

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**NEHİR TİPİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNİN ARTVİN'DEKİ
ORMAN EKOSİSTEMLERİNDE NEDEN OLDUĞU ARAZİ KULLANIM
DEĞİŞİMİNİN VE ARAZİ TAHRİBATININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hakan COŞKUN

Artvin-2010

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**NEHİR TİPİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNİN ARTVİN'DEKİ
ORMAN EKOSİSTEMLERİNDE NEDEN OLDUĞU ARAZİ KULLANIM
DEĞİŞİMİNİN VE ARAZİ TAHRİBATININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hakan COŞKUN

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP**

Artvin-2010

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NEHİR TİPİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNİN ARTVİN'DEKİ
ORMAN EKOSİSTEMLERİNDE NEDEN OLDUĞU ARAZİ KULLANIM
DEĞİŞİMİNİN VE ARAZİ TAHRİBATININ BELİRLENMESİ

Hakan COŞKUN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14/06/2010

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 28/07/2010

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Sezgin HACISALİHOĞLU

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.....
Yrd. Doç. Dr. Atakan ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Artvin’de yapılan nehir tipi hidroelektrik santrallerinin inşası ve işletmesi sırasında ortaya çıkan ekolojik ve sosyo ekonomik değişimlerin incelenmesi konulu yüksek lisans tezinin arazi çalışmaları Artvin ili Murgul ilçesi Kabaca Deresi Havzasında, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Borçka Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yapılmıştır. Bu alan içerisinde Kabaca ve Satıp Deresi kolları üzerinde kurulacak olan Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın planlanmasında, proje sahası seçiminde, haritalarının hazırlanması ve tezin yazım sürecinde kaynak ve bilgilerini açarak yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP’a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışması süresince fikir ve bilgilerinden yararlandığım ve bu süreçte her aşamada yardımlarını esirgemeyen tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu süreç boyunca değişik konularda fikirlerinden yararlandığım değerli hocam ve meslektaşlarım Yrd. Doç. Dr. Turan YÜKSEK, Orm. Müh. Mehmet KIR’a, Orm. Müh. Erdem KESKİN’e teşekkürlerimi sunarım.

Ve son olarak hayatımın şu anına kadar yanımdan hiç ayrılmayan ve her zaman desteklerini üzerimde tutan sevgili babam Orhan COŞKUN, annem Emine COŞKUN ve ablam Ayşe COŞKUN’a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Hakan COŞKUN

Artvin - 2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET.....	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1. Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli	4
2.2. Hidrolik Güç (Hidrolik enerji)	11
2.2.1. Hidroelektrik Santrali.....	12
2.2.2. Hidroelektrik santral çeşitleri.....	12
2.2.3. Hidroelektrik Santrallerin Ana Bölümleri.....	12
2.2.4. Hidroelektrik Santrallerin Yasal Dayanakları.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal	22
3.2. Çalışma Alanı.....	22
3.2.1. Topoğrafya	23
3.2.1.1. Dağlar.....	23
3.2.1.2. Ovalar ve Düzlükler	24
3.2.1.3. Akarsular	24
3.2.2. Genel Jeoloji	25
3.2.3. İklim	26
3.2.3.1. Sıcaklık.....	27
3.2.3.2. Yağış	28
3.2.3.3. İklim Tipi	28
3.3. Arazi Mülkiyeti, Araziden Faydalanma Durumu.....	29
3.4. Yöntem.....	30

4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Kabaca Reg. ve HES Tesisi	31
4.2. Proje Sahası Su Kaynakları.....	31
4.2.1. Yer Üstü Suları	31
4.2.2. Su Potansiyeli.....	32
4.2.2.1. Kabaca Regülatörü.....	32
4.2.2.2. Satip Regülatörü.....	35
4.2.3. Proje Debi Süreklilik Eğrisi	37
4.2.4. Yer altı Suları	38
4.3. Sulardan Yararlanma Şekilleri ve Su Hakları	38
4.4. Su İhtiyacı	38
4.4.1. Dönen Sular.....	38
4.5. İşletme Çalışmaları.....	38
4.6. Proje Taşkın Durumu	40
4.7. Yağış	40
4.7.1. Yağışın Alan Dağılımı	40
4.7.2. Yağışın Zamana Göre Dağılımı	40
4.7.3. Sedimentasyon Durumu	40
4.8. Tesisin Meydana Getirdiği Arazi Değişimleri	41
4.8.1. Arazi Kullanım Sınıfları.....	41
4.8.2. Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı	43
4.8.3. Alanın Erozyon Durumu	45
4.8.4. Alanın 3 Boyutlu Görünümü.....	47
4.8.5. Alanda Yapılacak Kazı ve Dolgular ile Çıkan Malzemem Miktarı.....	48
4.9. HES Tesislerinin Neden Olduğu Arazi Kullanım Değişimi	50
4.10. Artvin İlindeki Diğer HES Tesislerinin Durumu	52
4.11. HES tesislerinin Neden Olduğu Tahribat	57
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ.....	66

ÖZET

Bu çalışmada, sayıları Ülkemizde son yıllarda oldukça artan nehir tipi hidroelektrik santrallerin (HES) -özellikle inşaat aşamasında- orman ekosistemine ve bu ekosistemin bağlı bulunduğu doğal kaynaklara olan olumsuz etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında, HES tesislerinin hem inşaat aşamasında hem de işletme aşamasında etkisi altında kalan arazilerde meydana gelen kullanım değişiminin CBS teknikleri ile tespiti de bir diğer hedef olarak seçilmiştir. Çalışmada Artvin'in Murgul İlçesi sınırlarında tamamı ormanlık alan içerisinde bulunan Kabaca HES tesisi örnek alan olarak seçilmiştir. Tesis için yapılan iki regülatör, santral binası ve trafo merkezi gibi yapılar ile özellikle de ulaşım ve yaklaşım yollarının yapımı sırasında ortaya çıkan yüksek hacimlerdeki kazı malzemesinin çevreye verdiği ciddi zararların büyüklüklerinin alansal hesaplamaları yapılmıştır.

Yapılan hesaplamalar, tamamı ormanlık arazi içerisinde bulunan bu tesisin -hem orman arazisinin kullanımında yaptığı değişim hem de ormanda yarattığı tahrip birlikte değerlendirildiğinde- yaklaşık 10.989 ha'lık bir ormanlık alanı yok ettiği belirlenmiştir. Buna ilave olarak, bir tesis için ortaya çıkan bu miktar Artvin'de planlanan toplam 116 HES tesisine oranlandığında ilin ormanlık alanlarında meydana gelebilecek arazi kullanım değişimi ve tahribat miktarının yaklaşık 1.274,72 ha olacağı tahmin edilmiştir.

Artvin'de planlanan ve bir kısmı inşaat aşamasında olan HES projelerinin, yapıldığı havzadaki doğal kaynaklara olan olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için öncelikle "Entegre (bütünleşik) Havza Planlaması" yapılmalıdır. Ayrıca, genel olarak, mevcut öngörülen HES projesi sayısının düşürülmesi, bir dere ekosistemi üzerine birden fazla HES projesine izin verilmemesi, ekosistem tahribatını en aza indirecek inşaat tekniklerinin özendirilmesi ve yapılan yanlış uygulamalara karşı ağır yaptırımlar uygulanması gibi önlemler de alınmalıdır. Bölgedeki orman ekosistemlerinin devamlılığı ve işlevlerini sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmeleri açısından bu önlemlerin alınması oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Nehir tipi hidroelektrik santraller, arazi kullanım değişimi, CBS, orman tahribatı, Artvin.

SUMMARY

DETERMINING LAND USE CHANGE AND LAND DEGRADATION ON ARTVIN'S FOREST ECOSYSTEMS CAUSED BY RUN-OF-RIVER TYPE HYDROELECTRIC POWER PLANTS

In this study, the main objective was to determine the negative effects of small (run-of-river type) hydroelectric power plants (HEPP) with continuously increasing numbers in the Country on forest ecosystems and the associated natural resources especially during the construction period. Also, using GIS to ascertain the areal-based land use change for areas affected both at the construction and operational stages of these projects was chosen as another objective of this thesis. Kabaca HEPP, constructed in a forest area in the town of Murgul in Artvin was chosen as a case example for this study. Areal estimations were made for the environmental damage caused by the high volume of excavations that came out because of constructing several structures (including two large regulators, a power station and a transformer station) and building roads for the Kabaca HEPP.

Estimations showed that the amount forest area lost by this HEPP –when the amount of forest land use change and/or forest fragmentation was considered together- was approximately 10,989 ha. In addition, when the forest loss amount for a single HEPP project is proportioned to the total 116 HEPP projects, predicted forest area loss may reach to about 1.274,72 ha.

In order to minimize the negative outcomes of both the planned and in-construction HEPP projects on the natural resources of Artvin, plans using the Integrated Watershed Management should be applied. Moreover, in general, the current number of HEPP projects should be cut, permissions given for multiple HEPP projects in small catchments should be denied, construction techniques having minimum damage to the ecosystem should be encouraged, and severe criminal sanctions must be imposed when improper techniques are used. Taking these precautions is very important in respect to sustainability of the forest ecosystems and providing their functions properly in the region.

Key words: Run-of-River Type Hydroelectric Power Plants, Land Use Change, GIS, Forest Degradation, Artvin.

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Dünya ve Türkiye hidroelektrik (HES) potansiyeli	4
Tablo 2. Türkiye’deki HES projelerinin durumu	5
Tablo 3. Bazı ülkelerdeki hidroelektrik potansiyel gelişimi	6
Tablo 4. Hidroelektrik santrallerin halihazır durumu	7
Tablo 5. Türkiye’de kurulu kapasitesi 100MW’dan büyük işletmede olan baraj ve HES’ler.....	8
Tablo 6. Türkiye’de yakıt cinslerine göre enerji tesislerinin kurulu gücü, üretim kapasitesi ve kapasite kullanım oranları	9
Tablo 7. Türkiye’de uzun dönem elektrik arz projeksiyonu	11
Tablo 8. Artvin Meteoroloji İstasyonunun 1948–1997 yıllarına ait meteoroloji ölçüm değerleri.....	27
Tablo 9. Artvin’deki yağışın mevsimlere göre dağılımı	28
Tablo 10. Thornthwaite yöntemine göre Artvin’in su bilançosu	28
Tablo 11. Kabaca Regülatörü aylık toplam debiler	35
Tablo 12. Satip Regülatörü aylık toplam debiler	37
Tablo 13. Kabaca ve Satip Reg. debi süreklilik tablosu	37
Tablo 14. Kabaca Hes kurulu güç eniyilemesi	39
Tablo 15. Kabaca Regülatörü ve Hes tesisinin inşası sırasında ortaya çıkan göre kazı ve dolgu miktarları	48
Tablo 16. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü’nden HES projeleri kapsamında alınmış orman arazileri (20.05.2009 tarihi itibari ile).....	51
Tablo 17. Artvin İli HES tesisleri durumu	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Ülkemizin hidroelektrik potansiyeli	5
Şekil 2. Türkiye’de hidroelektrik potansiyelin gelişimi.....	7
Şekil 3. Türkiye’de enerji üretimin kaynaklara göre dağılımı	9
Şekil 4. Alternatif elektrik santrallerinin çevresel etkilerinin dışsal maliyeti.....	10
Şekil 5. Hes projeleri geri ödeme grafiği	11
Şekil 6. Rezervuarlı hidroelektrik santrali tip kesiti.....	15
Şekil 7. Kanal tipi santrallerin tip kesiti.....	15
Şekil 8. Üretim lisansı örneği.....	18
Şekil 9. ÇED belgesi müracaat dilekçesi	19
Şekil 10. ÇED belgesi örneği	20
Şekil 11. Projenin Türkiye’deki yeri.....	23
Şekil 12. Genel jeoloji haritası (Türkiye Deprem Bölgesi Haritası).....	25
Şekil 13. Thornthwaite yöntemine göre Artvin’in su bilançosu grafiği.....	29
Şekil 14. Kabaca reg. Sahasında yapılmış olan agi ölçümlerine göre regresyon grafiği	33
Şekil 15. Kabaca reg. yerinin debi süreklilik eğrisi	34
Şekil 16. Kabaca reg. yerinin kısmi debi süreklilik eğrisi	34
Şekil 17. Satıp reg. sahasında yapılmış olan agi ölçümlerine göre regresyon Grafiği	36
Şekil 18. Satıp reg. yeri debi süreklilik eğrisi	36
Şekil 19. Kurulu Güç En İyilemesi	39
Şekil 20. Kabaca reg. ve hes tesisinin arazi kullanım sınıfları.....	42
Şekil 21. Kabaca reg. ve hes tesisi için arazi kullanım kabiliyet sınıfları.....	44
Şekil 22. Kabaca reg. ve hes tesisi alanı erozyon dereceleri.....	46
Şekil 23. Kabaca reg. ve hes tesisi 3 Boyutlu Görünüm.....	47
Şekil 24. Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin ana bölümlerinin inşası sırasında ortaya çıkan kazı ve dolgu miktarlarının oranı	48
Şekil 25. Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin inşası sırasında ortaya çıkan malzemenin taşınma oranı.....	49

Şekil 26. Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin inşası sırasında ortaya çıkan atıl malzeme miktarı.....	49
Şekil 27. Arhavi ilçesi hes projeleri ve su varlığı	53
Şekil 28. Ardauç İlçesi hes projeleri ve su varlığı	53
Şekil 29. Artvin Merkez hes projeleri ve su varlığı	54
Şekil 30. Borçka İlçesi hes projeleri ve su varlığı.....	54
Şekil 31. Murgul İlçesi hes projeleri ve su varlığı	55
Şekil 32. Şavşat İlçesi hes projeleri ve su varlığı.....	55
Şekil 33. Yusufeli İlçesi hes projeleri ve su varlığı	56
Şekil 34. Kabaca Vadisinde yapılmakta olan bir HES tesisi ulaşım yolunun geçtiği yamaçta yapmış olduğu tahribat	57
Şekil 35. Kabaca Vadisinden bir yol yapım sonrası oluşmuş yamaç görünümü	57
Şekil 36. Dere Yatağında oluşan tahribatın görünümü	58
Şekil 37. Artvin ili sınırları dahilinde yapılmakta olan Erenler HES su iletim tüneli ağzı.....	58
Şekil 38. Artvin ili sınırları içerisinde yapılmakta olan Erenler HES yükleme havuzu bağlantı yolu.....	59
Şekil 39. Artvin ili sınırları içerisinde yapılmakta olan Erenler HES cebri boru hattı.....	60
Şekil 40. Artvin ili sınırları dahilinde yapılmakta olan bir elektrik iletim hattının orman arazisi üzerinde yapmış olduğu tahribatın örneği	62

KISALTMALAR DİZİNİ

AGİ	Akım Gözlem İstasyonu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
DSE	Debi Süreklilik Eğrisi
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EİE	Elektrik İşleri Etüd Dairesi
FRIS	Orman Kaynakları Bilgi Sistemi (Forest Resources Information System)
GEF	Küresel Çevre Fonu
GPS	Küresel Yer Belirleme Sistemi (Global Positioning System)
HES	Hidro Elektrik Santrali
HGK	Harita Genel Komutanlığı
KVTT	Konumsal Veri Tabanı Tasarımı
NT-HES	Nehir Tipi Hidroelektrik Santrali
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
VB	Visual Basic
VTT	Veri Tabanı Tasarımı
VTİS	Veri Tabanı İşletim Sistemi

1. GİRİŞ

Su, insanların ve diğer canlıların yaşamı için vazgeçilemez bir doğal kaynaktır. Yaşamın devamı için olmazsa olmaz bir kaynak olan suyun diğer özellikleri ve önemi de çok eski çağlardan bu yana bilinmektedir. Örneğin, suyun akış halinde sahip olduğu gücü keşfeden insanoğlu, çok eski zamanlardan beri suyun bu gücünü değirmen taşlarını çevirmek için kullandı. Bununla ilgili Anadolu'daki en güzel örneklerden biri Selçuklu devleti zamanından yapılmış Fırat nehrinin Haburman kolu üzerinde Çermik yakınlarında 1179 yılında yapılan köprüdür. Bu köprü aynı zamanda değirmen taşını çeviren değirmene su gönderen suyoluna sahipti [1].

Suyun günümüzde kullanıldığı en önemli alanlardan biri de hiç şüphesiz ki elektrik enerjisi üretimidir. Türkiye'de ilk hidroelektrik üretimi, küçük ölçekteki hidroelektrik santrallerle başlamıştır. Türkiye'de HES ilk defa 1902 yılında Tarsus'ta yapılan 60 kW'lık HES'dir. Sadece 3 şehirde yani, İstanbul, Adapazarı ve Tarsus'ta elektriğin olduğu yıllarda Türkiye'nin toplam 30.000 kWh kurulu gücü ve yıllık 45 GWh üretimi vardı. Ülkenin elektrik talebini tahmin etmek ve ayrıca bu talebi hidroelektrik ya da diğer enerji kaynaklarıyla karşılamak için gerekli araştırmaları yapmak üzere Elektrik İşleri Etüd İdaresi 1935 yılında kuruldu [2].

Türkiye'de 1950'li yıllarda toplam güç santrali 408 MW idi, bu gücün sadece %4,4'ü (18 MW Kurulu Kapasite) hidroelektrik enerjisiydi. Sonra, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü su kaynaklarının planlaması, projelendirmesi, inşaatı ve işletilmesi amacıyla kuruldu. Tarımsal sulamanın geliştirilmesi, şehirlere içme kullanma suyu temini, taşkın kontrolü ve diğer çevresel çalışmaların yanında, Hidroelektrik Santral (HES) projelerinin geliştirilmesi DSİ'nin en önemli görevlerinden biridir [3].

Bir ülkenin elektrik enerjisi tüketimi o ülkenin kalkınmışlığının bir göstergesidir. 2008 yılında Türkiye'de kişi başına yıllık elektrik tüketimi 3.000 kWh (kilovat saat) iken, dünya ortalaması 2.500 kWh, gelişmiş ülkelerde 8.900 kWh, Çin'de 827 kWh, ABD'de ise 12.322 kWh civarındadır. Ülkemizin ekonomik ve sosyal bakımdan kalkınmasının sağlanması için endüstrileşme bir hedef olduğuna göre bu endüstrinin

ve diğ er kullanıcı kesimlerin ihtiya ı olan enerjinin, yerinde, zamanında ve güvenilir bir şekilde karşılanması gerekmektedir [4].

Türkiye’de 1950’li yıllarda yılda sadece 800 GWh (gigavat saat) enerji üretimi yapılırken, bugün bu oran yaklaşık 256 misli artarak yılda 205.400 GWh’ e ulaşmıştır. 2008 yılı itibariyle, 42.359 MW (megavat)’ a ulaşan kurulu güç ile yılda ortalama olarak 246.974 GWh/yıl enerji üretimi mümkün iken; arızalar, bakım-onarım, işletme programı politikası, ekonomik durgunluk, tüketimde talebin azlığı, kuraklık, randıman vb. nedenlerle ancak 205.383 GWh/yıl enerji  retilenilmiştir. Yani kapasite kullanımı %68 olmuştur. Termik santrallerde kapasite kullanım oranı %87 iken hidroelektrik santrallerde %70 olmuştur. 2008 yılı itibariyle, enerji üretimimizin %17’si yenilenebilir kaynak olarak nitelendirilen hidrolik kaynaklardan, %81’i ise fosil yakıtları olarak adlandırılan termik (doğal gaz, linyit, kömür, petrol gibi) kaynaklardan üretilmektedir. Son zamanlarda rüzgar ve jeotermal şeklinde alternatif kaynaklara önem verilmektedir. 2008 yılı itibariyle rüzgar ve jeotermal kaynaklardan enerji üretimimi, toplam enerji üretimimizin içinde %2’ye ulaşmıştır. Nükleer enerji kullanımı için de çalışmalar yapılmaktadır [5].

Türkiye’de doğal gaz ve petrol rezervleri yok denecek kadar azdır. Bu sebeple Türkiye enerji ihtiya ını karşılamak için, doğal gaz, petrol, hatta kömür ihraç etmek zorundadır. Son yıllarda hem evlerde hem de sanayide doğal gaz kullanımı hızlı bir tırmanışa geçmiştir. Endüstrinin artan enerji ihtiya ı için doğalgaz ile çalışan güç santralleri kurulmuştur. Bundan dolayı, toplam enerji üretiminde hidroelektriğin payı azalırken, termik santrallerden üretilen enerjinin payı yükselmiştir [5].

Bu nedenle, özellikle son yıllarda ortaya çıkan enerji açığı ve enerjide dışa bağımlılık Türkiye’yi mevcut su kaynaklarının enerji üretimi amaçlı kullanımı ile ilgili olarak yeni politikalar üretmeye itmiştir. Ancak,  lkemizde, aslında uygulanması gereken uzun vadeli enerji politikaları yerine, kısa vadede çabuk sonuç almayı hedefleyen yöntemler kullanılmaktadır. Bu kapsamda, hem büyük barajlı hem de nehir tipi hidroelektrik santrallerin sayısının arttırılması ile hidrolik enerji payının yükseltilmesi ülkemizde son dönemde en çok başvurulan seçeneklerden biridir [6].

