

**T.C  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SİVAS**

**4 EYLÜL BARAJININ  
ÇEVRESEL ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

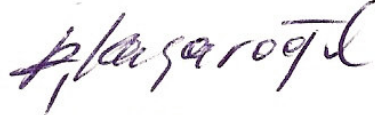
**Semanur KORUÇ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ÇEVRE BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI**

**2007, SİVAS**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu çalışma jürimiz tarafından, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

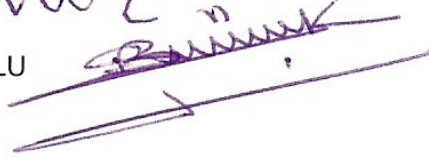
Başkan : Prof. Dr. Fikret KAÇAROĞLU



Üye: Prof. Dr. Ali Yılmaz



Üye: Yrd. Doç. Dr. Bünyamin KARAGÖZOĞLU



Üye: ....

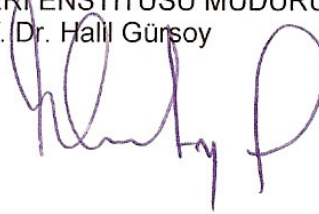
Üye: ....

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

23.02/2007

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ  
Prof. Dr. Halil Gürsoy



Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 05/01/1984 tarihli toplantısında kabul edilen ve daha sonra 30/12/1993 tarihinde Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünce hazırlanan ve yayınlanan "Yüksek Lisans ve Doktora Tez Yazım Klavuzu" adlı yönergeye uygun olarak hazırlanmıştır.

**ÖZET**

## 4 Eylül Barajı'nın Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi

Semanur KORUÇ

Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ali YILMAZ

Çevre, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, kültürel ve ekonomik bir ortamdır. Bir ilişkiler sistemi olan çevrenin bozulması ve çevre sorunlarının ortaya çıkması genellikle insan kaynaklı etkenlerin doğal dengeleri bozmasıyla başlamıştır. Doğal dengenin bozulmasında en etkin unsur olan insan, bu durumun olumsuz etkilerinden de en yoğun şekilde etkilenen bir varlıktır. Bu çerçevede kalkınmanın gereği olan faaliyetlerin olumsuz çevresel etkilerini yatırım başlamadan ortaya koymak ve gereken önlemleri almak amacıyla Dünya'da 1970'li yıllardan, ülkemizde ise 1993 tarihinden itibaren ÇED uygulanmaktadır.

Sivas kent merkezinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla planlanan 4 Eylül Barajı Projesi, gerek 85 hm<sup>3</sup> göl hacmi, gerek 560 ha göl alanı açısından "ÇED Yönetmeliğine" göre "EK-II Seçme Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi'nde" yer almaktadır. Ancak Türkiye'de ilk ÇED Yönetmeliğinin 1993 tarihinde yürürlüğe girmiş olması ve 4 Eylül Barajı Uygulama Projesi'nin bu tarihten önce onaylanmış olması nedeniyle, ÇED Yönetmelikleri hükümleri yerine getirilmemiştir. Bir başka ifadeyle kapasitesi ve kapladığı alan açısından oldukça önemli olan bu proje, çevresel etkileri değerlendirilmeden uygulamaya konulmuştur.

Bu tez çalışması ile 4 Eylül Barajı Projesi'nin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi, olumlu/olumsuz etkilerin saptanması ve olumsuz etkilerin azaltılması için yapılan ve yapılması gereken çalışmalar ortaya konulmuştur.

4 Eylül Barajı projesi ile özellikle rezervuar alanı ve mutlak koruma alanında bulunan tarım alanları kamulaştırılarak tarımsal faaliyetlere son verilmiş, yöredeki flora ve fauna olumsuz etkilenmiş ve inşaat aşamasında toz emisyonları ve gürültü gibi olumsuz çevresel etkiler ortaya çıkmıştır. Ancak, kent merkezinin mevcut su kaynaklarının gereksinimleri karşılamaması ve Sivas'ın içme ve kullanma suyu gereksinimini karşılayacak diğer seçenekler arasında en uygun seçenek olması bu projeyi zorunlu kılmıştır. 4 Eylül Barajı Projesi ile gerek Sivas kent merkezinin ilk aşamada 2020 yılına kadar, II. Aşamada ise 2040 yılına kadar su gereksiniminin karşılanacak olması, gerek yeni bir sulak alanın oluşmasının yanı sıra erozyon denetimi amacıyla baraj çevresinde yapılan ağaçlandırma çalışmaları bölgede flora ve fauna çeşitliliğinin artması açısından olumlu çevresel etkiler in ortaya çıkmasını sağlamıştır.

**ANAHTAR KELİMELEER :** 4 Eylül Barajı, İçme ve Kullanma Suyu, Çevresel Etki Değerlendirmesi

**SUMMARY**

Environmental Impact Assessment of 4 Eylül Dam

Semanur KORUÇ

Cumhuriyet University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Environmental Engineering Fundamental Science Branch

Advisor : Prof. Dr. Ali YILMAZ

The environment is a physical, biological, social, cultural and economical medium in which humans and other living creatures pursue their relationships and mutual interactions throughout their lives. The degeneration of the environment which is a system of relations and the emergence of environmental problems are usually because of the human originated factors which damage the environmental equilibrium. In this respect, Environmental Impact Assessment (EIA) has been applied since 1970's in the world and since 1993 in our country to manifest the negative impacts of national developmental activities before the investments begin and to take the necessary precautions.

4 Eylül Dam Project, which was planned to compensate the drinking and domestic water needs of Sivas, has been assigned to the category of "Appendix-II The List of Projects for which Selection Elimination Criteria are to be Applied" according to "EIA Regulations" due to the lake volume ( $85 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) and surface area (560 ha). However, EIA Regulations have not been applied on 4 Eylül Dam Project because EIA Regulations were initiated in 1993 for the first time in Turkey and 4 Eylül Dam Project was approved before this time. In other words, such an important project has been put into practice without environmental impact assessment.

The study presents, the environmental impact assessment of 4 Eylül Dam Project, the studies to determine its of positive/negative effects and the necessary work and precautions to minimize the negative effects.

With 4 Eylül Dam Project, the local people had a loss of income because of the termination of agricultural activities by the expropriation of agricultural land in reservoir area and absolute protection zone. Moreover, flora and fauna are damaged and negative environmental effects like dust emission and noise have arisen during the construction phase. However, due to the scarcity of water sources to supply necessary water for the city and the project became the most suitable way of supply the drinking and domestic water needs of Sivas, among all other alternatives. the project became an absolute necessity. The positive environmental impacts of 4 Eylül Dam Project are suppliance of drinking and utility water needs of Sivas until 2020 in the first phase and until 2040 in the second phase the enhancement of the natural beauty and biological variation of the city originating via the forestation around the dam for erosion prevention, and formation of the wetland area.

**KEYWORDS:** 4 Eylül Dam, Drinking Water, Domestic Water, Environmental Impact Assessment

## KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Öğrenimimim boyunca mesleki birikimimi geliştirmeme fırsat verdiği, ayrıca gerek tez konumun belirlenmesinde, gerek hazırlık aşamasında görüş, öneri ve eleştirileri ile çalışmamı yönlendirdiği için Danışman Hocam Prof. Dr. Ali YILMAZ'a teşekkür ederim.

Ayrıca, tez çalışmam için gerekli olan her türlü veriyi sağlamamda yardımlarını esirgemeyen DSİ 19. Bölge Müdürlüğü ve DSİ Şube Müdürlüğü teknik personeline, haritaların hazırlanması sırasında katkı sağlayan Mühendis Mehmet Onuralp, Dr. Eyüp ATMACA ve Bilgisayar Tasarımcısı Hacer TURANGÜL'e, saha çalışmalarında katkı sağlayan Ziraat Mühendisi Mehmet GÜLTEMUR ve Orman Mühendisi Filiz GÖK ile Çevre Mühendisi Turgay BİŞKİN'e ve tezin tüm aşamalarında destek veren ve katkı sağlayan herkese teşekkürleri bir borç bilirim.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY.....	iii
KATKI BELİRTME ve TEŞEKKÜR.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. PROJENİN ÖZELLİKLERİ.....	3
2.1. Projenin İş Akım Şeması, Kapasitesi, Kapladığı Alan, Teknolojisi, Çalışacak Personel Sayısı.....	8
2.2. Doğal Kaynakların.....	12
2.3. Atık Üretim Miktarı.....	21
2.4. Kullanılan Teknoloji ve Malzemelerden Kaynaklanabilecek Kaza Riski.....	64
2.5. Projenin Olası Çevresel Etkilerine Karşı Alınacak Tedbirler.....	65
3. PROJENİN YERİ.....	84
3.1. Mevcut Arazi Kullanımı ve Kalitesi.....	89
3.2. Duyarlı Yörelere Listesi (Sulak Alanlar, Kıyı Kesimleri, Dağlık Ormanlık Alanlar, Tarım Alanları, Milli Parklar, Özel Koruma Alanları, Nüfusça Yoğun Alanlar, Tarihsel, Kültürel, Arkeolojik ve Benzeri Önemi Olan Alanlar, Erozyon Alanları, Heyelan Alanları Ağaçlandırılmış, Alanlar, Potansiyel Erozyon ve Ağaçlandırma Alanları ile 167 Sayılı Yeraltı Suları Hakkında Kanun Gereğince Korunması Gereken Akiferler) Kapsamında Değerlendirme.....	96
4. PROJENİN VE YERİN ALTERNATİFLERİ.....	111
5. SONUÇLAR.....	114
6. KAYNAKLAR.....	119
7. ÖZGEÇMİŞ.....	122

<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 2.1. Sivas İl Merkezinin Yıllara Göre Nüfus Değerleri.....	4
Çizelge 2.2. Sivas İl Merkezi Kabul Edilen Nüfus Değerleri.....	4
Çizelge 2.3. Nüfusa Göre Kişi Başına Gereksinim Duyulan Su Miktarı.....	5
Çizelge 2.4. Sivas İl Merkezinin İçme Suyu İhtiyacı.....	5
Çizelge 2.5. İçmesuyu Arıtma Tesisinin Üniteleri ve Özellikleri.....	7
Çizelge 2.6. 4 Eylül Barajının Genel Özellikleri.....	10
Çizelge 2.7. Mısmıl Irmak'a Ait Planlamaya Esas Yıllar Arası Aylık Akım Verileri.....	13
Çizelge 2.8. Mısmıl Irmak'a Ait 1995-2006 Yılları Arası Akım Verileri.....	14
Çizelge 2.9. 4 Eylül Barajı Net Buharlaşma Değerleri.....	16
Çizelge 2.10. 4 Eylül Barajı Dolma Süresi.....	17
Çizelge 2.11. 4 Eylül Barajı Gereç Niteliği ve Niceliği.....	19
Çizelge 2.12. Rüzgar verilerinin sınıflanması.....	24
Çizelge 2.13. (1-A) (2-C) Gereç Alanı Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	26
Çizelge 2.14. (1-A) (2-C) Gereç Alanı Çöken Tozların Dağılımı.....	28
Çizelge 2.15. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği UVS ve KVS Sınır Değerleri.....	29
Çizelge 2.16. (3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç Alanı Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	32
Çizelge 2.17. (3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç Alanı Çöken Tozların Dağılımı.....	34
Çizelge 2.18. (2-D) Gereç Alanı Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	38
Çizelge 2.19. (2-D) Gereç Alanı Çöken Tozların Dağılımı.....	40
Çizelge 2.20. (2-B) Gereç Alanı Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	44
Çizelge 2.21. (2-B) Gereç Alanı Çöken Tozların Dağılımı.....	46
Çizelge 2.22. (2-A) Gereç Alanı Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	50
Çizelge 2.23. (2-A) Gereç Alanı Çöken Tozların Dağılımı.....	52
Çizelge 2.24. (4-A) Gereç Alanı Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	55
Çizelge 2.25. (4-A) Gereç Alanı Çöken Tozların Dağılımı.....	57
Çizelge 2.26. Alternatif Kaya Gereç Alanı Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	60
Çizelge 2.27. Alternatif Kaya Gereç Alanı Çöken Tozların Dağılımı.....	62
Çizelge 2.28. 4 Eylül Barajı Ağaçlandırma Sahası ve Dikilecek Fidan Türleri.....	68
Çizelge 2.29. Arazi Hazırlığı Cetveli.....	69
Çizelge 2.30. 4 Eylül Barajı Erozyon Denetimi Amaçlı Eşik Çalışması.....	70
Çizelge 2.31. Hamsu Depolamasının Su Kalitesi Üzerine Etkileri.....	75

<b>Çizelge 2.32.</b> İşletmede Çalışacak Olan Araç Sayısı ve Gürültü Düzeyleri.....	76
<b>Çizelge 3.1.</b> Sivas İli Genel Bilgileri.....	78
<b>Çizelge 3.2.</b> 4 Eylül Barajı ve Çevresinin Mühendislik Jeolojisi Haritası Açıklamaları.....	83
<b>Çizelge 3.3.</b> 4 Eylül Barajı Kapsamında Kamulaştırılacak Alanlar.....	90
<b>Çizelge 3.4.</b> 4 Eylül Barajı ve Dolayının Arazi Kullanım Haritası Açıklamaları .....	92
<b>Çizelge 3.5.</b> 4 Eylül Barajı Koruma Alanları ve Yerleşim Birimleri.....	95
<b>Çizelge 3.6.</b> 4 Eylül Barajı Proje Alanı ve Çevresinde Bulunan Önemli Flora Türleri.....	105
<b>Çizelge 3.7.</b> Proje Alanı ve Çevresinde Bulunan Önemli Kuş Türleri.....	109
<b>Çizelge 3.8.</b> Proje Alanı ve Çevresinde Bulunan Önemli Memeli Türleri.....	110
<b>Çizelge 3.9.</b> 4 Eylül Barajı Proje Alanı ve Çevresinde Bulunan Önemli Sürüngenler.....	110
<b>Çizelge 3.10.</b> 4 Eylül Barajı Proje Alanı ve Çevresinde Bulunan Önemli Balık Türleri.....	110
<b>Çizelge 4.1.</b> Mısımlı Irmak Analiz Sonuçları .....	113

<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1.1. 4 Eylül Barajının Yeri.....	2
Şekil 2.1. Tavra Vadisi Genel Görünümü.....	3
Şekil 2.2. Baraj İnşaatının İş Akım Şeması.....	8
Şekil 2.3. 4 Eylül Barajı Alan Hacim Diyagramı.....	9
Şekil 2.4. 4 Eylül Barajı Enine Kesiti.....	11
Şekil 2.5. Baraj Aks Yeri Yıllık Toplam Akımları Grafiği.....	15
Şekil 2.6. Alternatif Gereç Alanından Sağlanan Rip Rap Malzemesi.....	20
Şekil 2.7. 4 Eylül Barajı Malzeme Ocakları Yer Bulduru Haritası.....	21
Şekil 2.8. (1-A) (2-C) Gereç Alanı İşletme Sırasında Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	27
Şekil 2.9. (1-A) (2-C) Gereç Alanı İşletme Sırasında Çöken Tozların Dağılımı.....	29
Şekil 2.10. (3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç Alanı İşletme Sırasında Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	33
Şekil 2.11. (3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç Alanı İşletme sırasında Çöken Tozların Dağılımı.....	35
Şekil 2.12. (2-D) Gereç Alanı İşletme Sırasında Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	39
Şekil 2.13. (2-D) Gereç Alanı İşletme sırasında Çöken Tozların Dağılımı.....	41
Şekil 2.14. (2-B) Gereç Alanı İşletme Sırasında Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	45
Şekil 2.15. (2-B) Gereç Alanı İşletme Sırasında Çöken Tozların Dağılımı.....	47
Şekil 2.16. (2-A) Gereç Alanı İşletme Sırasında Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	51
Şekil 2.17. (2-A) Gereç Alanı İşletme sırasında Çöken Tozların Dağılımı.....	53
Şekil 2.18. (4-A) Gereç Alanı İşletme Sırasında Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	56
Şekil 2.19. (4-A) Gereç Alanı İşletme sırasında Çöken Tozların Dağılımı.....	58
Şekil 2.20. Alternatif Gereç Alanı İşletme Sırasında Havada Asılı Partiküllerin Dağılımı.....	61
Şekil 2.21. Alternatif Gereç Alanı İşletme Sırasında Çöken Tozların Dağılımı.....	63
Şekil 2.22. Derivasyon Tüneli İnşaatından Bir Görünüm ve Öngörülen Destekleme Sistemi.....	66
Şekil 2.23. Betonla Kaplanmış Dolu Savak.....	66
Şekil 2.24. Baraj Çevresinde Erozyon Denetimi Yapılmış Sahalar ve Öngörülen Teraslama.....	69
Şekil 2.25. 4 Eylül Barajı Su Toplama Havzasında Ağaçlandırılan Sahalar.....	71
Şekil 2.26. 4 Eylül Barajı Mansabı.....	73
Şekil 2.27. Baraj Dipsavağından Deşarj Edilen Su.....	79
Şekil 3.1. 4 Eylül Barajı Yer Bulduru Haritası.....	85
Şekil 3.2.. 4 Eylül Barajı Topoğrafik Haritası.....	80
Şekil 3.3- 4 Eylül Barajı ve Çevresinin Yalınlaştırılmış Mühendislik Jeolojisi Haritası.....	82

<b>Şekil 3.4.</b> 4 Eylül Barajı Arazi Kullanım Haritası.....	91
<b>Şekil3.5.</b> 4 Eylül Barajı'nın Genel Bir Görünümü.....	93
<b>Şekil 3.6.</b> 4 Eylül Barajı Rezervuar Alanı ve Koruma Alanları Haritası.....	94
<b>Şekil 3.7.</b> Kısa Mesafeli Koruma Alanında Kalan Kolluca Köyünün Bir Görünümü.....	95
<b>Şekil 3.8.</b> Türkiye Endemizm Haritası ve Bölgelere Göre Endemik Türlerin Bulunma Düzeyi .....	102
<b>Şekil 3.9.</b> 4 Eylül Barajı Dolayında Bulunan Bazı Ağaç Türleri.....	102
<b>Şekil 3.10.</b> Proje Sahası Florasından Bazı Örnekler.....	107

STR\_TRIAL\_PDF

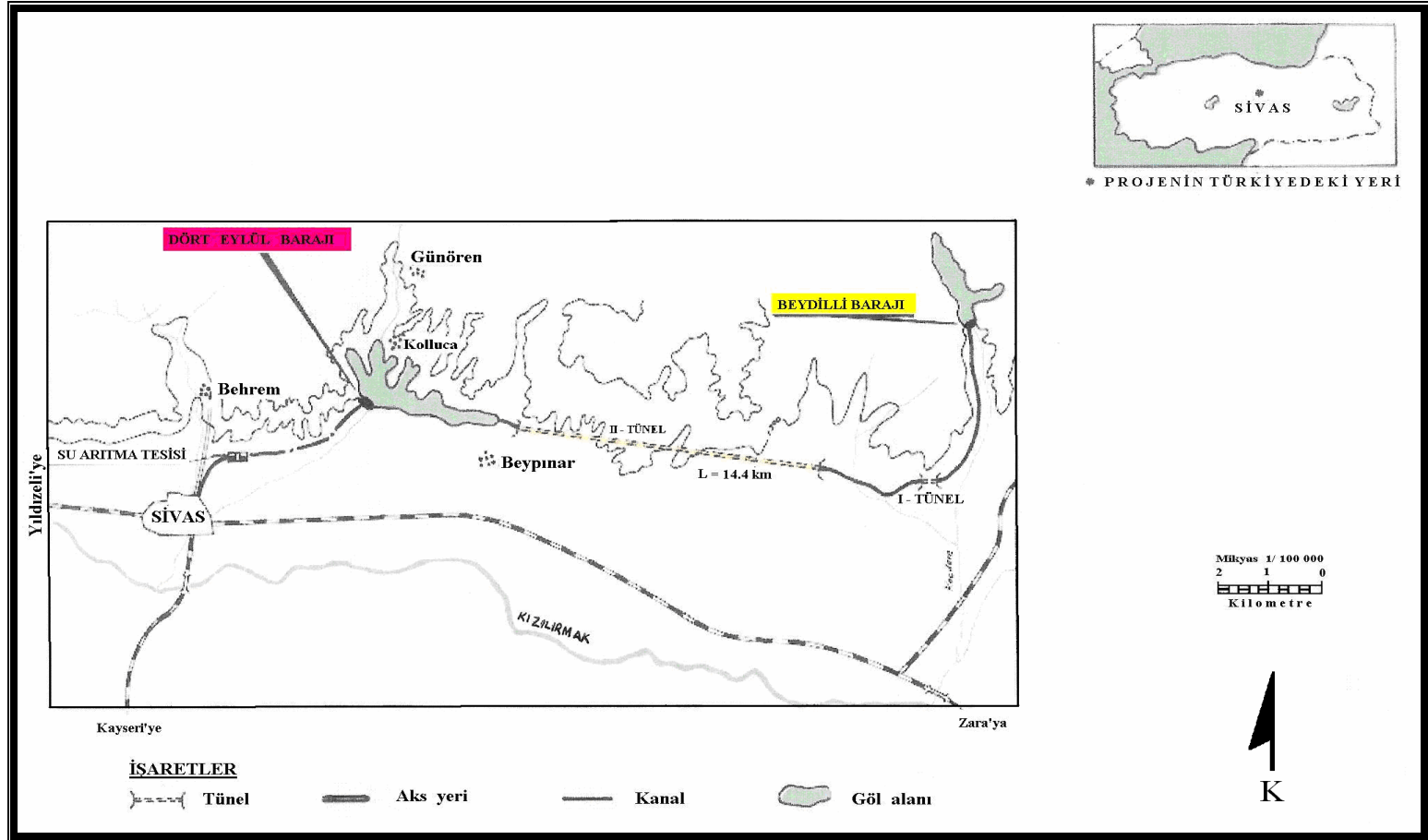
## 1.GİRİŞ

4 Eylül Barajı, Sivas İl merkezinin içme ve kullanma suyu gereksinimini karşılamak amacıyla Sivas'ın 10 km kuzey doğusunda Yukarı Kızılırmak Havzasında Mısmırlamak üzerinde kurulmuştur. 4 Eylül Barajı Sivas i-38-a3 ve a4 paftalarında yer almaktadır (Şekil 1.1).

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), çevreyi koruma ile sürdürülebilir kalkınmanın birlikte yaşama geçirildiği yasal bir çerçevedir. Ülkemizde ilk ÇED Yönetmeliği 07.02.1993 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu tarihten itibaren gerek uygulamada görülen aksaklıklar ve Avrupa Birliği Mevzuatına uyum çalışmaları, gerek yatırımcıların yoğun baskısı nedeniyle yatırımların hayata geçirilmesinde süreci uzatan bir engel gibi görünen ÇED sürecini daha kısa sürede tamamlamak amacıyla ÇED Yönetmeliği üç kez değiştirilmiştir. Halen uygulanmakta olan ÇED Yönetmeliği 16 Aralık 2003 tarihli Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Sivas'ın içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla planlanarak hayata geçirilen 4 Eylül Barajı Projesi, yukarıda belirtilen tüm Yönetmeliklerde Ek-II Seçme Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesinde yer almaktadır. Bu kapsamda, projenin öncelikle 16 Aralık 2003 tarihli ÇED Yönetmeliği 6. Maddesi uyarınca hazırlanan "Proje Tanıtım Dosyası'nın" içeriğine uygun olarak tamamlanması ve "ÇED Gerekli Değildir" kararı verildikten sonra yatırıma başlanması gerekmektedir. Ne varki; ülkemizde ilk ÇED Yönetmeliği'nin 07.02.1993 tarihinden önce yürürlüğe girmiş olması nedeniyle halen yürürlükte olan ÇED Yönetmeliği de dahil tüm ÇED Yönetmeliklerine geçici maddeler eklenerek, bu tarihten önce uygulama projeleri onaylanmış veya çevre mevzuatı ve ilgili diğer mevzuat uyarınca yetkili mercilerden izin, ruhsat veya onay ya da kamulaştırma kararı alınmış veya yatırım programına alınmış veya imar planları onaylanmış projelere ve bu tarihten önce üretim ve/veya işletmeye başladığı belgelenen faaliyetlere bu Yönetmelik hükümleri uygulanmaz hükmü getirilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2003b). 4 Eylül Barajı Projesi de bu kapsamda değerlendirildiğinden çevresel etki değerlendirmesi yapılmadan projelendirilerek inşaatına başlanmış olup, projenin 2006 Kasım'da içme suyu arıtma tesisinin de hizmete açılması ile tüm bileşenleri tamamlanmıştır.

