde betimsel ve çıkarımsal istatistikler kullanılmıştır. Betimsel olarak ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerinden yararlanılmıştır. Çıkarımsal olarak ise ilişkili t testlerinden yararlanılmıştır.

4.BULGULAR

4.1.NERF1'DEN ELDE EDİLEN BULGULAR

NERF1'de kişisel bilgiler, bilgi kaynaklarına olan güven, risk ve fayda maddelerini içeren toplam üç ayrı bölüm yer almıştır. Nükleer enerji ile ilgili bilgi kaynaklarına olan güven ile ilgili olarak elde edilen betimsel sonuçlar Tablo E'de verilmiştir. Buna göre bilim insanları en fazla güvenilen kesim iken onları üniversite ders kitapları (X=3,32) ve sonrasında doktorlar (X=3,31) izlemiştir. Bilim insanlarından ise Türkiye Atom enerjisi kurumundakilere (X=3,67) en fazla oranda güvenilirken, onları üniversitelerde (X=3,60) ve sonrasında Sağlık Bakanlığı'nda (X=3,49) çalışan bilim insanları takip etmiştir. Öte yandan milletvekilleri (X=2,13) en az güvenilen grup iken onları nükleer santrallerin işletmecisi olan şirketler (X=2,26) ve televizyondaki haberler (X=2,52) izlemiştir.

Tablo 5. NERF1'deki Bilgi Kaynaklarına Güven Analizi

KAYNAK	X	SD	MİN	MAX
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	3,25	0,84	1	5
Doktorlar	3,31	0,91	1	5
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı	2,98	0,94	1	5
Milletvekilleri	2,13	0,88	1	5
Nükleer santrallerin kurulmasına karşı çıkan bir çevre örgütü	2,98	1,04	1	5
Nükleer santrallerin kurulması ile ilgili gazete haberleri	2,72	0,89	1	5
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu	3,30	0,90	1	5
Devlet	3,19	1,04	1	5
Birleşmiş Milletler Nükleer Enerji Ajansı	2,85	1,09	1	5
Sağlık Bakanlığı	3,28	0,98	1	5
Türkiye Atom Enerjisi Kurumunda nükleer enerji üzerine çalışan bilim insanları	3,67	0,88	1	5
Televizyondaki haberler	2,52	0,88	1	5
Nükleer enerji ve santraller konusunda üniversitelerde araştırma yapan bilim insanlar	3,60	0,83	1	5
Sağlık Bakanlığı'nda nükleer enerji üzerine çalışan bilim insanları	3,49	0,87	1	5
Devlet destekli bir şirket olan Elektrik Üretim Anonim Şirketi	2,75	0,91	1	5
Kurulması düşünülen nükleer enerji santrallerinin işletmecisi olan şirketler	2,26	0,98	1	5
Üniversitede okuduğunuz ders kitapları	3,32	0,81	1	5

NERF1’de risk ve fayda maddelerini içeren son bölümden elde edilen betimsel bulgular Tablo F ve Tablo G’de ayrı ayrı verilmiştir. Buna göre öğrenciler NERF1’de nükleer enerji ve nükleer santrallerin kurulmasını görece yüksek oranda riskli ($X= 3,70$, $SD=0,44$, $Min=1,90$, $Maks=4,90$) bulmuşlardır. Fayda açısından bakıldığında ortalamalarının riskler kadar yüksek olmasa da alınabilecek genel ortalamanın (2,5) üzerinde olan bir fayda algısı ortaya çıkmıştır ($X=3,44$, $SD=0,43$, $Min=1,70$, $Maks=4,75$).

NERF1’de nükleer enerji ile ilgili risk maddelerinin betimsel analiz sonuçları Tablo F’de gösterilmiştir. Buna göre nükleer santraller canlılara ($X=4,34$) ve özellikle insanlara ($X=4,23$) verecekleri zararlar açısından riskli bulunmuştur. Ayrıca birçok katılımcı nükleer kazaların telafisi mümkün olmayan negatif sonuçlara ($X=4,23$) neden olacağını ifade etmiştir. Öte yandan nükleer kaza ihtimallerinin hesaplanmasında kullanılan bilgisayar modellerinin güvenilir olmaması görüşü düşük oranda ($X=2,86$) riskli olarak algılanmıştır.

NERF1’de yer alan nükleer enerji ile ilgili fayda maddelerinin betimsel analiz sonuçları Tablo G’de verilmiştir. Buna göre nükleer silahlar ($X=4,03$) ve teknolojiye ($X=3,97$) sahip olan ülkelerin uluslararası alanda söz sahibi olması ve nükleer santraller ile diğer santrallere nazaran daha fazla enerji üretilecek olması ($X=3,90$) yüksek oranda faydalı olarak algılanmıştır. Nükleer santrallerin küresel ısınmaya neden olmaması ($X=2,40$) ve yatırım maliyetlerinin diğer santrallere göre düşük olması ($X=2,60$) ise düşük oranda fayda algısının bulunduğu maddelerdir.

Tablo 6. NERF1’de Nükleer Enerji ile İlgili Risk Maddelerinin Betimsel Analiz Sonuçları

RİSKLER	X	SD	MİN	MAX
Nükleer santraller çevreyi kirletir.	3,67	0,93	1	5
Nükleer santraller kuruldukları bölgede turizm faaliyetlerini azaltır.	3,67	0,96	1	5

Nükleer santraller kuruldukları bölgeye bıraktıkları sıcak sular ile sudaki canlı yaşamını tehdit eder.	3,99	0,85	1	5
Nükleer santraller elektrik kesintilerinde çalışamazlar ve bu durum soğutma ünitelerinin bozulmasına yol açar.	3,22	0,82	1	5
Nükleer enerjiye yatırım yapılması rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerjilere yatırım yapılmasını engeller.	3,19	1,07	1	5
Nükleer santrallerde kazalar ve risk ihtimalinin hesaplanmasında kullanılan bilgisayar modelleri güvenilir değildir.	2,86	0,78	1	5
Nükleer santraller terör saldırılarına maruz kalabilir.	3,64	0,86	2	5
Nükleer atıklar yer altı sularına karışır.	3,66	0,83	1	5
Nükleer atıkların depolanması konusunda belirsizlikler mevcuttur.	3,66	0,75	1	5
Nükleer santrallerin yatırım maliyetleri yüksektir.	3,91	0,76	2	5
Nükleer santrallerin kurulması konusunda lisans veren şirketler politikacıların baskısı altındadır.	3,42	0,85	1	5
Nükleer santrallerde belirli basamaklarda insanların çalışıyor olması hata yapılma olasılığını artırır.	3,29	0,83	1	5
Nükleer santraller kuruldukları bölgelerdeki bebek ve çocuklarda kanserlere neden olur.	3,76	0,98	1	5
Nükleer santral kazalarında radyoaktif maddeler sızar.	4,18	0,75	1	5
Nükleer santrallerin radyoaktif atıkları canlılar için tehlikelidir.	4,34	0,73	1	5
Nükleer santraller şiddetli deprem ve sel gibi doğal afetlerde yıkılabilir-patlayabilir.	3,93	0,82	1	5

Nükleer kazalar telafisi mümkün olmayan negatif sonuçlar yaratır.	4,23	0,81	1	5
Nükleer enerjinin üretimi için gereken ham maddelerin ithal edilmesi gerekmekte ve bu durum ülkemizin dışa bağımlılığını arttırmaktadır.	3,53	0,91	1	5
Nükleer hammaddelerin taşınması ve ulaşımı maliyetli bir iştir.	3,65	0,75	1	5
Nükleer enerji kullanılarak birçok insanı etkileyebilecek tehlikeli silahlar üretilebilir.	4,23	0,82	1	5

Tablo 7. NERF1'deki Nükleer Enerji ile İlgili Fayda Maddelerinin Betimsel Analiz Sonuçları

FAYDALAR	X	SD	MİN	MAX
Nükleer santraller diğer santral tiplerinden daha güvenlidir.	2,63	0,86	1	5
Nükleer hammaddeler diğer enerji çeşitlerinde kullanılan hammaddelere (petrol, kömür, vb) göre daha uzun süre bozulmadan bekleyebilir.	3,53	0,81	1	5
Nükleer santraller diğer santral tiplerine göre daha fazla enerji üretir.	3,90	0,82	1	5
Nükleer santraller uzun süre elektrik enerjisi üretebilir.	3,83	0,82	1	5
Nükleer ham maddelerdeki fiyat artışları diğer enerji hammaddelerine (petrol, kömür, vb) göre daha azdır.	3,08	0,83	1	5
Nükleer santraller kuruldukları bölgede yeni iş alanlarının oluşmasına ve istihdam oranının artmasına neden olur.	3,38	0,94	1	5

Diğer santrallerde (hidrotermik gibi) elektrik üretimi doğa koşullarına (yıllık yağmur oranı gibi) bağlı iken nükleer santraller yılın her dönemi istenen oranda elektrik üretebilir.	3,65	0,79	1	5
Nükleer silahlara sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	4,03	0,92	1	5
Nükleer enerjiye sahip olmak enerji ihtiyacını gidermede dış ülkelere olan bağımlılığı azaltır.	3,87	0,88	1	5
Nükleer santraller beraberinde sanayinin de gelişmesine katkıda bulunarak teknolojinin gelişmesini sağlar.	3,65	0,86	1	5
Nükleer santraller diğer santrallere göre daha uzun süre işletilebilir.	3,57	0,79	1	5
Nükleer santrallerde elektrik üretimi diğer santrallere göre daha ucuzdur.	3,28	0,95	1	5
Nükleer enerji günümüzde kullanılan enerjilere alternatifler yaratarak enerji çeşitliliği sağlar.	3,63	0,83	1	5
Nükleer santrallerde kullanılan hammaddeler satın alındıklarında diğer santrallerdeki hammaddelere (petrol, kömür, vb.) göre daha uzun süre kullanılabilir.	3,57	0,76	1	5
Nükleer teknolojiye sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	3,97	0,78	1	5
Nükleer santrallerde uzun süre kullanılacak oranda enerji üretir.	3,75	0,73	1	5
Nükleer santraller termik santraller gibi sera gazları üretmez.	2,94	0,68	1	5
Nükleer santrallere yapılan yatırım maliyeti diğer santrallere (rüzgar, güneş, vb) yapılan yatırıma göre daha azdır.	2,60	0,89	1	5

Nükleer santraller küresel ısınmaya neden olmaz.	2,40	0,85	1	5
Nükleer enerji Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin enerji açığını kapatmakta iyi bir alternatiftir.	3,61	0,88	1	5

4.2.NERF2'LERDEN VE NERF2'LER İLE NERF1'İN KIYASLANMASINDAN ELDE EDİLEN BULGULAR

Dört farklı bilgi kaynağını içeren NERF2'lerden elde edilen veriler Tablo H'da verilmiştir. Her bir bilgi kaynağı için ön ve son testlerden elde edilen puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı ilişkili t testi ile incelenmiş ve Tablo H'de ilgili p değerleri verilmiştir.

Tablo H'a göre en güvenilir bilgi kaynağı ($X=3,42$, $SD=0,70$) üniversite-bilim adamı iken, bu bilgi kaynağını sırasıyla muhalefet-bilim adamı ($X=3,23$, $SD=0,76$), DDEŞ ($X=3,21$, $SD=0,65$) ve Mersin Tema ($X=3,19$, $SD=0,74$) izlemiştir.

Tablo H'daki veriler duygu heuristiğinin 'fayda yüksek' bilgi kaynakları için onaylandığını göstermektedir. 'Fayda yüksek' bilgi kaynakları olan DDEŞ ve ÜNİVERSİTE-BİLİM ADAMI'nda beklendiği gibi risk algısı anlamlı oranda düşmüş ($p < 0.05$) fayda algısı ise anlamlı oranda yükselmiştir ($p < 0.05$). Ancak 'risk yüksek' bilgi kaynaklarından MUHALEFET-BİLİM ADAMI'nda ön test son test sonuçları arasında herhangi bir anlamlı değişiklik olmamıştır. Duygu heuristiğe göre bu bilgi kaynağında risklerin anlamlı oranda artması fayda algısının ise anlamlı oranda azalması beklenmekteydi. Bu durumun ortaya çıkmasında MUHALEFET-BİLİM ADAMI kaynağının son bölümde sorulan Mersin ve Sinop'ta santral kurulması ile ilgili kararı etkili olmuş olabilir. Normalde bu bilgi kaynağı yoğun oranda risklerden bahsetmesine rağmen nükleer santrallerin kurulmasının bir ihtiyaç olduğunu karar bölümünde belirtmiştir. Bir diğer 'risk yüksek' bilgi kaynağı olan MERSİN TEMA'da ise beklendiği gibi risk algılarında anlamlı oranda artış ($p < 0.05$) olurken, fayda algılarında da anlamlı oranda bir artış ($p < 0.05$) gözlenmiştir. Fayda algılarındaki artış duygu heuristiğe göre beklenmeyen bir sonuçtur. Bu duruma göre 'risk yüksek' bir yaklaşım

riskleri arttırırken, fayda algısının da artışında bu bilgi kaynağına olan güvenin (X=3,19) diğer kaynaklara daha düşük olması etkili olmuş olabilir.

Tablo 8. NERF1 ve NERF2’den Elde Edilen Verilerin Kıyaslanması

Bilgi Kaynağı	N	Risk Fayda Durumu	Ön Risk Ort.	Son Risk Ort.	Risk Değişim Ort.	Risk p	Ön Fayda ort.	Son Fayda Ort.	Fayda Değişim Ort.	Fayda p	Güven Ort
MUHALEFET-BİLİMDAMI	56	Risk yüksek	3,74	3,81	0,06	0,17	3,48	3,54	0,06	0,18	3,23
MERSİN TEMA	52	Risk yüksek	3,64	3,92	0,27	0,000	3,42	3,56	0,14	0,016	3,19
DDEŞ	55	Fayda Yüksek	3,70	3,56	-0,14	0,029	3,42	3,71	0,29	0,000	3,21
ÜNİVERSİTE-BİLİMDAMI	59	Fayda Yüksek	3,71	3,36	-0,35	0,000	3,45	3,74	0,29	0,000	3,42

5. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada Ahi Evran Üniversitesi’nde okumakta olan Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarında nükleer enerji hakkındaki risk ve fayda algılarında farklı bilgi kaynaklarının etkileri incelenmiştir. Bu amaçla öncelikle Türkiye’de nükleer enerji ile ilgili farklı paydaşlarla temasa geçilmiş ve kendileri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler iki farklı amaç için kullanılmıştır. İlk olarak görüşmelerden elde edilen veriler ile nükleer enerjinin fayda ve riskleri ile ilgili 40 maddelik bir anket (NERF) geliştirilmiştir. İkinci olarak ise görüşmelerden dördü herhangi bir değişiklik yapılmadan bilgi kaynağı olarak kullanılmıştır. Araştırmanın genel tasarısında öğretmen adaylarına NERF adlı anket ön test olarak uygulanmış daha sonra ise farklı bilgi kaynaklarının ön kısmında yer aldığı formlarla aynı anketler ikinci kez uygulanmıştır. Burada amaç ‘risk yüksek’ ve ‘fayda yüksek’ şeklindeki bilgi kaynaklarının duyu heuristiği destekler biçimde öğretmen adaylarının risk ve fayda algılarını değiştirip değiştirmediğini izlemektir.

Çalışma sonuçlarına bakıldığında ön testlerde öğretmen adaylarının nükleer enerjiyi görece yüksek oranda riskli bulduğu ve fayda algısının da muhtemel ortalama değerden yüksek olduğu gözlenmiştir. Nükleer enerjinin insanlara ve diğer canlılara vereceği zararlar daha fazla oranda riskli karşılanmıştır. Genel olarak benzer çalışmalara bakıldığında (Komiya et al, 2008) nükleer santrallerin canlılara ve insan sağlığına vereceği zararlar yüksek oranda riskli olarak karşılanmaktadır. Fayda açısından bakıldığında ise nükleer silah ve teknolojinin uluslararası platformda önemli katkılarının olacağı düşünülmektedir.

