



**ALKUMRU BARAJI ÇEVRESEL ETKİ MALİYET
ANALİZİ**

Sinem GÜVEN

**Yüksek Lisans Tezi
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Uğur SERENCAM
2019**

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ALKUMRU BARAJI ÇEVRESEL ETKİ MALİYET ANALİZİ
(Environmental Effect Cost Analysis of Alkumru Dam)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sinem GÜVEN

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Uğur SERENCAM

Bayburt
Ağustos, 2019

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Dr. Öğr. Üyesi Uğur SERENCAM danışmanlığında, 142004012 numaralı Sinem GÜVEN tarafından hazırlanan “ALKUMRU BARAJI ÇEVRESEL ETKİ MALİYET ANALİZİ” adlı bu çalışma 29.08.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. İsmail DABANLI

İmza: 

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Hacı Süleyman GÖKÇE

İmza: 

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Uğur SERENCAM

İmza: 

Bu tezin Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

...../...../.....

Doç. Dr. Fatih GÜRBÜZ

Enstitü Müdür V.

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Alkumru Barajı ve HES Projesi Çevresel Etki Maliyet Analizi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

29/08/2019

Sinem GÜVEN



TEŞEKKÜR

“Alkumru Barajı Çevresel Etki Maliyet Analizi” adlı çalışma, Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda tarafımda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın şekillenmesi ve tamamlanması sürecinde şahsıma yönelik olan akademik desteği ve öğretici fikirleri için Danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Uğur Serencam’a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bilgilerinden yaralandığım, kaynakçada ismi geçen eser sahiplerine, tez araştırma ve yazım sürecinde gerek sabırlarından gerek yardımcı olmalarından ötürü gidilen kurumlardaki personellere, tez çalışması içerisinde yapılan anket çalışmasına katılan tüm katılımcılara teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak tezimin oluşmasında, araştırılmasında, yazım sürecinde gerek düşünceleriyle, gerek yaptıklarıyla maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Sinem GÜVEN
Ağustos/2019

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ALKUMRU BARAJI ÇEVRESEL ETKİ MALİYET ANALİZİ
Sinem GÜVEN
Ağustos 2019, 98 Sayfa

Bu tez çalışması kapsamında, daha önce incelenmemiş olan Alkumru Barajı'nın çevresel etki maliyeti ortaya konulmuş ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Diğer barajlar üzerine yapılmış olan bu çerçevede çalışmalar mevcut olsa da bu, Alkumru Barajı için söz konusu değildir.

Sarp bir coğrafyada konumlanmış olan ve petrol yatakları üzerine kurulu olduğu iddia edilen bu barajın etki maliyetini ortaya çıkarmak özellikle önem kazanmaktadır. Kendisinden sonra oluşturulacak olan çalışmalara bir fikir sağlayabilecek bu çalışma sayesinde, Alkumru Barajı daha iyi anlaşılacaktır.

Bu tez çalışması; ilk olarak barajlar ve hidroelektrik santrallerine dair genel bilgiler, sonrasında Alkumru Barajı örneği üzerinde uygulama ve son olarak da bulgu ve irdeleme kısımlarından oluşmaktadır.

Alkumru Barajı'nın enerji üretimi ve gelir artışlarıyla, yapım maliyeti ve 50 yıllık çevresel etki maliyetini 8.8 yılda amorti edebileceği ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, Alkumru Barajı'nın 50 yıllık varoluşu süresince, ülke ekonomisine katma değer sağlayacak verimli bir proje olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Alkumru Barajı-hidroelektrik santrali, çevresel etki maliyeti, Botan, Tillo, Şirvan, Siirt.

ABSTRACT
MS THESIS
ENVIRONMENTAL EFFECT COST ANALYSIS OF ALKUMRU DAM
Sinem GÜVEN

August 2019, 98 Pages

In the scope of this thesis, environmental effect cost of Alkumru Dam that has not been analyzed up to now was researched, and data from the research was assessed. While there are present studies about other dams in aforementioned context, it is out of the question for Alkumru Dam.

The claim that the dam stands on a steel region and oil fields, makes it necessary to point out the environmental effect cost of this dam. Through this study, provide an idea for the studies that will be formed after him, Alkumru Dam will be understood much better.

This thesis is firstly composed of general information regarding the dams and hydroelectric power plants, and then observational work using the example of Alkumru Dam, finally findings and examinations.

With energy production and revenue increases, it is understood that Alkumru Dam can pay off its construction cost and 50-year environmental cost in 8.8 years. In conclusion, Alkumru Dam is a fertile project that will contribute a value to the national economy during its 50-year existence.

Keywords: Alkumru Dam-hydroelectric power plant, environmental effect cost, Botan, Tillo, Şirvan, Siirt.

İÇİNDEKİLER	
TABLOLAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xi
BİRİNCİ BÖLÜM	1
Genel Bilgiler	1
Giriş	1
Barajların Çevresel Etkileri ile İlgili Literatür Taraması.....	1
Barajlar Hakkında Bilgiler.....	3
Türkiye’de ve Dünyada Barajların Tarihçesi.....	3
Baraj Tasarımı.....	4
Barajların Sınıflandırılması.....	5
Barajları büyüklüğe göre sınıflandırma.....	5
Barajları yapılış amaçlarına göre sınıflandırma.....	5
Hem gövde dolgu malzemesi, hem de gövde biçimine göre sınıflandırma.....	6
Baraj Çeşitleri	6
Beton ağırlık barajları.....	6
Kemer Barajlar	7
Payandalı barajlar	8
Kaya dolgu barajlar	9
Toprak dolgu barajlar	9
Baraj Yerinin Seçimi	10
Barajların Ömürleri.....	11
Suyun Önemi	12
Suyun dünya çapında artan önemi.....	13
Suyun ülkemiz üzerinde artan önemi.	13
Hidroelektrik Enerjinin Önemi	15
Hidroelektrik enerjinin küresel çapta önemi.	15
Hidroelektrik enerjinin ülkemiz açısından önemi.	15
Türkiye’nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	16
Türkiye’de mevcut barajlar.	16
Baraj-Çevre İlişkisi	21
Baraj Göçmeleri ve Etkileri	22
Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	24
İKİNCİ BÖLÜM.....	26

Yapılan Çalışmalar	26
Tillo (Aydınlar) Hakkında Genel Bilgiler	26
Tillo ilçesinin tarihsel gelişimi.	26
Tillo ilçesinin coğrafi konumu.	26
Tillo ilçesinin ekonomik durumu.	27
Tillo ilçesinin kültürel durumu.	27
Tillo ilçesinin köyleri.....	29
Şirvan Hakkında Genel Bilgiler.....	29
Şirvan ilçesinin tarihsel gelişimi.....	29
Şirvan ilçesinin coğrafi durumu.	29
Şirvan ilçesinin ekonomik durumu.....	30
Şirvan ilçesinin ulaşım durumu.....	30
Şirvan ilçesinin köyleri.....	31
Alkumru Barajı Uygulama Alanı Hakkında Genel Bilgiler	31
Alkumru Barajı Uygulama Alanı Coğrafi Özellikleri	32
Alkumru Barajı uygulama alanı dağları.	32
Alkumru Barajı uygulama alanı akarsuları.....	32
Alkumru Barajı uygulama alanı iklimi ve bitki örtüsü.....	33
Alkumru Barajı Uygulama Alanı Çevresel Özellikleri.....	33
Alkumru Barajı uygulama alanı fiziksel çevre özellikleri.	33
Alkumru Barajı uygulama alanı sosyo-ekonomik çevre özellikleri.	35
Botan Çayı Projeleri.....	36
Alkumru Baraj Projesinin Tanımı ve Amacı	36
Alkumru Baraj Projesinin Nüfus Üzerindeki Etkileri.....	37
Alkumru Baraj Projesinden Doğrudan Etkilenen Yerleşimler	37
Alkumru Baraj Projesinin Başlıca Özellikleri	40
Alkumru baraj projesinin konumu.....	40
Alkumru baraj projesinin karakteristik özellikleri.....	41
Alkumru baraj projesinin yeniden yerleşim eylem planı.....	45
Barajlar Hakkında Yapılan Anket Çalışması.....	45
Barajlar hakkında yapılan anket çalışması sonuçları analizi.	46
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	79
Bulgular	79
Alkumru Baraj Rezervuarının Su Altında Kalan Arazi Alanının Hesaplanması.....	79
Alkumru Baraj Projesinde Yeniden Yerleşen Nüfusun Hesaplanması	81

Alkumru Barajında Enerji Kayıplarının Hesaplanması	82
Alkumru Baraj Projesinin Yıkılması Durumunda Meydana Gelebilecek Hayat Kaybı Riski.....	83
Alkumru Baraj Projesi İçin Arazi Kaybı Maliyetinin Hesaplanması	83
Alkumru Baraj Projesinden Kaynaklanacak Tarımsal Ürün Kaybının Hesaplanması .	84
Alkumru Baraj Projesi İçin Relokasyon Yolları Maliyetinin Hesaplanması.....	85
Alkumru Baraj Projesi Toplam Çevresel Etki Maliyeti.....	86
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	88
İrdeleme.....	88
BEŞİNCİ BÖLÜM	91
Sonuç ve Öneriler	91
KAYNAKÇA	92



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Barajları gövde dolgu malzemesi ve gövde biçimine göre sınıflandırma</i>	6
Tablo 2. <i>Tillo ilçesinin köyleri ve mezarları</i>	29
Tablo 3. <i>Alkumru baraj projesi yakınındaki yerleşim yerlerinin nüfusları</i>	81
Tablo 4. <i>Alkumru baraj projesinin 1 MWh başına üreteceği çevresel etki maliyet hesapları</i> .	87



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Beton ağırlık baraj örneği Adnan Menderes Barajı	7
Şekil 2. Kemer baraj örneği Gezende Barajı	8
Şekil 3. Payandalı baraj örneği Elmalı Barajı	9
Şekil 4. Kaya dolgu baraj örneği Altinkaya Barajı	9
Şekil 5. Toprak dolgu baraj örneği Yapraklı Barajı	10
Şekil 6. Medik Barajı lastik baraj uygulaması	12
Şekil 7. Sır barajı	17
Şekil 8. Beydağ barajı	17
Şekil 9. Özlüce Barajı	18
Şekil 10. Atatürk Barajı	19
Şekil 11. Çamlıgöze Barajı	20
Şekil 12. Taşoluk Barajı	20
Şekil 13. Muratlı Barajı	21
Şekil 14. Borulanma nedeniyle yıkılan Teton Barajı	24
Şekil 15. Tillo ilçesinin genel görünümü	28
Şekil 16. Şirvan ilçesinin genel görünümü	31
Şekil 17. Botan çayı barajları.....	36
Şekil 18. Taşbalta Köyü	37
Şekil 19. Meydandere köyü	38
Şekil 20. Pirinçli köyü.....	38
Şekil 21. Sarıdana köyü	39
Şekil 22. Dişlinar köyü.....	39
Şekil 23. Baraj gölü, aks yeri ve baraj tesisleri haritası	41
Şekil 24. Alkumru Baraj projesi genel yerleşim planı	42
Şekil 25. Soru 1'in cinsiyet ve meslek açısından sonuçlarını veren grafik.....	46
Şekil 26. Kadınların %12,5'lik Kesiminin Mesleklerini veren grafik	46
Şekil 27. Kadınların %50'lik Kesiminin Mesleklerini veren grafik	47
Şekil 28. Kadınların %37,5'lik Kesiminin Mesleklerini veren grafik	47
Şekil 29. Erkeklerin %13,33'lük Kesiminin Mesleklerini veren grafik	48
Şekil 30. Erkeklerin %53,33'lük Kesiminin Mesleklerini veren grafik	49
Şekil 31. Erkeklerin %33,33'lük Kesiminin Mesleklerini veren grafik	50
Şekil 32. Soru 2'ye verilen cevaplar grafiği	51
Şekil 33. A seçeneğine cevap verenlerin meslek ve sayılarını gösteren grafik	51
Şekil 34. b seçeneğine cevap verenlerin meslek ve sayılarını gösteren grafik	52
Şekil 35. c seçeneğine cevap verenlerin meslek ve sayılarını gösteren grafik	53
Şekil 36. Soru 3.1'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	54
Şekil 37. Soru 3.2'ye verilen cevap sayılarını gösteren grafik	54
Şekil 38. Soru 3.3'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	55
Şekil 39. Soru 3.4'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	56
Şekil 40. Soru 3.5'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	57
Şekil 41. Soru 3.6'ya verilen cevap sayılarını gösteren grafik	58
Şekil 42. Soru 3.7'ye verilen cevap sayılarını gösteren grafik	58
Şekil 43. Soru 3.8'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	59

Şekil 44. Soru 4.1'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	60
Şekil 45. Soru 4.2'ye verilen cevap sayılarını gösteren grafik	61
Şekil 46. Soru 4.3'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	62
Şekil 47. Soru 4.4'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	62
Şekil 48. Soru 4.5'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	63
Şekil 49. Soru 4.6'ya verilen cevap sayılarını gösteren grafik	64
Şekil 50. Soru 5.1'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	65
Şekil 51. Soru 5.2'ye verilen cevap sayılarını gösteren grafik	65
Şekil 52. Soru 5.3'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	66
Şekil 53. Soru 5.4'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	67
Şekil 54. Soru 5.5'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik	68
Şekil 55. Soru 5.6'ya verilen cevap sayılarını gösteren grafik	68
Şekil 56. Soru 6.1'e verilen cevap sayıları.....	69
Şekil 57. Soru 6.2'ye verilen cevap sayıları.....	70
Şekil 58. Soru 6.3'e verilen cevap sayıları.....	70
Şekil 59. Soru 6.4'e verilen cevap sayıları.....	71
Şekil 60. Soru 6.5'e verilen cevap sayıları.....	72
Şekil 61. Soru 6.6'ya verilen cevap sayıları.....	72
Şekil 62. Soru 7'ye verilen cevap sayıları.....	73
Şekil 63. Soru 8'e verilen cevap sayıları.....	74
Şekil 64. Soru 9'a verilen cevap sayıları.....	75
Şekil 65. Soru 10'a verilen cevap sayıları.....	75
Şekil 66. Soru 11'e verilen cevap sayıları.....	76
Şekil 67. Soru 12'ye verilen cevap sayıları.....	77
Şekil 68. Soru 13'e verilen cevaplar	78
Şekil 69. Barajın kesiti görüntüsü	79
Şekil 70. Baraj gölü altında kalacak olan yolun yerine yapılacak yeni yol güzergahını gösterir harita	85
Şekil 71. Alkumru Barajı 2014 yılı ürettiği enerji miktarı grafiği	89
Şekil 72. Alkumru Barajı 2018 yılı ürettiği enerji miktarı grafiği	89
Şekil 73. Alkumru Barajı 2019 yılı ürettiği enerji miktarı grafiği	90

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ARS	: Su altında kalan rezervuar alanı
cm	: Santimetre
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EPA	: Çevre Koruma Ajansı (ABD)
F_{RB}	: Ortalama baraj yıkılma oranı
GSYH	: Gayrisafi yurt içi hasıla değeri
GWh	: Gigawatt saat
H_{BARAJ}	: Baraj yüksekliği
HES	: Hidroelektrik enerji santrali
ICOLD	: Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu
IUCN	: Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği
KF	: Kapasite faktörü
Km	: Kilometre
km^2	: Kilometre kare
kW	: Kilowatt
LRS	: Rezervuar uzunluğu
m	: Metre
m^2	: Metre kare
m^3	: Metre küp
MW	: Megawatt
N	: Barajın ekonomik ömrü
NY	: Nüfus yoğunluğu
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
P	: Kurulu güç
POP_{Risk}	: Risk altındaki nüfus
s	: saniye
SES	: Sosyoekonomik sistem
$Tan \alpha$	: Arazinin eğimi
$Tan \beta$	: Akarsuyun eğimi
TL	: Türk lirası
T.M	: Trafo merkezi

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
VSL : İnsan hayatının istatistiksel değeri
WCD : Dünya Barajlar Komisyonu
YYM : Yeniden yerleşim maliyeti
YYN : Yeniden yerleşen nüfus
W_{RS} : Rezervuar genişliği
Q : Debi



BİRİNCİ BÖLÜM

Genel Bilgiler

Giriş

İnsanoğlu yaratıldığı günden itibaren doğada kendi yaşamını idame ettirebilecek doğrultuda tasarruflar geliştirmiştir. Fransızcadan dilimize geçmiş olan ve “engel, set” anlamına gelen baraj sözcüğü de bu tasarruflardan biri ve neredeyse en muazzamıdır. Çağlar boyu temel besin kaynaklarını ekip biçtikleri tarım arazilerini sulamak, barındıkları alanlarda kullandıkları suyu temin etmek ve tükenebilir enerji kaynaklarından olan suları istiflemek için nesiller barajları tasarlamış ve kullanmışlardır.

Çeşitli hidrolik yapılar, teknik buluşlar ve mühendislik harikaları medeniyetlerin var oluşundan günümüze temel ihtiyaç olan suyun ve suya dayalı tesislerin icadı, oluşturulması ve varlığı uygarlıkların gelişim ve ilerleme düzeyinin görülmesinde de temel etkenlerden olmuştur. İmparatorlukların varlıklarını idame ettirmek için sulama çok mühim bir etken görevi görmektedir. Bu nedenledir ki devletler her daim su yataklarına yakın yerlerde kurulmuş, bu mekânlar karargâh ve tapınak için uygun alan olarak seçilmiştir. Zamanla liderlerin de hem halklarının yaşamını kolaylaştırmak hem saygınlık elde etmek hem de işçi-işveren-yöneten gibi hiyerarşik tabakaların oluşmasına zemin hazırlamak amacıyla ilkel ve modern manada hidrolik tesislerin kurulmasına maddi manevi destek oldukları bilinmektedir. Barajlar bu doğrultulardan nüksetmiş ve medeniyetlerin kaderine ve ilerleyişine paralel olarak varlıklarını korumuşlardır.

Çalışmanın umumi içeriği baraj oluşumlarının tasarımı, sınıflandırılması, oluşumuna etki eden temel faktörler, barajların çevresel faydaları ve tahribi halinde meydana gelebilecek beşeri ve tabii sıkıntılar, Türkiye’deki barajların genel değerlendirmesi ve Alkumru barajı özelinde analizler, bulgular ve tespitlerdir. Dolayısıyla muhteva kısmında verilen başlıklar bu bağlamlardan hareketle tek tek irdelenip çalışmanın seyrine ve bilim dünyasının hizmetine sunulacaktır.

Barajların Çevresel Etkileri ile İlgili Literatür Taraması

Birçok amaca hizmet eden baraj projeleri ekonomik gelişmelerde anahtar rolü görmektedir. Buna rağmen büyük barajlar uluslararası boyutta tartışmaya konu olmuşlardır.

Bu tartışmalar kişiler arasında baraj yanlıları ve karşıtları olmak üzere kutuplaşmaya sebep olmuşlardır. Baraj muhalifleri, baraj projelerinin sosyal ve çevresel maliyetlerinin baraj projesinin getireceği kazanımlardan daha ağır olacağı iddia edilmektedir. Büyük baraj projelerinin epeyce karmaşık, olumsuz ve çeşitli geri dönüşümü olmayan birçok çevresel değişikliklere sebep olabileceği endişesini taşımaktadırlar. Büyük baraj projeleri, yeniden yerleşme ve insanları yerlerinden edebilme gibi büyük sonuçlar doğurmaktadır. Baraj karşıt görüşündekiler, baraj projelerinin farklı altyapı projelerine oranla daha aşırı ekonomik, kültürel, sosyal ve çevresel etkileri olduğu taraflarca iddia edilmektedir (McCartney, Sullivan, & Acreman, 2001; Manatunge, Priyadarshana, & Nakayama, 2009; Akgün, 2018).

Kaynakların gösterdiği barajların olumlu etkileri olduğu kadar olumsuz etkileri de çoktur. Özellikle kişileri gerek ekonomik gerek sosyo-kültürel açıdan olumsuz etkileyebileceği ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda işletim ömürleri boyunca bulunduğu nehir suyundaki ekosistemi de etkileyebilecek boyuttadır.

Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) belirlediği “tehdit altındaki canlılar listesi”nde, biline balık türlerinin %6’sını oluşturan 617 tatlısu balık türü olduğu açıklanmıştır. Başka bir taraftan araştırmacılar dünya çapının %20’si ile %35’i arasında değere denk gelen Tatlısu balıklarının yok olma tehdidi altında olabileceğini belirtmişlerdir. Bu türlerin azalmalarında en büyük pay sahibi olarak baraj olduğu görülmektedir. ABD’nin Pasifik kıyısında bulunan endemik tür balıkların yarısının baraj projesinden ötürü kaybedildiği düşünülmektedir (Staussny, 1996; Chatterjee, 1998; Garry, 2001; Heydari, Othman, & Noori, 2013; Akgün, 2018).

İlk zamanlarda içme ve sulama su temin amacıyla yapılan barajlar, daha sonraki zamanlarda elektrik enerjisi üretebilen yatırım kaynağına dönmüştür. Bundan ötürü daha ilerleyen zamanlarda dünyadaki baraj sayısında çok hızlı bir biçimde artış görülmüştür. Baraj yapımı ile birlikte oluşacak rezervuardan ötürü yerleşiminden edilen kişi sayısının belirlenmesinde eksik arşivcilik, veri toplama ve istatistiklere bağlı olarak önemli belirsizlik ortaya çıkmaktadır. Dünyada altyapı geliştirme projeleri sebebi ile yerleşiminden edilen kişi sayısı ile alakalı kesin bir bilgi bulunamamaktadır. Bu sayının 200.000.000 civarı olabileceği ve bu değer yaklaşık %40 olan kısmına (80.000.000) baraj projelerinin sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Bazı sivil toplum kuruluşlarının verilerine göre her yıl 2.000.000 kişi altyapı ve geliştirme projelerinden ötürü yerleşimlerinden edilmektedirler (Jackson, & Sleight, 2000; Kirchherr, & Charles, 2016; Akgün, 2018).

Barajlar Hakkında Bilgiler

Suların biriktirilme metoduyla toplandığı ve toplanan suların yüksekte akıtılarak bir türbini ve jeneratörü harekete geçirmesiyle enerji üretilen, nehir sularını kontrol edebilen, sulama ve içme suyu sağlayabilen hidrolik tesislere baraj adı verilir. Asırlar boyunca insanlık yaşamını idame ettirebilmek için gereken suyu kontrol altına almak için çareler aramış ve bu arayışlar neticesinde baraj metodu bulunup nesillerin temel meşgalelerinden ve yardımcı kaynaklarından biri olmuştur.

Barajlar bilinen göre yaklaşık 5000 yıldır sel afetlerinden korunmak, nehirlerin yönünü değiştirmek, lazım olan suyu depolamak ve tarım topraklarını sulama misali, suyu kontrol etme metotlarına yönelik kullanılmıştır. Günümüzde hidrolik yapılar, asırlardan devrıldıkları bu tarz görevleri icra ederler. İçinde bulunduğumuz çağda da tarımsal arazi sulama, konutlarda kullanılacak suyu temin etme ve zaman içerisinde tüketilecek suyu stoklama işlevlerinin yanında barajlar, elektrik üretme, verimsiz tarım arazilerini verimli hale getirme, aşırı yağışların sebep olacağı su baskınları, erozyonlar, birikintiler gibi afetleri önlemek için de kullanılmaktadırlar.

Türkiye’de ve Dünyada Barajların Tarihçesi

Barajların tarihçesine bakacak olursak; bir ırmağın akışının setlerle engellenerek biriken suyu sulama hatlarına yönlendirmek 19. Yüzyılda İngiltere’de mühendisler tarafınca ortaya atılmış metotlardan biridir (URL-1). Bunu takip eden zamanlarda Fransız mühendisler de Nil Nehrinin taşan sularına karşı önlem almak için suyu biriktirip arazilere yönlendirerek baraj metodunu ilerletmişlerdir (URL-1).

Görüldüğü gibi yerküre üzerinde bu örneklerden misal yüzlerce kurak alan dünyanın en zengin ve verimli vadileri haline gelip barajlar sayesinde can bulup insanoğlunun hizmetine sunulmuştur.

Tüm bunların yanı sıra ileri mühendislik harikalarının gelişme göstermesi sayesinde ırmakları bölerek suyun akış yönünü değiştirmekten başka barajların sınırları arkasında birikim alanı oluşturularak su depolama işlemleri de yapılmaya başlanmıştır.

Yazılı kaynaklarda ve tarihi belgelerde ilk barajların ne zaman ve nerede yapıldığı kesin olarak yer almamaktadır. Ama il sulama sistemlerinin medeniyetlere beşiklik etmiş olan Mezopotamya, Uzakdoğu, Hindistan, Kuzey Afrika, İran gibi bölgelerde yaklaşık 5000 yıldan beri var olduğu tahmin edilmektedir. Hatta bu bölgelerin yerel dinlerindeki kutsal kitaplarda dahi suyun öneminden antik kanalların ve kuyuların fonksiyonlarından söz edilmektedir (Jansen, 1980).

İlk büyük ölçekli baraj olduğu söylenen Mısırlılara ait Sadd-el-Kafara Barajı'nın büyük ölçekte su depolaması düşünölen ilk girişim olarak M.Ö. 2650 dolaylarında yapıldığı ifade edilmektedir. Bundan daha eski olduğu düşünölen Ürdün'deki Jawa rezervuarı ile Sovyetler Birliği'ndeki Kasakh nehri üzerindeki barajdır. Fakat bu eserler Sadd-el-Kafara Barajı'ndan daha küçük ölçekli olduklarından Sadd-el-Kafara Barajı'nın dünyadaki en eski büyük ölçekli baraj olduğu söylenebilmektedir (Mays, 2008).

Tarihi hidrolik yapılarla bakıldığında bunları yapan medeniyetlerin, tabiatı çok dikkatli bir biçimde gözlemledikleri ve bu gözlemlerden harikulade neticeler çıkardıkları izlenmiştir. Antik zamanlarda inşa edilen barajların başarıları o dönemlerin yüksek emeğine ve maliyetlerin azaltılmasına dönük çalışmalarla alakalıdır. Bu çalışmalar ve yapılar günümüzdeki teknik gelişmeler için harika misaller teşkil etmektedir. Modern hidrolik yapıların inşasında dahi bu geleneksel metotlardan yola çıkılmaktadır.

Dolayısıyla dünyanın var olduğu günden bugüne doğal denge içerisinde canlı hayatının idamesi adına barajlar çok ciddi bir önem arz etmektedir. Hem ölkemizde hem de birçok dünya medeniyetinde kullanılmış ve kullanılacak en geleneksel metotlardan biridir.

Baraj Tasarımı

Genel olarak iki çeşit baraj tasarımı mevcuttur. Dolgu barajlar ve betonarme barajlar. Yapı malzemesi olarak agrega, çimento vs. kullanılması gereken barajlar beton barajlar olarak anılır. Don süresi uzun olabilen iklim şartlarında, heyelan riski yüksek bölgelerde, deprem kuşağı bölgelerinde, çakıl temellerde tercih edilen baraj tipidir. Karmaşık ve birçok çeşidi olan betonarme barajlar dolgu barajlara göre daha zor yapılan, daha fazla işçilik isteyen, yüksek maliyetli barajlardır (URL-1).

Dolgu barajlar ise en ilkel ve geleneksel baraj türüdür. Dolgu barajlar betonarme barajlara nazaran daha ucuz maliyetli ve az iş gücü gerektiren barajlardır. Aynı zamanda dünyanın en eski barajları bu yığma baraj tekniğiyle yapılmıştır. Bu barajların her türlü iklime ve yer şekline uyum sağlaması onun sayısını arttırıp tüm coğrafyalarda yapımını beraberinde getirmiştir.

Betonarme barajların temel malzemesi beton, demir, çimento gibi malzemelerle oluşturulup uyum basınç kuvvetine dayanabilecek şekilde tasarlanırlar.

Dolgu barajlarda ise toprak, taş, kaya parçacıkları, sıkıştırılmış kil tarzı yapı malzemeleri kullanılır. Günümüzde dolgu barajlardan ziyade beton barajların yapımı ve kullanımı daha yaygındır.

Barajların Sınıflandırılması

Barajları büyüklüğe göre sınıflandırma.

ICOLD (Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu) sınıflandırma hakkında barajları büyüklüklerine göre büyük barajlar, küçük barajlar (gölet) ve yüksek barajlar olarak üçe ayırmıştır.

Büyük baraj; yüksekliği 10 – 15 metre civarında değişen, kret uzunluğu 500 metre uzunluğundan büyük olan, hazne hacmi 1106 metreküpten fazla olan, temeli ile kret arasındaki yükseklik farkı 15 metreden fazla olan ve maksimum taşkın debisi saniyede 1000 metreküpten fazla olan barajlardır.

Küçük baraj (gölet); büyük baraja ait verilen tüm özelliklerin dışında kalan daha kolay projeli ve hızlı netice veren yapılardır.

Yüksek baraj ise, yüksekliği 50 metreyi aşan barajlardır.

Barajları yapılış amaçlarına göre sınıflandırma.

Barajlar yapılırken bir veya birden çok amaca hizmet etme yönüyle tasarlanır. Yalnızca bir amacı olan baraj yapıları genellikle elektrik üretme, meydana gelebilecek taşkınları kontrol altına alma, tarım arazilerini sulama, yerleşim yerlerine içme suyu sağlama veya sanayi bölgelerine su sağlama gibi amaçlarla oluşturulurlar. Bu amaçların dışında birden çok amaca hizmet etmek üzere tasarlanan barajlara ise çok amaçlı baraj adı verilir.

Barajların yapılma nedenleri.

Barajlar ilk çağ uygarlıklarından bu yana insanlara çeşitli hizmetler sunmak üzere tasarlanmış olan hidrolik yapılardır. Öncelikle taşkın suları kontrol altına almak amaçlı tasarlanan bu yapılar zamanla stoklanan suyu arazilerde kullanmak, bölgelere ve üretim alanlarına su sağlamak, doğa turizmi ve su ürünleri üretimini arttırmak ve enerji üretmek amacıyla kullanıla gelmiştir.

Medeniyetler hızla nüfus artışına karşın bu nüfusun ihtiyaçlarını ve artan su taleplerini karşılamak için hidrolik yapılara gerek duymuşlardır. Teknolojiye ve çeşitli gelişmelere paralel olarak hızla ilerleyen endüstriyel faaliyetler için temin edilen suyun hayli büyük bir kısmı barajlardan sağlanmaktadır.

Temel ihtiyaçlardan olan birincil ekonomik üretim faaliyetleri için tarım arazileri ve geniş alanlar için ihtiyaç duyulan su, barajlardan sulama kanallarına, sulama kanallarından

tarım arazilerine aktarılmaktadır. Ayrıca baraj göllerinde su ürünlerinin üretimiyle de balıkçılık insanlara bir geçim kapısı halinde seyretnmiştir.

Barajlar yapıldığı alana küçük ve büyük çapta çeşitli yaşam olanakları sağlamaktadır. Bu yapılar etrafında şekillenen orman alanları, mesire alanları, yeşil sahalar ve rekreasyon alanları insanlar için nefes alınacak dinlenme tesisleri haline dönüşmüştür.

Baraj yapımında güdülen en verimli amaç hidroelektrik enerji üretimidir. Ülkeler gittikçe artan enerji ihtiyaçlarını dışa olan bağımlılığı azaltarak kendi içlerinde kurdukları hidroelektrik santrallerle azaltabilirler. Bu santrallerin kurulması, kullanılması ve geliştirilmesi ülkenin de gelişmişliğiyle doğrudan alakalı verilerdir. Dünyada ve ülkemizde gittikçe artan enerji tüketimini karşılamak amacıyla doğal kaynaklar üzerine inşa edilen santrallerin ve bilhassa barajların sayısı hızla artış göstermektedir.

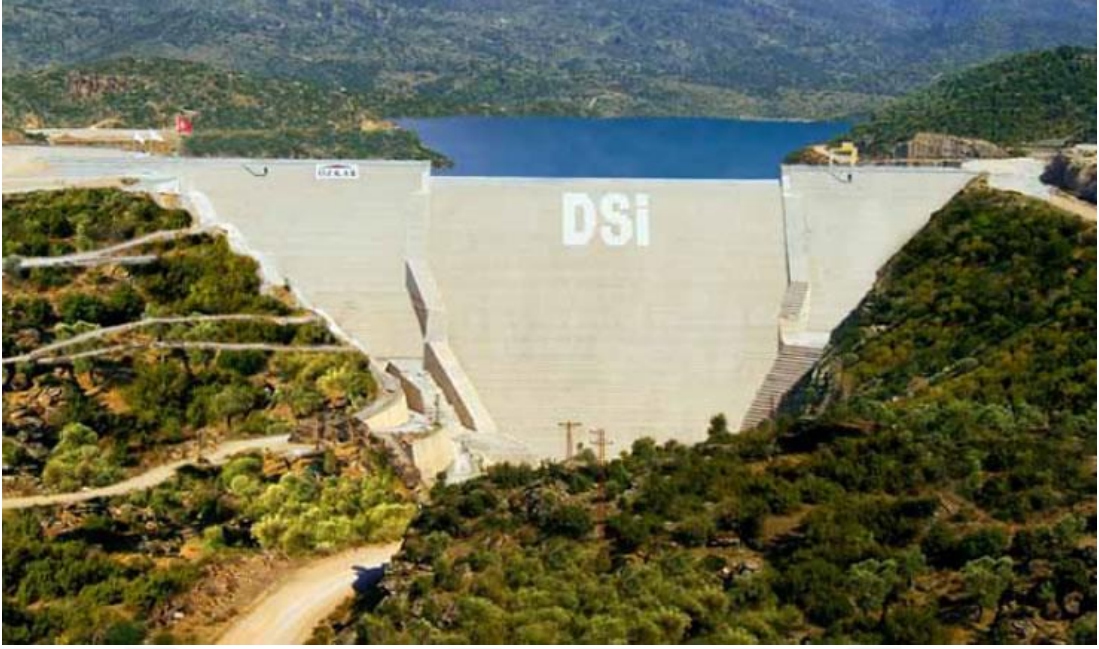
Hem gövde dolgu malzemesi, hem de gövde biçimine göre sınıflandırma.

Tablo 1. *Barajları gövde dolgu malzemesi ve gövde biçimine göre sınıflandırma*

DOLGU BARAJLAR	BETON BARAJLAR
Toprak Dolgu Barajlar	Beton Ağırlık Barajları
Kaya Dolgu Barajlar	Payandalı Barajlar
Önyüzü Betonarme Kaplı Kaya Dolgu Barajlar	Beton Kemer Barajları
	Silindirle Sıkıştırılmış Beton Barajlar

Baraj Çeşitleri

Beton ağırlık barajları; Oldukça güçlü ve toprak kaymalarına karşı gayet dayanıklı olan bu barajlar, genel manada kaliteli geniş kaya zemin üzerine inşa kurulmaktadır. Bugüne ulaşan son şeklini 1900lü yılların ikinci çeyreğinden sonra kazanan ağırlık barajlarının, başlangıçta yamuk ya da dikdörtgen şeklinde olan görünümü, günümüzde üçgendir. Üçgen şeklin zirvesi, biriktirilecek suyun maksimum seviyesinde yapılır ve eni çoğunlukla değişiklik arz eden dikdörtgen şeklinde bir tepeyle kaplanır.



Şekil 1. Beton ağırlık baraj örneği Adnan Menderes Barajı (URL-2).