Barajların çevresel etkileri, uluslararası ve ulusal düzeyde pek çok çalışma çerçevesinde incelenmiştir (Ortolano, 1972; DSİ, 1994; Canter, 1997; Boşgelmez ve diğ., 2001). Ancak bu çalışma ile (çevresel kalitenin korunması, geliştirilmesi, çevre yönetiminin kurumsallaştırılması açısından önemli bir araç ve aynı zamanda projenin yapılıp/yapılmaması için bir karar süreci olan ÇED sistemi yerine getirilmeden projelendirilerek tamamlanan) 4 Eylül Barajı projesinin çevresel etkileri, ÇED Yönetmeliğinde belirtilen esaslar çerçevesinde incelenip değerlendirilmiştir.





## 2. PROJENİN ÖZELLİKLERİ

Sivas il merkezinin içme ve kullanma suyu gereksinimini karşılamak amacıyla kurulan 4 Eylül Barajı, Sivas'ın 10 km kuzey doğusunda Yukarı Kızılırmak Havzasında Mısmırlırmak üzerinde yer almaktadır. 4 Eylül Barajı 236,8 km<sup>2</sup> büyüklüğünde bir yağış havzasında yer almaktadır. Barajın, göl alanı 560 ha, göl hacmi ise 85 hm<sup>3</sup>'dür. Bu bölümde 4 Eylül Barajı'nın özelliklerine ilişkin bilgilerle birlikte ilin mevcut içme ve kullanma suyu gereksiniminin sağlandığı kaynağın özellikleri ve projenin gerekliliğine ilişkin genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Sivas il merkezinin içme suyu gereksinimi, kentin 9 km kuzeyinde bulunan Tavra Vadisinden sağlanmaktadır (Şekil 2.1). İçme suyu şebekesinin 1936 yılı veya daha önceki yıllarda yapıldığı tahmin edilmektedir. Kesin olmamakla birlikte 1936 yılında işletmeye açıldığı tarihlerde debisi oldukça düşük iken 1974 tarihinde Belediye tarafından geliştirme çalışmaları yapılarak debi artırılmıştır. 1985 yılına kadar şebekede herhangi bir yenileme yapılmamıştır. 1985 yılında maksimum debi 1050 L/sn'dir. İsale hattının minimum debisi 450 L/sn ve ortalama debisi 660 L/sn'dir. Suyun sertliği 28 Fransız Sertliği (FS), pH değeri ise 7.1'dir (DSİ, 1985).



**Şekil 2.1.** Tavra vadisi genel görünümü

Tavra Vadisinde Sivas Belediyesi adına Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından 1992 yılında 5 adet, özel sondaj şirketleri tarafından 1993'ten bugüne kadar 31 adet, İller Bankası tarafından ise 2004 yılına kadar 8 adet su sondaj kuyusu açılmıştır. Bütün drenaj kanalları ile toplanan yeraltı suları 2500 m uzunluğundaki galeri ile toplama odasına ve buradan da ana depoya iletilmektedir. Mevcut durumda drenaj hendekleri hiç kullanılmamakta ve sondaj kuyularından su temin edilmektedir. 2001 yılında

yapılan debi ölçümlerine göre (toplama odası girişi rasatlarına göre) Tavra Vadisinden elde edilen toplam su (drenaj ve sondajlar) ortalaması 860 L/s'dir. Tavra Vadisinin toplam drenaj alanı 85 km<sup>2</sup>'dir. Drenaj alanına düşen yıllık ortalama yağış 428 mm'dir. Yağış ve yüzeysel akıştan toplam beslenme 33,3 hm<sup>3</sup>/yıl, boşalım miktarı ise 28,38 hm<sup>3</sup>/yıl'dır. Tavra Vadisindeki tüm sular Kalsiyum bikarbonatlı (CaHCO<sub>3</sub>) sulardır. Suların elektriksel iletkenlikleri (EC) 219–526 µS/cm, toplam sertlikleri 13-32 FS arasında değişmektedir (DSİ, 2001).

Sivas il merkezi dağınık bir yerleşime sahiptir ve bu durum şebekeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Şehir şebekesindeki su kaybı oranları yaklaşık % 30 seviyesinde tahmin edilmektedir. Ayrıca vatandaşların amaç dışı kullanımları (halı, kilim, yün yıkama ve bahçe, bostan sulamaları) sonucunda da % 10'luk kayıplar olduğu dikkate alınır ise toplam su kaybının % 40 seviyesinde gerçekleştiği tahmin edilmektedir.

Sivas Nüfus Müdürlüğü'nün son nüfus sayımı (2000) ile ilgili merkez nüfus bildirimleri 251.776'dır (Çizelge 2.1; 2.2). İller Bankası Yönetmeliklerine göre, nüfusu 100.000'in üzerindeki yerleşimler için belirlenen içme ve kullanma suyu gereksiniminin kişi başına 200 L/gün olduğu kabul edilerek, Sivas halkının toplam içme ve kullanma suyu gereksiniminin 578 L/s olduğu hesaplanmaktadır. Ayrıca Sivas'ın, kamu, ticaret ve sanayi su gereksiniminin 285 L/s olduğu dikkate alındığında, bugünkü şartlarda toplam gereksinim 863 L/s'dir. Buna karşılık % 40 şebeke kayıpları sonrası 516 L/s su kullanıma sunulmaktadır. Bu durumda 347 L/s su açığı gözükmektedir (Özcan, 2006).

**Çizelge 2.1.** Sivas il merkezinin yıllara göre nüfus değerleri (DSİ, 1985)

Yıl	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1997	2000
Nüfus	52.234	66.843	108.120	108.120	133.979	149.201	172.864	198.553	222.463	224.103	251.776

**Çizelge 2.2.** Sivas il merkezinin kabul edilen nüfus değerleri (DSİ, 1985)

Yıl	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Nüfus	290.000	330.000	380.000	440.000	500.000	570.000	660.000	760.000
Kademe	I. Kademe				II. Kademe			

İller Bankası "Şehir ve Kasaba İçme Suyu Projesinin Hazırlanmasına Ait Yönetmelik" hükümleri esas alınarak nüfus oranlarına göre bir kişinin günlük su gereksinimi Çizelge 2.3'de sunulmuştur. Hayvanlar için su gereksiniminin belirlenmesinde büyükbaş hayvanlar için 50 L/gün, küçükbaş hayvanlar için ise 15 L/gün değerleri esas alınmaktadır. Bu veriler ışığında kentin 2005 ve

2040 yılları arasında gereksinim duyacağı su miktarı Çizelge 2.4’de gösterilmiştir. 4 Eylül Barajı’nın iki kademeli olarak yapılması planlanmış olup, I. Kademede 2020 yılı, II. Kademede 2040 yılındaki su gereksinimi esas alınmıştır.

**Çizelge 2.3.** Nüfusa göre kişi başına gereksinim duyulan su miktarı (İller Bankası, 1995)

Nüfus (kişi)	Kişi Başına Gereksinim Duyulan Su Miktarı (L/gün)
0 - 3000	60
3001 - 5000	70
5001 - 10000	80
10001 - 30000	100
30001 - 50000	120
50001 - 100000	170
100001 - 200000	200
200001 - 300000	225
300001 - 700000	250

**Çizelge 2.4.** Sivas İl Merkezinin içme suyu ihtiyacı (Üçer,2003)

Proje Kademe	Yıl	Nüfus	q (L/N/gün)	Q (L/sn)	Q <sub>uç</sub> (L/sn)	Q <sub>toplam</sub> (L/sn)	Q <sub>toplam</sub> (m <sup>3</sup> /sn)
	2005	290.000	225	755,21	303	1.058	1,058
	2010	330.000	250	954,86	303	1.258	1,258
	2015	380.000	250	1.099,54	303	1.403	1,403
<b>I.Kademe</b>	<b>2020</b>	<b>440.000</b>	<b>250</b>	<b>1.273,15</b>	<b>303</b>	<b>1.576</b>	<b>1,576</b>
	2025	500.000	250	1.446,76	505	1.952	1,952
	2030	570.000	250	1.649,31	505	2.154	2,154
	2035	660.000	250	1.909,72	505	2.415	2,415
<b>II. Kademe</b>	<b>2040</b>	<b>760.000</b>	<b>300</b>	<b>2.638,89</b>	<b>505</b>	<b>3.144</b>	<b>3,144</b>

Not: Mevcut tesislerin İller Bankası’nca yaptırıldığı ve depo şebeke sistemi ile uyum sağlaması için Q<sub>uç</sub> debileri, İller Bankası Sivas İçme suyu Hidrojeolojik Ek Etüd Raporundan alınmıştır.  
Rapor Tarihi: 19.06.1995 ve Rapor No: 1995/1

Çizelge 2.4’de görüleceği üzere, I. Kademe için kentin su gereksinimi, 1,57 m<sup>3</sup>/sn, 2040 yılında ise 3,140 m<sup>3</sup>/sn’dir. Sivas’ın içme, kullanma ve endüstri suyu gereksiniminin karşılanmasına yönelik olarak mevcut yeraltı suyu kaynaklarına ek olarak yerüstü su kaynaklarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Bu çerçevede, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından, 6200 sayılı “Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü Teşkilat ve Vazifeleri Hakkındaki Kanun” ve 1053 sayılı “Ankara, İstanbul ve Nüfusu Yüz Binden Yukarı Olan Şehirlerde İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Hakkında Kanun” kapsamında su ve toprak kaynaklarının planlanması, yönetimi, geliştirilmesi, işletilmesi ve bu kapsamda, baraj, gölet, regülatör, hidroelektrik santral, içme-kullanma suyu sağlanması, sulu tarım hizmetleri, sulama şebekelerinin planlanması, projelendirilmesi, inşa edilmesi ve işletilmesinden sorumlu kurum olarak, Sivas’ın ilk aşamada 2020, II. aşamada ise 2040 yılına kadar su gereksinimini karşılamak amacıyla 4 Eylül Barajı Projesi planlanmıştır.

Bu kapsamda, Bakanlar Kurulunun 23.10.1972 tarih 7/5290 sayılı kararı gereğince Sivas içme suyu temini projesi etütleri DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmüş ve DSİ Genel Müdürlüğü ile Sivas Belediyesi arasında 4 Eylül Barajının yapımı ile ilgili olarak 21.02.1986 tarihinde bir protokol imzalanmıştır. Projeye ilişkin ilk jeolojik etütler, 1978 yılında DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış ve Barajın ismi tüm raporlarda Pirkinik Barajı olarak yer almıştır. Ancak daha sonra 4 Eylül tarihinin Cumhuriyet Tarihimizdeki önemi nedeni ile 4 Eylül Barajı olarak ismi değiştirilmiştir.

Proje tamamlanarak kente su verinceye kadar mevcut su gereksinimi, Tavra Vadisinden sağlanacaktır. Proje sahası yukarı Kızılırmak Havzasında Mısmırlamak üzerinde yer almakta olup, 85 hm<sup>3</sup> depolama hacmindeki 4 Eylül Barajı ve buna bağlı isale hattı ve içme suyu arıtma tesisinin devreye girmesi ile kente 33 hm<sup>3</sup>/yıl su verilmesi ve bu kapsamda, ilk aşamada 2020, ikinci aşamada 2040 yılına kadar kentin su gereksiniminin karşılanması planlanmıştır.

Bu projenin tamamlanmasının ardından, Koç Deresi ve yan kollarından alınan 33 hm<sup>3</sup>/yıl suyun, 13 km’lik isale hattı ve 13,8 km uzunluğundaki tünel ile 4 Eylül Barajına derive edilmesi, böylece 4 Eylül Barajı’ndan 66 hm<sup>3</sup>/yıl su çekilmesi planlanmıştır. Bu projenin son aşaması ise Beydilli Barajı’dır. Beydilli Barajı’nın il merkezinin 60 km kuzey doğusunda, Koç Deresi üzerinde 1398 m kotunda inşa edilmesi, bu baraj ile ek olarak 29,6 hm<sup>3</sup>/yıl su çekilmesi, böylece inşa edilecek olan isale hattı ve tünel kullanılarak, 62,6 hm<sup>3</sup>/yıl suyun, 4 Eylül Barajı’na derive edilmesi planlanmıştır.

4 Eylül Barajı dolgu çalışmalarına 27.09.1997 tarihinde başlanmış ve 10.10.2003 tarihinde dolgu çalışması tamamlanarak su tutmaya başlanmıştır. 21.09.2005 tarihi itibari ile depolanan su hacmi 15,53 hm<sup>3</sup> su seviyesi ise 1372,93 m’dir. 1400 mm çapında Cam Takviyeli Polyester Borunun

(CTP) kullanıldığı, 8465 m uzunluğundaki isale hattı ve 25.000 m<sup>3</sup> kapasiteli su deposu inşası bitirilmiş, Aralık 2004'de Sivas Belediyesine devir işlemleri tamamlanmıştır (Özcan, 2006).

Sivas kent merkezine 4 km, yerleşim birimine 1,5 km uzaklıkta bulunan içme suyu arıtma tesisi inşaatına 15.03.2005 tarihinde başlanmıştır. Sözleşmeye göre işin bitim tarihi 15.03.2007 yılı olarak belirlenmiştir (DSİ, 2006). Kasım 2006'da projenin son bileşeni olan içmesuyu arıtma tesisi de tamamlanmıştır.

İçme suyu arıtma tesisi de 2 kademeli olarak planlanmıştır. I. Kademe 2020 yılı gereksinimini karşılamak üzere planlanmış olup, 135.000 m<sup>3</sup>/gün kapasitelidir. II. kademe ise 271.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli olup, 2040 yılı gereksinimini karşılamak amacıyla 2022 yılında inşaatına başlanarak 2025 yılında tamamlanmak üzere planlanmıştır (Üçer, 2003).

DSİ 19. Bölge Müdürlüğü'nün Mart-2006 Arıtma Tesisi I. Kısım Faaliyet Raporu doğrultusunda hazırlanan içme suyu arıtma tesisinin üniteleri Çizelge 2.5'de sunulmuştur. İçme suyu arıtma tesisleri, 16.12.2003 tarih ve 25318 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulanacak Projeler Listesi ve Seçme Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi kapsamında bulunmamaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2003b).

**Çizelge 2.5.** İçmesuyu arıtma tesisinin üniteleri ve özellikleri (DSİ, 2006c)

ÜNİTE ADI	ÖZELLİKLERİ
Havalandırma	1 adet kaskat havalandırma (2 bölmeli, her biri 50 cm yükseklikte 4 basamaklı)
Hızlı Karıştırma*	81 m <sup>3</sup> kapasiteli 1 adet tank
Yavaş Karıştırma*	718 m <sup>3</sup> kapasiteli 4 adet tank
Durultucu	7,7 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /sa yüzey yüklemeli, 1644 m <sup>3</sup> kapasiteli 4 adet lamella tipi
Filtre	10x84 m <sup>2</sup> 'lik hızlı kum filtresi
Temas Tankı	2x1440 m <sup>3</sup>
Çamur Kalınlaştırıcı	Katı madde yüklemesi=65 kg SS/m <sup>2</sup> -gün R=13 m olan 2 adet tank
Çamur Susuzlaştırıcı	2x15 m <sup>3</sup> /sa kapasiteli belt filtre
Dezenfeksiyon	Klorlama, gelecekte ön ozonlama

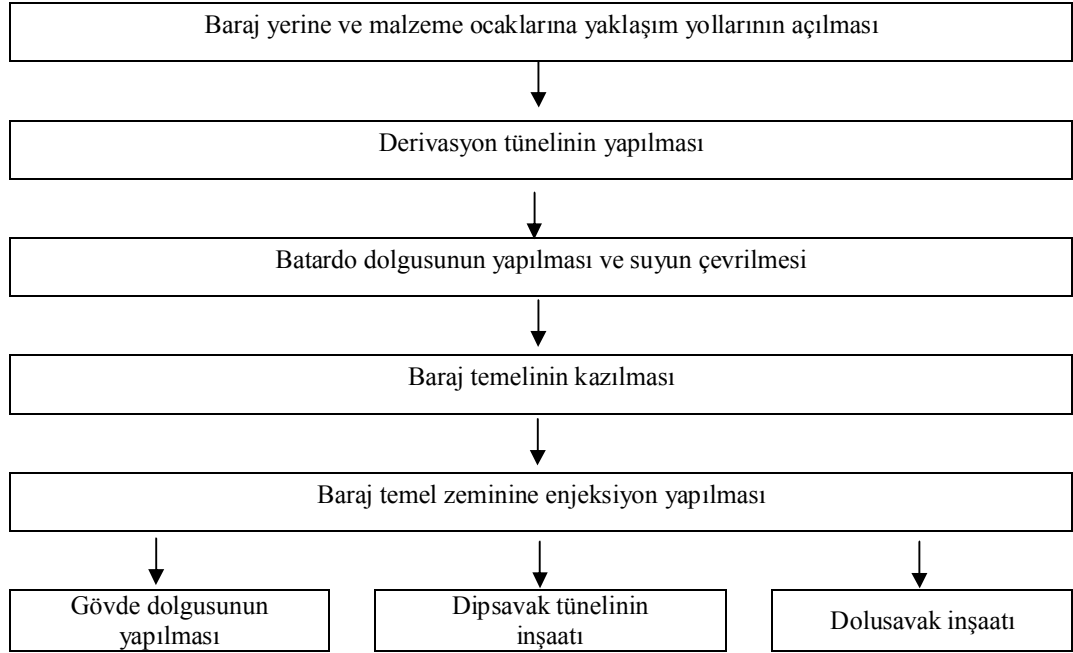
\*Kimya ünitesinde koagülant olarak; Demir (3) Klorür, yardımcı koagülant olarak; polielektrolit, pH ayarlamak içinde kostik soda kullanılması planlanmıştır.

### 2.1. Projenin İş Akım Şeması, Kapasitesi, Kapladığı Alan, Teknolojisi, Çalışacak Personel Sayısı

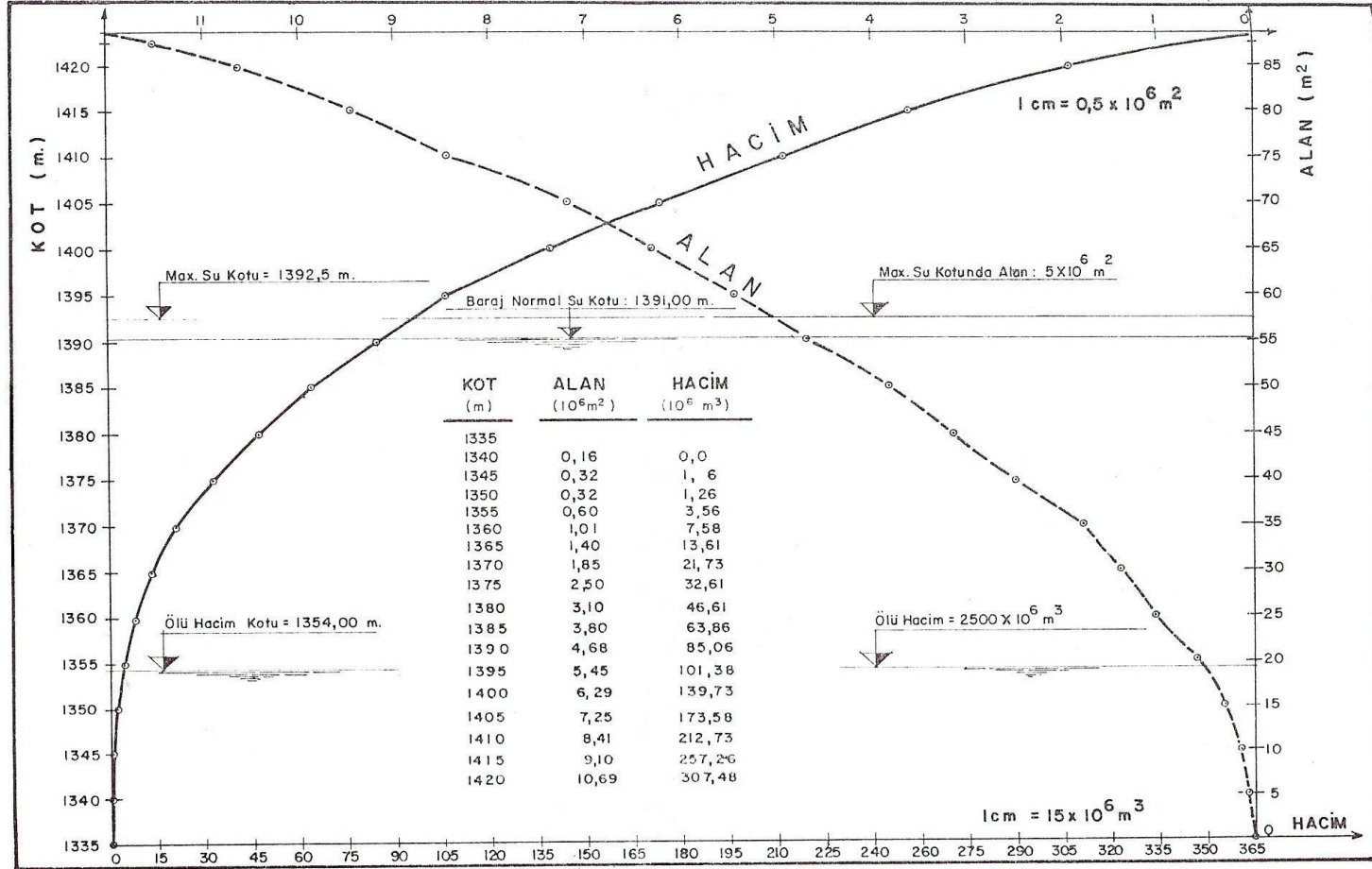
Sivas'ın içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla kent merkezinin 10 km kuzey doğusunda Yukarı Kızılırmak Havzasında Mısmıl Irmak üzerinde kurulan 4 Eylül Barajı inşaatına 15.04.1996'da başlanmış olup, 22.07.1999 tarihinde süre uzatımı alınarak, 30.07.2006 tarihinde baraj inşaatı tamamlanmıştır (Ruto, 2005). Baraj inşaatının iş akım şeması Şekil 2.2'de sunulmuştur. Baraj rezervuarının kısa mesafeli koruma alanı içinde kalan, Soğuk Çermik Kaplıcasının ve orta mesafeli koruma alanı içinde kalan Kızılcı Köyü atık sularının barajın mansabına deşarjı için yapılması gereken kanalizasyon kollektör hattı işi baraj inşaatından sonra planlanarak yapılmıştır. Kanalizasyon-kollektör hattı yapımına 2005 yılında başlanmış olup, pompa istasyonu haricinde tüm imalatlar tamamlanmıştır.

DSİ 19. Bölge Müdürlüğünden alınan bilgilere göre 10 yıl süren baraj inşaatı boyunca yılda ortalama 60 kişi çalışmıştır. Projede görev yapan toplam personel sayısının yaklaşık yarısı Baraj mansabı sol sahilde inşa edilen şantiyede kalmıştır. Diğer personel ise çevredeki yerleşim birimlerinde ikamet ettiklerinden dolayı yalnızca çalışma saatleri içerisinde şantiyede kalmıştır.

4 Eylül Barajı toprak dolgu tipi bir baraj olup, Şekil 2.3'de görüleceği üzere maksimum su seviyesinde baraj göl hacmi 85 hm<sup>3</sup> ve göl alanı 560 ha'dır. 4 Eylül Barajı projesi ile 1,576 m<sup>3</sup>/s kapasite ile I. Kademedeki 2020 yılına kadar nüfusu 440.000 olan kentin içme ve kullanma suyu gereksiniminin karşılanması planlanmıştır.