Son testler ile ön testlerin kıyaslamalarına bakıldığında ‘fayda yüksek’ içeriğe sahip olan DDEŞ ve ÜNİVERSİTE-BİLİM ADAMI bilgi kaynaklarının duygu heuristiği destekler şekilde öğretmen adaylarının fayda algılarını anlamlı oranda arttırdığı, öte yandan risk algılarını düşürdüğü gözlenmiştir. ‘Risk yüksek’ içeriğe sahip olan MUHALEFET-BİLİM ADAMI bilgi kaynağında hem risk hem de fayda algılarında anlamlı değişimler olmazken, yine ‘risk yüksek’ bir bilgi kaynağı olan MERSİN-TEMA’da beklendiği gibi risk algısı artarken, ilginç bir şekilde fayda algısı da artmıştır. MUHALEFET-BİLİM ADAMI bilgi kaynağında anlamlı değişimlerin olmaması bu bilgi kaynağının riskleri yüksek bir şekilde ifade ederken Mersin ve Sinopta nükleer santraller kurulması ile ilgili kararında kurulacak yer dışında nükleer enerji hakkında daha çok olumlu ifadeler kullanmış olması etkili olmuş olabilir. Öte yandan MERSİN-TEMA bilgi kaynağında ise beklenmedik şekilde fayda algısının da artmış olması katılımcıların bu kaynağa olan güvenlerinin görece düşük olmasıyla açıklanmıştır. Yani öğretmen adayları bu bilgi kaynağına yeterli oranda güvenmedikleri için kendisinin bazı riskleri abarttığını ve bazı faydaları minimize ettiğini düşünmüş olabilirler.

Görüldüğü üzere farklı bilgi kaynakları öğretmen adaylarının bir sosyobilimsel konu olan nükleer enerji ile ilgili risk ve fayda algılarını sınırlı oranda duygu heuristiğinin öngörülerini doğrultusunda değiştirmiştir (Levinson vd., 2011). Bu durum fen öğretmen adaylarının eğitimleri için bazı önerileri beraberinde getirebilir. Öncelikle sosyobilimsel konular ile ilgili bilgi kaynağı olarak yoğun bir şekilde TV, internet ve gazete gibi informal yolları kullandıkları bilinen 222 öğretmen adayı için bu bilgi kaynaklarını formal sınıf ortamlarına taşımak önemlidir. Nitekim bu durumda öğretmen adayları akranları ve ders öğretmenleri ile bu konular üzerinde tartışma fırsatı bulacaktır. Ayrıca öğretmen yetiştirme üzerine programlar geliştiren araştırmacılar bu

tip bilgi kaynaklarını sınıf ortamına taşıyarak informal ortamlarda gelişebilecek kavram yanılgılarının ve plansız tartışmaların önleyerek bu ortamların argümantasyon, eleştirel düşünme, risk analizi ve otonom düşünme gibi birçok üst düzey düşünme becerisinin kazanıldığı yeni sınıf ortamları yaratabilir (Kolstø, 2000). Ayrıca bilgi kaynaklarının farklı risk ve fayda seviyesinde düzenlendiği transkriptler veya gerçek videolarla öğretmen adaylarının ilgilenmesi sağlanabilir ve farklı manipülasyonlara maruz kalan öğretmen adaylarının tartışabileceği güçlü argümantasyon ortamları tasarlanabilir.

Bir diğer durum risk algılarının sosyobilimsel konuların algılanmasındaki muhtemel etkileridir. Bu çalışmada duygu heuristik sınırlı oranda desteklenmiştir. Örneğin fayda yüksek olan bilgi kaynakları beklendiği gibi genel bir pozitif duygusal pozisyona neden olmuş ve bu pozisyonda bilgi kaynaklarında var olmamasına rağmen bireylerin risk algılarını azaltmıştır. Bu önemli bir sonuçtur. Bireyler muhtemelen genel duygusal durumlarını gelen bilgiler için birer filtre olarak kullanmakta (Nespor, 1987) ve fayda veya riskler hakkında önemli veriler bulunmasına rağmen bu duygusal durumlarına göre hareket etmektedirler. Bu durum nükleer enerji gibi riskli konularda öğretmen adaylarının karar verirken daha çok bilgi kaynaklarının yarattığı genel duygusal durumun oldukça önemli olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla son zamanlarda diyagramlar ve tablolar ile daha çok sembolik ve sayısal anlamdaki risk analizlerine yoğunlaşan fen eğitiminin (Christensen, 2009; Zint, 2002), duygusal eğilimleri göz ardı etmemesi gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Bu amaçla derslerde kullanılan senaryo veya gerçek videoların öncelikle bir risk-fayda analizine maruz bırakılması ve bu malzemelerin yaratacağı genel duygusal durum düşünülmelidir. Ayrıca yapılacak manipülasyonlar ile tek tip düşünen bireylerin farklı fikirlerden haberdar olması ve bu şekilde eleştirel bakış açılarını genişletmeleri sağlanabilir.

Son olarak çalışmada bilgi kaynaklarına olan güvenin nükleer enerjinin risk ve faydalarını algılamada etkili olabileceği gösterilmiştir. Örneğin risk yüksek bir bilgi kaynağı olan MERSİN-TEMA bilgi kaynağında fayda algısının duygu heuristiğe göre düşmesi beklenirken arttığı gözlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının bu bilgi kaynağını yeterince güvenilir bulmamasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca öğretmen adayları NERF1 testinde bilim adamlarına en yüksek oranda güvenirken milletvekillerine en düşük oranda güvenmişlerdir. Buna göre farklı bilgi kaynaklarının söz konusu olduğu bir ders ortamında bilgi kaynaklarına olan güvenin tespit edilmesi ve

bu güvenin kaynakları ile ilgili tartışmalar yapılması özellikle bilimin doğası hakkında bireylerin kazanımlarını arttıracaktır. Bireylerin verilerle iddialarını desteklemesi, duygu, değer ve inançları ile kararlar alması, aynı konu üzerinde farklı sonuçların elde edilmesi gibi konular üzerinde yapılacak tartışmalar öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili var olan naif kavramlarının (Lederman, 1992) gelişmesini sağlayacaktır. Ayrıca bu durum öğretmen olduklarında kendi sınıf ortamlarına yansıtacak ve bilgi kaynaklarının çeşitliliği, her birindeki farklı ideolojiler ve inançlar ve bilgi kaynaklarına güvenilip güvenilmemesi konusundaki kriterler sosyobilimsel konularda yapacakları öğretimi etkileyecektir.

6. KAYNAKÇA:

Bingle WH. & Gaskell PJ., (1994). Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Scientific Knowledge. *Science Education* 78(2): 185-201

Cambridge Dictionary (2012). <http://dictionary.cambridge.org/>.

Christensen C. (2009) Risk and School Science Education. *Stud Sci Educ* 45(2):205–223

Dolan, T.J., Nichols, B.H., & Zeidler, D.L. (2009). Using Socioscientific Issues in Primary Classrooms. *Journal of Elementary Science Teacher Education*, 21(3), 1-12.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312

Eggert S. & Geholz SB., (2009). Students' Use of Decision-Making Strategies With Regard to Socioscientific Issues: An Application of the Rasch Partial Credit Model. DOI 10.1002/sce.20358 Published online 27 July 2009 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).

Finucane ML., Alhakami A., Slovic P. & Johnson SM. (2000). The Affect Heuristic in Judgments of Risks and Benefits. *Journal of Behavioral Decision Making, J. Behav. Dec. Making, 13: 1-17*

Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., Read, S. ve Combs, B.(1978). "How Safe is Safe Enough? A Psychometric Study of Attitudes Towards Technological Risks and Benefits," *Policy Sciences, 8, 127-152.*

Kılınc A., Boyes E., Stanisstreet M. (2012). Exploring Students' Ideas About Risks and Benefits of Nuclear Power Using Risk Perception Theories. *J Sci Educ Technol s10956-012-9390-z*

Kolsto, S. O., (2000). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. *Science Education 85:291–310, (2001)*

Kolsto, S. O., (2001). 'To Trust or Not to Trust,...'-Pupils' Ways of Judging Information Encountered in a Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education, 23:9, 877-901*

Kolsto, S. O., Bungum B., Arnesen E., Isnes A., Kristensen T., Mathiassen K., Mestad I., Quale A., Tonning A.S. V., Ulvik M., (2005). Science Students' Critical Examination of Scientific Information Related to Socioscientific Issues. DOI 10.1002/sce.20133 Published online 8 February 2006 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).

Kolsto, S. O., (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education, 28:14, 1689-1716*

Komiya I, Torii H, Fujii Y, Hayashizaki N (2008). Relationship Between Students' Interests in Science and Attitudes Toward Nuclear Power Generation. *Prog Nucl Energy 50:719–727*

Korpan CA., Bisanz GL., Bisanz J. & Henderson JM., (1997). Assessing Literacy In Science: Evaluation of Scientific News Briefs. *Science Education, B1 (5), 515-532.*

- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions about the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.
- Levinson R., Kent P., Pratt D., Kapadia R. & Yogui C., (2011). Developing a Pedagogy of Risk in Socio-scientific Issues. *Journal of Biological Education*, Volume 45, Number 3.
- Nespor, J. (1987). Academic Tasks in a High School English Class. *Curriculum Inquiry*, 17: 203-228.
- Phillips, LM., & Norris, SP. (1999). Interpreting Popular Reports of Science: What Happens When the Reader's World Meets the World on Paper? *International Journal of Science Education*, 21(3), 317-327.
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil Decision-Making About Socio-scientific Issues Within the Science Curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2).
- Ratcliffe, M. & Grace, M.(2003). Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues. *Maidenhead: Open University Press*.
- Sadler, T. D.(2004). Informal Reasoning Regarding SSI: A Critical Review Of Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 513–536.
- Sadler, TD., & Zeidler, DL. (2004). The Significance of Content Knowledge for Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: Applying Genetic Knowledge to Genetic Engineering Issues. *Science & Education*, 88, 683–706.
- Sadler, TD., Dawson, VM., Klosterman, ML., Eastwood, JL. & Zeidler, DL. (2011). Issues in the Conceptualization of Research Constructs and Design for SSI Related Work. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in science classroom: Teaching, Learning and Research* (pp. 79-88). *The Netherlands: Springer*.

Slovic, P. (1996). Perception Of Risk From Radiation. *Radiation Protection Dosimetry*, 68 (3/4), 165-180.

Slovic P., Finucane ML, Peters E, MacGregor DG (2004) Risk as analysis and risk as feelings: some thoughts about affect, reason, risk and rationality. *Risk Anal* 24(2):311–322

Slovic P., Finucane ML:, Peters E., MacGregor DG (2006). The Affect Heuristic. *European Journal of Operational Research* 177 (2007) 1333–1352.

Türk Dil Kurumu (TDK) Sözlüğü, 2012. <http://www.tdk.gov.tr/>. 26 Haziran 2012 tarihinde indirilmiştir.

Zint, M.(2002). Comparing Three Attitude-Behavior Theories for Predicting Science Teachers’ Intentions. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9),819-844.

Zeidler, DL., Applebaum, SM. & Sadler, TD. (2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-Scientific Issues in Science Classrooms: Teaching, Learning and Research* (pp. 277-306). *The Netherlands: Springer*.

EKLER

NÜKLEER ENERJİ HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER

Değerli öğretmen adayı,

Sizlerin nükleer enerji hakkındaki düşüncelerinizi belirlemek amacıyla bir çalışma yürütüyoruz. Bu çalışma kapsamında aşağıdaki anketi doldurarak paylaşacağınız fikirlerin bu tip konularda öğretmen yetiştirme ve öğrenciler için müfredatlar geliştirme noktasında oldukça faydalı olacağını düşünüyoruz. Çalışma boylamsal nitelikte olduğu için yaklaşık bir buçuk ay sonra yeni bir anketle düşüncelerinizi tekrar öğrenmek istiyoruz. Dolayısıyla sizlere tekrar ulaşabilmek amacıyla aşağıdaki kişisel bilgileri eksiksiz doldurmanız çalışmamız için çok önemlidir. Vereceğiniz bilgiler sadece tarafımızdan bilimsel amaçlar için kullanılacak olup herhangi bir kişi veya kurumla paylaşılmayacaktır.

Çalışmaya katılımınız ve vereceğiniz objektif cevaplar için şimdiden teşekkür ederiz.

Yrd Doç Dr Ahmet Kılınç

Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra İşeri

AEÜ Fen Bilgisi Öğrt ABD

AEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ

Adınız-Soyadınız:.....

Sınıfınız ve Şubeniz:.....

Öğrenci Numaranız:.....

Cep telefonu numaranız:.....

En sık kullandığınız e-mail adresiniz:.....

Ülkemizde nükleer enerji ve nükleer santrallerin kurulması ile ilgili olarak aşağıdaki kaynaklardan gelen bilgilere ne kadar güveniyorsunuz?

	Hiç güvenmem	Çok az güvenirim	Az güvenirim	Çok güvenirim	Aşırı güvenirim
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na	0	0	0	0	0
Doktorlara	0	0	0	0	0
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanına	0	0	0	0	0
Milletvekillerine	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin kurulmasına karşı çıkan bir çevre örgütüne	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin kurulması ile ilgili gazete haberlere	0	0	0	0	0
Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna	0	0	0	0	0
Devlete	0	0	0	0	0
Birleşmiş Milletler Nükleer Enerji Ajansına	0	0	0	0	0
Sağlık Bakanlığına	0	0	0	0	0
Türkiye Atom Enerjisi Kurumunda nükleer enerji üzerine çalışan bilim insanlarına	0	0	0	0	0
Televizyondaki haberlere	0	0	0	0	0
Nükleer enerji ve santraller konusunda üniversitelerde araştırma yapan bilim insanlarına	0	0	0	0	0
Sağlık Bakanlığı'nda nükleer enerji üzerine çalışan bilim insanlarına	0	0	0	0	0
Devlet destekli bir şirket olan Elektrik Üretim Anonim Şirketine	0	0	0	0	0
Kurulması düşünülen nükleer enerji santrallerinin işletmecisi olan şirketlere	0	0	0	0	0
Üniversitede okuduğunuz ders kitaplarına	0	0	0	0	0

Aşağıdaki ifadeler nükleer enerji ve nükleer santraller hakkında muhtemel tutumlar hakkındadır. Her bir ifadeye katılma derecenizi yandaki cevap seçeneklerinden sadece birini işaretleyerek belirtiniz.					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller çevreyi kirletir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerinden daha güvenlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer hammaddeler diğer enerji çeşitlerinde kullanılan hammaddelere (petrol, kömür, vb) göre daha uzun süre bozulmadan bekleyebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede turizm faaliyetlerini azaltır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgeye bıraktıkları sıcak sular ile sudaki canlı yaşamını tehdit eder.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller elektrik kesintilerinde çalışamazlar ve bu durum soğutma ünitelerinin bozulmasına yol açar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerine göre daha fazla enerji üretir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller uzun süre elektrik enerjisi üretebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer enerjiye yatırım yapılması rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerjilere yatırım yapılmasını engeller.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer ham maddelerdeki fiyat artışları diğer enerji hammaddelerine (petrol, kömür, vb) göre daha azdır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede yeni iş alanlarının oluşmasına ve istihdam oranının artmasına neden olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde kazalar ve risk ihtimalinin hesaplanmasında kullanılan bilgisayar modelleri güvenilir değildir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller terör saldırılarına maruz kalabilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer atıklar yer altı sularına karışır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer silahlara sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer atıkların depolanması konusunda belirsizlikler mevcuttur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerin yatırım maliyetleri yüksektir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer enerjiye sahip olmak enerji ihtiyacını gidermede dış ülkelere olan bağımlılığı azaltır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerin kurulması konusunda lisans veren şirketler politikacıların baskısı altındadır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller beraberinde sanayinin de gelişmesine katkıda bulunarak teknolojinin gelişmesini sağlar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santrallere göre daha uzun süre işletilebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde belirli basamaklarda insanların çalışıyor olması hata yapılma olasılığını artırır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgelerdeki bebek ve çocuklarda kanserlere neden olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santral kazalarında radyoaktif maddeler sızar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde elektrik üretimi diğer santrallere göre daha ucuzdur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer enerji günümüzde kullanılan enerjilere alternatifler yaratarak enerji çeşitliliği sağlar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerin radyoaktif atıkları canlılar için tehlikelidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde kullanılan hammaddeler satın alındıklarında diğer santrallerdeki hammaddelere (petrol, kömür, vb.) göre daha uzun süre kullanılabilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller şiddetli deprem ve sel gibi doğal afetlerde yıkılabilir-patlayabilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer kazalar telafisi mümkün olmayan negatif sonuçlar yaratır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer teknolojiye sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santrallerde uzun süre kullanılabilir oranda enerji üretir.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller termik santraller gibi sera gazları üretmez.	0	0	0	0	0
Nükleer enerjinin üretimi için gereken ham maddelerin ithal edilmesi gerekmekte ve bu durum ülkemizin dışa bağımlılığını arttırmaktadır.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallere yapılan yatırım maliyeti diğer santrallere (rüzgar, güneş, vb) yapılan yatırıma göre daha azdır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller küresel ısınmaya neden olmaz.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin enerji açığını kapatmakta iyi bir alternatiftir.	0	0	0	0	0
Nükleer hammaddelerin taşınması ve ulaşımı maliyetli bir iştir.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji kullanılarak birçok insanı etkileyebilecek tehlikeli silahlar üretilebilir.	0	0	0	0	0