Nehir sularının itme gücüne teorik şekilde sadece ağırlığıyla direnir; bu direnç baraj tabanı üzerinde yerinden oynamasını ya da yıkılmasını engeller. Buna karşın tesadüfi yoğun yüklere ya da yüzeyin altındaki suların neden olduğu alt basınçlara karşı oldukça duyarlıdır. Alt basınçları hafifletme niyetiyle birçok defa üst çıkır kısmından geçirimi olmayan bir alanda set yapılır. Çimento harcının püskürtülerek yapıldığı bu setle yüzeyin altındaki suların geçişi tamamen engellenmiş olur. Alt çıkır kısmında ise tortuların ortaya çıkaracağı su basınçlarına engel olacak bir drenaj sistemi kurulur. Bu tarz yapılar çağımızda yalnız çok hacimli vadi alanlarında kullanılabilir. Beton ağırlık barajları çok düşük maliyetli olan kemer barajlarla sıkı bir rekabet içindedir.

Kemer Barajlar; güvenlik açısından oldukça iyi yapılardır. Günümüze kadar yapılan kemer barajlardan sadece bir tanesinin hasara uğradığı gözlenmiştir. (Vaiont Barajı) Onun da uğradığı hasar kemer yapısıyla alakasız bir sorundan kaynaklanmıştır. Hazneye doğru gerçekleşmesiyle suyun dalgalanmasını ve dolusavak veya gövde üzerinden aşmasını tetikleyen kaya düşmesi, zemin kayması sebebiyle meydana gelmiştir (URL-3). Bunun sebebi de mühendislerin vaktiyle riskleri hesaba katmamasından kaynaklıdır. Üst çıkıra yönelik dış bükey bir eğime sahip bulunan kemer baraj yapıları, suyun sebep olduğu itme kuvvetine ve bu itme kuvvetini kemer boyunca kıyı kesimlerine göndererek direnir. Böylelikle beton yapının güvenliği net bir biçimde sağlanmış olur. Kemer barajlarının şekli, taban hacmi, eksen eğiminin eğim ve kalınlık özellikleri vadi alanının genişliğine ve genel yapısına uyum sağlar. Genellikle tercih edilen beton hacmi, kemer baraj yapılarında minimize edilmişse de

eğimleri değişmemek kuralıyla kalınlık ölçülerinin baraj yüksekliğiyle değiştiği kemer baraj tasarımları mevcuttur.



Şekil 2. Kemer baraj örneği Gezende Barajı (URL-2).

Payandalı barajlar; temel iki unsurdan ortaya çıkan yapılardır. Bu unsurlardan ilki, vadi yüzeyi ile paralel bir dizi duvardan oluşan payandalardır. İkinci unsur ise bu payandaların arasına dizilmiş olan bentlerdir. Bent yapıları düzlem plak yapılarından, üst çıkır yönünden payanda bloklarının kalınlaştırılması yoluyla oluşturulan sık perdelerden ya da silindir şeklindeki tonozlardan ortaya çıkarılır. Suyun itme gücüne karşın dayanıklılık asıl olarak payandalarla sağlanır. Payandalar tıpkı ağırlık barajı dilimleri misali hesap edilir. Görünümleri yüksek oranda üçgen biçimli olur. Kalınlıkları çok olmayan yapılarda üst çıkır yönündeki yüzeyler fazlasıyla meyillidir.



Şekil 3. Payandalı baraj örneği Elmalı Barajı (URL-4).

Kaya dolgu barajlar; bu yapıların alt zemini kayalarla örüldüğü için bu ismi almışlardır. Kaya dolgu barajların bir kısmının suya dönük olan yüzünün betondan olabileceği de görülmektedir.



Şekil 4. Kaya dolgu baraj örneği Altınkaya Barajı (URL-5).

Toprak dolgu barajlar; bu yapıların temel malzemesi kum, çakıl ve kildir. Bunların aralarında çekirdek veya iç duvar olarak adlandırılan bölümler bulunur. Bunların varlığıyla su sızıntıları engellenmiş olur. Toprak dolgu barajların inşasında kullanılacak olan çakıllar, killi

ve kumlar su aracılığıyla ve 70 cm çaplı borularla sevk edilir. Bu açıdan toprak dolgu barajlara “hidrolik baraj” da denir.



Şekil 5. Toprak dolgu baraj örneği Yapraklı Barajı (URL-6).

Baraj Yerinin Seçimi

Baraj tasarım aşamaları esnasında nehir vadisinde hidrolik santral yapmaya elverişli alanlar tespit edilir. Bundan sonraki aşamada hidrolik santral yerinin seçimi detaylı olarak pozitif ve negatif seçenekler karşılaştırılarak baraj yapımına en elverişli yere karar verilir.

Baraj yerinin seçimde önemli noktalardan biri baraj yerinin özellikleridir. Bu özellikler arasında tabanın jeolojik biçimi, bölgedeki muhtemel fay hatları, alanın topoğrafyası, alanın alüvyon kalınlığı, mevcut ulaşım durumu, yapımında kullanılacak materyallerin seçilen baraj yerine olan konumu, inşa edilecek tesisin tabiat ile uyumu, savak yeri gibi unsurlar tek tek irdelenir (URL – 7).

Bu unsurlar irdelenirken göl bölgesinin jeolojik yapısı, topoğrafik özellikleri, bölgede bulunan kayaçların yapısı, göl bölgesinin su tutma vb. heyelan riskleri de incelenir.

Baraj yerine karar verilirken alanın jeolojik özellikleri, iklimsel özellikleri ve suya dayalı hidrolik ve hidrolojik unsurları dikkatle araştırılmalıdır. Çünkü baraj çevresinde yağışa bağlı olarak akarsuyun taşıdığı yük miktarı, drenaj sistemi, bitki örtüsü, buharlaşma gibi faktörler değişiklik gösterecektir.

İncelenen imkanlardan bir diğeri baraj yapımından ve tamamlanmasından sonra doğrudan veya dolaylı olarak etkilenecek yerleşim birimlerinin yeniden yerleşim planları, istimlak, kamulaştırma ve iskân maliyetleridir.

Yapılacak tesisin çevreye olan maddi ve manevi etkisinin sonuçlarının da detaylı biçimde irdelenmesi şarttır. Tarihi yapıların, yerleşim yerlerinin ve doğal alanların sular altında kalmasıyla değişecek olan dengenin korunması veya oluşabilecek bozulmaların minimum seviyede etki etmesi planlanır.

Barajların Ömürleri

Barajlar için ortalama bir ömür biçmek elbette doğru değildir. Bilimsel manada her barajın yapılış amacı, inşasında kullanılan teknikler ve malzemeler, kurulduğu bölgenin jeolojik yapısı gibi tüm etmenler baraj ömründe tek tek mühim etkiye sahiptir. Zaman zaman baraja biçilen tahmini ömrün dışında mühendisler tarafından yapılan destek ve takviye çalışmalarıyla da barajların ömrü uzatılabilir.

Baraj ömürleriyle ilgili iklim yapısının ve bitki örtüsünün baraj ömrüne mühim bir etkisi vardır. Türkiye'deki barajlara bakıldığında, barajların ekonomik ömrünün 50-75 sene civarında değiştiği bilinmektedir. Fakat yapılabilecek destekler ve mühendislik çalışmalarıyla biçilen bu ortalama ömrün süresinin uzatılacağı da öngörülmektedir. Dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde fonksiyonu yitirmek üzere olan barajlarda proje değişikliklerine gidilerek barajların ekonomik ömürlerinin 200 yıla kadar uzatılabildiği görülmektedir. Amerika'daki Hoover Barajı ekonomik ömrün arttırılabileceğine örnektir.

Malatya'da bulunan Tohma Çayı üzerine, 1966-1975 yılları arasında yapılarak 21 bin hektar tarım arazisinin sulanma amaçlı kullanılan ve üzerinde bir de hidroelektrik santral bulunan Medik Barajı'nın ömrünü doldurmasına yakın, alanında yetkin ekiplerce yapılan "lastik baraj" uygulamasıyla hem ekonomik ömrü uzatılmış oldu; hem de barajın evvelki hacmine ek olarak ta 5 milyon metreküp su depolama hacmi kazandırılmıştır. Silindir biçimde lastikten imal edilen şişme savak da denilen bu yapı, genel olarak suyun kabartılıp rezervuar oluşturulmasını sağlayışı ve taşkın durumunda rezervuarda bulunan suyun mansaba aktarılması amacıyla kullanılır. Medik barajı üzerinde denenen ve gayet başarılı sonuçlar doğuran bu metot Türk barajcılık tarihi için yepyeni ve gayet kullanılabilir bir çalışma olmuştur.

Ekonomik ömrünü tamamlamak üzereyken Devlet Su İşleri eliyle daha da verimli bir duruma getirilmesi için yeniden elden geçirilen Medik Barajında Türkiye'de ilk uygulamalardan olan Rubber Dam Tekniği ile 5.000.000 m³ ilave depolama sağlanarak enerji ve sulamaya su aktarımı sağlanmıştır (URL-8).



Şekil 6. Medik Barajı lastik baraj uygulaması

Medik Barajı ile yılda neredeyse 21000 hektar tarım arazisi sulanabilmekte. Üzerindeki Tohma HES'te ise yıllık 59 GWh enerji üretilmektedir.

Suyun Önemi

Varoluşun temel unsurlarından biri olan su, yine varoluşu sürdürebilmek için gerekli olan en önemli unsurdur. Doğadaki bütün canlıların yaşam faaliyetlerini devam ettirmeleri adına suya ihtiyaç vardır. İnsan vücudunun sistemlerinin çalışabilmesi adına su gereklidir. Su, en büyük ve en küçük organizmaya kadar tüm yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinin sağlar.

Hızlı nüfus artışına karşın doğadaki su kaynaklarının sabit kalması nedeni ile suya olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Suyu uygunsuz kullanma ve kötü hijyenik şartlar sonucu ortaya birçok hastalık çıkabilmektedir. Bu şartlar yeryüzünde özellikle çocuklar olmak üzere birçok kişinin enfeksiyondan hayatını kaybetmesine sebep olabilmektedirler. Bu durumu, kullanılabilir su kalitesini arttırmak ve sağlık şartlarının iyileştirilmesini sağlamak ile engellemek mümkündür. Şartların iyileştirilmesi yanında yeryüzünde suyun yetebilmesi adına gereksiz israftan kaçınılmalı, yaşam için su tasarrufuna dikkat edilmelidir.

Suyun dünya çapında artan önemi.

Su unsuru tüm dünyada gittikçe artan bir önem arz etmektedir. Bunun nedeni yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimdir. Çünkü dünyanın enerji ihtiyacı her geçen an artış göstermektedir ve toplumlar bu artan enerji ihtiyaçlarına cevap verecek kaynaklara doğru yönelim gerçekleştirmiştir.

Su her ne kadar yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul görse de bilinçsiz ve hunharca kullanımlar sonrası tükenebileceği ve yakın gelecekte su savaşları çıkabileceği şimdiden öngörülmektedir.

Temiz bir enerji kaynağı olması, çevreyi kirletmeden sessiz ve maliyetsizce enerji üretmesi de suyu vazgeçilmez kılan unsurlar arasındadır. Yer altı ve yüzey suları bakımından zengin olan ülkeler avantajlıdır ve diğer medeniyetlere oranla daha hızlı gelişme göstereceklerdir.

Yalnızca enerji üretimi noktasında değil yer küre üzerinde en küçük mikroorganizmadan en büyük canlıya kadar her varlık suya ihtiyaç duyar ve su olmadan yaşamını idame ettiremez. Doğa için, bitkiler için, hayvanlar ve insanlar için su yaşam sebebidir. Yeni keşfedilen bir coğrafya veya gezegen için dahi yaşam bulguları tespit edilirken öncelikle suya bakılmaktadır. Dolayısıyla dünya suyla var olmuştur ve varlığını suyla devam ettirecektir. Dünyada suyun ve suya dayalı tesislerin önemi her geçen gün artarak devam edecektir.

Suyun ülkemiz üzerinde artan önemi.

Aynen dünya gibi, Türkiye'nin ana su kaynağı da yağışlardır. Tabi yağışlarla düşen su, buharlaşmayla tekrar atmosfere geri dönmektedir. Ülkenin etrafında yer alan denizlere yılda 165 milyar metreküp, karalara ise 501 milyar metreküp olmak üzere, yurdumuza toplam yılda 666 milyar metreküp yağış düşmekte, buna karşın denizlerden yılda 350 milyar metreküp, karalardan 274 milyar metreküp su buharlaşarak tekrar atmosfere geri dönmektedir. Denizlerimizde yağıştan fazla olan buharlaşma, her yıl karalardan denizlere transfer olan 180 milyar metreküp su ile karşılanmaktadır. Bu transferin kaynağı ise karalara düşen yağış ile buharlaşma arasındaki 227 milyar metreküp farktır. Ancak bunun bir kısmı (54 milyar metreküp) komşu ülkelere transfer olmakta, buna karşın komşu ülkelere de 7 milyar metreküp su Türkiye'yi beslemektedir. Sonuç olarak Türkiye'nin yıllık brüt su potansiyeli 180 milyar metreküptür. Ancak dünyanıninkine benzer nedenlerle (suların bataklıklarda, yerleşime uygun olmayan bölgelerde veya yeraltının ulaşılamayan derinliklerinde tutulması ve/veya taşkınlarla kaybedilmesi gibi), yurdumuzun kullanılabilir yıllık net su potansiyeli 110

milyar metreküptür. Halen yaklaşık 74 milyon nüfusa göre, Türkiye'nin kişi başına yıllık toplam su potansiyeli ise 1500 metreküp civarındadır.

Türkiye sosyoekonomik sisteminin (SES), 20. Yüzyıl sonlarında kişi başına ortalama yıllık su gereksinimi 600-650 metreküp olup; bu değer dünya ortalamasına yakındır. Bunun yüzde 16'sı iskân, yüzde 11'i endüstri ve yüzde 73'ü tarım sektörü tarafından kullanılmıştır. Ancak DPT tahminlerine göre; artan nüfus ve sektörel büyümenin su gereksinimlerini karşılamak üzere artacak su talepleri, 2030 yıllarında kişi başına ortalama yıllık su talebini 1200 metreküpe ulaştıracaktır. Buna göre, yurdumuzun kullanılabilir su potansiyelinin ancak 90 milyon civarında insanın su talebini karşılayabileceğini söyleyebiliriz. Türkiye nüfusunun, nüfus artış grafiklerinden de öngörüleceği gibi en çok 30 yıl içinde 90 milyonu aşacağı göz önüne alınırsa, ne denli önemli bir sorunla karşı karşıya olduğumuz açıkça görülebilir. Bu sorun iklim değişikliği etkileriyle de her yıl giderek ağırlaşmaktadır

Buraya kadar tüm tahminler genel Türkiye ortalamalarıdır. Ülkemizde kullanılabilir su potansiyeli ne bölgelere ne de aynı bölge içindeki şehirlere eşit dağılmamıştır. Bunun başlıca nedeni yağışların yersel dağılım farklılığıdır. Örneğin Karadeniz Bölgesi'nin kümülâtif yağış bölge ortalaması 902,6 milimetre, İç Anadolu Bölgesi'nin ise 359,2 milimetredir. Bir diğer sorun, bölgelerin SES farklılıklarına paralel olarak, su taleplerinin de yersel ve zamansal değişkenlik göstermesidir. Su talebinin yüksek olduğu büyük şehirlerimizde su sorunu uzun yıllardır gündemdedir.

Buraya kadar suyun sadece miktarı esas alınmış, kalitesi göz önüne alınmamıştır. Sektörel kullanımlar sonucu suyun kalitesi değişmekte ve bu "atık su" olarak adlandırılan kullanılmış sular (2010 yılında 9 milyar metreküp) doğal sisteme ve özellikle su kaynaklarına boşaltılmaktadır. Bu nedenle yurdumuzun sınırlı su kaynakları, çoğu kez geri dönüşü olmayan bir şekilde kirletilerek, giderek hiçbir amaçla kullanılamaz hale gelmektedir. Ayrıca çevremizde Türkiye akarsularıyla beslenen, politik olarak istikrarsız ve büyük su sıkıntısı olan komşu ülkelerin varlığı, suyumuzun önemini uluslararası boyuta taşımaktadır. Türkiye bölgesinde barışa hizmet edecek; sadece kendi iç taleplerini karşılamak için değil, çevre ülkelerden gelebilecek talepleri de karşılayacak şekilde sularını korumayı ve sürdürülebilir olarak kullanmayı kesinlikle becermek zorundadır.

Artık söylenebilir ki: "Su, Türkiye için de, stratejik açıdan savaşlara yol açabilecek son derece önemli bir kaynaktır". Bu nedenle suyun sürdürülebilir yönetimi tüm dünya ile birlikte ülkemiz için de büyük önem taşımaktadır.

Hidroelektrik Enerjinin Önemi

Hidroelektrik enerjinin küresel çapta önemi.

Dünyanın hızla artan nüfusu, her geçen ilerleyen teknoloji, şehirleşmeye gidilmesi, sanayi üretimi, ticaret imkanları gibi durumlar her geçen gün enerjiye olan ihtiyacı arttırmaktadır. Ortaya çıkan enerji ihtiyacı ile beraber enerjinin hangi tür enerji olabileceği konusunda da görüşleri ortaya çıkarmıştır. Ortaya çıkan görüşlerden en belirgin olanı tabii ki de yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Bunun nedeni diğer enerji kaynaklarının ciddi çevre sorunlarına yol açabileceği durumudur. Bir diğeri değişen fiyat durumu, bağlı olunan ülkeye karşı ekonomik ve siyasi sorumluluğun olmasındandır. Bütün bu gibi sebeplerden ötürü son yıllarda yenilenebilir enerjiye dünya geneli talep artmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynağı denildiğinde akla ilk gelen ve en yaygın olanı hidroelektrik enerjidir. Gerek tek bir amaca yönelik olması gerek birden fazla amaca yönelik olması bakımından en çok tercih edilen enerji kaynağıdır.

Hidroelektrik enerjinin; çevreci oluşu, fosil yakıtlara oranla çok daha az sera gazı ortaya çıkarması, bölgeye istihdam imkanı sağlayabilmesi, yerli imkanlarla yapılabilir olması, ömrünün uzun oluşu ve bölgede sosyoekonomik durumu canlandırabilmesi yönünden en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarındandır (Akgün, 2018).

Tasarımına uygun bir şekilde hazırlanan baraj projeleri amaçları gereği, taşkın koruma, içme ve sulama suyu temini, su gücünü elektrik enerjisine çevirme gibi amaçlarını yerine getirip hizmet sağlayabilir.

Hidroelektrik enerjinin ülkemiz açısından önemi.

Çalışmanın genelinde söz edildiği üzere su ve suya dayalı yapıların önemi her geçen an hızla artmaktadır. Bunun altında suyun ucuz, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olması etkisi yatıyor. Türkiye gelişmekte olup ve nüfus artış hızı yüksek olan bir ülkedir ve dış göçlerin ve mülteci akınlarının da etkisiyle bu artış daha da çoğalmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yere sahip olan hidroelektrik santraller tüm dünyada olduğu gibi Türk ekonomisinde de ciddi bir öneme sahiptir. Enerji üretiminde kullanılan kaynaklar incelendiğinde üretimimizin %90lık bir oranının petrol, doğalgaz gibi ithal ürünlerden sağlandığı görülür. Bunun önüne geçmek ve enerji üretiminde de dışa bağımlılığı azaltmak adına hidroelektrik enerjinin ülkemize lazımlığı fazladır.

Hidroelektrik santraller minimum düzeyde çevresel etki doğurmaları ve işletme masraflarının diğer santrallere göre düşük oluşu ve en mühimi yerli kaynaklardan elde

edilmesi ve milli oluşu sebepleriyle değerlendirilmelidir. Hem dışa bağımlılığın azaltılması hem de boşa akan suların en güzel, verimli ve maliyetsiz şekliyle değerlendirilmesi için suya verilen değer artırılmalıdır.

Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

Türkiye yer şekillerinin engebeli ve ortalama yükseltinin fazla olduğu bir ülkedir. Bu özelliklerin yanında dar vadi yataklarından akan akarsulara da sahip olması ülkeyi hidroelektrik enerji potansiyeli bakımından hayli avantajlı bir konuma getirmiş olur. Bu potansiyel yeteri kadar değerlendirildiğinde ülkenin enerji ihtiyacının önemli bir kısmı hidrolik santrallerden sağlanmış olur.

Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeline sayısal olarak bakıldığında; brüt teorik potansiyeli 433 milyar kWh/yıl olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin teknik olarak değerlendirilebilir potansiyeli 216 milyar kWh/yıl olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin ekonomik olarak geliştirilen potansiyeli 158 milyar kWh/yıl olarak tespit olunmuştur. Türkiye, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel açısından dünya teorik potansiyeline ait kısmın %2'sini, Avrupa'nın %18'ine denk gelmektedir (URL – 9).

Türkiye'de mevcut barajlar.

Türkiye'de Devlet Su İşleri tarafınca yapılan ve aktif kullanımda bulunan 504 tane baraj tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerden işletim halinde olan 203 tanesi büyük baraj kategorisine girer. Geri kalanlar ise küçük baraj biçimindedir. Türkiye yer şekillerinin engebeli olduğu ve ortalama yüksekliğin çok olduğu bir ülke olduğu için baraj yapılmasında büyük oranda avantajlı olunmasını sağlıyor. Şimdi DSİ verilerine göre ülkemizde bölgelere göre baraj dağılımına ve isimlerine örnek olarak yer verilecektir (URL – 10).

Akdeniz bölgesi: Akdeniz bölgemizde toplam 40 baraj bulunmaktadır ve isimleri aşağıda listelenmiştir. Dağların denize paralel sıralandığı bölgede akarsuların eğimi ve vadilerin sık daralan alanlarda ortaya çıkışı baraj yapımı için olanak sunmuştur.

Akdeniz Bölgesi'nde bulunan baraj örnekleri

- 1) Korkuteli Barajı
- 2) Kartalkaya Barajı
- 3) Uluborlu Barajı
- 4) Sır Barajı
- 5) Aslantaş Barajı



Şekil 7. Sır barajı (URL-5).

Ege bölgesi: Ege bölgesinde toplam 48 baraj bulunmaktadır. Bölge genelinde kıyıya dik uzanan dağlar arasında seyreden bol ve yıl boyu rejiminde çok büyük değişiklikler olmayan suların üzerine çeşitli hidroelektrik tesisler kurulmuştur.

Ege bölgesinde olan başlıca baraj örnekleri

- 1) Adıgüzel Barajı ve HES
- 2) Beydağ Barajı
- 3) Marmaris Barajı
- 4) Seyitler Barajı
- 5) Güzelhisar Barajı



Şekil 8. Beydağ barajı (URL-5).

Doğu Anadolu bölgesi: Doğu Anadolu bölgesinde toplam 37 baraj bulunmaktadır. Bölge eğim ve yükselti açısından ülkenin en zirve bölümüdür. Ancak aşırı eğimli yer şekilleri baraj tesislerinin oluşumuna ve sayısına dez avantaj içerdiği için sayı sınırlı kalmıştır.

Doğu Anadolu bölgesinde olan başlıca baraj örnekleri

- 1) Erzincan Barajı
- 2) Keban Barajı
- 3) Özlüce Barajı
- 4) Medik Barajı
- 5) Sarıme Mehmet Barajı



Şekil 9. Özlüce Barajı

Güneydoğu Anadolu bölgesi: Baraj sayısı bakımından en az baraja sahip bölge güneydoğu Anadolu bölgesidir. Bölge toplam 15 baraja sahip olmasına rağmen Türkiye'nin en yoğun enerji üreten hidroelektrik santralleri bu bölgededir.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde olan başlıca baraj örnekleri

- 1) Atatürk Barajı
- 2) Seve Barajı
- 3) Kralkızı Barajı
- 4) Karakaya Barajı
- 5) Dicle Barajı



Şekil 10. Atatürk Barajı

İç Anadolu bölgesi: Bu bölgemiz de baraj sayısı açısından oldukça zengindir. İç Anadolu bölgesinde toplam 75 baraj varlığını sürdürmektedir. Bölgede aniden daralıp boğaz vadi oluşturan su yatakları sık ve verimli baraj yapımını mümkün kılmıştır.

İç Anadolu bölgesinde olan başlıca baraj örnekleri

- 1) 4 Eylül Barajı
- 2) Akkaya Barajı
- 3) Bahçelik Barajı
- 4) Çamlığöze Barajı
- 5) Porsuk Barajı



Şekil 11. Çamlığöze Barajı (URL-5).

Marmara bölgesi: Hayli kalabalık bir beşeri nüfusa sahip olan Marmara bölgemizde toplam 50 baraj varlığını korumaktadır.

Marmara bölgesinde olan başlıca baraj örnekleri

- 1) Alibey Barajı
- 2) Çınarcık Barajı
- 3) Gönen Barajı
- 4) Taşoluk Barajı
- 5) Umurbey Barajı



Şekil 12. Taşoluk Barajı (URL-5).

Karadeniz bölgesi: Engebeli yer şekillerine ev sahipliği yapan Karadeniz bölgesi, bünyesinde 54 baraja yer vermiştir. Bu bölgede tıpkı Akdeniz bölgesi gibi denize paralel uzanan dağlar arasından akan sular üzerine inşa edilen verimli barajlara sahiptir.

Karadeniz bölgesinde olan başlıca baraj örnekleri

- 1) Alaca Barajı
- 2) Demirözü Barajı
- 3) Altinkaya Barajı
- 4) Muratlı Barajı
- 5) Uluköy Barajı



Şekil 13. Muratlı Barajı (URL-5).

Baraj-Çevre İlişkisi

İlk çağlardan beri insan yaşamına fayda amaçlı kullanılan eşitli hidrolik yapıların çevreye etki ettikleri olumlu ve olumsuz yönler tabi ki göz ardı edilemez. Nesillerin yaşadığı doğal çevrenin içine yine onların menfaatleri doğrultusunda inşa edilen bu dev yapılar çevrede mevcut olan dengeyi değiştirecek ve kendi sonuçlarını doğuracak etkilerle çevrede yepyeni düzenlemeler yaratacaktır.

Koşullar açısından uygun görülen bir konuma baraj inşa edildikten sonra, nehir yatağında uzun zamanlardan beri akıp giden su unsuru artık yerini stok devrine bırakacaktır. Bazen tonlarca metreküp miktarını bulabilen bu dev su kütlesi bölge iklimine ve nem dengesine etki edecektir. Eğer barajın yapıldığı havza kurak karasal bir alanda ise bu

biriktirilen su kütlesi baraj alanını ve çevresini içine alan geniş bir mikroklimal bölgeye beşeriyet için oldukça gerekli olan nemi sağlayacak ve iklimi önemli ölçüde yumuşatacaktır.

Barajların çevreye ciddi ölçüde zarar veren sel taşkınlarını büyük oranda giderici etkisi vardır. Gerek ülkemizde gerek dünyada yapılan baraj set tesisleriyle taşkınların önüne geçilmiş ve çevresel zararlar ile beşeri can ve mal kayıpları engellenmiştir.

Hidrolik tesislerin çevreye bir diğer katkısı da çevrenin ekilip dikilmesine gereken suyu temin ederek tarımsal üretimin devamını sağlamaktır. Bu sayede araziler mamur edilecek ve hem ekolojik denge unsuru sağlanacak hem de insani ihtiyaçlar karşılanmış olacaktır.

İnsanların dinlenip enerji depolayabilecekleri mesire alanlarına ve alabalık tesislerine de küçük baraj yapıları vesile olacaktır. Aynı zamanda gölet adı verilen bu küçük baraj yapılarında balıkçılık sektörünün devamı sağlanmakta, çiftlik balıkçılığıyla yavru balık yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Hidrolik santrallerin ekonomik çevreye temiz enerji üretimi açısından oldukça ciddi katkısı söz konusudur. Enerji üretimleri genellikle çevre kirliliğine sebebiyet verirken hidrolik tesisler ucuza ve çevreye zarar vermeden enerji üreten büyük yapılardır. Hava kirliliği ve atıklara neden olmadan doğal ve tükenmeyen kaynaklarla elektrik üretilir.

Baraj Göçmeleri ve Etkileri

Medeniyetin ilk çağlarından beri kullanılagelen en görkemli ve işlevli yapıların başlıcalarından biri olan barajlar, toplumlar ve topraklara yadsınamaz faydalar getirmiştir. Ancak bu tarz önemli fonksiyonları bulunan bir yapının çökme ihtimali de söz konusu olmaya değer bir mevzudur. Bu nadir bir ihtimal olsa dahi milyonlarca metreküp su taşıyan bir yapının aniden yıkılması, etrafındaki yerleşim birimleri, doğal ve tarihi alanlar için bir afet olarak görülür. Bu afetten doğa ve tarihi dokunun ciddi zarar görmesinin yanında, en büyük kayıp insanlar adına olacaktır.

Hidrolik tesisler yapılırken jeolojik yapının uygunluğunun yanında baraj tasarımı için kullanılacak malzemenin ve bu malzemenin inşasında verilecek işçiliğin payı, bu hidrolik tesisin verimli olmasında, geleceğe kalmasında, topluma yarar sağlamasında ve olası bir zarar vermemesinde başlıca irdelenen kriterler arasındadır. Bu kriterler akarsuyun taşıdığı su miktarı ve malzemeyle barajın yapımına karar verilecek havzanın özellikleriyle ele alınarak matematiksel ve teknik açıdan yıkımların önüne geçmeye çalışılır. Bu sayede ülkemizde ve

dünya üzerinde ciddi can ve mal kayıplarına sebebiyet veren baraj göçmelerine pek rastlanmayacaktır.

Hükümetler ve mevcut ülke yönetimleri baraj yıkımının doğuracağı felaketlerin önüne geçmek adına düzenli olarak barajların dinamik ve statik kontrolleriyle genel bakımlarını yaptırırlar. İnsan sağlığının ve güvenliğinin tehdit altında olduğu durumlarda önlemlerini alırlar. Buna örnek teşkil edebilecek bir durum Amerika Birleşik Devletleri'nde 2017 yılında vuku bulmuştur. Kaliforniya'nın Kuzey Bölgesi'nde yer almakta olan Oroville Kasabası'nda bulunan barajda sızmalar olduğu gerekçesiyle iki bin kişi bölgeden tahliye edilmiş ve kasaba karantina altına alınmıştır. Ancak baraj çalışmaları tamamlanıp arızalar tamamen onarıldığında Oroville köylüleri evlerine tekrar dönebilmişlerdir. Birleşik devletlerin en yüksek barajı olma özelliğiyle de bilinen Oroville Barajı mühendislik harikası desteklemelerle eskisinden daha sağlam bir yapıya kavuşturulmuştur.

Dünya üzerinde baraj göçmelerinin pek nadir yaşanan örneklerinden biri ve neredeyse en önemlisi 2019 yılının ocak ayında Brezilya'da yaşanmıştır. Brezilyanın güneyinde yer alan Brumadinho şehrinde atık barajı tespit edilemeyen bir nedenle aniden çökmüş ve baraj haznesinde bulunan yaklaşık on üç milyon metreküp atık saniyeler içinde şehre doğru ilerlemiş ve yüzlerce insanın can ve mal kaybına sebep olmuştur.

Barajların uzun süren inşaat sürelerinde de çökme olasılığı mevcuttur. 2018 yılında Asya Kıtasının Laos şehrinde inşası devam eden Xepian-Xe Nam Noy Barajı tamamlanmasına bir yıl kala, inşaatının beşinci yılında, aniden yerle bir olmuştur. Barajın aniden göçmesine yoğun yağışların ve sel sularının sebep olduğu yetkililerce açıklanmıştır. Bu afet sonrasında altı köyü basan baraj suları sebebiyle onlarca kişinin cesedine ulaşılmış, 7000 kişi evsiz kalmıştır. Aynı durum yine 2018 yılında Kolombiya'da İtiango Barajı'nın inşası sırasında da yaşanmıştır.

Baraj yıkılmalarının temelinde doğa olayları ve beşeri faktörler yatmaktadır.

- Aşırı yağış alması
- Barajın üzerinden su aşması
- Heyelan olması
- Deprem olması
- Hatalı tasarım yapılması
- Borulanma olayı
- Baraj temelinde meydana gelen sorunlar

-Zamanla meydana gelen deformasyonlar barajların yıkılma sebeplerindendir.

Mühendislik harikalarıyla hem doğal afetlerden kaynaklanacak sorunlara mümkün olduğu oranda hükmetmek hem de insan kaynaklı teknik hataları en aza indirmek olasıdır. Böylelikle beşeri ve tabi kayıpların önü alınabilir.



Şekil 14. Borulanma nedeniyle yıkılan Teton Barajı

Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın genel amacı hidrolik yapıların en yaygını olan barajların geçmişten günümüze uzanan teknik ve pratik serüvenini gözler önüne sererek, barajlardan enerji üretim ve kullanımının çevre üzerindeki etkilerine değinilerek bilim dünyasına katkı sunmaktır.

Hidrolik tesisler akan suyun önüne setler çekilerek akışın engellendiği ve belli bir sahada toplanmasını sağlayan baraj yapılarıdır. Yer şekillerinin ve coğrafi koşulların müsait olduğu her alana küçük ya da büyük barajlar inşa edilebilir. İnşa edilen bu barajlar balıkçılıktan sulama suyuna, enerji üretimine değin birçok sahada kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Bundan ötürü barajlar yapıldıkları alanlarda bazı çevresel değişiklikleri de yanında getirebilmektedirler.

Bir hidrolik yapının bölgeye inşası başlamadan önce hesap edilen olgulardan biri de bu değişim ve gelişimler olacaktır pek tabii. Bölgenin demografik yapısı, jeolojik yapısı, iklimsel faktörlerden tarihi ve doğal dokusuna kadar her ayrıntı birebir incelenip bu alanların sonradan baraj yapısıyla kazanacağı anlam hesaplanacaktır. Söz konusu tezin genel amaç ve kapsamı çerçevesinde barajların çevresel açıdan doğurabileceği umumi olumlu sonuçları irdelemek gerekir.

Hidrolik yapıların havzasında stoklanan su arıtım işlemlerinin ardından içme suyu olarak tüketilebilir. Böylelikle de tesisin inşa edildiği mntıkanın içme suyu gereksinimi sağlanmış olur. Ekstra maliyete gereksinim duyulmaksızın civar bölgelerin içme suyu temin edilmiş olur.

Hidrolik santrallerde biriken suyun kanallar vasıtasıyla yukarıdan düşürülmesiyle elde edilen enerjiye hidroelektrik enerji adı verilir. Elektrik üretimi düşürülen suyun türbinleri döndürmesi ile gerçekleşir. Elektrik günümüz teknoloji çağı için vazgeçilmez bir unsurdur ve tüm yaşama ışık tutan temel icatlardandır. Genel manada maliyetli ve yüksek zahmetli olan elektrik üretim işi hidroelektrik santralleri sayesinde ucuz maliyetle üretilerek depolanır ve ülke ihtiyaçlarına yönelik olarak gerek tüzel gerekse gerçek şahısların kullanımına sunulmaya hazır bulundurulur.

Barajlarda göl balıkçılığı yapılabilmektedir. Bu birincil tür ekonomik sektörle uğraşan şahıslara istihdam sağlamak ve bölge halkı için yerel turizm avantajı sunmaktadır.