Şekil 2.2. Baraj inşaatının iş akım şeması



Şekil 2.3. 4 Eylül Barajı Alan-Hacim Diyagramı (DSİ, 1985)

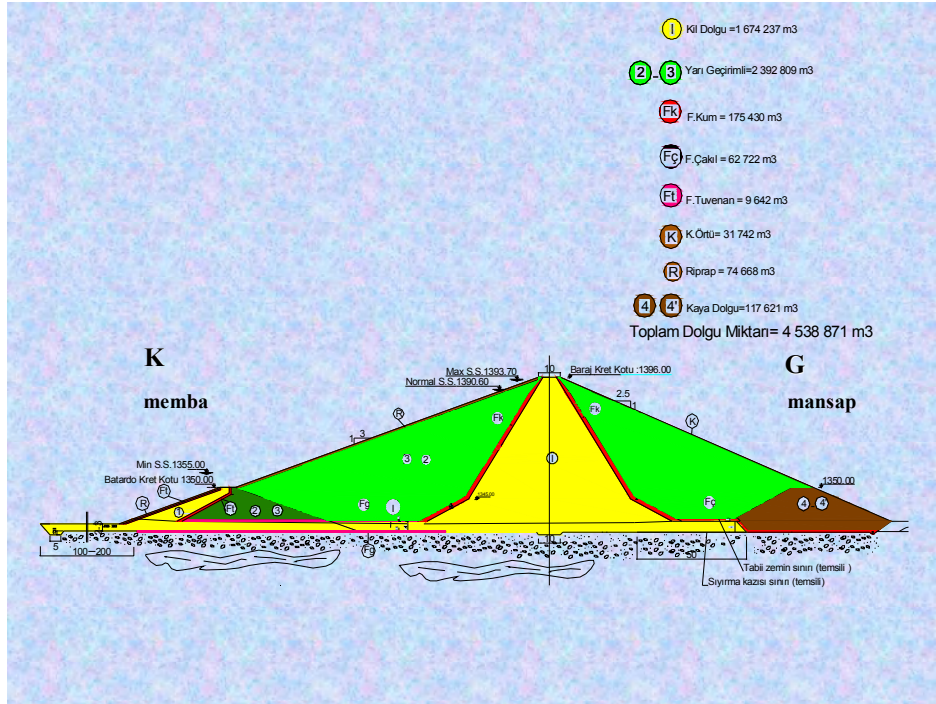
4 Eylül Barajı'nın genel özellikleri Çizelge 2.6'da sunulmuştur.

**Çizelge 2.6.** 4 Eylül Barajı'nın genel özellikleri (DSİ, 2002b)

PROJENİN ADI	: 4 Eylül Barajı
PROJENİN YERİ	: Sivas'ın 10 km kuzey doğusunda Mısmılırmak üzerinde
PROJENİN AMACI	: Sivas İli içme ve kullanma suyu temini 33 hm <sup>3</sup> /yıl
PROJENİN ÖZELLİKLERİ	
HİDROLOJİ	
Yağış Havzası	: 236,8 km <sup>2</sup>
Yıllık ortalama akım	: 36,6 hm <sup>3</sup>
Göl Hacmi	: 85 hm <sup>3</sup>
Katastrofal Feyezan Piki	: 1243,17 m <sup>3</sup> /s
Çekilen Su	: 33 hm <sup>3</sup>
Regülasyon Oranı (%)	: 90
Max. Su Seviyesi	: 1393,70 m
Min. Su Seviyesi	: 1355 m
DERİVASYON TÜNELİ	
Yeri	: Sağ sahilde
Kesit Tipi, Sayısı ve Çapı	: Dairesel, beton kaplamalı / 1 Adet / R= 3,00 m
Derivasyon Kapasitesi	: 122 m <sup>3</sup> /s
Boyu	: 474,60 m
GÖVDE	
Tipi	: Zonlu toprak dolgu
Hacmi	: 4,538 hm <sup>3</sup>
Kret Kodu	: 1396
Kret Uzunluğu	: 596,30
Gövde Yüksekliği (Talvegden)	: 60 m
Gövde Yüksekliği (Temelden)	: 62 m
DOLUSAVAK	
Yeri	: Sol sahilde
Tipi	: Karşıdan alımlı serbest
Dolusavak Kapasitesi	: 555,40 m <sup>3</sup> /s
DİPSAVAK	
Yeri	: Sağ sahilde
Dipsavak Kapasitesi	: 15.5 m <sup>3</sup> /s



Barajlar, toprak dolgu, kaya dolgu ve beton barajlar olmak üzere 3 çeşittir. Herhangi bir barajın yapılması planlanırken baraj tipinin seçimindeki en önemli kriter barajın yapılacağı yörede kum-çakıl, taş, kil gibi doğal yapı gereçlerinin yeteri kadar bulunup bulunmadığı, bulunuyor ise inşaat alanına mesafesi gibi unsurlar dikkate alınmaktadır. Bu kapsamda, geçirimsiz ve yarı geçirimli gerecin tümünün baraj rezervuar alanından karşılanacak olması, 4 Eylül Barajı'nın toprak dolgu tipi bir baraj olarak planlanmasında en önemli unsur olmuştur. Talvegden 60 m, temelden ise 62 m yüksekliğinde olan baraj merkezi kil çekirdekli zonlu toprak dolgu tipte, içme ve kullanma suyu amaçlıdır (Şekil, 2.4). 4 Eylül Barajı inşaatında toplam 4.538.870 m<sup>3</sup> gövde dolgusu yapılmıştır (Özcan, 2006).



Şekil 2.4. 4 Eylül Barajı Enine Kesiti (Özcan, 2006)

## 2.2. Doğal Kaynakların Kullanımı

Kızılırmak havzasının büyük bir bölümü, Fırat, Yeşilirmak, Seyhan ve Ceyhan havzalarının ise bir bölümü ilimiz sınırları içerisinde yer almaktadır. Projenin yer aldığı Mısmırmak Yukarı Kızılırmak Havzası üzerinde yer almaktadır. DSİ 19. Bölge Müdürlüğü'nce 1965 yılında başlayarak 1994 yılına dek süren 31 yıl boyunca 4 Eylül Barajı'nın su kaynağı olan Mısmırmak'ta (15-43) Akım Gözlem İstasyonundan (AGİ) elde edilen aylık akım verileri Çizelge 2.7'de sunulmuştur.

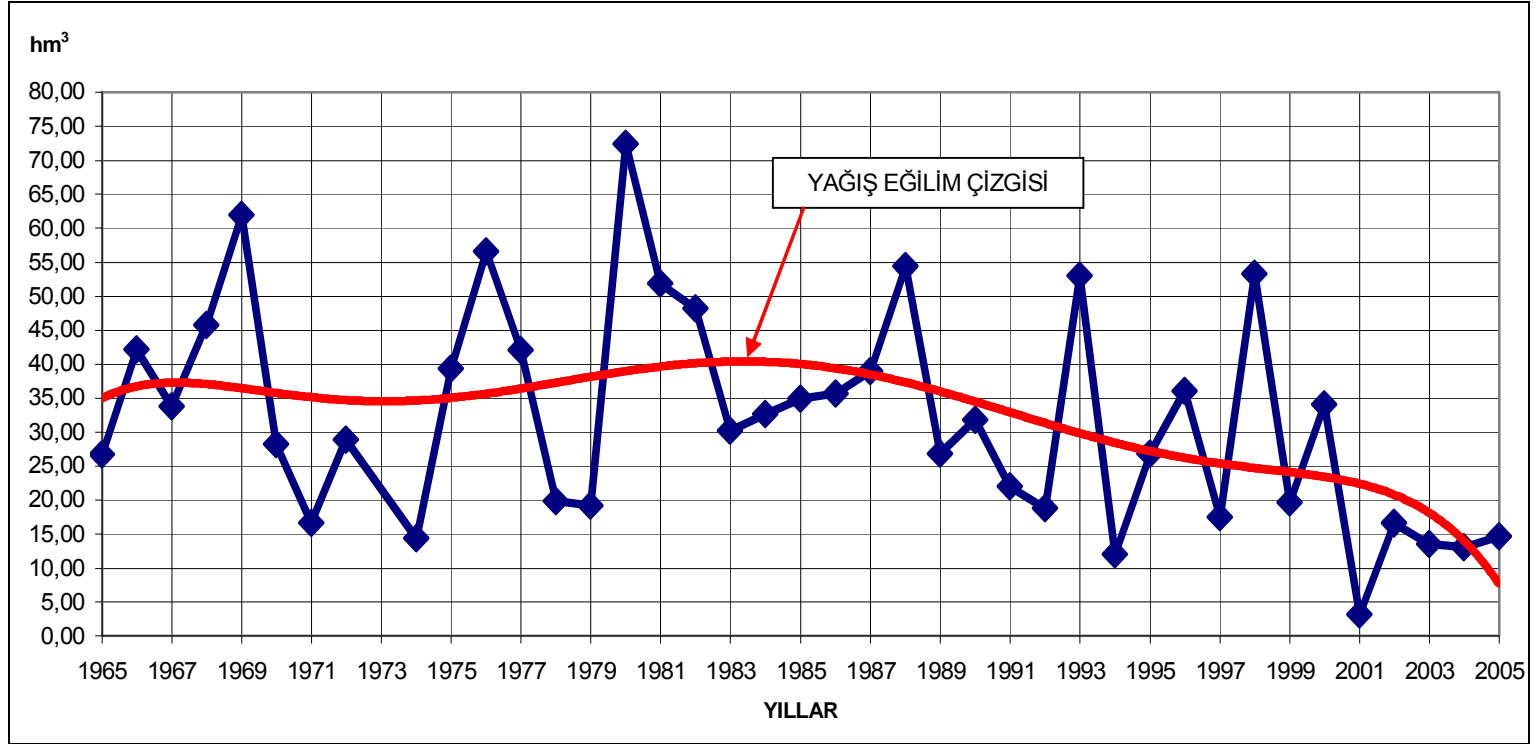
Bu akım değerleri açısından bir değerlendirme yapıldığında, planlamada temel alınan 31 yıl boyunca yıllık ortalama akım  $35,83 \text{ hm}^3$  düzeyinde, en yüksek yıllık akım 1980 yılında  $72,83 \text{ hm}^3$  düzeyinde, en düşük yıllık akım ise 1994 yılında  $11,99 \text{ hm}^3$  düzeyinde olmuştur. Çizelge 2.8'de sunulan planlamada temel alınan 1994 yılından başlayarak 2005 yılına kadar olan akım verilerinin grafiksel gösterimi incelendiğinde, akım değerlerinin ortalama akım değerlerinin altında kaldığı görülmektedir (Şekil 2.5). 2001 yılında  $3,14 \text{ hm}^3$  düzeyindeki akım ile 1994'de görülen en düşük akım değerinin dahi altında bir akım kaydedilmiştir.

Çizelge 2.7. Mısırlırmak'a ait planlamaya esas yıllar arası aylık akım verileri ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (DSİ, 1995)

YILLAR	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	YILLIK TOPLAM
1965	0,04	0,05	0,32	0,41	0,37	10	11,2	4,34	0,7	0,11	0,03	0,03	27,6
1966	0,1	0,16	1,03	6,55	10,7	11,8	9,15	2,41	1,64	0,04	0,03	0,02	43,63
1967	0,04	0,05	0,89	1,03	0,85	3,07	22,7	5,71	0,47	0,06	0,04	0,04	34,95
1968	0,07	0,32	1,43	1,04	1,37	14,1	21,7	4,61	2,1	0,25	0,03	0,26	47,28
1969	0,78	1,52	2,81	3,83	2,99	23	15,9	9,82	2,53	0,71	0,05	0,06	64
1970	0,84	0,68	0,84	1,11	3,41	14,2	6,15	1,4	0,38	0,08	0	0,1	29,19
1971	0,08	0,41	0,85	1,46	0,7	3,7	6,1	1,98	1,29	0,14	0,39	0,11	17,21
1972	0,02	0,25	0,33	0,16	0,45	7,44	11,3	6,7	2,38	0,32	0,14	0,36	29,85
1974	0,08	0,16	0,23	0,13	0,1	7,86	3,39	2,56	0,07	0,02	0,24	0,01	14,85
1975	0,13	0,03	0,07	0,05	0,03	10,4	13,7	8,04	8,04	0,16	0	0	40,65
1976	0,04	0,16	0,17	0,17	0,16	6,78	39,5	8,89	2,01	0,27	0,13	0,17	58,45
1977	0,59	0,37	0,54	0,17	4,05	14,2	15,9	6,06	1,49	0,1	0,01	0,01	43,49
1978	0,02	0,03	0,03	0,03	1,35	7,36	8,32	3,16	0,14	0,02	0	0,02	20,48
1979	0,11	0,17	0,19	1,43	5,3	5,5	2,41	2,4	2,21	0,09	0,01	0	19,82
1980	0,01	0,01	0,1	0,11	0,01	18,6	39,9	15	1,01	0,01	0,02	0,07	74,85
1981	0,42	0,74	1,93	2,57	2,44	21,4	11,1	8,88	3,16	0,59	0,24	0,18	53,65
1982	0,65	0,97	5,44	3,7	2,19	6,18	20,5	5,76	2,5	0,79	0,21	0,92	49,81
1983	0,52	0,43	0,37	0,26	0,29	8,63	13,4	5,3	1,54	0,3	0,03	0,11	31,18
1984	0,35	1,75	3,42	1,4	1,89	7,53	9,49	5,89	1,48	0,34	0,12	0,08	33,74
1985	0,19	0,38	0,48	0,54	0,48	4,75	21,8	5,46	1,23	0,4	0,15	0,2	36,06
1986	0,44	1,34	0,86	1,48	4,03	15	6	3,49	3,17	0,63	0,12	0,34	36,9
1987	0,54	0,54	0,54	0,73	5,13	4,91	19,5	6,25	1,57	0,27	0,13	0,12	40,23
1988	0,09	1,06	4,35	1,75	1,37	7,65	24,94	8,42	4,86	1,16	0,38	0,16	56,19
1989	0,8	1,27	3,65	1,58	1,23	13,8	3,72	0,6	0,47	0,27	0,11	0,14	27,64
1990	0,16	2,17	3,51	1,67	1,02	5,33	8,74	8,63	1,16	0,34	0,05	0,11	32,89
1991	0,24	0,32	0,34	0,25	0,22	7,08	7,51	5,55	0,98	0,15	0,05	0,08	22,77
1992	0,16	0,17	0,24	0,24	0,22	3,67	12,5	1,45	0,54	0,15	0,06	0,07	19,47
1993	0,16	0,48	0,62	0,53	0,52	5,52	29,5	14,6	2,33	0,36	0,07	0,09	54,78
1994	0,18	0,19	0,26	0,65	0,43	6,12	3,43	0,65	0,17	0,16	0,07	0,09	12,4
AylıkTop.	7,85	16,18	35,84	35,03	53,3	275,58	419,45	164,01	51,62	8,29	2,91	3,95	1074,01
Ortalama	0,27	0,56	1,24	1,21	1,84	9,5	14,46	5,66	1,78	0,29	0,1	0,14	37,05
Ortalama L/sn	104,2	216	478,4	466,8	709,9	3665,1	5578,7	2183,6	686,7	111,9	38,6	54,01	1429,4
Max.akım $10^6 \text{ m}^3$	0,84	2,17	5,44	6,55	4,05	23	39,9	15	8,04	1,16	0,39	0,92	74,85
Min.akım $10^6 \text{ m}^3$	0,01	0,01	0,07	0,03	0,03	3,07	2,41	0,6	0,07	0,02	0	0	12,4

**Çizelge 2.8.** Mısırlırmak 1995-2006 yılları arası akım verileri ( $10^6 \text{ m}^3$ ) (DSİ, 2006c)

YILLAR	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	YILLIK TOPLAM
1995	0,00	0,00	0,21	1,56	1,03	5,35	10,10	6,56	1,59	0,42	0,00	0,00	26,82
1996	0,00	0,25	0,68	0,91	0,91	4,79	16,18	9,39	1,58	0,22	0,00	0,11	36,00
1997	0,50	0,50	0,83	1,33	0,66	1,00	7,31	3,95	1,38	0,00	0,00	0,00	17,47
1998	0,34	0,41	0,83	0,54	0,91	8,11	18,92	17,63	4,98	0,56	0,00	0,00	53,23
1999	0,00	0,23	2,18	0,85	0,82	2,53	7,98	3,63	1,25	0,13	0,00	0,00	19,61
2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	1,28	20,60	10,65	1,46	0,00	0,00	0,00	34,03
2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	1,00	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	3,14
2002	0,00	0,00	0,00	0,32	0,26	5,06	8,07	2,64	0,23	0,00	0,00	0,00	16,59
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	9,93	2,90	0,19	0,00	0,00	0,00	13,48
2004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	8,21	2,75	1,58	0,30	0,00	0,00	0,00	13,00
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,86	5,76	3,61	0,40	0,00	0,00	0,00	14,62
Toplam	0,84	2,23	4,73	5,51	4,80	42,13	108,6	64,20	13,36	1,33	0,00	0,11	43,49
Ortalama	0,08	0,20	0,43	0,50	0,44	3,83	9,87	5,84	1,21	0,12	0,00	0,01	3,95



Şekil 2.5 Baraj Aks Yeri Yıllık Toplam Akımları Grafiği (Özcan, 2006)

Baraj su tutmaya 10.10.2003 tarihinde başlamıştır. Buharlaşmanın en yoğun olduğu aylar Çizelge 2.9'da görüleceği üzere Haziran-Eylül ayları arasındadır. 03.06.2005 tarihinde depolanan su hacmi 17,41 hm<sup>3</sup> iken 21.09.2005 tarihinde depolanan su hacmi 15,54 hm<sup>3</sup>'dür. DSİ 19. Bölge Müdürlüğü'nden alınan bilgiye göre, bölge sınırları içinde tüm AGİ istasyonlarında bu kurak periyot devam etmekte ve her yıl ortalama 1,95 hm<sup>3</sup> su buharlaşmaktadır.

15 Mart 2006 tarihi baz alınmak suretiyle aylık ortalama akımların geldiği öngörüldüğünde barajın dolma süresine ilişkin bilgiler Çizelge 2.10'da gösterilmiştir. Bu Çizelge incelendiğinde dolu savaktan ilk su deşarjının 2008 yılı Nisan ayında 9,35 hm<sup>3</sup> düzeyinde olacağı ve barajın en yüksek su kotunda ki göl hacmi olan 85 hm<sup>3</sup> kapasiteye, 2008 yılı Mayıs ayında ulaşacağı görülmektedir. Bir başka ifadeyle barajın en yüksek kapasiteli depolama hacmine, ilk su tutma tarihi başlangıç kabul edilmek üzere 4 yıl 7 ay sonra ulaşması öngörülmektedir

**Çizelge. 2.9.** 4 Eylül Barajı net buharlaşma değerleri (DSİ, 1985)

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Buharlaşma	-	-	-	63,3	125,4	173,6	219,03	223,03	157,0	88,4	26,9	-
Ortalama Buharlaşmanın % 70	-	-	-	43,3	87,8	121,5	153,8	156,1	109,9	61,8	18,8	-
Ortalama Yağış	42,6	39,6	42,1	56,0	59,0	33,5	7,1	5,7	18,2	29,8	36,1	43,6
Net Buharlaşma	-	-	-	-	28,8	88,0	146,7	150,42	91,71	32,0	-	-

**Çizelge 2.10.** 4 Eylül Barajı dolma süresi (Özcan, 2006)

Yıl	Aylar	Aybaşı Hacim (hm <sup>3</sup> )	Aylık Ortalama Gelen Su (hm <sup>3</sup> )	Aylık buharlaşma Kaybı (hm <sup>3</sup> )	Aysonu Göl hacmi (hm <sup>3</sup> )	Dolu Savaktan Atılan Su ( hm <sup>3</sup> )
2006	15-31 Mart	17,20	3,75	0,00	20,95	
	Nisan	20,95	12,86	0,00	33,81	
	Mayıs	33,81	5,57	0,10	39,28	
	Haziran	39,28	1,58	0,35	40,51	
	Temmuz	40,51	0,23	0,57	40,18	
	Ağustos	40,18	0,07	0,55	39,70	
	Eylül	39,70	0,1	0,32	39,48	
	Ekim	39,40	0,21	0,06	39,63	
	Kasım	39,63	0,45	0,00	40,08	
	Aralık	40,08	0,98	0,00	41,06	
2007	Ocak	41,06	0,98	0,00	42,04	
	Şubat	42,04	1,41	0,00	43,45	
	Mart	43,45	7,72	0,00	51,17	
	Nisan	51,17	12,86	0,00	64,03	
	Mayıs	64,03	5,57	0,10	69,50	
	Haziran	69,50	1,58	0,35	70,73	
	Temmuz	70,73	0,23	0,57	70,40	
	Ağustos	70,40	0,07	0,55	69,92	
	Eylül	69,92	0,1	0,32	69,70	
	Ekim	69,70	0,21	0,06	69,85	
	Kasım	69,85	0,45	0,00	70,30	
Aralık	70,30	0,98	0,00	71,28		
2008	Ocak	71,28	0,98	0,00	72,26	
	Şubat	72,26	1,41	0,00	73,67	
	Mart	73,67	7,72	0,00	81,39	
	Nisan	81,39	12,86	0,00	94,25	9,25
	Mayıs	85,00	-	-		

Barajın işletme aşamasında, Mısmırlırmak'tan elde edilen akımlara ilişkin bilgiler yukarıda ayrıntılı olarak verilmiştir. Ancak barajın inşaatı aşamasında personel için içme ve kullanma suyu gereksinimi, beton üretimi, geçirimli malzemenin yıkanması, tozmayı önlemek amacıyla arazözle yapılan sulamadan dolayı su kullanımı olmuştur.

Baraj inşaatı aşamasında personelin içme ve kullanma suyu gereksinimi, mansabın sağ sahilinde bulunan kaynaktan sağlanmıştır. Bu kaynak 0,5 L/sn bir debiye sahiptir. Barajda yılda ortalama 60 kişi çalışmış ve personelin yaklaşık 30'u proje sahası içindeki şantiyede konaklarken, diğer bölümü sadece çalışma saatleri içerisinde su gereksinimini bu kaynaktan sağlamıştır. Kişi başına günlük su gereksinimi 150 L/gün kabul edildiğinde günlük içme ve kullanma suyu tüketiminin 9 m<sup>3</sup>/gün olduğu görülmektedir.

Ocak sahasında tozmayı önlemek amacı ile stabilize servis yollarında ve stok sahasında arazöz ile sulama yapılmıştır. Bölgede yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve az yağışlı geçen karasal iklim egemendir. Meteorolojik veriler dikkate alındığında, tozmayı önlemek için yılda 5 ay sulama yapılmış ve personel gereksinimi dışında tüm su gereksinimi rezervuar alanında bulunan kuyudan sağlanmış, ancak Hafik İlçesi Koç Deresi Mevkiinde bulunan geçirimli gereç alanı servis yolunun sulanması amacıyla gerekli olan su Koç Deresinden sağlanmıştır. Projenin gereç alanlarının (malzeme ocakları) tümünden proje sahasına kadar olan toplam 28,3 km uzunluğunda ve yaklaşık 6 m genişliğinde yolda sulama yapılmıştır. Tüm gereç alanlarından aynı anda malzeme taşınması mümkün olmamakla birlikte, maksimum su gereksinimini belirlemek amacıyla 1000 m<sup>2</sup> alanın sulanması için 0,6 m<sup>3</sup> su kullanıldığı öngörülerek 102 m<sup>3</sup>/gün su gereksinimi olduğu saptanmıştır.