NÜKLEER ENERJİ HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER

Değerli öğretmen adayı,

Sizlerin nükleer enerji hakkındaki düşüncelerinizi belirlemek amacıyla bir çalışma yürütüyoruz. Bu çalışma kapsamında aşağıdaki anketi doldurarak paylaşacağınız fikirlerin bu tip konularda öğretmen yetiştirme ve öğrenciler için müfredatlar geliştirme noktasında oldukça faydalı olacağını düşünüyoruz. Çalışma kapsamında yaklaşık bir buçuk ay önce başka bir anketle nükleer santraller hakkındaki düşüncelerinizi almıştık. Bu çalışmada bir bilgi kaynağı ile yapılan yüz-yüze görüşmeler verilmekte olup akabinde yine düşüncelerinizi almak istiyoruz. Vereceğiniz bilgiler sadece tarafımızdan bilimsel amaçlar için kullanılacak olup herhangi bir kişi veya kurumla paylaşılmayacaktır.

Çalışmaya katılımınız ve vereceğiniz objektif cevaplar için şimdiden teşekkür ederiz.

Yrd Doç Dr Ahmet Kılınc

Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra İşeri

AEÜ Fen Bilgisi Öğrt ABD

AEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ

Adınız-Soyadınız:.....

Sınıfınız ve Şubeniz:.....

Öğrenci Numaranız:.....

Aşağıda nükleer santraller konusunda 10 Aralık 2011 tarihinde TMMOB Petrol Mühendisleri Odası Enerji Politikaları Çalışma Grubu ile bir muhalefet partisinin Enerji Komisyonu başkanı olarak görev yapan bir kişi ile yapılan görüşmeden bazı bölümler verilmiştir.

1. Nükleer enerji nedir? Açıklar mısınız.

Temel felsefesi uranyum atomunun tabiatta bulunduğu biçimiyle değil zenginleştirilmiş uranyum atomunun parçalanması neticesinde açığa çıkan ısıdan, buhardan daha doğrusu elde edilen elektrik enerjisine karşılık geliyor nükleer enerji. Atom çekirdeğinin parçalanmasıyla açığa müthiş bir enerji çıkıyor genelde bu fisyon diye bilinen parçalanma ve zincirleme bir reaksiyon söz konusu. İşte burada belli avantajları, dezavantajları var.

2. Nükleer enerjinin kullanım alanları nelerdir?

Nükleer enerji özellikle elektrik üretiminde ağırlıklı olarak kullanılıyor ama bir taraftan da başta tıp olmak üzere yani tedavi amaçlı röntgenden tutun, çeşitli alanlarda kullanıldığı gibi maalesef nükleer silahların yapımında da kullanılıyor. Dolayısıyla nükleer enerji ile ilgili faaliyetler nükleer kaynaklardan elektrik eldesiyle ilgili faaliyetler sürekli kuşkular yaratıyor. Nitekim İran'la ilgili son gelişmelerden görüyoruz. Bir ülke iddia edebilir ki; İran gibi ben bunu barışçıl amaçlı ve sadece enerji üretmek için kullanacağım ama yerine göre daha yüksek oranda zenginleştirilmesiyle uranyum izotopunun bu daha

ileriki aşamalarda nükleer silah yapımında da kullanılabilir. Dolayısıyla böylesi bir riskte içeriyor. Genelde en çok kullanıldığı alan tabii ki elektrik enerjisi üretimi, yakıt olarak da kullanılıyor.

Tıp alanındaki kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?

Bilimsel anlamda doğru, kontrollü, denetimli kullanılması insan sağlığı açısından son derece olumludur. Ama orada da kullanılıyor gerekçesiyle insanlık için arz ettiği risklerin görmezden gelinmesi doğru bir şey değil. Yani kimi zaman nükleer enerji ileri teknoloji de demektir doğru; o nedenle nükleere karşı çıkmamak lazımdır gibi toptancı bir argümanla bunun çok doğru ve yerinde olmadığını düşünüyorum. Yani tıp alanında kullanılması farklıdır tamamen kendi içindeki stili farklıdır, nükleer enerji ve nükleer silah için üretilmesi, denetim altında olmazsa bunların hepsi birbirine açılabilen yani birini yapıyorum derken öbür tarafa yönelenebilen hususlar. Bunların her birinin ulusal ve uluslar arası alanda denetlenmesi gerekir ama tabii ki tıp alanında kullanılmasında yarar var ama belli koşullar altında.

3. Nükleer santrallerdeki elektrik üretim mekanizmasını açıklar mısınız?

Uranyum izotopunun parçalanması suretiyle ortaya çıkan zincirleme reaksiyondan ortaya bir ısı çıkıyor. Bu ısı enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi sırasında jeneratörle formunu değiştirdiğimiz enerjinin trübünleri döndürmesiyle harekete yönelik bir enerji oradan da elektrik enerjisi elde ediliyor bir taraftan da buharından da yararlanıyorsunuz. Dolayısıyla yani temel felsefesi itibarıyla termik veya hidroelektrik santrallerden çok farklı değil, her ikisinin de ortak olan özelliği birisinde bir yakıtı yakarak yakma sonucunda ortaya çıkan ısının elektrik enerjisine jeneratörlerle ve trübünlerle dönüştürülmesi, hidroelektrikte suyun yüksek bir dikeyden aşağıya düşerken o düşüşünün yarattığı hareketle ilgili ortaya çıkan enerjinin trübünler vasıtasıyla elektrik enerjine dönüştürülmesi söz konusu. Yani temel prensip enerjinin bir formdan diğer birine dönüştürülmesi burada çekirdeğin parçalanmasıyla oluşan bir şey.

4. Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi riskleri vardır? Açıklar mısınız?

Birincisi ilk yatırım maliyetleri son derece yüksektir, yani bu ekonomik bir risktir. Ama insan sağlığı açısından riske indirgersek bu da başka bir şey. Bir kere nükleeri savunan herkes de kabul ediyor ki ilk yatırım maliyetleri, diğer tüm santral maliyetlerine oranladığımızda son derece yüksektir bir anlamda da ülkelerin özellikle Türkiye gibi ekonomik anlamda kaynakları sınırlı olan ülkelerin hele hele başka çözümleri de varsa bu da çok büyük bir ekonomik risk oluşturur. Dolayısıyla birinci riski aslında ekonomik risktir.

İkincisi işletme sürecinde ortaya çıkan ciddi sorunlar vardır. Yani bunun örnekleri işte Çernobil'de yaşanan daha sonra sadece Çernobil'de değil ayrıca Three Mile Island'da (ABD) yaşanan, en son Fukushima'da yaşanan.. Türkiye'ye baktığımızda Türkiye'nin nükleer enerji konusunda önde gelen hocalarından birisi olan ve 38 sene önce Akkuyu'ya lisans veren kişi diyor ki: "biz o lisansı verdiğimiz zaman Akkuyu'nun dibine kadar gelen Ecemiş fayının varlığından ve bu fayın aktif olduğundan haberdar değildik. Türkiye'nin on milyon dolarlarla ifade edilen turizm gelirlerinden haberimiz yoktu. Biz o zaman o lisansı verdik" ama biz bilim adamları olarak şu öz eleştiri yapmalıyız genelde şunu söyleriz biz bir reaktör inşa edildikten sonra işletmeye alındığı andan itibaren burada bir kaza olma riski milyonda birdir deriz kaba hesapla bunun tamamen devre dışı kalması ama bırakın diğer kazaları bugüne kadar yaşanan nükleer kazaların toplam kurulu gücüne baktığımızda dünyadaki mevcut 390 gw'lık 39000mw'lık toplam nükleer kurulum gücüne oranladığımızda bunların kurulu güçleri ki hepsi devre dışı kaldı %1'e tekabül eder milyonda bire değil; demek ki biz burada bir hata yapıyoruz. Bilim insanları olarak özeleştiriyi yapmalıyız ve bundan böyle insanlara anlatırken risk milyonda bir dememeliyiz bu çok fahiş bir farktır %1'dir.

Biz diyorduk ki mesela Akkuyu'da risk var dediğimiz zaman Ecemiş fayının varlığı bilinmiyordu eskiden, nükleeri gözü kapalı savunan arkadaşlar diyordu ki Japonya deprem ülkesi orada elektriğin şu kadarı nükleer santrallerle karşılanıyor, bu sefer ne oldu yenilen pehlivan güreşe doymazmış misali

Tsunami oldu bundan hasar gördü demek ki bu öngörülemedi. Risk hesabı yaparken insanoğlu yapıyor bu hesabı öngöremediğiniz bir şey olmuş. O Tsunami’de “efendim elektrik kesildi” demek ki siz bu durumu düşünememişsiniz. Denetim yaparken belli vanaları kapatıp yapıyorsunuz denetimi sonra tekrar açılması lazım insan faktörü bu, onun açılmasını unutmuş ve kaza olduğu zaman devreye girmesi gerekirken soğutmasıyla devre dışı bırakması, o vanalar çalışmamış gene insan faktörü. Dolayısıyla istediğin kadar akıllı ol öngöremediğin bir takım şeyler olabiliyor. Her şeyin hesabı yapılamıyor bundan dolayı bunlar sanki hiç olmamış gibi belli kesimler nükleeri gözü kapalı savunanlar bunları yok sayıyorlar.

Bir başka geri gidiş olarak değil ama Fransa’daki Ekoloji Bakanı denetimlerin öncekilerden daha kapsamlı ve daha şeffaf olacağını açıkladı. Bunun anlamı nedir sizce? şayet lisan biliyorsak demek ki öncekiler şeffaf değildi, öncekiler yeterince kapsamlı değildi. Bu denetimleri halkımızın bize sorduğu aynı şeyler Fransa’da da olabilir mi sorusuna inandırıcı bir yanıt verebilmek için yapıyoruz. Konu şeffaflığa geldiğinde Fransa’nın her zaman örnek alınabilecek bir durumunun olmadığını söyleyebiliriz ekoloji bakanları kendisi söylüyor. Dolayısıyla Çernobil’den çok şey öğrendik hatta o zaman o dönemin Fransa yetkilileri radyasyon Fransa sınırında durduruldu diye açıklama yapmışlardı, herhalde oraya iki gümrük memuru veya polis görevlendirdiler radyasyonu engellemek için böyle bir şey olabilir mi? Dolayısıyla yönetimler tarafından bunlar yapılıyor. En önemli risk işletme sürecinde karşılaşılabilecek insan kaynaklı yada doğa kaynaklı bir takım kazaların önüne geçemediğimiz takdirde hem etkisi çok büyük olacak, tüp gaz patlamasına benzemeyen gelecek nesilleri de tehdit eden, anında ölümlerin dışında önümüzdeki yıllara kadar radyasyon etkisini sürdürebilecek çok ciddi riskler taşıyor ve bu bütün nesilleri etkiliyor. Onun için bunlar yokmuş gibi davranılıyor ikincisi budur.

Üçüncüsü nükleer atık meselesidir bu mesela bugün dünyada ABD dahil çözümlenememiş bir konudur bunun da örnekleri var önemli hususlardan bir tanesi budur. Obama’dan önceki yönetim 20 senelik tartışmanın sonunda geldikleri noktada Yuka Dağı’nın altında bir depo yapalım, yalıtım vs olsun başlıyorlar. Yönetimin Yuka kararına karşı burada bulunan halk mahkemeye gidiyorlar, kongrenin hem cumhuriyetçi hem demokrat üyeleri bu karara karşı çıktılar ve etkin mücadeleye gittiler yıllarca. Daha önce 70 bin ton olarak ön görülen Yuka Dağı altındaki nihai deponun yani bütün o kullandıkça hesap yapıyor 70 bin tonluk depo yeter deniliyor fakat zaman içinde bunun tam 2 katı neredeyse 135 bin ton olması gerektiği belirleniyor. Yuka inşaatı durdurulana kadar 11 milyar dolar harcanmıştır. Bunlar Türkiye’de hiç konuşulmuyor.

Yine deprem, magma yükselmesi, yer altı sularının hareketleri bunların hiç biri Türkiye’de dile getirilmiyor. 1_ maliyetlerin yüksekliği, 2_ işletme güvenliği olmaması, 3_ nihai atık meselesinin dünyada hiçbir yerde çözüme ulaşmaması ve yaratmakta olduğu risk 4_ nükleer atıkların teröristlerin eline geçme riski, bunun yanı sıra da atık maliyeti vs gibi bir çok mesele var. Hemen bununla ilgili mesela Türkiye tarafına bakacak olursak bizimkiler ne diyor atıklarla ilgili “Atıklar Rusya’ya yollanacak” mektupla mı yolluyorsunuz? Ben şimdi hayali çizdim Akkuyu’dan koyduk tankere gördüğünüz üzere bütün bu turistik bölgelerden geçiyor mu evet. Samsun-Ceyhan boru hattı yapılmalı belki ama buralardan geçecek tankerler risk oluşturduğu için bir de nükleer risk oluşturuyorsunuz o hiç önemli değil yeter ki bizimkiler Samsun-Ceyhan’a petrol alsın. Turizmi de etkileyecek Yunanlılar ne diyecek mesela bu taşımaya ve boğazlardan geçecek bunu hiç kimse gözünün önüne getirmiyor mu? Bize ne diyebilirsiniz böyle bir konuda. Dolayısıyla temel riskler bunlar. Bunlar gelecek nesilleri de etkileyecek ve sen gelecek nesil hakkında karar alamazsın böyle bir hakkın yok! Sen bir şey isteyebilirsin ama çocuğun için ben bunu istiyorum deme hakkına sahip değilsin, torunun için hiç değilsin hele bu hayati bir risk oluşturuyorsa. Bütün bunlar hiç konuşulmuyor.

Bunun ötesinde riskler bir kere soğutma amacıyla çoğunlukla su kullanılır yani deniz kıyısına yapılmasının temel nedeni de odur. Şimdi bunu Akkuyu’ya ya da Sinop’a koyduk çok soğuk su olması tercih edilir işletme maliyetinin yüksek olmaması için. Denizden çok yüksek hacimlerde suyu her gün soğutma işi için alacaksın peki o suyu alırken onun içindeki larvası karidesinden tut, balığa milyonlarca larvayı aldın haşladın geri koydun, bunun Kaliforniya’da örnekleri var, bu da ayrı bir risk.

5. Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi faydaları vardır? Açıklar mısınız?