Ancak,  lkemizde son yıllarda sayıları hızla artan nehir tipi HES tesislerinin özellikle inşaat aşamasında yapıldıkları orman ekosistemi içerisinde yer alan su, toprak ve

bitki örtüsü gibi doğal kaynaklar üzerinde çok önemli olumsuz etkilere neden olduğu örnekleri ile ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle de, ormanlık alanlarda nehir tipi HES tesislerinin inşası ile oluşan bu olumsuzlukların genel olarak tespiti bu tezin ana amaçlarından biri olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile bu tesisler yapılırken, özellikle inşaat aşamasında ortaya çıkan tahribat, arazi kullanımında meydana gelen alansal değişim ile ortaya çıkan hafriyatın neden olduğu arazi tahribatı irdelenecektir. Artvin'in Murgul ilçesinde bulunan Kabaca Deresi Havzası'nda planlanan çoklu HES tesislerinden biri olan Kabaca Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali yukarıda belirlenen amaçları yerine getirmek üzere örnek olarak seçilmiştir. Ayrıca, bu örnek sonucunda elde edilen değerlerle, Artvin'de planlanan ve Mayıs 2009 itibarı ile sayıları 116 olan nehir tipi HES tesislerinin tümünün inşa edilmesi durumunda nasıl bir tablo ortaya çıkacağının modellenmesi de yapılacaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli

Bir ülkede, ülke sınırlarına veya denizlere kadar bütün doğal akışların %100 verimle değerlendirilebilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin brüt teorik hidroelektrik potansiyelidir. Ancak mevcut teknolojilerle bu potansiyelin tümünün kullanılması mümkün olmadığından mevcut teknoloji ile değerlendirilebilecek maksimum potansiyele teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyel denir. Öte yandan teknik yapılabilirliği olan her tesis ekonomik yapılabilirliği olan tesis demek değildir. Teknik potansiyelin, mevcut ve beklenen yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümü ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyel olarak adlandırılır. Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin % 1'i, Avrupa teorik potansiyelinin %16'sıdır [2].

Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar kWh, teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyel ise 140 milyar kWh olarak Tablo 1'de de görüldüğü gibi hesaplanmıştır. Avrupa Birliği'nin yeşil enerji için uyguladığı vergi indirimleri ve destekleme politikaları ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyelin artmasını sağlayacaktır.

Tablo 1. Dünya ve Türkiye hidroelektrik (HES) potansiyeli

	Brüt HES Potansiyel (GWh/yıl)	Teknik HES Potansiyel (GWh/yıl)	Ekonomik HES Potansiyel (GWh/yıl)
DÜNYA	40.150.000	14.060.000	8.905.000
AVRUPA	3.150.000	1.225.000	1.000
TÜRKİYE	433.000	216.000	140.000

Günümüz itibariyle Türkiye'de 172 adet hidroelektrik santral işletmede bulunmaktadır [2]. Bu santraller 13.700 MW bir kurulu güce ve ekonomik potansiyelin % 35'ine karşılık gelen 48.000 GWh yıllık ortalama üretim kapasitesine sahiptir. 8.600 MW bir kurulu güç ve toplam potansiyeli %14 olan 20.000 GWh yıllık üretim kapasitesine sahip 148 hidroelektrik santral (HES) halen inşa halinde bulunmaktadır [7]. Geriye kalan 72 540 GWh/yıl'lık potansiyeli kullanabilmek için

ileride Türkiye’de 1.418 hidroelektrik santral (HES) yapılacak ve ilave 22 700 MW kurulu güçle hidroelektrik santrallerin toplam sayısı 1 738 çıkacaktır. Gelecekte yapılacak HES ile Türkiye’nin toplam ekonomik kurulu gücü olan 45 000 MW, 1 738 HES ile ülkenin nehirlerindeki tüm ekonomik hidroelektrik enerji potansiyelden faydalanma imkanı verecektir [2].



Şekil 1. Ülkemizin hidroelektrik potansiyeli [2]

Ülkemizin hidroelektrik potansiyelinin toplam gücüne bakıldığı zaman 789 Milyar kWh olarak Şekil 1’de de görülmektedir. Bu gücün %50 lik kısmı teknik olarak değerlendirilemeyen projeler içerisinde yer almaktadır. Bu tesislerin ve gücün kullanıma açılması ülkemiz koşullarında zor ve pahalı yatırımlardır. Fakat bu durum da göz önünde bulundurularak bakıldığı zaman teknik ve ekonomik olan potansiyel gücün özel sektör tarafından yapılan projeler kapsamında değerlendirildiği zaman yapılacak olan tesislerin toplam gücünün 150 milyar kWh olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Türkiye’deki HES projelerinin durumu [9]

	HES Sayısı	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	172	13.700	48.000	35
İnşa Halinde	148	8.600	20.000	14
İnşaatına Henüz Başlanmayan	1.418	22.700	72.000	51
Toplam Potansiyel	1.738	45.000	140.000	100

Hidroelektrik potansiyelin enerjiye dönüştürülmesi sürecinde DSİ bu alanda oluşturulan 13.700 MW Kurulu gücün (Tablo 4) 10.700 MW (%81) gerçekleştirerek

bu alanda lider olduğunu göstermiştir. Ülkemizde kapasite bakımından en büyük 25 HES'in 20 adedi DSI tarafından inşa edilmiştir.

Tablo 3. Bazı ülkelerdeki hidroelektrik potansiyel gelişimi

Ülke	Teknik Potansiyel (Milyar kWh/yıl)	Geliştirilen (Milyar kWh/yıl)	Oran (%)
ABD	376	322	86
Japonya	132	103	78
Norveç	171	116	68
Kanada	593	332	56
Türkiye	216	48	21

Tablo 3'te de görüldüğü gibi, ABD teknik hidroelektrik potansiyelinin %86'sını, Japonya %78'ini, Norveç %68'ini, Kanada %56'sını, Türkiye ise % 22'ini geliştirmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA) 2020'de dünya enerji tüketimi içerisinde hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payının bugüne göre %53 oranında artacağı öngörülmüş olup, bu her güçteki hidroelektriğin değerlendirilmesi olarak yorumlanmaktadır. Avrupa Komisyonu Birlik stratejileri kapsamında Avrupa Birliği (AB) içerisinde 2010 yılına kadar iç brüt enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payını iki katına (% 6'dan % 12'ye), elektrik üretimi kapsamında ise % 22,1'e çıkartmak için bir eylem planını yürürlüğe koymuştur.

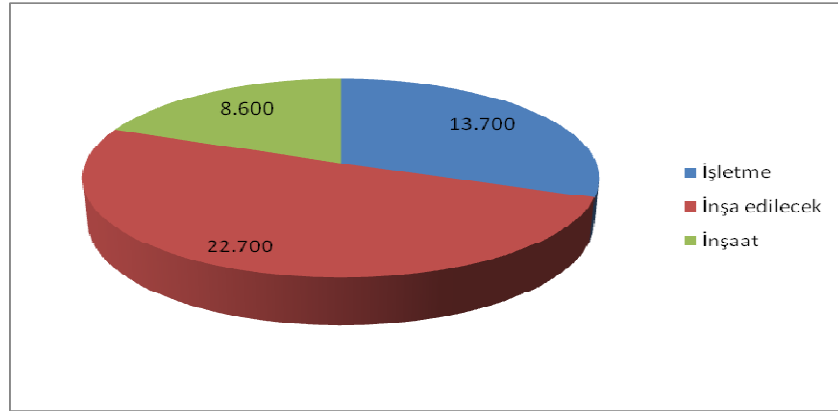
Ekonomik durgunluklar dikkate alınmazsa, Türkiye'de elektrik tüketimi her yıl % 8-10 oranında artmaktadır [7]. Bu talebi karşılamak için ülkemiz yeni enerji projeleri için her yıl 3-4 milyar ABD Doları yatırım yapmak zorundadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji yaşamsal bir konu olduğundan, kendine yeterli, sürekli, güvenilir ve ekonomik bir elektrik enerjisine sahip olunması yönünde başta dışa bağımlı olmayan ve yerli bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjisi olmak üzere bütün alternatifler göz önüne alınmalıdır [8].

Ülkemiz dahilinde ki hidroelektrik santrallerinin Mayıs 2009 itibari ile durumu 45.000 MW (1.738 HES) gücüne sahiptir. Fakat bunun bu gün itibari ile sadece 13.700 MW'lık kısmı yani 172 adet HES işletmededir. Bu işletme de olan santrallerden 20 adedi DSI tarafından inşa edilmiştir. Ayrıca bu projelere ek olarak

aynı havza üzerinde toplam gücü 0,1 MW'ı geçmeyecek olan mikro HES'lerinde yapılması düşünülmektedir.

Tablo 4. Hidroelektrik santrallerin halihazır durumu

İşletmede	13.700 MW (172 HES)
DSİ	10.700 MW (57 HES)
Diğerleri	3.000 MW (115 HES)
İnşa Halinde	8.600 MW
DSİ	3.600 MW (23 HES)
Diğerleri	5.000 MW (125 HES)
Gelişmekte Olan	22.700 MW (1,418 HES)
4628 veya 3096 sayılı kanunlara göre, özel sektörece yapılacak olanlar	18.700 MW (1 401 HES)
4628 veya 5625 sayılı kanunlara göre, İkili İşbirliği projeleri	4.000 MW (17 HES)
TOPLAM POTANSİYEL	45.000 MW (1,738 HES)



Şekil 2. Türkiye’de hidroelektrik potansiyelin gelişimi (MW)

Hidroelektrik potansiyelin gelişimi sürecinde DSİ bu alanda oluşturulan 13.700 MW Kurulu gücün (Şekil 2) 10.700 MW (%81) gerçekleştirerek bu alanda lider olduğunu göstermiştir. Tüm projelere oranlandığında %35’lik kısmın bittiğini ve geride 31.300 MW güçlük bir enerji varlığının da önümüzdeki yıllar içerisinde en geç 2015 yılına kadar % 80’inin tamamlanması beklenmektedir. Ülkemizde kapasite bakımından en büyük 25 HES’in 20 adedi DSİ tarafından inşa edilmiştir.

Türkiye’de Mayıs 2009 itibari ile çoğunluğu DSİ tarafından yapılmış olan HES ve Barajların (kurulu gücü 100 MW üstünde) (Tablo 5) listesine göre bu tesislerin alansal bazdaki büyüklükleri görülmektedir. Bu alanlar göz önünde bulundurularak alansal bazda oluşan değişimler görülebilir.

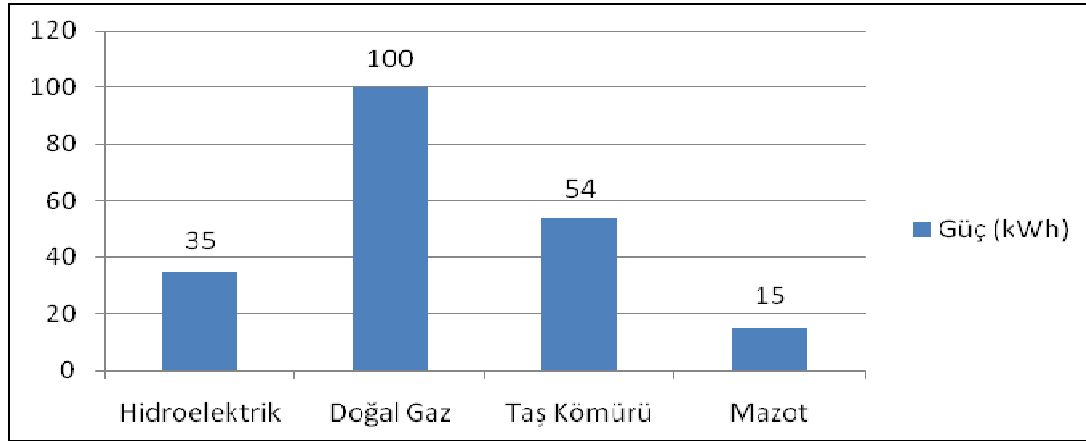
Tablo 5. Türkiye’de kurulu kapasitesi 100MW’tan büyük ve işletmede olan baraj ve HES’ler

Sıra No	Barajın Adı	Başlama Yılı	Bitiş Yılı	Akarsu	İli	Gövde Hacmi bin m ³	Kret Kotu (m)	Temelden (m)	Talvegden (m)	Normal Su Kotu (m)	Normal Göl Hacmi (hm ³)	Göl Alanı (km ²)	Güç (MW)	Yıllık Üretim (GWh)
1	Atatürk	1983	1992	Fırat	Şanlıurfa	84.500	549,00	169,00	166,00	542,00	48.700,00	817,00	2.400	8.900
2	Karakaya	1976	1987	Fırat	Diyarbakır	2.000	698,00	173,00	158,00	693,00	9.580,00	268,00	1.800	7.354
3	Keban	1965	1975	Fırat	Elazığ	15.585	848,00	207,00	163,00	845,00	31.000,00	675,00	1.330	6.000
4	Altınkaya	1980	1988	Kızılırmak	Samsun	16.000	195,00	195,00	140,00	190,00	5.763,00	118,31	700	1.632
5	Birecik (2)	1993	2000	Fırat	Şanlıurfa	9.209	389,00	63,50	53,50	385,00	1.220,20	56,25	672	2.518
6	Oymapınar	1977	1984	Manavgat	Antalya	676	185,00	185,00	157,00	184,00	300,00	4,70	540	1.620
7	Berke (2)	1991	2001	Ceyhan	K.Maraş	735	346,00	201,00	186,00	345,00	427,00	7,80	510	1.672
8	Hasan Uğurlu	1971	1981	Yeşilırmak	Samsun	9.223	195,00	175,00	135,00	190,00	1.073,75	22,66	500	1.217
9	Sır (2)	1987	1991	Ceyhan	K.Maraş	494	443,00	116,00	106,00	440,00	1.120,00	47,50	284	725
10	Gökçekaya	1967	1972	Sakarya	Eskişehir	650	392,00	158,00	115,00	388,00	910,00	20,00	278	562
11	Batman	1986	2004	Batman	Batman	5.400	668,50	85,50	71,50	665,00	1.175,00	49,25	198	483
12	Karkamış	1996	1999	Fırat	Maraş	1.537	346,00	40,00	22,50	340,00	157,00	28	180	652
13	Özlüce	1985	1998	Peri	Bingöl	14.000	1.144,00	144,00	124,00	1140,00	1.075,00	25,80	170	413
14	Çatalan	1982	1996	Seyhan	Adana	17.000	130,00	82,00	70,00	125,00	2.126,33	81,86	169	596
15	Sarıyar (2)	1950	1956	Sakarya	Ankara	568	480,00	108,00	90,00	475,00	1.900,00	83,83	160	400
16	Gezende	1979	1990	Ermenek	İçel	83	335,00	75,00	71,00	333,00	91,90	3,97	159	528
17	Aslantaş	1975	1984	Ceyhan	Adana	8.493	160,00	95,00	78,00	146,00	1.150,00	49,00	138	569
18	Hirfanlı	1953	1959	Kızılırmak	Kırşehir	2.000	860,00	83,00	78,00	851,00	5.980,00	263,00	128	400
19	Menzelet	1980	1989	Ceyhan	K.Maraş	8.700	614,50	156,50	136,50	609,40	1.950,00	42,00	124	515
20	Kılıçkaya	1980	1989	Kelkit	Sivas	6.900	855,00	134,00	103,00	850,00	1.400,39	64,42	124	332
21	Muratlı	1999	2005	Çoruh	Artvin	1.981	100,00	49,00	44,00	98,00	74,80	4,12	115	444
21	Dicle	1986	1997	Dicle	Diyarbakır	2.180	718,00	87,50	75,00	715,50	595,00	24,00	110	298
21	Yamula	1998	2005	Kızılırmak	Kayseri		1.104,00	130,00	120,00	984,00	2.025,00	85,3	100	422
24	Borçka	1999	2007	Çoruh	Artvin	7.785	189	146	86		419	10,8	300	1.039

Tablo 6. Türkiye’de yakıt cinslerine göre enerji tesislerinin kurulu gücü, üretim kapasitesi ve kapasite kullanım oranları [21]

	2007					2008			
	Kurulu Güç MW	Ort. Üretim Kapasitesi GWh	Gerçek Üretim GWh	Kapasite Kullanımı (%)		Kurulu Güç MW	Ort. Üretim Kapasitesi GWh	Gerçek Üretim GWh	Kapasite Kullanımı (%)
Taş Kömürü + İthal Kömür + Linyit	10.197	66.899	53.431	80		10.534	69.107	53.873	78
Petrol + Motorin + Nafta + LPG	2.471	16.119	6.527	40		2.551	16.642	14.809	89
Doğal Gaz	14.560	108.853	95.025	87		14.302	106.919	99.863	93
Diğer	43	313	214	68		43	313	204	65
Termik Toplam	27.271	192.183	155.196	81		27.430	193.297	168.748	87
Jeotermal + Rüzgar Gücü	169	620	511	82		730	2.675	1.104	41
Hidroelektrik	13.395	48.112	35.851	75		14.199	51.001	35.532	70
TOPLAM	40.836	240.919	191.555	80		42.359	246.974	205.383	83

Ülkemizde son yıllarda gelişmeye başlayan HES tesislerinin 2007 ve 2008 yıllarına oranla ortalama % 10’luk bir artış olmuştur. Fakat bu artışa rağmen yapılmakta olan tesislerin rantabilitesinin az olmasından dolayı kapasite kullanım oranı azalma göstermiştir (Tablo 6).

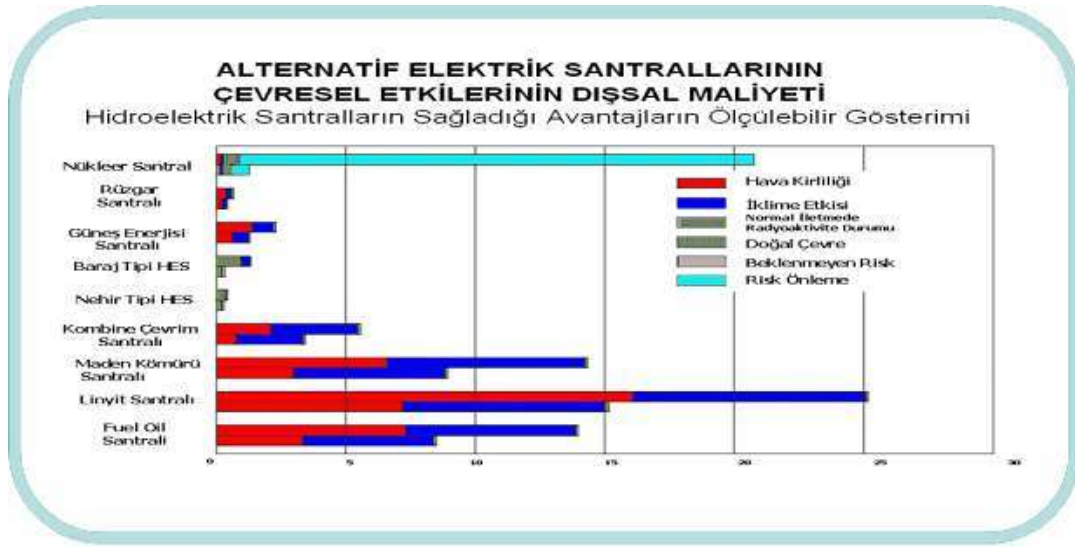


Şekil 3. Türkiye’de enerji üretiminin kaynaklara göre dağılımı

Yine de, Avrupa Birliği Topluluğu enerji politikalarında yeşil enerjiye (hidroelektrik, rüzgar, güneş ve biokütle) büyük önem vermiştir. Bu durumda, Türkiye’ de yürürlükte bulunan enerji politikaları ve ilgili yasal mevzuat ile Avrupa Birliği mevzuatı arasındaki farklılıkların giderilmesi zorunlu hale gelmiştir. Sonuç olarak Türkiye’ deki toplam enerji üretiminde hidroelektrik enerjinin payı artırılmalıdır. Türkiye’de hidroelektrik potansiyelin geliştirilerek ülke ekonomisinin istifadesine

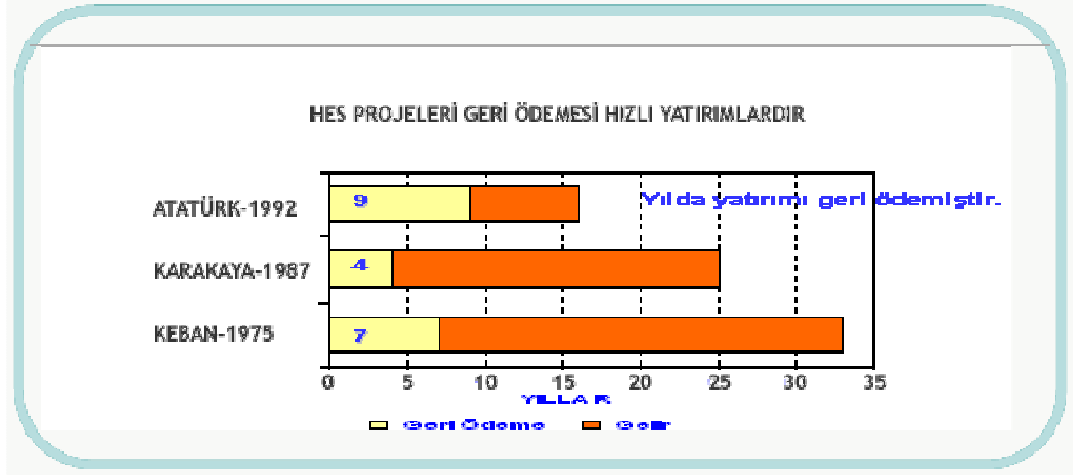
sunulmasında Devlet Su İşleri (DSİ) ve Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİE) görevlidir. EİE daha çok etüt ve planlama aşamasında, DSİ ise planlamayla birlikte projelerin hayata geçirilmesinde görevlendirilmiştir.