Baraj inşaatı sırasında bir diğer doğal kaynak kullanımı ise malzeme ocaklarından sağlanan geçirimli, yarı geçirimli, geçirimsiz ve kayaç gereçlerinden dolayı olmuştur. Baraj inşaatı için gerekli olan gerecin niteliği, kapasitesi, yeri ve proje sahasına uzaklığına ilişkin bilgiler Çizelge 2.11'de sunulmuştur. Kayaç gereci barajın uzun mesafeli koruma alanı içerisinde bulunan Günören Köyü Bahçecik Tepe Mevkiinde bulunan taş ocağından, geçirimli gereç gereksinimi Hafik İlçesi Koç Deresi Mevkiinde bulunan kum çakıl ocağından, yarı geçirimli ve geçirimsiz gereç gereksinimi ise baraj rezervuar alanında bulunan malzeme ocaklarından sağlanmıştır. Rezervuar alanındaki ocakların tamamı şu an su altında kalmıştır.

Bahçecik Tepe Taş Ocağındaki malzemenin tümü kullanıldığından, yine Günören Köyü Elmalidere Mevkiinde başka bir taş ocağı belirlenmiştir. Bu ocaktan elde edilen malzeme Şekil 2.6'da görüldüğü üzere, rip rap gereksinimi için kullanılmıştır. Hafik İlçesi Koçderesi Mevkiinde bulunan kum-çakıl ocağı 100 ha büyüklüğünde bir alan olmakla birlikte 20 ha'lık kısmından malzeme sağlanmıştır. Malzeme ocaklarının Yer Bulduru Haritası Şekil 2.7'de sunulmuştur.

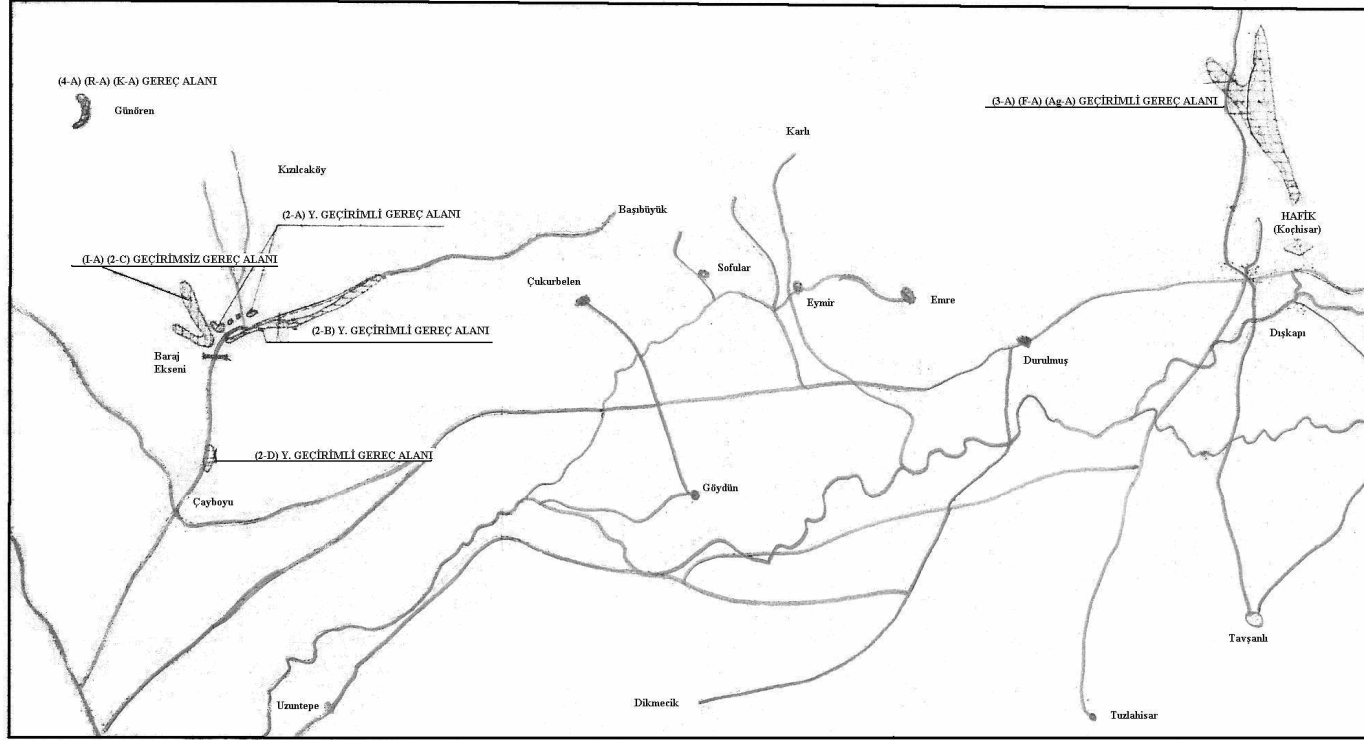


Çizelge 2.11. 4 Eylül Barajı gereç niteliği ve niceliği (DSİ, 1988)

GEREÇ ALANI ADI	GEREÇ NİTELİĞİ	REZERV MİKTARI (m <sup>3</sup> )	ALANI (m <sup>2</sup> )	YERİ	PROJE SAHASINA UZAKLIK	
					STABİLİZE (km)	ASFALT (km)
(1-A) (2-C)	Geçirimsiz Yarı Geçirimli	1.500.000 300.000	500.000 100.000	Proje Sahası	1.00	-
(3-A) (F-A) (Ag-A)	Filtre Agregası Geçirimli	500.000	250.000	Hafik İlçesi Koç Deresi	7.00	35.00
(2-D)	Yarı Geçirimli	400.000	160.000	Proje Sahası	2.50	-
(2-B)	Yarı Geçirimli	1.350.000	337.500	Proje Sahası	2.00	
(2-A)	Yarı Geçirimli	1.000.000	100.000	Proje Sahası	1.00	
(4-A)	Kaya	1.000.000	46.000	Günören Köyü Bahçecik Tepe	7.00	
Alternatif Gereç Alanı	Kaya	150.000	15000	Günören Köyü Elmalıdere	7.80	



Şekil 2.6. Alternatif gereç alanından sağlanan rip rap malzemesi



Şekil 2.7.4 Eylül Barajı Malzeme Ocaklarının Yer Bulduru Haritası (DSİ, 1988)

### 2.3. Atık Üretim Miktarı

Projenin inşaat aşamasında çalışan toplam 60 personel için 9 m<sup>3</sup>/gün su tüketimi olmuştur. Kullanılan suyun tamamının atıksuya dönüştüğü varsayıldığında 9 m<sup>3</sup>/gün evsel nitelikli atıksu oluşmuştur. Bölgede atıksu alt yapı sistemi bulunmadığından evsel nitelikli atıksu, şantiye alanında açılan sızdırmalı fosseptikte depolanmak suretiyle uzaklaştırılmıştır. 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği uyarınca alt yapı sistemi bulunmayan yerlerde oluşan atık sular sızdırmaz fosseptiklerde depolandıktan sonra vidanjörlerle en yakında bulunan atıksu arıtma tesisinde arıtılarak uzaklaştırılmak zorundadır. Ancak Sivas kent merkezi evsel atık su arıtma tesisi henüz inşa edilmemiş olup, Sivas Belediyesi tarafından 09.09.2005 tarihli Atıksu Arıtma Tesisi İş Termin Planında 2008 yılı Mart ayında işletmeye geçilmesi taahhüt edilmiştir. Bu nedenle proje sahasındaki uygulama Yönetmelik hükümlerine uygun olarak yapılmamış ve atıksuyun doğal filtrasyonla uzaklaştırılması sağlanmıştır.

Projenin inşaat aşamasında servis yolları ve depo alanlarında tozumu önlemek amacıyla ve dolgu işlemleri sırasında kullanılan suyun buharlaşmaya ve doğal filtrasyona uğrayacağı dikkate alındığında bir atıksu oluşumu söz konusu olmamıştır.

Projenin inşaat aşamasında malzemenin çıkarılması, yüklenip boşaltılması, taşınması sırasında toz emisyonları ortaya çıkacaktır. Bu kapsamda, tüm gereç alanlarının inşaat ve işletme aşamalarında ortaya çıkacak toz emisyonlarının hesaplanmasında US EPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Kurumu) emisyon faktörlerinden yararlanılmıştır. Malzemenin üretilmesi ve araçlara yükleme işleminin aynı bölgede gerçekleşmesi nedeniyle bu işlem sırasında emisyon faktörü 0,25 kg/ton, malzemenin araçlardan boşaltılması sırasında 0,01 kg/ton, taşıma işlemi sırasında ise emisyon faktörü 0.7kg/km-araç olarak kabul edilmiştir.

#### **(1-A) (2-C) Yarı Geçirimli ve Geçirimsiz Gereç Alanı**

Toplam Üretim Miktarı= 1.800.000 m<sup>3</sup>

Toplam Üretim Miktarı= 1.800.000 m<sup>3</sup>x 2 ton/m<sup>3</sup>= 3.600.000 ton/10 yıl = 360.000 ton/yıl

Çalışma Süresi=200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Aylık Üretim Miktarı= 45.000 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı= 1800 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı= 225 ton/saat

#### **a) Hafriyat sırasında oluşacak toz miktarı**

Saha üzerinde bulunan bitkisel toprağın kepçe ve ekskavatör ile hafriyatı sırasında toz emisyonları ortaya çıkacaktır. İşletme alanı 600.000 m<sup>2</sup>'den (60 Hektar) oluşmaktadır. 600.000 m<sup>2</sup>'lik alan üzerinde 10 yıl boyunca işletme yapılacaktır. Arazinin tamamında yapılacak olan hafriyat işleminin 5 kademe yapıldığı ve her kademe hafriyat işleminin 6 günlük bir sürede tamamlandığı

dikkate alınmıştır. Saha üzerinde ortalama derinliği 15-20 cm olan bitkisel toprak bulunmaktadır. Bitkisel toprağın yoğunluğu 1,5 ton/m<sup>3</sup> alınmıştır.

Alan üzerindeki toplam hafriyat miktarı:  $600.000 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m} = 120.000 \text{ m}^3$

$$120.000 \text{ m}^3 \times 1,5 \text{ ton/m}^3 = 180.000 \text{ ton}$$

Kademe başına düşen hafriyat miktarı=36.000 ton

Günlük Hafriyat Miktarı = 6.000 ton

Saatlik Hafriyat Miktarı= 750 ton

Vardiya Sayısı = 1 (8saat)

Çalışma Süresi =6 gün/hafta

Bitkisel toprağın kepçe ve ekskavatör ile yerinden alınarak araçlara yüklenmesi sırasında oluşan toz emisyonları miktarı,  $750 \text{ ton/saat} \times 0,025 \text{ kg/ton} = 18,75 \text{ kg/saat}$

Bitkisel toprağın boşaltılması sırasında oluşacak toz emisyonları miktarı,

$$750 \text{ ton/saat} \times 0,010 \text{ kg/ton} = 7,5 \text{ kg/saat}$$

Hafriyat toprağının depo alanına taşınması sırasında oluşacak tozuma miktarının hesaplanması sırasında 10 adet kamyonun kullanıldığı, bir kamyonun 1 seferde 20 ton malzeme taşıdığı ve proje sahanın bitkisel toprak depolama alanına olan ortalama mesafe 500 m alınarak taşıma sırasında oluşacak toz emisyonları miktarı,

$0,7 \text{ kg/km-araç} \times 1 \text{ km (gidiş-dönüş)} \times 300 \text{ sefer/gün} \times 1 \text{ gün/8saat} = 26,25 \text{ kg/saat}$  olarak hesaplanmıştır.

Bitkisel toprağın yerinden alınması, taşınması ve doldurulup boşaltılması sırasında oluşacak toplam toz emisyonu miktarı,  $52,5 \text{ kg/saat}$  olarak hesaplanmıştır.

#### **b) İşletme sırasında oluşacak toz miktarı**

Ocak sahasından yıllık üretim miktarı= 360.000 ton/yıl

$$360.000 \text{ ton/yıl} : 2 \text{ ton/m}^3 = 180.000 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Aylık Üretim Miktarı= 45.000 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı=1800 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı=225 ton/saat

Çalışma Süresi=200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Sahadaki malzeme yumuşak olduğundan patlatma yapılmadan kepçe ve ekskavatör ile rahatlıkla yerinden sökülebilmektedir. Malzemenin yerinden sökülmesi ve araca yüklenmesi sırasında ortaya çıkacak toz emisyonları miktarı,  $225 \text{ ton/saat} \times 0,025 \text{ kg/ton} = 5,625 \text{ kg/saat}$

Malzemenin kamyonlardan boşaltılması sırasında oluşacak toz emisyonları miktarı,

$$225 \text{ ton/saat} \times 0,01 \text{ kg/ton} = 2,25 \text{ kg/saat}$$

İşletmede 10 adet kamyonun kullanıldığı, bir kamyonun 1 seferde 20 ton malzeme taşıdığı, kamyonların toplam 90 sefer yaptığı, malzemenin yaklaşık 700 m mesafede bulunan depolama alanına taşındığı ve günlük yaklaşık 1800 ton malzemenin üretildiği ve 20 sefer yaptığı dikkate alınarak ortaya çıkabilecek toz emisyonu miktarı,

$$0,7 \text{ kg/km-saat} \times 1,4 \text{ km} \times 90 \text{ sefer/ gün} \times 8 \text{ saat/gün} = 11.025 \text{ kg/saat} \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Saha içinde malzemenin 800 m<sup>2</sup>'lik bir alanda depolandığı ve depolama işlemi sırasında üst tabakanın %10 oranında nemli olmasını sağlayacak şekilde sulama yapıldığı dikkate alınarak; Depolama esnasında oluşacak toz miktarı,

$$5,8 \text{ kg/ha.gün} \times 0,08 \text{ ha/8sa} = 0,058 \text{ kg/sa} \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

İşletme Sırasında Meydana Gelebilecek Olan Toplam Toz Miktarı

Hafriyat işlemleri sırasında	= 52,5 kg/saat
Malzemenin yerinden sökülmesi	= 5,625 kg/saat
Yükleme-boşaltma sırasında	= 2,25 kg/saat
Araçların hareketi sırasında	= 11.025 kg/saat
<u>Stoklama sırasında oluşacak tozuma</u>	<u>= 0,058 kg/saat</u>
<b>Toplam Toz Emisyonu Miktarı</b>	<b>= 71,458 kg/saat</b>

(1-A)(2-C) gereç alanının işletme sırasında meydana gelecek toplam toz debisi 71,458 kg/saattir. Bu değer Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği gereğince 1,5 kg/saat'lik sınır değerinin üstünde olduğundan dolayı toz yayılım modellemesinin yapılması gerekmektedir.

#### **İşletme sırasında sürekli olarak meydana gelebilecek olan tozun yayılım modellemesi:**

Rüzgar Hızı (U<sub>h</sub>) Değerinin hesaplanmasında Hava Kalitesi Korunması Yönetmeliği uyarınca Formül 2.1 kullanılmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986). Hesaplamalarda Z<sub>a</sub> =10 m ve h =2 m değeri alınmıştır (Müezzinoğlu, 1987).

#### Formül 2.1.

$$U_h = U_R (h/Z_a)^M$$

U<sub>h</sub>: Rüzgar Hızı

U<sub>R</sub>: Temsili rüzgar hızı

h :İşletme sırasında tozun çıkabileceği yükseklik

Z<sub>a</sub> = Anemometrenin yerden olan yüksekliği,

M: Yayılma sınıfı

\*M için aşağıdaki değerler alınır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986).

A (Çok kararsız)	0.09	C/II (Nötral)	0.28
*B (kararsız)	0.20	D (kararlı)	0.37
*C/I (Nötral)	0.22	E (çok kararlı)	0.42

$U_a$ : Belirtilen anemometre yüksekliğinde, 10-60 dakikaya kadar olan ortalama değer olarak tespit edilmiş rüzgar hızlarıdır.

Tozun dağılım modellemesinde kullanılan rüzgar verileri Çizelge 2.12'de tablo halinde sunulmuştur.

**Çizelge 2.12.** Rüzgar verilerinin sınıflandırılması

YÖN	YAYILMA	$U_a$ (m/sn)	$U_R$ (m/sn)	$U_H$ (m/sn)
N	B	1,3	1	1,38
NNE	B	1,6	1,5	2,07
NE	B	1,2	1	1,38
ENE	B	1,5	1,5	2,07
E	B	1,2	1	1,38
ESE	B	1,6	1,5	2,07
SE	B	1,3	1	1,38
SSE	B	1,8	1,5	2,07
S	B	1,5	1,5	2,07
SSW	B	1,5	1,5	2,07
SW	B	1,4	1,5	2,07
WSW	B	1,8	1,5	2,07
W	B	1,6	1,5	2,07
WNW	B	2	2	2,76
NW	B	1,7	1,5	2,07
NNW	B	2	2	2,76

Hesaplamalar sonucunda, yönlere göre yayılma sınıfı B değeri 5/8 bulutluluk oranına göre Sivas İli meteorolojik verileri göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

Tozun dağılım modellemesi; Havada asılı partikül maddeler için Hava Kirliliğine Katkı Değerleri (HKD) partikül büyüklükleri ( $i=1$ ) sınıfından ( $i=4$ ) sınıfına kadar her tepe noktası için Hava Kalitesi Korunması Yönetmeliği uyarınca Formül 2.2 kullanılarak hesaplanmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986).

Formül 2.2:

$$C_i(x, y, z) = \frac{10^6}{3600 \times 2 \times \pi} \times \frac{Q_i}{U_h \times \sigma_y \times \sigma_z} \times \exp\left[-\frac{y^2}{2 \times \sigma_y^2}\right] \times \left[\exp\left[-\frac{(z-h)^2}{2 \times \sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h)^2}{2 \times \sigma_z^2}\right]\right] \times \exp\left[-\sqrt{\frac{2}{\pi}} \times \frac{Vdi}{Uh} \times \int_0^x \frac{1}{\sigma_z(\xi)} \times \exp\left[\frac{-h^2}{2 \sigma_z^2(\xi)}\right] d\xi\right]$$

x, y, z :Tepe noktasında karteziyen koordinatlar

(x:yayılma yönünde ve bu yayılma yönüne dik durumlarda y:yatay, z:dikey)

C(x, y, z):Tepe noktasında her bir yayılma durumu için Hava Kirlenmesine Katkı Değeri (HKD)

(mg/m<sup>3</sup> konsantrasyon biriminde)

Q :Emisyon kaynağından çıkan emisyonların kütleli debisi (kg/h)

Z :Tepe noktasının zeminden yüksekliği (m)

By,z:Yatay ve dikey yayılma parametreleri (m)

Vdi :Alçalma hızı (m/s)

ξ :x yönünde integrasyon değişkeni

(1-A(2-C) Gereç Alanında işletme sırasında ortaya çıkacak toplam toz emisyonları miktarı;

Q= 71,458 kg/saat

Uygulamalarda elde edilen deneyimlere göre işletme sırasında oluşan tozun % 20'sini 10 μ'dan küçük partiküller oluşturmaktadır (Müezzinoğlu, 1987). 10 μ'dan küçük partiküller için;

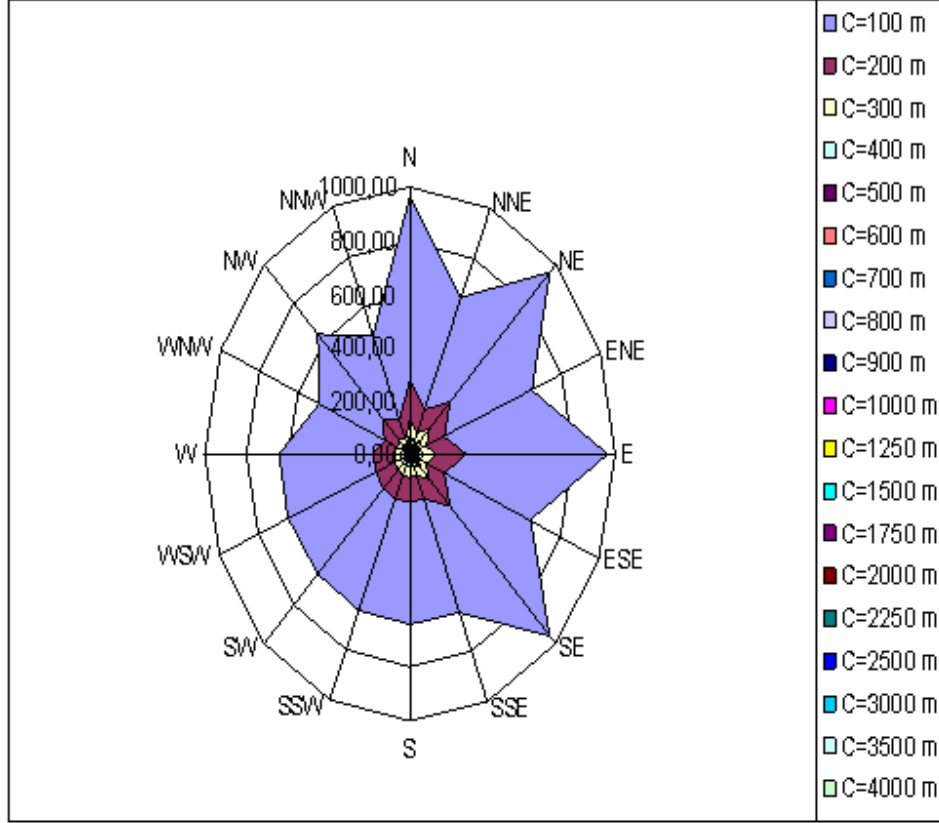
h=10 m (edinilen tecrübelerle göre ), z=2 m , Vdi=0,01 m/s alınarak,

Q= 14,2916 kg/saat olarak hesaplanmıştır. Havada Asılı Partikül Miktarı C(x, y, z), Çizelge 2.13'de havada asılı partiküllerin dağılımı ise Şekil 2.8'de sunulmuştur.

Çizelge 2.13. (1-A) (2-C) Gereç Alanı havada asılı partiküllerin dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

HAVA	UH	YÖN	C=100 m	C=200 m	C=300 m	C=400 m	C=500 m	C=600 m	C=700 m	C=800 m	C=900 m	C=1000 m	C=1250 m	C=1500 m	C=1750 m	C=2000 m	C=2250 m
B	1,38	N	961,30	276,55	128,33	74,00	48,20	33,93	25,21	19,49	15,53	12,67	8,24	5,79	4,30	3,33	2,65
B	2,07	NNE	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	1,38	NE	961,30	276,55	128,33	74,00	48,20	33,93	25,21	19,49	15,53	12,67	8,24	5,79	4,30	3,33	2,65
B	2,07	ENE	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	1,38	E	961,30	276,55	128,33	74,00	48,20	33,93	25,21	19,49	15,53	12,67	8,24	5,79	4,30	3,33	2,65
B	2,07	ESE	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	1,38	SE	961,30	276,55	128,33	74,00	48,20	33,93	25,21	19,49	15,53	12,67	8,24	5,79	4,30	3,33	2,65
B	2,07	SSE	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	2,07	S	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	2,07	SSW	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	2,07	SW	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	2,07	WSW	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	2,07	W	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	2,76	WNW	480,65	138,27	64,17	37,00	24,10	16,97	12,61	9,74	7,76	6,34	4,12	2,90	2,15	1,66	1,32
B	2,07	NW	640,87	184,37	85,55	49,33	32,13	22,62	16,81	12,99	10,35	8,45	5,49	3,86	2,87	2,22	1,77
B	2,76	NNW	480,65	138,27	64,17	37,00	24,10	16,97	12,61	9,74	7,76	6,34	4,12	2,90	2,15	1,66	1,32





**Şekil 2.8.** (1-A) (2-C) Gereç Alanı işletme sırasında havada asılı partiküllerin dağılımı

#### Çöken Toz Miktarı Hesabı

Çöken toz miktarının hesaplanmasında Hava Kalitesi Korunması Yönetmeliği uyarınca Formül 2.3 kullanılmış, ancak hesaplamalarda günlük çalışma süresinin 8 saat olduğu dikkate alınmıştır.  $V_{di}$  değeri olarak 0,01 m/s alınmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986).

Formül 2.3.