Petrol ve gaz fiyatlarının yüksek seyri nedeniyle daha cazip işte petrole çok bağımlıyız, doğalgaza bağımlıyız ama Türkiye örneğine bakarsak diyorlar ki; “biz doğalgaza çok bağılıyız hem doğalgaza hem de Rusya’ya bağımlılığımızı azaltacağız” şimdi inşaatı, teknolojisi, yakıtı, atık muamelesi bunların %100 Rusya’ya ait olduğu bir modelle sen nasıl Rusya’ya bağımlılığını azaltacaksın kimi kandırıyorsun? Ama petrol ve gaz fiyatları yüksek olduğu için yeniden bir nükleer rönesanstan tam söz ediliyordu ki Fukişima çıktı. Küresel ısınma için de dezavantaj oluşturuyor, uranyumun yanması sonucu elde edilmesi sürecinde de sera gazları yayılması söz konusu. Yani ‘hiçbir kaynak çevreyi asla kirletmez’ denmemeli,

buna hidroelektrikte dahil, buna rüzgar, güneşte dahildir yani sürekli böyle çok masummuş gibi anlatmanın çok doğru olmadığını düşünüyorum.

Nükleer silahı olan devlet güçlü devlettir, bu açıkça ifade edilmese bile bu söyleniyor ama haksızlık bile olsa İran’ın nükleer faaliyetleri sonucunda yaşananlara bakarsak bunu böyle buraya yazmakla ya da düşünmekle, halkın bilinç altına bunu pompalamakla İsrail’in var nükleer gücü var, daha laik olan ve İran’dan rahatsız olan kesime İran da nükleer bir güç oluyor bizim başımız kel mi diyor bizimkiler. Yani o ayrı bir şey hangi teknolojiye sahibiz, hidroelektrik tribünlerini sen yapıyor musun, güneş panelini yapıyor musun, rüzgarda türbününü sen mi yapıyorsun bunu yapmalısın ama bunu yapmadan sadece alt alta dizip halkı kandırmanın alemi yok çünkü Rusya’yla imzalanan antlaşmanın hiçbir şekilde %1 bile senin teknoloji transferi yok, orda 300 tane öğrenciyi de götürürsün kandırma hikayesine ama bu bir teknoloji transferi değil yani böyle bir yol olmaz bunlar doğru bir yol değil.

Bir de enerji güvenliği yüksektir; bunun anlamı kapasite kullanım faktörü diye bir şey vardır yani mesela işte rüzgar eserse elektrik üretilebilir ama her daim esmez 24 saat dolayısıyla kapasite kullanım faktörü %30’lardadır. Ama güneş vardır ya da yoktur bir ülke fazla güneş alır ya da almaz yani her kaynak için bir şey söylenebilir fakat kapasite kullanım oranı en yüksek olanlardan biri nükleer santrallerdir avantaj konuşacaksak. İstikrarlı üretim sağlanır, olabildiğince kesintisiz yani %80’ler civarında bu kapasite kullanım faktöründen söz edebiliriz. Dışarıya bağımlılığı azaltır gibi bir argüman söyleniyor; teknolojisi sendeyse, zenginleştirilmiş uranyumu sen üretiyorsan ve bütün proseslerde sen ağırlıklı olarak söz sahibiyse doğrudur ama bu örnek hiç değil, yani Rusya’yla olan anlaşmamız kesinlikle böyle değil.

Ucuz elektrik üretimi tamamen palavra yani sen iş gücünden sonra hiç yatırım maliyetini düşünmeden, söküm maliyetini koymadan senin gördüğün 77 milyon dolarlık Amerika örneğini dikkate almadan yani maliyet dediğin şey bunların tümüyle ifade edilir. Sadece yakıt maliyeti ucuzdur lafiyla yani burada kelime oyunu yapılıyor ucuz elektrik üretmez nükleer santraller öyleyse niye bize önerilen santral için 15 sene 13,5 ile 15 cent kilowatt saat başı arası belli maddelerde arası alımlar aksediyoruz niye madem ucuz? Ucuz mu oluyor 15 cent, biz 9 cente pahalı diyoruz şuan bunlara diyor ki bilmem kaç yılda devreye girecek oraya taşırırsan enflasyon oranını filan, yani yenilen pehlivan güreşe doymuyor.

6. Bildiğiniz üzere Mersin ve Sinopta birer nükleer santral kurulması düşünülmekte ve bu konuda birçok tartışma yapılmakta. Siz kendinizi bu tartışmaların neresinde görüyorsunuz? Sizce santraller kurulmalı mı? Neden?

Ne pahasına olursa olsun enerji diye bir şey yok bir kere şuna bakalım Akkuyu kesinlikle son derece yanlış bir yer seçimi, Sinop suyu soğuk olduğu için öneriliyor. Bir kere halka rağmen bir gelişmeyi ben kesinlikle kabul etmiyorum. Ama şu argüman da doğru: enerjiyi tüketiyorsunuz, günlük yaşamınızı belirli standartlardan vazgeçmeden yürütmek istiyorsunuz ama bir taraftan da santrallere karşı çıkıyorsunuz bu ne yaman çelişki? Doğru ama ne pahasına olursa olsun birilerinin sadece kar durumuna odaklı santraller kurulmasına kökten karşıyım yani bir takım ön koşulları var. Birincisi Türkiye’nin enerji kaynakları yeterli mi değil mi ben bu soruyu sorarım değilse Türkiye’nin bu konuda bir ulusal stratejisi, burada bir yol haritası var mı? Yok! Peki bu çevreye bir risk yaratıyor mu, ucuz mu tüm bunlara bakmam lazım, teknoloji transferi var mı, benim bağımlılığımıza bağımsızlığımıza ne gibi bir etkisi var? Çünkü Türkiye’nin

carî açığı'nın yaklaşık %20-25'i enerji ithalatına gidiyor şu an. Türkiye %72 oranında enerjide dışa bağımlı; petroldeki bağımlılığımız %92, doğalgazdaki bağımlılığımız % 98. Bu sene bizim enerji ithalatına ödeyeceğimiz bedel tahminen 53 milyar dolar. 2008 yılında 48 milyar dolardı, dolayısıyla artıyor ve bu sürdürülebilir değil, bütün bunları düşünerek karar vermek lazım.

Türkiye'nin nükleer dahil hiçbir kaynağa karşı çıkmak gibi bir lüksü yok ama yapman gereken ulusal bir stratejin olmalı. Mademki bu 3. kuşak reaktörler dahil sorunlar yaşanıyor bunları gidereceği varsayılan, iddia edilen daha küçük çaplı, maliyeti düşmüş ve güvenliğinin maksimize olacağı iddia edilen 4.kuşak reaktörleri hedefleyerek ulusal bir strateji belirle, teknolojiyi transfer etmeyi öngör, bunu yapacak ülkelerle bir araya gel, yer seçimini de öyle çamura yatmadan, yargıyı arkadan dolaşmadan doğru yer seçimi yapmaya çalış buna itirazım yok yani olmalıdır demiyorum ama olmamalıdır lafi doğru değil; böyle bir stratejin varsa tamam.

Yukarıdaki bilgileri veren petrol mühendisi Bilkent, ODTÜ, Başkent ve İstanbul Kültür Üniversitelerinde öğretim elemanı olarak dersler vermiştir. Ayrıca TMMOB Petrol Mühendisleri Odası Enerji Politikaları çalışma grubu ile bir muhalefet partisinin Enerji komisyonunu başkanlığını yürütmektedir.

Buna göre bu bilgi kaynağının nükleer santrallerle ilgili olarak görüşme sırasında vermiş olduğu bilgilere ne kadar güveniyorsunuz?

Hiç Güvenmiyorum Az Güveniyorum Orta derecede güveniyorum Çok Güveniyorum Aşırı derecede güveniyorum

Aşağıdaki ifadeler nükleer enerji ve nükleer santraller hakkında muhtemel tutumlar hakkındadır. Her bir ifadeye katılma derecenizi yandaki cevap seçeneklerinden sadece birini işaretleyerek belirtiniz.					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller çevreyi kirletir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerinden daha güvenlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer hammaddeler diğer enerji çeşitlerinde kullanılan hammaddelere (petrol, kömür, vb) göre daha uzun süre bozulmadan bekleyebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede turizm faaliyetlerini azaltır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgeye bıraktıkları sıcak sular ile sudaki canlı yaşamını tehdit eder.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller elektrik kesintilerinde çalışamazlar ve bu durum soğutma ünitelerinin bozulmasına yol açar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller diğer santral tiplerine göre daha fazla enerji üretir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller uzun süre elektrik enerjisi üretebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer enerjiye yatırım yapılması rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerjilere yatırım yapılmasını engeller.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer ham maddelerdeki fiyat artışları diğer enerji hammaddelerine (petrol, kömür, vb) göre daha azdır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede yeni iş alanlarının oluşmasına ve istihdam oranının artmasına neden olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde kazalar ve risk ihtimalinin hesaplanmasında kullanılan bilgisayar modelleri güvenilir değildir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller terör saldırılarına maruz kalabilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer atıklar yer altı sularına karışır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diğer santrallerde (hidrotermik gibi) elektrik üretimi doğa koşullarına (yıllık yağmur oranı gibi) bağlı iken nükleer santraller yılın her dönemi istenen oranda elektrik üretebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer silahlara sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer atıkların depolanması konusunda belirsizlikler mevcuttur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerin yatırım maliyetleri yüksektir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer enerjiye sahip olmak enerji ihtiyacını gidermede dış ülkelere olan bağımlılığı azaltır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerin kurulması konusunda lisans veren şirketler politikacıların baskısı altındadır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller beraberinde sanayinin de gelişmesine katkıda bulunarak teknolojinin gelişmesini sağlar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santrallere göre daha uzun süre işletilebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde belirli basamaklarda insanların çalışıyor olması hata yapılma olasılığını artırır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller kuruldukları bölgelerdeki bebek ve çocuklarda kanserlere neden olur.	O	O	O	O	O
Nükleer santral kazalarında radyoaktif maddeler sızar.	O	O	O	O	O
Nükleer santrallerde elektrik üretimi diğer santrallere göre daha ucuzdur.	O	O	O	O	O
Nükleer enerji günümüzde kullanılan enerjilere alternatifler yaratarak enerji çeşitliliği sağlar.	O	O	O	O	O
Nükleer santrallerin radyoaktif atıkları canlılar için tehlikelidir.	O	O	O	O	O
Nükleer santrallerde kullanılan hammaddeler satın alındıklarında diğer santrallerdeki hammaddelere (petrol, kömür, vb.) göre daha uzun süre kullanılabilir.	O	O	O	O	O
Nükleer santraller şiddetli deprem ve sel gibi doğal afetlerde yıkılabilir-patlayabilir.	O	O	O	O	O
Nükleer kazalar telafisi mümkün olmayan negatif sonuçlar yaratır.	O	O	O	O	O
Nükleer teknolojiye sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	O	O	O	O	O
Nükleer santrallerde uzun süre kullanılacak oranda enerji üretir.	O	O	O	O	O
Nükleer santraller termik santraller gibi sera gazları üretmez.	O	O	O	O	O
Nükleer enerjinin üretimi için gereken ham maddelerin ithal edilmesi gerekmekte ve bu durum ülkemizin dışa bağımlılığını arttırmaktadır.	O	O	O	O	O
Nükleer santrallere yapılan yatırım maliyeti diğer santrallere (rüzgar, güneş, vb) yapılan yatırıma göre daha azdır.	O	O	O	O	O
Nükleer santraller küresel ısınmaya neden olmaz.	O	O	O	O	O
Nükleer enerji Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin enerji açığını kapatmakta iyi bir alternatiftir.	O	O	O	O	O
Nükleer hammaddelerin taşınması ve ulaşımı maliyetli bir işidir.	O	O	O	O	O
Nükleer enerji kullanılarak birçok insanı etkileyebilecek tehlikeli silahlar üretilebilir.	O	O	O	O	O

NÜKLEER ENERJİ HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER

Değerli öğretmen adayı,

Sizlerin nükleer enerji hakkındaki düşüncelerinizi belirlemek amacıyla bir çalışma yürütüyoruz. Bu çalışma kapsamında aşağıdaki anketi doldurarak paylaşacağımız fikirlerin bu tip konularda öğretmen yetiştirme ve öğrenciler için müfredatlar geliştirme noktasında oldukça faydalı olacağını düşünüyoruz. Çalışma kapsamında yaklaşık bir buçuk ay önce başka bir anketle nükleer santraller hakkındaki düşüncelerinizi almıştık. Bu çalışmada bir bilgi kaynağı ile yapılan yüz-yüze görüşmeler verilmekte olup akabinde yine düşüncelerinizi almak istiyoruz. Vereceğiniz bilgiler sadece tarafımızdan bilimsel amaçlar için kullanılacak olup herhangi bir kişi veya kurumla paylaşılmayacaktır.

Çalışmaya katılımınız ve vereceğiniz objektif cevaplar için şimdiden teşekkür ederiz.

Yrd Doç Dr Ahmet Kılınç

Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra İşeri

AEÜ Fen Bilgisi Öğrt ABD

AEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ

Adınız-Soyadınız:.....

Sınıfınız ve Şubeniz:.....

Öğrenci Numaranız:.....

Aşağıda nükleer santraller konusunda 10 Aralık 2011 tarihinde Devlet Destekli yarı özel bir şirket olan Elektrik Üretim A.S'nin nükleer proje müdürlüğünde genel müdür olarak çalışan bir nükleer enerji mühendisi ile yapılan görüşmeden bazı bölümler verilmiştir.

1. Nükleer enerji nedir? Açıklar mısınız.

Nükleer enerji atomun çekirdeğinde bulunan parçacıkları bir arada tutan enerjiye diyoruz. Bu enerjiye çekirdekdeki parçacıkların birbirine bağlanma enerjisiyle eşdeğer bir enerji diyebiliriz. Şimdi nükleer enerji nasıl açığa çıkar; 2 şekilde açığa çıkar: küçük atom numaralı yani özellikle hidrojen, döteryum izotopu, helyum gibi küçük atom numaralı elementlerin birleşmesiyle açığa çıkar çünkü birleşmeden sonraki ürünlerin bağlanma enerjisi şeyden daha düşük dolayısıyla birleşmeden dolayı ortama bir enerji sağlanmış oluyor. Bir de ağır parçacıklar var bu ağır parçacıkların da bölünmesiyle ortaya çıkan ürünlerin enerjisi bağlanma enerjisi ilk başlangıçtakinden çok daha küçük olduğu için parçalanmadan sonra yine bir enerji açığa çıkar.

2. Nükleer enerjinin kullanım alanları nelerdir?

Nükleer enerjinin ilk kullanım amacı askeriye amaçlı olmuş. Yani silah, bomba şeklinde yapıp karşı tarafa üstünlük sağlamak üzere çalışmalara başlanmış 1944'lü yıllarda falan atom bombasının ilk prototipleri geliştirilmiş hatta denenmiş diye biliyorum Amerika'da. Daha sonra 2. Dünya savaşının durdurulması amacıyla Japonya'da kullanılmış, bundan sonra artık bu yıkıcı tahribi görüldükten sonra bunun barışçıl amaçlarla nükleer enerjinin daha çok elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasına yönelik projeler başlatılmıştır. Sadece elektrik üretimi desek daha doğru olur çünkü yine askeri amaçla denizaltılarda kullanımına başlanmış, denizaltılarda yine elektrik enerjisi üretilip elektrik motorlarıyla tahrip gücü elde edilmiş, benzer şekilde uçak gemileri gibi büyük gemiler üzerinde kullanılmıştır. 1950'li yıllardan itibaren elektrik enerjisi üretmek üzere nükleer santrallerin tasarımları geliştirilmiş, denenmiş ve bu tarihlerden itibaren de enerji santralleri kurulmaya başlanmış. Tabii bir tek bu saydıklarım da değil; mesela uydularda elektrik enerjisi üretmek üzere radyoaktif maddeler yerleştirilerek atomik piller elde edilmiş, daha sonra mesela gama ışınlarının özel yüksek enerjili olmasını belirleyen malzemelerin yapısının fotoğraflanmasında kullanılmış, malzeme kalınlıklarının ölçümünde kullanılmıştır. Bugün kömür santrallerinde kömür taşıyıcı bantlar üzerinden geçen miktar veya çökelen külün belirlenmesi belirli bir kalem aşım aşmadığı da bu tür bir gama ışınları ve karşısındaki dedektörlerin kombinasyonu ile ölçülerek kullanılıyor. Hayatımızın esasında birçok alanına nükleer enerji girmiş durumda.