Barajlarda biriken suyun buharlaşarak havaya kattığı nem sayesinde iklim yumuşamış olur. Özellikle ülkemizin genelindeki sert karasal iklimi esas alacak olursak hidrolik yapıların artmasının yerel manada iklimi yumuşatacağı ve insanların yaz aylarında baraj çevresindeki yerleşime açık ve müsait yerlere kayabileceği göz ardı edilemez.

Barajlardaki su, tarım alanlarının sulanması için kullanılabilir. Çiftçilerin yetiştireceği su isteyen tarım ürünlerine en büyük destek barajlarla sağlanan sulama kanallarıdır ki barajların yapım amaçlarından en mühimi ve ilkel çağda ilk amacı tarım arazilerine su temini olmuştur.

Acil durumlarda yangın söndürme faaliyetlerinde kullanılabilir. Çok yaygın olmamakla birlikte hidrolik yapıların doğal afetlerde ihtiyaç duyulduğunda başvurulacak bir saha olduğu da bilinen gerçekler arasındadır.

Barajların tarihçesinden başlayıp, yapımına karar verilme sürecine, materyal temininden zemin seçimine, inşasına, ortalama ömürlerine ve en önemlisi çevresel etkilerine değinilmiştir. Çalışmanın bu genel amaçlar dışındaki özel amacı ise Alkumru Barajı'nın genel analizi, arazi yapısı ve çevresel faktörleri, barajın verileriyle alakalı sayısal verilere dayalı literatür çalışması, Alkumru Baraj Projesinin önemi ve ülke ekonomisine katkısı, barajın projesindeki maddeler ve barajın mevcut durumunun aktarılmasıdır. Çalışmanın ayrıntılı kapsamı 2. Bölüm maddelerinde tek tek belirtilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde Alkumru baraj projesinin gerçekleşmesiyle birlikte çevresel etkiler, projenin getireceği kaynaklar, proje çevresinin özellikleri incelenmiş olup yerleşim yerleri, endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin ne denli etkileneceği çalışmaları yapılmıştır. Bunlar sonucunda alınabilecek önlemler ve çevresel olumsuzlukları en aza indirgeyebilmek adına neler yapılması gerektiğine değinilmiştir. Proje sahası Siirt İli'nin Botan havzasında, Tillo ilçe merkezinin doğusunda, Taşbalta köyünün güneydoğusunda, Meydandere köyünün kuzeyinde bulunduğundan bölge hakkında çalışmalar yapılmıştır. Aynı zamanda Şirvan ilçesinden baraj proje sahasına yakın başka yerlerin etkileneceği de bilinmektedir.

Tillo (Aydınlar) Hakkında Genel Bilgiler

Tillo ilçesinin tarihsel gelişimi.

3467 sayılı kanunla Tillo 1990 yılında ilçe yapılmıştır. Tillo ismi Yüksek Ruhlar anlamına gelmektedir. Osmanlı İmparatorluğunun himayesine Yavuz Sultan Selim döneminde geçmiştir. Siirt'e ise Cumhuriyetin ilk yıllarında bağlanmıştır (URL -11).

İlçede birçok kültürel ve tarihi yapı mevcuttur. Akkoyunlular devletinde sık kullanılan beyaz bazik taşlar mimari yapıların ana kaynağını oluşturur. Gezen yerli ve yabancı turistlere manevi bir atmosfer sunan tillo aynı zamanda doğal güzellik yönüyle de gezenlerin ilgisini çekmektedir. Meşhur ışık hadisesine ve sahipliği yapan ışık tepesinden Cizre botan çayının eşsiz manzarasını temaşa etmek mümkün.

Tillo ilçesinin coğrafi konumu.

İlçe, Siirt'e 7 km mesafede yer almaktadır. İlçe sert karasal bir iklime sahiptir. Yer şekilleri dağlık ve engebeleridir. İlçenin doğusundan Dicle nehrine bağlı olan Botan çayı geçmektedir. Tillo 38. enlem ve 42. boylam dereceleri arasında yer alır. İklimin karasal olmasından kaynaklı bitki örtüsü bozkırdır ve tarıma elverişli topraklar sınırlıdır. Sınırlı ama verim bakımından yüksek olan bu topraklarda armut, badem, meşe, bittım, fıstık, üzüm gibi ürünler yetiştirilmektedir (URL – 11).

Tilloda sulak kaynakların az olmasına rağmen eski sarnıçlara ve kuyulara sık rastlanılması şaşırtıcı bir olgudur. Ancak bu sular tuzlu ve yoğun kireçli olduklarından ötürü kullanım alanı dardır (URL – 11).

Yerel halkın anlatmış olduğu menkıbelere İlçede yaşamış ve vefat etmiş olan İbrahim hakkı hazretlerinin Marifetname adlı eserinde Tillo ilçesinin coğrafi konumunun önemine çok sık değinilir. Hatta dünyanın merkezinin ve başlangıç meridyeninin Tillo'dan geçtiğine dahi inanılır. Bu bağlamda ilçe Botanı da içine alan coğrafyasıyla hem lokalde hem de genelde mühim bir konuma sahiptir.

Tillo ilçesinin ekonomik durumu.

İlçe ekonomisinin temeli tarım ve hayvancılıktır. Lakin bu birincil ekonomik faaliyetler yeterli değildir. Tillo merkezinde de çok iş olanağı bulunmadığından Tillo'da dış göç oranı yıllardan beri yoğun biçimde sürmektedir. Bu durumun en önemli nedeni ilçenin il merkezine çok yakın konumda olmasından ötürü gelişmemesidir. Diğer nedenler arasında hayvancılığın ve tarımın yetersiz olması, arıcılığın gelişmesine rağmen arı kovanı sayısının az olması vs. gibi nedenler sayılabilir.

İlçeye düzenlenen turlarda erkek nüfusun genelde ilçe meydanındaki kahvehanelerde vakit geçirdikleri gözlemlenmiştir. İlçede bulunan büyük medreselerden kaynaklı hayırsever şahsiyetlerin bölgeye bol bağış aktardıkları da bilinmektedir. Bu bağışlar da hem bölge ekonomisine hem de dini kurumların işleyişine katkı sunmaktadır.

İlçe ekonomisinin canlanmasında etkisi olan bir diğer faktör ise dini turizmdir. İlçede medfun bulunan Erzurumlu İbrahim Hakkı Hz., Bursalı İsmail Fakirullah Hz. gibi manevi şahsiyetlerin olması ilçeye ziyaretçi gelmesi bakımından avantaj sağlamıştır (URL – 11).

Fıstıkçılık.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin vazgeçilmez geçim kaynaklarından biri olan fıstık yetiştiriciliği Siirt'in Tillo ilçesinde de yoğun bir şekilde yapılarak halkın temel geçim kaynağından biri olmuştur. Siirt fıstığının değeri lezzetinden ve iriliğinden kaynaklı olarak Antep ve İran fıstığıyla rekabet edebilecek kadar büyüktür. Aynı zamanda yetiştirilmesi kolay ve aşırı zorluk gerektirmeyen bir bitki olduğu için üretimi ilgi görmüştür. Tillo ilçesinde fıstık bağlarında yetiştirilen bu fıstıklar buradan tüm ülkeye pazarlanmaktadır (URL – 11).

Tillo ilçesinin kültürel durumu.

Kültür bir toplumun geçmişten devraldığı maddi ve manevi öğelerin tamamına verilen isimdir. Siirt iline bağlı Tillo ilçesinin de köklü bir kültürü mevcuttur. 18. yüzyılda Erzurum'dan bu şirin ilçeye gelip yerleşen İbrahim Hakkı Hazretlerinin ve öğrencilerinin bu ilçenin tarihi, kültürel, manevi mirasının gelişmesine katkıları oldukça fazladır. İlçe bu şahsiyetleri varlığından hareketle canlı kültürün üzerine asırlar boyu kendi kültürlerini de

ekleyerek varlığını idame ettirmiştir. Öyle ki günümüzde İsmail Fakirullah Hazretlerinin torunlarının yaşadığı Tillo'da hala halkın kültüründe bu şahsiyetlerin maddi ve manevi varlığına dair deliller sık sık geçer. İnsanlar ondan aldıkları manevi mirası kuşaklara iftiharla bilinçli veya bilinçsiz olarak aktarırlar. Çocukların birçoğu İsmail adını taşımakta, edilen vaatler İsmail Fakirullah Hazretlerinin manevi gücü üzerine sunulmaktadır. Medet umanlar ve deva bekleyenler hem kendilerini hem de yakınlarını bu kutsal mekanlara yönlendirmektedir.

Tillo halkının ilerleyen yüzyılların yozlaştırıcı etkisine karşı direnç gösteren kolektif ruhu geçmişten gelen değerlerle sağlanmakta ve varlığını katı inanç ve kültür sistemiyle idame ettirmektedir.



Şekil 15. Tillo ilçesinin genel görünümü

İlçeye bağlı olarak 5 mezra ve 6 adet köy vardır. Bu köyler genel olarak dağınık olmayan bir arada bir görüntü sunmaktadır.

Tillo ilçesinin köyleri.

Tablo 2. Tillo ilçesinin köyleri ve mezarları (URL -13).

TİLLO İLÇESİNİN KÖY VE MEZRALARI
AKYAYLA KÖYÜ (Köye bağlı Kargacık adında mezarası bulunmaktadır.)
FERSAF KÖYÜ
HATRANT KÖYÜ (Köye bağlı Erenle ve Çavuşlu adında mezarlar bulunur)
İKİZBAĞLAR KÖYÜ
SİNEP KÖYÜ
TAŞBALTA KÖYÜ (Köye bağlı Bakacak ve Kavacık adında mezarlar bulunur)

Şirvan Hakkında Genel Bilgiler

Şirvan ilçesinin tarihsel gelişimi.

M.S. 77 yılında Bizans egemenliğine giren Şirvan 572 yılından sonra Sasani Devletinin egemenliğine girmiştir. 700’lü yıllarda Arapların, 1100’lü yıllarda Artukluların, 1200’lü yıllarda Moğolların son olarak ta 1500’lerde Osmanlı egemenliğinin himayesine geçmiştir. Şirvan Cumhuriyetten önceki yıllarda da bir sancak olan Siirt’e bağlıdır. Siirt’in il oluşuyla birlikte Bitlis’ten ayrılıp Siirt’e bağlı bir kaza olmuştur (URL – 14).

1871 yılından 1938’li yıllara kadar Bitlis iline bağlı bulunan bir nahiye olan bu ilçe, Siirt’in 1938’de Bitlis’ten ayrılarak bağımsız bir il oluşuyla beraber ilçe haline gelmiştir. Siirt için ve bölge geneli için önemli bir etkiye sahip oluşunda köklü bir tarihi geçmişi olması ve kaynaklarda adının sıkça geçiyor oluşundandır. Birçok farklı medeniyete ev sahipliği yapan Şirvan bu kültürlerle mozaikleşerek varlığını günümüze kadar sürdürmüştür.

Şirvan ilçesinin coğrafi durumu.

Şirvan, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan Siirt iline bağlı bir ilçedir. İlçe Siirt’in kuzey bölgesinde yer almaktadır. İlçenin toplamda 55 köyü mevcuttur. Kapladığı alan 1.034 km²’dir. Şirvan sert karasal iklime sahip, dağlık ve engebeli alanlardan oluşan yeryüzü şekillerinin olduğu bir ilçedir. Şirvan’ın bu engebeli yapısını akarsu vadileri ile bölmüş olan Dicle nehrine bağlı Botan çayı bütünlemektedir (URL – 14).

İlçe doğal güzellikler bakımından zengin bir altyapıya sahiptir. İlçeye bağlı köylerde yer yer sulak alanlar ve bakir alanlar sıkça göze çarpar. Karasal iklimin etkisini hafifleten su unsuru açısından ilçe şanslı bir jeopolitik yapıya sahiptir denebilir. Hizan Çayı ve Güzeldere Suyu bu unsurlardan sayılabilir.

Şirvan ilçesinin ekonomik durumu.

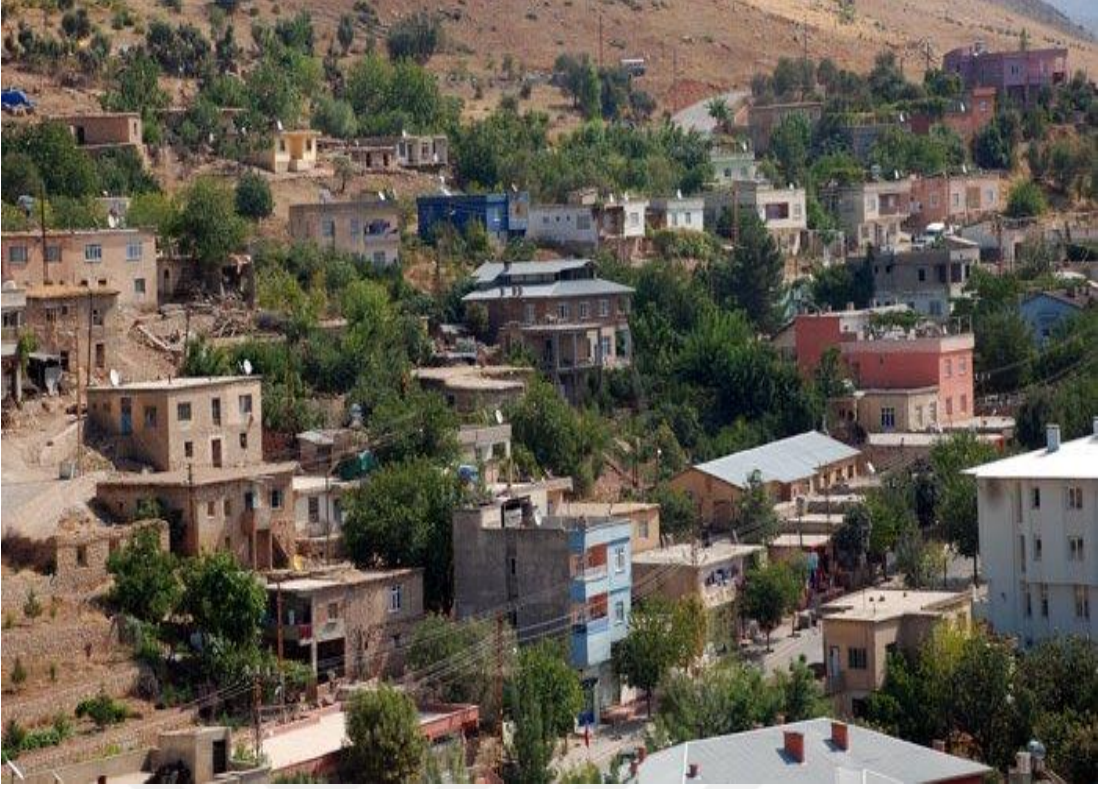
Şirvan'da en önemli geçim kaynağı hayvancılık olarak görülmektedir. Ancak eskiden yüksek olan hayvancılık oranı gittikçe düşüş göstermektedir. Bundan ötürü kaymakamlık tarafından çiftçiye ve hayvancılıkla uğraşan halka dağıtılan arı kovanları hayvancılığın bir nebze de olsa canlanmasına etki etmiştir. Bunun yanında bölgede yeni bir geçim kaynağı olan alabalık tesisleri ve seracılık da başta gelen yeni ekonomik alanlardandır. Bir diğer geçim kaynağı olarak Şirvan'ın Maden Köyü'nde yer alan bakır madenleri gösterilebilir. Şirvan'ın tuz ocakları da bu ilçe insanları için önemli gelir kaynakları arasında sayılabilir. Şirvan'a bağlı Pirinçli Köyü'nde yaklaşık 100 hektar alan çeltik üretimi yapılmaktadır (URL – 14).

Tüm bu söz edilen olanaklar yine de halkın temel gereksinimlerini ve ekonomik ihtiyaçlarını karşılamaya yeterli gelmemektedir. Bundan dolayı hızla artan ilçe nüfusuna da bağlı olarak ilçede iş bulma olanaklarının neredeyse olmaması ve çekilen ekonomik sancılar halkın dışarı göç etmesine sebebiyet vermiştir. Okuma oranı yüksek olan ilçede maddi kaygılardan kaynaklı okuyan nüfusun beyin göçü de söz konusudur.

Şirvan ilçesinin ulaşım durumu.

Şirvan ilçesi Siirt'e 26 km mesafede yer alan bir ilçedir. Şirvan'da köy yollarının tamamının yolu vardır ancak yapısal yönden yetersizdir. Karasal iklime sahip olan ilçenin yağışlı zamanlarda ve sert kış mevsiminde ulaşımı hem merkez hem köyler yönünden hayli zahmetlidir (URL – 14).

İlçenin ulaşım sorunu hala bir çözüme kavuşturulmamıştır. Özel araçların dışında ilçeye ulaşım minibüs hatlarıyla da sağlanmaktadır. Lakin sıkıntılı patika tarzı yolların kullanımı hem bölge insanı hem de ziyarete gelenleri hayli yormaktadır. Dağlık arazi koşullarından ötürü yol yapım maliyetlerinin tasalı olması da yıllardır süren ulaşım sıkıntısının en büyük nedeni olarak görülebilir.



Şekil 16. Şirvan ilçesinin genel görünümü

Şirvan ilçesinin köyleri.

Şirvan ilçesinde toplamda 57 adet köy vardır.

Şirvan ilçesinin çalışma alanını ilgilendiren köyleri

- 1) Sarıdana Köyü
- 2) Dişlinar Köyü
- 3) Pirinçli Köyü

Alkumru Barajı Uygulama Alanı Hakkında Genel Bilgiler

Bu bölümde Alkumru Barajı uygulama projesine ait genel, coğrafik ve çevresel özelliklerine dair yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bilgiler paylaşılmıştır. Bu bilgiler dahilinde uygulama alanı hakkında yeterince veriye sahip olunacaktır. Bulunan veriler 3. Bölümde de kullanılacaktır. Alanın özellikleri alanı yeterince tanımak, eldeki sayısal verileri kullanmak, karakteristik özelliklerden yararlanmak için gerekli tüm bilgileri içerir. Proje alanı Şirvan ve Tillo ilçelerini kapsar. Baraj alanına ulaşım istisnai kış şartları harici her mevsim mümkündür.

Proje alanı, Alkumru Barajı, Dicle nehrine bağlı Botan çayının üstünde enerji üretme amacına yönelik bir tesistir. Baraj yeri, Siirt ili Aydınlar ilçe merkezinden yaklaşık 7.0 km doğuda, Taşbalta köyünden yaklaşık 3.0 km güneydoğuda, Meydandere köyünden ise

yaklaşık 3.0 km kuzeydedir. Baraj yerine, Siirt-Aydınlar karayolunun, Aydınlar ilçesi girişinden Taşbalta köy yoluna sapılarak, 12.0km.lik yolla ulaşılır. Bu yolun Aydınlar girişinden itibaren 1.0 km'si asfalt olup, kalan 11 km'lik kısmı ham yoldur. Baraj yerine çok istinai kış şartları dışında her mevsim ulaşılabilir.

Alkumru Barajı ve HES, Çetin Barajı ve HES'in mansabında, Kirazlık Regülatörü ve HES'in membaında yer almaktadır.

Alkumru Barajı ve HES Projesi, merkezi kil çekirdekli kum-çakıl+kaya dolgu baraj gövdesi, radyal kapaklı karşıdan alışı dolusavak, dipsavaklar, su alma yapısı, enerji tüneli, denge bacası, cebri boru ve etek santralinden oluşmaktadır (Su Yapı, 2012).

Alkumru Barajı ve HES Tesisi devreye alınmış olup enerji üretimine başlamıştır.

Alkumru Barajı Uygulama Alanı Coğrafik Özellikleri

Alkumru Barajı proje sahası ile ilgili yapılan çalışmada bölgenin coğrafik özellikleri bildirilmiştir.

Alkumru Barajı uygulama alanı dağları.

Siirt doğusu dağlarının en önemlisini Yazlıca (Herekul) Dağı oluşturur. Doğuda çok geniş bir kütleye sahiptir ve İl'in en yüksek noktası burada bulunur. Kuzeyinde Meydanı Süleyman Tepesi ile Körkandil Dağı bulunmaktadır. İl'in kuzeydoğusunda Doğruiyol dağı, Kapılı dağı ve Koran dağı olmak üzere genelde tek tek yükselen dağları mevcuttur. Güneyinde genelde daha dağınık ve alçak olan Yassı Dağı, onun batısında Şeyh Ömer Dağı bulunur.

Şirvan dağlarının kuzey yamaçlarının dışında kalan yamaçları bitki örtüsünden yoksundur. Bu dağların yalnızca kuzeye bakan yamaçlarında nadiren de olsa meşe topluluklarına rast gelinir (Su Yapı, 2012).

Alkumru Barajı uygulama alanı akarsuları.

Bölgede Dicle nehrinin kolu olan Botan çayı vardır. Proje sahası Botan çayı havzasında gerçekleştirilmektedir. Dicle nehri Türkiye'den ayrıldıktan sonra Fırat nehri ile birleşir.

Proje sahası olarak seçilen Botan çayı havzası Dicle nehrine bağlı karasal iklim özellikleri gösteren ve debisi yüksek bir akarsudur. Zaman zaman sporseverlerin bölgeye gelip çay üzerinde yaptıkları amatör rafting sporları ile de üne kavuşmuştur. Bu açıdan baraj

yerinin seçimine karar verilme aşamasında Botan çayı vadisi oldukça uygun ve elverişli bulunmuştur.

Alkumru Barajı uygulama alanı iklimi ve bitki örtüsü.

Bölgede sert karasal iklime bağlı hava olayları hüküm sürmektedir. Yaz ayları kurak ve çok sıcak; kış ayları kar yağışlı ve çok soğuktur. Gün içinde ölçülen sıcaklık farkı oldukça fazladır. Bölge bozkır bitki örtüsüne sahiptir. Dağlarda nadir meşe toplulukları vardır.

Kuşbakışı görünümde sarı kurak bozkır görünümüne sahip Şirvan ilçesi, yer yer yeşilliği bol köyleriyle de göze çarpar. Bunda daha önce sözünü ettiğimiz bölge sularının ve çaylarının katkısı söz konusudur.

Alkumru Barajı Uygulama Alanı Çevresel Özellikleri

Gerek ülke ekonomisi açısından gerek bölge açısından büyük kalkınmaya sebep olacak ve büyük yatırım gerektiren projelerde, uygulama alanı bölgesinin çevresel özellikleri derinlemesine incelenmeli. En etkili verimin alınması açısından irdelemesinin İyi yapılması gerekir.

Bu bağlamda Alkumru barajının çevresel yapısı ve müsaitliği irdelenirken arazi koşullarının hidrolik santrale elverişli oluşu, akarsu yatağının vadi ve yatak özellikleri, bölge yerleşke listeleri ve nüfus dağılımı gibi faktörler ve içerikte söz edilen daha nice etmenler özenle irdelenmiş ve hidrolik santralin uygulama aşamaları bir bir uygulanmıştır.

Çevresel etmenlerin uygunluğu Alkumru tesisinin yapılışını hızlandırmış, bölge hızlı, etkili ve faydalı bir değişim geçirmiştir.

Alkumru Barajı uygulama alanı fiziksel çevre özellikleri.

.Jeoloji: Proje alanında otokton yaşlı birimleri, üyesi olan Cudi grubu, Germav formasyonu, Midyat grubu, Gercüş formasyonu, Hoya grubu, Germik formasyonu ve Şelmo formasyonu yaşlıdan gence doğru dizilim göstermektedir (Su Yapı, 2012).

İnceleme alanında Çüngüş formasyonu, Güleman grubu, Hakkari karmaşığı, Maden karmaşığı, Mutki ofiyolitleri ve Bitlis metamorfikleri görülmektedir. Allohton kayalardan Çüngüş formasyonu ve Maden karmaşığı Eosen yaşlıdır. Bitlis masifi Paleozoyik – Mezozoyik yaşlı olmasına rağmen bölgeye yerleşimi Üst Miyosende olmuştur. Görünü kalınlığı 1500 m den fazladır (Su Yapı, 2012).

.Sismik Durum: “Alkumru Barajı ve HES Projesi”nin hayata geçirildiği proje sahasının içinde bulunduğu Siirt ili; mühim fay hatlarının dışında kalmasına rağmen 1'nci

dereceden deprem bölgesinde yer almaktadır. Proje koordinatları üzerinde ve yakınlarında süregelen, büyüklük bakımından projeyi etkileyebilecek bir hareketlilik bulunmamaktadır.

.Hidroloji: Proje alanının su kaynağı Dicle Nehrinin bir kolu olan Botan Çayıdır. Dicle Nehri; Türkiye’de doğarak Irak topraklarında Fırat Irmağı ile Şattülarap’ta birleştikten sonra Basra Körfezi’ne akar. Dicle Nehri temel kaynaklarını dipten sızma yoluyla Elazığ’ın Güneyindeki Hazar Gölünün (Gölcük) kolu ile Hazar Gölü’nün aşağısındaki Hazar Baba’dan çıkan kaynakların birleşmesiyle meydana gelir. Hazar Baba’dan akan bu kol Hazar Gölüne aynı doğrultuda bir bölümün içerisinden geçerek Hazar Gölünün doğusundan itibaren başlayan bir vadi de güneydoğu yönüne devam ederek bu kolla birleşmektedir. 2000 km’ye yakın olan Dicle Nehri’nin yalnızca 4’te 1 kısmı Türkiye’de bulunmaktadır (URL – 15).

.Arazi Kullanımı: Proje alanının arazi kullanımı daha çok fundalık ve sonrasında terk edilmiş arazi olarak kullanılmaktadır. Tarıma pek elverişli değildir.

Tablo 11. Çalışma sahası içerisinde bulunan arazilerin kullanım şekli

Arazi Kullanım Şekli	Proje Alanı İçindeki Oranı %
Fundalık Arazi	%58
Nadaslı Kuru Tarım Yapılan Arazi	%7
Orman Arazisi	%3
Terk Edilmiş (Hali) Arazi	%32

Projenin gerçekleşmesi ile baraj gölü altında kalacak bir yol, 13 adet ev, 2 adet karakol, 2 adet köprü, 546.900 m² tarım arazisi, 746.470 m² orman arazisi bulunmaktadır (Selin, 2008).

Toprak: Dolusavak heyelan alanı, Öküzboynu Tepenin (745 m) alt kotlarında başlayıp vadi boyunca ilerleyip Botan çayına ulaşmaktadır. Heyelan malzemesi, kırmızımsı kahverengi çakıllı kil ve boyları 3 m’ye kadar ulaşan Hoya kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Şu anda duraylı olan heyelan alanının içerisinde dolusavak sağ sahil kazısının küçük bir kısmı bulunmaktadır.

Sol sahil heyelan alanı, enerji yapısı su alma yapısının üst kotlarında (730 m) yer almaktadır. Heyelan malzemesi, kalınlığı yer yer 50 m'ye ulaşan yamaç molozu (kırmızımsı kahve renkli bloklu çakıllı kil) ve taraçadan oluşmaktadır. Heyelan alanında baraj ile ilgili bir yapı bulunmamaktadır (Su Yapı, 2012).

Baraj projesi alanı topraklarının yaklaşık %64'ü VII. , %32'si VIII. , %3'ü IV. Sınıf ve %1'i VI. Sınıf topraklardan oluşmaktadır (Selin, 2008).

Alkumru Barajı uygulama alanı sosyo-ekonomik çevre özellikleri.

Baraj projesi bölgesinde işçilik geçim kaynağı olarak düşük bir paya sahiptir. Botan havzasında baraj projesi uygulanırken inşai faaliyetlerden doğrudan etkilenen bölgeler mevcuttur. Bu köylerden baraj yerine oldukça yakın olanlara baraj yapım esnasında istihdam sağlanmıştır.

Botan havzası genelinde, halkın birinci derecede geçim kaynağını hayvancılık ve tarla ziraati oluşturmaktadır. Meyvecilik, sebzeçilik, işçilik gibi diğer sektörlerden geçimini sağlayanların oranı %2-%20 civarındadır. Bu yapıdan anlaşılacağı üzere halkın küçük bir bölümü mevsimlik işçi olarak çalışmaktadır. Baraj ve diğer yapıların inşası sırasında komşu ilçe ve illerden işçi istihdamı gerekli olmuştur. Adı geçen bölgede büyük çaplı yerleşimler ve tarımsal faaliyetler bulunmamaktadır. Yöre halkının geçim kaynakları üzerinde büyük çapta etkisi olmamıştır.

Bu bölgede yaz aylarında kuruyan çok sayıda dere bulunmaktadır. Tarımsal amaçlı sulamada kaynak suyundan yararlanılmakta olup Botan nehrine sulama suyu için talep azdır.

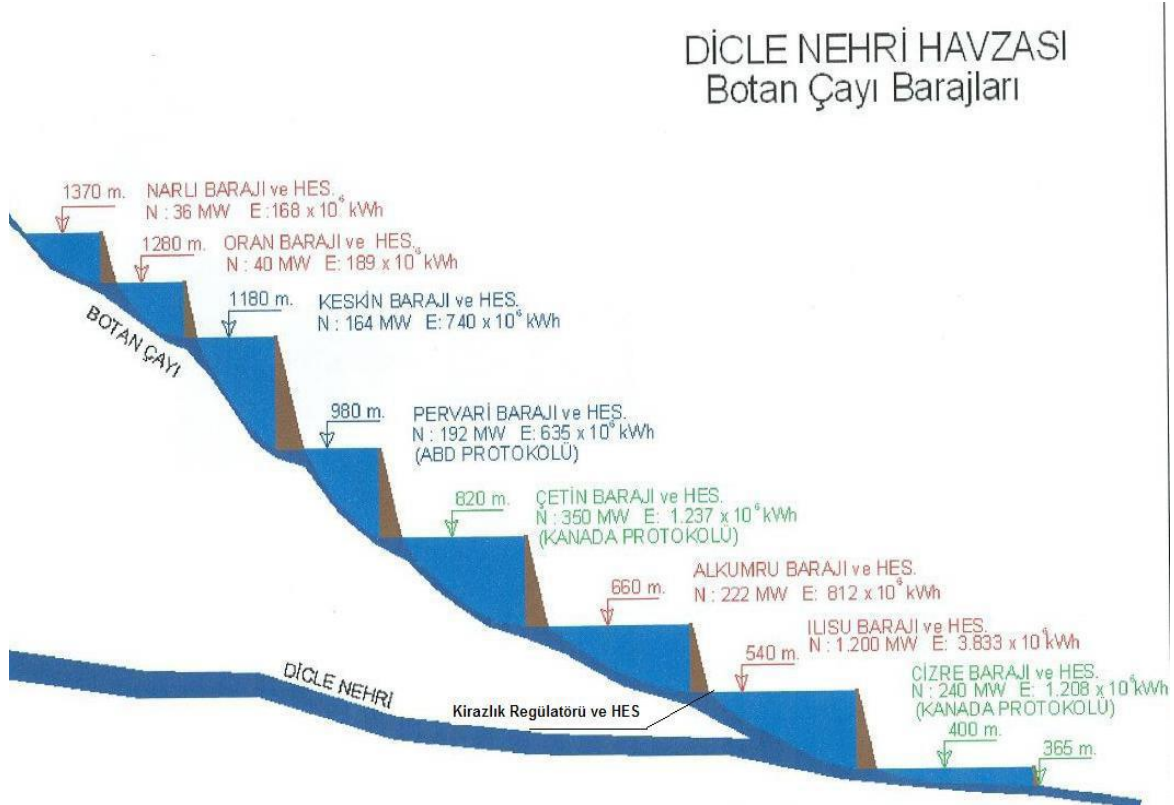
Billorisin kuzeyinde kalan bazı küçük çaplı bahçelerde sulama faaliyetlerinde bir azalma söz konusu olmuştur. Zarova çayı ile Keşan deresinin katılımına kadar Botan nehri sarp vadilerden geçmekte ve bir kaç mahalle dışında büyük çaplı yerleşim birimine rastlanmamaktadır. Su tutulması sırasında kritik periyot, debinin tamamıyla azaldığı dönemdir. Ancak, birinci derecede geçim kaynağı hayvancılık olan yörede hayvan sulamasının doğrudan nehirden yapıldığı bölümlerin varlığı hakkında bilgi edinilememesi hayvancılık üstüne olacak etkinin tahminini güçleştirmektedir. Yine de nehir yatağına yeterli miktar ve kalitede su bırakılması ile adı geçen etki en aza indirilmiştir. (Su Yapı, 2012).

Baraj projesi tamamlanmasıyla birlikte bölge halkının özellikle yaz aylarında su ihtiyacı yönünden çektiği zorlukların, su teminine bağlı gerçekleşen sağlık problemlerinde azalma görülmüştür. Bölge ulaşım hizmetlerine olumlu katkıda bulunmuştur. İklimsel alanda

karasal iklimin sert etkileri geçmiş onun yerine daha yumuşak ve ılıman özellikler bölgede hissedilmeye başlanmıştır. Yeşil alanların sayısında bir artma gözlenmiştir.

Botan Çayı Projeleri

Türkiye’de kullanılan enerjinin yaklaşık olarak %30-%40’ı sudan üretildiğinden HES projelerine ihtiyaç vardır. Bu bağlamda Botan Çayı üzerinde yapılan barajlar aşağıda verilmiştir.



Şekil 17. Botan çayı barajları (Su Yapı, 2012).

Alkumru Baraj Projesinin Tanımı ve Amacı

Botan çayı üzerinde yapılan Alkumru baraj projesi ile enerji üretilmektedir. Alkumru baraj projesinin amacı enerji üretmek olduğundan ötürü işletme aşamasında herhangi bir çevresel olumsuzluk yaratmayacağı düşünülmektedir.

Alkumru barajı projesi ile “yeşil enerji” miktarına katkıda bulunulmuştur. Alkumru baraj projesinden sadece enerji üretildiğinden tesiste herhangi bir su tüketimine lüzum yoktur. Alkumru baraj projesinden elde edilen enerji sonrası sular tekrardan Botan çayına bırakılır. Bu sebeplerden ötürü hidroelektrik enerji potansiyelinden yararlanmak adına Botan çayına, Alkumru baraj projesinin yapılması gerek görülmüştür.

Alkumru Baraj Projesinin Nüfus Üzerindeki Etkileri

Bir bölgede tesis edilecek olan hidrolik yapı bölgenin yalnızca iklimine, yer şekillerine, ekonomik yapısına değil demografik yapısına da büyük etki eder. Hatta santralin yapılacağı bölge yerleşime açık bir alan ise en güçlü değişim etkisi nüfus yapısında gözlenecektir. Bu olağan durum Alkumru Barajı için de söz konusudur. Çevrede yaşayan yerli halkın barajın tamamlanmasının ve hizmete sunulmasının ardından gerçekleştirdikleri yer değişiklikleri elbette ki bölge nüfusunda değişimlere sebebiyet vermiştir. Halk belirli süre içerisinde yeni yerlerine doğru bir hafif göç dalgası gerçekleştirmiş ve bölgenin nüfus özellikleri de bu çerçevede değişmiştir.

Çok yoğun nüfusa sahip olmayan Şirvan çevresi de Alkumru barajının tesisi ve faaliyete giriş sürecinde nüfus değişikliklerine uğramıştır.

Alkumru Baraj Projesinden Doğrudan Etkilenen Yerleşimler

Alkumru baraj projesinden dolaylı olarak etkilenen birçok yerin dışında doğrudan etkilenen 5 köy bulunmaktadır. Projenin tamamlanmasıyla Taşbalta Köyü, Meydandere Köyü, Pirinçli Köyü, Sarıdana Köyü, Dişlinar Köyü doğrudan etkilenen yerleşimlerdir. Taşbalta Köyü, Meydandere Köyü Tillo ilçesine bağlıdır. Pirinçli Köyü, Sarıdana Köyü, Dişlinar Köyü Şirvan ilçesine bağlıdır.