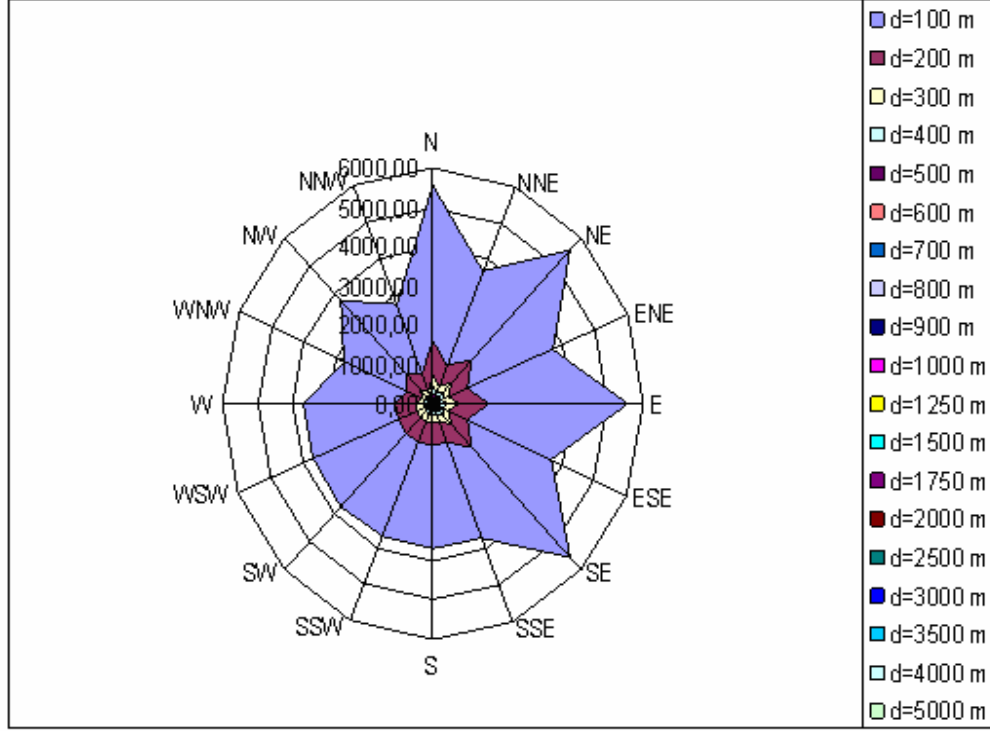
$$d(x,y) = 86400 \sum_{i=1}^4 V_{di} \times C_i(x,y,0)$$

(1-A) (2-C) Gereç Alanı işletme sırasında oluşan kütleli debi 71,458 kg/saat iken bunun 14,2916 kg/saat'i havada asılı partikül madde miktarıdır. Bu durumda çöken toz miktarı;

$Q = 57,1664$  kg/saat olarak hesaplanmıştır. Bu değerler dikkate alınarak çöken toz miktarının mesafeye göre dağılımı Çizelge 2.14'de grafiksel gösterimi ise Şekil 2.9'da verilmiştir.

Çizelge 2.14. (1-A) (2-C) Gereç Alanı çöken tozların dağılımı (mg/m<sup>2</sup>. saat)

Uh	HAVA	YÖN	d=100 m	d=200 m	d=300 m	d=400 m	d=500 m	d=600 m	d=700 m	d=800 m	d=900 m	d=1000 m	d=1250 m	d=1500 m	d=2000 m	d=2500 m	d=3000 m
1,38	B	N	5537,12	1592,93	739,19	426,22	277,61	195,44	145,22	112,26	89,45	73,00	47,46	33,38	19,15	12,45	8,76
2,07	B	NNE	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
1,38	B	NE	5537,12	1592,93	739,19	426,22	277,61	195,44	145,22	112,26	89,45	73,00	47,46	33,38	19,15	12,45	8,76
2,07	B	ENE	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
1,38	B	E	5537,12	1592,93	739,19	426,22	277,61	195,44	145,22	112,26	89,45	73,00	47,46	33,38	19,15	12,45	8,76
2,07	B	ESE	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
1,38	B	SE	5537,12	1592,93	739,19	426,22	277,61	195,44	145,22	112,26	89,45	73,00	47,46	33,38	19,15	12,45	8,76
2,07	B	SSE	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
2,07	B	S	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
2,07	B	SSW	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
2,07	B	SW	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
2,07	B	WSW	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
2,07	B	W	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
2,76	B	WNW	2768,56	796,46	369,59	213,11	138,81	97,72	72,61	56,13	44,72	36,50	23,73	16,69	9,58	6,22	4,38
2,07	B	NW	3691,41	1061,95	492,79	284,15	185,07	130,30	96,81	74,84	59,63	48,66	31,64	22,25	12,77	8,30	5,84
2,76	B	NNW	2768,56	796,46	369,59	213,11	138,81	97,72	72,61	56,13	44,72	36,50	23,73	16,69	9,58	6,22	4,38



Şekil 2.9. (1-A) (2-C) Gereç Alanı işletme sırasında çöken tozların dağılımı

Proje sahasına en yakın yerleşim birimi, maksimum su seviyesi dikkate alındığında barajın 250 m kuzeyinde, proje sahasının ise yaklaşık 500 m kuzeyinde bulunan Kolluca Köyü'dür. Çizelge 2.13 incelendiğinde havada asılı partiküllerin, ilk 300 metrede;  $85,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e kadar düştüğü görülmektedir. Çizelge 2.14 incelendiğinde çöken toz miktarının 400 metre mesafede  $284,15 \text{ mg}/\text{m}^2 \cdot \text{gün}$  olduğu görülmektedir. Her iki parametre Çizelge 2.15'de gösterilen Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği Uzun Vadeli Sınır Değerler (UVS) ve Kısa Vadeli Sınır Değerler (KVS) açısından değerlendirildiğinde Yönetmelikte belirtilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir.

Çizelge 2.15. Hava Kalitesi Korunması Yönetmeliği Uzun Vadeli ve Kısa Vadeli Sınır Değerler (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986)

		UVS	KVS
<b>Havada Asılı Partiküller</b>	a) Genel	150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	300 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	b) End. Bölgeleri	200 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	400 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Çöken Tozlar</b>	a) Genel	350 ( $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{gün}$ )	650 ( $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{gün}$ )
	b) End. Bölgeleri	450 ( $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{gün}$ )	800 ( $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{gün}$ )

**(3-A) (F-A) (Ag-A) Geçirimli Gereç Alanı**

Toplam Üretim Miktarı= 280.000 m<sup>3</sup>

Toplam Üretim Miktarı= 280.000 m<sup>3</sup> x 1,7 ton/m<sup>3</sup> =476.000 ton/10 yıl =47.600 ton/yıl

Çalışma Süresi: 200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Aylık Üretim Miktarı= 5.950 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı= 238 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı= 29,75 ton/saat

**a) Hafriyatı Sırasında Oluşacak Toz Miktarı**

Arazi üzerinde örtü malzemesi olmadığından herhangi bir hafriyat işlemi yapılmamıştır.

**b) İşletme Sırasında Oluşacak Toz Miktarı**

Yıllık üretim miktarı=47.600 ton/yıl:1,7 ton/m<sup>3</sup>=28.000 m<sup>3</sup>/yıl

Aylık Üretim Miktarı=5.950 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı=238 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı=29,75 ton/saat

Çalışma Süresi=200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Sahadaki malzemenin sertliği az olduğundan, patlatma yapılmadan kepçe ve ekskavatör ile rahatlıkla yerinden sökülebilecek özelliktedir.

Malzemenin üretimi ve yüklenmesi sırasında; 29,75 ton/saat x 0,025 kg/ton = 0,74375 kg/saat

Malzemenin, boşaltılması sırasında toz miktarı; 29,75 ton/saat x 0,01 kg/ton =0,2975 kg/saat

Kepçe, ekskavatör ve kamyonların ocak içerisindeki hareketleri sırasında toz oluşacaktır.

İşletmede günlük olarak yaklaşık 238 ton malzeme üretildiği, ortalama 2 kamyonun 1 seferde 20 ton malzeme taşıyarak toplam 6 sefer yaptığı ve ocağın çıkarılan kum-çakıl ocak sahasından yaklaşık 800 metre mesafede bulunan depolama alanına taşındığı dikkate alınarak ortaya çıkabilecek olan toz miktarı; 0,7 kg/km-saat x 1,6 km (gidiş-geliş)x 6 sefer/ gün (8 saat) = 0,84 kg/saat

Saha içinde malzeme 800 m<sup>2</sup>'lik alanda depolandığı ve depolama işlemi sırasında üst tabakanın nem oranının %10 olduğu varsayıldığında depolama sırasında oluşacak toz miktarı;

5,8 kg/ha.gün x 0,08 ha/8sa = 0,058 kg/sa olarak hesaplanmıştır.

**İşletme Sırasında Meydana Gelebilecek Olan Toplam Toz Miktarı**

Hafriyat işlemleri sırasında	= -
Malzemenin yerinden sökülmesi	= 0,74375 kg/saat
Yükleme-boşaltma sırasında	= 0,2975 kg/saat
Araçların hareketi sırasında	= 0,84 kg/saat
<u>Stoklama sırasında oluşacak tozuma</u>	<u>= 0,058 kg/saat</u>
<b>Toplam Toz Miktarı</b>	<b>= 1,93925 kg/saat</b>

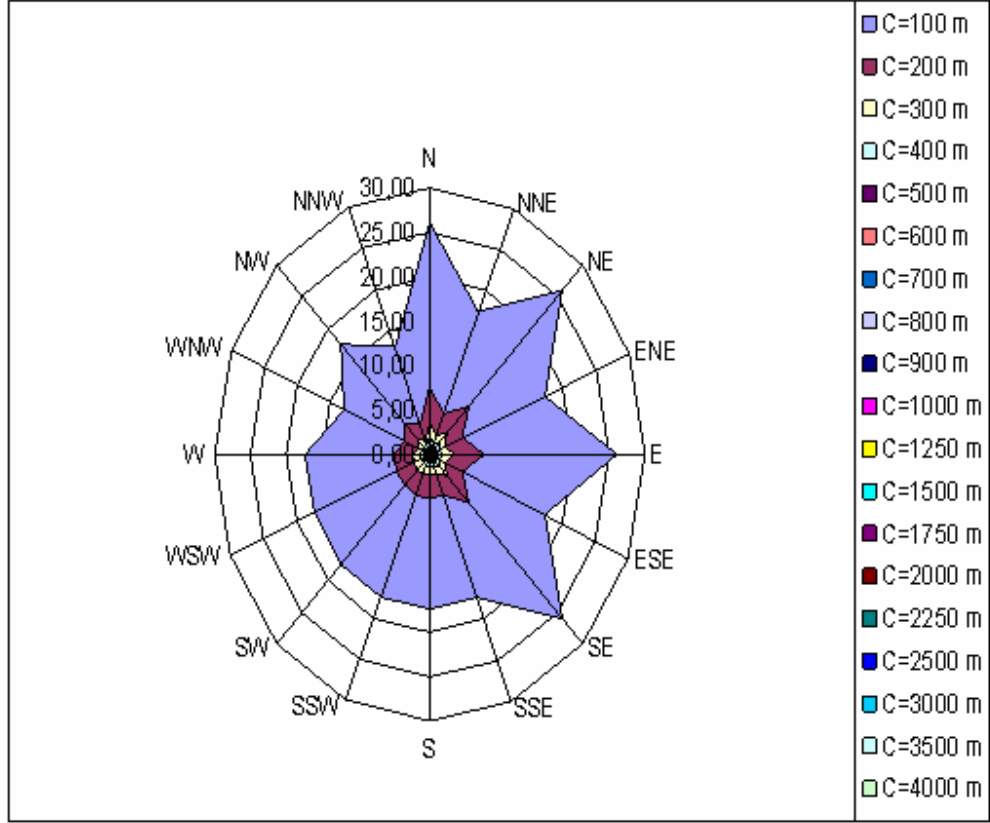
İşletme sırasında meydana gelecek toplam toz debisi 1,93925 kg/saattir. Bu değer Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (ETKHKKY) gereğince 1,5 kg/saat'lik sınır değerinin üstünde olduğundan toz yayılım modellemesinin yapılması gerekmektedir.

İşletme sırasında meydana gelen tozun % 20 si 10  $\mu$ 'dan küçük partiküller oluşturduğu dikkate alınarak;  $Q=0,38785$  kg/saat olarak hesaplanmıştır.

(3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç alanında Formül 2.2 kullanılarak bulunan havada asılı partiküllerin dağılımı Çizelge 2.16'da, grafiksel gösterimi ise Şekil 2.10'da sunulmuştur.

Çizelge 2.16. (3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç alanı havada asılı partiküllerin dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

HAVA	UH	YÖN	C=100 m	C=200 m	C=300 m	C=400 M	C=500 m	C=600 m	C=700 m	C=800 m	C=900 m	C=1000 m	C=1250 m	C=1500 m	C=1750 m	C=2000 m	C=2250 m
B	1,38	N	26,09	7,51	3,48	2,01	1,31	0,92	0,68	0,53	0,42	0,34	0,22	0,16	0,12	0,09	0,07
B	2,07	NNE	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	1,38	NE	26,09	7,51	3,48	2,01	1,31	0,92	0,68	0,53	0,42	0,34	0,22	0,16	0,12	0,09	0,07
B	2,07	ENE	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	1,38	E	26,09	7,51	3,48	2,01	1,31	0,92	0,68	0,53	0,42	0,34	0,22	0,16	0,12	0,09	0,07
B	2,07	ESE	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	1,38	SE	26,09	7,51	3,48	2,01	1,31	0,92	0,68	0,53	0,42	0,34	0,22	0,16	0,12	0,09	0,07
B	2,07	SSE	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	2,07	S	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	2,07	SSW	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	2,07	SW	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	2,07	WSW	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	2,07	W	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	2,76	WNW	13,04	3,75	1,74	1,00	0,65	0,46	0,34	0,26	0,21	0,17	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04
B	2,07	NW	17,39	5,00	2,32	1,34	0,87	0,61	0,46	0,35	0,28	0,23	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05
B	2,76	NNW	13,04	3,75	1,74	1,00	0,65	0,46	0,34	0,26	0,21	0,17	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04



Şekil 2.10. (3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç alanı işletme sırasında havada asılı partiküllerin dağılımı

#### Çöken Toz Miktarı Hesabı

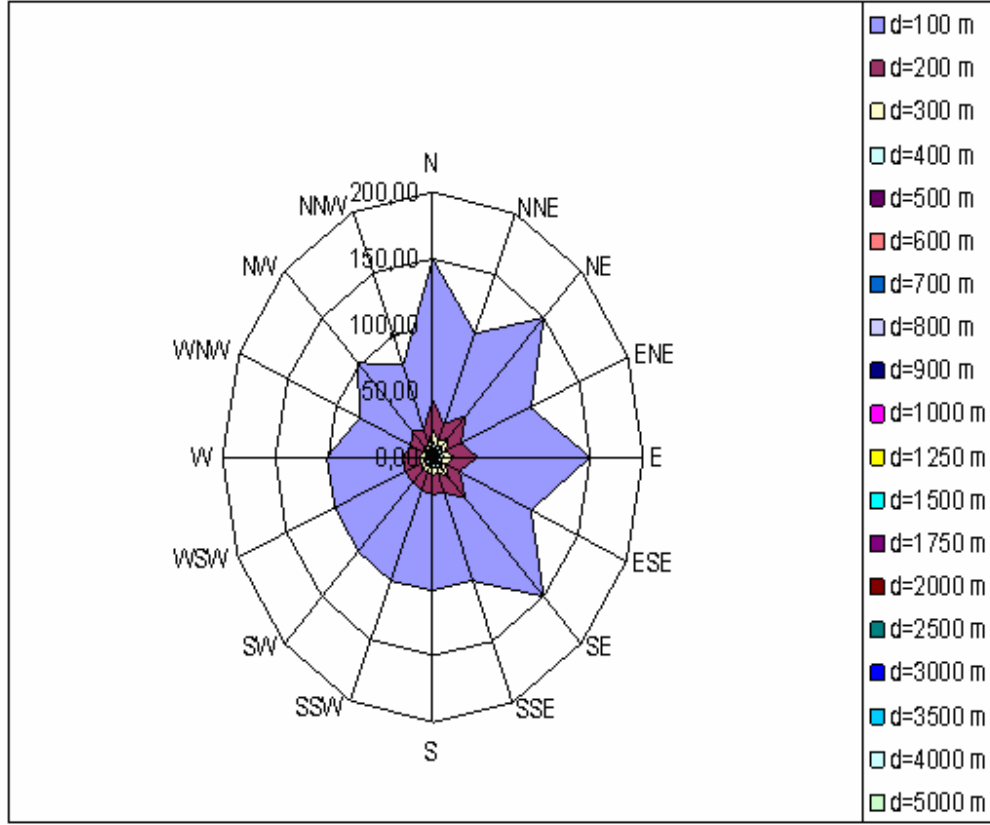
(3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç Alanı işletme sırasında oluşan kütleli debi 1,93925 kg/saat iken bunun 0,38785 kg/saat'i havada asılı partikül madde miktarıdır. Bu durumda çöken toz miktarı;

$Q = 1,5514 \text{ kg/saat}$  olarak hesaplanmıştır. Formül 2.3 kullanılarak hesaplanan çöken toz miktarının mesafeye göre dağılımı Çizelge 2.17'de grafiksel gösterimi ise Şekil 2.9'da sunulmuştur.

Çizelge 2.17. (3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç alanı çöken tozların dağılımı (mg/m<sup>2</sup> saat)

Uh	HAVA	YÖN	d=100 m	d=200 m	d=300 m	d=400 m	d=500 m	d=600 m	d=700 m	d=800 m	d=900 m	d=1000 m	d=1250 m	d=1500 m	d=1750 m	d=2000 m	d=2500 m	d=3000 m
1,38	B	N	150,27	43,23	20,06	11,57	7,53	5,30	3,94	3,05	2,43	1,98	1,29	0,91	0,67	0,52	0,34	0,24
2,07	B	NNE	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
1,38	B	NE	150,27	43,23	20,06	11,57	7,53	5,30	3,94	3,05	2,43	1,98	1,29	0,91	0,67	0,52	0,34	0,24
2,07	B	ENE	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
1,38	B	E	150,27	43,23	20,06	11,57	7,53	5,30	3,94	3,05	2,43	1,98	1,29	0,91	0,67	0,52	0,34	0,24
2,07	B	ESE	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
1,38	B	SE	150,27	43,23	20,06	11,57	7,53	5,30	3,94	3,05	2,43	1,98	1,29	0,91	0,67	0,52	0,34	0,24
2,07	B	SSE	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
2,07	B	S	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
2,07	B	SSW	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
2,07	B	SW	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
2,07	B	WSW	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
2,07	B	W	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
2,76	B	WNW	75,13	21,61	10,03	5,78	3,77	2,65	1,97	1,52	1,21	0,99	0,64	0,45	0,34	0,26	0,17	0,12
2,07	B	NW	100,18	28,82	13,37	7,71	5,02	3,54	2,63	2,03	1,62	1,32	0,86	0,60	0,45	0,35	0,23	0,16
2,76	B	NNW	75,13	21,61	10,03	5,78	3,77	2,65	1,97	1,52	1,21	0,99	0,64	0,45	0,34	0,26	0,17	0,12





Şekil 2.11. (3-A) (F-A) (Ag-A) Gereç alanı işletme sırasında çöken tozların dağılımı

Proje sahasına en yakın yerleşim birimi, yaklaşık 2500 m kuzeyinde bulunan Hafik İlçesine bağlı Koşutdere Köyü'dür. Proje sahası çevresinde özel ve kamuya ait başka geçirimli gereç alanları da bulunmaktadır. Çizelge 2.16 incelendiğinde havada asılı partiküllerin, ilk 100 metrede;  $17,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ye kadar düştüğü görülmektedir. Çizelge 2.17 incelendiğinde ise çöken toz miktarının 100 metrede  $100,18 \text{ mg}/\text{m}^2$ .gün olduğu görülmektedir. Her iki parametre Çizelge 2.15'de sunulan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri açısından değerlendirildiğinde, sınır değerlerin oldukça altında kaldığı görülmektedir.

**(2-D) Yarı Geçirimli Gereç Alanı**

Toplam Üretim Miktarı= 400.000 m<sup>3</sup>

Toplam Üretim Miktarı= 400.000 m<sup>3</sup> x 2 ton/m<sup>3</sup> = 800.000 ton/10 yıl= 80.000 ton/yıl

Çalışma Süresi: 200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Aylık Üretim Miktarı= 10.000 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı= 400 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı= 50 ton/saat

**a) Hafriyatı sırasında oluşacak toz miktarı**

Saha üzerinde bulunan bitkisel toprağın kepçe ve ekskavatör ile hafriyatı sırasında tozuma oluşmuştur. İşletme alanı 160.000 m<sup>2</sup>'den (16 ha) oluşmaktadır. 160.000 m<sup>2</sup>'lik alan üzerinde 10 yıl boyunca işletme yapılmıştır. Saha üzerinde ortalama derinliği 25-30 cm olan bitkisel toprak bulunmaktadır. Alan üzerindeki toplam hafriyat miktarı:

160.000 m<sup>2</sup> x 0,3 m = 48.000 m<sup>3</sup>=48.000 m<sup>3</sup> x 1,5 ton/m<sup>3</sup>= 72.000 ton

160.000 m<sup>2</sup>'lik alandaki üretim işlemleri yaklaşık olarak 10 yıl sürmüştür. Hafriyat işleminin kademeli olarak yapılmıştır. Arazinin tamamında yapılacak olan hafriyat işleminin 3 kademede tamamlandığı ve her bir kademede hafriyat işleminin 6 günlük bir zaman içinde tamamlandığı dikkate alınarak,

Kademe başına düşen hafriyat miktarı= 24.000 ton

Günlük Hafriyat Miktarı =4.000 ton

Saatlik Hafriyat Miktarı =500 ton

Vardiya Sayısı = 1 (8saat)

Çalışma Süresi = 6 gün

Bitkisel toprağın kepçe ve ekskavatör ile yerinden sökülerek alınması sırasında oluşacak toz miktarı; 500 ton/saat x 0,025 kg/ton = 12,5 kg/saat

Bitkisel toprağın boşaltılması sırasında oluşacak toz miktarı; 500 ton/saat x 0,010 kg/ton = 5 kg/saat

Günlük hafriyat miktarının ortalama 4.000 ton olduğu, hafriyat toprağının taşınması sırasında 1 seferde 20 ton malzeme taşıyan 8 kamyon kullanılarak 200 sefer yapıldığı ve depolama alanının yaklaşık 500 m mesafede olduğu dikkate alınarak hafriyatın taşınması sırasında oluşan toz miktarı; (0.7kg/km-araç) x 1 km (gidiş-dönüş) x 200 sefer/günx1gün/8saat=17,5 kg/saat olarak hesaplanmıştır.

Hafriyat işlemleri sırasında oluşacak toplam toz miktarı: 35 kg/saat olarak hesaplanmıştır.

**b) İşletme sırasında oluşacak toz miktarı**

Ocak sahasında yıllık üretim miktarı=40.000 m<sup>3</sup>/yıl x 2 ton/m<sup>3</sup>= 80.000 ton/yıl

Aylık Üretim Miktarı=5.000 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı=200 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı= 25 ton/saat

Çalışma Süresi=200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Malzeme yumuşak olup, patlatma yapılmadan kepçe ve ekskavatör ile yerinden sökülebilecek özelliindedir.

Malzemenin üretilmesi sırasında toz miktarı: 25 ton/saat x 0,025 kg/ton = 0,625 kg/saat

Malzemenin boşaltılması sırasında toz miktarı: 25 ton/saat x 0,01 kg/ton = 0,25 kg/saat

Araçların ocak içerisindeki hareketleri sırasında toz oluşacaktır. İşletmede günlük olarak yaklaşık 200 ton malzemenin üretildiği, 1 seferde 20 ton malzeme taşıyan 5 kamyonun günde toplam 10 sefer yaptığı ve malzemenin ocağa yaklaşık 700 metre mesafede bulunan depolama alanına taşındığı dikkate alınarak ortaya çıkabilecek olan toz miktarı;

$0,7 \text{ kg/km-saat} \times 1,4 \text{ km (gidiş-geliş)} \times 10 \text{ sefer/ gün (8 saat)} = 1.225 \text{ kg/saat}$

Üretilen malzemenin saha içerisinde 800 m<sup>2</sup> lik alanda depolandığı dikkate alınarak Depolama esnasında oluşacak toz miktarı:  $5,8 \text{ kg/ha.gün} \times 0,08 \text{ ha/8sa} = 0,058 \text{ kg/sa}$  olarak hesaplanmıştır.