3. Nükleer santrallerdeki elektrik üretim mekanizmasını açıklar mısınız?

Elektrik üretim mekanizması termik santrallerinkine çok benzer; termik santrallerde elektrik üretiminde buhar elde edersiniz buharı, buhar tribünlerine verirsiniz buhar tribünlerinde dönme enerjisine dönüşür bu da buhar tribünlerine bağlantılanan jeneratörler üzerinden elektrik enerjisine dönüştürülür. Nükleer ve kömür santralleri arasındaki farklardan bir tanesi buharın elde edilme yöntemi; kömür santrallerinde direkt kömürün yanmasıyla birlikte yandığı ortamdan geçen boruların içerisinden suyun kaynatılması, buharlaştırılması sağlanır. Nükleer enerjide de nükleer yakıtların (yakıt haline getirilmiş uranyumdioksitin yakıt çubukları içerisine yerleştirilip kapatılmış, izole edilmiş demet haline getirilmiş şekildedir bahsediyorum) bunların arasından su geçirilerek suyun hem nötronları rölostatik reaksiyon olasılığını artırması hem de üretime rutin çekmesi sağlanmış.

4. Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi riskleri vardır? Açıklar mısınız?

Şimdi tabii her endüstriyel tesiste olduğu gibi nükleer santrallerde de riskler vardır. Ne tür riskler vardır; bir kere çok tehlikeli bir fisyon ürünü, radyoaktif ürünler bunlar reaktörün içerisinde güç üretildikçe oluşuyor. Örneğin bu risklerin başında insanların eğitimsiz olması veya gerektiğinde gerekli bakımı yapmaması oluşabilecek kazalara sebebiyet verebilmekte. Tabii bunun birçok kategorisi var yani insan faktörü, yönetim faktörü, işletme faktörü, sistem faktörü var. Sonuçta az önce dediğim gibi bütün bu faktörler bir kaza riski oluşturabiliyor..

Reaktörleri dışarıdan sağlamamız onlara bağımlılığımızı artırır mı bunu bir risk olarak görüyor musunuz?

Şimdi tabii ki her ülke kendi teknolojisini geliştirip kullanabilse en istenen, arzu edilen budur. Ancak böyle bir teknolojiye yatırım çok uzun zaman alan maliyetli bir iş. Şimdi Rusya böyle bir yatırım yaptı tabii ilk önce kendisinin geleceğe dönük beklentileri var yani bu santrali çalıştırıp işletecek ve bundan bir gelir elde edecek, bundan mahrum kalmak istemeyecektir. İkincisi bir kaza durumunda kaybedeceği miktar 20-25 milyar dolarları bulabilecektir. Dolayısıyla böyle bir yatırımın çöpe gitmesini de istemeyecektir, bu nedenle de gerekli tedbirlerini alacaktır.

Rusya'ya bağımlılık konusunda ne düşünüyorsunuz peki?

Yok bağımlılığımız artmaz şöyle artmaz; nükleer santraller biliyorsunuz elektrik üretim amaçlı kullanılacak ülkede. Neden nükleer santrallere geçildi: 1.sebebi doğalgazın elektrik üretim fiyatı üzerindeki payı şuan %50'lere dayanmış durumda, doğalgazın miktarını azaltmak amaçlı nükleer santral

düşünüyorduk, petrol krizlerinin, fiyat artışlarının etkisini azaltmak içindi. Zaten doğalgazı da Rusya'dan alıyoruz. Rusya'nın bize satacağı gaz miktarında bir azalma olacak dolayısıyla biz zaten gazda Rusya'ya bağımlıyız dışa bağımlılığımızı artıran elektrik üretimi açısından bir şey değişmemiş olacak yani.

Nükleer santrallerin riskleri konusunda başka değinmek istediğiniz nokta var mı?

Genellikle nükleer karşıtlarının söylediği bir şey var atık sorunu çözülememiş önemli bir risk deniyor fakat nükleer yakıt kullanıldıktan sonra, güç üretildikten sonra çıkar ve bu yüksek seviyeli atık olarak kategorize edilir. Yüksek seviyeli atıkların saklanması ve yandıktan sonra bir tehlike oluşturmasına yönelik bir tehdit yok neden yok bugüne kadar dünya üzerinde biliyorsunuz 3 tane büyük nükleer santral kazası meydana geldi. Bunların hepsi işletme sırasında veya hemen işletmeden çıktıktan sonra oluşan kazalar. Nükleer yakıtlar çıkartılıp 10 yıl bekledikten sonra zaten üretmiş olduğu ısı miktarı çok düşük dolayısıyla kuru depolama tesisi dediğimiz yer üstünde özel saklama kapları (kask) bunların içerisinde yer üstünde beklenerek tabii sürekli izlenerek normal atmosferik koşullarda saklanabiliyor. Yani tehlike miktarı çok çok çok düşmüş oluyor. Yani işletmedeki santrallerin riski atıklardan çok daha fazladır. Bunların nihai gömülmesiyle ilgili geliştirilen tekniklerin yardımıyla da hiçbir engel yok fazlaca bir riskte görülüyor o konuda.

Fukushima'dan sonra birçok tesisin yapımından vazgeçildi, bir kısmına da kapatılma kararı alındı bu konuda ne düşünüyorsunuz?

Almanya'nın sene 2000'deydi sanıyorum tamamen bir kapatma kararı vardı yani ömrünü doldurunca kapatılacak ve nükleere geri geçilmeyecek diye. Fakat o zaman ki iktidarda bulunan Yeşiller Partisi'nin bu kararı daha sonra ülkelere ekonomik anlamda olumsuz koşullar getirir diye düşünülerek bundan vazgeçilmişti. Bu kazadan sonra oradaki görüntü tabii pek hoş değil dolayısıyla böyle bir riske girmeye değmez şeklinde düşünüldü. Eski santrallerini hemen, daha ömrü olan santralleri de 2023'te kapama kararı aldılar. Yani oradaki olay bir tercih meselesi. Eğer tamamen karşı olsalar bugün kapatırlardı. Bazı ülkeler hiç başlamıyor; mesela İtalya yine kararından vazgeçti sanıyorum. Mesela Çin mevcut inşaatlarını devam ettirecek, yeni santraller kurulmasına şimdilik bir süre ara verdiler, Fukushima kazasının sebepleri, etkileri vs. gibi şeylerin detaylı çıkmasını, neticelenmesini bekliyorlar, böyle bir olay kendi santrallerinde vuku bulsa nasıl tepki verirlerdi diye testler yapıyorlar testlerin sonuçlarına göre gerekli ilave tedbir var mı yok mu onu belirleyecekler, yeni yapılacak olan santrallerde de tedbirlere göre değişikliğe gitmeyi bekleyecekler. Ama bunun yanında mesela Amerika olsun, Japonya olsun, Fransa olsun bunlar nükleerden yoğun bir şekilde faydalanan ülkeler bunların vazgeçeceklerini düşünmüyorum.

5. Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi faydaları vardır? Açıklar mısınız?

Nükleer santrallerin ilk yatırım maliyetleri çok yüksektir yani elektrik üretim maliyeti sırasında %60-70 kısmını ilk yatırım maliyeti tutar. Yakıt maliyeti çok düşüktür yani bir kömür santralindeyse yıllık kullanılan kömür yakıtı ödenen bedelin neredeyse 10'da 1'i kadardır, doğalgaz santrallerinde yine 10-15 ederi kadardır dolayısıyla yakıt maliyeti ucuz olduğu için ileriki yıllarda ortaya çıkabilecek petrol krizi, kömür ve doğalgaz fiyatlarını çok artırırken uranyumun fiyatlarını o kadar artırmıyor; ya da artırdığını varsayın uranyum fiyatı 2 katına çıktığı zaman nükleer santrallerden üretilen elektrik üretim maliyeti %10 kadar artar ama bir doğalgaz santralinde doğalgaz fiyatı 2 katına çıktığı zaman %90 civarında bir maliyet artışı ortaya çıkar dolayısıyla böyle bir kriz durumunda sanayimize ucuz elektrik vermek ve dünya üzerinde rekabetçi koşullarını sağlamak istiyorsanız ülkenizde bol miktarda nükleer santral olması gerekir. Birincil sebebi bu, ekonomik açıdan diye düşünelim. Daha stabil bir iletim sağlar, artı kömürün kalitesinde bozulma olabilir üretiminde değişiklik sağlayabilir bu, veya yağış miktarı az olur hidroelektrik santrallerimizdeki üretim azalır bu tür kaynaklar esasında çok yani kömür nispeten kaliteli üretim yapmamızı sağlar ama hidroelektrik santralleri mesela Türkiye gibi bir ülkede yağışların düzenli olmayışı

nedeniyle bir kere yılın 12 ayında sadece 4-5 ayında üretim yapan hatta sadece 2 ay üretim yapan hidroelektrik santralleri var sadece o aylarda gelir ondan sonrakilerde gelmez böyle kararsız bir üretim yerine nükleer santraller planladığımız şekilde kararlı, düzgün, sabit elektrik üretebilirsiniz; şimdi bu, işin elektrik üretimi tarafı. Bir de şu tarafı var; böyle bir yüksek teknolojinin ülkeye girmesi sanayimizin gelişmesini sağlar, yüksek kalitede üretim yapma alışkanlığı kazandırır, nükleer güvenlik kültürünün yerleşmesini sağlar gibi dolaylı yan faydaları da bulunmakta.

6. Bildiğiniz üzere Mersin ve Sinopta birer nükleer santral kurulması düşünülmekte ve bu konuda birçok tartışma yapılmakta. Siz kendinizi bu tartışmaların neresinde görüyorsunuz? Sizce santraller kurulmalı mı? Neden?

Nükleer santrallerin kurulması için çok özel yerlerin bulunması gerekir nasıl özel olması lazım bunun birçok kriteri var bir kere en başta deprem tehlikesinden en uzak olması lazım yani deprem riski en düşük olması gerekiyor.

Peki oraların deprem riski düşük mü?

Tabii..Yani şuanda Akkuyu'nun bulunduğu yer, Sinop'un bulunduğu yer Türkiye'de en az riskli yerdir. Nükleer santral yer seçimi yapıldıktan sonra üzerinde detaylı tetkikler yapılır, sahanın yakın çevresinin 200 km yarıçaplı bir alanı incelenir, bu çalışmalardan sonra sahanın detaylı bir raporu hazırlanır. Bütün ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de TAEK gibi lisanslama kuruluşları vardır buralara yer lisansı için başvuru yapılır bu ne demektir yani sahayı inceledik nükleer santral kurmaya elverişli bir sahadır alternatifler arasında en iyidir şeklinde bir mantıktır diyelim; lisanslama kuruluşu bu çalışmaları inceledikten sonra yapılan çalışmalar da doğrulamışsa eğer bu sahaya yer lisansı verir.

Sene 1998-2000'li yıllarda ancak ODTÜ'de bir hocanın yazdığı bir makale ona alternatif bir makale yazılmadığı için şuanda literatürde sanki Ecemiş fayı devam ediyor Akkuyu'ya uzanmış gibi gösterildi. Başka yönlere ilerleyen faylar var Ecemiş fayı bittiği yerden batı istikametine yönelen fakat bunlar da aynı fay özelliklerinde değil; birisi yatay hareket eden faylar diğer devamı ise düşey hareket edebilen faylar dolayısıyla bu ikisi birbirinin aynısı değildir yani şimdi fay ne kadar büyük olursa oluşturduğu depremin büyüklüğü de o kadar fazla olur. Eğer iki fay birbirinin aynı parçası değilse yani aynı karakteristiği göstermiyorsa bunlar farklı faylar olarak dikkate alınır. Yani Akkuyu'nun yakınından geçen faya dair hiçbir bulgu yok.

Biz Sinop'la daha ilgiliyiz çünkü Sinop'ta kamu ortaklığı olacak, o bölgeyle ilgili bir çalışmamız var, geçmişte yapılan çalışmaları değerlendirip yeni modellemeler oluşturmak istiyoruz. Sinop'ta ciddi bir tehlike görülüyor şuan için.

Fay harici başka kriterler de var demiştim bir kere ağır parçalar var. 600-800 tonluk parçalar taşınacak Türkiye'deki karayollarının böyle parçaları taşımaya uygun olmadığı biliniyor, bunları taşımak için karayolunda güçlendirme yapmanız lazım bunun maliyeti çok daha yüksek dolayısıyla deniz yoluyla taşınıp, santralin yanında indirme yapıp yerine yerleştirilecek.

Bir diğer konu santralin soğutma suyunun alınması şimdi soğutma suyu dediğimiz şey 1 mw'lık bir santral için yaklaşık olarak saniyede 50 ton civarında, yani 4 üniteyi düşünürsek 4000 küsür mw için saniyede 250 tona yakın soğutma suyu alınması gerekiyor. Yani reaktörde üretilen ısı gücün %63-64'ü denize atılır. Bu termodinamik verim diye geçer. Bu atılmak zorundadır, kömür santrallerinde, doğalgaz santrallerinde de böyledir.

Peki bu durum deniz ekosistemini olumsuz etkilemez mi?

Onun etkileyip etkilemeyeceğine dair ÇED raporu hazırlanması gerekiyor ancak bu sadece nükleere has bir şey değil. Birçok ülkede deniz kenarında kömür santralleri var, bu santraller zaten benzer şekilde %60

civarında üretilen ısıyı denize atmak zorunda yani sadece nükleere özel bir husus değil bu. Mesela en basit örneği Japonya'da Kariva nükleer santrali burada 7 tane ünite, reaktör vardır 8200 mw civarında güç üretir yaklaşık 16000 mwlık gücü de denize atar; ama düşük sıcaklıkta atar 40-50 derecede.

Konu biraz dağıldı sanırım isterseniz Mersin ve Sinop üzerinden devam edelim; başka eklemek istediğiniz noktalar var mı bu konuda?

Soğutma suyu dedik, deniz kenarında olmasını gerektiriyor, başka nüfus yoğunluğunun az olması ki bu bahsettiğimiz yerlerde nüfus yoğunluğu gerçekten azdır. Tabi şu istenirdi üretilen elektriğin tüketim merkezlerine yakın olması, iletim hatlarındaki kayıplar mümkün olduğunca az olsun istenir ama tabi ki diğer kriterler bunların yanında daha ağır bastığı için..Türkiye içerisinde bazı santral teknolojilerini düşünürseniz mesela Anadolu'nun içlerine de kurulabilir ama bu durumda da yine santralin ihtiyaç duyduğu tatlı su miktarı vardır, bu su da buralarda nehir kenarlarında bulunabilir ama hem ulaşım, taşıma imkanları açısından ağır ekipmanları hem de bu tür su kaynaklarının uzun vadedeki talebi karşılayıp karşılamayacağı belirsiz.

Peki buralardaki turizmi etkiler mi (Mersin ve Sinop) ?

Turistler gelip geçicidir yani 10-15 gün kalır en fazla ama nükleer santrallerin 1 km yakınında yaşayan köyler, kasabalar bulunmakta yani bu insanlar bile zarar görmüyorlar. Gelen turistler tabi eğer bilgisizse tercih etmeyebilir ama bugüne kadar mesela İspanya'da olsun, Fransa'da, Almanya'da olsun oralara turistik amaçlı giden insanların hiç birinde bir endişe yok. Belki birkaç yıl bir endişe duyabilir insanlar ama ondan sonra zaten normal işletmeleri devam ettiği için herhangi bir kaza söz konusu olmadığı için böyle bir turizmin etkileneceğini düşünmüyorum.