Aşağıdaki tabloda çeşitli enerji üretim kaynaklarının, yarattığı hava kirliliği, iklimsel etki, normal işletme radyoaktivitesi, doğal görünüme zararı, pik ihtiyaç karşılama güvencesi ve riske karşı duyarlılık başlıkları altında karşılaştırılmıştır. Hidroelektrik santrallerin diğer santrallere nazaran en az risk ve olumsuz etki oluşturduğu görülmektedir [1].



Şekil 4. Alternatif elektrik santrallerinin çevresel etkilerinin dışsal maliyeti

Çeşitli enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji santralleri çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları nedeniyle tercih edilmelidir. Bu tür santraller ani talep değişimlerine cevap verebilmektedir. Bu nedenle ülkemizde de pik santral olarak kullanılmaktadır. Hidroelektrik Santraller, çevreyle uyumlu, temiz, yenilenebilir, pik talepleri karşılayabilen, yüksek verimli (% 90'ın üzerinde), yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü (200 yıl), yatırımı geri ödeme süresi kısa (5-10 yıl), işletme gideri çok düşük (yaklaşık 0,2 cent/kWh), dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır.



Şekil 5. HES projeleri geri ödeme grafiği

Dünyada ekonomik olarak yapılabilir hidroelektrik üretim potansiyelinin yarısının bile geliştirilmesi sera gazı emisyonlarının %13 oranında azalmasını sağlayacaktır. Hidroelektrik santraller diğer üretim tipleri ile kıyaslandığında, en düşük işletme maliyetine, en uzun işletme ömrüne ve en yüksek verime haizdirler. Hidroelektrik enerji sadece, temiz ve yenilenebilir enerji değil aynı zamanda elektrik talebindeki ani artışlara cevap vererek elektrik talebini düzenleme rolü vardır.

Tablo 7. Türkiye’de uzun dönem elektrik arz projeksiyonu [21]

Santralin Tipi	2010		2015		2020	
	Yağışlı	Kurak	Yağışlı	Kurak	Yağışlı	Kurak
	MW	(Milyar kWh)	MW	(Milyar kWh)	MW	(Milyar kWh)
Termik	30.583	211	211	45.603	314	314
Hidroelektrik	18.234	62	46	25.670	89	60
Toplam Arz	48.817	273	257	71.273	403	374
					96.349	544
						503

2.2. Hidrolik Güç (Hidrolik enerji)

Bulutların su buharı taşınması, soğuk hava dalgasında yoğunlaşarak yeryüzüne yağmur ya da kar olarak yağması, yüksek yerlerden dere-ırmak-nehir olarak denizlere akması, yeryüzündeki suların yeniden güneş enerjisi tarafından buharlaştırılarak yeniden bulut haline dönüştürülmesi döngüsü bir doğa olayı olup yüksek rakımlardan akan bu suyun bir enerjisi vardır ki bu bir yenilenebilir enerjidir. İnsanların çok eski tarihlerde farkına vardığı ve çeşitli amaçlarla kullandığı bu enerjiye Hidrolik enerji diyoruz [2].

2.2.1. Hidroelektrik Santrali

Barajda biriken su Yerçekimi Potansiyel Enerjisi içermektedir. Su, belli bir yükseklikten düşerken, enerjinin dönüşümü prensibine göre Yerçekimi Potansiyel Enerjisi si önce kinetik enerji (mekanik enerji) ye daha sonra da Türbin çarkına bağlı jeneratör motorunun dönmesi vasıtasıyla Potansiyel elektrik Enerjisi ne dönüşür. Fizik ten hatırlayalım, 1 kg lık bir kütle, 1 m yükseklikten düştüğünde;

$$W \text{ (kg m}^2\text{/sn}^2\text{=N-m=joule)} = m(\text{kg}) * g \text{ (m/sn}^2\text{)} * h(\text{m}) = 9.8 \text{ N-m lik iş yapılmış olur.}$$

Net düşüsü 100 m olan bir barajda 1 ton suyun yaptığı iş;

$$W = 1000 * 9.8 * 100 = 980\,000 \text{ N-m=joule(j) dür [4].}$$

2.2.2 Hidroelektrik santral çeşitleri

Hidroelektrik santraller, kaynağına göre, rezervuarlı ve kanal tipi olarak tesis edilebilirler [7].

Rezervuarlı santraller da öncelikle bir baraj yapılacağından suyun kullanımı enerji gereksinimine göre ayarlanabileceğinden verimleri yüksektir.

Kanal tipi santraller, rezervuarlılara göre daha ucuza mal olmalarına karşın su biriktirme olanağı olmadığından gelen su debisine göre çalışmak zorundadırlar.

2.2.3 Hidroelektrik Santrallerin Ana Bölümleri

Bir hidroelektrik santral binlerce parçadan meydana gelir. Ana bölümleri şunlardır:

- Su kaynağı yapısı: Rezervuarlı santrallerde baraj, kanal tipi santrallerde ise bir tünel ya da açık kanaldır.
- Su alma ağız yapısı: Cebri boruya suyun giriş kısmıdır. Izgaralar, kapak ve kapak açma kapama mekanizmalarından oluşur. Rezervuarlı santrallerde su girişi, yüzen cisimlerin borulara girmemesi için baraj gövdesinin orta kotlarında yapılırlar.

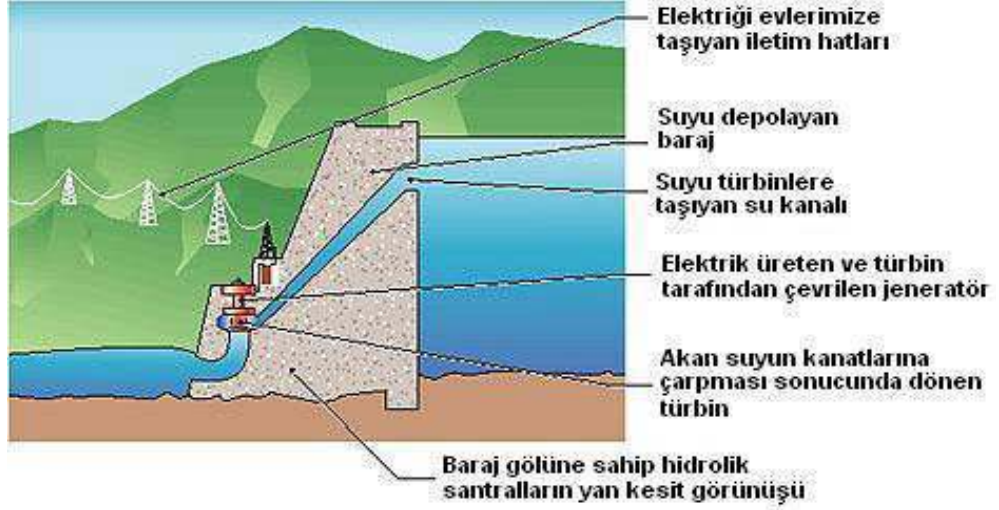
- Cebri (basınçlı) borular: Su alma ağzı ile santral arasında, ölçüleri debi ve düşüye göre HESaplanan kalın etli büyük çaplı çelik borulardır. Santralin jeolojik yapısına göre gömülü oldukları gibi, görünür olanları da vardır. Türbin çarkını çeviren suyun geçişine olanak sağlar.
- Salyangoz (spiral) : Cebri boru sonuna monte edilen, salyangoz biçimindeki basınçlı su haznesi, suyun çarka çevresel olarak ve her bir noktadan eşit debide girmesini sağlar. Çevresel olarak sabit kanatçıkları suya yön verir, açılıp-kapanabilir kanatçıkları ise çarka verilen suyun debisini ayarlar. Çoğu santralde, cebri boru ile salyangoz birleşme noktasında kelebek ya da küresel tabir edilen, hidrolik basınç ile çalışan, cebri boru çapına uygun vanalar bulunur. Bazı santrallerde bu vana tesis edilmeyebilir.
- Türbin: Türbin çarkı, türbin şaftı, türbin kapağı, hız regülatör sistemi, basınçlı yağ sistemi, türbin yatağı, soğutma sistemi, kumanda panosu ve yardımcı teçhizattan oluşur. Türbin şaftı, suyun kanatlarına çarparak döndürdüğü türbin çarkı ile generatör rotoru arasında akuple olup generatör rotorunun dönmesini sağlar.
- Generatör: Generatör rotoru, statoru, yatağı, ikaz(uyartım), soğutma sistemi, koruma sistemi, kumanda ve işletim sistemi, doğru akım sistemi, kesici ve ayırıcılar ile yardımcı organlardan oluşur. Rotor, çok güçlü tesis edilmiş yatak üzerinde sabit hızla döner. Dönüş sayısı, frekans ve kutup sayısı ile doğru orantılıdır. Enerji stator sargılarından alınır.
- Transformatörler: Gerilimi yükseltme ya da alçaltma işlevini üstlenmişlerdir. Tek fazlı, üç fazlı olabilirler. Her üniteye bir transformatör olabileceği gibi birden fazla üniteye bir transformatörde olabilir. Ana gövde, soğutma sistemi, yangın sistemi, koruma sistemi bölümlerinden oluşur.
- Şalt alanı: Transformatörlerden çıkan yüksek gerilim enerjinin iletim hatlarına bağlantı noktasıdır. Kesiciler, ayırıcılar, topraklama sistemi, koruma sistemi, basınç sistemi, ölçü sistemi, iletim hatları üzerinden haberleşme sistemi kısımları vardır.

- Diğer teçhizat: Ana teçhizatlardan ayrı olarak; ısıtma havalandırma sistemleri, aydınlatma sistemleri, doğru akım acil enerji, alternatif akım acil enerji (diesel generator) sistemleri, sızıntı toplama havuzları, besleme pompaları, drenaj boşaltma pompaları, haberleşme sistemleri, kompresör ve tanklar gibi basınçlı hava sistemleri, yangın koruma ve söndürme sistemleri, bakım, onarım ve küçük imalat atölyeleri, montaj demontaj sahaları, vinçler, krenler gibi taşıma, kaldırma sistemleri, arıtma sistemleri, ilk yardım bölümü, batardo kapakları, laboratuvarlar vb bölümlerdir (Şekil6-7) [5].

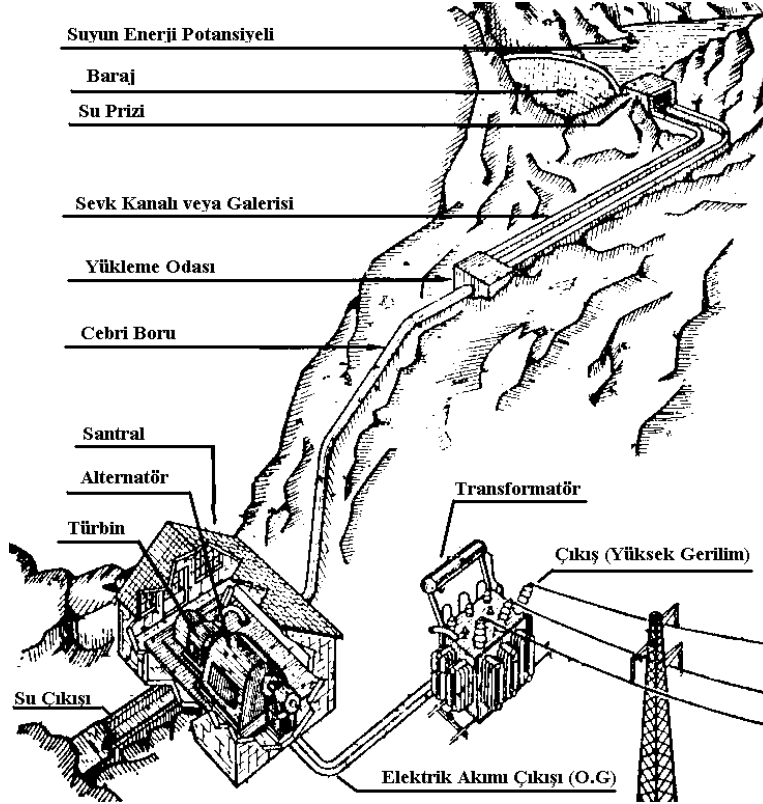
HES Projeleri Tesisleri için şu alanlar tahsis edilir:

- Regülatör (su alım havuzları) Tesisleri
- Su iletim kanalı, İletim Tüneli ve İletim borusu tesisleri
- Yükleme Havuzu tesisi
- Yükleme Havuzu Tahliye Kanalları tesisi
- Cebri Boru tesisi
- Enerji Üretim santrali Binası
- Enerji Nakil Hattı Tesis
- Bütün bu tesislere ulaşım yolları

Hidrolik Santraller su değirmeni çalıştırma ilkesine dayandığından Türbin Çarkına çarpan su türbin shaftını döndürerek Mekanik enerji üretir. Türbin shaftı direk veya bir dişli sistemi ile jeneratör Rotoruna bağlıdır. Jeneratör Rotoru üzerinde bulunan sargıların dışarıdan bir Doğru akım Güç Kaynağı ile uyarılması sonucu rotor çevresinde bir Manyetik alan doğar. Dönen rotorun etrafında oluşan manyetik alanın Stator sargılarının üzerinde İndüklenmesi ile stator sargılarında gerilim oluşarak elektrik enerjisi elde edilir.



Şekil 6. Rezervuarlı hidroelektrik santrali tip kesiti



Şekil 7. Kanal tipi santrallerin tip kesiti

2.2.4. Hidroelektrik Santrallerin Yasal Dayanakları

5627 ve 5784 Sayılı Kanun ile değişik, 10.05.2005 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren 5346 sayılı yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı, Kullanımına İlişkin Kanunun 8. Maddesi, 6831 Sayılı Orman Kanununun 17. maddesi

A- 18.05.2005 tarihli ve 25819 sayılı Resmi Gazetede Yayımlanarak Yürürlüğe giren 5346 Sayılı Kanunun amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir.

5346 Sayılı Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynakları: Rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git ile kanal veya nehir tipi veya rezervuar alanı onbeş kilometrekarenin altında olan hidroelektrik üretim tesisi kurulmasına uygun elektrik enerjisi üretim kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretilmesi için “Üretim Lisansı” tüzel kişiye EPDK tarafından verilir.

Üretim Lisansı alan tüzel kişi DSİ Genel Müdürlüğü ile su anlaşması yapar.

İlgili Tüzel kişilik ÇED belgesini alabilmek için projenin büyüklüğüne göre İl Çevre ve Orman Müdürlüğü’ ne yada ÇED Genel Müdürlüğü’ne müracaat eder. ÇED süreci Çevresel Etki Genel Müdürlüğü ile İl Çevre ve Orman Müdürlüğü’ nün takip ve kontrolündedir.

A- 5346 sayılı Kanunun 8 inci maddesi;

"MADDE 8 – Orman vasıflı olan veya Hazinesinin özel mülkiyetinde ya da Devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan taşınmazlardan bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi yapılmak amacıyla tesis, ulaşım yolları ve şebekeye bağlantı noktasına kadarki enerji nakil hattı için kullanılacak olanlar hakkında Çevre ve Orman Bakanlığı veya Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında izin verilir, kiralama yapılır, irtifak hakkı tesis edilir veya kullanma izni verilir.

31.12.2012 tarihine kadar devreye alınacak bu tesislerden, ulaşım yollarından ve şebekeye bağlantı noktasına kadarki enerji nakil hatlarından yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine

yüzde seksen beş indirim uygulanır. Orman Köylüleri Kalkındırma Geliri, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Geliri alınmaz.

Bu Kanun kapsamındaki hidroelektrik üretim tesislerinin rezervuar alanında bulunan Hazinesinin özel mülkiyetindeki ve Devletin hüküm ve tasarrufu altındaki taşınmaz mallar için Maliye Bakanlığı tarafından bedelsiz olarak kullanma izni verilir."

22 NİSAN 2005

T.C.
ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME
KURUMU

EPDK

14 951

ÜRETİM LİSANSI

Bu Lisans kapsamındaki Üretim tesisi
Yenilenebilir Enerji Kaynağı kullanmaktadır.

Lisans No : EU/584-3/593
Tarih : 28/11/2005

Bu Lisans, ne,
Artvin İl'inde kurulacak olan Hidroelektrik Santrali üretim
tesisinde 28/11/2005 tarihinden itibaren 40 yıl süreyle, üretim faaliyeti
göstermek üzere 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve ilgili mevzuat
uyarınca Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun 28/11/2005 tarihli ve
584-3 sayılı Kararı ile verilmiştir.

T.C.
ANKARA 57. NOTERLİK
Çayhüs Ahi Kadı Cad. (Dölet Çarşısı)
No: 126 Kat: 3 No: 3 Beştepe/ANKARA
Tel: 473 33 63 - 33 64

(ASLINA UYGUNDUR)

ANKARA 57. NOTERLİK
Başkanı
Ertan ÖZDEMİR

T.C.
Yusuf GÜNAY
Başkan

Bu lisans; genel ve özel hükümleri ile ayrılmaz bir bütündür.

Şekil 8. Üretim lisansı örneği



T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ VE PLANLAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SAYI : B 18 0 CED 0 12 00 02/ 6213
KONU : HES'in ÇED Durumu.

44546

18 ARALIK 2004

İLGİ : 10.08.2004 tarih ve 214 sayılı yazınız.

İlgi yazı ile Artvin İli, Borçka İlçesi Camili Nahiyesi Düzenli Köyü Mevkiinde, Yapı-İşlet-Devret modeli çerçevesinde şirketiniz tarafından kurulu gücü 6 MW'ın altında nehir tipi HES'in kurulmasının planlandığı belirtilerek, söz konusu faaliyetin ÇED Yönetmeliği hükümleri çerçevesinde değerlendirilmesi talep edilmektedir.

Bilindiği üzere, ÇED Yönetmeliğinin Seçme Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi (Ek-II)'nin 22. maddesinde kurulu gücü 10 MW ve üzeri olan nehir tipi santraller yer almaktadır. Yönetmeliğin bu hükmü çerçevesinde ilgi yazı ve eklerinin incelenmesi sonucunda; kurulu gücü 6 MW'ın altında planlanan nehir tipi HES projesi 16.12.2003 tarih ve 25318 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren ÇED Yönetmeliği kapsamı dışında değerlendirilmektedir.

Ancak, proje ile ilgili olarak 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu Kanuna istinaden çıkarılan Yönetmeliklerin ilgili hükümlerine uyulması ve diğer mer'î mevzuat çerçevesinde öngörülen gerekli izinlerin alınması, ekolojik dengenin bozulmamasına, çevrenin korunmasına ve geliştirilmesine yönelik tedbirlere riayet edilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


Osman YÜZÜN
Bakan a.
Genel Müdür

Şekil 9. ÇED belgesi müracaat dilekçesi

T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ VE PLANLAMA
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

№ 12597 Karar Tarihi: **28.04/2008**
Karar No : **1564**

ÇED OLUMLU BELGESİ

16.12.2003 tarih ve 25318 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin 14. maddesi gereğince;
" Barajı, HES ve Malzeme Ocakları" projesi hakkında "Çevresel Etki Değerlendirmesi Olumlu Kararı" verilmiştir.

BÜYÜK MÜHÜR
İBRAHİM AŞKIN KAYMAKÇI
ORMAN BAKANLIĞI

T.C. ORMAN BAKANLIĞI
MÜHÜR

MARA 26. KÖTÜLÜ
Bağlatılı
Musa DOĞAN

Feyzi İŞBİLİR
Bakan a.
Genel Müdür

Proje Sahibi :
Projenin Yeri :Erzurum ili, İspir ilçesi, Artvin ili, Yusufeli ilçesi

Şekil 10. ÇED belgesi örneği

B- 6831 Sayılı Orman Kanunun 17/3. Maddesi

Savunma, ulaşım, enerji, haberleşme, su, atık su, petrol, doğalgaz, altyapı ve katı atık bertaraf tesislerinin; sanatoryum, baraj, gölet ve mezarlıkların; Devlete ait sağlık, eğitim ve spor tesislerinin ve bunlarla ilgili her türlü yer ve binanın Devlet ormanları üzerinde bulunması veya yapılmasında kamu yararı ve zaruret olması halinde, gerçek ve tüzel kişilere bedeli mukabilinde Çevre ve Orman Bakanlığınca izin verilebilir. Devletçe yapılan ve/veya işletilenlerden bedel alınmaz. Bu izin süresi kırk dokuz yılı geçemez. Verilen izinler amaç dışında kullanılamaz.