İşletme Sırasında Meydana Gelebilecek Toplam Toz Miktarı

Hafriyat işlemleri sırasında	: 35 kg/saat
Malzemenin yerinden sökülmesi	: 0,625 kg/saat
Yükleme-boşaltma sırasında	: 0,25 kg/saat
Araçların hareketi sırasında	: 1.225 kg/saat
<u>Stoklama sırasında oluşacak tozuma</u>	<u>: 0,058 kg/saat</u>
<b>Toplam Toz Miktarı</b>	<b>: 37,158 kg/saat</b>

İşletme sırasında meydana gelecek toplam toz debisi 37,158 kg/saattir. Ancak hafriyat işlemleri süreklilik göstermeyeceğinden işletme sırasında meydana gelecek toz debisi ;

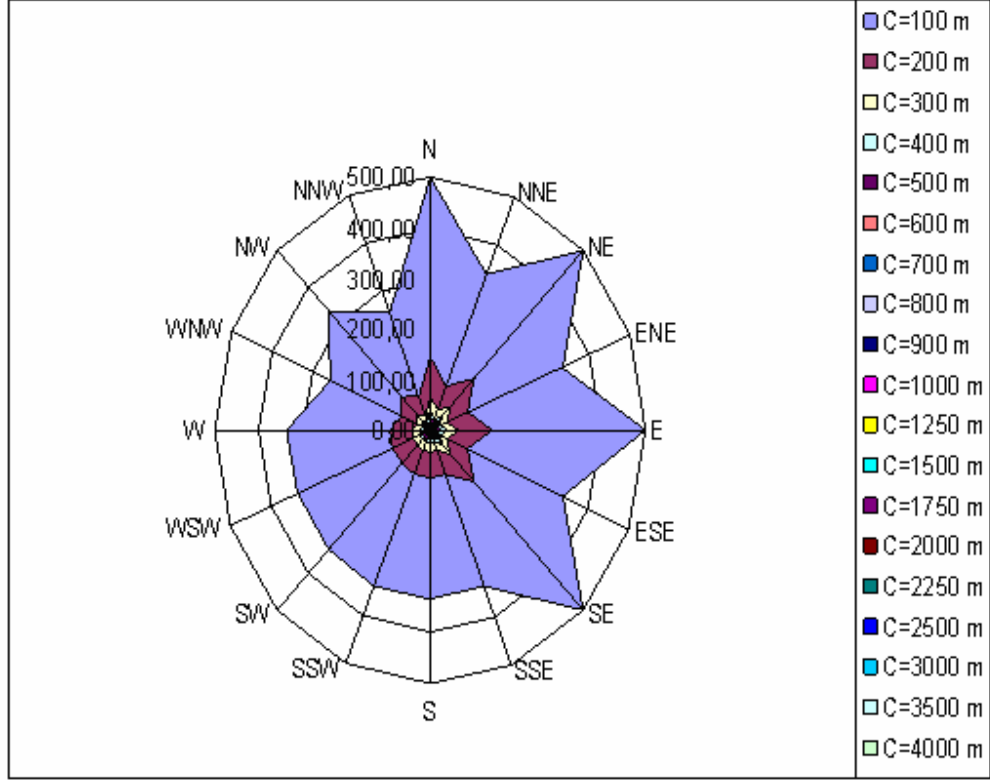
$37,158 \text{ kg/saat} - 35 \text{ kg/saat} = 2,158 \text{ kg/saat}$  olacaktır. Bu değer ETKHKKY gereğince 1,5 kg/saat'lik sınır değerinin üstünde olduğundan toz yayılım modellemesinin yapılması gerekmektedir.

İşletme sırasında meydana gelen tozun % 20 si 10 µ'dan küçük partiküller oluşturduğu dikkate alınarak;  $Q = 7,4316 \text{ kg/saat}$  kg/saat olarak hesaplanmıştır.

(2-D) Gereç alanında Formül 2.2 kullanılarak bulunan havada asılı partiküllerin dağılımı Çizelge 2.18'de, grafiksel gösterimi ise Şekil 2.12'de sunulmuştur.

Çizelge 2.18. (2-D) Gereç alanı havada asılı partiküllerin dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

HAVA	UH	YÖN	C=100 m	C=200 m	C=300 m	C=400 m	C=500 m	C=600 m	C=700 m	C=800 m	C=900 m	C=1000 m	C=1250 m	C=1500 m	C=1750 m	C=2000 m	C=2250 m
B	1,38	N	499,88	143,81	66,73	38,48	25,06	17,64	13,11	10,13	8,08	6,59	4,28	3,01	2,24	1,73	1,38
B	2,07	NNE	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	1,38	NE	499,88	143,81	66,73	38,48	25,06	17,64	13,11	10,13	8,08	6,59	4,28	3,01	2,24	1,73	1,38
B	2,07	ENE	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	1,38	E	499,88	143,81	66,73	38,48	25,06	17,64	13,11	10,13	8,08	6,59	4,28	3,01	2,24	1,73	1,38
B	2,07	ESE	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	1,38	SE	499,88	143,81	66,73	38,48	25,06	17,64	13,11	10,13	8,08	6,59	4,28	3,01	2,24	1,73	1,38
B	2,07	SSE	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	2,07	S	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	2,07	SSW	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	2,07	SW	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	2,07	WSW	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	2,07	W	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	2,76	WNW	249,94	71,90	33,37	19,24	12,53	8,82	6,56	5,07	4,04	3,29	2,14	1,51	1,12	0,86	0,69
B	2,07	NW	333,25	95,87	44,49	25,65	16,71	11,76	8,74	6,76	5,38	4,39	2,86	2,01	1,49	1,15	0,92
B	2,76	NNW	249,94	71,90	33,37	19,24	12,53	8,82	6,56	5,07	4,04	3,29	2,14	1,51	1,12	0,86	0,69



Şekil 2.12. (2-D) Gereç alanı işletme sırasında havada asılı partiküllerin dağılımı

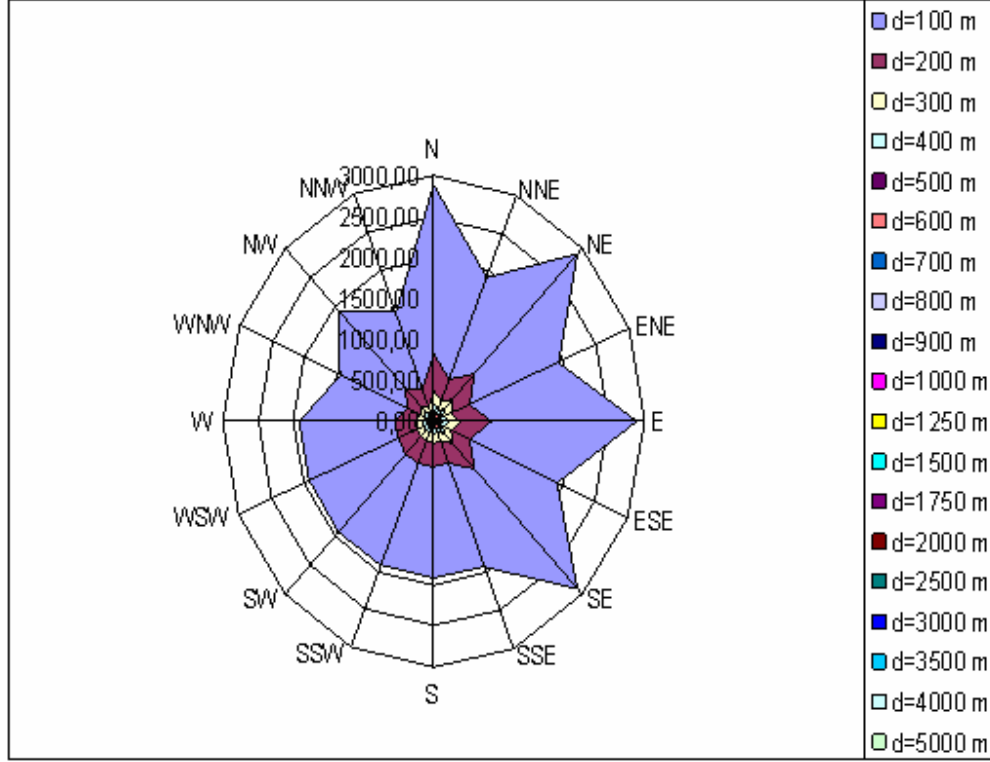
#### Çöken Toz Miktarı Hesabı

(2-D) Gereç Alanında işletme sırasında oluşan kütleli debi 37,158 kg/saat iken bunun 7,4316 kg/saat'i havada asılı partikül madde miktarıdır. Bu durumda çöken toz miktarı;

$Q = 29,7264$  kg/saat olarak hesaplanmıştır. Formül 2.3 kullanılarak hesaplanan çöken toz miktarının mesafeye göre dağılımı Çizelge 2.19'da grafiksel gösterimi ise Şekil 2.13'de sunulmuştur.

Çizelge 2.19. (2-D) Gereç alanı çöken tozların dağılımı (mg/m<sup>2</sup> saat)

Uh	HAVA	YÖN	d=100 m	d=200 m	d=300 m	d=400 m	d=500 m	d=600 m	d=700 m	d=800 m	d=900 m	d=1000 m	d=1250 m	d=1500 m	d=1750 m	d=2000 m	d=2500 m	d=3000 m
1,38	B	N	2879,29	828,32	384,37	221,63	144,36	101,63	75,51	58,38	46,51	37,96	24,68	17,36	12,89	9,96	6,47	4,55
2,07	B	NNE	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
1,38	B	NE	2879,29	828,32	384,37	221,63	144,36	101,63	75,51	58,38	46,51	37,96	24,68	17,36	12,89	9,96	6,47	4,55
2,07	B	ENE	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
1,38	B	E	2879,29	828,32	384,37	221,63	144,36	101,63	75,51	58,38	46,51	37,96	24,68	17,36	12,89	9,96	6,47	4,55
2,07	B	ESE	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
1,38	B	SE	2879,29	828,32	384,37	221,63	144,36	101,63	75,51	58,38	46,51	37,96	24,68	17,36	12,89	9,96	6,47	4,55
2,07	B	SSE	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
2,07	B	S	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
2,07	B	SSW	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
2,07	B	SW	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
2,07	B	WSW	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
2,07	B	W	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
2,76	B	WNW	1439,64	414,16	192,19	110,82	72,18	50,82	37,76	29,19	23,26	18,98	12,34	8,68	6,44	4,98	3,24	2,28
2,07	B	NW	1919,53	552,21	256,25	147,76	96,24	67,75	50,34	38,92	31,01	25,30	16,45	11,57	8,59	6,64	4,32	3,04
2,76	B	NNW	1439,64	414,16	192,19	110,82	72,18	50,82	37,76	29,19	23,26	18,98	12,34	8,68	6,44	4,98	3,24	2,28



Şekil 2.13. (2-D) Gereç alanı işletme sırasında çöken tozların dağılımı

Proje sahasına en yakın yerleşim birimi, yaklaşık 1000 m güney batısında bulunan Çayboyu Mahallesi'dir. Çizelge 2.18 incelendiğinde havada asılı partiküllerin, ilk 200 metrede;  $143,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ye kadar düştüğü görülmektedir. Çizelge 2.19 incelendiğinde çöken toz miktarının 400 metre mesafede  $221,63 \text{ mg}/\text{m}^2$  gün olduğu görülmektedir. Her iki parametre Çizelge 2.15'de sunulan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri açısından değerlendirildiğinde yukarıda belirtilen mesafelerde sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla en yakın yerleşim biriminde havada asılı partiküller ve çöken toz miktarları sınır değerlerin çok altında kalmamaktadır.

#### **(2-B) Yarı geçirimli gereç alanı**

Toplam Üretim Miktarı=  $1.350.000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ ton}/\text{m}^3/10 \text{ yıl} = 270.000 \text{ ton}/\text{yıl}$

Çalışma Süresi: 200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Aylık Üretim Miktarı= 33.750 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı= 1.350 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı= 168,75 ton/saat

**a) Hafriyatı sırasında oluşacak toz miktarı**

Saha üzerinde bulunan bitkisel toprağın kepçe ve ekskavatör ile hafriyatı sırasında tozuma meydana gelecektir. İşletme alanı 337.500 m<sup>2</sup>'den (33,75 ha) oluşmaktadır. 337.500 m<sup>2</sup>'lik alan üzerinde 10 yıl boyunca işletme yapılacaktır. Saha üzerinde ortalama derinliği 45-50 cm olan bitkisel toprak bulunmaktadır.

$$\text{Alan üzerindeki toplam hafriyat miktarı: } 337.500 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m} = 168.750 \text{ m}^3$$

$$168.750 \text{ m}^3 \times 1,5 \text{ ton/m}^3 = 253.125 \text{ ton}$$

337.500 m<sup>2</sup>'lik alandaki üretim işlemleri yaklaşık olarak 10 yıl sürmüştür. Hafriyat işleminin kademeli olarak yapılması ve arazinin tamamında yapılacak olan hafriyat işleminin 5 kademede tamamlandığı ve her bir kademede hafriyat işleminin 6 günde tamamlandığı dikkate alınarak;

$$\text{Kademe Başına Düşen Hafriyat Miktarı} = 16.875 \text{ ton}$$

$$\text{Günlük Hafriyat Miktarı} = 2812,5 \text{ ton}$$

$$\text{Saatlik Hafriyat Miktarı} = 351,56 \text{ ton}$$

$$\text{Vardiya Sayısı} = 1 \text{ (8saat)}$$

$$\text{Çalışma Süresi} = 6 \text{ gün}$$

Bitkisel toprağın kepçe ve ekskavatör ile yerinden sökülerek alınması sırasında oluşacak toz miktarı;  $351,56 \text{ ton/saat} \times 0,025 \text{ kg/ton} = 8,789 \text{ kg/saat}$

$$\text{Boşaltılma sırasında oluşacak toz miktarı; } 351,56 \text{ ton/saat} \times 0,010 \text{ kg/ton} = 3,5156 \text{ kg/saat}$$

Günlük hafriyat miktarının ortalama 2812,5 ton olduğu, hafriyat toprağının taşınması sırasında 1 seferde 20 ton malzeme taşıyan 7 kamyon kullanılarak 140 sefer yapıldığı ve depolama alanının yaklaşık 1000 m mesafede olduğu dikkate alınarak, hafriyat toprağının depo alanına taşınması sırasında oluşacak toz miktarı;

$$(0,7 \text{ kg/km-araç}) \times 2 \text{ km (gidiş-dönüş)} \times 140 \text{ sefer/gün} \times 1 \text{ gün/8saat} = 24,5 \text{ kg/saat}$$
 olarak hesaplanmıştır.

Hafriyat işlemleri sırasında oluşacak toplam toz miktarı: 36,80 kg/saat olacaktır.

**b) İşletme sırasında oluşacak toz miktarı**

Ocak sahasından yıllık üretim miktarı olarak yaklaşık=270.000 ton/yıl

$$\text{Aylık Üretim Miktarı} = 33.750 \text{ ton/ay}$$

$$\text{Günlük Üretim Miktarı} = 1.350 \text{ ton/gün}$$

$$\text{Saatlik Üretim Miktarı} = 168,75 \text{ ton/saat}$$

$$\text{Çalışma Süresi} = 200 \text{ gün/yıl, } 25 \text{ gün/ay, } 8 \text{ saat/gün}$$

Sahadaki malzeme yumuşak olduğundan patlatma yapılmadan kepçe ve ekskavatör ile rahatlıkla yerinden sökülebilecek özelliindedir.

$$\text{Malzemenin alınması sırasında toz miktarı; } 168,75 \text{ ton/saat} \times 0,025 \text{ kg/ton} = 4,21875 \text{ kg/saat}$$

$$\text{Malzemenin, boşaltılması sırasında toz miktarı; } 168,75 \text{ ton/saat} \times 0,01 \text{ kg/ton} = 1,6875 \text{ kg/saat}$$



Günlük üretim miktarının ortalama 1.350 ton olduğu, malzemenin taşınması sırasında 1 seferde 20 ton malzeme taşıyan 7 kamyon kullanılarak 68 sefer yapıldığı ve depolama alanının yaklaşık 1000 m mesafede olduğu dikkate alınarak araçların ocak içerisindeki hareketleri sırasında oluşan toz miktarı;

$$0,7 \text{ kg/km-saat} \times 2 \text{ km (gidiş-geliş)} \times 68 \text{ sefer/ gün (8 saat)} = 11,9 \text{ kg/saat}$$

Saha içinde malzemenin 800 m<sup>2</sup>'lik alanda depolandığı, düşünülerek depolama esnasında oluşacak toz miktarı:  $5,8 \text{ kg/ha.gün} \times 0,08 \text{ ha/8sa} = 0,058 \text{ kg/sa}$  olarak hesaplanmıştır.

İşletme sırasında meydana gelebilecek olan toplam toz miktarı

Hafriyat işlemleri sırasında	: 36,80 kg/saat
Malzemenin yerinden sökülmesi	: 4.21875 kg/saat
Yükleme-boşaltma sırasında	: 1,6875 kg/saat
Araçların hareketi sırasında	: 11,9 kg/saat
<u>Stoklama sırasında oluşacak tozuma</u>	<u>: 0,058 kg/saat</u>
<b>Toplam Toz Miktarı</b>	<b>: 54,664 kg/saat</b>

İşletme sırasında meydana gelecek toplam toz debisi 54,664 kg/saattir. Ancak hafriyat işlemleri süreklilik göstermediğinden işletme sırasında meydana gelecek toz debisi;

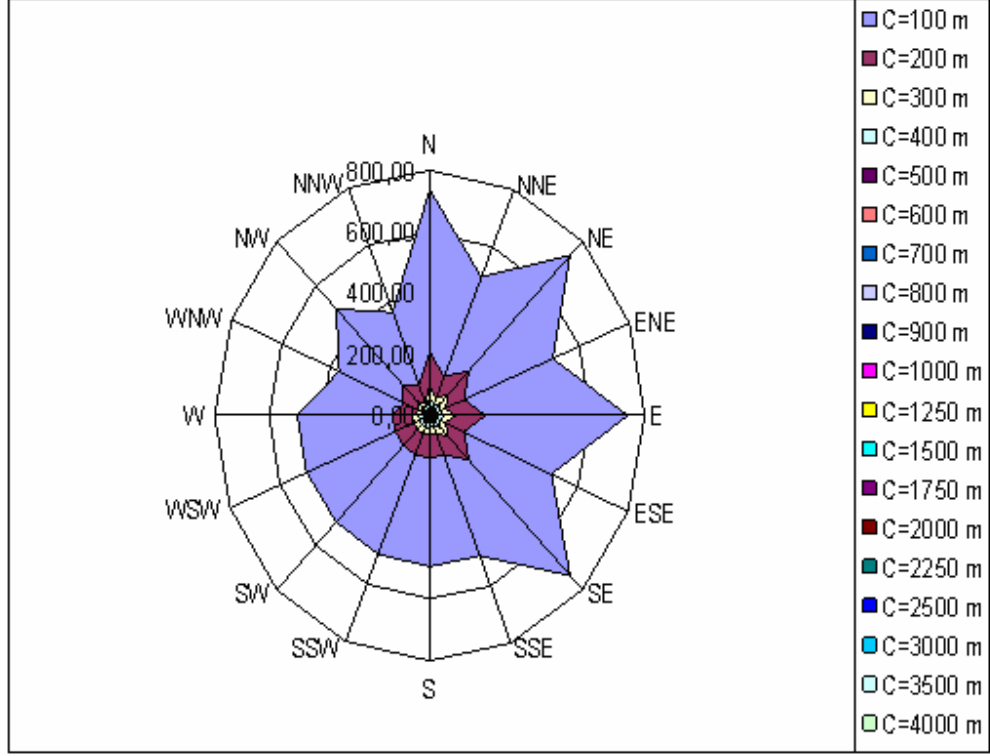
$54,664 \text{ kg/saat} - 36,80 \text{ kg/saat} = 17,864 \text{ kg/saat}$  olmuştur. Bu değer ETKHKKY gereğince 1,5 kg/saat'lik sınır değerinin üstünde olduğundan toz yayılım modellemesinin yapılması gerekmektedir.

İşletme sırasında meydana gelen tozun % 20'sini 10 µ'dan küçük partiküller oluşturduğu dikkate alınarak;  $Q = 10,9328 \text{ kg/saat}$  olarak hesaplanmıştır.

(2-D) Gereç alanında Formül 2.2 kullanılarak bulunan havada asılı partiküllerin dağılımı, Çizelge 2.20'de, grafiksel gösterimi ise Şekil 2.14'de sunulmuştur.

Çizelge 2.20. (2-B) Gereç alanı havada asılı partiküllerin dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

HAVA	UH	YÖN	C=100 m	C=200 m	C=300 m	C=400 m	C=500 m	C=600 m	C=700 M	C=800 m	C=900 m	C=1000 m	C=1250 m	C=1500 m	C=1750 m	C=2000 m	C=2250 m
B	1,38	N	735,38	211,56	98,17	56,61	36,87	25,96	19,29	14,91	11,88	9,69	6,30	4,43	3,29	2,54	2,03
B	2,07	NNE	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	1,38	NE	735,38	211,56	98,17	56,61	36,87	25,96	19,29	14,91	11,88	9,69	6,30	4,43	3,29	2,54	2,03
B	2,07	ENE	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	1,38	E	735,38	211,56	98,17	56,61	36,87	25,96	19,29	14,91	11,88	9,69	6,30	4,43	3,29	2,54	2,03
B	2,07	ESE	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	1,38	SE	735,38	211,56	98,17	56,61	36,87	25,96	19,29	14,91	11,88	9,69	6,30	4,43	3,29	2,54	2,03
B	2,07	SSE	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	2,07	S	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	2,07	SSW	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	2,07	SW	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	2,07	WSW	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	2,07	W	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	2,76	WNW	367,69	105,78	49,09	28,30	18,43	12,98	9,64	7,45	5,94	4,85	3,15	2,22	1,65	1,27	1,01
B	2,07	NW	490,25	141,04	65,45	37,74	24,58	17,30	12,86	9,94	7,92	6,46	4,20	2,96	2,19	1,70	1,35
B	2,76	NNW	367,69	105,78	49,09	28,30	18,43	12,98	9,64	7,45	5,94	4,85	3,15	2,22	1,65	1,27	1,01



Şekil 2.14. (2-B) Gereç alanı İşletme sırasında havada asılı partiküllerin dağılımı

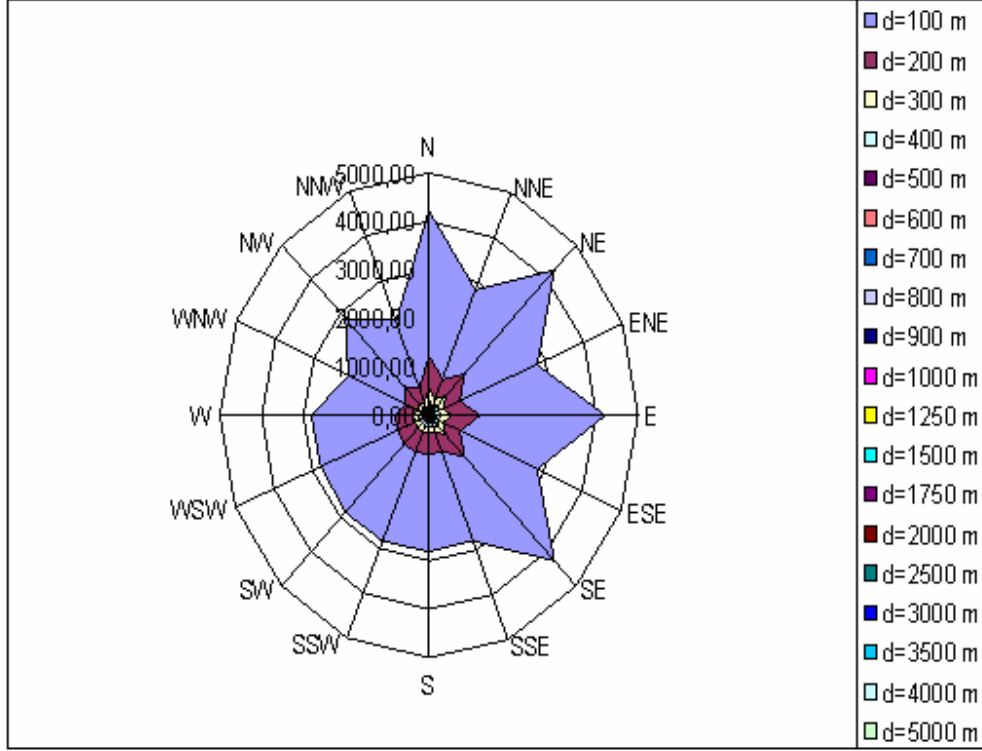
#### Çöken Toz Miktarı Hesabı

(2-B) Gereç Alanında işletme sırasında oluşan kütleli debi 54,664 kg/saat iken bunun 10,9328 kg/saat'i havada asılı partikül madde miktarıdır. Bu durumda çöken toz miktarı;

$Q = 43,7312$  kg/saat olarak hesaplanmıştır. Formül 2.3 kullanılarak hesaplanan çöken toz miktarının mesafeye göre dağılımı Çizelge 2.21'de grafiksel gösterimi ise Şekil 2.15'de sunulmuştur.