Eklemek istediğiniz başka bir şey var mı?

Türkiye için nükleer santral kurulması gerekir neden gerekir az önce ekonomik sebeplerini saymıştım hani elektrik üretimi açısından maliyetlerin daha stabil olması ve sanayiye daha kararlı, daha ucuz elektrik verebilmek dünya üzerinde bu sanayicilerimizin rekabet edebilmesini sağlar, ihracatımızı artırır. Tabi bizim mesleğimiz olduğu için bir de biz mesleğimizi icra edecek şeyi isteriz tabii ki, böyle bir alanda çalışmak isteriz. Ama nükleer santral kurulmalı mı sorusunun öncesinde nükleer santral kurulmasına yönelik gerekli alt yapı hazırlıklarının yapılması, gerekli insan kaynaklarının yetiştirilmesi bunları daha öncelikli görüyoruz. Yani bunların esasında bir nükleer santral projesine geçmeden çok öncesinden hazırlık çalışmalarına başlanması gerekirdi diye düşünüyorum. Bu aşamada bunların yeterli olmadığını düşünüyorum. Ülkelerde esasında bir nükleer enerji programı oluşturulur bu program takip edilerek bu teknolojiye geçilir, Batı ülkelerinde en azından böyledir, bu program başlangıçta her şeyin planlanmasını gerektirir. Eğer yapılacak olan bir işi ya da getirilecek olan bir teknolojiyi başlangıçta iyi planlamışsanız ömrü boyunca sorunsuz bir şekilde devam ettirirsiniz, hiçbir aksaklığa meydan vermezsiniz, ama başlangıçta planlamamışsanız işin ilerleme aşamasında ihtiyaç duyulan şeylerin zamanında yerine getiremediğinizde, zaman kayıpları, üretim kayıpları, maliyet artışları gibi birçok şeyi beraberinde getirir.

Yukarıdaki bilgileri veren Devlet Destekli yarı özel bir şirket olan Elektrik Üretim A.Ş'nin nükleer proje müdürlüğünde genel müdür olarak çalışan nükleer enerji mühendisi Hacettepe Üniversitesi'nde Nükleer enerji mühendisliği bölümünde 1993 yılında lisans, 1995 yılında ise yüksek lisans derecesiyle mezun olmuştur. 1997 yılı itibariyle TEAŞ'da, 2008 yılı sonrasında ise EÜAŞ'da çalışmıştır. Akkuyu nükleer santral sahası ve Sinop nükleer sahasında nükleer santral kurulması ve işletilmesi konusunda başlatılan ülkeler arası çalışmalara EÜAŞ'ı temsilen katılmıştır.

Buna göre bu bilgi kaynağının nükleer santrallerle ilgili olarak görüşme sırasında vermiş olduğu bilgilere ne kadar güveniyorsunuz?

Hiç Güvenmiyorum Az Güveniyorum Orta derecede güveniyorum Çok Güveniyorum Aşırı derecede güveniyorum

Aşağıdaki ifadeler nükleer enerji ve nükleer santraller hakkında muhtemel tutumlar hakkındadır. Her bir ifadeye katılma derecenizi yandaki cevap seçeneklerinden sadece birini işaretleyerek belirtiniz.					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller çevreyi kirletir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerinden daha güvenlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer hammaddeler diğer enerji çeşitlerinde kullanılan hammadelere (petrol, kömür, vb) göre daha uzun süre bozulmadan bekleyebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede turizm faaliyetlerini azaltır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgeye bıraktıkları sıcak sular ile sudaki canlı yaşamını tehdit eder.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller elektrik kesintilerinde çalışamazlar ve bu durum soğutma ünitelerinin bozulmasına yol açar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerine göre daha fazla enerji üretir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller uzun süre elektrik enerjisi üretebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer enerjiye yatırım yapılması rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerjilere yatırım yapılmasını engeller.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer ham maddelerdeki fiyat artışları diğer enerji hammaddelerine (petrol, kömür, vb) göre daha azdır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede yeni iş alanlarının oluşmasına ve istihdam oranının artmasına neden olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde kazalar ve risk ihtimalinin hesaplanmasında kullanılan bilgisayar modelleri güvenilir değildir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller terör saldırılarına maruz kalabilir.	0	0	0	0	0
Nükleer atıklar yer altı sularına karışır.	0	0	0	0	0
Diğer santrallerde (hidrotermik gibi) elektrik üretimi doğa koşullarına (yıllık yağmur oranı gibi) bağlı iken nükleer santraller yılın her dönemi istenen oranda elektrik üretebilir.	0	0	0	0	0
Nükleer silahlara sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	0	0	0	0	0
Nükleer atıkların depolanması konusunda belirsizlikler mevcuttur.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin yatırım maliyetleri yüksektir.	0	0	0	0	0
Nükleer enerjiye sahip olmak enerji ihtiyacını gidermede dış ülkelere olan bağımlılığı azaltır.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin kurulması konusunda lisans veren şirketler politikacıların baskısı altındadır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller beraberinde sanayinin de gelişmesine katkıda bulunarak teknolojinin gelişmesini sağlar.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller diğer santrallere göre daha uzun süre işletilebilir.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde belirli basamaklarda insanların çalışıyor olması hata yapılma olasılığını artırır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller kuruldukları bölgelerdeki bebek ve çocuklarda kanserlere neden olur.	0	0	0	0	0
Nükleer santral kazalarında radyoaktif maddeler sızar.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde elektrik üretimi diğer santrallere göre daha ucuzdur.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji günümüzde kullanılan enerjilere alternatifler yaratarak enerji çeşitliliği sağlar.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin radyoaktif atıkları canlılar için tehlikelidir.	0	0	0	0	0

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller şiddetli deprem ve sel gibi doğal afetlerde yıkılabilir-patlayabilir.	0	0	0	0	0
Nükleer kazalar telafisi mümkün olmayan negatif sonuçlar yaratır.	0	0	0	0	0
Nükleer teknolojiye sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde uzun süre kullanılacak oranda enerji üretir.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller termik santraller gibi sera gazları üretmez.	0	0	0	0	0
Nükleer enerjinin üretimi için gereken ham maddelerin ithal edilmesi gerekmekte ve bu durum ülkemizin dışa bağımlılığını arttırmaktadır.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallere yapılan yatırım maliyeti diğer santrallere (rüzgar, güneş, vb) yapılan yatırıma göre daha azdır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller küresel ısınmaya neden olmaz.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin enerji açığını kapatmakta iyi bir alternatiftir.	0	0	0	0	0
Nükleer hammaddelerin taşınması ve ulaşımı maliyetli bir iştir.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji kullanılarak birçok insanı etkileyebilecek tehlikeli silahlar üretilebilir.	0	0	0	0	0

NÜKLEER ENERJİ HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER

Değerli öğretmen adayı,

Sizlerin nükleer enerji hakkındaki düşüncelerinizi belirlemek amacıyla bir çalışma yürütüyoruz. Bu çalışma kapsamında aşağıdaki anketi doldurarak paylaşacağınız fikirlerin bu tip konularda öğretmen yetiştirme ve öğrenciler için müfredatlar geliştirme noktasında oldukça faydalı olacağını düşünüyoruz. Çalışma kapsamında yaklaşık bir buçuk ay önce başka bir anketle nükleer santraller hakkındaki düşüncelerinizi almıştık. Bu çalışmada bir bilgi kaynağı ile yapılan yüz-yüze görüşmeler verilmekte olup akabinde yine düşüncelerinizi almak istiyoruz. Vereceğiniz bilgiler sadece tarafımızdan bilimsel amaçlar için kullanılacak olup herhangi bir kişi veya kurumla paylaşılmayacaktır.

Çalışmaya katılımınız ve vereceğiniz objektif cevaplar için şimdiden teşekkür ederiz.

Yrd Doç Dr Ahmet Kılınc

Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra İşeri

AEÜ Fen Bilgisi Öğrt ABD

AEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ

Adınız-Soyadınız:.....

Sınıfınız ve Şubeniz:.....

Öğrenci Numaranız:.....

Aşağıda nükleer santraller konusunda 10 Aralık 2011 tarihinde TEMA vakfı Mersin İl Temsilcisi ile yapılan görüşmeden bazı bölümler verilmiştir.

Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi riskleri vardır? Açıklar mısınız?

Riskleri bir defa bulunduğu veya kurulduğu şartlara göre değişir. Şimdi niçin şartlara göre değişir bir Japonya'daki nükleer santralle bir Kuzey Avrupa'daki kurulmuş santralin niteliği demiyorum ama bulunduğu ortamın şartları farklıdır. Ortamın şartları da riskleri şöyle veya böyle ortaya çıkabilir. Şimdi bu riskleri gelecekteki insanoğlunun yani bugünkü teknoloji anlayışıyla yarınki teknoloji anlayışının sürekli değişmesinden dolayı her şeye rağmen güvenlik meselesi olduğu için nükleer santraller başlı başına risk taşır. Çünkü niçin bilimsel yeteneklerimiz, bilimsel bilgilerimiz bugünkü bilgilerimiz yarınki bilgilerimizden daha geridir. Çünkü nükleer santrallerin en büyük sorunu budur her şeye rağmen deniyor ki biz yeni bir teknoloji bulduk. Bu teknolojinin kuruluşu minimum 10 yıl sürüyor, bu 10 yılda zaten yeni insanların yeni bilgileri çok farklı oluyor dolayısıyla başlı başına risk oluşturuyor. Yani zaten bunu bugün kuruyorum deseniz 10 yıl gibi bir süreç içerisinde geçiyor. Oysa bütün gençler bilir ki bir bilgisayar çeşitli, işte elimizdeki telefonlardan tutun veya aklınıza gelecek her türlü yenilikler bakıyorsunuz ki 3 ayda değişiyor. Bilgisayarlar 2 ayda 3 ayda bir değişiyor. Belki 2-3 veya 5 senede bir atıyoruz bilgisayarımızı ama 2 ayda yeni modelleri çıkıyor. Dolayısıyla bugünkü bilgilerimiz yarınki bilgilerimizden çok gerilerde kalıyor. İşte I-podlar vs'ler çıkıyor her yer bilgi bakıyorsunuz o ondan geri o ondan ileri bakıyorsunuz aklımız bile yetmiyor. Dolayısıyla nükleer santrallerin kuruluş biçimi de aynı buna benziyor yani bugünkü teknolojik bilgilerimiz yarınki bilgilerimizden daha geri oysa 10 yıl sonra kuruluşumuz belki de yüzlerce kat daha geriye düşüyor işte Çernobil'e rağmen en yeni teknolojiyle Japonya'daki Fukuşima bunun bir benzeri yani siz kurmuşsunuz her ikisini de yeni teknolojiyle, biri batı bloğu biri doğu bloğu her şeye rağmen birisi Rus teknolojisi öbürü Japon teknolojisi buna rağmen ikisi de

patlıyor, ikisi de bir yerde fire veriyor, insanlara zarar veriyor. Bu dolayısıyla ikisi de yeni teknoloji diye ortaya çıkıyor ama insanların başına getirdiği bela minimum işte Çernobil’de taa İspanya’daki insanlar etkileniyor, İspanya’daki toprak bilimciler taa yer altındaki bilmem ne kil mineralinin topladığı radyasyon miktarını ölçüyorlar ve diyorlar ki taa Çernobil’deki nükleer patlamanın etkisi İspanya’daki kil minerallerinden tespit ediliyor. Dolayısıyla yeni Fukişima’da ise minimum 180 km çapındaki bir bölgede hiçbir tarımsal ürünü yememeleri öneriliyor Japon başbakanı diyor ki: “Ben özür dilerim hepinizden biz bu yaptığımız hata ettik ve şuanda 180 km değil tüm dünya etkilenmektedir bizim nükleer santralimizden dolayısıyla özür dilerim” diyor artık istifa edenin haddi hesabı yok da işte özür dilemekle işi geçiştiriyorlar. Japonya’da biliyorsunuz oysa harakiri bile yapıyorlardı ben ülkemdeki insanlara işlediğim kusurdan dolayı intihar ediyorum diyor. Ama buna rağmen Japon başbakanı son kazayı bu şekilde geçiştiriyor. İş düzeltme yolu biz nükleer santrallerden vazgeçtik diyor bizim Tema olarakta bu konuya bakış açımız Tema’nın bütün ilkeleri böyle dolayısıyla dini açıdan da alıyor vakıf insan fitratına aykırı diyor dolayısıyla bu şeyler GDO veya nükleer enerji dahil hiç bilinmeyen bir maddeyi insan ile yarattığımız zaman korkunç bir şey üretiliyor bunu bilimse olarak araştırdığınız zaman saygıdeğer olabilir ama bilimi insanoğlunun hizmetine sunduğu zaman gelecekteki yarattığı tehlikeleri ihmal ettiğiniz zaman “kuralım bu sistemi ucuza elektrik üretiriz” dediğiniz zaman insanoğlunun başına çok kötülükler geliyor. Dolayısıyla insan fitratına yakışır bilim, ilim ne sayarsanız sayın ondan uzaklaşmış oluyor, günah da işleniyor bana göre Allah’a da karşı gelinmiş oluyor..

Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi faydaları vardır? Açıklar mısınız?

Faydaları var bilimin faydası olmaz mı, bilimin yarattığı bir şeyin gelecekte şu faydası vardır şimdi atom bombasını bulan insan ilk önce atom bombasını buluyor ondan sonra intihar ediyor niye yaptığı şeyin korkunçluğunu anlıyor yani “ne kadar berbat kötü bir şey icat etmişim” diyor. Atom bombasının bir meyvesi bu; atom bombası da nükleer santralde kullanılan bir materyalin kalan maddesinin silaha döndürülmesi değil mi aynı zamanda o kalan materyalin bizim hastanelerde kullanıldığını herhangi bir atomik cihazından tut bu kanda demir, magnezyum, çinko elementlerin tayininden tutun, kan analizlerinden tutun, röntgen cihazından tutun, MR dahil radyoaktif maddelerin değişik şekilde kullanımı içerisinde bulundurulur insan vücudundan kısa zaman dilimleri arasına geçirilerek onun mesela röntgenini çekerek diyelim ki insan vücudunun milimetrenin mikron düzeyinde incelenmesi değil midir onda da aynı nükleer santralde kullandığımız radyoaktif maddelerin değişik modifikasyonları yarı ömrü az olan elementlere dönüşmesi sonucu elde edilen ürünlerin tıpta veya tarımda kullanımını bunu söylerken ben bunun tarımda kullanım sahasında doktora yapmış bir insanım. Ben radyoaktif maddelerin tarım sahası alanında kullanılmasında doktora yapmış bir insanım. Benim hocam da eskiden nükleer araştırma enstitüsünün müdürüydü.

Bunları faydalı olarak mı görüyorsunuz?