Hidrolik Santrallerin yıllık üretimleri, kaynağa gelen su miktarıyla doğru orantılı olduğundan ve bir yıl boyunca gelen su insanoğlunun elinde olmayıp tam kapasite çalıştırmaya yetmeyebileceğinden, genel olarak puant santralı olarak çalıştırılırlar. Devreye alınış ve çıkarışları çok kolay ve hızlı olduğundan su rejimine bağlı olarak günün, enerji gereksiniminin çok olduğu ki buna puant saati denir - saatlerinde çalıştırılarak, enerjiye az gereksinim olduğu zamanlarda devre dışı bırakılırlar. Bir Hidrolik Santral ünitesi tam kapasite ile çalıştırılmayabilir. Örneğin 100 MW güçteki

bir ünite bir saat tam kapasite çalıştığında 100 000 kWh enerji üretebilir. Tam kapasite çalışma türbin kanatlarının önündeki su giriş kapakçıkları tam açıktır ve saniyede geçen su miktarı en üst düzeydedir. Ancak, sistemden çekilen enerji, kullanıcıların devreye girme, çıkmalarına göre an be an değişir. Sisteme anlık olarak istenilen enerjinin verilmesini üretim ünitesindeki regülasyon sistemi sağlar. Regülasyon sistemi, türbin kanatlarının önündeki su giriş kapakçıklarına otomatik olarak hükmederek daha az su girişine paralel olarak daha az üretim yapar. Bu olaya sistemde frekans tutma denir. Tüm elektrikli alıcıların sağlıklı ve verimli çalışabilmesi için frekansın, alıcılarda imalat sırasında belirlenen frekans a - Türkiye ve Avrupa ülkelerinde 50 hz -uygun olması gerekir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

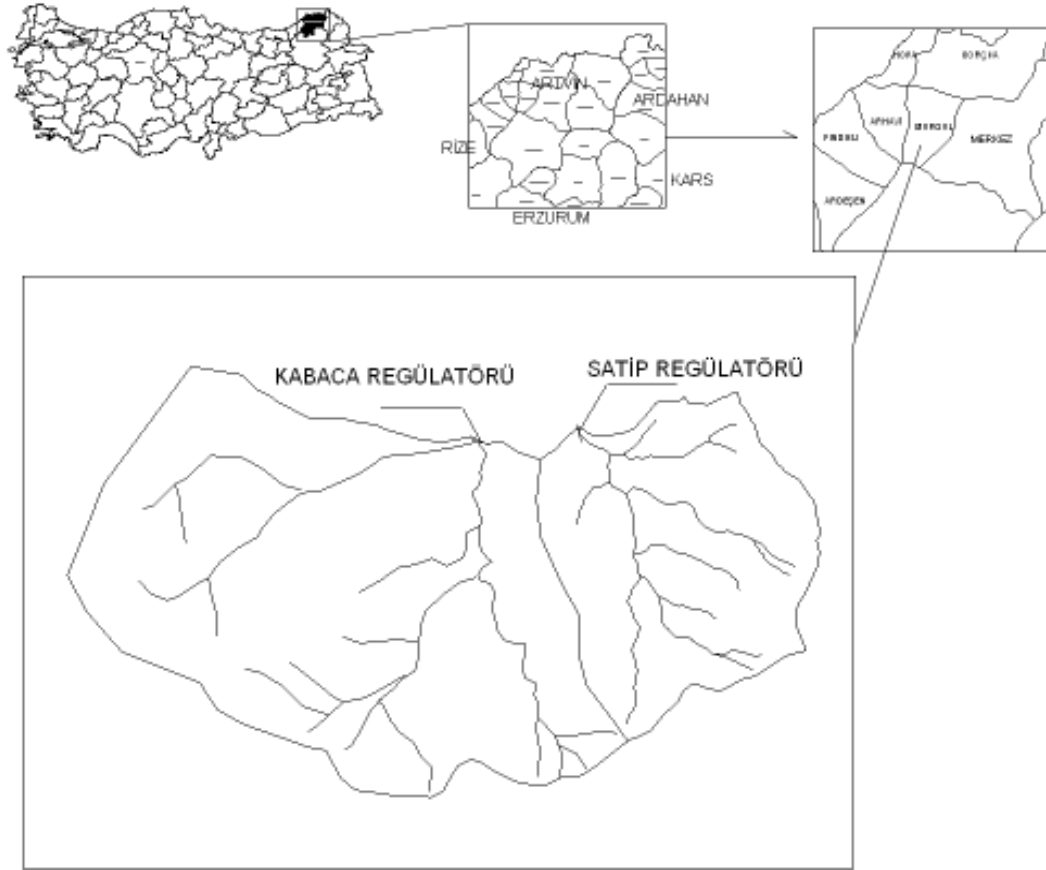
3.1. Materyal

Tez çalışmasının ana materyali, Artvin ilinde yapımı planlanan ve Mayıs 2009 itibarı ile sayıları 116 olan NT-HES tesislerinden biri olan ve 2009 yılı Haziran ayından bu yana üretimde olan Murgul İlçesindeki Kabaca Regülatörü ve HES tesisidir. Bu tesis ile ilgili olarak başvurudan inşaat aşamasına kadar geçen süredeki resmi işlemlere ait belgeler ile tesisin özellikle inşaatı aşamasında etkilediği ormanlık alanları ortaya çıkarmak için kullanılan haritalar arazi üzerinde yapılan çalışmalara istinaden oluşturulan hale hazır haritaları, memleket paftaları, meşcere haritaları, deprem haritaları, arazi kullanım durumunu gösteriri haritalar ve erozyon durumunu gösterir haritalar bu çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca, CBS teknikleri kullanılarak tesisin etkilediği alanları ortaya koymak üzere ArcGIS [16] , Netcad [17] , AutoCAD [18] ve Civil 3D [19] programlarından yararlanılmıştır.

3.2. Çalışma Alanı

Kabaca Regülatörü ve HES projesi; Artvin İli, Murgul İlçesi merkezinin 4 km batısında, Kabaca Deresi'nin üzerinde bulunmaktadır. Proje alanı, Artvin – F47-d1 Nolu 1/25000 ölçekli paftada arasında yer almaktadır (Şekil 11).

Proje alanının ulaşımı; Rize–Hopa sahil yolunu Artvin'e bağlayan karayolu üzerinden Murgul İlçesi'nden itibaren 4 km'lik bir yolla sağlanmaktadır. Ulaşım yolu stabilize olup, her mevsim ulaşımına açıktır.



Şekil 11. Projenin Türkiye’deki yeri

3.2.1. Topografya

3.2.1.1. Dağlar

Artvin il topraklarının büyük bir bölümünü Doğu Karadeniz Sıradağları’nın doğu uzantısı kaplar ve bu dağların yükseklikleri 3000 m’yi aşmaktadır.

Kaçkar Dağı: Kaçkar Dağı Artvin, Rize ve Erzurum illeri sınırlarının birleştiği noktadadır ve 3932 m yüksekliğiyle il topraklarının en yüksek doruğudur.

Kükürt Dağı: Artvin-Rize il sınırları üzerindedir. Doğu Karadeniz Dağları’nın uzantısıdır. En yüksek noktası Marsistepesi’dir (3334 m).

Gül Dağı: Kükürt Dağı’nın kuzeyindedir. Bu dağın en yüksek doruğu Boğaztepe’dir.

Karçal Dağı: Borçka İlçesi’nin doğusunda yer alır ve en yüksek tepesi 3428 m yüksekliktedir.

3.2.1.2. Ovalar ve Düzlükler

Artvin İli'nde ova kapsamı içine alınabilecek düzlükler çok azdır. Buna karşın, özellikle kıyı kesimlerinde alüvyal düzlüklere veya kıyı taraçalarına rastlanmaktadır.

Arhavi İlçesi'nin yakınında Armoni Tepesi'nin batısında taşkın ovası vardır. Yaklaşık 3.5 km²'lik bir alanı kapsar. Tarıma elverişli değildir.

3.2.1.3. Akarsular

Artvin İli'ndeki en büyük akarsu, Çoruh Irmağı'dır. İl topraklarında irili ufaklı birçok dere ve çayda bulunmaktadır.

Çoruh Irmağı: Sınırlarımız içinde yaklaşık olarak uzunluğu 355 km olan Çoruh Irmağı, Mescit Dağı'nın batı yamaçlarından doğar. Güneybatıya akarak Bayburt'tan geçer. Hart Ovası'nda bir yarım daire çizerek kuzeydoğu yönünde Soğanlı ve Tatos dağları arasında yol alır. Oltu Çayı ile birleşip Artvin yakınında ovaya yayılır. Çoruh Irmağı'nın suyu kış aylarında azdır. Özellikle nisanda kabarmaya başlayan ırmak mayısta en yüksek düzeyini bulur. Bu ayda taşıdığı su bütün kış döneminde taşıdığı suyun iki katına yakındır. Çoruh, yaz aylarında da kış dönemine göre daha çoksu taşımaktadır.

Oltu Çayı: Yusufeli İlçesi yakınlarında Erzurum sınırından Artvin topraklarına girer. Burada Tortum Çayı ile birleşir, sonra Çoruh Irmağı'na karışır.

Tortum Çayı: İl topraklarına Erzurum sınırından girer. Yusufeli yakınlarında Oltu Çayı ile birleşip Çoruh Irmağı'na katılır. Çayın kış aylarında taşıdığı su miktarı düşük olup, ilkbahar aylarında en yüksek miktara ulaşır ve yaz aylarında ise azalma görülür.

Murgul Deresi: Çoruh Irmağı'nın batı yanından aldığı sudur. Murgul yakınlarındaki İbkep Dağları'ndan doğar ve uzunluğu 30 km'dir

İçkale Suyu: Cankurtaran Dağları'ndan doğar. Güneydoğu doğrultusunda akarak, Borçka'da Çoruh Irmağı'na karışır. Uzunluğu 15 km'dir.

Deviskel Deresi: Karçal Dağları'ndan doğan Karçal Suyu, Balcı Köyü sınırları bitimine kadar akışını sürdürür. Cuhumere yöresinde Kaynarca Deresi'yle birleşir ve burada Deviskel deresi adını alarak Borçka' da Çoruh Irmağı'na karışır. Uzunluğu yaklaşık 20 km'dir.

Klaskur Deresi: Cindiyat ve Medis dağlarının eteklerinden doğar. Aralık Köyü'nü geçtikten sonra Çoruh Irmağı'na karışır.

3.2.2. Genel Jeoloji

Proje alanının etrafındaki kayaçlar bazalt ve aglomeralar ile tabakalanma gösteren marnlardan oluşmuştur. Zemin oldukça genç, yerleşmemiş çökellerden oluşmuştur. Bazı bölgelerde koyu renkli beyaz kalsit damarlı kireçtaşları yer alır. Bölgenin yüksek tepeliklerinde kırmızı renkli arkozlar görülür. Genellikle meskun yerin zemini ve civarı yamaç molozu ile kaplıdır (Şekil 12).

İmar ve İskan Bakanlığı'nın hazırladığı “Türkiye Deprem Bölgesi Haritası” na göre, inceleme alanı 4. derecede deprem kuşağına girmektedir.



Şekil 12. Genel jeoloji haritası (Türkiye Deprem Bölgesi Haritası)

3.2.3. İklim

Karadeniz Bölgesinin doğusunda yer alan Artvin ilinde bölgenin diğer bölümlerinden oldukça farklı ve karakteristik bir klima dikkati çekmektedir. İlin gerek coğrafi konumu, gerekse morfolojik özellikleri bu elverişli durumun ortaya çıkmasında en büyük etken olmuştur.

Artvin İli Yusufeli İlçesi ve çevresi 1300-1400 m. dolaylarındaki ortalaması ile, bölgenin diğer bölümlerine oranla daha yüksek bir yükseltiye sahiptir. Ayrıca, karasal ikliminde etkisi ile ilin diğer kısımlarına göre daha zor koşullara sahiptir.

Aşağıda ilin bu iklim özellikleri elemanların meteorolojik rasatlar yardımıyla ele alınmasıyla açıklanmaya çalışılacaktır.

Bitki örtüsünün oluşmasında en önemli faktörlerden birisi de iklim özellikleridir. Araştırma sahasında iklim özelliklerini tam ve doğru bir şekilde verebilecek bir istasyon bulunmamaktadır. Alana en yakın olarak Artvin ilinin iklim özelliklerinin belirlenmesinde yardımcı olan, Artvin Meteoroloji İstasyonunun (597m) uzun süreli gözlem değerleri kullanılmıştır. Artvin, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içerisinde yer almaktadır. İklimin karakteristiği, kışların ılık, yazların sıcak ve çok yüksek yağışların sıkça görülmesidir. Çoruh Nehri ve Cankurtaran Geçidinden gelen nemli hava ile hem Karadeniz'in etkisi altında bulunmakta hem de yüksek bir arazi yapısına sahip olduğu için sık sık yağış görülmekte ve sis oluşmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 12,3 °C, yıllık ortalama yüksek sıcaklık 32,0 °C, yıllık ortalama düşük sıcaklık - 2,48 °C'dır. Yılın en sıcak ayı 43 °C ile ağustos ayı, yılın en soğuk ayı ise -16,1 °C ile ocak ayıdır. Yıllık ortalama yağış 689,4mm olup, yılın en yağışlı ayı 99,7mm ile ocak ayı, yılın en kurak ayı ise 27.1mm ile ağustos ayıdır. Mevsimler itibariyle yağış rejimi İlkbahardan Yaza doğru hızla azalmaktadır. En yağışlı mevsim kış, en kurak mevsim yazdır [11].

Artvin ili Yusufeli ilçesi ilin en kurak bölgesidir. Bunun sebebi kırıklı bir araziye sahip oluşu ve etrafının büyük çoğunluğunun bir dağ silsilesi ile çevrili olduğundanır. Bölgede ki hava akımı ancak Çoruh nehrinin oluşturmuş olduğu havza sayesinde sağlanır.

Tablo 8. Artvin Meteoroloji İstasyonunun 1948–1997 yıllarına ait meteoroloji ölçüm değerleri [9].

Meteorolojik Elemanlar	A Y L A R												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.7	3.7	7.1	12	16	19	21	21	18	15	9.1	4.6	12.3
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	18.9	21.2	28	34	36	39	42	43	38	34	28	20.9	32.3
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	-16	-11	-8.5	-4.3	2.7	3.7	9.7	10	4.2	1.3	-8.2	-11	-2.48
Ortalama Yağış (mm)	99.7	73.2	56	54	52	48	27	27	35	58	70	88.9	689
Ort. Açık Gün Say. (0-1.9)	4.2	4.2	3.7	3.9	3.5	4.5	3.8	6	7	8	4.9	5	58.7
Ort. Bulutlu Gün Say. (2.0-8.0)	14.6	12.8	15	15	19	19	18	18	16	16	16	16	196
Ort. Kapalı Günler Sayısı (8.1-10.0)	12.2	11.2	12	11	8.1	6.9	8.9	7.4	6.8	7.2	9	10	110
Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı	5.6	6.5	5	0.5	1.1	0.8	0.8	0.5	1.1	0.2	1.1	2.3	21.1
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	11.8	12	4	0.3	1.1	0.8	0.8	0.5	1.1	0.2	1.6	6.4	36.3
Ortalama Sisli Gün Sayısı	1.8	1.5	1.3	1.1	1.6	0.6	0.9	1.2	1.1	1.4	1.3	1.7	15.6
En Hızlı Rüzgar Yönü	NW	W	NW	NW	W	NW	NW	NW	NW	NW	SN	SE	NW
En Hızlı Rüzgar Hızı (m/sec)	15.6	14.4	22	15	19	14	18	15	15	13	14	17.6	21.8

3.2.3.1. Sıcaklık

Araştırma alanındaki yıllık ortalama sıcaklık 12,3 °C, yıllık ortalama yüksek sıcaklık 32,0 °C, yıllık ortalama düşük sıcaklık - 2.48 °C'dır. Yılın en sıcak ayı 43 °C ile ağustos ayı, yılın en soğuk ayı ise -16,1 °C ile ocak ayıdır.

3.2.3.2. Yağış

Araştırma Alanındaki yıllık ortalama yağış 689,4 mm'dir. Yılın en yağışlı ayı 99.7 mm ile ocak ayı, yılın en kurak ayı 27.1 mm ile ağustos ayıdır (Tablo 9). Mevsimler itibari ile yağış rejimi İlkbahardan yaza doğru hızla azalmaktadır. En yağışlı mevsim kış, en sıcak mevsim de yazdır.

Tablo 9. Artvin'deki yağışın mevsimlere göre dağılımı.

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Yağış (mm)	209,9	131,9	209,9	337,7
Yağış (%)	30,45	19,13	30,45	48,99

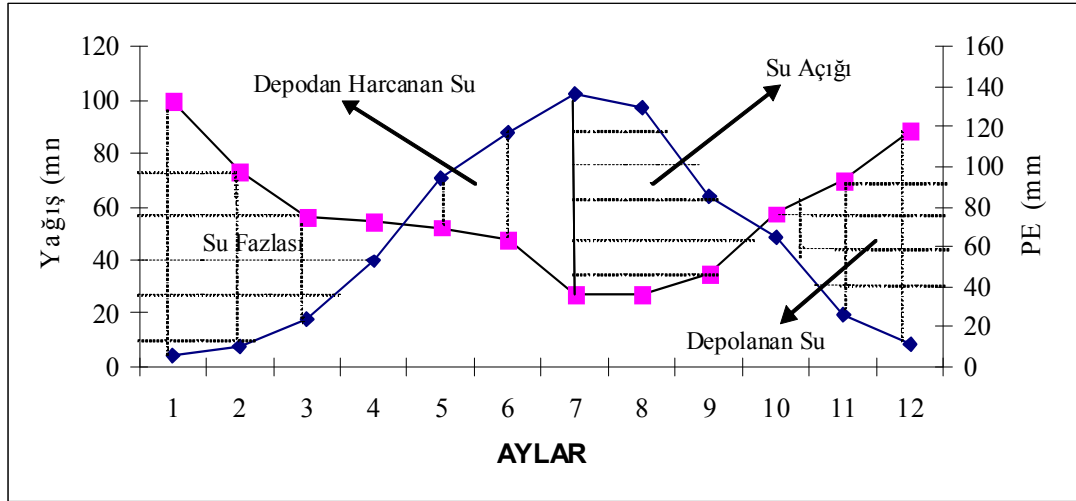
3.2.3.3. İklim Tipi

Proje Sahasındaki iklim özelliklerinin belirlenmesinde Thornthwaite yöntemi kullanılmıştır. Thornthwaite, yağış etkenliği ile birlikte toprağın nemlilik derecesi, yüzeysel akış ve su ihtiyacı gibi çok önemli hususları ortaya koymaktadır. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanının su bilançosu tablosu düzenlenerek grafiği çizilmiştir. Su bilançosu Tablo10, su grafiği ise Şekil 13' de görülmektedir [13].

Tablo 10. Thornthwaite yöntemine göre Artvin'in su bilançosu[13]

Bilanço Elemanları	A Y L A R												Yıllık Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (C ⁰)	2,7	3,7	7,1	12	16	18,6	20,5	20,7	18	15	9	5	12,3
Sıcaklık İndisi	0,39	0,63	1,7	3,8	5,8	7,3	8,4	8,59	7	5	2	1	51,9
Düzeltilmemiş PE	6,8	12,5	22,5	48	75	92,8	108	109	82	68	32	14	-----
Düzeltilmiş PE	5,64	10,4	23,2	53	94	117	137	130	85	65	26	11	757,6
Yağış (mm)	99,7	73,2	56,3	54	52	47,9	27,2	27,1	35	58	70	89	689,4
Depo Değişikliği	0	0	0	0	41	69,1	9,3	0	0	0	43	76	-----
Depolama	120	120	120	120	78	9,3	0	0	0	0	44	120	-----
Gerçek Ev-Tr	5,64	10,4	23,2	53	94	117	36,5	27,1	35	58	26	11	496,6
Su Açığı	0	0	0	0	0	0	100	103	50	8	0	0	261,1
Su Fazlası	94,1	62,8	33,1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	1	192,8
Yüzeysel Akış	47,4	55,1	44,1	23	11	5,6	2,8	1,4	1	0	0	1	192,6
Nemlilik Oranı	16,7	6,05	1,43	0	-0,4	-0,6	-0,8	-0,8	-1	-0	2	1	-----

(Ölçüm Yılları: 1948–1997; Yükselti: 597 m; Enlem: 41° 10' Boylam: 41° 49' DB)



Şekil 13. Thornthwaite yöntemine göre Artvin'in Su Bilançosu Grafiği [22]

C. W. Thornthwaite sistemine göre iklim tipleri incelenmiştir. C. W. Thornthwaite sistemine göre yapılan hesaplama sonucunda, araştırma alanında B C₂'b₂'r simgeleri ile tanımlanan, nemli, düşük sıcaklıkta, temmuz, ağustos ve eylül aylarında su açığı olan veya pek az olan ve kısmen deniz etkisi altında bir iklim tipi hakimdir.

Artvin il topraklarının yaklaşık % 37'sini ormanlık alanlar kaplamıştır. İldeki ormanların büyük bölümünü iğne yapraklı ağaçlar oluşturmaktadır. İlde Çoruh Vadisi'nin yamaçlarında ve Kaçkar Dağları'nın batıya bakan bölümlerinde ladin, köknar, sarıçam yaygındır. Alçak kesimlerde bu ağaçlara meşe, kestane gibi yapraklılar da karışmaktadır [14]. Alan üzerindeki orman arazilerinin büyük bir kısmında çalı türünde orman gülü gibi kısa boylu ve azgın türler yoğunudur. Bunu sebebi bu alanda yağışın fazla olması ve insan baskısının çok olmasındandır.

3.3. Arazi Mülkiyeti, Araziden Faydalanma Durumu

Kabaca Regülatörü ve HES projesinin enerji tesisleri daha ziyade kamuya ait arazi içerisinde yer almaktadır. Mülk arazileri için mahallinde yapılan çalışmalarda bulunan değerler, hesaplamalarda kullanılmıştır. Sözü geçen arazi bedelleri ödenerek kamulaştırma yapılacaktır.