Çizelge 2.21. (2-B) Gereç alanı çöken tozların dağılımı (mg/m<sup>2</sup> saat)

Uh	HAVA	YÖN	d=100 m	d=200 m	d=300 m	d=400 m	d=500 m	d=600 m	d=700 m	d=800 m	d=900 m	d=1000 m	d=1250 m	d=1500 m	d=1750 m	d=2000 m	d=2500 m	d=3000 m
1,38	B	N	4234,80	1218,28	565,33	325,97	212,32	149,48	111,07	85,86	68,41	55,83	36,29	25,53	18,96	14,65	9,52	6,70
2,07	B	NNE	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
1,38	B	NE	4234,80	1218,28	565,33	325,97	212,32	149,48	111,07	85,86	68,41	55,83	36,29	25,53	18,96	14,65	9,52	6,70
2,07	B	ENE	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
1,38	B	E	4234,80	1218,28	565,33	325,97	212,32	149,48	111,07	85,86	68,41	55,83	36,29	25,53	18,96	14,65	9,52	6,70
2,07	B	ESE	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
1,38	B	SE	4234,80	1218,28	565,33	325,97	212,32	149,48	111,07	85,86	68,41	55,83	36,29	25,53	18,96	14,65	9,52	6,70
2,07	B	SSE	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
2,07	B	S	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
2,07	B	SSW	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
2,07	B	SW	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
2,07	B	WSW	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
2,07	B	W	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
2,76	B	WNW	2117,40	609,14	282,67	162,99	106,16	74,74	55,53	42,93	34,20	27,91	18,15	12,76	9,48	7,32	4,76	3,35
2,07	B	NW	2823,20	812,18	376,89	217,32	141,54	99,65	74,04	57,24	45,61	37,22	24,20	17,02	12,64	9,77	6,35	4,46
2,76	B	NNW	2117,40	609,14	282,67	162,99	106,16	74,74	55,53	42,93	34,20	27,91	18,15	12,76	9,48	7,32	4,76	3,35



Şekil 2.15. (2-B) Gereç alanı işletme sırasında çöken tozların dağılımı

Proje sahasına en yakın yerleşim birimi, yaklaşık 1500 m kuzey batısında bulunan Kolluca Köyü'dür. Çizelge 2.20 incelendiğinde havada asılı partiküllerin, ilk 300 metrede;  $98,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ye kadar düştüğü görülmektedir. Çizelge 2.21 incelendiğinde çöken toz miktarının 400 metrede  $325,97 \text{ mg}/\text{m}^2$ .gün olduğu görülmektedir. Her iki parametre Çizelge 2.15'de sunulan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri açısından değerlendirildiğinde yukarıda belirtilen mesafelerde sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla en yakın yerleşim biriminde havada asılı partiküller ve çöken toz miktarları sınır değerlerin çok altında kalmaktadır.

#### **(2-A) Yarı geçirimli gereç alanı**

Toplam Üretim Miktarı=  $1.000.000 \text{ m}^3$

Yıllık Üretim Miktarı= $1.000.000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ ton}/\text{m}^3 = 2.000.000 \text{ ton}/10 \text{ yıl} = 200.000 \text{ ton}/\text{yıl}$

Çalışma Süresi: 200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Aylık Üretim Miktarı= 25.000 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı= 1.000 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı= 125 ton/saat

**a) Hafriyat sırasında oluşacak toz miktarı**

Saha üzerinde bulunan bitkisel toprağın kepçe ve ekskavatör ile hafriyatı sırasında tozuma oluşmuştur. İşletme alanı yüzölçümü 100.000 m<sup>2</sup> (10 ha)'dır. 100.000 m<sup>2</sup>'lik alan üzerinde 10 yıl boyunca işletme yapılmıştır. Saha üzerinde ortalama derinliği 15-18 cm olan bitkisel toprak bulunmaktadır. Sahada toplam hafriyat miktarı;

$$100.000 \text{ m}^2 \times 0,18 \text{ m} = 18.000 \text{ m}^3 = 18.000 \text{ m}^3 \times 1,5 \text{ ton/m}^3 = 27.000 \text{ ton}$$

100.000 m<sup>2</sup>'lik alandaki üretim işlemleri yaklaşık olarak 10 yıl sürmüştür. Hafriyat işleminin 3 kademede ve her kademenin 6 günde tamamlandığı dikkate alınarak;

$$\text{Kademe başına düşen hafriyat miktarı} = 9.000 \text{ ton}$$

$$\text{Günlük Hafriyat Miktarı} = 1.500 \text{ ton}$$

$$\text{Saatlik Hafriyat Miktarı} = 187,5 \text{ ton}$$

$$\text{Vardiya Sayısı} = 1 \text{ (8saat)}$$

$$\text{Çalışma Süresi} = 6 \text{ gün}$$

Bitkisel toprağın kepçe ve ekskavatör ile yerinden sökülerek alınması sırasında toz miktarı;

$$187,5 \text{ ton/saat} \times 0,025 \text{ kg/ton} = 4,6875 \text{ kg/saat}$$

$$\text{Toprağın boşaltılması sırasında toz miktarı; } 187,5 \text{ ton/saat} \times 0,010 \text{ kg/ton} = 1,875 \text{ kg/saat}$$

Günlük hafriyat miktarının ortalama 1.500 ton olduğu, hafriyat toprağının taşınması sırasında 1 seferde 20 ton malzeme taşıyan 5 kamyon kullanılarak 75 sefer yapıldığı ve depolama alanının yaklaşık 1000 m mesafede olduğu dikkate alınarak taşıma sırasında oluşan toz miktarı;

$$0,7 \text{ kg/km-araç} \times 2 \text{ km (gidiş-dönüş)} \times 75 \text{ sefer/gün} \times 1 \text{ gün/8saat} = 13,125 \text{ kg/saat}$$

Hafriyat işlemleri sırasında oluşacak toplam toz miktarı: 19,6875 kg/saat olarak hesaplanmıştır.

**b) İşletme sırasında oluşacak toz miktarı**

$$\text{Yıllık üretim miktarı} = 100.000 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 2 \text{ ton/m}^3 = 200.000 \text{ ton/yıl}$$

$$\text{Aylık Üretim Miktarı} = 25.000 \text{ ton/ay}$$

$$\text{Günlük Üretim Miktarı} = 1.000 \text{ ton/gün}$$

$$\text{Saatlik Üretim Miktarı} = 125 \text{ ton/saat}$$

$$\text{Çalışma Süresi} = 200 \text{ gün/yıl, } 25 \text{ gün/ay, } 8 \text{ saat/gün}$$

Sahadaki malzeme yumuşak olduğundan patlatma yapılmadan kepçe ve ekskavatör ile rahatlıkla yerinden sökülebilecek özelliktedir. Malzemenin kepçe ve ekskavatör ile alınması sırasında ortaya çıkan toz miktarı; 125 ton/saat x 0,025 kg/ton = 3,125 kg/saat

$$\text{Malzemenin, boşaltılması sırasında toz miktarı; } 125 \text{ ton/saat} \times 0,01 \text{ kg/ton} = 1,25 \text{ kg/saat}$$

Günlük üretim miktarının ortalama 1.000 ton olduğu, malzemenin taşınması sırasında 1 seferde 20 ton malzeme taşıyan 5 kamyon kullanılarak 50 sefer yapıldığı ve depolama alanının yaklaşık 1000 m mesafede olduğu dikkate alınarak araçların ocak içerisindeki hareketleri sırasında ortaya çıkan toz miktarı;

$$0,7 \text{ kg/km-saat} \times 2 \text{ km (gidiş-geliş)} \times 50 \text{ sefer/ gün (8 saat)} = 8,75 \text{ kg/saat}$$

Üretilen malzemenin saha içinde 800 m<sup>2</sup>'lik alanda depolandığı, dikkate alınarak depolama sırasında oluşan toz miktarı;  $5,8 \text{ kg/ha.gün} \times 0,08 \text{ ha/8sa} = 0,058 \text{ kg/sa}$  olarak hesaplanmıştır.

İşletme Sırasında Meydana Gelebilecek Olan Toplam Toz Miktarı

Hafriyat işlemleri sırasında	: 19,6875 kg/saat
Malzemenin yerinden sökülmesi	: 3,125 kg/saat
Yükleme-boşaltma sırasında	: 1,25 kg/saat
Araçların hareketi sırasında	: 8,75 kg/saat
<u>Stoklama sırasında oluşacak tozuma</u>	<u>: 0,058 kg/saat</u>
Toplam Tozuma Miktarı	: 32,183 kg/saat

İşletme sırasında meydana gelecek toplam toz debisi 32,183 kg/saattir. Ancak hafriyat işlemleri süreklilik göstermediğinden, işletme sırasında meydana gelecek toz debisi;

$32,183 \text{ kg/saat} - 19,6875 \text{ kg/saat} = 12,4955 \text{ kg/saat}$  olacaktır. Bu değer ETKHKKY gereğince 1,5 kg/saat'lik sınır değer üstünde olduğundan toz yayılım modellemesinin yapılması gerekmektedir.

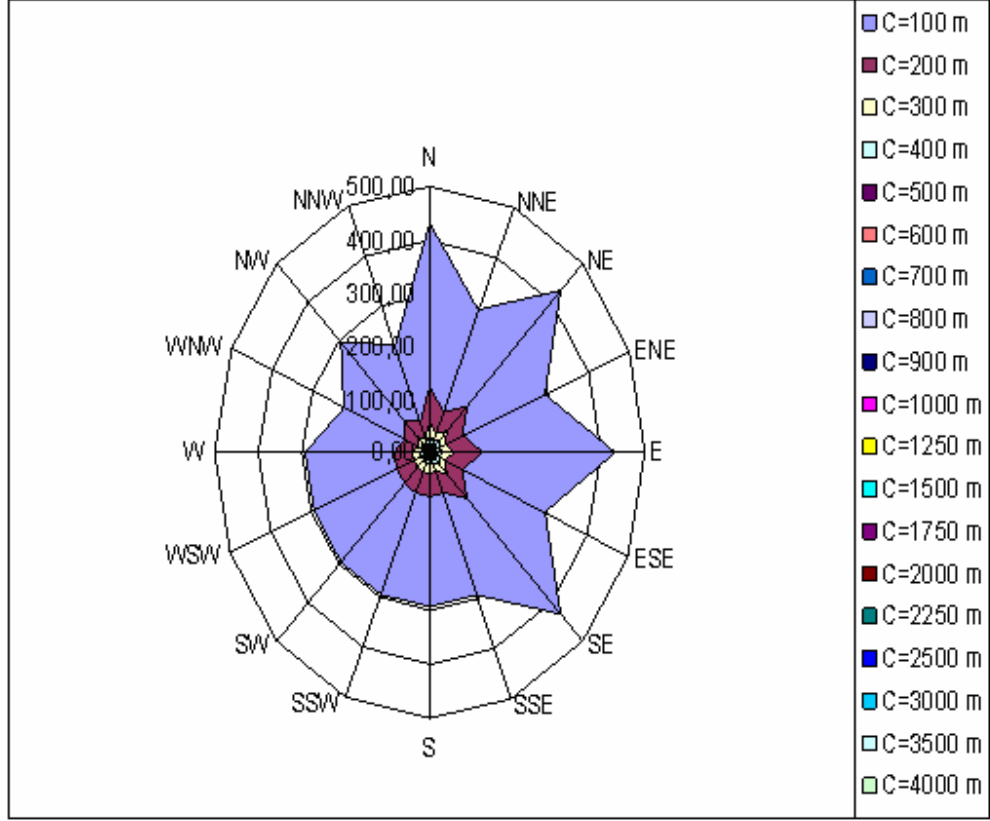
İşletme sırasında meydana gelen tozun % 20'sini 10 µ'dan küçük partiküller oluşturduğu dikkate alınarak;  $Q = 6,4366 \text{ kg/saat}$  olarak hesaplanmıştır.

(2-A) Gereç alanında Formül 2.2 kullanılarak bulunan havada asılı partiküllerin dağılımı, Çizelge 2.22'de, grafiksel gösterimi ise Şekil 2.16'da sunulmuştur.

Çizelge 2.22. (2-A) Gereç alanı havada asılı partiküllerin dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

HAVA	UH	YÖN	C=100 M	C=200 m	C=300 m	C=400 m	C=500 m	C=600 m	C=700 M	C=800 m	C=900 m	C=1000 m	C=1250 m	C=1500 m	C=1750 m	C=2000 m	C=2250 m
B	1,38	N	432,95	124,55	57,80	33,33	21,71	15,28	11,35	8,78	6,99	5,71	3,71	2,61	1,94	1,50	1,19
B	2,07	NNE	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	1,38	NE	432,95	124,55	57,80	33,33	21,71	15,28	11,35	8,78	6,99	5,71	3,71	2,61	1,94	1,50	1,19
B	2,07	ENE	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	1,38	E	432,95	124,55	57,80	33,33	21,71	15,28	11,35	8,78	6,99	5,71	3,71	2,61	1,94	1,50	1,19
B	2,07	ESE	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	1,38	SE	432,95	124,55	57,80	33,33	21,71	15,28	11,35	8,78	6,99	5,71	3,71	2,61	1,94	1,50	1,19
B	2,07	SSE	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	2,07	S	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	2,07	SSW	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	2,07	SW	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	2,07	WSW	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	2,07	W	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	2,76	WNW	216,47	62,28	28,90	16,66	10,85	7,64	5,68	4,39	3,50	2,85	1,86	1,30	0,97	0,75	0,60
B	2,07	NW	288,63	83,03	38,53	22,22	14,47	10,19	7,57	5,85	4,66	3,81	2,47	1,74	1,29	1,00	0,80
B	2,76	NNW	216,47	62,28	28,90	16,66	10,85	7,64	5,68	4,39	3,50	2,85	1,86	1,30	0,97	0,75	0,60





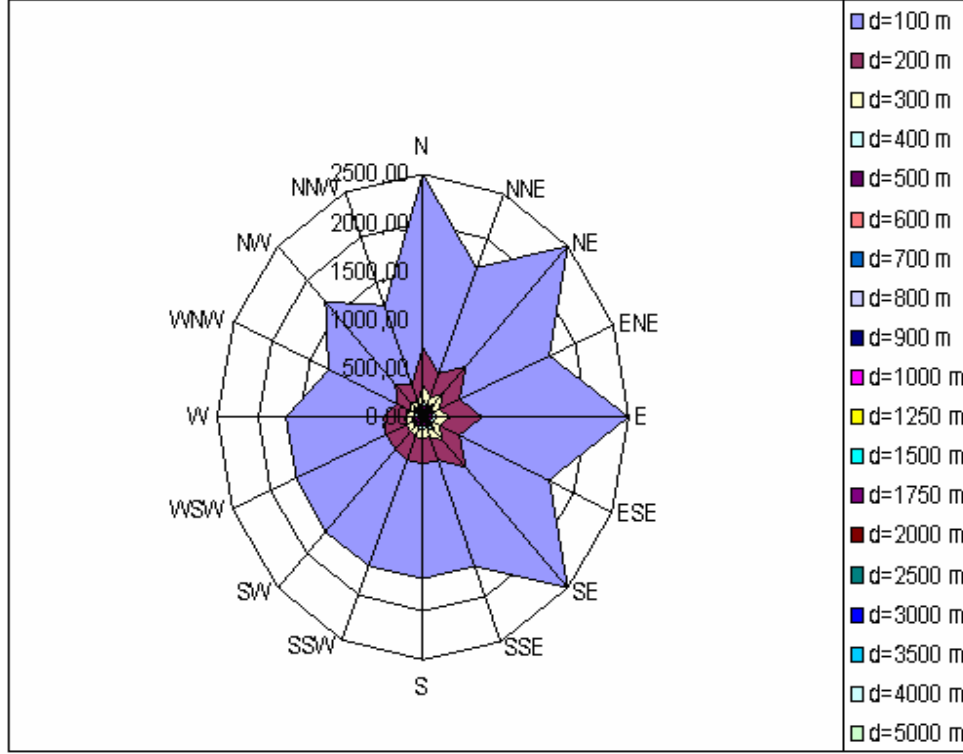
**Şekil 2.16.** (2-A) Gereç alanı işletme sırasında havada asılı partiküllerin dağılımı

#### Çöken Toz Miktarı Hesabı

(2-A) Gereç Alanında işletme sırasında oluşan kütleli debi 32,183 kg/saat iken bunun 6,4366 kg/saat'i havada asılı partikül madde miktarıdır. Bu durumda çöken toz miktarı;  $Q = 25,7464$  kg/saat olarak hesaplanmıştır. Formül 2.3 kullanılarak hesaplanan çöken toz miktarının mesafeye göre dağılımı Çizelge 2.23'de grafiksel gösterimi ise Şekil 2.17'de sunulmuştur.

Çizelge 2.23. (2-A) gereç alanı çöken tozların dağılımı (mg/m<sup>2</sup> saat)

Uh	HAVA	YÖN	d=100 m	d=200 m	d=300 m	d=400 m	d=500 m	d=600 m	d=700 m	d=800 m	d=900 m	d=1000 m	d=1250 m	d=1500 m	d=1750 m	d=2000 m	d=2500 m	d=3000 m
1,38	B	N	2493,79	717,42	332,91	191,96	125,03	88,02	65,40	50,56	40,29	32,88	21,37	15,03	11,16	8,63	5,61	3,94
2,07	B	NNE	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
1,38	B	NE	2493,79	717,42	332,91	191,96	125,03	88,02	65,40	50,56	40,29	32,88	21,37	15,03	11,16	8,63	5,61	3,94
2,07	B	ENE	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
1,38	B	E	2493,79	717,42	332,91	191,96	125,03	88,02	65,40	50,56	40,29	32,88	21,37	15,03	11,16	8,63	5,61	3,94
2,07	B	ESE	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
1,38	B	SE	2493,79	717,42	332,91	191,96	125,03	88,02	65,40	50,56	40,29	32,88	21,37	15,03	11,16	8,63	5,61	3,94
2,07	B	SSE	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
2,07	B	S	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
2,07	B	SSW	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
2,07	B	SW	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
2,07	B	WSW	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
2,07	B	W	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
2,76	B	WNW	1246,89	358,71	166,46	95,98	62,51	44,01	32,70	25,28	20,14	16,44	10,69	7,52	5,58	4,31	2,80	1,97
2,07	B	NW	1662,52	478,28	221,94	127,97	83,35	58,68	43,60	33,71	26,86	21,92	14,25	10,02	7,44	5,75	3,74	2,63
2,76	B	NNW	1246,89	358,71	166,46	95,98	62,51	44,01	32,70	25,28	20,14	16,44	10,69	7,52	5,58	4,31	2,80	1,97



Şekil 2.17. (2-A) Gereç alanı işletme sırasında çöken tozların dağılımı

Proje sahasına en yakın yerleşim birimi, yaklaşık 1000 m kuzey batısında bulunan Kolluca Köyü'dür. Çizelge 2.22 incelendiğinde havada asılı partiküllerin, ilk 200 metrede;  $124,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ye kadar düştüğü görülmektedir. Çizelge 2.23 incelendiğinde çöken toz miktarının 300 metrede  $332,91 \text{ mg}/\text{m}^2$ .gün olduğu görülmektedir. Her iki parametre Çizelge 2.15'de sunulan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri açısından değerlendirildiğinde yukarıda belirtilen mesafelerde sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla en yakın yerleşim biriminde havada asılı partiküller ve çöken toz miktarları sınır değerlerin çok altında kalmaktadır.

#### **(4-A) Kaya gereç alanı**

Toplam Üretim Miktarı =  $1.000.000 \text{ m}^3$

Yıllık üretim miktarı =  $1.000.000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ ton}/\text{m}^3 = 2.000.000 \text{ ton}/10 \text{ yıl} = 200.000 \text{ ton}/\text{yıl}$

Çalışma Süresi = 200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Aylık Üretim Miktarı = 25.000 ton/ay

Günlük Üretim Miktarı = 1.000 ton/gün

Saatlik Üretim Miktarı = 125 ton/saat

**a) Hafriyatı sırasında oluşacak toz miktarı**

Arazi üzerinde bitkisel toprak olmadığından hafriyat yapılmamıştır.

**b ) İşletme sırasında oluşacak toz miktarı**

Kaya gereç alanında malzemenin ekskavatörle alınmadığı dönemlerde malzemeyi gevşetmek amacıyla patlatma yapılmıştır. Kaya gereç alanı imalat haritası temin edilemediğinden malzemenin tamamının ekskavatörle alındığı varsayılarak toz hesaplamaları yapılmıştır. Delme patlatma sırasında anlık ve yoğun bir toz oluşumu söz konusu iken ekskavatörle üretimde sürekli, ancak daha düşük oranda toz oluşmaktadır. Bu kapsamda malzemenin üretimi sırasında oluşacak toz miktarı;

$$125 \text{ ton/saat} \times 0,025 \text{ kg/ton} = 3,125 \text{ kg/saat}$$

$$\text{Malzemenin boşaltılması sırasında; } 125 \text{ ton/saat} \times 0,01 \text{ kg/ton} = 1,25 \text{ kg/saat toz}$$

Günlük üretim miktarının ortalama 1.000 ton olduğu, malzemenin taşınması sırasında 1 seferde 20 ton malzeme taşıyan 5 kamyon kullanılarak 50 sefer yapıldığı ve depolama alanının yaklaşık 7000 m mesafede olduğu dikkate alınarak araçların ocak içerisindeki hareketleri sırasında ortaya çıkan toz miktarı;  $0,7 \text{ kg/km-saat} \times 14 \text{ km (gidiş-geliş)} \times 50 \text{ sefer/ gün (8 saat)} = 61,25 \text{ kg/saat}$

Saha içinde malzemenin  $800 \text{ m}^2$ 'lik alanda depolandığı dikkate alınarak depolama sırasında oluşacak toz miktarı;  $5,8 \text{ kg/ha.gün} \times 0,08 \text{ ha/8sa} = 0,058 \text{ kg/sa}$  olarak hesaplanmıştır.