Şekil 18. Taşbalta Köyü

Baraj projesinin konumu bu bölgededir.



Şekil 19. Meydandere köyü



Şekil 20. Pirinçli köyü



Şekil 21. Sarıdana köyü



Şekil 22. Dişlınar köyü

Alkumru baraj projesinden etkilenen yerleşimler gösterilmiştir. Bu yerleşimler içinde baraj projesinden etkilenen alanlardan sular altında kalacak yol, 13 adet ev, 2 adet karakol, 2 adet köprü, 546.900 m² tarım arazisi, 746.470 m² orman arazisi bulunmaktadır (Selin, 2008).

Alkumru Baraj Projesinin Başlıca Özellikleri

Bu bölümde; Alkumru barajına konum olarak seçilen bölge, proje alanının karakteristik özellikleri, projeden etkilenen yerlerin yeniden yerleşim eylem planı ve Alkumru baraj projesiyle alakalı teknik ve temel bilgiler verilerek Alkumru Barajı ve HES projesinin başlıca özelliklerine değinilmiştir.

Alkumru baraj projesinin konumu.

Alkumru Barajı proje sahası Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Siirt ili sınırları içerisinde, Dicle nehrinin kolu olan havzasındadır. $42^{\circ}05'04''$ - $42^{\circ}05'54''$ boylamları ile $37^{\circ}57'0''$ - $37^{\circ}57'46''$ enlemleri arasında yer alır. Alkumru Barajı'nın birincil amacı, Botan çayı üzerinden enerji üretim amaçlı bir tesistir.

Alkumru baraj yeri, Siirt ilinin Tillo ilçe merkezinin yaklaşık 7.0 kilometre doğu tarafında, Taşbalta köyünden yaklaşık 3.0 kilometre güneydoğuda, Meydandere köyünden yaklaşık 3.0 kilometre kuzeyde bulunur. (36.86 – 39.02) K – (40.03 – 43.97) D koordinatlarını kapsar. Baraj alanına ulaşabilmek için, Tillo ilçe girişinden Taşbalta köyü yoluna sapılır ardından 12.0 kilometre yol daha gidilerek baraj alanına ulaşım sağlanmış olur. Baraj yerine çetin kış şartları haricinde sürekli ulaşım mümkündür (Su Yapı, 2012).



Şekil 23. Baraj gölü, aks yeri ve baraj tesisleri haritası (Selin, 2008).

Alkumru baraj projesinin karakteristik özellikleri.

Bu bölümde Alkumru Barajı ve HES projesine ait teknik bilgiler ve proje görseli verilmiştir. Alkumru Baraj projesi kapsamında 2 adet geçirimsiz malzeme, 6 adet geçirimli malzeme ve 1 adet kaya malzeme alanı belirlenmiştir. *Şekil 24*'te Alkumru Barajı ve HES projesinin genel yerleşim planı mevcuttur.

- 14) Santral
- 15) Dolusavak
- 16) Dolusavak Düşü Havuzu
- 17) Ön Batardo
- 18) Vana Odası Ulaşım Galerisi
- 19) Şalt Sahası

Alkumru baraj projesine ait karakteristik bilgiler aşağıda verilmiştir.

Baraj

Tipi	: Merkezi kil çekirdekli kum-çakıl+ kaya dolgu
KretKotu	: 650 m
KretGenişliği	: 10 m
KretUzunluğu	: 909.05 m
Talveg Kotu	: 542 m
Temelden Yükseklik	: 134 m
Memba Şevi	: 1 / 2.2
Mansap Şevi	: 1 / 2.0

Rezervuar

Maksimum İşletme Kotu	: 647 m
Minimum İşletme Kotu	: 611.80 m
Aktif Hacim	: 283.22 x 10 ⁶ m ³
Maksimum Göl Alanı	: 10.99 km ²
Rezervuar Uzunluğu	: 25 km
Ortalama Rezervuar Genişliği	: 440 m
Yıllık Ortalama Akım	: 4067.81 x 10 ⁶ m ³

Dolusavak

Tip	: Radyal kapaklı
Dolusavak Hidrograf Piki	: 7119 m ³ /s
Dolusavak Eşik Kotu	: 631 m
Dolusavak Kapak Adeti	: 4
Radyal Kapak Boyutları	: 12.75 x 16.50 (m)

Batardo Yapıları

Tip	: Çakıl dolgu
Memba Batardosu Kret Kotu	: 580 m
Mansap Batardosu Kret Kotu	: 552 m
Memba Batardosu Yüksekliği	: 38 m
Memba Batardosu Şevi	: 3 / 1
Mansap Batardosu Şevi	: 2 / 1

Derivasyon Tünelleri

Derivasyon Tüneli Kapasitesi	: 1776.11 m ³ /s
Derivasyon Tüneli Adedi	: 2
Derivasyon Tüneli Çapı	: 8.4 m
Derivasyon Tüneli Giriş Kotu	: 545 m
Derivasyon Tüneli Çıkış Kotu	: 542 m
Tünel-1 Uzunluğu	: 882.58 m
Tünel-2 Uzunluğu	: 935.07 m

Hidroelektrik Enerji Santrali

Ünite Gücü	: 275 MW
Ünite Adedi	: 3+1=4
Kurulu Güç	: 275.52 MW
Kapasite (Yük) Faktörü	: 0.3
Üretilen Enerji	: 640.57 GWh

Üretilecek Sekonder Enerji	: 240.64 GWh
Üretilecek Toplam Enerji	: 881.21 GWh
Cebri Boru Uzunluğu	: 276 m
Cebri Boru Çapı	: 2.30 m
Türbin Tipi	: Francis

Alkumru baraj projesinin yeniden yerleşim eylem planı.

Baraj projesi yapılacak yerde ikamet eden insanların yer değiştirmeye mecbur kaldıkları projelerde bölge halkının yer değiştirirken psikolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel yıpranmalarını en aza indirmeyi hedefleyen evrensel plana yeniden yerleşim eylem planı denir. Bu planla kamulaştırma bedeli ödenerek yerlerinden edilen kitlenin gidecekleri yeni yerde eski hayatları ölçüsünde veya ondan daha üst seviyede bir hayat yaşamaları esas alınır. Geniş kitlelerin menfaatine olan büyük projelere destek veren alan halkının yeni yerleşecekleri bölgeye adaptasyonları, kültürel ve ekonomik varlıkları uyum içinde olacak şekilde faaliyetler yürütülür.

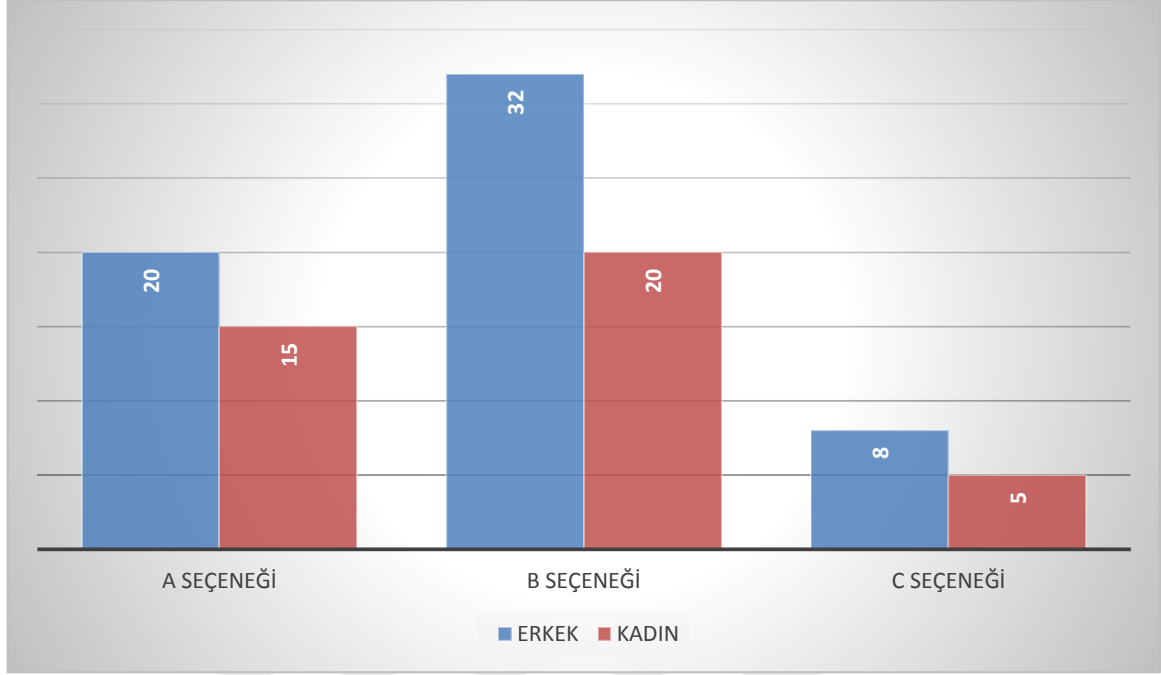
Alkumru barajı ve HES projesi doğrudan ve dolaylı olarak bir takım bölgeleri etkilemiştir. Doğrudan etkilenen 5 köyde kamulaştırmalar öncesinde ve sonrasında yeniden yerleşim eylem planı çerçevesinde çalışmalar yürütülmüştür.

Barajlar Hakkında Yapılan Anket Çalışması

Siirt ili Alkumru baraj projesi tez çalışmasının bu aşamasında Siirt ilinde yaşamını sürdüren 100 adet kişiyle anket çalışması yapıldı. Anket çalışması insanların yaşlarına, mesleklerine, eğitim durumlarına, cinsiyet, medeni durum, çalışıyorlarsa eğer hizmet sürelerine göre değerlendirme yapıldı. Yapılan anket çalışmasının asıl amacı her bir kategorideki insanların barajlara olan bakış açısını öğrenmektir. Bu bağlamda yapılan çalışmada farklı birçok resmi kurumlara gidilip gerek üst düzey yöneticilerle gerek memurlarla kısacası kurumda görev alan her pozisyondaki çalışanla görüşülmeye çalışıldı. Yapılan başka bir çalışmada özel sektörde faaliyet gösteren birçok meslek erbabının ve esnafın görüşleri alındı. Çalışmada ekstra inşaatlarda çalışan işçi, usta, taşeron vs. yine birçok meslek insanının görüşleri alındı. Biten anket çalışmasının ardından her soruya göre meslek, yaş, eğitim gibi kategorilerin cevapları analiz edildi. Tez çalışmasının son sayfasında verilen **Ek 1**'de yapılan anket çalışmasının soruları görülmektedir.

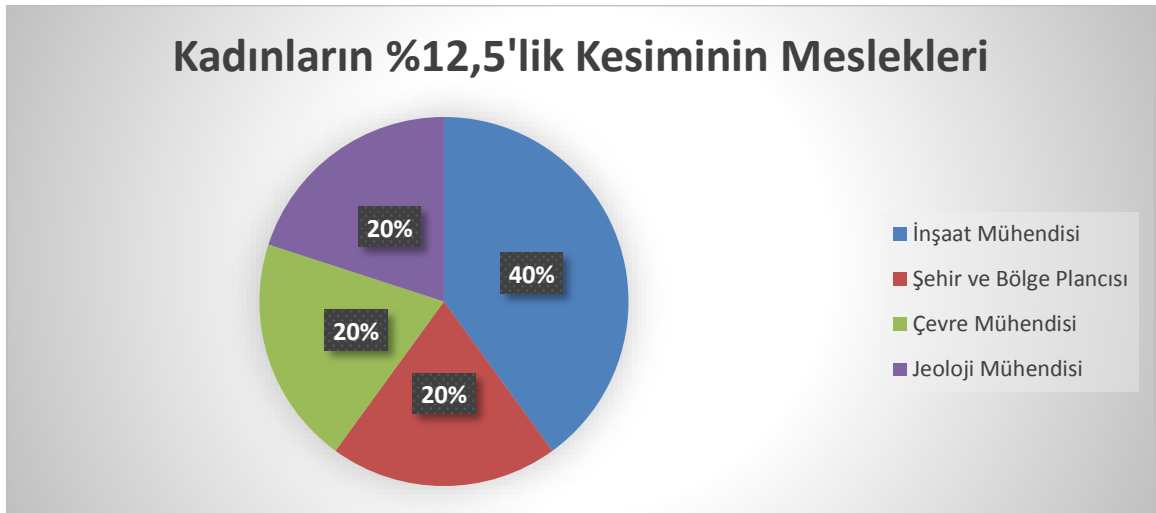
Barajlar hakkında yapılan anket çalışması sonuçları analizi.

Yapılan anket çalışmasında Soru 1'in cinsiyet ve meslek açısından sonuçları



Şekil 25. Soru 1'in cinsiyet ve meslek açısından sonuçlarını veren grafik

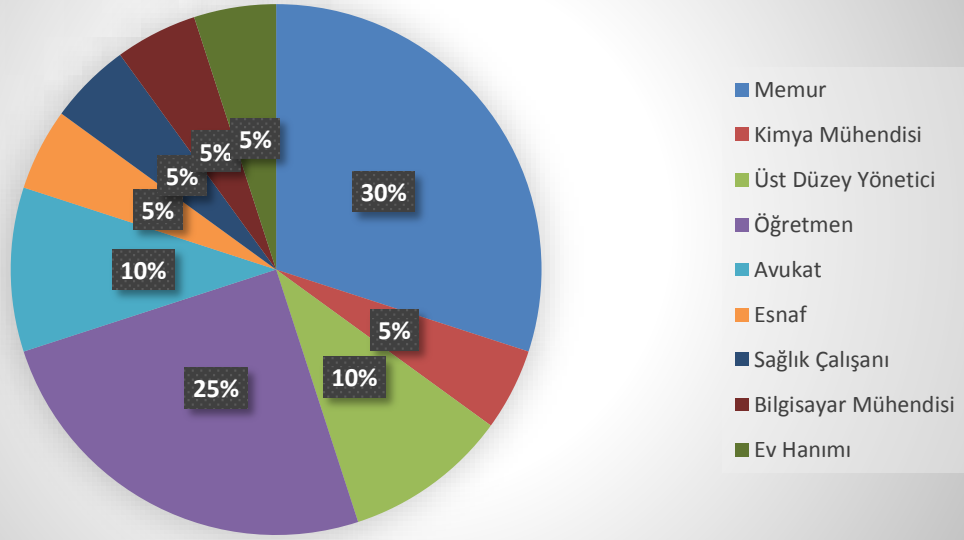
Soru 1'de sorulan baraj projeleri hakkında bilginiz nedir sorusuna katılan 40 kadın katılımcının %37,5'i a seçeneğini, %50'si b seçeneğini, %12,5'i c seçeneğini işaretlemiştir.



Şekil 26. Kadınların %12,5'lik Kesiminin Mesleklerini veren grafik

%12,5'lik kesimin mesleklerine bakıldığında; 2 kişinin inşaat mühendisi, 1 kişinin çevre mühendisi, 1 kişinin şehir ve bölge plancısı, 1 kişinin ise jeoloji mühendisi olduğu tespit edilmiştir. Buradan çıkarılacak yorum, ankete katılan kadın kişiler arasında; baraj projeleri ve HES'ler hakkında detaylı bilgiye sahip olanlar işin bilgisine hakim teknik bölüm insanlarıdır.

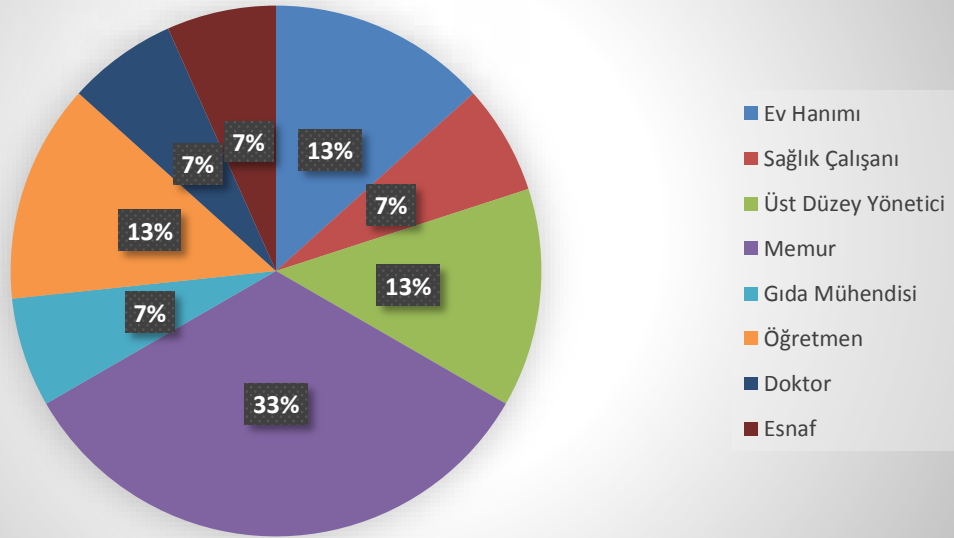
Kadınların %50'lik Kesiminin Meslekleri



Şekil 27. Kadınların %50'lik Kesiminin Mesleklerini veren grafik

%50'lik kesimin mesleklerine bakıldığında; 6 kişinin memur, 1 kişinin kimya mühendisi, 2 kişinin üst düzey yönetici, 5 kişinin öğretmen, 2 kişinin avukat, 1 kişinin esnaf, 1 kişinin sağlık çalışanı, 1 kişinin bilgisayar mühendisi, 1 kişinin ev hanımı olduğu tespit edilmiştir. Buradan çıkarılacak yorum, ankete katılan kadın kişiler arasında; hemen her sektörden, her kesimden insanın barajlar ve HES hakkında genel bir bilgiye sahip olduğudur.

Kadınların %37,5'lik Kesiminin Meslekleri

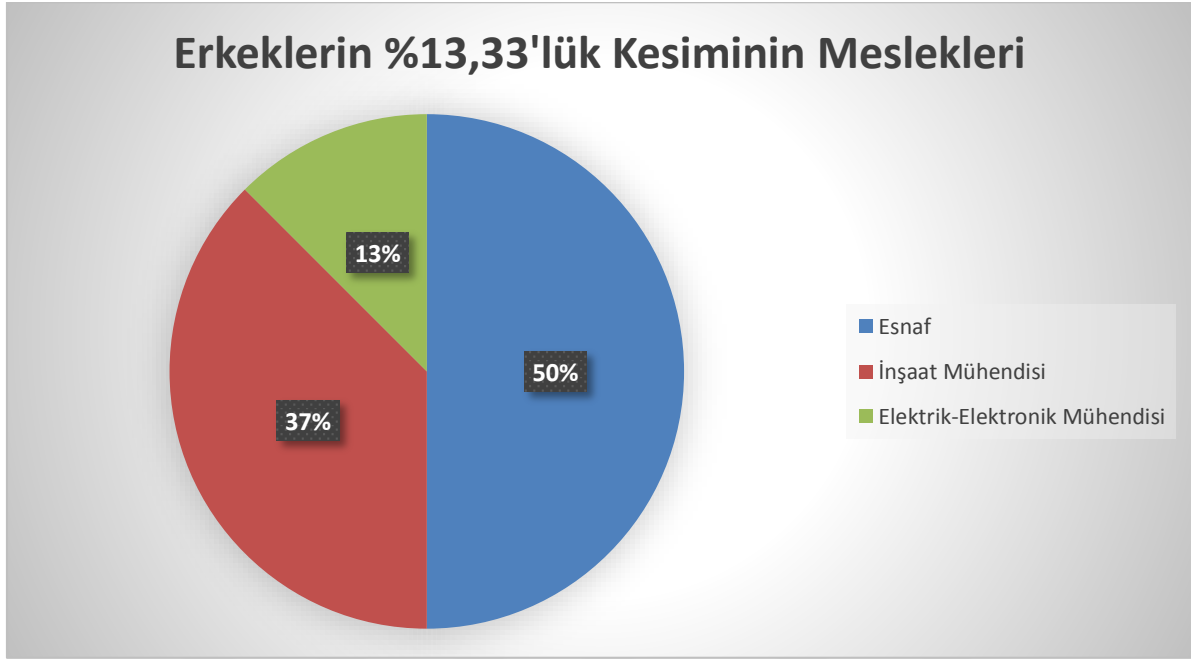


Şekil 28. Kadınların %37,5'lik Kesiminin Mesleklerini veren grafik

%37,5'lik kesimin mesleklerine bakıldığında; 2 ev hanımı, 1 sağlık çalışanı, 2 üst düzey yönetici, 5 memur, 1 gıda mühendisi, 2 öğretmen, 1 doktor, 1 esnaf olduğu tespit

edilmiştir. Buradan çıkarılacak yorum, ankete katılan kadın kişiler arasında; daha çok yapı mühendisliği biliminden uzak insanların hiçbir fikrinin olmadığı görülmektedir.

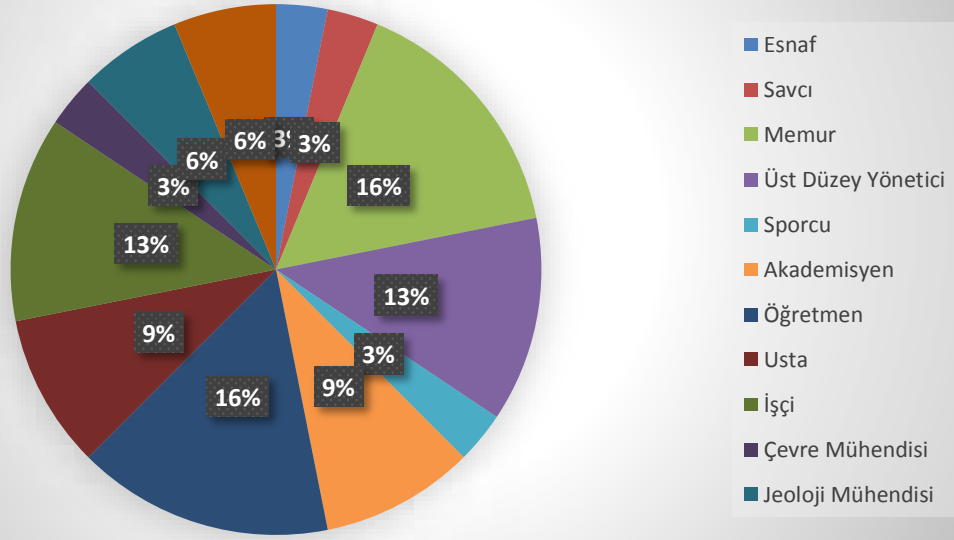
Soru 1’de sorulan baraj projeleri hakkında bilginiz nedir sorusuna katılan 60 erkek katılımcının %33,33’ü a seçeneğini, %53,33’ü b seçeneğini, %13,33’ü c seçeneğini işaretlemiştir.



Şekil 29. Erkeklerin %13,33'lük Kesiminin Mesleklerini veren grafik

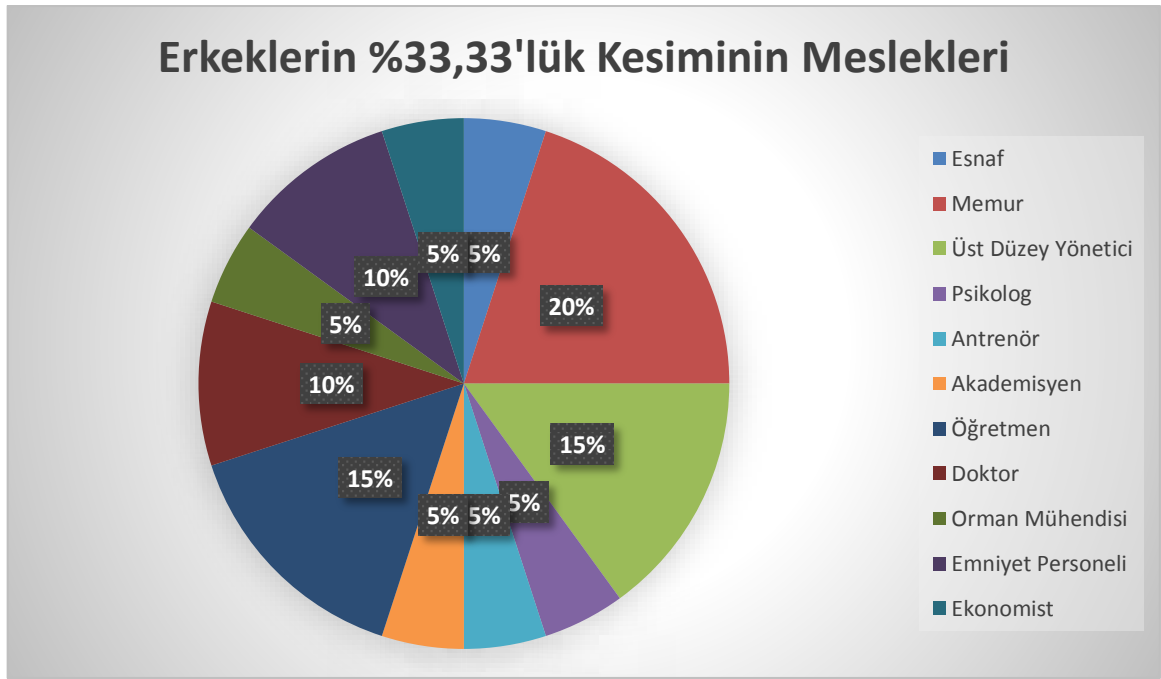
%13,33'lük kesimin mesleklerine bakıldığında;4 kişinin esnaf, 3 kişinin inşaat mühendisi, 1 kişinin elektrik-elektronik mühendisi olduğu tespit edilmiştir. Buradan çıkarılacak yorum, ankete katılan erkek kişiler arasında; esnafın ve alanında teknik kişilerin konuya ne kadar çok hakim olduklarıdır.

Erkeklerin %53,33'lük Kesiminin Meslekleri



Şekil 30. Erkeklerin %53,33'lük Kesiminin Mesleklerini veren grafik

%53,33'lük kesimin mesleklerine bakıldığında; 1 kişinin esnaf, 1 kişinin savcı, 5 kişinin memur, 4 kişinin üst düzey yönetici, 1 kişinin sporcu, 3 kişinin akademisyen, 5 kişinin öğretmen, 3 kişinin usta, 4 kişinin işçi, 1 kişinin çevre mühendisi, 2 kişinin jeoloji mühendisi, 2 kişinin inşaat mühendisi olduğu tespit edilmiştir. Buradan çıkarılacak yorum, ankete katılan erkek kişiler arasında; çevre, jeoloji ve inşaat mühendislerinin baraj projelerinin meslekleriyle alakalı olmasına rağmen sadece genel bir bilgiye sahip oldukları, ayrıntılı bilgiye hakim olmadıkları görülmektedir. Usta – işçi kişilerinin iş kolu olan inşaatla alakalı olduğundan genel bir bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Diğer kişilere bakıldığında hemen her sektörden, her kesimden insanın barajlar ve HES hakkında genel bir bilgiye sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 31. Erkeklerin %33,33'lük Kesiminin Mesleklerini veren grafik

%33,33'lük kesimin mesleklerine bakıldığında; 1 kişinin esnaf, 4 kişinin memur, 3 kişinin üst düzey yönetici, 1 kişinin psikolog, 1 kişinin antrenör, 1 kişinin akademisyen, 3 kişinin öğretmen, 2 kişinin doktor, 1 kişinin orman mühendisi, 2 kişinin emniyet personeli, 1 kişinin ekonomist olduğu tespit edilmiştir. Buradan çıkarılacak yorum, ankete katılan erkek kişiler arasında; emniyet personelleri, antrenör, doktor gibi mesleklerin alanlarına çok yakın olmadığından ötürü hiçbir fikirleri olmadığı görülmektedir. Baraj projeler diğer kişilerin hem yaşam alanlarına hem teknik konu olarak kendilerine uzak kaldığından hiçbir fikirleri olmadığı görülmektedir.

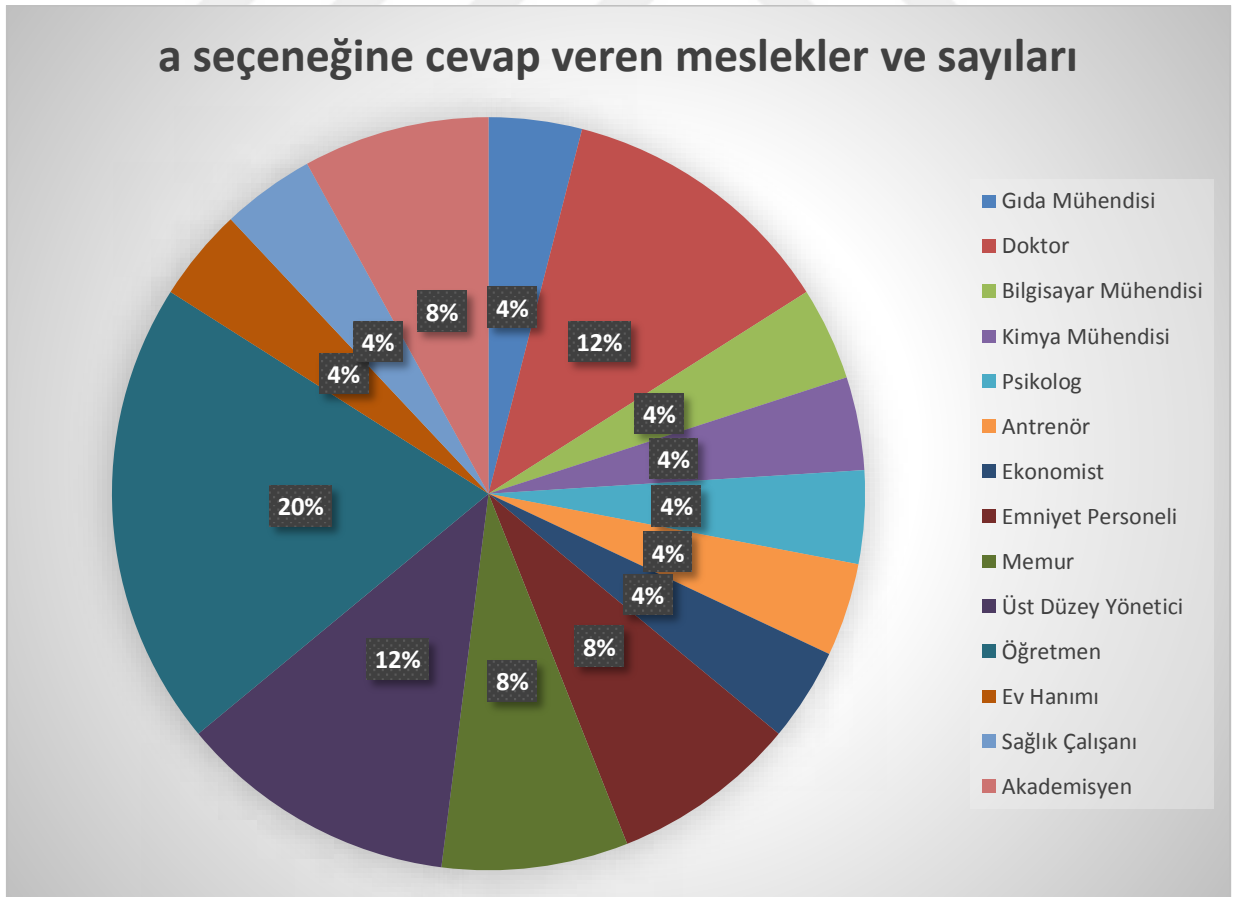
Yapılan anket çalışmasında Soru 2'nin meslek açısından sonuçları

Soru 2'de sorulan Alkumru baraj projesi hakkındaki bilginiz nedir sorusuna katılan 100 katılımcının mesleklerine göre cevap olarak verdikleri a, b ve c seçenekleri yorumlanmıştır.



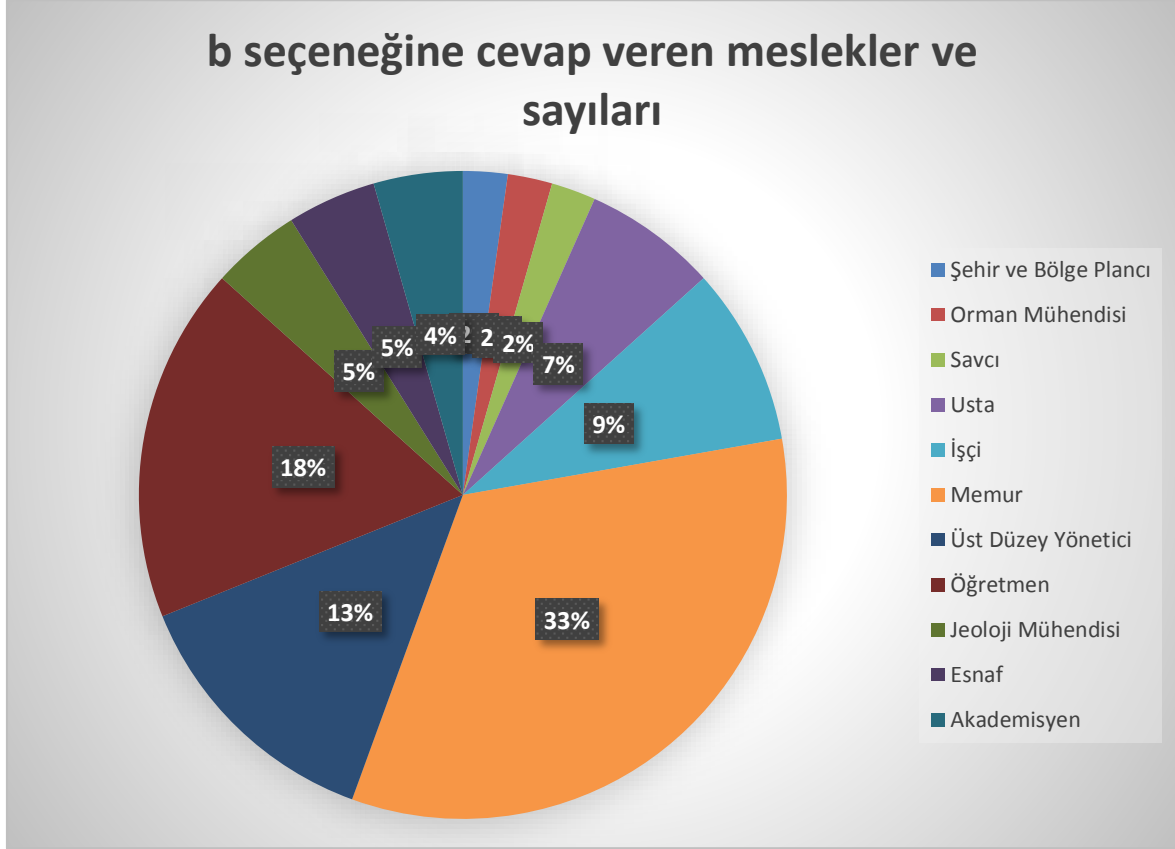
Şekil 32. Soru 2'ye verilen cevaplar grafiği

Soru 2'de sorulan Alkumru baraj projesi hakkındaki bilginiz nedir sorusuna katılan katılımcılardan 25 kişi a seçeneğini, 45 kişi b seçeneğini, 30 kişi c seçeneği cevabını vermişlerdir. Verilen cevapların mesleklere göre yorumları aşağıda verilmiştir.