Alanımız üzerinde daha öncelerden yapılmış bir kapsamlı kadaströ çalışması bulunmadığından bu alanda kısmi bir kadaströ çalışması yapılmış ve şahıslara ait arazilerin toplam alanın sadece % 1 lik kısmına sahip olduğu bulunmuştur. Bu araziler daha çok santral binasının bulunduğu kısma denk gelmiştir. Alan tahsisleri

kısmında tesisin kullanacağı alanın daha fazla bir kısmında tahsis gerçekleşmektedir. Bunu sebebi inşaat aşamasında çıkabilecek sorunları önlemek içindir. Özel kişilere ait olan alanların kamulaştırması şirket tarafından yapılır. Karşılıklı anlaşma sağlanamayacak olduğu takdirde E.P.D.K. işlemlere el koyar ve kamulaştırma işlemlerini kendisi halleder. Kabaca reg. ve hesin sahasında bu şekilde bir problem ile karşılanmamıştır.

3.4. Yöntem

Alanın özellikleri CBS sisteminde ArcGIS, NETCAD ve AutoCAD programları kullanılarak alanda koordinat ölçümleri ve alan modellemesi yapılmıştır. Proje sahasının eğim grupları, yükseklik aralıkları, alan kullanım durumları ve bunlara bağlı olarak arazinin kabiliyet sınıfları, erozyon durumu, şimdiki arazi kullanım durumu ve tesisin yapımından sonra oluşacak değişimler gösterilmiştir.

Artvin ilindeki HES tesislerinin incelenmesi için Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin alan özellikleri ve çevresel etkilerini değerlendirip bu tesisin niteliklerini Artvin ili sınırları içerisindeki yapılacak olan HES tesislerine modellemesi yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kabaca Regülatörü ve HES Tesisi

Kabaca Regülatörü ve HES projesi sadece enerji üretimini amaçlayan bir proje olup söz konusu proje kapsamında; Kabaca Deresi üzerinde 923,50 m taban kotunda Kabaca Regülatörü ile toplanan suyun yaklaşık 1.360,20 m uzunluğundaki iletim tüneli vasıtası ile bir yükleme odasına iletilmesi ve Satip Deresi üzerinde 929,80 m taban kotunda Satip Regülatörü ile toplanan suyun yaklaşık 1.004,00 m uzunluğundaki CTP Boru vasıtasıyla aynı yükleme odasına iletilmesi ve yükleme havuzundan alınan suyun 234,40 m uzunluğundaki cebri boru ile 807,50 m kuyruksuyu kotunda bulunan santral binasına alınması öngörülmüştür. Ayrıca, santralde üretilecek elektriğin bağlaşımlı sisteme bağlanması için yapılacak olan bir Enerji Nakil Hattı’da proje kapsamında yer almaktadır.

Kabaca Deresi üzerinde yapımı önerilen Kabaca Regülatörü ve HES projesi için yapım süresi 6 ay hazırlık dönemine müteakip 2 yıl tesis dönemi olmak üzere toplam 2,5 yıl olarak planlanmıştır.

Bu süre sonunda Kabaca HES tesisleri hizmete girdiğinde 121,60 m net düşü ile 8,90 MW kurulu gücündeki hidroelektrik santralden 8,39 GWh’ı firm ve 24,08 GWh’ı sekonder enerji olmak üzere yılda toplam 32,47 GWh enerji üretimi yapılacaktır.

4.2. Proje Sahası Su Kaynakları

4.2.1. Yerüstü Suları

Proje sahasında yerüstü su kaynağı Murgul suyu ve kollarıdır. Kabaca regülatörü ise Murgul suyunun membaa kısmındadır. Projenin bulunduğu akarsu üzerinde EİE Genel Müdürlüğü tarafından 1991 – 1999 gözlem aralığında değerlendirilmiş olan 2339 No’lu Murgul Suyu – Erenköy AGİ’nu vardır. Murgul Suyu üzerinde bulunan 2339 No’lu Murgul Suyu – Erenköy (1991– 1999), AGİ 297,7 km²’lik yağış alanına sahiptir ve yaklaşık kotu 213 m’dir.

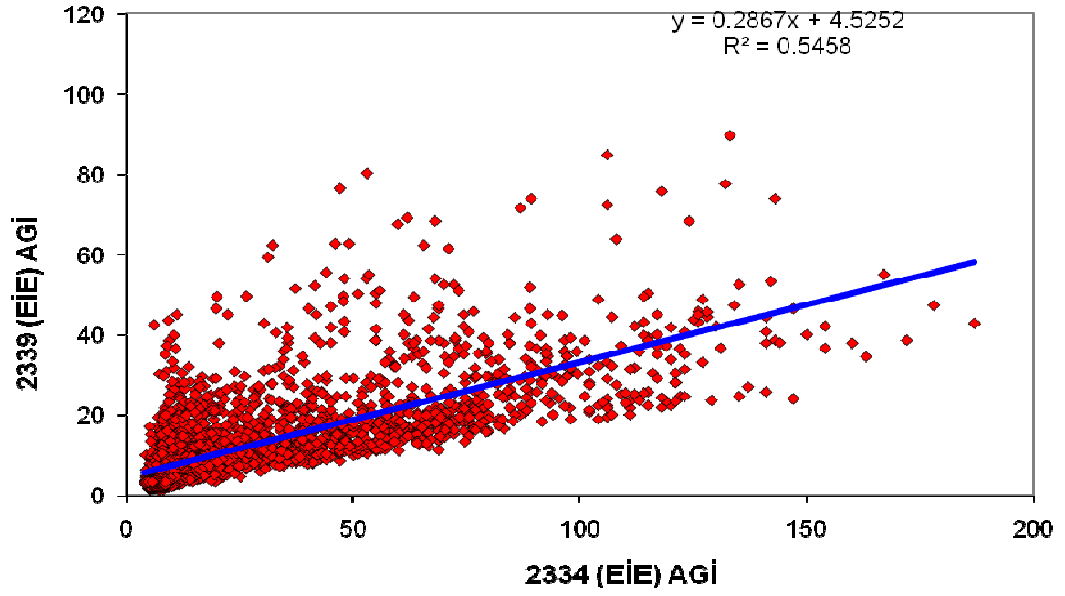
Mansurat Deresi üzerinde EİE Genel Müdürlüğünce tesis edilmiş olan 2334 No'lu Berta Suyu - Bağlık Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) bulunmaktadır. Mansurat Deresi üzerinde bulunan 2334 No'lu Berta Suyu – Bağlık (1990–2004) AGİ 1472.6 km²'lik yağış alanına sahiptir ve yaklaşık kotu 366 m'dir.

4.2.2. Su Potansiyeli

Kabaca Regülatörü ve HES tesisi, iki farklı su kaynağından Kabaca deresi ve Satip deresinden suyun alınması şeklinde projelendirildiği için Kabaca ve Satip adlı iki adet regülatöre sahiptir. Bu regülatörlere ve üzerinde kurulduğu su kaynağı ile bilgiler aşağıda sıralanmıştır.

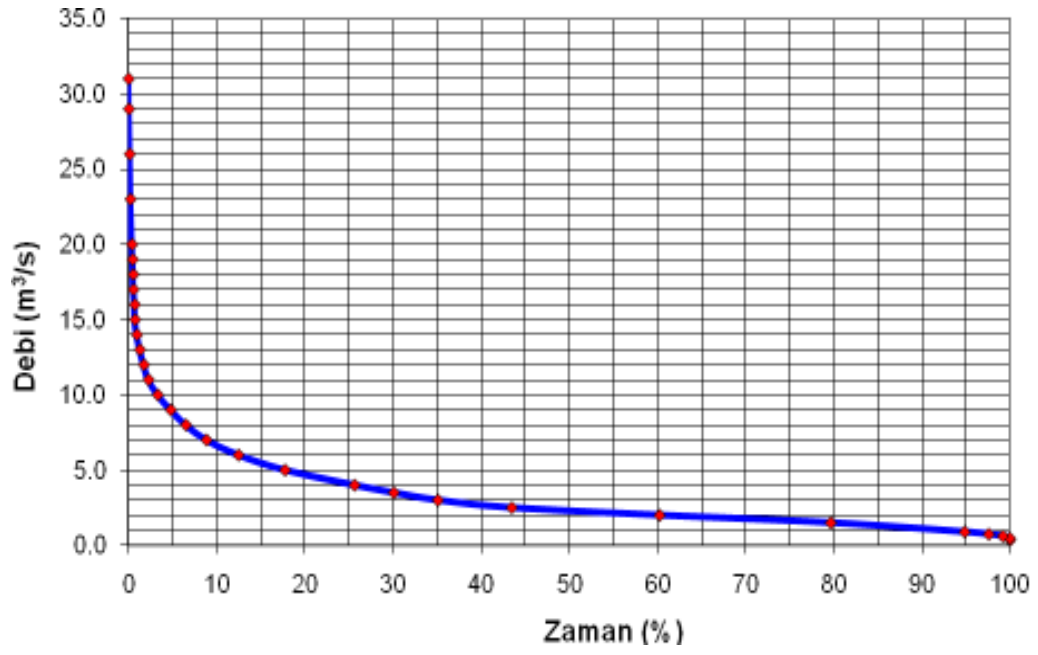
4.2.2.1. Kabaca Regülatörü

Kabaca regülatörünün yağış alanı 79,0 km²'dir. Kabaca regülatör yerinin akımları 2339 (EİE) No'lu AGİ'nin günlük akım değerlerinden hidrolojik benzeşim metodu kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada 2339 (EİEİ, Yağış Alanı = 297,7 km²) Murgul Suyu – Erenköy AGİ'nin 1991 – 1999 gözlem aralığındaki günlük akım değerleri mevcuttur. 1999 yılından sonraki güncelleştirme işleminde 2334 (1991 – 1999 ortak periyodu), eksik verileri tamamlamak için korelasyon ve regresyon tekniği kullanılmıştır. 2339 ile 2334 No'lu AGİ'ler arasında anlamlı korelasyonun denklemi $y=0,2867 \cdot X+4,5252$ bulunmuştur (korelasyon analizinde birkaç değer diziden atılarak işlemler yapılmıştır).

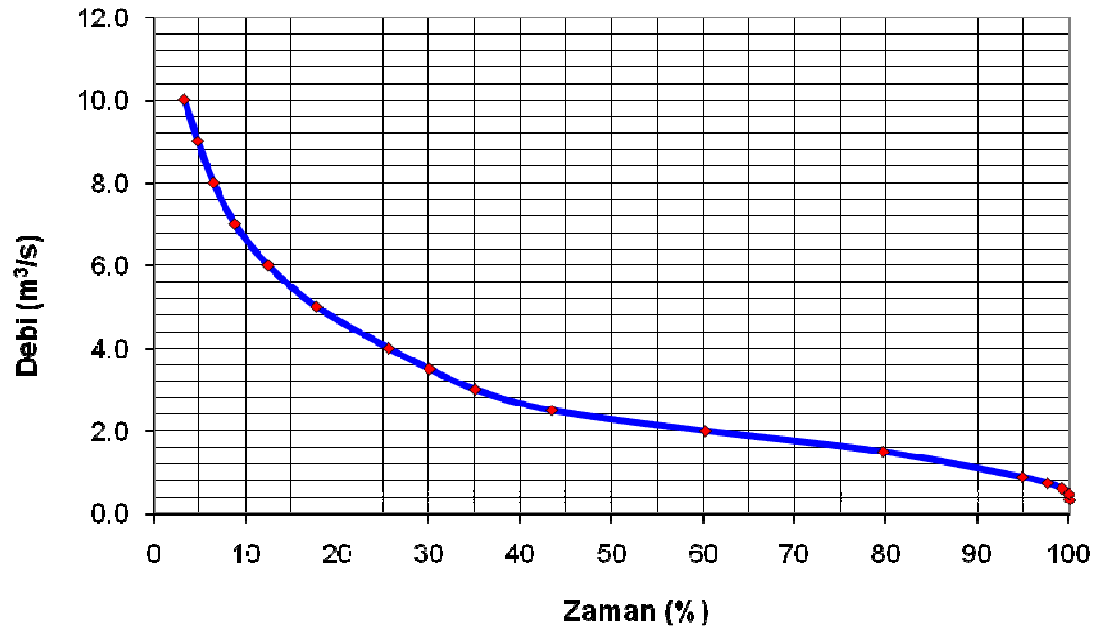


Şekil 14. Kabaca reg. sahasında yapılmış olan AGİ ölçümlerine göre regresyon grafiği

Tamamlanmış olan 2339 No'lu AGİ yerinin 1990 – 2004 gözlem aralığındaki günlük akım değerleri Kabaca regülatör yerleri yağış alanına alan oranı ile taşınarak regülatör yerlerinin günlük akım değerleri bulunmuştur. 15 yıllık günlük akım gözlem datası ile çalışmalar yapılmıştır. Kabaca regülatör yeri günlük akımlarından 0,05 m³/s'lik debi değeri doğal hayatın idamesi için regülatör yeri akımlarından düşüldükten sonra bulunan firm debi değeri 0,89 m³/s'dir [14].



Şekil 15. Kabaca reg. yerinin debi süreklilik eğrisi



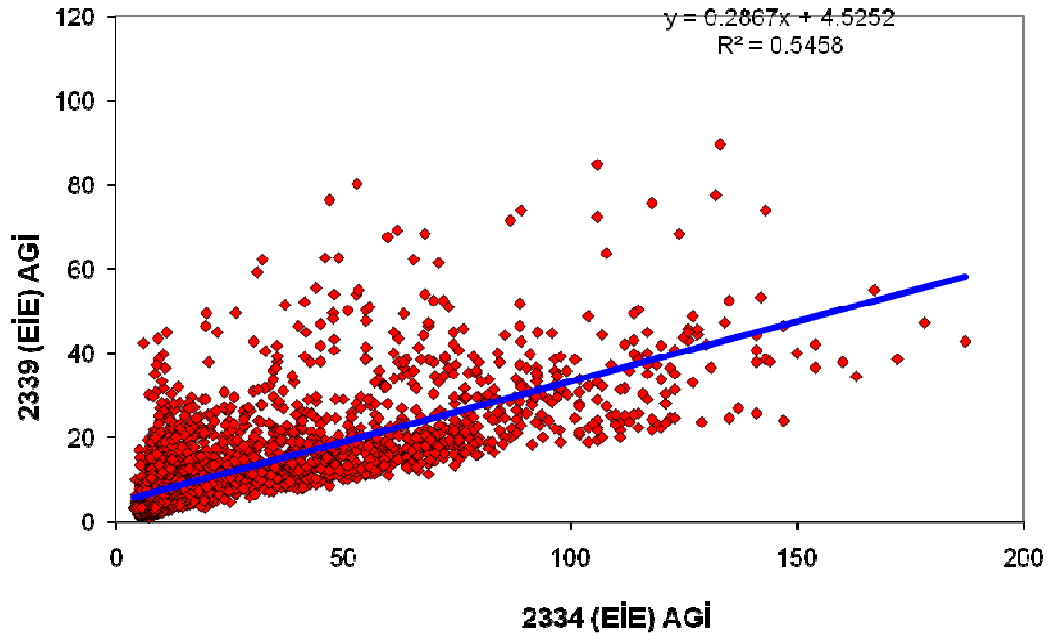
Şekil 16. Kabaca reg. yerinin kısmi debi süreklilik eğrisi

Tablo 11. Kabaca Regülatörü aylık toplam debiler (hm³)

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
1990	4,87	4,71	4,68	4,22	4,31	8,13	15,36	23,44	13,69	7,91	4,8	4,6	100,71
1991	6,87	12,04	8,05	3,72	4,9	20,6	12,35	20,29	11,89	4,24	6,06	3,36	114,38
1992	2,51	2,05	3,04	2,12	1,64	12,88	29,46	22,36	17	12,81	2,99	8,75	117,61
1993	14,83	10,08	5,83	5,7	5,4	14,04	26,61	25,3	14,3	7,4	3,91	4,94	138,35
1994	4,69	14,25	8,77	4,24	4,61	11,47	20,13	10,53	6,43	4,06	3,09	2,25	94,5
1995	9,21	6,93	7,33	5,96	4,54	7,25	10,11	13,4	7,51	5,1	3,62	4,63	85,58
1996	5,77	8,15	6,3	4,6	4,23	3,02	7,53	9,7	8,78	2,76	2,42	4,9	68,18
1997	5,18	4,46	7,27	5,82	3,84	9,35	27,72	24,64	10,2	6,43	3,58	4,6	113,09
1998	5,13	5,13	3,81	3,56	4,08	10,89	27,27	11,73	7,98	3,66	2,15	1,53	86,92
1999	3,65	9,88	8,04	4,32	6,76	9,27	16,76	17,95	13,22	8,45	2,22	2,33	102,84
2000	4,97	9,41	7,13	5,74	5,22	6,97	20,2	17,46	13	5,78	4,56	4,35	104,78
2001	5,05	4,6	4,52	4,39	3,99	8,21	10,6	11,58	8,25	5,44	4,49	4,52	75,66
2002	5,08	6,5	5,49	4,94	5,51	10,25	16,78	21,15	22,07	10,87	5,8	5,33	119,76
2003	6,08	5,75	4,85	5,05	4,39	4,94	13,23	12,08	7	5,63	5,35	5,48	79,82
2004	7,1	7,81	6,53	5,37	5,16	11,93	12,69	18,16	14,6	7,55	5,52	5,03	107,45
TOPLAM	91	111,73	91,63	69,75	68,56	149,21	266,8	259,77	175,93	98,07	60,57	66,6	1.509,62
ORT.	6,07	7,45	6,11	4,65	4,57	9,95	17,79	17,32	11,73	6,54	4,04	4,44	100,64

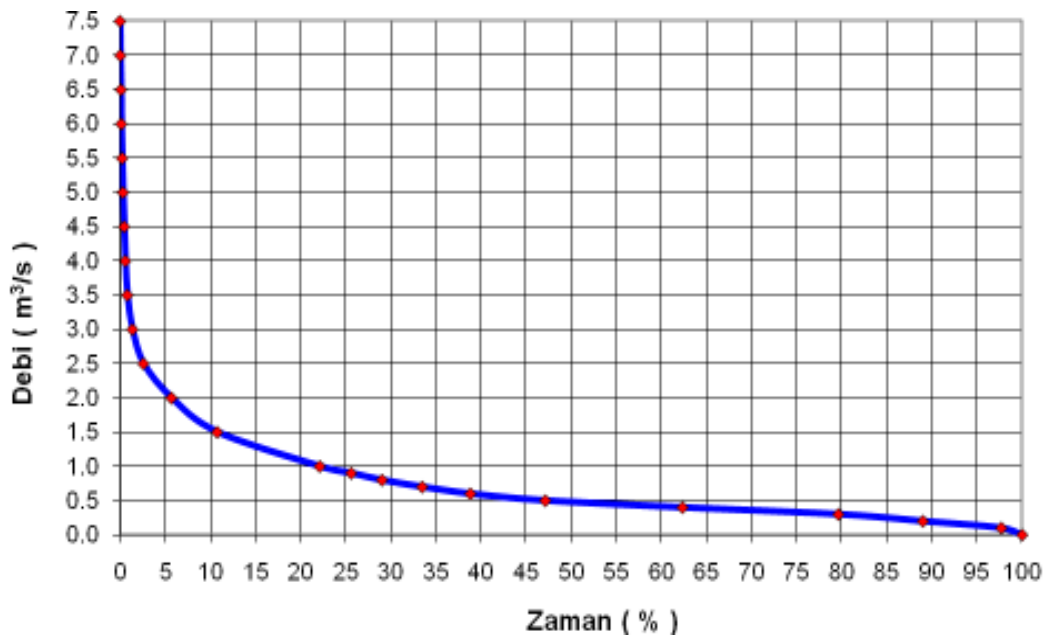
4.2.2.2. Satıp Regülatörü

Satıp regülatörünün yağış alanı 19,30 km²'dir. Satıp regülatör yerinin akımları 2339 (EİE) No'lu AGİ'nin günlük akım değerlerinden hidrolojik benzeşim metodu kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada 2339 (EİEİ, Yağış Alanı = 297,7 km²) Murgul Suyu – Erenköy AGİ'nin 1991 – 1999 gözlem aralığındaki günlük akım değerleri mevcuttur. 1999 yılından sonraki güncelleştirme işleminde 2334 (1991 – 1999 ortak periyodu), eksik verileri tamamlamak için korelasyon ve regresyon tekniği kullanılmıştır. 2339 ile 2334 No'lu AGİ'ler arasında anlamlı regresyonun denklemi $y=0,2867 \cdot X+4,5252$ bulunmuştur (regresyon analizinde birkaç değer diziden atılarak işlemler yapılmıştır).



Şekil 17. Satip reg. sahasında yapılmış olan agi ölçümlerine göre regresyon grafiği

Tamamlanmış olan 2339 No'lu AGİ yerinin 1990 – 2004 gözlem aralığındaki günlük akım değerleri Kabaca regülatör yerleri yağış alanına alan oranı ile taşınarak regülatör yerlerinin günlük akım değerleri bulunmuştur. 15 yıllık günlük akım gözlem datası ile çalışmalar yapılmıştır. Kabaca regülatör yeri günlük akımlarından 0,05 m³/s'lik debi değeri doğal hayatın idamesi için regülatör yeri akımlarından düşüldükten sonra bulunan firm debi değeri 0,89 m³/s'dir [14].