Şimdi faydası ama düşük dozlarının faydası fakat nükleer santral gibi santrallerde kullandığımız zaman çok büyük dozda enerjii yayan radyoaktif parçalanma sonucu radyoaktif madde yayan miktarını kullandığımız zaman bir radyoaktif maddenin yarı ömrüyle ölçülür yani bu radyoaktif madde yani 2 element 3 element eskiden şimdi uranyumla ilgili olarak kullanılırdı şimdi bu yeni teknoloji işte bu başta Rusya’nın ve Japonya’nın kullandığı mesela eskiden uranyumdu şimdi buna bir de plütonyumu taktılar. İkisini bir arada kullanıma kattılar ikisini bir arada kullandığımız zaman yani ikisini de mesela nasıl elde edilir sorunuz bu iki elementin çekirdeğiyle oynayarak çekirdeğinin kendi doğasında olan enerjisini yükselterek bir araya getiriyorsunuz onun yarattığı enerjii kullanıyorsunuz ikisinin birleştiği zaman ikisinin bir arada olan buna füzyon deniyor ikisinin bir arada yarattığı füzyon etkisiyle enerji katlara çıkıyor ve yarı ömrü de uzuyor yani bütün bu radyoaktif maddelerin yarı ömrü zaten başlı başına problem yani yarı ömür demek bir elementin yaydığı enerji miktarının yarıya inmesi demek yarıya indiği zaman yani bu plütonyum ve uranyumun bu ikisinin birleşip ürettiği enerjinin yarı ömrü 25 bin yıl. Bu 25 bin yılda diyelim ki T.C.’nin sonsuza kadar süreceğine yürekten inanırım ama ordan türediğimiz Osmanlı Devleti’nin topu topu 600 yıl, Roma’nın 400-500 yıl yani bütün bunlar yüzyıllarla ölçülüyor ama 25 bin yıl ne devletlerin ömrü yeter, ne insanların ömrü yeter, ne de en uzun ömürlü canlıların ömrü yeter. Yani dolayısıyla 25 bin yıllık yarı ömrü olan yeni bir madde üreterek elektrik santrallerinde kullanıyorlar ve

dolayısıyla bunun zararlı etkisi de 25 bin yıl değil; diyelim ki 20-30 yıl sonra yarı ömrü o kadar yıl olan bir aktif maddeyi devre dışı bırakarak bizim algımıza göre sonsuza kadar neredeyse, radyoaktif madde yayılmasını engelleyemiyorlar tüm topluma radyoaktif yığıyorlar. Dolayısıyla bu öyle bir bela ki öyle bir tehdit ki size basit bir şeyini anlatayım yani bir radyoaktif madde kendi dönüşümü içerisinde düşünün bizim insanoğlunun bünyesinde kemiğin, canlı vücudunun bünyesinde 212 element var derler değil mi biyolojik olarak bunu biliyorsunuz. Dolayısıyla insan vücudu için gerekli olan bütün bu elementler aktifleniyor; aktiflenmek ne demek insan vücudundan atılabilir hale geliyor yani örneğin demir kandan çözülüyor demir+3 ile bağlanıyorsa artık geri dönüşüyor ve şöyle veya böyle şekilde vücuttan atılıyor. Dolayısıyla insan oğlunda canlılar da dahil buna çocuklarında, torunlarında, ebeveynlerinde her türlü sorun çıkıyor, bağışıklık sisteminiz bozuluyor ondan sonra yok oluyor, ölüyorsunuz. Onun için gelecekteki beklentilerimize cevap vermediği için, risk ettiği için ve gelecekteki bu risklerle mücadele de çok pahalı olduğu için ancak ve ancak bu santrallerdeki problemlerden çıktuktan sonra biz canımızın değerini bilir hale geliyoruz dolayısıyla bu sorunu çözmek için de çok pahalı metodlara gidiliyor ve insanoğlu bu metodların çözümünde de maalesef gittikçe bağımlı hale geliyor. Yani biz nükleer enerji santral konusunda ne kadar bağımlıysak ondan doğacak zararlardan dolayı ortaya çıkacak çözüm için de bağımlı hale geliyoruz. Yani hem sağlığımızda bağımlıyız diyelim ki Rus teknolojisine bağlıyız şuanda Akkuyu'daki sorun bu. Gazda da bağımlıyız, nükleer santralde de bağımlı hale geleceğiz sorun çıktığında onların çözümünde de dışa bağımlıyız. Dolayısıyla insanoğlu küresel sermaye dediğimiz sermaye gurubu bunu maalesef keşke hep bize bağımlı olsa diyor. Ölen ölsün önemli değil.

Sağlıkta kullanılan MR, röntgen ışınları da aynı şekilde. Bunlarda da hafifletilmiş radyoaktif maddeler kullanılıyor. Bunlar da çok zararlı İngiltere'de bazı kesim karşı çıkıyor kaldırılmasını diyorlar. Faydaları var diye kaldırılmadı ama bundan doğacak zararları bir tane adam çıkıp ben çözerim dese, devletten veya başka kurumlardan birisi bizim bilgi birikimimiz doğacak bu sorunu çözer dese radyoaktif madde hoş geldin sefa geldin napıyım. Ama çözümü benim devletim bunda da bağımlıyız dolayısıyla Rusya'ya sadece gazdan değil nükleer enerjide de, nükleer enerjinin faydalı alanlarda kullanımında da ki ben onun da faydalı olduğuna inanmıyorum bağımlı olacağız.

Bildiğiniz üzere Mersin ve Sinopta birer nükleer santral kurulması düşünülmekte ve bu konuda birçok tartışma yapılmakta. Siz kendinizi bu tartışmaların neresinde görüyorsunuz? Sizce santraller kurulmalı mı? Neden?

Sinop'u gördüyseniz Türkiye'de bir tek fiyort (dar ve derin körfez) var o da orası; siz bugünlerde gitmeye çalışın bir daha o fiyortu göremeyeceksiniz. Siz Akkuyu'ya bir kere gelirsiniz bir daha gelemesiniz buralar dünyanın en güzel yerlerinden biridir. Buralarda kuruluyor burada yani Sinop'un işsizlik sorunu var şu sorunu bu sorunu var. Daha önceki gelir kaynağı Amerika'nın Rusya'ya karşı kurulan İncirlik üssünün bir benzeri buradaydı. Şimdi bu Amerikalılar gitti. Bunun yerine yeni bir iş alanı, alternatif yaratmadı devletimiz geçmişten bu güne. Dolayısıyla oradaki arazilerin değeri de düştü şimdi gelir dersiniz ki nükleer santral kurucağız arazi sahiplerini kamu aleyhine zenginleştirirseniz, adama ömrü boyunca kazanamayacağı bir parayı sunarsan nükleer karşıtı insanlara karşı da cephe alır. Sizin 5 liralık arazinize tutar birisi 5 bin lira verirse ben bu araziyi satıyım hiç olmazsa çoluğum çocuğum rahat etsin dersiniz değil mi işte şimdi bu yapılıyor ülkemizde maalesef. Kaldı ki Akkuyu'daki sorun eskiden meşhur Tolga Yarman diye bir profesör hocamız 1977'lerde buraya uygunluk raporu vermişti, karar verildi. Bu hoca bu işi Türkiye'de en iyi bilenlerden biriydi. Şimdi geldi dedi ki "o zaman Ecemiş fay hattı yoktu" dedi. "Ben verdiğim bu ruhsattan vazgeçtim" dedi. Yani burada deprem her an risk olabilir. Siz şimdi depremi 7'den büyük ya da 5'ten olmayabilir diyebilir misiniz. 15 çıktı ya da daha görmedik ama 10'u gördük Japonya'da. Yarın büyük bir nükleer facia oldu bütün bunları kim telafi edecek, ömrümüz ceza almaya yeter mi, ceza vermeye yeter mi, bu riski kim karşılayacak, kim bunun vebalini çekecek? Tüm gelişmiş ülkeler bundan vazgeçiyor Almanya vazgeçti, İtalya komple vazgeçti, nükleer santral malzemelerini yapan firma ben dedi nükleerden çıktım, bütün zararlarını da karşılıyorum çok büyük rakamlar bunlar. Olası bir felaketi bizim ekonomimizin kaldıramayacağı rakamlardan bahsediyoruz.

Yukarıdaki bilgileri veren bilgi kaynağı Mersin ili TEMA vakfı il temsilcisi olarak görev yapmaktadır. Ayrıca ziraat alanında doktora yapmıştır.

Buna göre bu bilgi kaynağının nükleer santrallerle ilgili olarak görüşme sırasında vermiş olduğu bilgilere ne kadar güveniyorsunuz?

- Hiç Güvenmiyorum Az Güveniyorum Orta derecede güveniyorum Çok Güveniyorum Aşırı derecede güveniyorum

Aşağıdaki ifadeler nükleer enerji ve nükleer santraller hakkında muhtemel tutumlar hakkındadır. Her bir ifadeye katılma derecenizi yandaki cevap seçeneklerinden sadece birini işaretleyerek belirtiniz.					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller çevreyi kirletir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerinden daha güvenlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer hammaddeler diğer enerji çeşitlerinde kullanılan hammaddelere (petrol, kömür, vb) göre daha uzun süre bozulmadan bekleyebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede turizm faaliyetlerini azaltır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgeye bıraktıkları sıcak sular ile sudaki canlı yaşamını tehdit eder.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller elektrik kesintilerinde çalışamazlar ve bu durum soğutma ünitelerinin bozulmasına yol açar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerine göre daha fazla enerji üretir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller uzun süre elektrik enerjisi üretebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer enerjiye yatırım yapılması rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerjilere yatırım yapılmasını engeller.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer ham maddelerdeki fiyat artışları diğer enerji hammaddelerine (petrol, kömür, vb) göre daha azdır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede yeni iş alanlarının oluşmasına ve istihdam oranının artmasına neden olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde kazalar ve risk ihtimalinin hesaplanmasında kullanılan bilgisayar modelleri güvenilir değildir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller terör saldırılarına maruz kalabilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer atıklar yer altı sularına karışır.	0	0	0	0	0
Diğer santrallerde (hidrotermik gibi) elektrik üretimi doğa koşullarına (yıllık yağmur oranı gibi) bağlı iken nükleer santraller yılın her dönemi istenen oranda elektrik üretebilir.	0	0	0	0	0
Nükleer silahlara sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	0	0	0	0	0
Nükleer atıkların depolanması konusunda belirsizlikler mevcuttur.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin yatırım maliyetleri yüksektir.	0	0	0	0	0
Nükleer enerjiye sahip olmak enerji ihtiyacını gidermede dış ülkelere olan bağımlılığı azaltır.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin kurulması konusunda lisans veren şirketler politikacıların baskısı altındadır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller beraberinde sanayinin de gelişmesine katkıda bulunarak teknolojinin gelişmesini sağlar.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller diğer santrallere göre daha uzun süre işletilebilir.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde belirli basamaklarda insanların çalışıyor olması hata yapılma olasılığını artırır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller kuruldukları bölgelerdeki bebek ve çocuklarda kanserlere neden olur.	0	0	0	0	0
Nükleer santral kazalarında radyoaktif maddeler sızar.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde elektrik üretimi diğer santrallere göre daha ucuzdur.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji günümüzde kullanılan enerjilere alternatifler yaratarak enerji çeşitliliği sağlar.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin radyoaktif atıkları canlılar için tehlikelidir.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde kullanılan hammaddeler satın alındıklarında diğer santrallerdeki hammaddelere (petrol, kömür, vb.) göre daha uzun süre kullanılabilir.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller şiddetli deprem ve sel gibi doğal afetlerde yıkılabilir-patlayabilir.	0	0	0	0	0

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer kazalar telafisi mümkün olmayan negatif sonuçlar yaratır.	0	0	0	0	0
Nükleer teknolojiye sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde uzun süre kullanılabilir oranda enerji üretir.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller termik santraller gibi sera gazları üretmez.	0	0	0	0	0
Nükleer enerjinin üretimi için gereken ham maddelerin ithal edilmesi gerekmekte ve bu durum ülkemizin dışa bağımlılığını arttırmaktadır.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallere yapılan yatırım maliyeti diğer santrallere (rüzgar, güneş, vb) yapılan yatırıma göre daha azdır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller küresel ısınmaya neden olmaz.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin enerji açığını kapatmakta iyi bir alternatiftir.	0	0	0	0	0
Nükleer hammaddelerin taşınması ve ulaşımı maliyetli bir iştir.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji kullanılarak birçok insanı etkileyebilecek tehlikeli silahlar üretilebilir.	0	0	0	0	0

NÜKLEER ENERJİ HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER

Değerli öğretmen adayı,

Sizlerin nükleer enerji hakkındaki düşüncelerinizi belirlemek amacıyla bir çalışma yürütüyoruz. Bu çalışma kapsamında aşağıdaki anketi doldurarak paylaşacağınız fikirlerin bu tip konularda öğretmen yetiştirme ve öğrenciler için müfredatlar geliştirme noktasında oldukça faydalı olacağını düşünüyoruz. Çalışma kapsamında yaklaşık bir buçuk ay önce başka bir anketle nükleer santraller hakkındaki düşüncelerinizi almıştık. Bu çalışmada bir bilgi kaynağı ile yapılan yüz-yüze görüşmeler verilmekte olup akabinde yine düşüncelerinizi almak istiyoruz. Vereceğiniz bilgiler sadece tarafımızdan bilimsel amaçlar için kullanılacak olup herhangi bir kişi veya kurumla paylaşılmayacaktır.

Çalışmaya katılımınız ve vereceğiniz objektif cevaplar için şimdiden teşekkür ederiz.

Yrd Doç Dr Ahmet Kılınç

Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra İşeri

AEÜ Fen Bilgisi Öğrt ABD

AEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ

Adınız-Soyadınız:.....

Sınıfınız ve Şubeniz:.....

Öğrenci Numaranız:.....

Aşağıda nükleer santraller konusunda 10 Aralık 2011 tarihinde Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği bölümünde görevli olan bir öğretim üyesi (Doç Dr) ile yapılan görüşmeden bazı bölümler verilmiştir.

1. Nükleer enerji nedir? Açıklar mısınız.

Nükleer enerji öncelikle atomların çekirdeklerinin parçalanmasından yani fisyonla ya da kaynaşmasından füzyondan elde edilen enerjiye diyoruz biz. Bunlara örnek olarak nükleer santrallerde uranyum- 135 gibi bölünebilir çekirdeklerin parçalanmasıyla açığa çıkan enerjiyi, bir de örneğin güneşte daha hafif çekirdeklerin kaynaşmasıyla yani füzyonla elde edilen enerjiyi örnek verebiliriz.

2. Nükleer enerjinin kullanım alanları nelerdir?

Tabii birinci kullanım alanı enerji üretimi, elektrik üretimi; bunun dışında, endüstride, tıpta, başka bilim alanları da var fakat genel olarak birincil kullanım amacının elektrik üretimi olduğunu söyleyebiliriz.

3. Nükleer santrallerdeki elektrik üretim mekanizmasını açıklar mısınız?

Şimdi özde diğer güç santrallerinden elektrik üretiminde çok bir farkı yok. Karşılaştırmak gerekirse örneğin bir termik santralde kömürü yakıyorsunuz yani kimyasal enerjiyi ısı enerjisine dönüştürüyorsunuz daha sonra elde ettiğiniz ısı enerjisiyle buhar elde ediyorsunuz buharı da türbinlere

yollayarak elektrik enerjisine dönüştürüyorsunuz. Bir nükleer santralde ise o yanmanın gerçekleştiği ısı enerjisi iletildiği kısmın yerini nükleer reaktörün kalbi dediğimiz kısım alıyor. Burda nükleer enerji yani Uranyum 135 gibi çekirdeklerin parçalanmasıyla elde edilen nükleer enerji ısı enerjisine dönüşüyor bu ısı enerjisini daha sonra bir soğutucuya ki bu genelde sudur, suya aktarıyorsunuz suyu ısıtarak ve daha sonrada ısıttığınız bu soğutucudan buhar elde ederek reaksiyonun kalbinden sürüme veriyorsunuz temel prensibi bu şekilde.

4. Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi riskleri vardır? Açıklar mısınız?

Diğer santrallerin riskleriyle bence aynı. Mesela kömür santrali olsun fosil yakıt kullanan diğer santraller olsun en büyük riski nedir çevreyle ilgilidir. Çevre riski saldıkları sera gazları, kirlilik sağlayan diğer gazlar birincil riskleri bunlar. Ki nükleer santrallerin de o manada birincil riski çevre riski bu riskte diğer santrallerle kıyaslanınca daha az. Neden daha az? Çünkü bunlar diğer santraller gibi işletilmesi sırasında gaz salınımı yapmıyorlar ve de radyasyon salınımı yapmıyorlar dışarı. Nasıl oluyor peki risk nükleerin kullanılması sırasında radyoaktif yeni elementler oluşuyor bu radyoaktif elementler, normalde reaktörün kalbinde yani içinde alıkonuluyor ve bunun dışarı sızması için çoklu bir bariyer var yani normal işletme koşullarında hiçbir dışarı salım yok ve yıllarca biriken radyoaktifin de reaktör sınırları içinde kalması sağlanıyor. Ama işte ne yazık ki bazı kötü örnekler yaşadık Çernobil gibi, Fukuşima gibi ancak kaza durumlarında bu radyasyonun dışarıya salımı söz konusu. En büyük riski kaza durumunda radyasyonun dışarı salımı diyebiliriz. Diğer manada bir riski olduğunu söyleyemeyiz. Diğer elektrik üretim teknolojileriyle kıyasladığımızda daha az riskli olduğunu söyleyebiliriz.