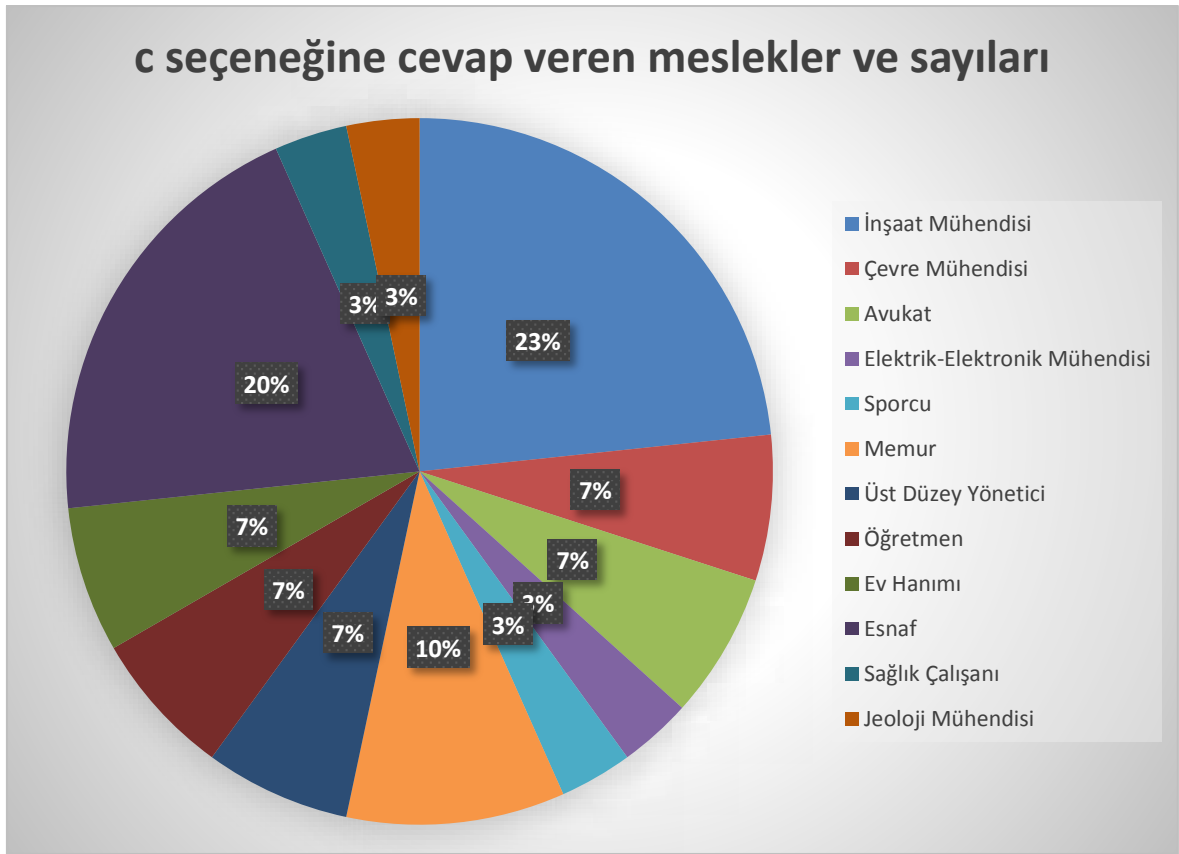
Şekil 33. A seçeneğine cevap verenlerin meslek ve sayılarını gösteren grafik

Anket çalışmasına katılanlardan 1 gıda mühendisi, 3 doktor, 1 bilgisayar mühendisi, 1 kimya mühendisi, 1 psikolog, 1 antrenör, 1 ekonomist, 2 emniyet personelinin tamamı a seçeneğini işaretlemişlerdir. 20 memurdan 2'si, 11 üst düzey yöneticilerden 3'ü, 15 öğretmenden 5'i, 3 ev hanımından 1'i, 2 sağlık çalışanından 1'i, 4 akademisyenden 2'si cevap olarak a seçeneğini işaretlemişlerdir. İşaretleyenlerin genelinin Siirtli olmadığı görev icabı Siirt'te bulunduklarından ötürü projenin varlığını ilk defa duymuşlardır.



Şekil 34. b seçeneğine cevap verenlerin meslek ve sayılarını gösteren grafik

Anket çalışmasına katılanlardan 1 şehir ve bölge plancısı, 1 orman mühendisi, 1 savcı, 3 usta, 4 işçinin tamamı b seçeneğini işaretlemiştir. 3 jeoloji mühendisinden 2'si, 20 memurdan 15'i, üst düzey yöneticilerden 6'sı, 15 öğretmenden 8'i, 8 esnaftan 2'si, 4 akademisyenden 2'si b seçeneğini işaretlemişlerdir. Bu bilgilere dayanılarak yapılacak yorum, ankete katılım sağlayan kişiler arasından; meslek alanı olsun olmasın her kesimden insanın özellikle şehir halkının projenin varlığından haberi olup detaylı bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

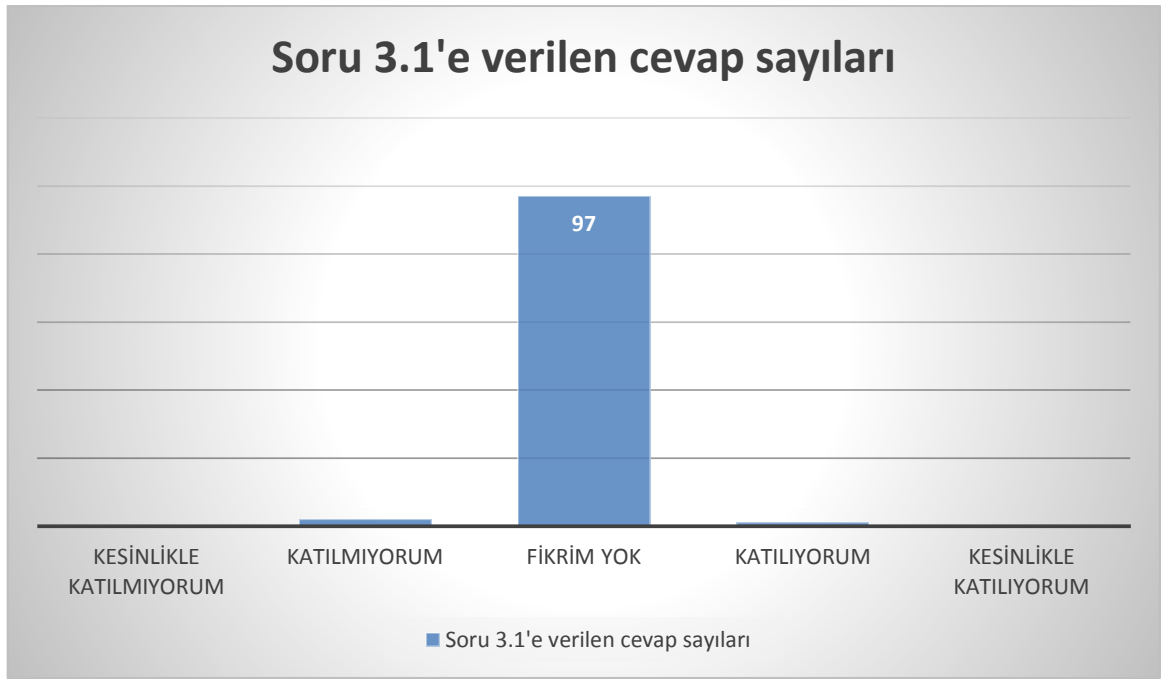


Şekil 35. c seçeneğine cevap verenlerin meslek ve sayılarını gösteren grafik

Anket çalışmasına katılanlardan 7 inşaat mühendisi, 2 çevre mühendisi, 2 avukat, 1 elektrik-elektronik mühendisi, 1 sporcunun tamamı c seçeneğini işaretledikleri tespit edilmiştir. Toplamda 20 memurdan 3'ü, 11 üst düzey yöneticiden 2'si, 3 ev hanımından 2'si, 8 esnaftan 6'sı, 2 sağlık çalışanından 1'i, 15 öğretmenden 2'si, 3 jeoloji mühendisinden 1'i c seçeneğini işaretlemişlerdir. Bu bilgilere dayanılarak yapılacak yorum, ankete katılım sağlayan kişiler arasından; inşaat, çevre, elektrik-elektronik ve 1 jeoloji mühendisi kendi meslek alanları olduğundan ötürü proje hakkında detaylı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. 2 avukatın kamulaştırma dosyalarından ötürü, 1 sporcununsa bölgede paraşüt atlama, trekking, rafting gibi sporlarla olan alakasında ötürü proje hakkında detaylı bir bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Esnafın büyük çoğunluğu ve sağlık çalışanlarından 1'i bölge halkından olması sebebiyle proje hakkında detaylı bilgiye sahiptirler.

Yapılan anket çalışmasında Soru 3'ün sonuçları

Soru 3'te sorulan baraj projelerinin olumlu tarafları sizce nelerdir sorusuna “kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, fikrim yok, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum” seçeneklerine verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlara bakılarak Soru 3 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.

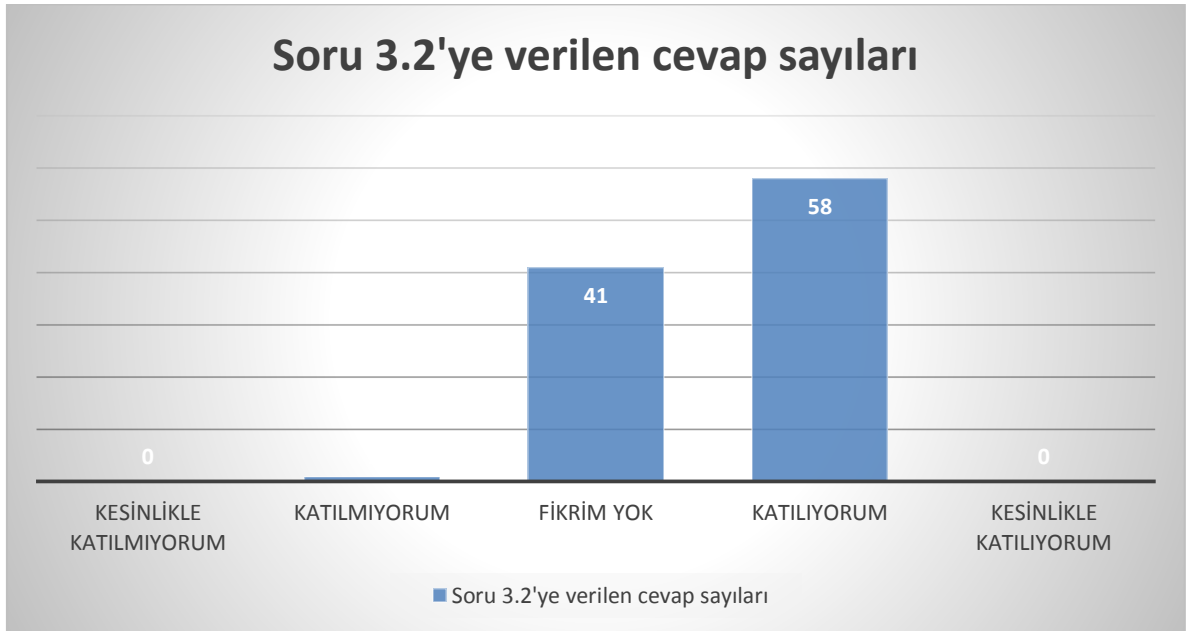


Şekil 36.Soru 3.1'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 3.1'de belirtilen balıkçılık hakkında, 2 kişi barajın balıkçılığı olumlu yönde etkileyeceği görüşüne katılmamıştır. Kendileri yaptıkları yorumla bu maddenin tam aksi balıkçılığın azalacağını savunmuşlardır.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.1'de belirtilen balıkçılık hakkında, 97 kişi bu madde hakkında fikri olmadığını beyan etmiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.1'de belirtilen balıkçılık hakkında, 1 kişi balıkçılığın olumlu yönde etkileneceğine katıldığını belirtmiştir.



Şekil 37. Soru 3.2'ye verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 3.2’de belirtilen turizm hakkında, 1 kişi barajın turizmi olumlu yönde etkileyeceğine katılmadığını belirtmiştir. Kendisi yaptığı barajlardan sonra insanların bölgeye gitmeye korktuklarını dile getirmiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.2’de belirtilen turizm hakkında, 41 kişi herhangi bir fikirlerinin olmadığını beyan etmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.2’de belirtilen turizm hakkında, 58 kişi baraj projelerinden sonra turizmin artacağı yönünde olumlu olacağına katıldıklarını bildirmişlerdir. Yapılan yorumlarda suların artması ve rengi ile birlikte bölgelerin daha cazip hale gelebildiklerine dile getirmişlerdir.



Şekil 38. Soru 3.3’e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 3.3’te belirtilen kamulaştırmadan gelen gelir hakkında, 1 kişi bu fikrin olumlu olduğuna kesinlikle katılmadığını beyan etmiştir. Kendisi yaptığı yorumda, ne pahasına olursa olsun insanların yaşadıkları bölgeyi terk etmek istemeyeceklerini, buna mecbur kaldıkları için kabul ettiklerini dile getirdi.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.3’te belirtilen kamulaştırmadan gelen gelir hakkında, 1 kişi bu fikrin olumlu olduğuna katılmadığını beyan etti. Kendisi yaptığı yorumda insanların kamulaştırmadan gelen gelirlerini hiç anlamadıkları yatırımlara yatırdıklarını, bu durumdan ötürü diğer iş yaptığı insanların mağdur edildiğini dile getirdi. Örnek olarak bir kişinin normalde tarımla uğraştığını, daha sonra kamulaştırmadan gelir gelince inşaat işine girdiğini, bu durumda hiç anlamadığı bir sektöre, işe başlamasından ötürü hem kişinin kendisini hem de iş yaptığı insanları mağdur edeceğini dile getirdi.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.3'te belirtilen kamulaştırmadan gelen gelir hakkında, 13 kişi herhangi bir fikirlerinin olmadığını bildirmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.3'te belirtilen kamulaştırmadan gelen gelir hakkında, 32 kişi bu fikrin olumlu olduğuna katıldıklarını beyan etmişlerdir. Yapılan yorumlarda 32 kişi arasından özellikle bekâr ve yaşı 33 yaş altı olanlar geçim sıkıntısı, işsizlik vs. durumlardan ötürü kamulaştırma bedelinin cazip gelebildiğini dile getirmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.3'te belirtilen kamulaştırmadan gelen gelir hakkında, 53 kişi bu fikrin olumlu olduğuna kesinlikle katıldıklarını beyan etmişlerdir. Yapılan yorumlarda baskın bir şekilde, bir ömür çalışsalar dahi hayatlarında öyle bir bedel elde edemeyeceklerinden bölge halkına kamulaştırmadan gelen gelirin kesinlikle olumlu olacağı yönünde yorum yapmışlardır.



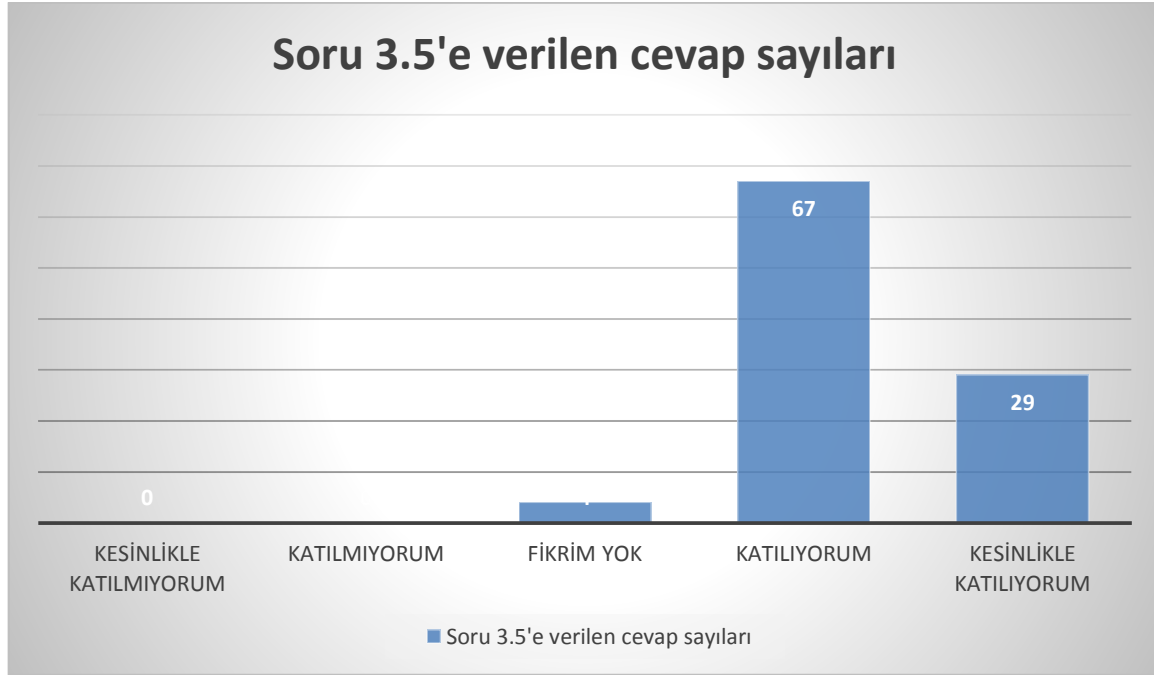
Şekil 39. Soru 3.4'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 3.4'te belirtilen tarım çeşitliliği hakkında, 6 kişi bu fikrin olumlu olacağına katılmadıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda mevcut tarım ürünlerinin zarar göreceğini, azalacağını bundan dolayı tarım çeşitliliğin artacağına katılmadıklarını dile getirmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.4'te belirtilen tarım çeşitliliği hakkında, 64 kişi herhangi bir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.4'te belirtilen tarım çeşitliliği hakkında, 19 kişi bu fikrin olumlu olacağına katıldıklarını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.4'te belirtilen tarım çeşitliliği hakkında, 11 kişi bu fikrin olumlu olacağına kesinlikle katıldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda barajın iklimi, nemi vs. etkilemesinden ötürü tarım çeşitliliğinde kesinlikle artış olabileceğini dile getirmişlerdir.

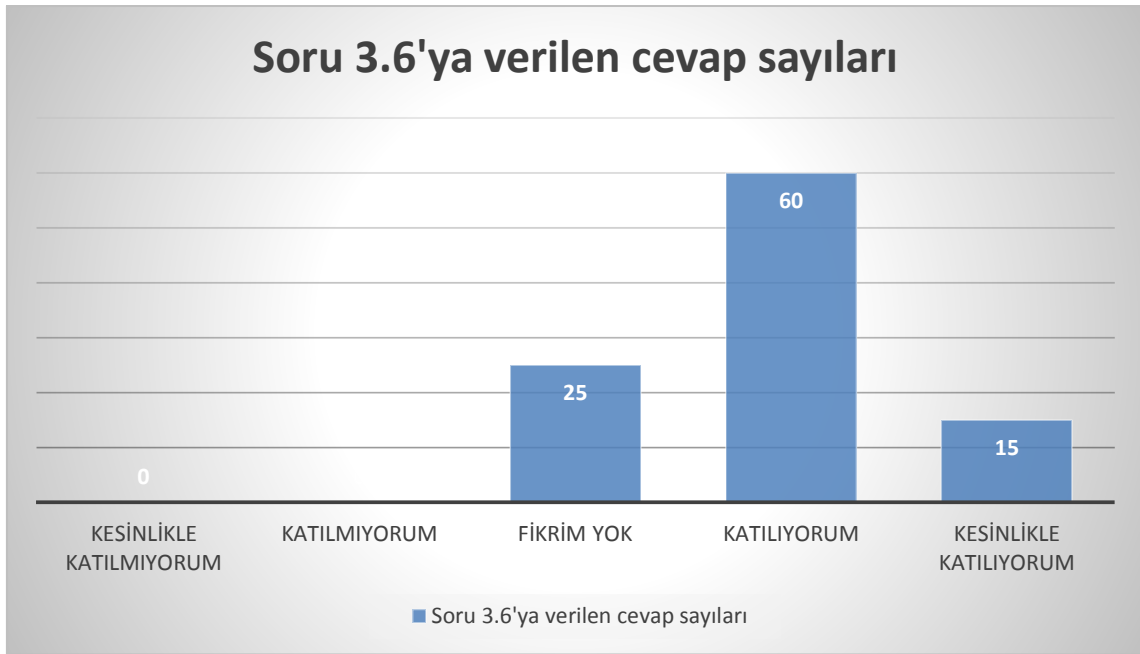


Şekil 40. Soru 3.5'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 3.5'te belirtilen insanlara içme, kullanma suyu sağlaması hakkında, 4 kişi herhangi bir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.5'te belirtilen insanlara içme, kullanma suyu sağlaması hakkında, 67 kişi bu fikrin olumlu olacağına katıldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda genelde su sorunu olan bölgelerde barajlar yapıldığı için bunun bölge halkına olumlu geleceği yönünde görüş bildirdiler.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.5'te belirtilen insanlara içme, kullanma suyu sağlaması hakkında, 29 kişi bu fikrin olumlu olacağına kesinlikle katıldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda barajların yapılma amaçlarından biri içme, kullanma suyu temini olduğundan bu fikre kesinlikle katıldıklarını belirttiler.

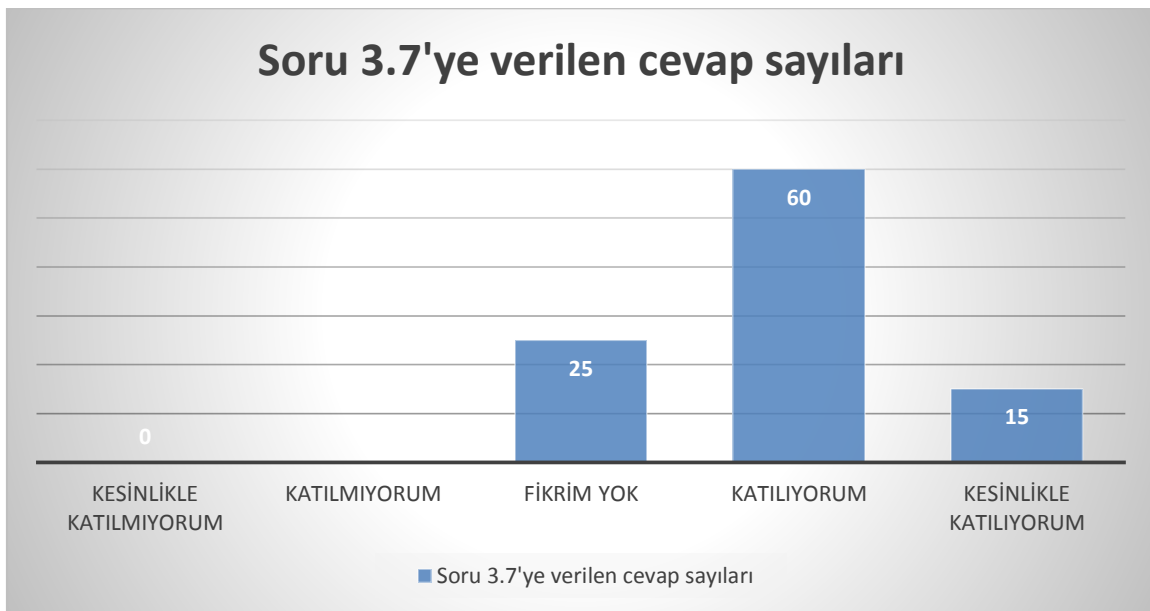


Şekil 41. Soru 3.6'ya verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 3.6'da belirtilen sanayi, sulama suyu sağlaması hakkında, 25 kişi herhangi bir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.6'da belirtilen sanayi, sulama suyu sağlaması hakkında, 60 kişi bu fikrin olumlu olduğuna katıldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda özellikle tarım arazileri için sulamanın ne kadar önemli olduğunu ve baraj yapılarının bunu gerçekleştirebildiklerini belirtmişlerdir.

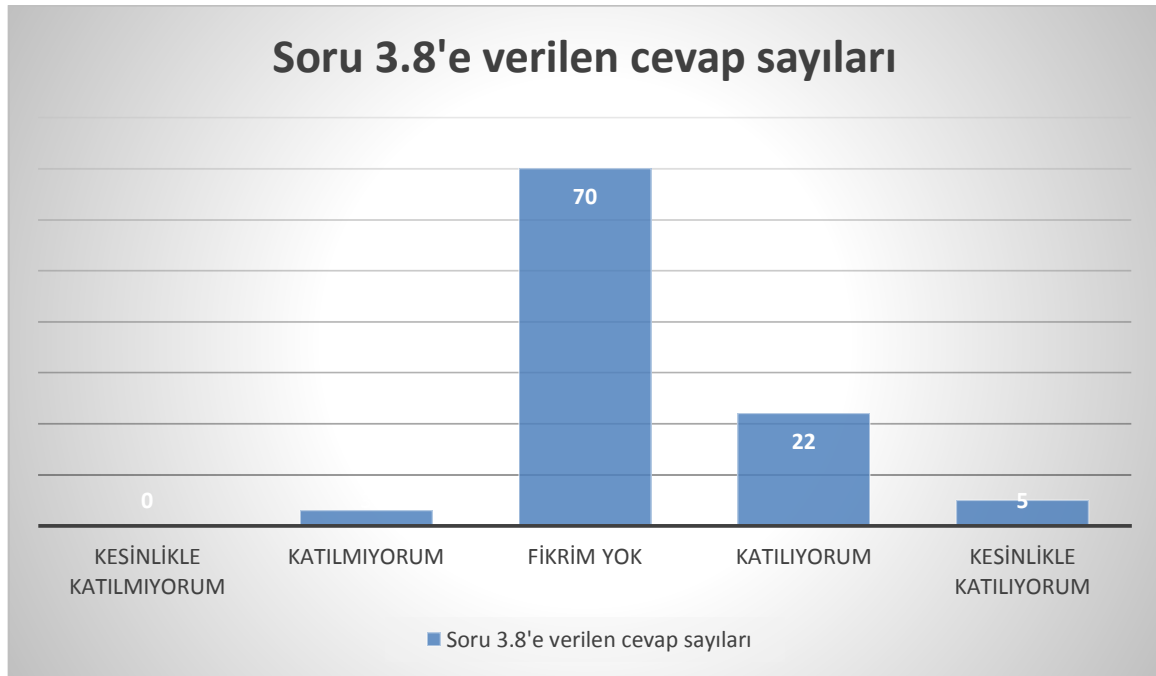
Ankete katılanlar arasında Soru 3.6'da belirtilen sanayi, sulama suyu sağlaması hakkında, 15 kişi bu fikrin olumlu olduğuna kesinlikle katıldıklarını belirtmişlerdir.



Şekil 42. Soru 3.7'ye verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 3.7’de belirtilen hidroelektrik enerji elde edilmesi hakkında, 28 kişi bu fikrin olumlu olduğuna katıldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda artan enerji ihtiyacına karşılık barajların güzel proje olduklarını bundan dolayı olumlu bulduklarını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.7’de belirtilen hidroelektrik enerji elde edilmesi hakkında, 72 kişi bu fikrin olumlu olduğuna kesinlikle katıldıklarını bildirmişlerdir. Yapılan yorumlarda enerji ihtiyacını yenilenebilir enerji olarak karşıladığından, baraj yapılmasının en önemli sebebi olmasından bu fikre kesinlikle katıldıklarını belirtmişlerdir.



Şekil 43. Soru 3.8’e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 3.8’de belirtilen nehirlerde suyun kontrolünü sağlaması hakkında, 3 kişi maddeye katılmadıklarını belirtmişlerdir.

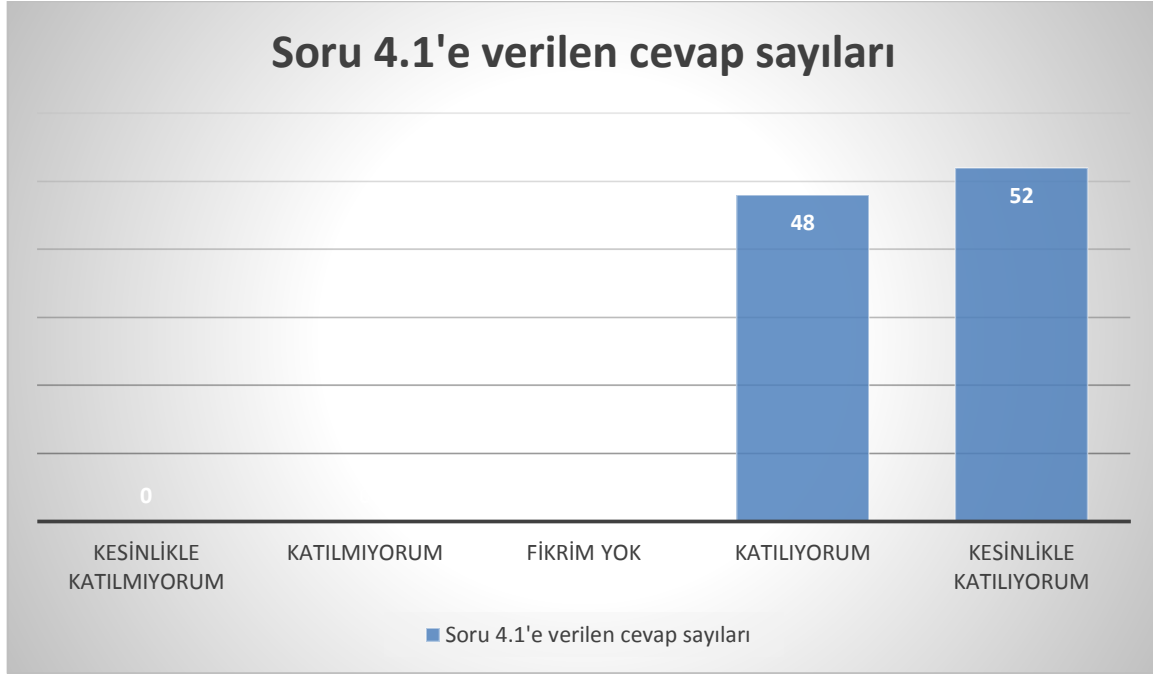
Ankete katılanlar arasında Soru 3.8’de belirtilen nehirlerde suyun kontrolünü sağlaması hakkında, 70 kişi konu hakkında herhangi bir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.8’de belirtilen nehirlerde suyun kontrolünü sağlaması hakkında, 22 kişi bu fikrin barajlar hakkında olumlu olduğuna katıldıklarını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 3.8’de belirtilen nehirlerde suyun kontrolünü sağlaması hakkında, 5 kişi bu fikrin barajlar hakkında olumlu olduğuna kesinlikle katıldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda barajların taşkın kontrolü sağladığının bilindiği bundan ötürü maddeye kesinlikle katıldıklarını ifade etmişlerdir.

Yapılan anket çalışmasında Soru 4'ün sonuçları

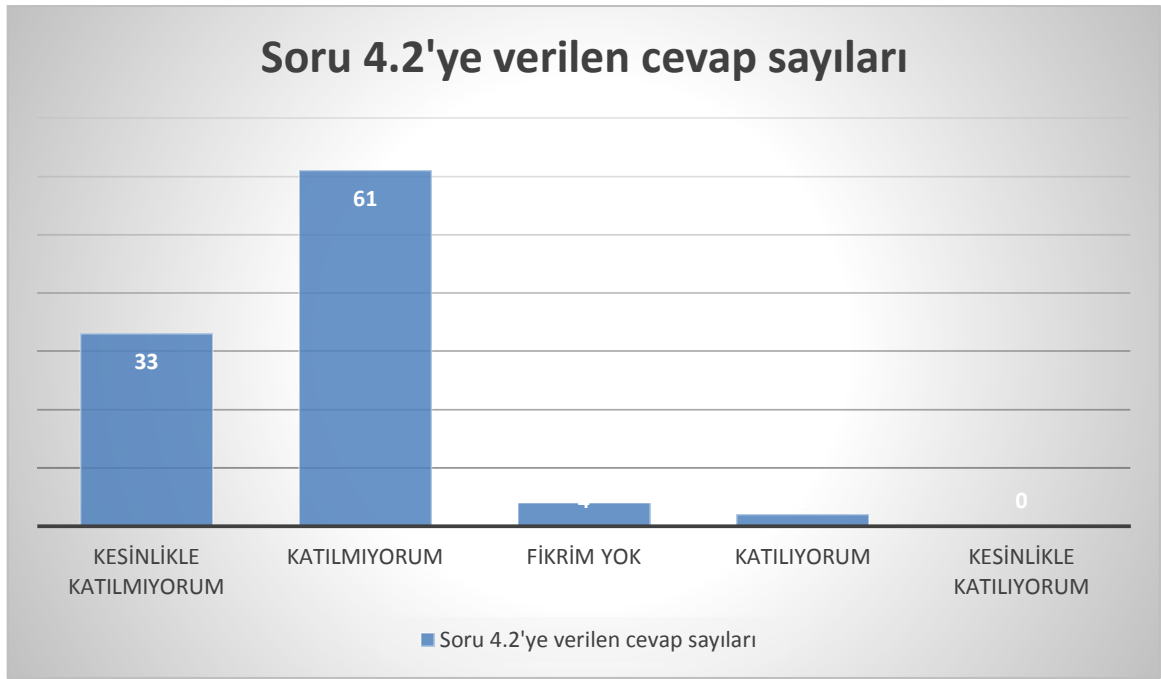
Soru 4'te sorulan baraj projelerinin olumlu etkilerine rağmen mevcut yerleşkedeki insanların alanlarını terk etmek istememesinin sebepleri nelerdir sorusuna “kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, fikrim yok, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum” seçeneklerine verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlara bakılarak Soru 4 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 44. Soru 4.1'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 4.1'de belirtilen doğup büyüdükları yer olması hakkında, 48 kişi bu maddeye katıldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda insanının yaşamışlıklarının geçtiğı yerleri kolayca terk edememesine değinilmiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 4.1'de belirtilen doğup büyüdükları yer olması hakkında, 52 kişi bu maddeye kesinlikle katıldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan yorumlarda doğup, büyünülen bir yeri terk etmek ancak mücbir sebeplerle mümkündür onun dışında insan var olduğu, geliştiğı toprakları terk etmek istemez diye yorumlandı.