Şekil 18. Satip reg. yeri debi süreklilik eğrisi

Tablo 12. Satip Regülatörü aylık toplam debiler (m³/s)

YIL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	TOPLAM
1990	0,39	0,39	0,38	0,33	0,38	0,69	1,4	2,09	1,24	0,67	0,39	0,38	0,73
1991	0,58	1,08	0,68	0,29	0,45	1,83	1,11	1,8	1,07	0,34	0,5	0,27	0,83
1992	0,18	0,14	0,23	0,14	0,11	1,12	2,73	1,99	1,55	1,12	0,22	0,77	0,86
1993	1,3	0,9	0,48	0,47	0,49	1,23	2,46	2,26	1,3	0,62	0,31	0,42	1,02
1994	0,38	1,29	0,75	0,34	0,42	1	1,85	0,91	0,56	0,32	0,23	0,16	0,68
1995	0,79	0,6	0,62	0,49	0,41	0,61	0,9	1,17	0,66	0,42	0,28	0,39	0,61
1996	0,48	0,72	0,52	0,37	0,36	0,23	0,66	0,83	0,78	0,2	0,17	0,41	0,48
1997	0,42	0,37	0,61	0,48	0,34	0,8	2,56	2,2	0,91	0,54	0,28	0,38	0,82
1998	0,42	0,43	0,3	0,27	0,36	0,94	2,52	1,02	0,7	0,28	0,15	0,09	0,62
1999	0,28	0,88	0,68	0,34	0,63	0,8	1,53	1,59	1,2	0,72	0,15	0,17	0,75
2000	0,4	0,84	0,6	0,47	0,46	0,59	1,85	1,54	1,18	0,48	0,37	0,36	0,76
2001	0,41	0,38	0,36	0,35	0,35	0,7	0,95	1,01	0,73	0,45	0,36	0,38	0,54
2002	0,41	0,56	0,45	0,4	0,51	0,89	1,53	1,88	2,03	0,94	0,48	0,45	0,88
2003	0,5	0,49	0,39	0,41	0,39	0,4	1,2	1,05	0,61	0,46	0,44	0,47	0,57
2004	0,6	0,69	0,55	0,44	0,45	1,04	1,15	1,61	1,33	0,64	0,45	0,42	0,78
TOPLAM	7,55	9,78	7,61	5,61	6,12	12,86	24,4	22,94	15,83	8,2	4,77	5,53	10,93
ORT.	0,5	0,65	0,51	0,37	0,41	0,86	1,63	1,53	1,06	0,55	0,32	0,37	0,73

4.2.3. Proje Debi Süreklilik Eğrisi

Regülatör yeri için firm debi 0,89 m³/s olarak bulunmuş ve değerler Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Kabaca ve Satip Reg. debi süreklilik tablosu

Kabaca Regülatör Yeri		Satip Regülatör Yeri	
İHTİMAL(%)	Q(m ³ /s)	İHTİMAL(%)	Q(m ³ /s)
100	0,35	100	0
99,95	0,48	97,7	0,1
99,18	0,61	88,99	0,2
97,57	0,74	79,63	0,3
94,83	0,89	62,35	0,4
79,65	1,5	47,14	0,5
60,23	2	38,84	0,6
43,46	2,5	33,49	0,7
35,08	3	29,04	0,8
30,08	3,5	25,63	0,9
25,63	4	22,14	1
17,74	5	10,77	1,5
12,47	6	5,69	2
8,83	7	2,59	2,5
6,5	8	1,37	3
4,78	9	0,8	3,5
3,3	10	0,58	4
2,26	11	0,46	4,5
1,73	12	0,33	5
1,28	13	0,24	5,5
0,95	14	0,15	6
0,73	15	0,11	6,5
0,69	16	0,04	7
0,55	17	0	7,5
0,53	18		
0,46	19		
0,38	20		
0,22	23		
0,13	26		
0,04	29		
0	31		

4.2.4. Yeraltı Suları

4.3. Sulardan Yararlanma Şekilleri ve Su Hakları

Kabaca HES tesisinin membaında herhangi bir sulama tesisi mevcut değildir. Mansabındaki su hakları ise santral kuyruk suyundan çıkan sularla beslenecektir. Türbinleri çevirmeyecek düzeydeki ufak debili sular ise regülatör eşiğinden savaklanarak yada çakıl geçidi aracılığı ile dereye verilecektir.

Dere yatağı yamaçları oldukça meyilli ve ormanlık olduğundan tarım yapılamamaktadır. Çevrede yaşayanlar tarafından nispeten az meyilli orman arazileri içinde çok küçük cep arazilerde bazı zirai faaliyetler yürütülmektedir

4.4. Su İhtiyacı

Proje havzasında yok denecek kadar az tarımsal alan olduğundan dolayı sulama için önemli sayılacak bir su ihtiyacı yoktur. En önemli gereksinim, civardaki yerleşim birimlerinin gereksinim duyduğu su ihtiyacıdır. Bu gereksinimler ise başka kaynaklardan karşılanmaktadır.

4.4.1. Dönen Sular

Proje sahasında herhangi bir amaçla kullanılıp dönen bir su mevcut değildir.

4.5. İşletme Çalışmaları

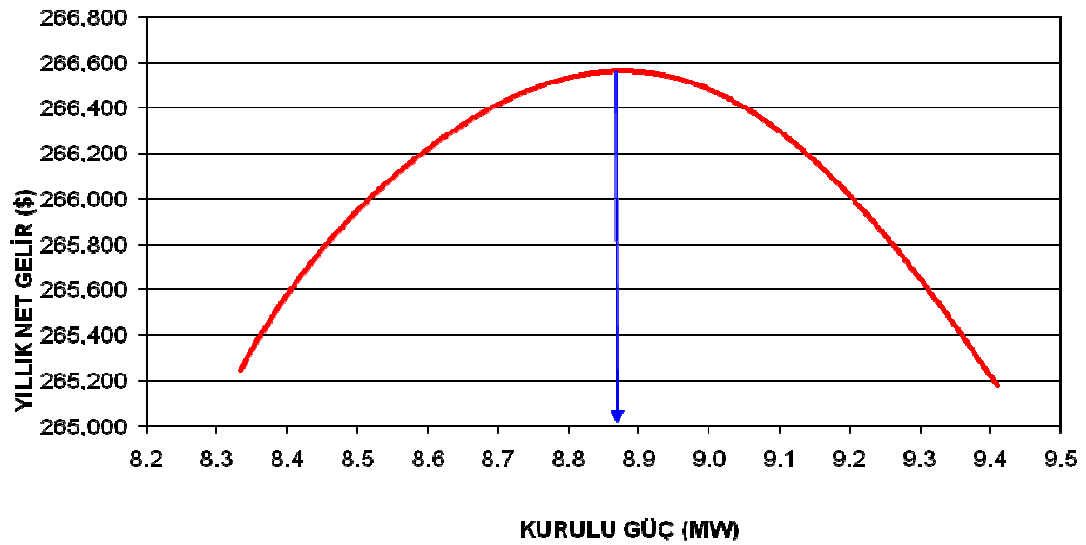
Kabaca Deresi üzerinde 923,50 m taban kotunda Kabaca Regülatörü ile toplanan suyun yaklaşık 1.360,20 m uzunluğundaki iletim tüneli vasıtası ile bir yükleme odasına iletilmesi ve Satip Deresi üzerinde 929,80 m taban kotunda Satip Regülatörü ile toplanan suyun yaklaşık 1.004,00 m uzunluğundaki CTP Boru vasıtasıyla aynı yükleme odasına iletilmesi ve yükleme havuzundan alınan suyun 234,40 m uzunluğundaki cebri boru ile 807,50 m kuyruksuyu kotunda bulunan santral binasına alınarak enerji üretimi yapılması amacı ile işletme çalışmaları yapılmıştır.

Kabaca HES işletme çalışması yapılırken, öncelikle sistemin tasarım debisi belirlenmiş, belirlenen bu tasarım debisine göre, iletim tüneli çapı, cebri boru çapı ve santral büyüklüğü seçilmiş, seçilen bu verilere göre hidrolik hesaplamalarla net

düşüler bulunmuş, seçilen her debiye karşılık gelen net düşüyle birlikte kurulu güç ve yıllık üretim hesaplanmıştır. Her debiye ve kurulu güce karşılık gelen, elektro mekanik teçhizat maliyeti, yıllık gelir ve yıllık gider oranları bulunmuştur. Hesaplamalar 7,50 m³/s'den başlayarak 7,60 - 7,70 - 7,80 - 7,90 - 8,00 - 8,10 - 8,20 - 8,30 - 8,40 ve 8,50 m³/s değerleri için yapılmıştır. Daha sonra rantabilite ve marjinal rantabilite hesapları yapılmış ve marjinal rantabilitesi 1'e en yakın olan 8,00 m³/s tasarım debisine ve 8,90 MW kurulu güce sahip olan seçenek sistem, Satip regülatöründen 1,00 m³/s derivasyon ile en iyi sonucu vermiştir. Optimizasyon çalışmalarında yıllık enerji gelirleri hesaplanırken, firm enerji için 0,06\$/kwh, sekonder enerji geliri için 0,06 \$/kwh değeri kullanılmıştır.

Tablo 14. Kabaca HES kurulu güç eniyilemesi

Q (m ³ /s)	Hnet (m)	Kurulu Güç (KW)	Kullanılan Su Hacmi (m ³)	Üretilen Firm Enerji (GWh/yıl)	Üretilen Sekonder Enerji (GWh/yıl)	Üretilen Yıllık Enerji (GWh/yıl)	Yıllık Gelir (\$)	Toplam Maliyet (\$)	Yıllık Gider (\$)	Yıllık Net Gelir (\$)	Gelir/Gider	Fark Gelir (\$)	Fark Gider (\$)	Mar. Rant.
7.5	121.8	8.3	106.3	8.39	23.66	32.05	1,922,952	18,779,699	1,657,707	265,246	1.16	-	-	-
7.6	121.8	8.4	106.61	8.39	23.75	32.14	1,928,358	18,826,103	1,662,609	265,749	1.16	5,406	4,902	1.1
7.7	121.7	8.5	106.91	8.39	23.84	32.23	1,933,605	18,872,507	1,667,511	266,093	1.16	5,247	4,902	1.07
7.8	121.7	8.7	107.2	8.39	23.92	32.31	1,938,639	18,917,661	1,672,303	266,336	1.16	5,035	4,792	1.05
7.9	121.7	8.8	107.48	8.39	24	32.39	1,943,524	18,961,921	1,677,015	266,508	1.16	4,885	4,712	1.04
8	121.6	8.9	107.75	8.39	24.08	32.47	1,948,289	19,006,066	1,681,718	266,571	1.16	4,765	4,702	1.01
8.1	121.6	9	108.02	8.39	24.16	32.55	1,952,911	19,050,264	1,686,424	266,486	1.16	4,622	4,707	0.98
8.2	121.5	9.1	108.28	8.39	24.24	32.62	1,957,408	19,093,724	1,691,065	266,343	1.16	4,497	4,641	0.97
8.3	121.5	9.2	108.54	8.39	24.31	32.7	1,961,850	19,138,519	1,695,824	266,026	1.16	4,442	4,759	0.93
8.4	121.4	9.3	108.78	8.39	24.38	32.77	1,966,156	19,182,563	1,700,516	265,640	1.16	4,306	4,692	0.92
8.5	121.4	9.4	109.02	8.39	24.45	32.84	1,970,306	19,225,709	1,705,128	265,178	1.16	4,151	4,612	0.9



Şekil 19. Kurulu güç en iyilemesi

4.6. Proje Taşkın Durumu

23 No’lu akarsu havzasında havza çalışması yapmak için havzada DSİ ve EİEİ tarafından işletilmekte olan AGİ’lerinin yıllık maksimum akım değerleri adı geçen iki kurum tarafından resmi olarak yayınlanmış olan Akım Gözlem Yıllıkları taranarak tespit edilmiş ve bu yıllık maksimum akım değerleri bir bilgisayar programı yardımı ile istatistiksel olasılık dağılım ve yoğunluk fonksiyonları tespit edilmek üzere Kolmogorov-Simironov ve Chi kare dağılım testlerine tabii tutulmuştur. Kapalı olan AGİ’nunun debi yinelenme değerleri DSİ yayınlarından olan “Türkiye Akarsu Havzaları Maksimum Akımların Frekans Analizi (MAFA) – 1994 “ den alınmıştır.

Kapalı olan meteoroloji yağış istasyonlarının yağış yinelenme değerleri DSİ yayınlarından olan “Türkiye Maksimum Yağışları Frekans Atlası Cilt I (Noktasal Yağışlar Frekans Atlası)–1990’ dan alınmıştır.

4.7. Yağış

4.7.1. Yağışın Alan Dağılımı:

Yağışın alan dağılımı US Soil Conservation Service’nin çeşitli sürelerdeki Yağış-Alan süreklilik eğrilerinden zamana karşılık olarak okunan değerlerden bulunmuştur.

4.7.2. Yağışın Zamana Göre Dağılımı:

DSİ Genel Müdürlüğü yayınlarından “Türkiye’de Yağışın Zaman İçerisindeki Dağılımı” broşüründeki her gözlem yılında her hangi bir 24 saatlik sürede en büyük yağışı veren ve saatlik değerleri bilinen seriler kullanılarak elde edilen (C) bölgesinin eğrisinden yararlanılmıştır.

4.7.3. Sedimentasyon Durumu

Tesis, biriktirmeli tesis olmadığından ötürü çökeltim maddesi niceliği herhangi bir sorun teşkil etmemektedir. Regülatör önünde biriken çökeltim maddeleri çakıl geçidi aracılığı ile türbinlere gidecek su içerisindeki çökeltim maddeleri ise çökeltim

havuzu aracılığı ile çökeltilerek çökeltim yıkama kanalı aracılığı ile en yakın dereye boşaltılacaktır.

4.8. Tesisin Meydana Getirdiği Arazi Değişimleri

Kabaca Regülatörü ve HES'in havzadaki mevcut arazi kullanımı üzerine yapmış olduğu değişimler CBS ortamında hazırlanan haritalar yardımı ile ortaya konulmuştur. Arazi kullanım sınıfları, arazi kabiliyet sınıfları, alanın erozyon durumu ile havzanın üç boyutlu (3B) görünümünü içeren bu haritalar aşağıda sıralanmıştır.

4.8.1. Arazi Kullanım Sınıfları

Proje Sahasının tamamı orman arazisi üzerinde yer almaktadır (Şekil 20). Projeye bakıldığı takdirde alanın tamamında bir tahrip ve alandaki orman bütünlüğünde ciddi derecede bozulma olduğu tespit edilmiştir. Arazinin eğimli olması dolayısıyla orman arazisi üzerindeki bütünlüğün bozularak parçalanması ile alanda moloz kaymaları, çamur akmaları ve heyelan gibi kütle hareketlerinin artması da söz konusu olacaktır.

Elbette ki, bu tür tesislerin özellikle inşası sırasında ortaya çıkan olumsuzluklar sadece orman arazisinin kullanımının değişmesi veya ormanlık alanların tahrip edilmesi ile sınırlı değildir. Bunlara ilave olarak, artık bu alandaki ormanın doğal koşullarda sağladığı işlev ve faydaları yerine getiremeyeceği anlamını çıkarmak mümkündür. Sınırlı da olsa tomruk üretimi, su ve toprak kaynaklarının korunması, oksijen üretimi, karbon depolaması ve yaban hayatını desteklemesi gibi aslında sürekliliği olan birçok ürün ve hizmetten bir daha yararlanılamaması demektir. Ayrıca, özellikle havzaların yukarı bölümlerinde yaşayan yaban hayatı da bu tür tahrip ve parçalanmalardan negatif yönde etkilenecektir.

Şekil 20. Kabaca reg. ve HES tesisinin arazi kullanım sınıfları

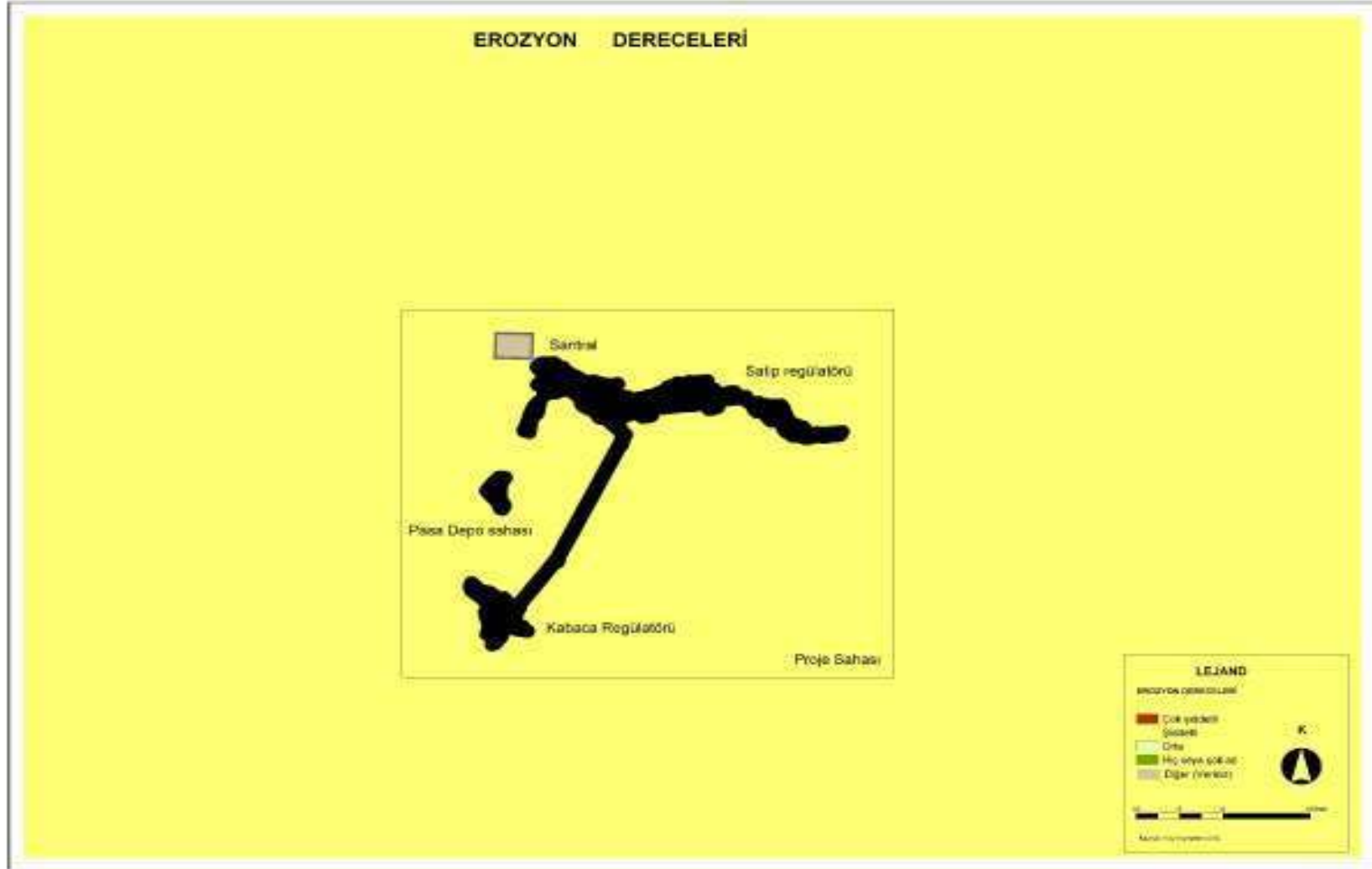
4.8.2. Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı

Proje sahasının nerede ise tamamı 6. sınıf araziye sahip bir alandır (Şekil 21). Toprak erozyonu açısından, bu durum, bu tip arazilerin sürekli olarak bitki örtüsü altında kalması gerekliliğini göstermektedir. Ancak, bu proje, alanın kullanım amacı dışında kullanılmasına ve inşaat alanının bitki örtüsünden tamamen temizlenmesine neden olmuştur. Böylece, bitki örtüsü altında meydana gelen ve herhangi bir ekolojik soruna neden olmayan toprak erozyonunun hızlanmasına neden olmaktadır ki bu durum ortaya çıkan büyük miktarlardaki kazı malzemesinden açıklıkla anlaşılmaktadır.