5. Sizce nükleer santraller ve kullanılan nükleer enerjinin ne gibi faydaları vardır? Açıklar mısınız?

Nükleer enerjinin avantajları bir defa ürettiğiniz yakıtta örnek veriyorum kömür veya doğalgaz santralinde siz kömürü veya doğalgazı sürekli tedarik etmek zorundasınız nükleer santrallerde ise kullanılan yakıtlar reaktör kalbinde 2-3 yıl gibi bir süre kalabiliyorlar. Yani bir defa yakıt sağladınız mı aynı yakıtı yıllarca kullanabiliyorsunuz o manada güç emniyeti açısından daha iyi. Tabi bunun bazı diğer sonuçları da var siyasi olsun emniyet sorunları olsun nedir mesela doğalgaz kesintisi yaşadığınızda eğer güç üretiminiz doğalgaza bağımlıysa bu anlamda büyük sıkıntı çekersiniz nükleer santralde böyle ani bir sıkıntı söz konusu değil. Eğer güç üretiminizin belirli bir kesimini nükleer santrallerden sağlıyorsanız en azından bu manada bir kesinti söz konusu olmaz.

Nükleer santraller çevre açısından en çevreci enerji aslında her ne kadar tersi bahsedilse de kazalardan, biraz önce bahsettik olumsuzlukları var. Ama normal bir işletimde çevreye zararları çok daha az en çevreci enerji diyebiliriz. Sonra ekonomik olarak kömür dışında diğer enerjilerin hepsiyle rekabet edebilir durumda. Daha ekonomik olması ülke bazında değişebiliyor. Örneğin Amerika'da daha ekonomik neden daha ekonomik; çünkü orada kurulan reaktörlerin normalde işletme ömürleri 40 yıl gibi saptanmış ama 40 yıldan sonra reaktörler değiştirilerek kullanım ömürleri uzatılmış dolayısıyla çok uzun süre işletebildiğimiz bu reaktörler artık neredeyse bedavaya geliyor kendini amorte ettiği için yıllar önce şundan itibaren neredeyse 3-5 cente elektrik üretebilir konuma gelmiş yani ülke bazında ekonomik olduğu durumları görüyoruz.

Amerika kendi reaktörünü kendisi üretiyor bu yüzden ekonomik olabilir fakat Türkiye'de bu teknoloji yok, reaktörünü kendisi üretemeyecek. Türkiye için ekonomiklik boyutu nasıl olur sizce?

Şimdi bizdeki model biraz farklı bizde Rus firmaları kuracak reaktörleri ve kendileri işletecek. Fiyat konusunda tabi önceden anlaşmalar olacak yani orada devletin güdeceği politika önemli. Fiyat kesinlikle rekabetçi, kabul edilebilir fiyat olmalı o konuda bir sıkıntı olacağını zannetmiyorum. Yani biz işletmediğimiz için daha pahalı olacak diye bir şey yok. Çünkü önceden düzenlenen antlaşmalarda, elektrik piyasasını düzenleyen bir kuruluş var biliyorsunuz yani bir takım ücretleri firma kafasına göre belirleyemeyecek sonuçta devlet burada dengeleyici bir rol üstlenecek. Ama tabi ki bir Amerika'daki gibi

çok daha ucuz değil. O ülkelerde söylediğim gibi oradaki reaktörlerin ömürlerinin çok ötesinde iyileştirmelerde kullanılmaya devam ediliyorlar.

Peki hocam Rusya'nın bize sattığı reaktörler o özellikte olmayacak mı?

Teknoloji olarak tabii bu reaktörlerin benzerleri ama yeni kurulduğu için bir de nükleer enerjinin ülkemizdeki payı az olduğu için onların da bahsettiğimiz düzeyde ekonomik olması çok uzun yıllar sonra gerçekleşir. Yaygınlaştıkça, enerji üretimindeki payı arttıkça, yani bu bütün sektörlerde öyledir biliyorsunuz yatırım yapıyorsunuz işletmeye alırsınız önce yatırımınızın giderlerini karşılırsınız yıllar geçip verimli kullanıldıkça, işletildikçe karınız o oranda artar. Fakat şöyle bir şey söylemeliyim doğalgazdan ucuz olduğunu tahmin edebiliyorum, hidroelektrikle rekabeti de mümkün biraz yaygınlaşması ve zaman geçmesi gerekiyor.

Bildiğiniz üzere Mersin ve Sinopta birer nükleer santral kurulması düşünülmekte ve bu konuda birçok tartışma yapılmakta. Siz kendinizi bu tartışmaların neresinde görüyorsunuz? Sizce santraller kurulmalı mı? Neden?

Yani şimdi burada düşündüğünüzde hem olumlu hem olumsuz faktörler sıralayabilirsiniz. Yani diyebilirsiniz ki; "deniz kenarı, çevresel açıdan denize zarar verir" böyle bir risk yok bir defa. Yani çevresel etkileri dediğim gibi diğer santrallere göre minimum. Sonra diyebilirsiniz ki; "biz de elektriğe en fazla ihtiyaç duyulan bölge Marmara bölgesi, enerji ve sanayi yoğunlukta orada kurulabilirdi" diyebilirsiniz yani çok olumsuz noktalar öne sürebilirsiniz. Aslında çok olumlu noktalar da öne sürülebilir mesela bir soğutucu gerekli burada deniz kıyısında olması o manada önemli çünkü deniz suyu soğutma için gerekli bu genelde su kenarları, büyük su yüzeylerinin olduğu yerlere yapılır.

Deniz popülasyonunu etkilemez mi peki?

Etkilemez deniz suyu sıcaklığında çok az bir artışa sebep olabilir ama onun için zaten yasal düzenlemeler var belli bir sıcaklığın üzerindeki artışa izin verilmediği gibi belli bir süre için de belli bir artış oranında sıcaklığa izin verilir. Zaten normal işletme koşullarında dışarı herhangi bir şey de salınmıyor radyoaktif bir madde vs..

Bir de nükleer santrallerin yeri seçilirken bir çok kriter göz önüne alınır TAEK ve TC bu manada onlarca kriter belirleyip yani bu kriterlerin hepsini göz önüne alıp bir optimizasyon yaparak bir yerleri belirledi. Akkuyu'nun seçilme sebebi tabii biraz da tarihsel 1970'li yıllarda orada fizibilite çalışmaları yapıldı gerekli gereksiz çalışmalar, veriler hazır olduğu için oraya tekrar yönlenildi. Şöyle özetleyim bunu nükleer santral seçerken nelere dikkat edersiniz bir defa yakınında soğutma suyu olacak, ikincisi şebekenize enerji sağlayabilecek yakın olan yoğun kullanılmakta olan yerlere o manada düşünürseniz Akkuyu sanayi bölgesine, enerjinin çok kullanıldığı bölgeye Çukurova'ya yakın aslında. Sinop biraz şebekeye uzak ama başka faktörler de var örneğin stratejik faktörler göz önüne alınır, sonra ulaşım göz önüne alınır, atmosferik koşullar, depremsellik yani dediğim gibi bir çok kriter göz önüne alınır.

Bu bölgelerde depremsel risk söz konusu değil mi ama hocam?

Depremsel risk söz konusu olmayan bölge Türkiye'de yok şimdi tabii. Mesela Mersin için düşünürsek Mersin'in saha olarak değerlendirildiği ilk yıllarda bu bölgeye ait depremsellik azdı şimdi yeni yeni faylardan falan bahsediliyor. Sinop güvenli o konuda yani depremsellik çok önemli tabii ama sonuçta depremsel risk sadece santralin inşaat maliyetini etkiler, siz o bölgenin depremselliğini göz önüne alıp ona uygun kalitede inşaat yapabilirsiniz bu sadece maliyetine etkiler tabii ki önemli deprem. Ama mesela bir Marmara çok daha riskli, normalde mantıken Marmara'ya kurulması beklenebilirdi ama Marmara biliyoruz ki çok ciddi deprem bölgesi yakın zamanda da bir deprem bekleniyor Marmara'ya kurulmama sebeplerinden birisi budur.

Bu konuda başka eklemek istediğiniz bir şey var mı hocam?

Şunu ekleyim bir nükleer santral kurulumuna halkın yaklaşımında algı çok önemli. Mesela Avrupa ülkelerinde Japonya'ya bakın kaza bile yaşanmasına rağmen nükleer santrallere yaklaşıırken halk bilinçlendirilip birçok açıdan bakabiliyor. Şimdi benim bahsettiğim hususlardan birisi çevre kirliliği idi. Nükleer santrallerin aslında çevreci bir enerji olduğunun bilinçli halklar farkında. Riskleri olduğunun da farkında ama risksiz hiçbir enerji yok. Batılı ülkeler bu manada halkın kabullenme ve bilinçlendirmesini yapmış durumda ülkemizde bu konuda pek bir bilinç ya da eğitim olduğunu düşünmüyorum ben. Yani bu da algılanmasında sorun yaratıyor. Kazalar göz önüne alınıp çok yanlış bir imaj çizilmiş durumda.

Zaten Fukuşima'dan sonra birçok santrale kapatılma kararı alındı, vazgeçmeler söz konusu oldu.

Tabii biraz önce bahsettiğim Avrupa'da, Amerika'da ömrünün uzatılması düşünülen santrallerin birçoğunun bu kararı durduruldu. Yani santral yapımında biraz duraksamalar oldu ama bunun olumlu tarafları da oldu; şimdi bu tür ne yazık ki nükleer kazalar, nükleer teknolojinin kazalardan elde edilen bilgileri kullanarak daha güçlenmesiyle sonuçlanıyor. Yani bir sonraki reaktörlerde bütün bu kötü tecrübeler bir şekilde göz önüne alınarak reaktör teknolojisi daha güvenli, daha iyi bir şekilde ortaya çıkıyor. Ne yazık ki ekonomik manada duraksama olsa da inşası manasında bir süre sonra toparlayıp daha güçlü ve güvenli teknolojiler çıkacaktır ortaya. Çünkü doğalgazda enerji arz güvenliği yok biliyorsunuz, diğer kaynaklar zaten sınırlı eninde sonunda bitecek, çevresel olarak yarattıkları sorunları da biliyoruz yani nükleer enerji ne yazık ki orta vadede dünyanın vazgeçemeyeceği bir enerji olarak gözüküyor. Türkiye de bu konuda enerji üretimindeki payını nükleer enerjiden elde etmek zorundaydı ve yapmaya başlayacak.

Yukarıdaki bilgileri veren öğretim üyesi Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği bölümünde öğretim üyesi (Doç Dr) olarak çalışmaktadır. Ayrıca kendisi bir kamu kurumu olan Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) danışma kurulunda yer almaktadır.

Buna göre bu bilgi kaynağının nükleer santrallerle ilgili olarak görüşme sırasında vermiş olduğu bilgilere ne kadar güveniyorsunuz?

- Hiç Güvenmiyorum Az Güveniyorum Orta derecede güveniyorum Çok Güveniyorum Aşırı derecede güveniyorum

Aşağıdaki ifadeler nükleer enerji ve nükleer santraller hakkında muhtemel tutumlar hakkındadır. Her bir ifadeye katılma derecenizi yandaki cevap seçeneklerinden sadece birini işaretleyerek belirtiniz.					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santraller çevreyi kirletir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerinden daha güvenlidir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer hammaddeler diğer enerji çeşitlerinde kullanılan hammaddelere (petrol, kömür, vb) göre daha uzun süre bozulmadan bekleyebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede turizm faaliyetlerini azaltır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgeye bıraktıkları sıcak sular ile sudaki canlı yaşamını tehdit eder.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller elektrik kesintilerinde çalışamazlar ve bu durum soğutma ünitelerinin bozulmasına yol açar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller diğer santral tiplerine göre daha fazla enerji üretir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller uzun süre elektrik enerjisi üretebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer enerjiye yatırım yapılması rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerjilere yatırım yapılmasını engeller.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer ham maddelerdeki fiyat artışları diğer enerji hammaddelerine (petrol, kömür, vb) göre daha azdır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller kuruldukları bölgede yeni iş alanlarının oluşmasına ve istihdam oranının artmasına neden olur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santrallerde kazalar ve risk ihtimalinin hesaplanmasında kullanılan bilgisayar modelleri güvenilir değildir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer santraller terör saldırılarına maruz kalabilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nükleer atıklar yer altı sularına karışır.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diğer santrallerde (hidrotermik gibi) elektrik üretimi doğa koşullarına (yıllık yağmur oranı gibi) bağlı iken nükleer santraller yılın her dönemi istenen oranda elektrik üretebilir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer silahlara sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	0	0	0	0	0
Nükleer atıkların depolanması konusunda belirsizlikler mevcuttur.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin yatırım maliyetleri yüksektir.	0	0	0	0	0
Nükleer enerjiye sahip olmak enerji ihtiyacını gidermede dış ülkelere olan bağımlılığı azaltır.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin kurulması konusunda lisans veren şirketler politikacıların baskısı altındadır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller beraberinde sanayinin de gelişmesine katkıda bulunarak teknolojinin gelişmesini sağlar.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller diğer santrallere göre daha uzun süre işletilebilir.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde belirli basamaklarda insanların çalışıyor olması hata yapılma olasılığını artırır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller kuruldukları bölgelerdeki bebek ve çocuklarda kanserlere neden olur.	0	0	0	0	0
Nükleer santral kazalarında radyoaktif maddeler sızar.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde elektrik üretimi diğer santrallere göre daha ucuzdur.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji günümüzde kullanılan enerjilere alternatifler yaratarak enerji çeşitliliği sağlar.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerin radyoaktif atıkları canlılar için tehlikelidir.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallerde kullanılan hammaddeler satın alındıklarında diğer santrallerdeki hammaddelere (petrol, kömür, vb.) göre daha uzun süre kullanılabilir.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller şiddetli deprem ve sel gibi doğal afetlerde yıkılabilir-patlayabilir.	0	0	0	0	0
Nükleer kazalar telafisi mümkün olmayan negatif sonuçlar yaratır.	0	0	0	0	0
Nükleer teknolojiye sahip ülkeler uluslararası alanda söz sahibi olur.	0	0	0	0	0

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum Ne de katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Nükleer santrallerde uzun süre kullanılabilir oranda enerji üretir.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller termik santraller gibi sera gazları üretmez.	0	0	0	0	0
Nükleer enerjinin üretimi için gereken ham maddelerin ithal edilmesi gerekmekte ve bu durum ülkemizin dışa bağımlılığını arttırmaktadır.	0	0	0	0	0
Nükleer santrallere yapılan yatırım maliyeti diğer santrallere (rüzgar, güneş, vb) yapılan yatırıma göre daha azdır.	0	0	0	0	0
Nükleer santraller küresel ısınmaya neden olmaz.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin enerji açığını kapatmakta iyi bir alternatiftir.	0	0	0	0	0
Nükleer hammaddelerin taşınması ve ulaşımı maliyetli bir iştir.	0	0	0	0	0
Nükleer enerji kullanılarak birçok insanı etkileyebilecek tehlikeli silahlar üretilebilir.	0	0	0	0	0

ÖZGEÇMİŞ

3 Eylül 1987’de Tokat’da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Tokat’da tamamladım. 2006-2010 yılları arasında Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı’nda lisans eğitimimi tamamladım. 2010 yılında Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü’ne yüksek lisans öğrencisi olarak kabul edildim. Orta seviyede İngilizce bilmekteyim.