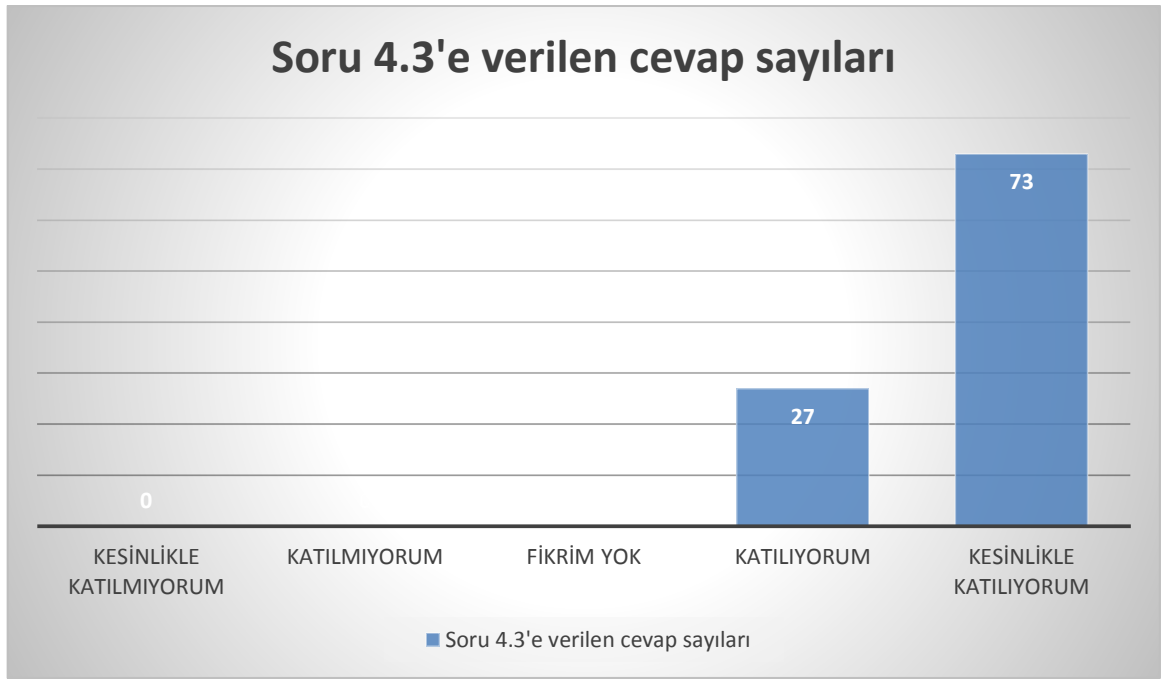
Şekil 45. Soru 4.2'ye verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 4.2'de belirtilen Atalarının mezarlarında ötürü hakkında, 33 kişi kesinlikle katılmıyorum demiştir. Yapılan yorumlara bakılınca insanın bir yeri terk etmeme sebebinin atalarının mezarı olmadığı yönünde.

Ankete katılanlar arasında Soru 4.2'de belirtilen Atalarının mezarlarında ötürü hakkında, 61 kişi katılmıyorum demiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 4.2'de belirtilen Atalarının mezarlarında ötürü hakkında, 4 kişi konuyla ilgili herhangi bir fikir bildirmemiştir.

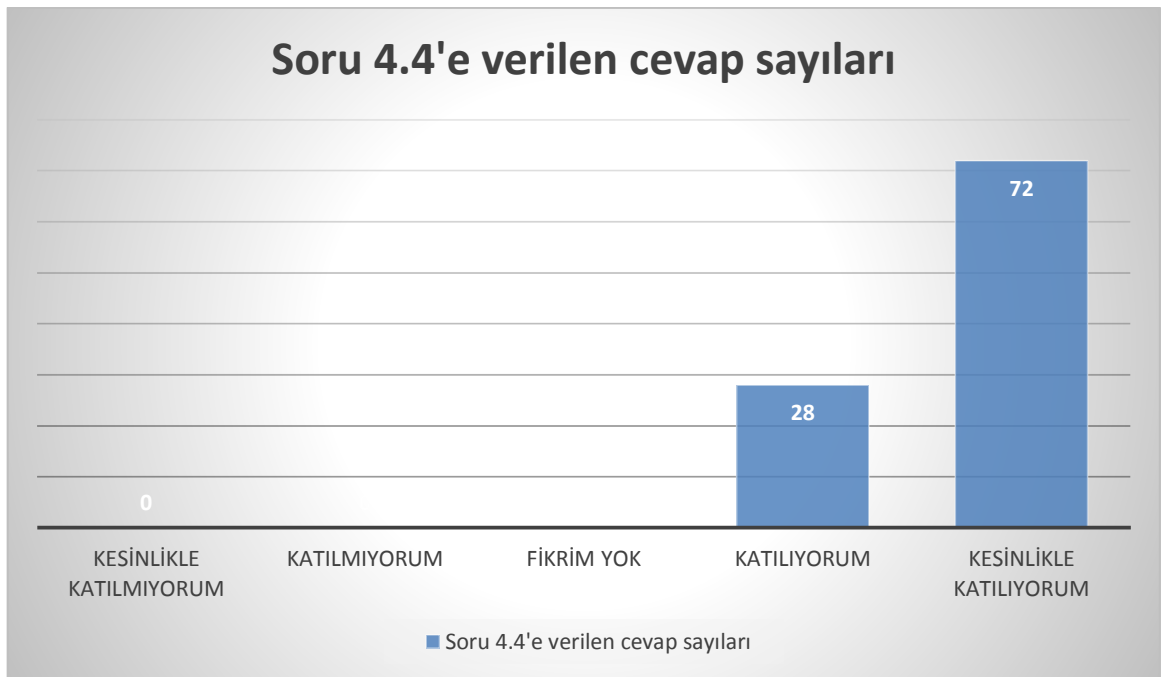
Ankete katılanlar arasında Soru 4.2'de belirtilen Atalarının mezarlarında ötürü hakkında, 2 kişi bu katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda değerlerine bağlı olan her insanın atasına da bağlı kalacağından toprağını bu sebepten terk etmek istememesi fikrine katıldıklarını belirtmişlerdir.



Şekil 46. Soru 4.3'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 4.3'te belirtilen sosyal bağların köklü, eskiye dayanması hakkında, 27 kişi katılıyorum demiştir.

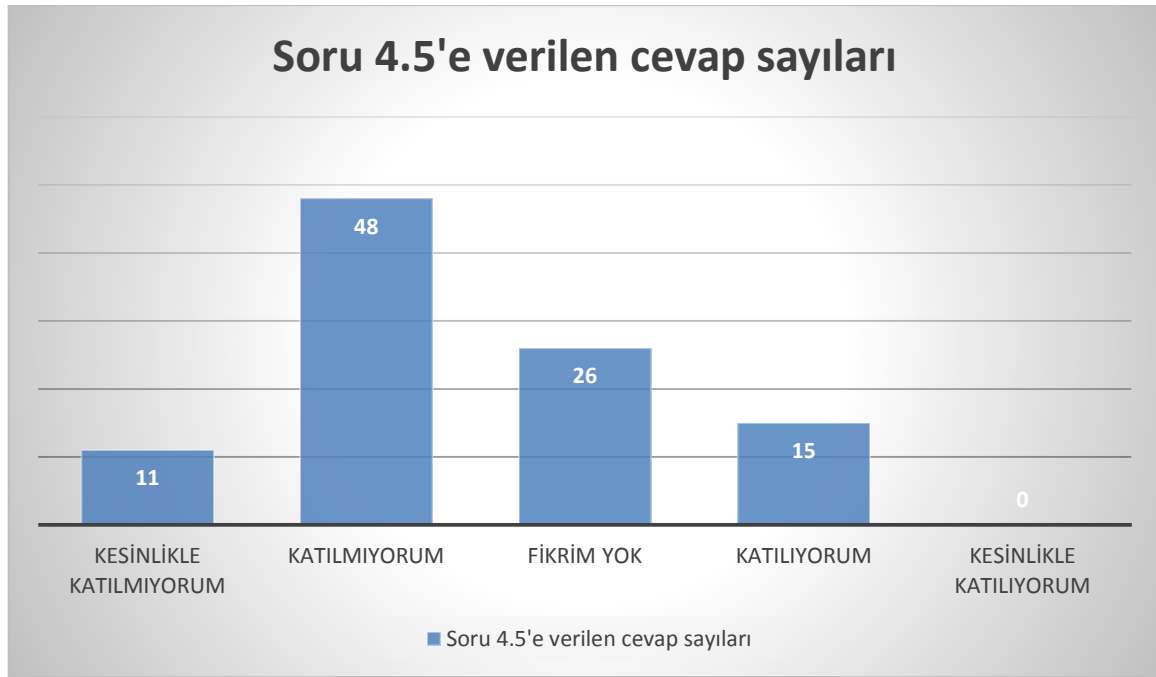
Ankete katılanlar arasında Soru 4.3'te belirtilen sosyal bağların köklü, eskiye dayanması hakkında, 73 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda insanların geleneklerine bağlı oldukları, anlayış ilkeleri gereği köklerini bırakıp gitmenin kolay olmadığını dile getirmişlerdir.



Şekil 47. Soru 4.4'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 4.4'te belirtilen yaşadıkları evden, çevreden, işten vs. ayırlamamaları hakkında, 28 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda önceki maddeye benzer bir madde olduğu söylenmiş, insanların kurulu düzenlerini terk etmelerinin kolay olmadığını söylemişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 4.4'te belirtilen yaşadıkları evden, çevreden, işten vs. ayırlamamaları hakkında, 72 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda insanın bir yere adapte olması için çekilen zorluklara değinildi. Bundan ötürü bir yere alışmışken o yeri terk etmek istememek en normalidir denildi. İşsizliğin yoğun olduğu bu dönemde var olan işlerini terk etmenin büyük bir risk olduğuna değinildi.



Şekil 48. Soru 4.5'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

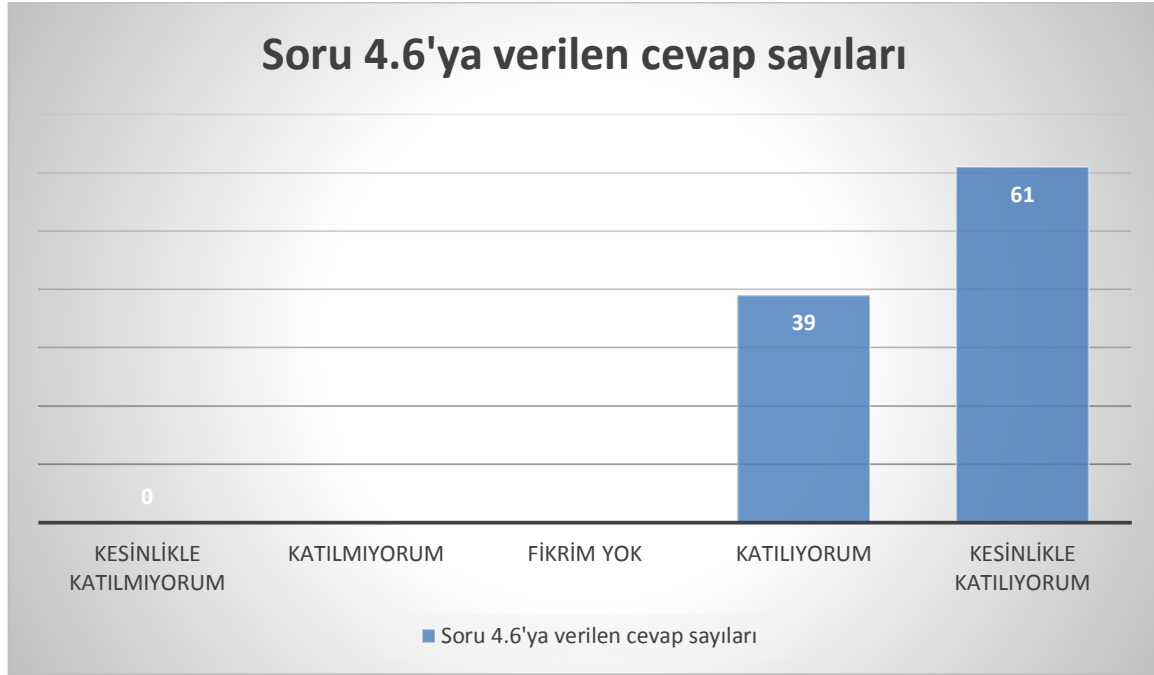
Ankete katılanlar arasında Soru 4.5'te belirtilen havası, suyu, taşı, toprağı temiz olması hakkında, 11 kişi kesinlikle katılmıyorum demiştir. Bir yeri terk etmek gerekiyorsa taşına, toprağına bakılması mantıksızdır denmiştir yorumlarda.

Ankete katılanlar arasında Soru 4.5'te belirtilen havası, suyu, taşı, toprağı temiz olması hakkında, 48 kişi katılmıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda kimsenin bir yerin taşı, toprağı için o yere bağlı kalamayacağını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 4.5'te belirtilen havası, suyu, taşı, toprağı temiz olması hakkında, 26 kişi konu hakkında herhangi bir fikir beyan etmemiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 4.5'te belirtilen havası, suyu, taşı, toprağı temiz olması hakkında, 15 kişi katılıyorum demiştir. Sanayileşmesi hızla artan dünyada insanların

temiz bir havaya hasret kaldıkları, organik besinlere hasret kalmaları, büyükşehirlerin trafik vs. stresinden bıktıkları için bu maddeye katıldıklarını belirtmişlerdir.



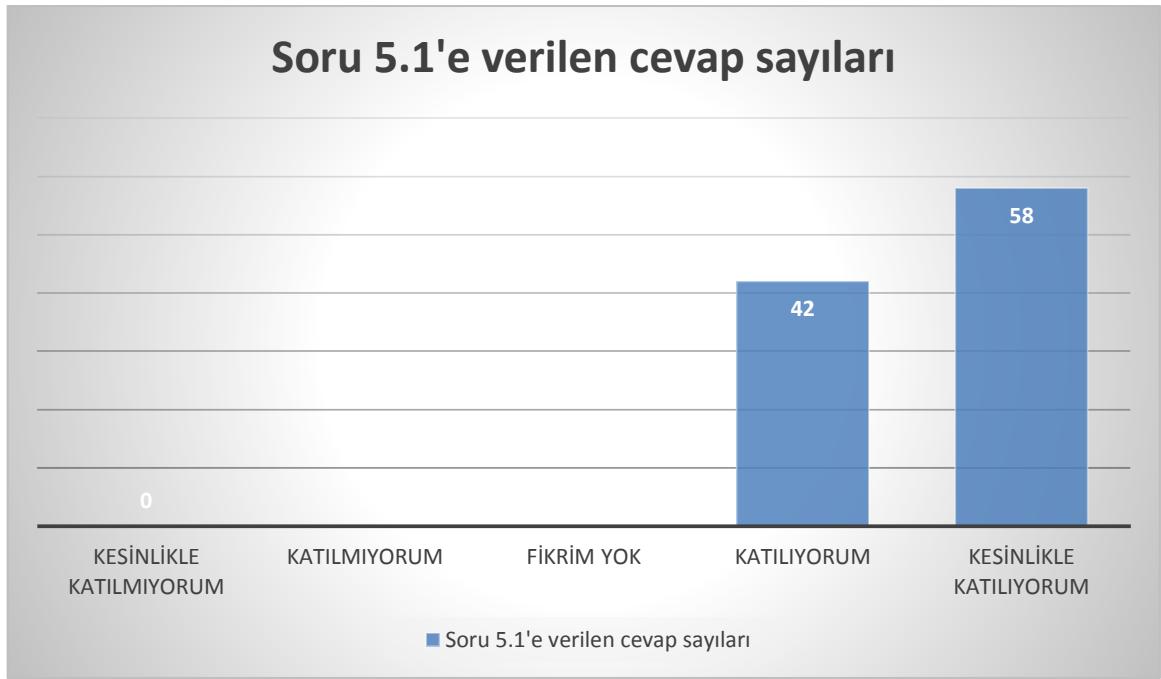
Şekil 49. Soru 4.6'ya verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 4.6'da belirtilen tarla-bahçelerini terk etmek istememeleri hakkında, 39 kişi katılıyorum demiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 4.6'da belirtilen tarla-bahçelerini terk etmek istememeleri hakkında, 61 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yorumlara baktığımızda, çoğusu tarımla uğraşan bölge halkının böyle bir risk almak istemediklerinden arazilerini terk etmek istemedikleri dile getirilmiştir. Yine aynı şekilde bir önceki maddeye benzer şekilde doğal yaşam, organik, sağlıklı yaşam için tarla-bahçelerinden vazgeçmek istemeyecekleri yönünde görüş bildirmişlerdir.

Yapılan anket çalışmasında Soru 5'in sonuçları

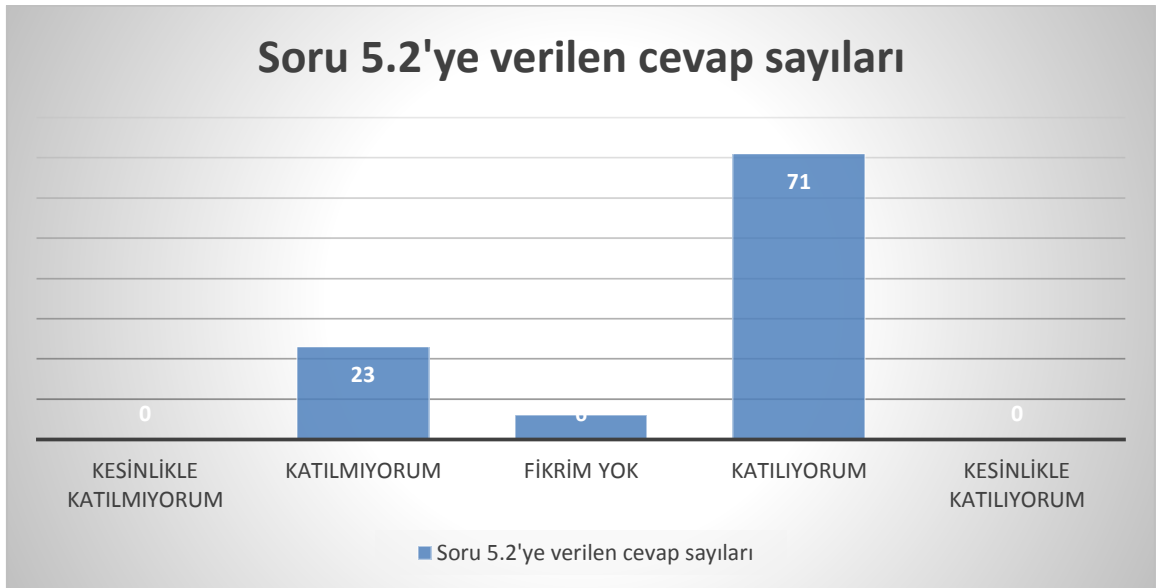
Soru 5'te sorulan baraj projelerinin olumsuz tarafları sizce nelerdir sorusuna “kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, fikrim yok, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum” seçeneklerine verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlara bakılarak Soru 5 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 50. Soru 5.1'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 5.1'de belirtilen belirli bir bölgenin sular altında kalması hakkında, 42 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda belirli bir bölgenin sular altında kalmasını barajın en olumsuz etkilerinden biri olarak görmelerinden bu maddeye katıldıklarını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 5.1'de belirtilen belirli bir bölgenin sular altında kalması hakkında, 58 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda gerek kulaktan duyma bilgilerle gerek teknik insanlar barajın belirli bir bölgeyi sular altında bırakacağını bildiklerinden olumsuz gördüklerini kesinlikle katıldıklarını bildirmişlerdir.

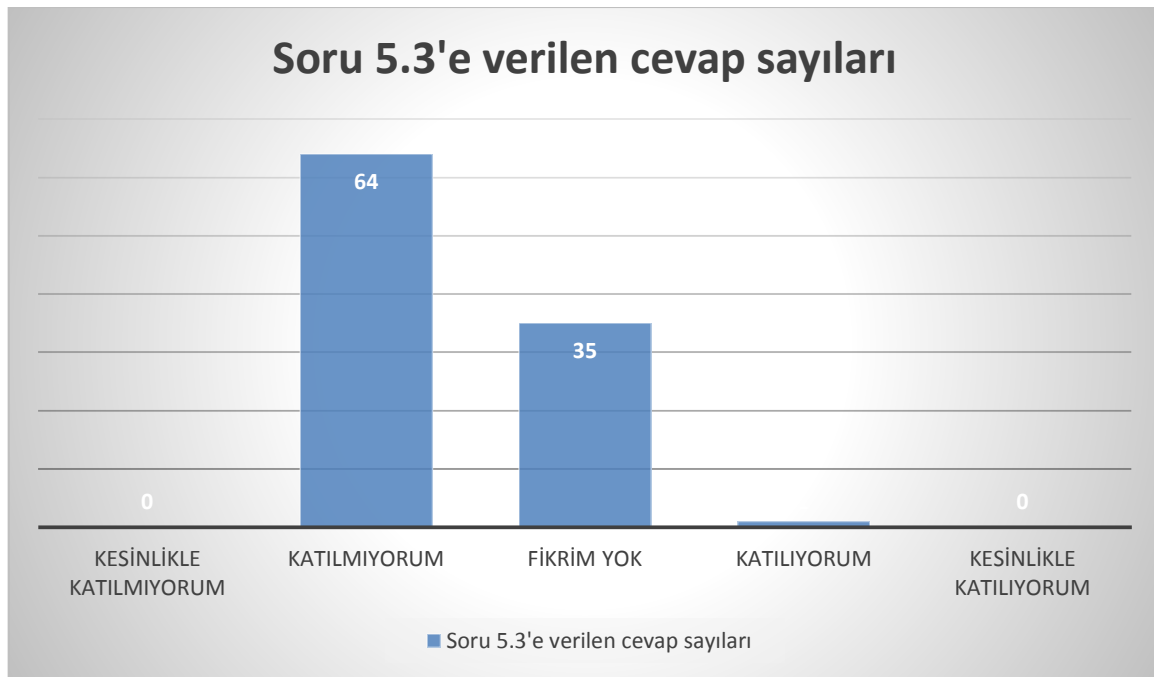


Şekil 51. Soru 5.2'ye verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 5.2’de belirtilen deniz canlılarda ve tarımda verimlilik düşer hakkında, 23 kişi katılmıyorum demiştir. Yaptıkları yorumlarda baraj projesinden sonra suyun yapısı ve iklim özelliklerinin değişeceğinden deniz canlılarında ve tarımda verimliliğin artacağını, düşmeyeceğini belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 5.2’de belirtilen deniz canlılarda ve tarımda verimlilik düşer hakkında, 6 kişi herhangi bir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 5.2’de belirtilen deniz canlılarda ve tarımda verimlilik düşer hakkında, 71 kişi katılıyorum demiştir. Yaptıkları yorumlarda baraj projesinin özellikleri tarım arazilerine zarar vereceğinden mevcut tarım çeşitliliğinde verimin düşeceğini savunmuşlardır.



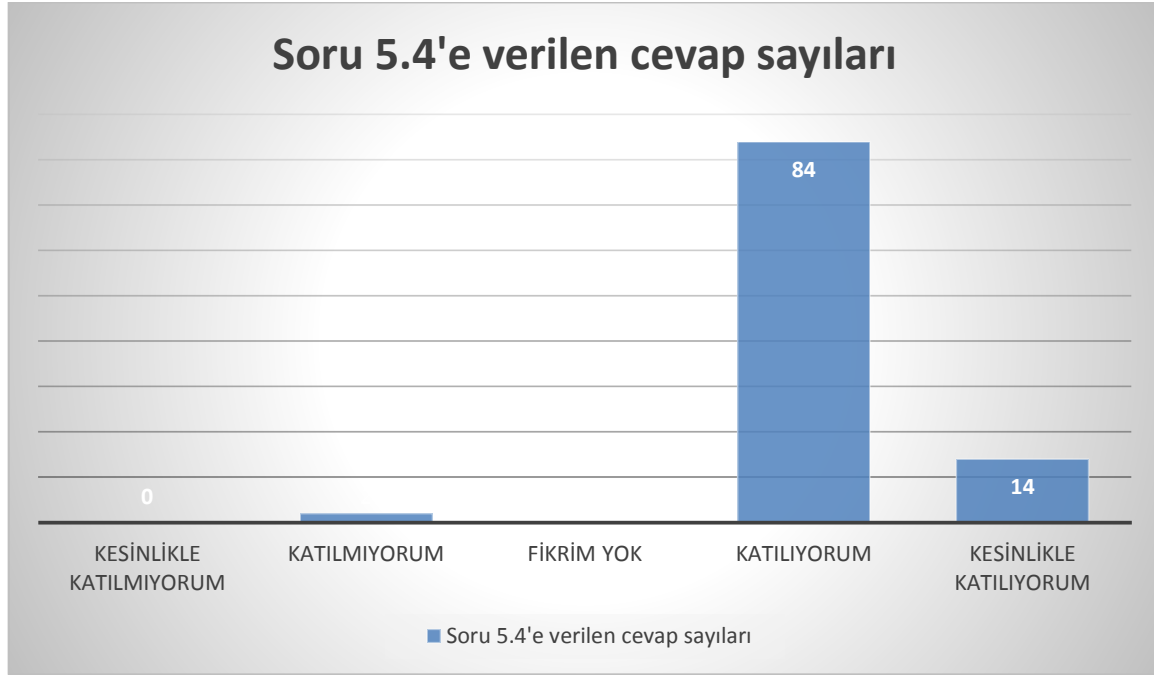
Şekil 52. Soru 5.3’e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 5.3’te belirtilen bölgedeki tarihi eserler zarar görür hakkında, 64 kişi katılmıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda bölgede zaten çok önemli ve fazla tarihi eserlik bir şey olmamasından ötürü zara görececek birşeyin de olmadığını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 5.3’te belirtilen bölgedeki tarihi eserler zarar görür hakkında, 35 kişi herhangi bir fikir beyan etmemiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 5.3’te belirtilen bölgedeki tarihi eserler zarar görür hakkında, 1 kişi katılıyorum demiştir. Kişinin yaptığı yorumda eserin ne olduğunun bir önemi

olmadığı, sonuçta zarar görecekt tek bir taş bile tarih belirttiğinden eserlerin zarar göreceğine katıldığını belirtmiştir.

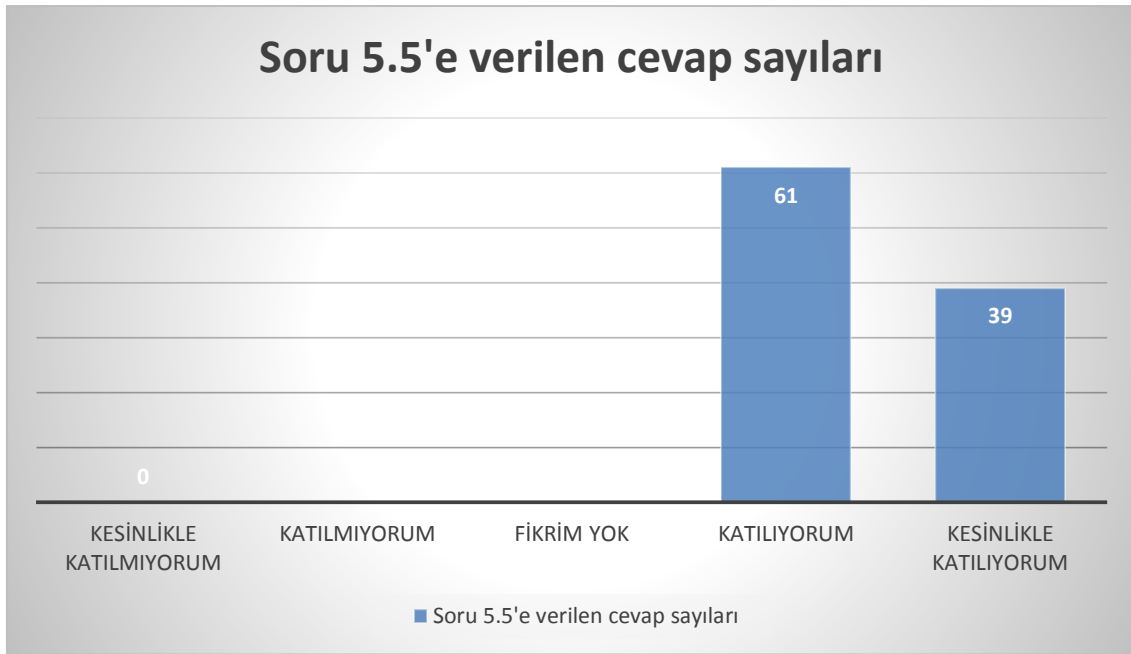


Şekil 53. Soru 5.4'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 5.4'te belirtilen bulunduğu bölgedeki iklim değişikliği hakkında, 2 kişi katılmıyorum demiştir. Yaptıkları yorumda iklim faktörünün bir baraj projesiyle değişebileceğine katılmadıklarını belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 5.4'te belirtilen bulunduğu bölgedeki iklim değişikliği hakkında, 84 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda, birçok baraj örneğinde görüldüğü üzere aslında o bölgede yetişmesi mümkün olmayan fakat baraj yapımından sonra yetişebilen tarım ürünleri olduğu görülmüştür. Bunun sebebini iklim değişikliği olarak yorumlamışlardır.

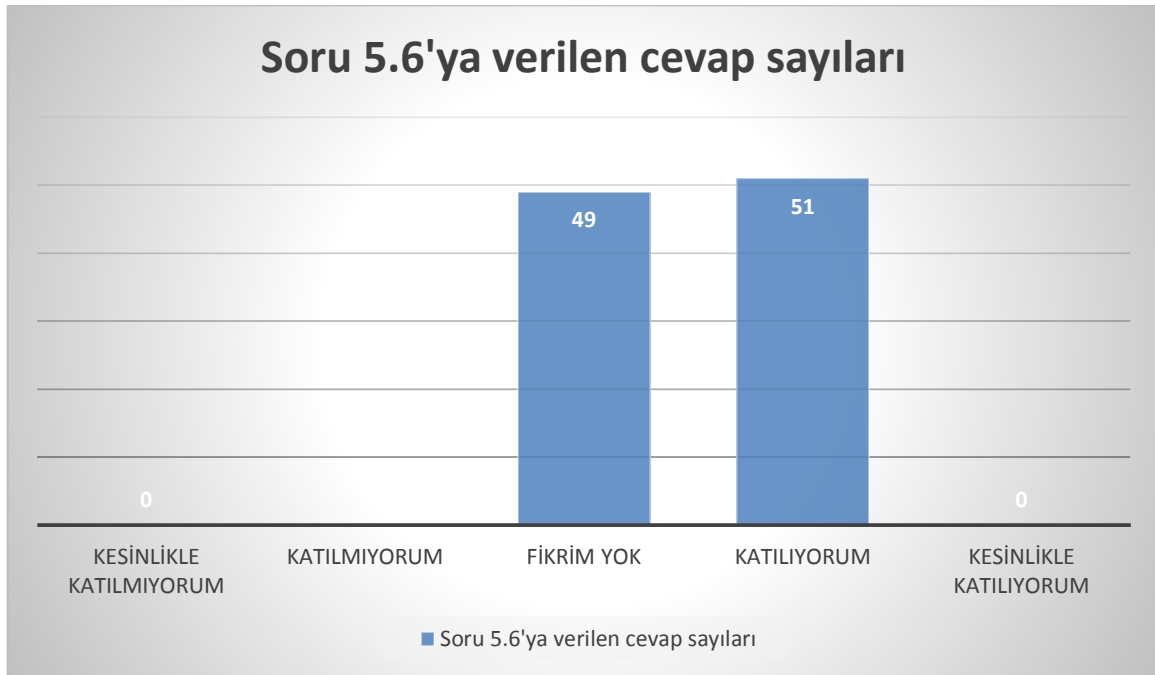
Ankete katılanlar arasında Soru 5.4'te belirtilen bulunduğu bölgedeki iklim değişikliği hakkında, 14 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda baraj projelerinin direkt olarak nemi etkilemesinden, buharlaşma mevzusundan ötürü iklimi direkt değiştireceğini belirtmişlerdir.



Şekil 54. Soru 5.5'e verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 5.5'te belirtilen baraj çevresinde yaşayan insanların göç etmeleri hakkında, 61 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda göç etmenin insanı hem fizyolojik hem psikolojik yönde fazlasıyla olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 5.5'te belirtilen baraj çevresinde yaşayan insanların göç etmeleri hakkında, 39 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda insanların kurulu düzenlerini, topraklarını bırakıp bir yerden başka bir yere göç etmek zorunda kaldıklarında baya olumsuz etkilenecekleri belirtilmiştir.



Şekil 55. Soru 5.6'ya verilen cevap sayılarını gösteren grafik

Ankete katılanlar arasında Soru 5.6'da belirtilen su yükünün artmasından dolayı doğabilecek jeolojik olaylar hakkında, 49 kişi herhangi bir fikir beyan etmemişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 5.6'da belirtilen su yükünün artmasından dolayı doğabilecek jeolojik olaylar hakkında, 51 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda barajın yükleyeceği yük, herhangi bir heyelanı tetiklemesi gibi etkenlerin baraj projesinin olumsuz bir etkisi olduğuna katıldıklarını belirtmişlerdir.

Yapılan anket çalışmasında Soru 6'nın sonuçları

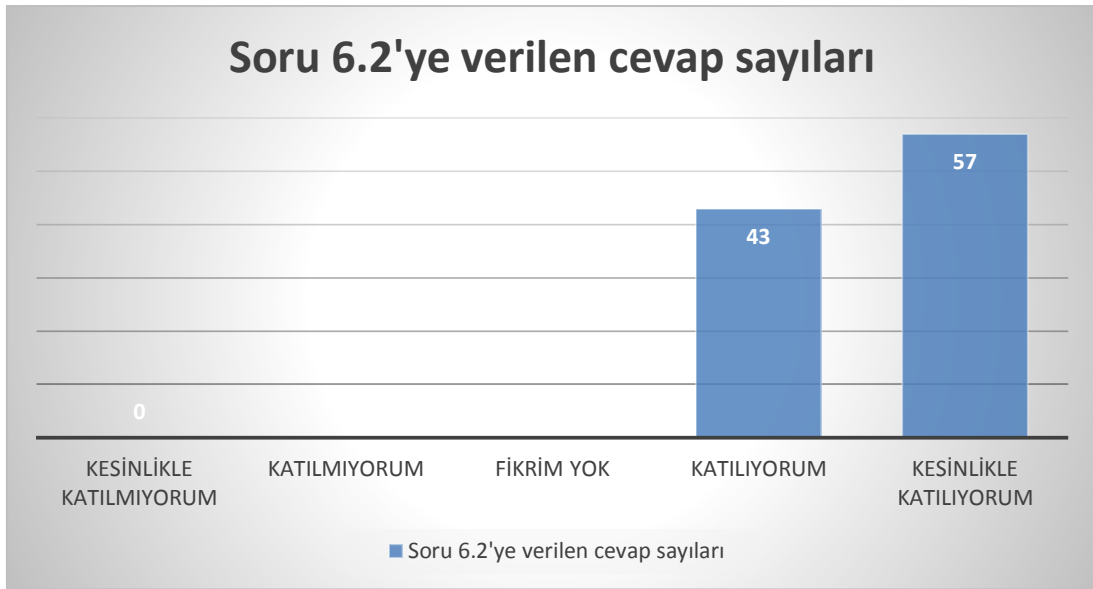
Soru 6'da sorulan baraj projelerinin olumsuz etkilerine rağmen mevcut yerleşkedeki insanların alanlarını terk etmek istemelerinin sebepleri nelerdir sorusuna “kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, fikrim yok, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum” seçeneklerine verdikleri cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlara bakılarak Soru 6 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 56. Soru 6.1'e verilen cevap sayıları

Ankete katılanlar arasında Soru 6.1'de belirtilen bölgede iş imkanlarının kısıtlı olması hakkında, 11 kişi katılıyorum demiştir.