Şekil 21. Kabaca reg. ve HES tesisi için arazi kullanım kabiliyet sınıfları

4.8.3. Alanın Erozyon Durumu

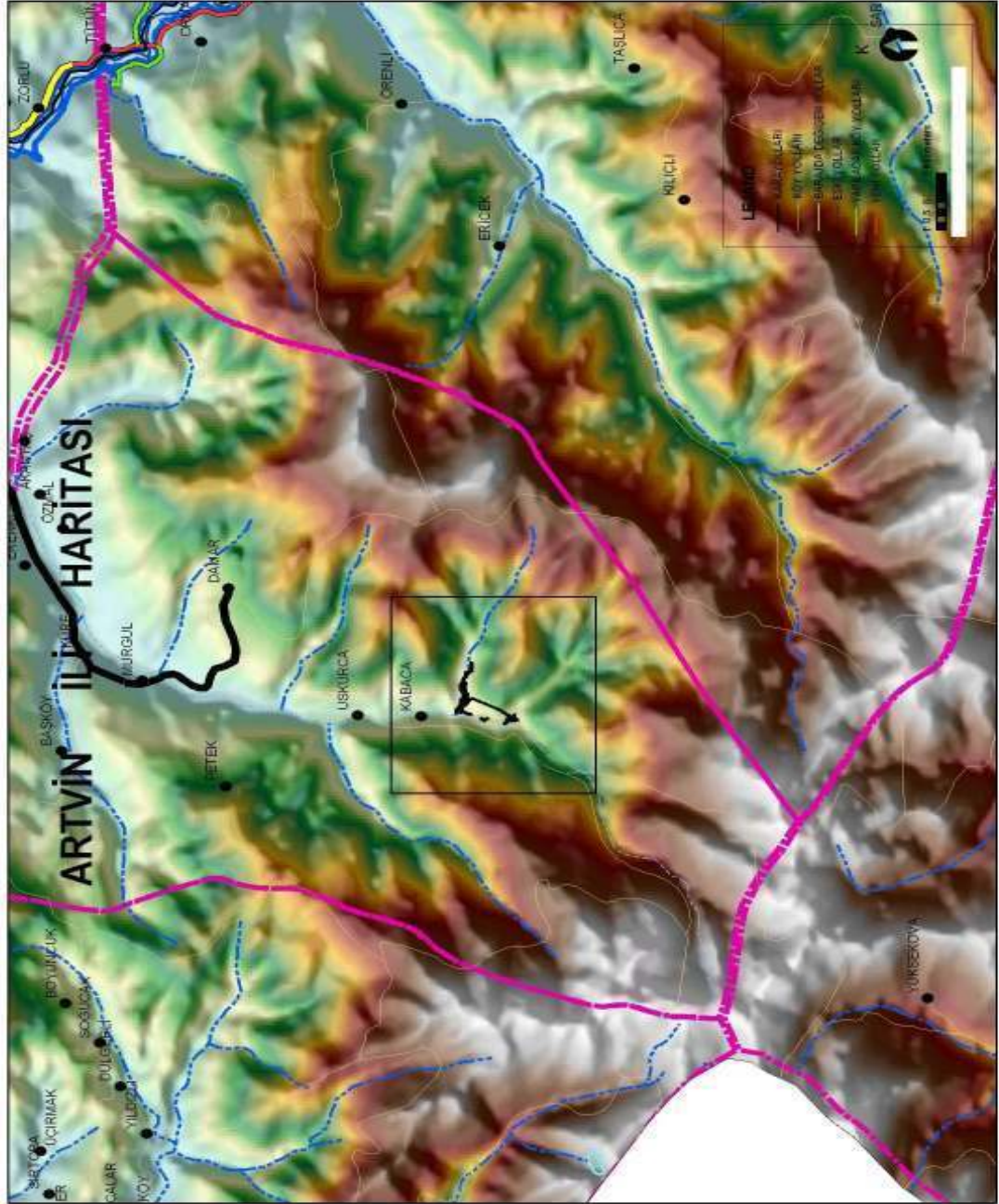
Proje sahasının şiddetli erozyon sınıflandırması içerisinde yer almaktadır (Şekil 22). Alandaki erozyonun fazla olmasının sebebi eğimin çok fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Erozyon değerinin fazla olması proje yapıldıktan ve proje yapım sırasında oluşabilecek toprak kayıplarının fazla oranda olacağının göstergesidir. Diğer bir ifade ile alan orman vasfında iken oluşan doğal erozyon yerini hızlandırılmış erozyona bırakacak, bu da hem derelerin daha fazla sediment taşımaya hem de sonuçta Borçka Baraj rezervuarına ulaşması ile barajın üretim ömrünü kısaltabilecektir.



Şekil 22. Kabaca reg. ve HES tesisi alanı erozyon dereceleri

4.8.4. Alanın 3 Boyutlu Görünümü

Proje sahasının GIS ortamında hazırlanmış olan 3 boyutlu görünümüne bakıldığı zaman alanın eğim farklarının ne kadar yüksek olduğunu görmekteyiz (Şekil 23). Ayrıca alanın havzanın hangi kısmında yer aldığı ve alan üzerinde yapılacak olan tesisin havza bazında yapacak olduğu değişim görülecektir.



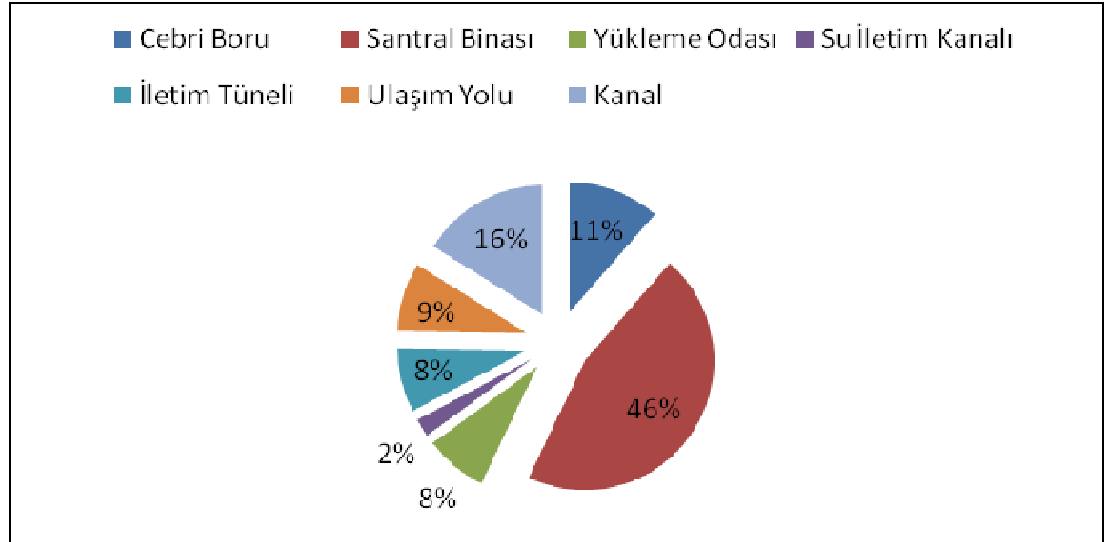
Şekil 23. Kabaca reg. ve HES tesisi 3 boyutlu görünüm

4.8.5. Alanında Yapılacak Kazı ve Dolgular ile Çıkan Malzeme Miktarı

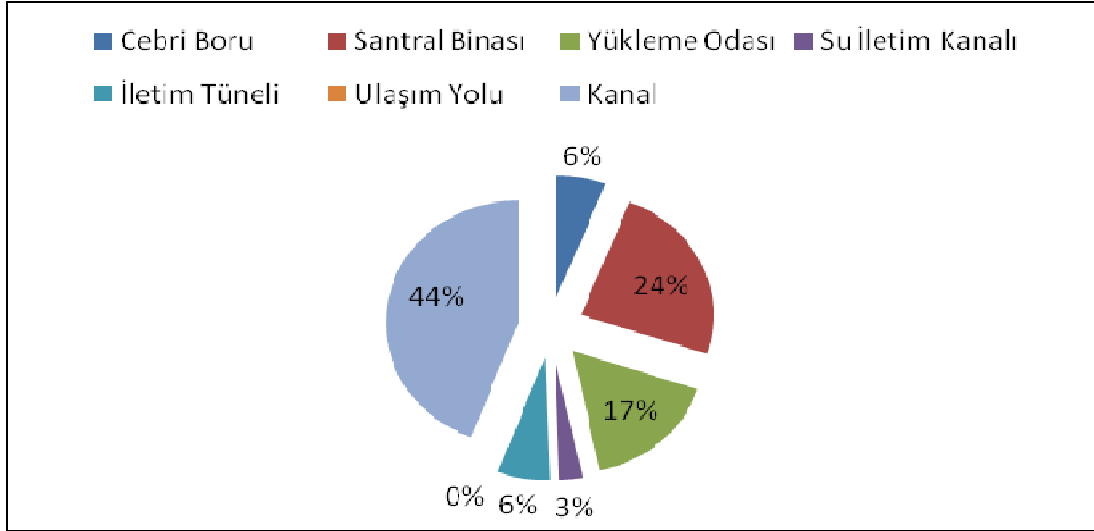
Proje sahasında yapılacak kazı ve dolgular ile alanda oluşacak malzeme birikimi hakkındaki değerler Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin inşası sırasında ortaya çıkan göre kazı ve dolgu miktarları (m³)

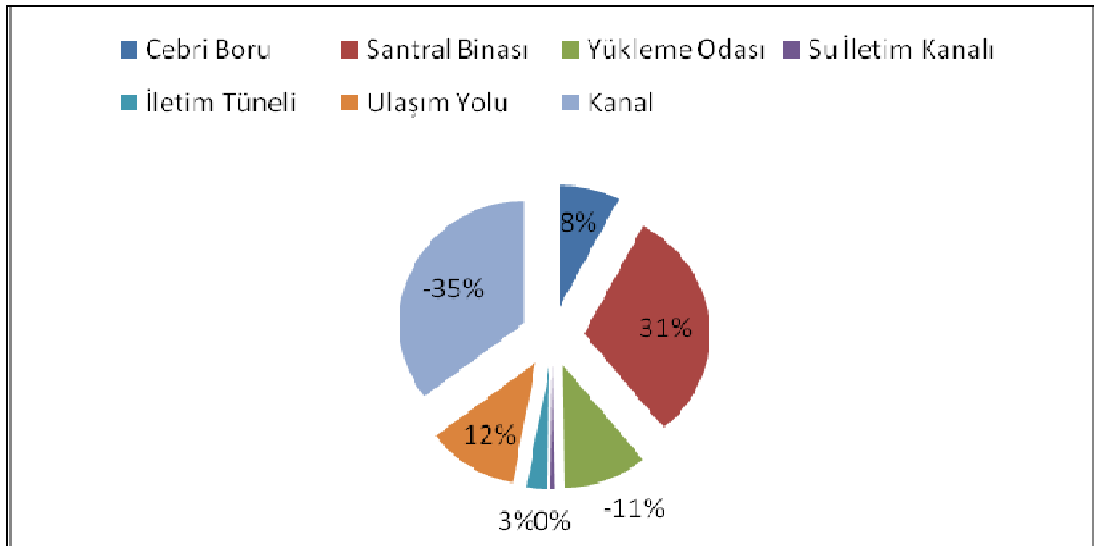
Niteliği	Toplam Kazı Dolgu (m ³)	Taşıma (m ³)	Atıl Malzeme (m ³)
Cebri Boru	23.599,00	11.800,00	11.799,00
Santral Binası	94.314,00	47.157,00	47.157,00
Yükleme Odası	16.183,00	32.366,00	-16.183,00
Su İletim Kanalı	4.691,00	5.395,00	-704,00
İletim Tüneli	16.584,00	12.418,00	4.166,00
Ulaşım Yolu	17.785,00	0,00	17.785,00
Kanal	33.262,00	86.524,00	-53.262,00
Toplam	206.418,00	195.660,00	10758,00



Şekil 24. Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin ana bölümlerinin inşası sırasında ortaya çıkan kazı ve dolgu miktarlarının oranı (m³)



Şekil 25. Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin inşası sırasında ortaya çıkan malzemenin taşınma oranı (m³)



Şekil 26. Kabaca Regülatörü ve HES tesisinin inşası sırasında ortaya çıkan atıl malzeme miktarı (m³)

Tablo 15 ve Şekil 24-25-26'da da görüldüğü gibi projenin inşaat aşamasında yapılan kazı ve dolgu çalışmalarından yaklaşık 10.785,00 m³ lük bir malzeme artımı olacaktır. Normal şartlarda ve yapılan sözleşme gereği bu malzeme artımının uygun sahalarda hazırlanan depo alanlarında depolanması gerekmektedir. Ancak, Artvin'de inşaatı devam eden yaklaşık 30 civarındaki HES tesisinde sözleşme gerekleri yerine getirilmemekte ve ortaya çıkan fazla kazı malzemesi şevlerden aşağıya gelişigüzel bir şekilde atılmaktadır.

Atılan bu malzeme sadece atıldığı şevin üzerindeki ormanların tahribi veya yok olması ile sınırlı kalmamakta, şevlerden doğrudan derelere ulaşan bu malzeme ile hem su kaynaklarımız kirlenmekte hem de bu su kaynaklarına bağlı olarak yaşamlarını sürdüren flora ve faunaya da önemli zararlar vermektedir.

Su havzalarında yer alan toprak ve su kaynakları ile orman, mera gibi ekosistemler arasında karşılıklı dinamik ilişkiler bulunmaktadır. Farklı sektörlerin ve kaynak kullanıcılarının bir arada düşünüldüğü, tehdit ve olanakların uzun vadeli değerlendirildiği, havza içindeki bir alana yapılan müdahalenin yarattığı olumlu ve olumsuz etkilerin izlendiği en uygun ölçekli korumacılık, hidrolojik sınırlara dayalı havza planlaması ile olacaktır. Öncelikle H.E.S. projelerinin planlandığı bölgelerde bütüncül havza planlamaları yapılmalı ve havzalardaki değişik değer ve kullanım unsurları belirlenmelidir [6].

4.9. HES Tesislerinin Neden Olduğu Arazi Kullanım Değişimi

Artvin ilindeki HES projelerinin tamamı değerlendirildiğinde arazi yapısının da sarp ve aşırı eğimli olması ile hem arazi kullanımında değişimin hem de doğal alanlarda tahribin önemli değerlere ulaşabileceği açıktır. Örneğin, Kabaca HES için yapılan hesaplamalarda orman olarak kullanılan yaklaşık 9,99 ha'lık bir alanın orman vasfından çıkarıldığı bulunmuştur.

Tablo 16. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nden NT-HES projeleri için tahsis edilmiş (izin verilmiş) orman arazilerinin (20.05.2009 tarihi itibari ile) büyüklüğü, izin süresi ve konumu

Şirket adı	İzin türü	İzin alanı (m ²)	İzin süresi	İlçe/şeflik/köy
B.m.e.birleşik müteahhitler en.ürt.ve tic. A.ş. erenler reg.ve h.e.s.	1)-hes ve tesisleri	243,430.82	28.07.2005-28.07.2054	Merkez(saçinka)- borçka(balcı)/erenler köyü
	2)-ek içme suyu hattı	1,490	26.02.2009-31.12.2012	
Akhes müh.müşavirlik enerji san.ve tic.ltd.şti. Barış reg. Ve h.e.s.	1)-sondaj sahası	750	27.11.2008-27.11.2009	Yusufeli/ demirköy-bademkaya- narlık köyleri
	1)-şantiye sahası	3,135.25	10.04.2009-31.12.2011	
	2)-ulaşım yolu	12,201.08	10.04.2009-31.12.2011	
Anadolu elkt.üretim tic.san. A.ş. çakırlar reg. Ve h.e.s.	3)-çöktelim havuzu	39,704.90	23.12.2008-15.03.2056	Murgul /kabaca/kabaca köyü
	4)-E.N.H.	72,631	08.12.2008-08.12.2055	
	5)-cebri boru servis yolu	13.431,501	08.12.2008-08.12.2055	
	6)-hes.sant.ve tesisleri ul.yolu	137.351	27.09.2007-27.09.2027	
Ati inşaat enerji üretim ve tic.ltd.şti. Dyoben h.e.s. ve reg.	1)-cebri boru,denge bacası,ulaşım yolu	16,101	17.10.2008-14.02.2058	şavşat /meydancık/ meydancık-balıklı- taşköprü köyleri
	1)-yükleme havuzu yolu	2,000	20.06.2008-20.06.2045	
Cansu elektrik üretim a.ş. cansu reg. Ve h.e.s.	2)-E.N.H.	20,700	20.06.2008-20.06.2045	Murgul/göktaş/damar
	3)-iletim kanalı ve yolu,yükleme havuzu,cebri boru alanı	50,422	21.03.2005-21.03.2054	
	1)-sondaj sahası ulaşım yolu	26,960	20.08.2008-18.08.2010	
Ebara elektrik üretim a.ş. cüneyt reg. Ve h.e.s.	2)-sondaj sahası ulaşım yolu	59,140	20.08.2008-18.08.2010	Şavşat /meydancık/ meydancık-mısırlı köyleri çed belgesinin geçerliliği rize idare mahkemesinin kararı ile durdurulmuştur
	3)-sondaj lokasyon sahası	2,610	28.08.2008-28.08.2010	
	4)-sondaj sahası ulaşım yolu	56,960	20.08.2008-18.08.2010	
	5)-sondaj sahası ulaşım yolu	46,540	20.08.2008-18.08.2010	
		3.186	03.04.2009-31.08.2055	
Erva enerji elektrik üretim a.ş. kabaca reg. Ve h.e.s.	1)-cebri boru ulaşım yolu ulaşım yolu 2)-şantiye sahası		03.04.2009-31.12.2012	Murgul /kabaca/kabaca köyü
		3.426		
	3)-şantiye sahası	7.085	03.04.2009-31.12.2012	
	4)-ulaşım yolu	4.67	24.10.2007-31.08.2055	
	5)-hes ve tesisleri	23.271	06.02.2007-06.02.2027	
	6)-şantiye sahası	3.545	16.05.2008-16.05.2010	
	7)-satip reg. ve iletim kanalı	33.433	16.12.2008-31.08.2055	
	8)-e.n.h.	22.739	24.10.2007-24.10.2010	
Gülkar enerji üretim ve tic. A.ş. düzenli h.e.s. ve regülatörü	1)-cebri boru sondaj alanı	1,575	26.12.2008-26.12.2009	Murgul /kabaca/kabaca köyü
	2)-sondaj sahası ulaşım yolu	7,800	27.08.2008-27.08.2009	
Kar-en elektrik üretim tic. A.ş. aralık h.e.s. ve regülatörü	1)-hes ve bağlı tesisler	55,781	13.08.2007-16.05.2055	Borçka /karşıköy/aralık köyü
Doka elektrik üretim a.ş. arkun barajı ve h.e.s.	1)-yaklaşım tüneli servis yolu	83,196.22	30.12.2008-30.12.2013	Yusufeli/kılıçkaya/yokuş lu
M.c.k. elektrik üretim a.ş. arpa reg. Ve h.e.s.	1)-e.n.h.	23,400.05	01.12.2008-31.12.2011	Borçka /balcı/balcı köyü
	2)-sondaj alanı	5,839	24.10.2008-24.10.2009	
	3)-sondaj sahası ulaşım yolu	36,944.61	26.09.2008-26.09.2009	
Erari elektromekanik enerji san. Ve tic. Ltd. Şti. Damla reg. Ve h.e.s.	1)-ön izin	161,800	17.04.2008-17.04.2010	Yusufeli/altıparmak/ demirdöven-yaylalar köyleri
Toplam	38 adet	1,198,830.98		

Tablo 16'ya bakıldığı zaman Artvin ilindeki HES projeleri kapsamında toplamda 1.198.830,984 m² (119,88 ha) alan orman vasfından dışarı çıkartılmıştır. Artvin ili orman varlığı 399.271,2 ha olarak temel alındığında tabloda yer alan 12 Adet HES projesi kapsamında orman arazilerinin % 0,03 lük kısmı orman vasfı dışına çıkartılmıştır. Bu da, tabloda yer alan her bir HES projesi için ortalama 9,99 ha'lık bir orman alanının artık orman arazisi olarak kullanılamayacağı anlamına gelmektedir. Bu değer Artvin'de tamamlanmış veya devam eden 116 adet projeye oranlandığında il genelinde yaklaşık 1.150 ha'lık orman arazisinin orman vasfından çıkarılacağı tahmin edilmektedir.

4.10. Artvin İlindeki Diğer HES Tesislerinin Durumu

Bu çalışmada örnek tesis olarak seçilen Kabaca HES dışında Artvin ili genelinde Mayıs 2009 tarihi itibarı ile toplam 116 adet nehir tipi HES tesisi planlandığı bildirilmektedir. Bu tesislerin ilçelere göre dağılımı ve proje aşamaları Tablo 17'de verilmiştir.

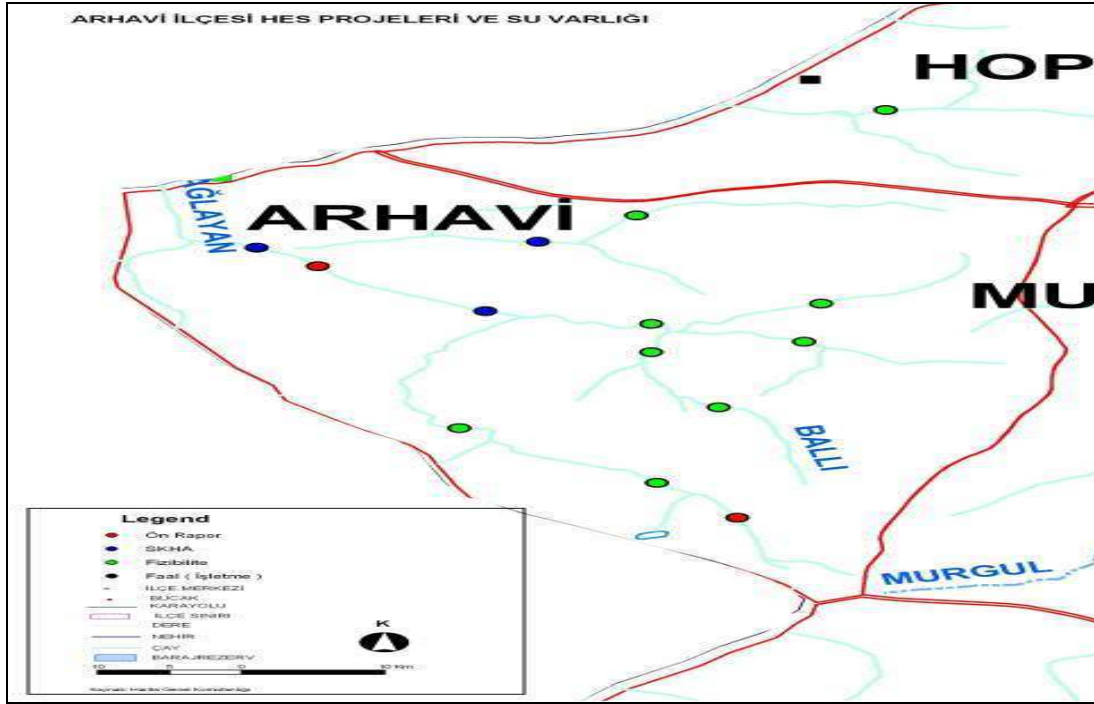
Tablo 17. Artvin İli HES tesisleri durumu

ARTVİN İLÇELERİ	Kurulu Güç (MW)	Ortalama Üretim (GWh)	Yaklaşık Yatırım Maliyeti (TL)	Mevcut Durumu			
				İşletme	SKHA	Fizibilite	Ön Rapor
ARHAVİ İLÇESİ	168,69	743,48	405.791.852,00	-	3	8	2
BORÇKA İLÇESİ	250,16	859,83	424.700.876,00	-	8	12	3
ARDANUÇ İLÇESİ	51,83	157,21	67.400.537,44	-	1	4	2
HOPA İLÇESİ	6,84	21,37	28.225.225,00	-	-	3	-
ŞAVŞAT İLÇESİ	260,00	858,38	459.163.463,55	-	4	11	5
YUSUFELİ İLÇESİ	386,61	1.324,84	607.286.453,06	1	10	10	10
MURGUL İLÇESİ	112,42	401,67	201.777.123,00	2	4	6	-
MERKEZ İLÇESİ	83,64	266,61	156.780.346,39	-	1	4	2
TOPLAM	1.320,19	4.633,39	2.351.125.876,44	3	31	58	24

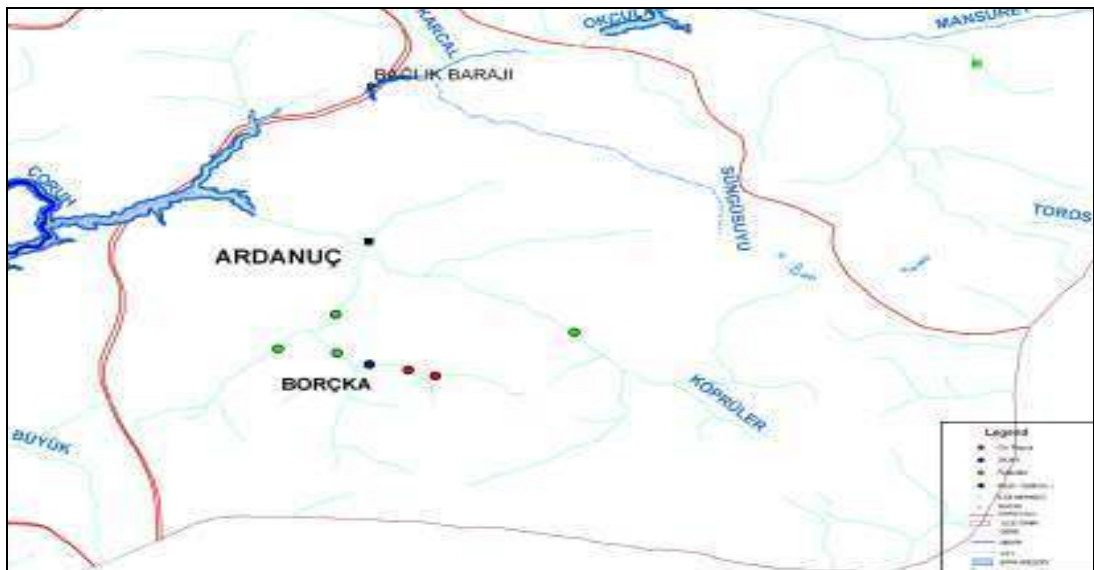
Ayrıca Artvin ilindeki NT-HES sayısı mayıs 2010'a göre 117 adet lisans bulunmaktadır. Bunlardan 11 adedi şu an aktif üretime başlamıştır. Üretime başlayanlardan biride bizimde üzerinde çalışmış olduğumuz Kabaca HES'dir. Geri kalan 106 projeden 31 tanesi inşaat aşamasındadır. Fakat bunların 20 tanesi mahkeme kararı ile durdurulmuştur. Şu an mahkemeleri devam etmektedir. Diğer

projelerin işletmeye geçiş süreleri ile ilgili herhangi bir bilgiye mahkemeler sebebiyle sahip olamıyoruz.

Mayıs 2009 verilerine Tablo 17'ye de baktığımız zaman Artvin ilinin sınırları dahilinde 116 adet projenin bulunduğunu ve bunlardan en fazla yoğunluğun 31 adet proje ile Yusufeli ilçesinde bulunduğu görülmektedir.



Şekil 27. Arhavi ilçesi HES projeleri ve su varlığı



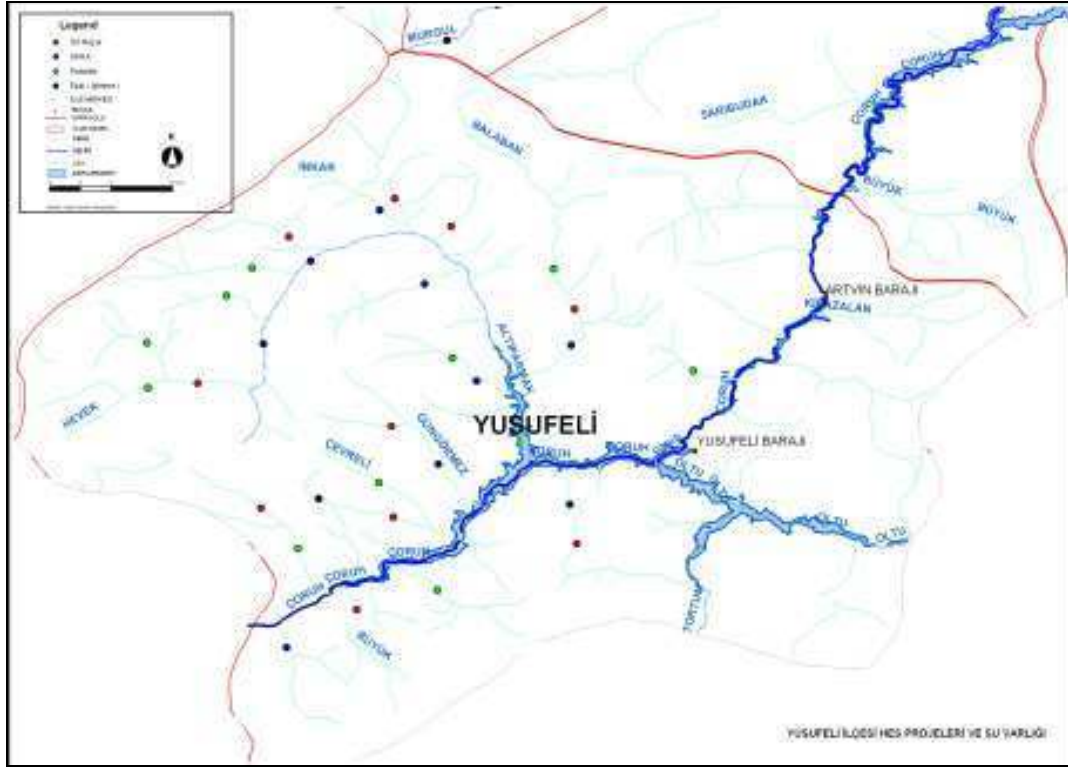
Şekil 28. Ardauç İlçesi HES projeleri ve su varlığı

The map illustrates the geographical context of the study area, highlighting the Coruh River and its tributaries. Key locations marked include Artvin, Ardanuç, Sarıbuğak, and Çoruh. The Artvin Dam (Artvin Barajı) and the Çoruh Dam (Çoruh Barajı) are indicated. A legend in the bottom right corner provides symbols for rivers, dams, and other features. A scale bar and north arrow are also present.

[illegible]

54

55



Şekil 33. Yusufeli İlçesi HES projeleri ve su varlığı

Şekil 31 ve 32’de görüldüğü gibi Murgul ilçesi de Borçka ile aynı özellikleri taşımaktadır. Dere sayısının yanı sıra yağışın fazla ve dere debilerinin yüksek olması aynı dere yatağında birden fazla tesis yapılabilmesi için uygundur. Bu da aynı vadinin çok daha fazla tahribata uğraması demektir.

Şekil 33’de görüldüğü gibi Yusufeli ilçesi üzerinde hem iki adet rezervuarlı baraj hemde 30’un üzerinde hes projesi bulunmaktadır. Bütün bu projelerin Yusufeli ilçesinde yapılmasının en büyük avantajı arazinin zemin bakımından sağlam olması ve Yusufeli ilçesinde proje daha kısa alanda daha fazla kotu yakalayıp çok daha fazla elektrik enerjisi üretebilmektedir. Fakat Yusufeli ilçesinin arazi koşulları diğer ilçelere nazaran daha zordur.

Bütün bu şekillere baktığımız zaman Artvin ilindeki hes yoğunluğunu çok rahat bir şekilde görebiliriz. Bu kadar yoğun bir şekilde bu tesislerin yapılması arkasından çok daha fazla zorluklar getirecektir. Ayrıca alansal olarak da yüzölçümünün $\frac{1}{4}$ ünü kaplayacak büyüklüğe ulaşacaktır.

4.11. HES Tesislerinin Neden Olduğu Tahribat

NT-HES tesislerinin özellikle bölgedeki orman olarak kullanılan arazi üzerinde neden olduğu değışim yanında proje sahalarındaki topoğrafik yapının engebeli ve eğimlerinin fazla olması sebebiyle ciddi arazi tahribatı da meydana gelmektedir.



Şekil 34. Kabaca Vadisinde yapılmakta olan bir HES tesisi ulaşım yolunun geçtiğı yamaçta yapmış olduğu tahribat (Foto: M. Özalp)

Örneğın, özellikle yol yapım çalışmaları sırasında ortaya çıkan kazı malzemesinin fazlası arazinin yamacından aşağıya doğru gelişigüzel bir şekilde atılarak genellikle orman arazisi olan bitki örtüsü tahrip olmaktadır (Şekil 34-35).



Şekil 35. Kabaca Vadisinden bir yol yapım sonrası oluşmuş yamaç görünümü (Foto: M. Özalp)



Şekil 36. Dere Yatağında oluşan tahribatın görünümü (Foto: M. Özalp)

Bunun yanı sıra iklim ve dere vejetasyonundaki değişimler de göz önünde bulundurulmaktadır. Ayrıca çalışma alanlarındaki yerleşimlerinin bozulması, proje sahasındaki doğal yaşamın bozulması ve proje alanlarındaki orman varlığının tamamen doğal olması dolayısıyla oluşacak yeni doğal dengeye uyum sağlamanın çok uzun zamanlar alacağı kesin bir sonuçtur. Proje sahalarının genellikle dere üzerinde membadan başlaması derenin alt kısımlarındaki içme suyu ve sulama suyu olarak kullanan yöre halkının su dengesinin bozulmasına yol açacaktır (Şekil 36).



Şekil 37. Artvin ili sınırları dahilinde yapılmakta olan Erenler HES su iletim tüneli ağzı

Şekil 37’de Artvin İl sınırları içerisinde yapılmakta olan bir Hidro Elektrik Santralinin Su İletim Tünelinin bulunduğu yamaçta yaratmış olduğu tahribatın örneğidir.



Şekil 38. Artvin ili sınırları içerisinde yapılmakta olan Erenler HES yükleme havuzu bağlantı yolu

Şekil 38’de arazinin belli kısımlarına ulaşım için yapılmış olan bağlantı yollarından bir örnek gözükmemektedir. Yapılan yolun sonrasında yamaçta yapılmış olan tahribat ve yüzeysel akışla yamaçtan aşağıya doğru atılmış olan malzemenin yamacın altındaki ağaçlara vermiş olduğu zarar net olarak görülmektedir.



Şekil 39. Artvin ili sınırları içerisinde yapılmakta olan Erenler HES cebri boru hattı

Şekil 39’da hidroelektrik santrallerinin vejetasyona ve ortamdaki yaban hayatına etkisi açıkça görülmektedir. Bir orman topluluğunun nasıl tahrip edilerek parçalandığı net bir şekilde görülmektedir. Ayrıca yamaç üzerinden kayarak baraj göletine ulaşan topraklar da görülmektedir. Kayan bu topraklar baraj göletinin erkenden dolmasına da neden olmaktadır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma, son yıllarda tüm Türkiye'nin gündeminde olan nehir tipi HES tesislerinin özellikle orman ekosistemi üzerinde yarattığı arazi kullanım değişimi ile tahripleri alansal olarak ortaya çıkarmak amacı ile yürütülmüştür. HES tesislerinin orman alanlarına etkileri ile ilgili olarak yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmaması önemli bir eksiklik olduğundan, Artvin'in Murgul ilçesinde tamamlanan Kabaca Regülatörü ve HES bu amaçla örnek proje olarak seçilmiştir.

Araştırma sonucunda, tesisin tamamen orman vasfında olan bir arazi üzerinde inşa edildiği tespit edilmiştir. Kabaca HES için yapılan hesaplamalarda, 9,99 ha'lık orman arazisinin doğal kullanım şekli olan orman vasfından çıkarılmıştır. Bu kullanım değişimine tesisin inşaatı ile meydana gelen tahribat sonucunda yaklaşık 1 ha'lık orman arazisinin kaybı da eklendiğinde Kabaca HES nedeni ile vasfı değişen veya tahrip olan toplam ormanlık arazinin yaklaşık 10,989 ha olacağı tahmin edilmektedir. Bu değer ildeki 116 projeye oranlandığında yaklaşık 1.274,72 ha'lık orman arazisinin ya kullanımının değişeceği ya da tahribata uğrayacağı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu da Artvin ilinin orman varlığının % 0,4 lük kısmının yok olacağı anlamına gelmektedir. Diğer bir ifade ile hem tahsis işlemleri hem de inşaat sırasındaki tahrip sonucunda Kabaca HES tesisi kapsamında yaklaşık 11 ha'lık bir orman alanının bozulacağı ve/veya bütünlüğünün kaybolacağı hesaplanmıştır. Ancak, burada önemle vurgulanması gerekiyor ki Kabaca HES Artvin'de yapılan veya planlanan diğer HES tesisleri içinde kurulu gücü ve etki alanı nispeten az olan bir tesistir. Örneğin, Artvin ili Meydancık beldesi sınırları içerisinde yapılmak istenen Cüneyt HES ve Regülatörleri tesisi 60,7 MWm güçte ve çok daha büyük regülatörlere ve daha uzun tünel ile yaklaşım yollarına sahiptir. Bu da, bazı tesislerin çok daha fazla ormanlık alanda etkili olabileceklerini göstermektedir.

Artvin'in birçok havzasında planlanan çok sayıdaki bu projelerle, ildeki orman ve diğer doğal alanlarda bütünlüğün kırılması gibi önemli bir sorun ortaya çıkacaktır. Böyle bir orman ekosistemi ise özellikle dışarıdan gelecek zararlı etkilere karşı çok daha hassas olacaktır.

Nehir tipi HES tesisleri ile bağlantılı olarak ormanlık alanlarımızı etkileyecek bir diğer etki ise bu tesislerden üretilen elektrik enerjisinin ulusal iletim hattına ulaştırılması için kurulması zorunlu olan enerji iletim hatları olacaktır. Artvin'in alansal açıdan yarısından fazlasının orman arazisi olduğu düşünüldüğünde, bu hatların önemli bir kısmının ormanlık alanlardan geçeceği ve bu alanların tıraşlanması ile ormanlarımız hem alansal olarak azalacak hem de bütünlüğünü kaybedecektir.



Şekil 40. Artvin ili sınırları dahilinde yapılmakta olan bir elektrik iletim hattının orman arazisi üzerinde yapmış olduğu tahribatın örneği (Foto: M. Özalp)

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi orman arazisinin bütünlüğünü ne derece bozduğu ve alan da yapmış olduğu tahribat net bir şekilde gözükmemektedir.

Nehir tipi HES tesislerinin ortaya çıkardığı sorunların en aza indirilmesi konusunda aşağıda bazı öneriler sıralanmıştır:

- Öncelikle bu tip tesislerin yapılacağı havzalarda “Entegre (bütünleşik) Havza Planlaması” yapılmalı ve ortaya çıkan değerlendirme neticesinde eğer yapılabilirliği konusunda bir sorun görünmüyorsa yapılmalıdır.

- Yapılmasına karar verildiği durumda dahi yöre halkının görüşü mutlaka alınmalı veya su kaynaklarının kullanımı ile ilgili tüm güvencelerin verilmesi gerekmektedir
- Özellikle ormanlık alanlarda ve ekolojik açıdan hassas ve önemli olan alanlarda bu tür tesislerin yapımına izin verilmemeli, veriliyorsa da tesis ile ilgili yapıların, tünellerin ve yolların alana en az zarar verecek hatlardan geçirilmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Bu konuda özellikle üniversitelerin ilgili bölümleri ile orman bölge ve il çevre ve orman müdürlükleri yetkilendirilmelidir.
- Arazinin sarp ve eğimli olması ile ortaya çıkan yüksek miktarlardaki kazı malzemesinin şirketlerin imzaladığı sözleşmeye bağlı olarak uygun sahalarda depo edilmesinin sağlanması ve bu konuda gerekli yaptırımların uygulanması gerekmektedir.

Sonuç olarak, özellikle inşaat aşamalarında ormanların tahribi, toprak kaybının artması, su kaynaklarının kazı malzemeleri ile doldurulması ve kirletilmesi, ormanlarımızın parçalanması, yaban hayatının olumsuz yönde etkilenmesi ve peyzaj açıdan görsel bir kirliliğin oluşması gibi önemli ekolojik sorunlar ile su kaynaklarının kullanımı ile ilgili olarak yöre halkı açısından oluşan sosyal sorunlara neden olan ve olacağı öngörülen bu tip projelerin çok dikkatli bir planlama sürecinden sonra uygulanması gerekmektedir. Ancak, günümüzde nehir tipi HES tesisleri ile ilgili olarak bu ilkeye pek uyulmadığı Artvin'deki örnekleri ile açıkça görülmektedir. Bu projeler hayata geçirilirken, yörenin ekolojik dengesi çok iyi irdelenmelidir. Yöredeki doğal yaşam, sosyolojik ilişkiler, çalışma alanlarının en az tahribata uğrayarak yapılabilirliği gibi özellikler göz önünde tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Özalp M. , Kurdoğlu O. , Erdoğan Yüksel E. , Yıldırım S. , Artvin’de Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin Neden Olduğu/Olacağı Ekolojik ve Sosyal Sorunlar , 2010
- [2] www.dsi.gov.tr (20.05.2010,15:30)
- [3] <http://www.turksan.com/hidroelektrik-santral-nedir-nasil-calisir.html> (21.05.2010, 10:30)
- [4] http://tr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrik_santral (20.05.2010, 16:30)
- [5] http://www.yonenerji.com/dosyalar/hidro_elektrik.pdf (16.05.2010, 22:00)
- [6] Muluk B. Ç. , Turak A. , Yılmaz D. , Zeydanlı U. , Bilgin C.C. , Hidroelektrik Santral Etkileri Uzman Raporu : Barhal Vadisi, Kasım 2009
- [7] www.epdk.gov.tr (18.05.2010,11:20)
- [8] www.enerji.gov.tr (15.05.2010,01:30)
- [9] www.ogm.gov.tr (11.04.2010,14:30)
- [10] www.teias.gov.tr (11.04.2010,15:00)
- [11] Özyuvacı N. , 1999. Meteoroloji ve Klimatoloji, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük No. 4196, Fakülte No. 460, ISMN: 975-404-544-5, İstanbul.
- [12] Görecelioğlu E. , Orman Yolları-Erozyon İlişkileri, İstanbul,2004
- [13] Çepel N. , Orman Ekolojisi Üçüncü Baskı, İstanbul, 1988
- [14] DSI 26. Bölge Müdürlüğü,Akım gözlem istasyonları değerler tablosu, Mayıs 2009
- [15] Okatan A. , Aydın M. , Urhan Ş. O. , Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Havza Amenajmanında Kullanımı ve Önemi, Trabzon, 1997
- [16] ArcGIS 9.2 , Esri Company.
- [17] NetCAD 5.1 , Ulusal Cad ve GIS Çözümleri A.Ş.
- [18] AutoCAD 2007, Autodesk Company.
- [19] Civil 3D 2010, Autodesk Company.

- [20] T.E.İ.A.Ş. APK Başkanlığı, Yıllık Enerji Verileri, 2009 Yılı Faaliyet Raporları
- [21] T.E.İ.A.Ş.-Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Planlama Çalışması, 1997.
- [22] Yüksek T. , 2004, Havza Planlaması ve Yönetimi Ders Notları

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : COŞKUN Hakan
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 20.05.1986-Kayseri
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0(466) 212 48 41
Faks : -
e-mail : khcoskun@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Bölümü	2008
Lise	Yenimahalle Mustafa Kemal Y. A. L.	2004

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005-2010	Artvin UBS Mühendislik	Etüd Proje Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-