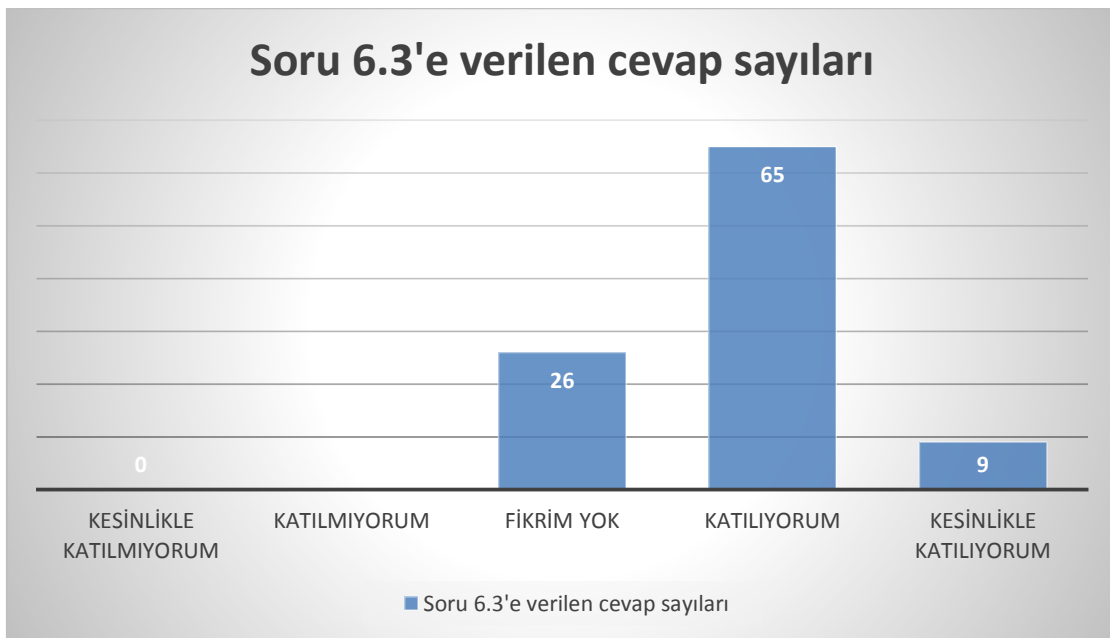
Ankete katılanlar arasında Soru 6.1'de belirtilen bölgede iş imkanlarının kısıtlı olması hakkında, 89 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda çağımızda yoğun olan işsizlik mevzusunun özellikle kırsal bölgelerde iş imkanlarının daha kısıtlı olacağından insanların yerlerini terk etmek istemelerine neden olabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 57. Soru 6.2'ye verilen cevap sayıları

Ankete katılanlar arasında Soru 6.2'de belirtilen yaşam şartlarının zor olması hakkında, 43 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda ulaşım gibi başlıca sorunların yaşam koşullarını olumsuz yönde etkileyeceği ve insanların bundan ötürü mağdur olabileceği bu yüzden yaşam şartları daha iyileşmiş yerlere gitmek istemelerini beraberinde getireceği belirtilmiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 6.2'de belirtilen yaşam şartlarının zor olması hakkında, 57 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda yaşam koşulları iyileşmiş, refah düzeyi daha iyi olan yerlerin insanlara her zaman daha cazip geldiği belirtilmiştir.



Şekil 58. Soru 6.3'e verilen cevap sayıları

Ankete katılanlar arasında Soru 6.3'te belirtilen eğitim ve sağlık koşullarının kısıtlı olması hakkında, 26 kişi herhangi bir fikir beyan etmemişlerdir. Kişiler bölge hakkında bilgileri olmadığından fikrim yok demişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 6.3'te belirtilen eğitim ve sağlık koşullarının kısıtlı olması hakkında, 65 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda insan sağlığı üzerinde yaşanan zorlukların, imkansızlıkların insanlara başka yol bırakmadığından insanları sağlık hizmeti imkanları daha iyi olan yerlere gitmek istemelerine değinilmiştir.

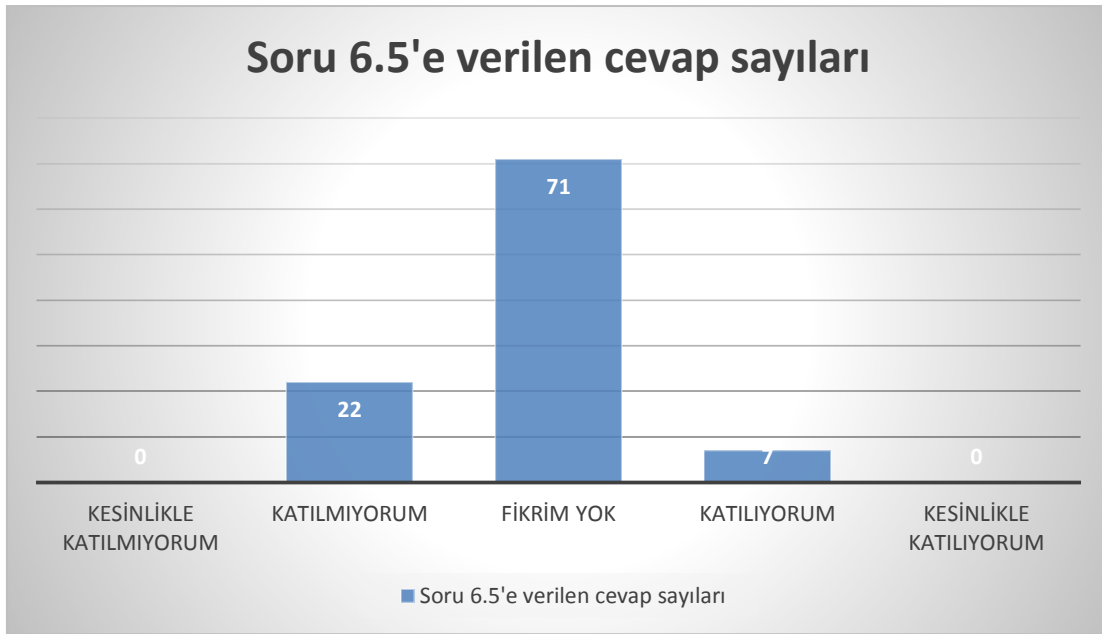
Ankete katılanlar arasında Soru 6.3'te belirtilen eğitim ve sağlık koşullarının kısıtlı olması hakkında, 9 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir.



Şekil 59. Soru 6.4'e verilen cevap sayıları

Ankete katılanlar arasında Soru 6.4'te belirtilen kamulaştırma bedelinin cazip gelmesi hakkında, 70 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda kırsal kesimlerde insanların maddi olarak çok kazanç elde edemeyeceği bundan ötürü kamulaştırma bedelinin cazip geleceğine katılıyorum denmiştir.

Ankete katılanlar arasında Soru 6.4'te belirtilen kamulaştırma bedelinin cazip gelmesi hakkında, 30 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda mevcut yerleşkedeki insanların ömrü boyunca kazanabileceği miktarı kamulaştırma sebebiyle elde edip kendine yeni bir düzen kurması bu yönde kişileri teşvik edecektir denmiştir.

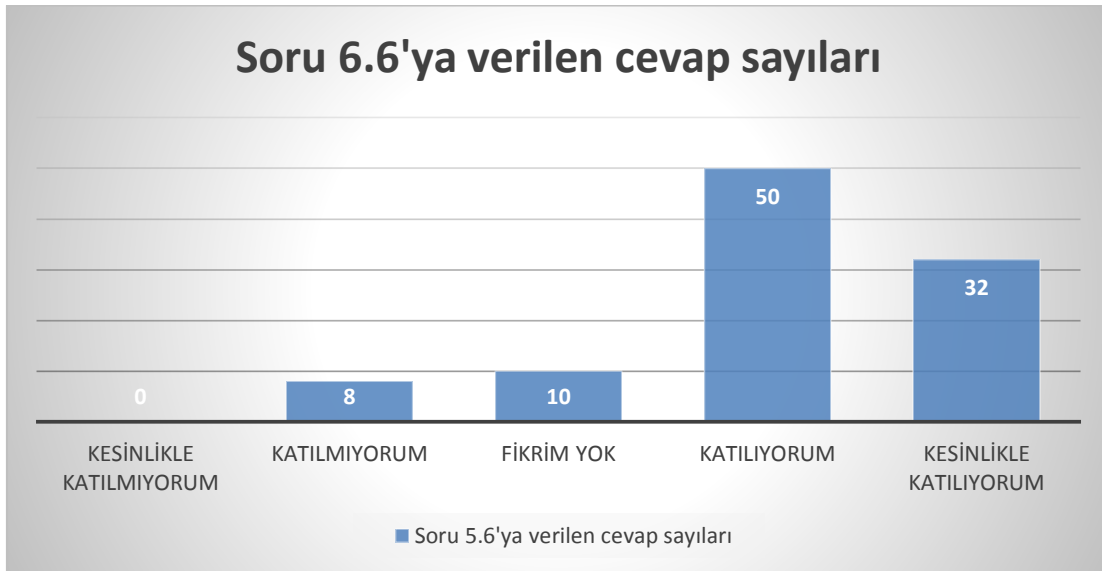


Şekil 60. Soru 6.5'e verilen cevap sayıları

Ankete katılanlar arasında Soru 6.5'te belirtilen bölge halkı arasında geçimsizlik olması hakkında, 22 kişi katılmıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda kişilerin geçimsizlik sebebiyle yaşadıkları yeri terk etmek isteyecekleri düşüncesine katılmadıkları belirtildi.

Ankete katılanlar arasında Soru 6.5'te belirtilen bölge halkı arasında geçimsizlik olması hakkında, 71 kişi herhangi bir fikir beyan etmemişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 6.5'te belirtilen bölge halkı arasında geçimsizlik olması hakkında, 7 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda geçimsizliğin şiddeti, boyutu –kan davası gibi- bu gibi durumlar insanları bulundukları yeri terk etmeye sürükleyebilir denildi.



Şekil 61. Soru 6.6'ya verilen cevap sayıları

Ankete katılanlar arasında Soru 6.6'da belirtilen barajın ülke ekonomisine katkı sağlayacak olması hakkında, 8 kişi katılmıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda baraj yapım maliyetlerinin çok yüksek olduğu ve bunun ülke ekonomisini etkilediği belirtildi.

Ankete katılanlar arasında Soru 6.6'da belirtilen barajın ülke ekonomisine katkı sağlayacak olması hakkında, 10 kişi herhangi bir fikir beyan etmemişlerdir.

Ankete katılanlar arasında Soru 6.6'da belirtilen barajın ülke ekonomisine katkı sağlayacak olması hakkında, 50 kişi katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda enerjiye ihtiyacın yoğun olduğu çağımızda bunu yenilenebilir olarak gerçekleştirebildiği için barajların ülke ekonomisine katkı sağladığına katıldıkları belirtildi.

Ankete katılanlar arasında Soru 6.6'da belirtilen barajın ülke ekonomisine katkı sağlayacak olması hakkında, 32 kişi kesinlikle katılıyorum demiştir. Yapılan yorumlarda baraj yapımının ciddi bir maliyeti olduğu fakat kendini çabuk amorti edebildiği yönünde olmuştur. Genel duruma bakılınca ülke ekonomisine ciddi anlamda katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Yapılan anket çalışmasında Soru 7'nin sonuçları

Soru 7'de sorulan yaşadığınız yerin sular altında kalmasını ister misiniz? Sorusuna evet veya hayır seçenekleriyle verdikleri cevaplar gösterilmiştir. Verilen cevaplara bakılarak Soru 7 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 62. Soru 7'ye verilen cevap sayıları

Anket çalışmasına katılan kişiler arasında Soru 7'yi cevaplayan katılımcıların %100'ü hayır cevabını verdi. Bu da gösteriyor ki her ne sebeple olursa olsun, ne kadar olumlu tarafı

da olsa, getirisi yüksek te olsa kimse yaşanmışlıklarının sular altında kalmasını istememektedir.

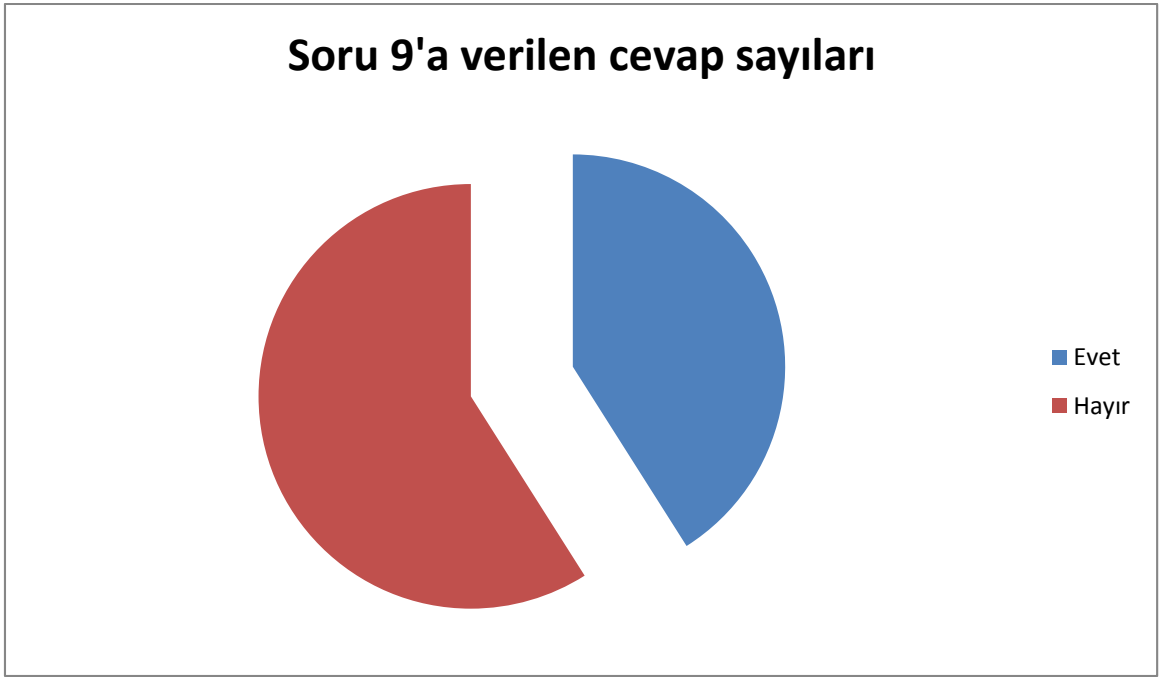
Soru 8’de sorulan barajdan ötürü taşınmak ya da göç etmek ister misiniz? Sorusuna evet veya hayır seçenekleriyle verdikleri cevaplar gösterilmiştir. Verilen cevaplara bakılarak Soru 8 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 63. Soru 8’e verilen cevap sayıları

Anket çalışmasına katılan kişiler arasında Soru 8’i cevaplayan katılımcıların %32’si evet cevabını, %68’i hayır cevabını vermiştir. Evet cevabı verenlerin yaş ortalamalarının daha genç, hayır cevabı verenlerin ise daha çok orta yaşı geçkin insanlar oldukları görülmüştür. Bu durum orta yaşı geçmiş insanların kurulu düzenlerini baraj projesi sebebiyle değiştirmek istemediklerini, gençlerin ise gerek görüldüğünde taşınabilecekleri sonucuna varılmıştır. Meslek olarak bakıldığında evet cevabı verenlerin ağırlıklı olarak mühendislikle uğraşan teknik mesleklerden oldukları görülmektedir. Bu durum baraj projelerinin önemiyetinin bilincinde olduklarından gerek görüldüğünde taşınabilecekleri sonucuna varılmıştır. Medeni durum olarak bakıldığında evli insanların bekar insanlara çok yüksek bir oranla hayır cevabını verdikleri görülmüştür. Bu durum bekar insanların bir yerden taşınırken daha çabuk adapte olabileceklerini, evlilerin ise daha fazla kişiden sorumlu oldukları için daha çok zorlanacaklarını göstermektedir.

Soru 9’da sorulan senelerce yapmış olduğunuz işinizi barajdan ötürü değiştirmek ister misiniz? Sorusuna evet veya hayır seçenekleriyle verdikleri cevaplar gösterilmiştir. Verilen cevaplara bakılarak Soru 9 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 64. Soru 9'a verilen cevap sayıları

Anket çalışmasına katılan kişiler arasında Soru 9'u cevaplayan katılımcıların %41'i evet cevabını, %59'u hayır cevabını vermiştir. Soruya evet cevabı veren katılımcıların büyük çoğunluğu hizmet süresi 5 yılın altında olanlardır. Soruya hayır cevabı verenlerin hizmet sürelerinin daha çok 5 yılın üstündekiler olduğu görülmektedir.

Soru 10'da sorulan bölgede olmayan fakat barajdan sonra yetişmesi mümkün tarım ürünlerinin yetişmesini ister misiniz? Sorusuna evet veya hayır seçenekleriyle verdikleri cevaplar gösterilmiştir. Verilen cevaplara bakılarak Soru 10 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 65. Soru 10'a verilen cevap sayıları

Anket çalışmasına katılan kişiler arasında Soru 10’u cevaplayan katılımcıların %82’si evet cevabını, %18’i hayır cevabını vermiştir. Soruya evet cevabı veren katılımcıların yeni ürünlerin tarım çeşitliliği açısından iyi olacağı üretime can vereceği görüşünde. Hayır cevabı veren katılımcılar yeni ürün çeşitliliğini iklim değışikliğine bağıyor ve bu değışikliğin yeni çok az ürün getirmesinin yanında birçok mevcut ürünün yok olacağı yönünde fikirlerini belirtmişlerdir.

Soru 11’de sorulan ülkemizde baraj projelerinin yapımının daha çok arttırılmasını ister misiniz? Sorusuna evet veya hayır seçenekleriyle verdikleri cevaplar gösterilmiştir. Verilen cevaplara bakılarak Soru 11 hakkında değlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 66. Soru 11’e verilen cevap sayıları

Anket çalışmasına katılan kişiler arasında Soru 11’i cevaplayan katılımcıların %73’ü evet cevabını, %27’si hayır cevabını vermiştir. Soruya evet cevabı veren katılımcıların barajın sağladığı avantajları düşünerek projelerin çok daha arttırılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Soruya hayır cevabı veren katılımcıların baraj projelerinin çevreye etkisi fazla olduğundan baraj projelerinin arttırılmasını istemediklerini belirtmişlerdir.

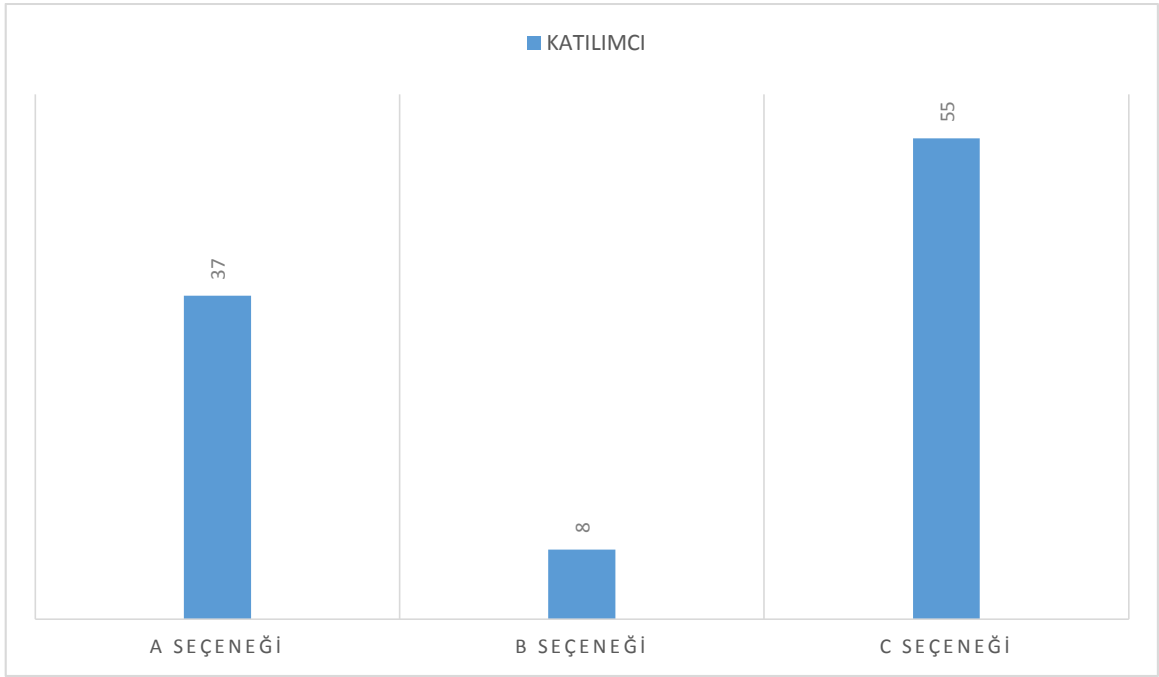
Soru 12’de sorulan nükleer enerjiden hidroelektrik enerji santrallerinin olmasını ister misiniz? Sorusuna evet veya hayır seçenekleriyle verdikleri cevaplar gösterilmiştir. Verilen cevaplara bakılarak Soru 12 hakkında değlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 67. Soru 12'ye verilen cevap sayıları

Anket çalışmasına katılan kişiler arasında Soru 12'yi cevaplayan katılımcıların %98'i evet cevabını, %2'si hayır cevabını vermiştir. Soruya hayır cevabı veren katılımcıların her ikisinin de çevreye etkileri olduğunu genel olarak enerji santrali istemediklerini belirtmişlerdir. Soruya evet cevabı veren katılımcılar yenilenebilir enerjinin yanında olduklarını belirtmişlerdir.

Soru 13'te HES (Hidroelektrik Santrali) projelerini yöntem ve doğuracağı sonuçlar itibarıyla nasıl değerlendiriyorsunuz sorusuna verdikleri cevaplar gösterilmiştir. Verilen cevaplara bakılarak Soru 13 hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 68. Soru 13'e verilen cevaplar

Anket çalışmasına katılan katılımcıların %37'si, projeleri, çevreye zararı minimum olan bir yöntemle, boşa akan akarsuların elektrik üretiminde değerlendirilmesi olarak görüyorum, tamamen destekliyorum seçeneğini işaretlemişlerdir.

Anket çalışmasına katılan katılımcıların %8'i, projelerin çevreye zararının, elektrik üretimine sağlayacağı katkıdan fazla olduğunu düşünüyorum, tamamen karşıyım seçeneğini işaretlemişlerdir.

Anket çalışmasına katılan katılımcıların %55'i, projelerin çevresel bazı etkileri olmakla birlikte, gerekli kontrolün sağlanarak akarsuların değerlendirilmesi gerekir, bu şartlarla destekliyorum seçeneğini işaretlemişlerdir.

Yapılan anket çalışması katılımcıların baraj projelerine bakış açısını göstermiştir. Katılımlarından ötürü kendilerine teşekkür edilmiştir. Her yorum tek tek değerlendirilip tezin bu bölümüne işlenmiştir.

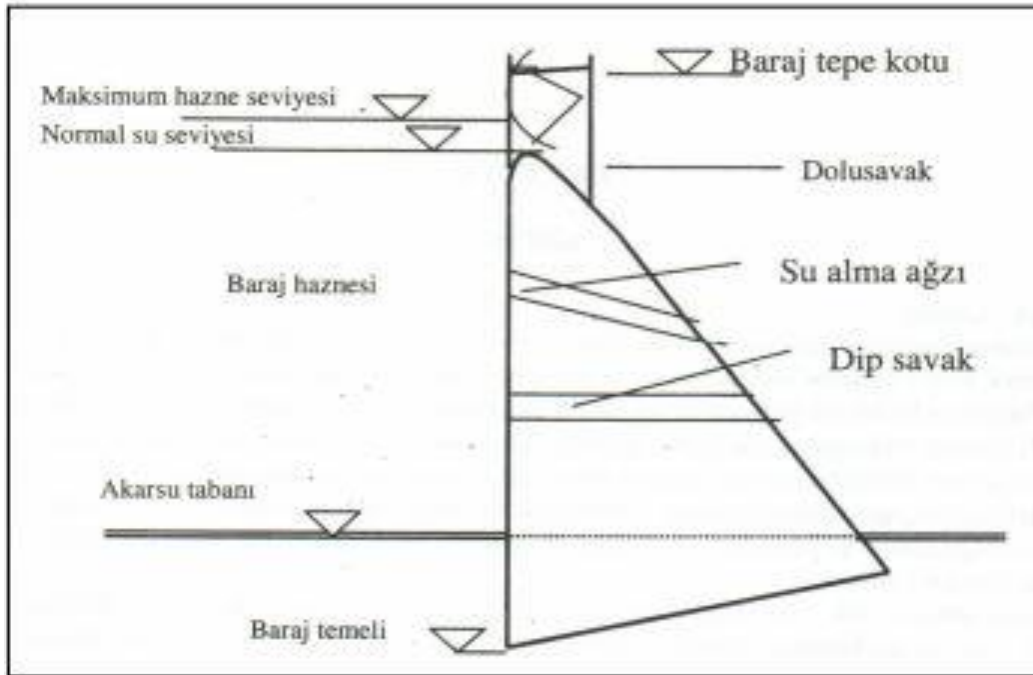
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Tez çalışmasının bu bölümünde Alkumru barajı ve HES projesinin çevresel etki maliyet analizleri yapılmaya çalışıldı. Bu bulgular neticesinde barajın ekonomik ömrü boyunca her yıl eşit miktarda olacak şekilde hesaplanarak sonuçlar bulunmuştur. Hesaplamalar yapıldığı sırada baraj, rezervuar, arazinin karakteristik özellikleri, su altında kalacak alan daha önce yapılan esas ve kabuller baz alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda arazi ve tarımsal ürün kayıpları, enerji nakil hatları, relokasyon yolları tespit edilip maliyet hesapları yapıldı.

Alkumru Baraj Rezervuarının Su Altında Kalan Arazi Alanının Hesaplanması

Alkumru barajı yapıldığı Botan çayı havzasında oluşturduğu geniş su kütlesiyle mevcut bölgede bir göl alanı meydana getirmektedir. Meydana gelen bu rezervuarda hesaba katılacak farklı iki alan bulunmaktadır. Bu alanlardan ilki Alkumru baraj rezervuarının maksimum su seviyesindeki yüzey alanıdır. İkincisi ise Alkumru baraj rezervuarının su altında kalan arazi alanıdır.



Şekil 69. Barajın kesiti görüntüsü (URL-7).

Rezervuarın su altında kalan arazi alanının hesabının yapılabilmesi için yüzey alanının bilinmesi gereklidir. Bu yüzey alanı hidrolik santralin karakteristik özelliklerinde de verildiği üzere 10.99 km²'dir.

Alkumru baraj projesi rezervuar alanında sular altında kalan arazi alanının tespiti için eşitlikler yazılmıştır.

$$\tan \alpha = \frac{H_{Baraj}}{0.5 \times 1000 \times W_{RS}} \quad (\text{Akgün,2018}). \quad (1)$$

Formül (1)'de belirtilen birimler aşağıda açıklanmıştır.

$\tan \alpha$ = Arazinin eğimi

H_{Baraj} = Baraj yüksekliği (m)

W_{RS} = Rezervuarın genişliği (m)

$$\tan \alpha = \frac{110}{0.5 \times 1000 \times 440} = 0.0005$$

$$\tan \beta = \frac{H_{Baraj}}{1000 \times L_{RS}} \quad (\text{Akgün, 2018}). \quad (2)$$

Formül (2)'de belirtilen birimler aşağıda açıklanmıştır.

$\tan \beta$ = Akarsuyun eğimi

L_{RS} = Rezervuarın uzunluğu (m)

H_{Baraj} = Baraj yüksekliği (m)

$$\tan \beta = \frac{110}{1000 \times 25000} = 0.000004$$

$$A_{RS} = \frac{(H_{Baraj})^2}{\tan \alpha \times \tan \beta \times 10^6} \quad (\text{Akgün, 2018}). \quad (3)$$

Formül (3)'te belirtilen birimler aşağıda açıklanmıştır.

A_{RS} = Su altında kalan rezervuar alanı (km²)

H_{Baraj} = Baraj yüksekliği (m)

$\tan \alpha$ = Arazinin eğimi

$\tan \beta$ = Akarsuyun eğimi

$$A_{RS} = \frac{(110)^2}{0.0005 \times 0.0000044 \times 10^6} = 5.5 \text{ km}^2$$

Alkumru baraj rezervuarında kalan alanın hesabının yapılabilmesi için Alkumru Barajı'nın karakteristik özellikleri kullanılmıştır. Karakteristik özellikler kullanılarak baraj rezervuarının su altında kalan kısmının alan hesabı yapılmıştır. Yapılan hesaplamalarda su altında kalan alan 5.5 km² bulunmuştur.

Alkumru Baraj Projesinde Yeniden Yerleşen Nüfusun Hesaplanması

Alkumru baraj rezervuarının su altında kalan arazi alanının hesaplanmasından sonra, Alkumru baraj rezervuar alanı ve ilçe nüfus yoğunluğu baz alınarak yeniden yerleşen nüfus hesabı yapıldı.

Tablo 3. Alkumru baraj projesi yakınındaki yerleşim yerlerinin nüfusları

Yerleşim Yeri Adı	İl	İlçe	Nüfus
Taşbalta Köyü	SIİRT	Tillo	130
Meydandere Köyü	SIİRT	Tillo	1000
Pirinçli Köyü	SIİRT	Şirvan	488
Sarıdana Köyü	SIİRT	Şirvan	337
Dişlinar Köyü	SIİRT	Şirvan	575
Toplam			2530

$$YYN = A_{RS} \times NY \quad (\text{Akgün,2018}). \quad (4)$$

Formül (4)'te belirtilen birimler aşağıda açıklanmıştır.

YYN = Yeniden yerleşen nüfus

A_{RS} = Su altında kalan rezervuar alanı (km²)

NY = Nüfus yoğunluğu (insan sayısı / km²)

$$YYN = 5.5 \times \frac{2530}{1029} = 13.52 \approx 13 \text{ kişi}$$

Yeniden yerleşen nüfus hesabı yapıldıktan sonra istenirse Markandya (2000) tarafından geliştirilmiş eşitlik (5) sayesinde yeniden yerleşme maliyeti hesabı yapılabilir.

$$YYM = YYN \times GSYH_{\text{Kişi}} \quad (\text{Markandya, 2000}) \quad (5)$$

Formül (5)'te belirtilen birimler aşağıda açıklanmıştır.

YYN = Yeniden Yerleşen Nüfus

GSYH_{Kişi} = Kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla

Alkumru Barajında Enerji Kayıplarının Hesaplanması

Alkumru Barajı'nda meydana gelebilecek enerji kaybı hesaplarının yapılabilmesi için barajın debisi ve gücü baz alındı. Projede meydana gelecek hidrolik kayıpları varsayım olarak ele alındı. Varsayım değeri %10 olarak belirlendi. Bu varsayıma da dayanarak işlemler yardımıyla Alkumru barajında meydana gelecek enerji kaybı hesabı yapıldı.

$$Yük = \frac{P \times 1000}{9.81 \times 0.9 \times Q} \quad (\text{Emiroğlu, 2009}). \quad (6)$$

Formül (6)'da belirtilen birimler aşağıda açıklanmıştır.

P = Kurulu güç (MW)

Q = Debi (m³/s)

$$YÜK = \frac{275 \times 1000}{9.81 \times 0.9 \times 300} = 103.82 \text{ m}$$

H_{baraj} =

$$YÜK - \Delta H \quad (\text{Emiroğlu, 2009}). \quad (7)$$

ΔH baraj tabanından başlayarak güç kaynağına kadar giden iletim hattının başlangıç ve bitiş kotları arasındaki farkı ifade eder. ΔH değeri baraj hakkında birçok değerlerin hesap edilmesinde önemli rol oynar. İletim hattının çap, dönme açısı ve malzeme özellikleri gibi. ΔH değeri başka örneklerde barajın yüksekliğinin birkaç katı büyük sonuçta olabilir. Alkumru baraj projesinde $H_{\text{baraj}} = 110 \text{ m}$ olduğundan ötürü öyle bir durum söz konusu değildir.

Alkumru Baraj Projesinin Yıkılması Durumunda Meydana Gelebilecek Hayat Kaybı Riski

Baraj projelerinin yıkılması ile sonuçlanan durumlarda can kaybı ve de maddi hasar meydana gelecektir. Bunun sonucunda meydana gelecek hasarların büyüklükleri, ne denli sorun olacakları bölgelere göre farklılık gösterir.

Brown & Graham (1993) geçmiş zamanda meydana gelen baraj yıkılmaları mevzusunda yaptıkları araştırmalar sonucu baraj yıkılma düzeyini belirleyecek anahtar etkenler bulmuşlardır. Bu etkenler; riskteki maddi ve nüfus miktarları, arazi tipi ve uyarı vaktidir (Brown, 1993). Belirtilen etkenlerden uyarı vakti; var olan barajın yıkılmaya başlayacağı üzere olduğu uyarısı alındığından, barajın tamamen yıkılmasına kadar geçen süre olarak tanımlanır. Bir nevi kişilerin bulundukları yeri terk etmeleri için geçen süredir. Etkenlerden riskteki nüfus; var olan barajın mansap kısmında yaşayan kişi sayısıdır.

ABD’de bulunan baraj güvenliğınden mesul kamu kurumlarından biri olan Bureau of Reclamation’un geçmişte meydana gelen baraj yıkılmaları sonucu elde edilen veriler sayesinde yapmış olduğu çalışmalar sonucu 90 dakikadan fazla olan uyarı zamanı için tehlike altında bulunan yerleşim yerindeki nüfusun %50’sinin risk altındayken, 15 dakikadan az uyarı süresinin olduğu yerlerde nüfusun %0.02’sinin risk altında olduğunu belirtmiştir (Brown & Wayne, 1988).

$FR_B = \text{Ortalama baraj yıkılma oranı} = 0.0001$ (Tatolovich, 1998).

Alkumru Baraj Projesi İçin Arazi Kaybı Maliyetinin Hesaplanması

Baraj projelerinin yapımının gerçekleşmesiyle beraber oluşan rezervuar alanı, mevcut bölgedeki arazi veya arazileri sular altında bırakıp arazi kaybı meydana getirir. Alkumru baraj projesinin yapımı ile beraber su altında kalan alanlar incelenmiştir.

Alkumru baraj projesi ile meydana gelecek arazi kaybı ekonomik değerinin belirlenmesinde kamulaştırma bedeli baz alınmıştır. Proje alanında yer alan araziler için kamulaştırma bedeli 23,003,637 TL (Su Yapı, 2012) bedel alınmıştır.

Ekonomik ömrü uzun olan baraj projeleri gibi projelerde fayda-maliyet araştırması yapıldığı zaman karşılaştırmalar aynı para birimi ve aynı zaman içinde yapılır. Fayda ve maliyetlerin aynı zamana dönüştürülebilmesi için, güncel faiz oranları dikkate alınıp yıllık seri ödemelerin bugünkü değer formülü kullanılır (Ağıralıoğlu, 2007; Akgün, 2018)

Alkumru barajında meydana gelecek arazi kaybı maliyeti hesabı için formül (8) kullanılmıştır.

$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{MWh}} = \frac{\text{Arazi Kaybı Maliyeti} \times \frac{\text{Faiz Oranı} \times (1 + \text{Faiz Oranı})^n}{(1 + \text{Faiz Oranı})^n - 1}}{P \times 8760 \times KF} \quad (8)$$

(Akgün, 2018).

Formül (8)'de belirtilen birimler aşağıda açıklanmıştır.

Arazi Kaybı Maliyeti_{MWh} = 1 MWh üretimin arazi kaybı maliyeti

n = Baraj ekonomik ömrü Alkumru baraj projesinin ekonomik ömrü 50 yıldır.

Alkumru fizibilite raporu verilerine bakıldığında ülkenin faiz oranı %9.50 olarak belirlenmiştir (Su Yapı, 2012).

Merkez Bankası verilerine bakıldığında barajın işletmeye geçmeden önceki 2014 yılında dolar kurunun 1 \$ = 2.21 TL (URL-17).

$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{MWh}} = \frac{23,003,637 \times \frac{0.095 \times (1 + 0.095)^{50}}{(1 + 0.095)^{50} - 1}}{275 \times 8760 \times 0.30}$$

Arazi Kaybı Maliyeti_{MWh} = 3.06 TL = 1.4 \$ olarak hesaplanmıştır.

Alkumru Baraj Projesinden Kaynaklanacak Tarımsal Ürün Kaybının Hesaplanması

Baraj projelerinin yapılması ile birlikte projenin var olacağı bölgede önceden yapılan tarımsal üretimin son bulmasına sebebiyet vermektedir. Alkumru baraj projesinin çevresel etkileri çalışmalarında ve yine çevresel etki maliyeti yapıldığında bölge için en önemli etkenlerden biri olan tarımsal üretim kayıpları da yapılan çalışmada dikkate alınmıştır. Proje alanında yetiştirildiği tespit edilen buğday, arpa, kırmızı mercimek, tütün, Siirt fıstığı, bıtım, üzüm, nar ürünlerinin yıllık üretim miktarlarına bakıldığında, bu ürünlerin piyasayı çok fazla etkilemediğinden ve çok fazla tarıma elverişli arazi bulunmadığından Siirt İlinin bu bölgelere ait yıllık tarım üretim miktarlarına ulaşamamıştır. Bölgede tarıma dair net veriler olmadığından kişilerin ekonomik yaşamlarını etkileyecek ciddi bir tarımsal ürün kaybından söz edilemez.

Alkumru Baraj Projesi İçin Yapılacak Enerji Nakil Hattı Maliyetinin Hesaplanması

Alkumru baraj tesisinde yer alan şalt sahası 3 adet hatla enerji nakil hatlarıyla başka yerlere bağlanmıştır. Şalt sahasından çıkan hatların biri Kirazlık HES şalt sahasına, bir diğeri 22 kilometre uzakta buluna SIİRT-1 T.M'ne, sonuncusu ise 38 kilometre uzakta bulunan SIİRT ÇİMENTO T.M'ne 154 kV enerji nakil hatları ile bağlanmıştır.

$$\text{Nakil Hattı Maliyeti}_{\text{MWh}} = \frac{\text{Nakil Hat Maliyeti}}{P \times 8760 \times KF \times n} \quad (\text{Üslü, 2011}) \quad (9)$$

Formül (9)'da belirtilen birimler aşağıda açıklanmıştır.

$\text{Nakil Hattı Maliyeti}_{\text{MWh}} = 1$ MWh üretimin başına düşen enerji nakil hattı maliyeti

Nakil Hat Maliyeti = Proje alanında 9,900,306 TL (Su Yapı, 2012) bedel alınmıştır.

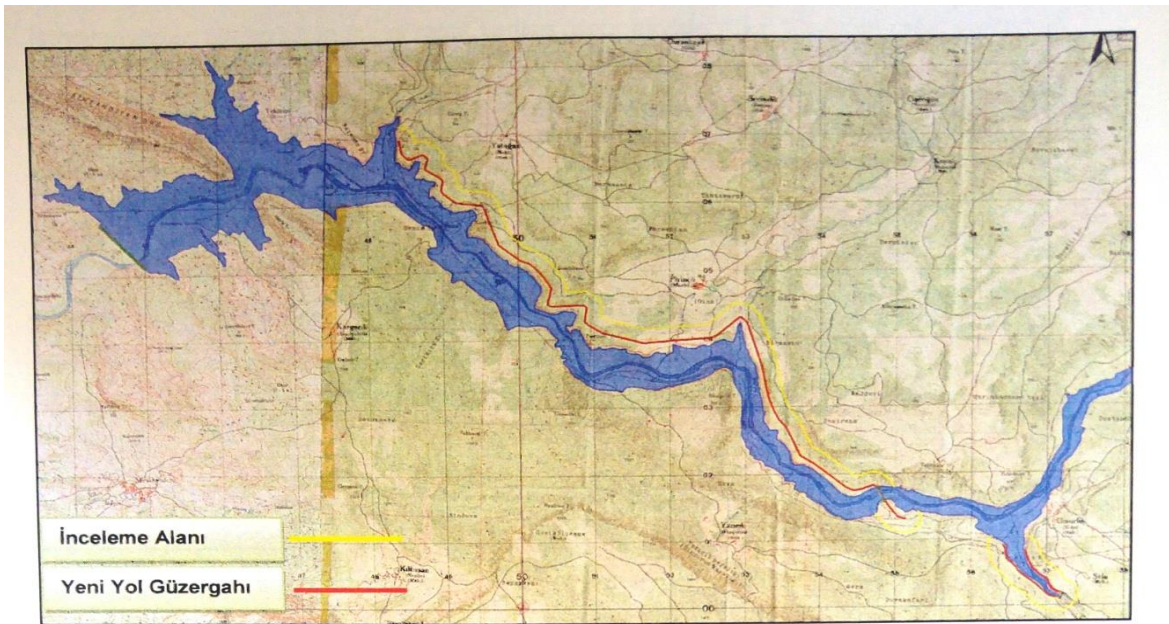
n: Baraj ekonomik ömrü

$$\text{Nakil Hattı Maliyeti}_{\text{MWh}} = \frac{9,900,306}{275 \times 8760 \times 0.30 \times 50} = 0.274 \text{ TL} = 0.124 \$$$

Alkumru Baraj Projesi İçin Relokasyon Yolları Maliyetinin Hesaplanması

Alkumru baraj projesi ile güzergah olarak Botan çayı vadisinden geçen Pervari ilçesiyle birlikte civar köylere de ulaşımı sağlayan var olan yol rezervuar alanında sular altında kalmıştır. Bu sebepten ötürü ulaşımın aksamaması ve sorun teşkil etmemesi için 11.80 km uzunluğunda yeni yol yapılmıştır. Aynı zamanda Alkumru baraj tesislerine servis ve ulaşım yolu için 5.00 km yol yapılmıştır.

2012 yılı Ekim ayında hazırlanan Alkumru Barajı ve HES Tesisleri Fizibilite Raporu'nda da 5.00 km servis yolu, 11.80 km köylere ulaşım yolu toplamda 16.80 kilometrelik yeni yol yapılacağı belirtilmiştir. Şekil 70'te yeni yol güzergâhını gösteren harita verilmiştir.



Şekil 70. Baraj gölü altında kalacak olan yolun yerine yapılacak yeni yol güzergâhını gösterir harita (Selin, 2008).

Alkumru baraj projesinin çevresel maliyet hesabında yeni yapılan yolların da maliyetleri göz önüne alınmıştır. Yapılan yolların yıllık maliyetinin hesaplanmasında formül (10) kullanılmıştır.

$$\text{Relokasyon Yolu Maliyeti}_{\text{MWh}} = \frac{\text{Toplam Relokasyon Maliyeti} \times \frac{\text{Faiz Oranı} \times (1 + \text{Faiz Oranı})^n}{(1 + \text{Faiz Oranı})^n - 1}}{P \times 8760 \times KF} \quad (10)$$

(Akgün, 2018).

Relokasyon Yolu Maliyeti MWh = 1 MWh üretimin yol maliyeti

Baraj projesi için yapılan 5.00 kilometrelik servis yolu için 2012 yılı birim maliyeti esas alınarak, 571.55 TL / m (Su Yapı,2012) olarak belirlenmiştir. Proje için yapılan 11.80 kilometrelik ulaşım yolu için 920.92 TL / m (Su Yapı,2012) olarak belirlenmiştir.

Yol Maliyeti_{servis} = Toplam Yol Uzunluğu x Yol Birim Maliyeti

Yol Maliyeti_{servis} = 5000 x 571.55 = 2,857,750 TL

Yol Maliyeti_{ulaşım} = Toplam Yol Uzunluğu x Yol Birim Maliyeti

Yol Maliyeti_{ulaşım} = 11800 x 920.92 = 10,867,256 TL

Yol Maliyeti_{toplam} = 10,867,256 + 2,857,750 = 13,725,006 TL

Yol Maliyeti_{toplam} = 13.725 x 10⁶ TL

Buna göre;

$$\text{Relokasyon Yolu Maliyeti}_{\text{MWh}} = \frac{13.725 \times 10^6 \times \frac{0.095 \times (1 + 0.095)^{50}}{(1 + 0.095)^{50} - 1}}{275 \times 8760 \times 0.30}$$

Relokasyon Yolu Maliyeti MWh = 1.82 TL = 0.82 \$ olarak hesaplanmıştır.

Alkumru baraj projesi 1 MWh üretim başına düşen yol maliyeti 0.82 \$ olarak hesaplanmıştır.

Alkumru Baraj Projesi Toplam Çevresel Etki Maliyeti

Alkumru barajı çevresel etki maliyeti çalışması kapsamında barajın 1 MWh başına enerji üretimi için hesaplamalar tek tek yapılmıştır. Arazi kaybı maliyeti hesabı, enerji nakil hatları maliyeti, relokasyon yolları maliyeti hesabı olmak üzere üç ana başlıkta hesaplamalar yapıp Alkumru baraj projesinin çevresel etki maliyet analizi tespit olunmuştur. Yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen bulgular Tablo 4'te gösterilmiştir. Hesaplamalar ve yapılan

alışmalar sonucu Alkumru Barajı ve HES projesinin çevresel etki maliyet analizi irdelenmiş, sonuçlar ve öneriler verilmiştir.

Tablo 4. Alkumru baraj projesinin 1 MWh başına üreteceği çevresel etki maliyet hesapları

ANA BAşLIKLAR	MALİYET/ MWh (\$)
ARAZİ KAYIPLARI	1.4
ENERJİ NAKİL HATLARI	0.124
RELOKASYON YOLLARI	0.82
TOPLAM	2.344

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

İrdeleme

Baraj projeleri tek bir amaca hizmet edebileceği gibi birçok amaca da hizmet etmesi mümkündür. Elektrik enerjisi üretimi, taşkın koruma, sulama ihtiyacı farklı birçok amaca hizmet edebilmektedir. Bu sebeplerden ötürü baraj yapımları artmıştır. Baraj yapımlarının artmasıyla birlikte meydana getireceği çevresel etkileri de söz konusu olmuştur. Bu nedenden baraj projesi yapım aşamasından önce çevresel etki değerlendirme raporları hazırlanmaya başlanmıştır. Tabi bu raporların beraberinde getirdiği yeterlilik konusu tartışmalara sebebiyet vermektedir.

Barajın yapım maliyetini, baraj yapılacağı bölgenin jeolojik ve coğrafi durumu ilgilendirdiği gibi meydana gelecek çevresel etkiler de ciddi anlamda maliyeti etkilemektedir. Yapılacak barajın verimliliğini belirlemede; barajın ekonomik ömrünün sağlayacağı getirilerin, çevresel etki maliyetleri ve baraj yapım maliyetleriyle karşılaştırılması büyük bir öneme sahiptir. Karşılaştırmayı yapabilmek için hâlihazırda bir yöntem bulunmamaktadır. Bu durum ancak yapılan çalışmalar sayesinde belirlenmektedir.

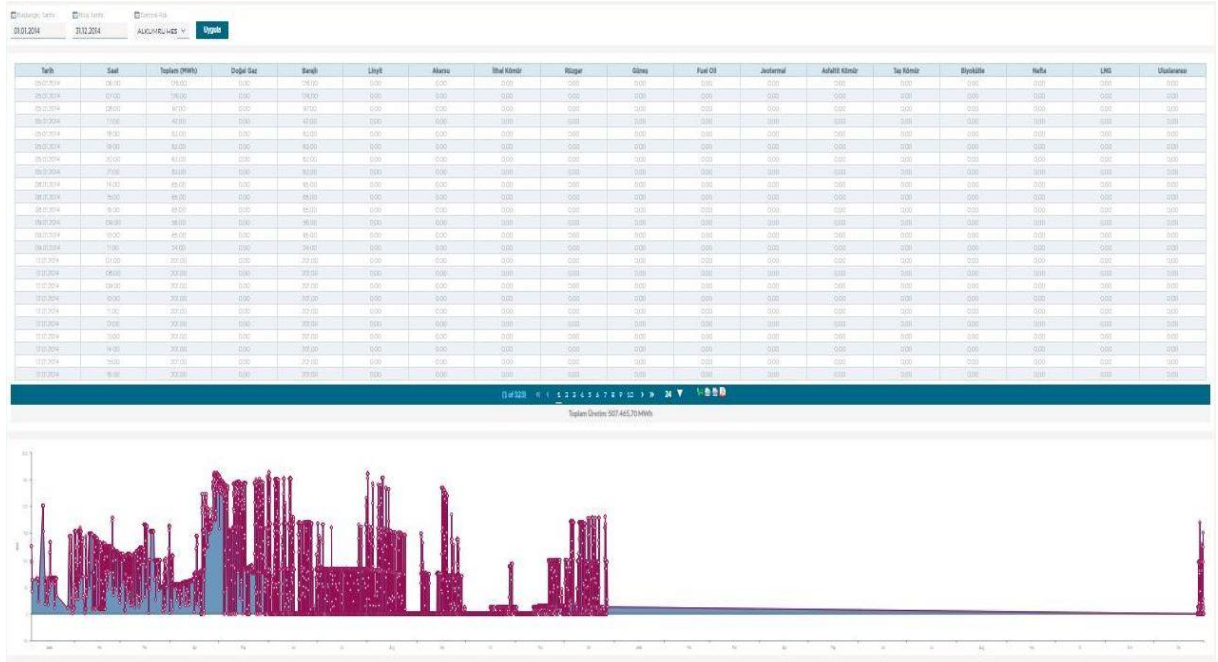
Yapılan bu çalışma kapsamında Alkumru Barajı ve HES'in çevresel etki maliyet hesabı yapılmıştır. Alkumru Barajı ve HES projesinin 1 MWh elektrik üretiminin çevresel etki maliyeti 2.344 \$ şeklinde hesaplanmıştır. TEDAŞ barajın işletmeye geçtiği 2014 yılı itibarıyla belirlediği fiyata göre konutlara satılacak elektrik bedelini 162.44 \$/MWh olarak kabul etmiştir (URL-16).

Bu durumda karşılaştırma yapıldığı takdirde Alkumru Barajı ve HES'in üretim maliyetinin satılacak elektrik gelirinden büyük bir farkla daha düşük olduğu görülmektedir. Bundan yola çıkarak yapılacak yorum, Alkumru Barajı'nın elektrik üretimi – çevresel etki bakımından olumlu bir proje olduğudur.

Yapılan sonucu elde edilen bulgular neticesinde, Alkumru Barajı ve HES projesinin yapımı için 492.05×10^6 \$ maliyet olduğu bulunmuştur (Su Yapı, 2012). Barajda üretilen enerjiden gelen yıllık gelir ortalama 56.097×10^6 \$ maliyettir. Tüm bunların ışığında projenin kendini amorti edeceği zaman hesaplanmıştır.

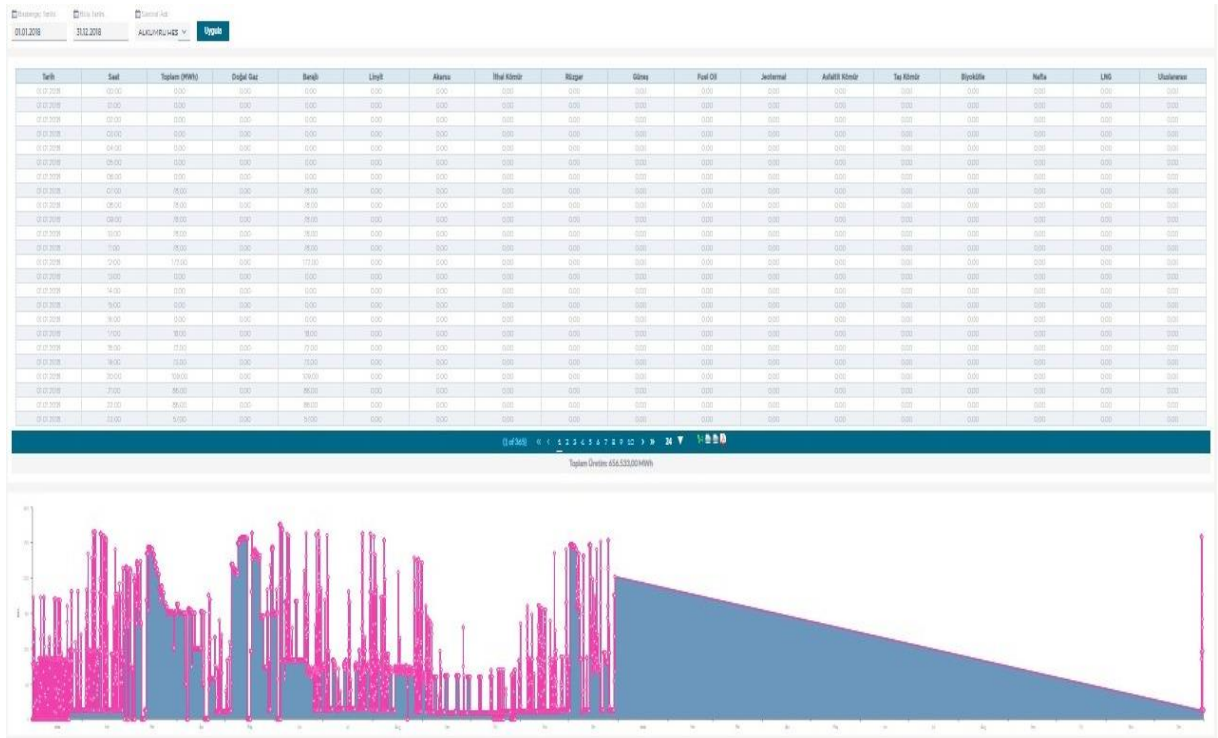
$$\frac{492.05 \times 10^6 \$}{56.097 \times 10^6 \$} = 8.77 \text{ senede barajın maliyetinin karşılanacağı hesaplanmıştır.}$$

Aşağıdaki grafiklerde EPIAŞ Şeffaflık Platformundan alınan barajın işletmeye başladığı tarih olan 2014, son sene olan 2018 ve bulunulan zamana kadar Alkumru Barajı'nın ürettiği enerji miktarları verilmiştir.



Şekil 71. Alkumru Barajı 2014 yılı ürettiği enerji miktarı grafiği (URL-8).

Verilere göre Alkumru Barajı 2014 yılında toplamda 507 465.70 MWh elektrik üretilmiştir.



Şekil 72. Alkumru Barajı 2018 yılı ürettiği enerji miktarı grafiği (URL-8).

Verilere göre Alkumru Barajı 2018 yılında toplamda 656 533 MWh elektrik üretilmiştir.



Şekil 73. Alkumru Barajı 2019 yılı ürettiği enerji miktarı grafiği (URL-8).

Verilere göre Alkumru Barajı 2019 yılında toplamda 931 076 MWh elektrik üretilmiştir.

Alkumru Barajı ve HES'in 1 MWh üretimi için yıllık etki maliyeti 2.344 \$ olduğundan elli senelik ekonomik ömrü içinde;

$2.344 \times 8760 \times 50 = 1.03 \times 10^6 \$$ çevresel etki meydana getirebileceği hesaplanmıştır. Çevresel etki maliyeti ile inşaat maliyeti karşılaştırıldığında çevresel maliyetin oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Alkumru Barajı ve HES ülke ekonomisine senelik ortalama $56.097 \times 10^6 \$$ katkı sağlayacağından;

$56.097 \times 10^6 \times 50 = 2.805$ milyar \$ getirisi olacağı hesaplanmıştır.

Alkumru Barajı ve HES projesinin 50 yıllık varoluşu boyunca ülke ekonomisine katacağı gelirin yanında, baraj projesi yapımı için öngörülen toplam maliyet ile bu tez kapsamında araştırılıp hesaplamaları yapılan çevresel etki maliyetinin epeyce küçük bir değer olduğu tespit edilmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu çalışmada, Alkumru Barajı ve HES'in 1 MWh başına üreteceği elektrik enerjisi için meydana gelen çevresel etkilerinin maliyet hesapları 3 ana faktör altında incelenip hesaplamalar yapılmıştır. Bunlar; arazi kaybı maliyeti hesabı, enerji nakil hatları maliyeti hesabı, relokasyon yolları maliyeti hesaplamalarıdır. Yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1) Hazırlanan Alkumru Baraj projesinin fizibilite raporunda barajın yıllık ortalama 881.21 GWh üretim yapabileceği belirtilmiştir. Bu durumda, barajın 50 yıllık ekonomik varoluş süresince üreteceği elektrik miktarı 44060.5 GWh olacağı hesaplanmıştır.

2) Alkumru Barajı projesi 1 MWh başına üreteceği elektrik enerjisi için çevresel etki maliyeti saatte 2.344 \$ olduğundan baraj projesinin 50 yıllık ekonomik varoluş süresince oluşturacağı çevresel maliyetin 1.03×10^6 \$ olacağı hesaplanmıştır.

3) Alkumru baraj projesinin kendini amorti edebileceği süre hesabı yapıldığında 8.77 senede maliyetini amorti edebileceği görülmüştür.

4) Alkumru baraj projesinin senelik 56.097×10^6 \$ getirisi olacağı bilindiğine göre 50 senelik ekonomik varoluş süresince bu değer 2.805 milyar \$ olacağı hesaplanmıştır.

5) Alkumru baraj projesinin ülke ekonomisine sağlayacağı 2.805 milyar \$ değer yanında 492.05×10^6 \$ yapım maliyetinin ve 1.03×10^6 \$ çevresel etki maliyetinin epeyce küçük değerler oldukları görülmüştür.

Tez çalışmasının konusunu oluşturan Alkumru Barajı ve HES projesinin çevresel etkilerinin maliyet analizleri, fiziki ve sosyo-ekonomik incelemeleri fiziksel etkiler bölümünde değerlendirilmiştir. Yapılan hesaplamalar neticesinde bulunan sonuçlar proje verimliliği, proje karşılaştırılması ve proje analizi konusunda değerlendirilmişlerdir. Yapılan bu çalışma ilgili analizlerle desteklenip, içeriği genişletilerek daha kapsamlı çalışmalara dahil edilebilir. Başka çalışmalarda atıf olarak kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Ağralioğlu, N. (2007). Baraj planlama ve tasarımı. *Su Vakfı Yayınları*, ISBN 978 - 975-6455-29-6, 262.
- Akgün, Ç. (2018). *Tuzluca Barajı'nın çevresel etki maliyet analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.506466)
- Berkün, M., Aras, E., & Koç, T. (2008). Barajların ve hidroelektrik santrallerin nehir ekolojisi üzerinde oluşturduğu etkiler. *Türkiye Mühendislik Haberleri, İnşaat Mühendisleri Odası*, 53/2008-6, 41-48.
- Berkün, M. (2005). Su Kaynakları Mühendisliği. *Birsan Yayınevi*, 439.
- Brown, C. A., & Wayne, J. G. (1988). The threat to life from dam failure. *Water Resources Bulletin*, 24, 6, 1303-1309.
- Chatterjee, P. (1998). Dam busting. *New Scientist*, 34-37.
- De Kay, M. L. & McClelland, G. H. (1993). Predicting loss of life in cases of dam failure & flash flood. *Risk Analysis*, 13,2, 193-205.
- Doğanoğlu, K. (2011). *Sarıgözü Barajı çevresel etki maliyet analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.285360)
- Emiroğlu, N. (2009). *Yusufeli Barajı'nın çevresel etki maliyet analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.244528)
- Garry, B.M. (2001). Environmental issues, capacity and information base for management of fisheries affected by dams. *Dams, Fish & Fisheries: Opportunities, Challenges & Conflict Resolution*, ISBN 92-5-104694-8.
- Graham, W. J. (1999). A Procedure for estimating loss of life caused by dam failure. *Dam Safety Office, US Bureau of Reclamation*, Report No. DSO-99-06, Denver, 43.
- Heydari, M., Othman, F., Noori, M. (2013). A review of the environmental impact of large dams in Iran, *International Journal of Advancements Civil Structural and Environmental Engineering*, Vol:1, Issue:1, 1-4.
- ICOLD, (1965, May). *Proceedings of the eighth international congress on large dams*, Edinburgh, Great Britain.
- ICOLD, (1983). *International commission on large dams, seismicity & Dam Design*, 45, 121.
- Jackson, S. & Sleigh, A. (2000). Resettlement for china's three gorges dam: socio-economic impact and institutional tensions, *Communist & Post- Communist Studies*, 33, 223-241.
- Jansen R. B. (1980). *Dams from the beginning, dams & Public safety*, U.S. Department of The Interior Bureau of Reclamation.
- Kirchherr, J. & Charles, K. J. (2016). The Social Impacts of Dams: A new framework for

- scholarly analysis, *Environmental Impact Assessment Review*, 49.
- Manatunge, J., Priyadarshana, T., Nakayama, M. (2009). Environmental and social impacts of reservoirs: Issues & Mitigation, *Oceans and Aquatic Ecosystems*, EOLLS, Vol:1, 212-255.
- Markandya, A. (2000). *Methods for valuation of impacts of hydropower*, Department of Economics, University of Bath. One of the 126 Contributing Papers to the World Commission on Dams.
- Mays L. W. (2008). A very brief history of hydraulic technology during Antiquity, *Environ Fluid Mech* 8: 471-484.
- McCartney, M. P., Sullivan, C. & Acreman, M.C. (2001). *Ecosystem impacts of large dams IUCN / UNEP / WCD*, 82.
- Sadler, B. (1996). *Environmental Assessment In A Changing World: Evaluating practice to improve performance, international study of the effectiveness environmental assessment final report, international association for impact assessment*, Canadian Environmental Assessment Agency, Canada, 248.
- Selin, (2008). *Alkumru Barajı ve HES projesi ÇED Raporu*, Ankara.
- Staissy, M. L. J. (1996). An overview of freshwater biodiversity: With Some Lessons From: African Fishes. *Fisheries Journal*, 21, 7-13.
- Su Yapı, (2012). *Alkumru Barajı ve HES Tesisleri Revize Fizibilite Raporu*, Ankara.
- Şen, Z. (2004). Türkiye'nin temiz enerji imkânları, *Mimar ve Mühendis Dergisi*, 33.
- Tatalovich, J. (1998). Comparison of failure modes from risk assessment & Historical data for bureau of reclamation dams, *Bureau of Reclamation*, DSO-98-1, 70.
- Üslü, A. (2011). *Ilısu Barajı çevresel etki maliyet analizi*. (Yüksek Mühendislik Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.285376)

- URL-1: <https://www.dersimiz.com/bilgibankasi/baraj-nedir-hakkinda-bilgi-187> 18.06.2019
- URL-2: <https://www.enerjiatlas.com/hidroelektrik/> 22.06.2019
- URL-3: http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/17647_38_38.pdf 29.06.2019
- URL-4: <https://www.yenisafak.com/ekonomi/elmal-baraj-su-tutmaya-hazir-2794566> 03.07.2019
- URL-5: <http://www.dsi.gov.tr/dsi-galeri/barajlar> 08.07.2019
- URL-6: <http://bolge05.dsi.gov.tr/haberler/2017/06/30/%C3%A7ank%C4%B1r%C4%B1-yaprakl%C4%B1-yukar%C4%B1%C3%B6z-baraj%C4%B1-ve-sulamas%C4%B1-4-bin-570-dekarl%C4%B1k-zirai-arazi-yi-cazibeli-suyla-bulu%C5%9Fturdu-> 15.07.2019
- URL-7: <http://insaat.balikesir.edu.tr/dokumanlar/suyapilari/barajlar.pdf> 17.07.2019
- URL-8: <http://www.hurriyet.com.tr/sisme-lastik-barajin-kapasitesini-artirdi-37259222> 20.07.2019
- URL-9: <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2018faaliyetraporu.pdf?sfvrsn=2#page=50> 02.06.2019
- URL-10: <https://www.wikiwand.com/tr/T%C3%BCrkiye%27deki-barajlar-listesi> 05.06.2019
- URL-11: www.tillo.gov.tr 23.07.2019
- URL-12: <http://www.siirt.gov.tr/tillo> 28.07.2019
- URL-13: <http://www.tillo.gov.tr/koylerimiz> 21.06.2019
- URL-14: <http://sirvan.gov.tr/sirvan> 24.06.2019
- URL-15: <http://www.filozof.net/Turkce/nedir-ne-demek/12140-dicle-nehriirmagi-nerede-dogar-nereye-dokulur-uzunlugu-ozellikleri.html> 31.05.2019
- URL-16: https://groups.google.com/forum/#!topic/erzincan-kemaliye-egin-grubu/yAsz_f8hjbk 19.06.2019
- URL-17: <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Doviz+Kurlari/Gosterge+Niteligindeki+Merkez+Bankasi+Kurlarii> 19.06.2019
- URL-18: <https://seffaflik.epias.com.tr/transparency/uretim/gerceklesen-uretim/gercek-zamanli-uretim.xhtml>

EK 1: Barajlar hakkında yapılan anket çalışması formu**ANKET FORMU**

Bu anket formu “*Alkumru Barajının Çevresel Etki – Maliyet Analizi*” başlıklı yüksek lisans tez çalışması için yapılmaktadır. Sizlerden edinilecek bilgiler tamamen bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Katkılarınız bizim için önemlidir. Şimdiden değerli katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Sinem GÜVEN

Lütfen size uygun cevabı işaretleyiniz.

KİŞİSEL BİLGİLER

1	Cinsiyetiniz	Erkek ()	Kadın ()			
2	Yaşınız	18-25 ()	26-33 ()	34-40 ()	41-50 ()	51 ve Üstü ()
3	Medeni Durumunuz	Evli ()	Bekâr ()	Diğer ()		
4	Öğrenim Durumunuz	Lise ()	Yüksekokul ()	Fakülte ()	Yük. Lisans ()	Doktora ()
5	Mesleğiniz					
6	Hizmet Süreniz	1-3 ()	3-6 ()	7-10 ()	10-15 ()	15 ve Üstü ()

SORU NO	Genel olarak HES (Hidroelektrik Santrali) Projeleri hakkındaki bilginiz nedir?
1	
a)	HES projelerinin ne anlama geldiği, amacı hakkında hiçbir fikrim yok. ()
b)	HES projelerinin akarsulardan elektrik üretimine ilişkin projeler olduğuna dair genel bir bilgim var. ()
c)	Projeler ve sürecin işleyişi hakkında detaylı bilgiye sahibim. ()
d)	Diğer ()

Açıklama :

SORU NO	Alkumru Barajı Projesi hakkındaki bilginiz nedir?
2	
a)	Böyle bir proje olduğunu ilk defa duyuyorum. ()
b)	Projenin varlığını biliyorum, ancak kimin, nerede, nasıl bir proje yaptığını bilmiyorum. ()
c)	Proje hakkında detaylı bilgiye sahibim. ()

EK 1 devamı

SORU NO 3	Baraj projelerinin olumlu tarafları sizce nelerdir?	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Balıkçılık.	()	()	()	()	()
2	Turizm.	()	()	()	()	()
3	Kamulaştırmadan gelen gelir.	()	()	()	()	()
4	Tarım çeşitliliği.	()	()	()	()	()
5	İnsanlara içme, kullanma suyu sağlaması.	()	()	()	()	()
6	Sanayi, sulama suyu sağlaması.	()	()	()	()	()
7	Hidroelektrik enerji elde edilmesi.	()	()	()	()	()
8	Nehirlerde suyun kontrolünü sağlaması.	()	()	()	()	()
9	Diğer					

Açıklama :

SORU NO 4	Baraj projelerinin olumlu etkilerine rağmen mevcut yerleşkedeki insanların alanlarını terk etmek istememesinin sebepleri nelerdir?	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Doğup büyüdükleri yer olması.	()	()	()	()	()
2	Atalarının mezarlarından ötürü.	()	()	()	()	()
3	Sosyal bağların köklü, eskiye dayanması.	()	()	()	()	()
4	Yaşadıkları evden, çevreden, işten vs. ayırlamamaları.	()	()	()	()	()
5	Havası, suyu, taşı, toprağı temiz olması.	()	()	()	()	()
6	Tarla – bahçelerini terk etmek istememeleri.	()	()	()	()	()
7	Diğer					

Açıklama :

SORU NO 5	Baraj projelerinin olumsuz tarafları sizce nelerdir?	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Belirli bir bölgenin sular altında kalması.	()	()	()	()	()
2	Deniz canlılarında ve tarımda verimlilik düşer.	()	()	()	()	()
3	Bölgedeki tarihi eserler zarar görür.	()	()	()	()	()
4	Bulunduğu bölgedeki iklim değişir.	()	()	()	()	()
5	Baraj çevresinde yaşayan insanların göç etmeleri.	()	()	()	()	()
6	Su yükünün artmasından dolayı doğabilecek jeolojik olaylar	()	()	()	()	()
7	Diğer					

Açıklama :

EK 1 devamı

SORU NO	Baraj projelerinin olumsuz etkilerine rağmen mevcut yerleşkedeki insanların alanlarını terk etmek istemelerinin sebepleri nelerdir?	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Bölgede iş imkânlarının kısıtlı olması.	()	()	()	()	()
2	Yaşam şartlarının zor olması.	()	()	()	()	()
3	Eğitim ve sağlık koşullarının kısıtlı olması.	()	()	()	()	()
4	Kamulaştırma bedelinin cazip gelmesi.	()	()	()	()	()
5	Bölge halkı arasında geçimsizlik olması.	()	()	()	()	()
6	Barajın ülke ekonomisine katkı sağlayacak olması.	()	()	()	()	()
7	Diğer					

Açıklama :

Soru No	EVET	HAYIR
7	Yaşadığınız yerin sular altında kalmasını ister misiniz?	
8	Barajdan ötürü taşınmak veya göç etmek ister misiniz?	
9	Senelerce yapmış bulunduğunuz işinizi barajdan ötürü değiştirmek ister misiniz?	
10	Bölgede olmayan fakat barajdan sonra yetişmesi mümkün tarım ürünlerinin yetişmesini ister misiniz?	
11	Ülkemizde baraj projelerinin yapımının daha çok arttırılmasını ister misiniz?	
12	Nükleer enerjiden hidroelektrik enerji santrallerinin olmasını ister misiniz?	

SORU NO	HES (Hidroelektrik Santrali) Projelerini yöntem ve doğracağı sonuçlar itibarıyla nasıl değerlendiriyorsunuz?	
13		
a)	Projeleri, çevreye zararı minimum olan bir yöntemle, boşa akan akarsuların elektrik üretiminde değerlendirilmesi olarak görüyorum, tamamen destekliyorum.	()
b)	Projelerin çevreye zararının, elektrik üretimine sağlayacağı katkıdan fazla olduğunu düşünüyorum, tamamen karşıyım.	()
c)	Projelerin çevresel bazı etkileri olmakla birlikte, gerekli kontrolün sağlanarak akarsuların değerlendirilmesi gerekir, bu şartlarla destekliyorum.	()

ÖZGEÇMİŞ

Sinem GÜVEN, 1992 yılında Siirt ilinde doğmuştur. 2010 yılında Siirt Selami Değer Lisesi'nden mezun olmuştur. 2010-2014 yılları arasında Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini tamamlamıştır. 2014 yılında Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır.