**İşletme Sırasında Meydana Gelebilecek Olan Toplam Toz Miktarı**

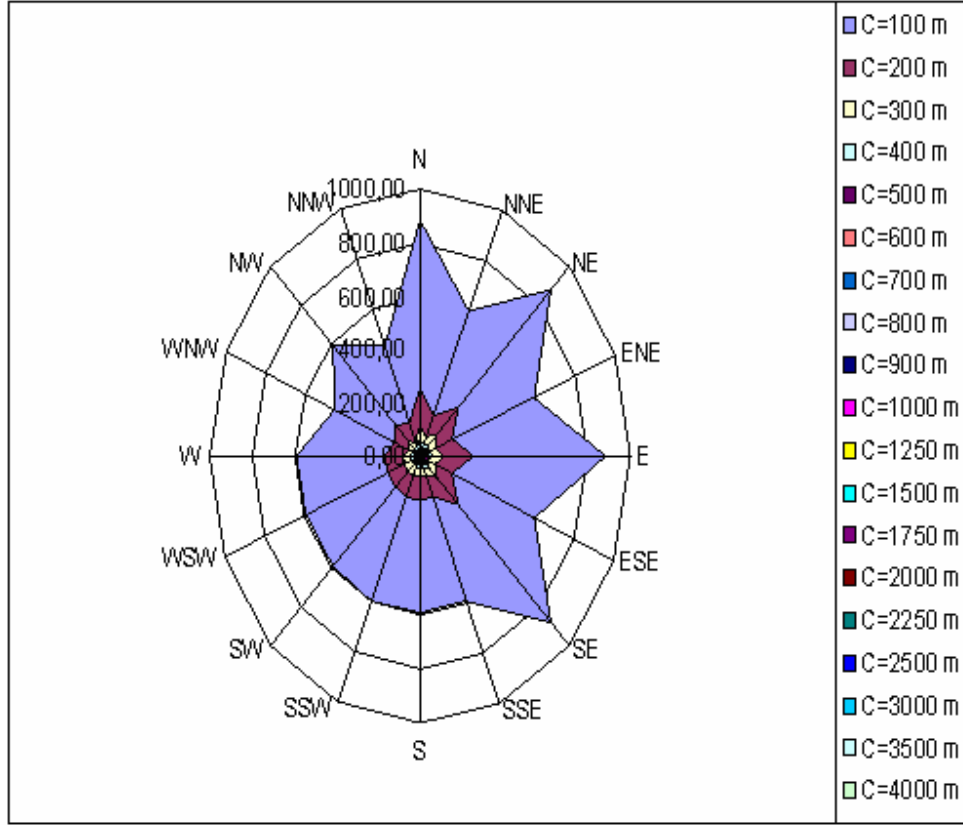
Hafriyat işlemleri sırasında	=	-
Malzemenin yerinden sökülmesi	=	3,125 kg/saat
Yükleme-boşaltma sırasında	=	1,25 kg/saat
Araçların hareketi sırasında	=	61,25 kg/saat
<u>Stoklama sırasında oluşacak tozuma</u>	=	<u>0.058 kg/saat</u>
<b>Toplam Tozuma Miktarı</b>	=	<b>65,683 kg/saat</b>

İşletme sırasında meydana gelecek toplam toz debisi 65,683 kg/saattir. Bu değer ETKHKKY gereğince 1,5 kg/saat'lik sınır değerinin üstünde olduğundan toz yayılım modellemesinin yapılması gerekmektedir. İşletme sırasında meydana gelen tozun % 20'sini  $10 \mu$ 'dan küçük partiküller oluşturduğu dikkate alınarak;  $Q = 13,1366 \text{ kg/saat}$  olarak hesaplanmıştır.

(4-A) Gereç alanında Formül 2.2 kullanılarak bulunan havada asılı partiküllerin dağılımı, Çizelge 2.24'de, grafiksel gösterimi ise Şekil 2.18'de sunulmuştur.

Çizelge 2.24. (4-A) Gereç alanı havada asılı partiküllerin dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

HAVA	UH	YÖN	C=100 m	C=200 m	C=300 m	C=400 m	C=500 m	C=600 m	C=700 M	C=800 m	C=900 m	C=1000 m	C=1250 m	C=1500 m	C=1750 m	C=2000 m	C=2250 m
B	1,38	N	883,62	254,20	117,96	68,02	44,30	31,19	23,17	17,91	14,27	11,65	7,57	5,33	3,96	3,06	2,43
B	2,07	NNE	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	1,38	NE	883,62	254,20	117,96	68,02	44,30	31,19	23,17	17,91	14,27	11,65	7,57	5,33	3,96	3,06	2,43
B	2,07	ENE	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	1,38	E	883,62	254,20	117,96	68,02	44,30	31,19	23,17	17,91	14,27	11,65	7,57	5,33	3,96	3,06	2,43
B	2,07	ESE	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	1,38	SE	883,62	254,20	117,96	68,02	44,30	31,19	23,17	17,91	14,27	11,65	7,57	5,33	3,96	3,06	2,43
B	2,07	SSE	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	2,07	S	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	2,07	SSW	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	2,07	SW	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	2,07	WSW	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	2,07	W	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	2,76	WNW	441,81	127,10	58,98	34,01	22,15	15,59	11,59	8,96	7,14	5,82	3,79	2,66	1,98	1,53	1,22
B	2,07	NW	589,08	169,47	78,64	45,34	29,53	20,79	15,45	11,94	9,52	7,77	5,05	3,55	2,64	2,04	1,62
B	2,76	NNW	441,81	127,10	58,98	34,01	22,15	15,59	11,59	8,96	7,14	5,82	3,79	2,66	1,98	1,53	1,22



**Şekil 2.18.** (4-A) Gereç alanı işletme sırasında havada asılı partiküllerin dağılımı

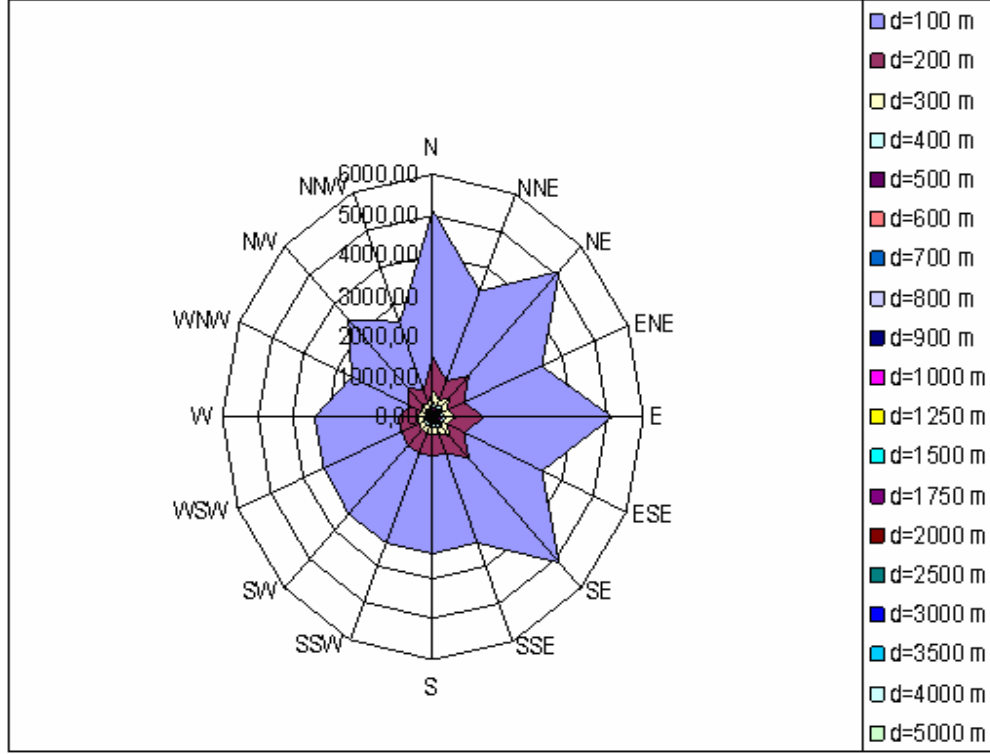
#### **Çöken Toz Miktarı Hesabı**

(4-A) Gereç Alanında işletme sırasında oluşan kütleli debi 65,683 kg/saat iken bunun 13,1366 kg/saat'i havada asılı partikül madde miktarıdır. Bu durumda çöken toz miktarı;

$Q = 52,5464$  kg/saat olarak hesaplanmıştır. Formül 2.3 kullanılarak hesaplanan çöken toz miktarının mesafeye göre dağılımı Çizelge 2.25'de grafiksel gösterimi ise Şekil 2.19'da sunulmuştur.

Çizelge 2.25. (4-A) Gereç alanı çöken tozların dağılımı (mg/m<sup>2</sup> saat)

Uh	HAVA	YÖN	d=100 m	d=200 m	d=300 m	d=400 m	d=500 m	d=600 m	d=700 m	d=800 m	d=900 m	d=1000 m	d=1250 m	d=1500 m	d=1750 m	d=2000 m	d=2500 m	d=3000 m
1,38	B	N	5089,63	1464,19	679,45	391,77	255,17	179,65	133,49	103,19	82,22	67,10	43,62	30,68	22,78	17,61	11,44	8,05
2,07	B	NNE	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
1,38	B	NE	5089,63	1464,19	679,45	391,77	255,17	179,65	133,49	103,19	82,22	67,10	43,62	30,68	22,78	17,61	11,44	8,05
2,07	B	ENE	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
1,38	B	E	5089,63	1464,19	679,45	391,77	255,17	179,65	133,49	103,19	82,22	67,10	43,62	30,68	22,78	17,61	11,44	8,05
2,07	B	ESE	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
1,38	B	SE	5089,63	1464,19	679,45	391,77	255,17	179,65	133,49	103,19	82,22	67,10	43,62	30,68	22,78	17,61	11,44	8,05
2,07	B	SSE	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
2,07	B	S	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
2,07	B	SSW	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
2,07	B	SW	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
2,07	B	WSW	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
2,07	B	W	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
2,76	B	WNW	2544,81	732,10	339,72	195,89	127,59	89,82	66,74	51,59	41,11	33,55	21,81	15,34	11,39	8,80	5,72	4,02
2,07	B	NW	3393,08	976,13	452,96	261,18	170,12	119,77	88,99	68,79	54,81	44,73	29,08	20,45	15,19	11,74	7,63	5,37
2,76	B	NNW	2544,81	732,10	339,72	195,89	127,59	89,82	66,74	51,59	41,11	33,55	21,81	15,34	11,39	8,80	5,72	4,02



Şekil 2.19. (4-A) Gereç alanı işletme sırasında çöken tozların dağılımı

Proje sahasına en yakın yerleşim birimi, yaklaşık 1200 m doğusunda bulunan Günören Köyü'dür. Çizelge 2.24 incelendiğinde havada asılı partiküllerin, ilk 300 metrede;  $78,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ye kadar düştüğü görülmektedir. Çizelge 2.25 incelendiğinde çöken toz miktarının 400 metrede  $261,8 \text{ mg}/\text{m}^2$ .gün olduğu görülmektedir. Her iki parametre, Çizelge 2.15'de sunulan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri açısından değerlendirildiğinde yukarıda belirtilen mesafelerde sınır değerlerin altında kalmaktadır. Dolayısıyla en yakın yerleşim biriminde havada asılı partiküller ve çöken toz miktarları sınır değerlerin çok altında kalmaktadır.

#### **Alternatif kaya gereç alanı**

Toplam Üretim Miktarı =  $125.000 \text{ m}^3$

Yıllık Üretim Miktarı =  $125.000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ ton}/\text{m}^3 = 250.000 \text{ ton}/10 \text{ yıl} = 25.000 \text{ ton}/\text{yıl}$

Çalışma Süresi = 200 gün/yıl, 25 gün/ay, 8 saat/gün

Aylık Üretim Miktarı =  $3.125 \text{ ton}/\text{ay}$

Günlük Üretim Miktarı =  $125 \text{ ton}/\text{gün}$

Saatlik Üretim Miktarı =  $15,625 \text{ ton}/\text{saat}$



**a) Hafriyatı sırasında oluşacak toz miktarı**

Arazi üzerinde bitkisel toprak olmadığından hafriyat yapılmamıştır.

**b) İşletme sırasında oluşacak toz miktarı**

Kaya gereç alanında malzemenin ekskavatörle alınmadığı dönemlerde malzemeyi gevşetmek amacıyla patlatma yapılmıştır. Kaya gereç alanı imalat haritası temin edilemediğinden malzemenin tamamının ekskavatörle alındığı varsayılarak toz hesapları yapılmıştır. Delme patlatma sırasında anlık ve yoğun bir toz oluşumu söz konusu iken ekskavatörle üretimde sürekli, ancak daha düşük oranda toz oluşmaktadır. Bu kapsamda malzemenin üretimi sırasında toz miktarı;

$$15,625 \text{ ton/saat} \times 0,025 \text{ kg/ton} = 0,390625 \text{ kg/saat}$$

$$\text{Malzemenin boşaltılması sırasında toz miktarı; } 125 \text{ ton/saat} \times 0,01 \text{ kg/ton} = 0,15625 \text{ kg/saat}$$

Günlük üretim miktarının ortalama 125 ton olduğu, malzemenin taşınması sırasında 1 seferde 20 ton malzeme taşıyan 3 kamyon kullanılarak 6 sefer yapıldığı ve depolama alanının yaklaşık 7000 m mesafede olduğu dikkate alınarak kepçe, ekskavatör ve kamyonların ocak içerisindeki hareketleri sırasında ortaya çıkan toz miktarı;

$$0,7 \text{ kg/km-saat} \times 14 \text{ km (gidiş-geliş)} \times 6 \text{ sefer/gün} \times 8 \text{ saat} = 7,35 \text{ kg/saat}$$

Saha içinde malzemenin 800 m<sup>2</sup>'lik alanda depolandığı dikkate alınarak depolama sırasında oluşacak toz miktarı;  $5,8 \text{ kg/ha.gün} \times 0,08 \text{ ha/8sa} = 0,058 \text{ kg/sa}$  olarak hesaplanmıştır.

**İşletme Sırasında Meydana Gelebilecek Olan Toplam Toz Miktarı**

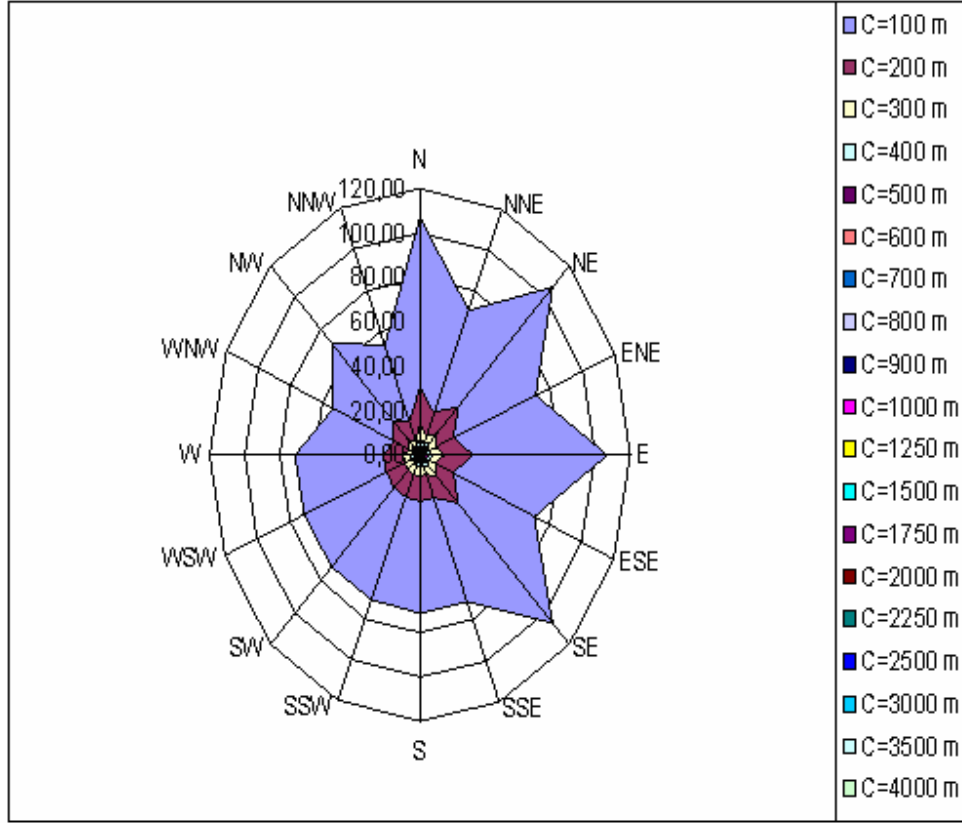
Hafriyat işlemleri sırasında	=	-
Malzemenin yerinden sökülmesi	=	0,390625 kg/saat
Yükleme-boşaltma sırasında	=	0,15625 kg/saat
Araçların hareketi sırasında	=	7,35 kg/saat
<u>Stoklama sırasında oluşacak tozuma</u>	=	<u>0,058 kg/saat</u>
<b>Toplam Toz Miktarı</b>	=	<b>7,954875 kg/saat</b>

İşletme sırasında meydana gelecek toplam toz debisi 7,954875 kg/saattir. Bu değer ETKHKKY gereğince 1,5 kg/saat'lik sınır değerinin üstünde olduğundan toz yayılım modellemesinin yapılması gerekmektedir. İşletme sırasında meydana gelen tozun % 20'sini 10 µ'dan küçük partiküller oluşturduğu dikkate alınarak;  $Q = 1.590975 \text{ kg/saat}$  olarak hesaplanmıştır.

Alternatif gereç alanında Formül 2.2 kullanılarak bulunan havada asılı partiküllerin dağılımı, Çizelge 2.26'da, grafiksel gösterimi ise Şekil 2.20'de sunulmuştur.

Çizelge 2.26. Alternatif kaya geçiş alanı havada asılı partiküllerin dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

HAVA	UH	YÖN	C=100 m	C=200 m	C=300 m	C=400 m	C=500 m	C=600 m	C=700 m	C=800 M	C=900 m	C=1000 m	C=1250 m	C=1500 m	C=1750 m	C=2000 m	C=2250 m
B	1,38	N	107,01	30,79	14,29	8,24	5,37	3,78	2,81	2,17	1,73	1,41	0,92	0,65	0,48	0,37	0,29
B	2,07	NNE	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	1,38	NE	107,01	30,79	14,29	8,24	5,37	3,78	2,81	2,17	1,73	1,41	0,92	0,65	0,48	0,37	0,29
B	2,07	ENE	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	1,38	E	107,01	30,79	14,29	8,24	5,37	3,78	2,81	2,17	1,73	1,41	0,92	0,65	0,48	0,37	0,29
B	2,07	ESE	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	1,38	SE	107,01	30,79	14,29	8,24	5,37	3,78	2,81	2,17	1,73	1,41	0,92	0,65	0,48	0,37	0,29
B	2,07	SSE	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	2,07	S	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	2,07	SSW	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	2,07	SW	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	2,07	WSW	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	2,07	W	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	2,76	WNW	53,51	15,39	7,14	4,12	2,68	1,89	1,40	1,08	0,86	0,71	0,46	0,32	0,24	0,19	0,15
B	2,07	NW	71,34	20,52	9,52	5,49	3,58	2,52	1,87	1,45	1,15	0,94	0,61	0,43	0,32	0,25	0,20
B	2,76	NNW	53,51	15,39	7,14	4,12	2,68	1,89	1,40	1,08	0,86	0,71	0,46	0,32	0,24	0,19	0,15



**Şekil 2.20.** Alternatif gereç alanı işletme sırasında havada asılı partiküllerin dağılımı

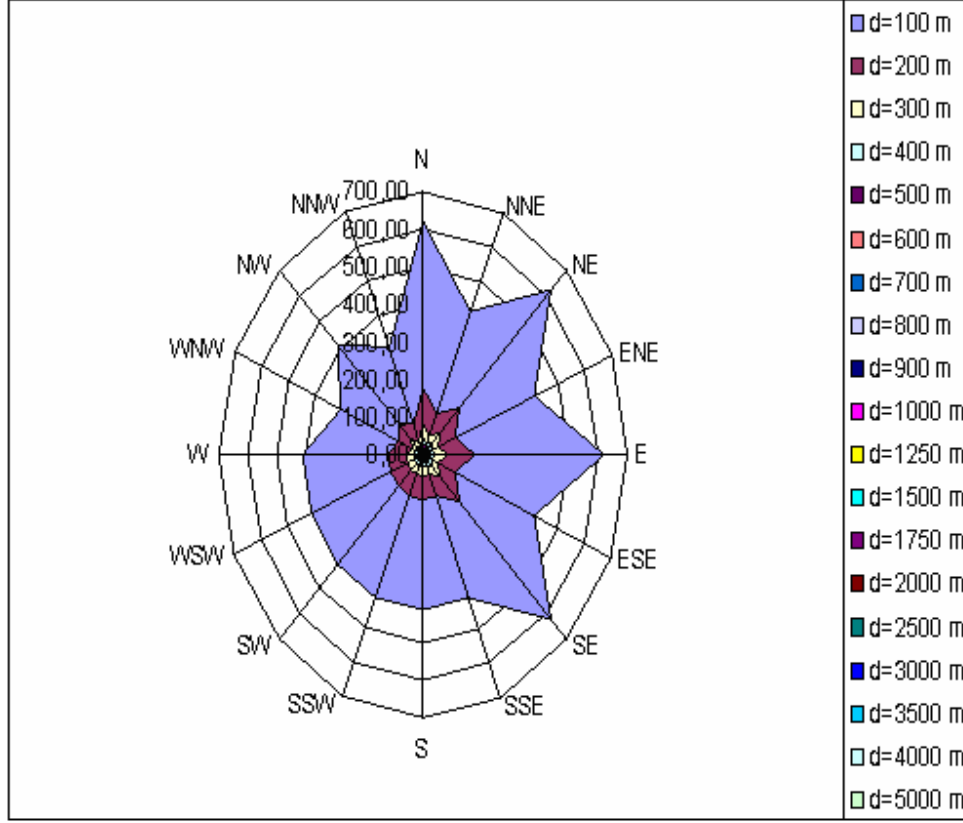
#### Çöken Toz Miktarı Hesabı

Alternatif Gereç Alanında işletme sırasında oluşan kütleli debi 7,954875 kg/saat iken bunun 1,590975 kg/saat'i havada asılı partikül madde miktarıdır. Bu durumda çöken toz miktarı;

$Q = 6,3639$  kg/saat olarak hesaplanmıştır. Formül 2.3 kullanılarak hesaplanan çöken toz miktarının mesafeye göre dağılımı Çizelge 2.27'de grafiksel gösterimi ise Şekil 2.21'de sunulmuştur.

Çizelge 2.27. Alternatif kaya gereç alanı çöken tozların dağılımı (mg/m<sup>2</sup> saat)

Uh	HAVA	YÖN	d=100 m	d=200 m	d=300 m	d=400 m	d=500 m	d=600 m	d=700 m	d=800 m	d=900 m	d=1000 m	d=1250 m	d=1500 m	d=1750 m	d=2000 m	d=2500 m	d=3000 m
1,38	B	N	616,41	177,33	82,29	47,45	30,90	21,76	16,17	12,50	9,96	8,13	5,28	3,72	2,76	2,13	1,39	0,97
2,07	B	NNE	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
1,38	B	NE	616,41	177,33	82,29	47,45	30,90	21,76	16,17	12,50	9,96	8,13	5,28	3,72	2,76	2,13	1,39	0,97
2,07	B	ENE	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
1,38	B	E	616,41	177,33	82,29	47,45	30,90	21,76	16,17	12,50	9,96	8,13	5,28	3,72	2,76	2,13	1,39	0,97
2,07	B	ESE	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
1,38	B	SE	616,41	177,33	82,29	47,45	30,90	21,76	16,17	12,50	9,96	8,13	5,28	3,72	2,76	2,13	1,39	0,97
2,07	B	SSE	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
2,07	B	S	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
2,07	B	SSW	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
2,07	B	SW	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
2,07	B	WSW	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
2,07	B	W	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
2,76	B	WNW	308,20	88,66	41,14	23,72	15,45	10,88	8,08	6,25	4,98	4,06	2,64	1,86	1,38	1,07	0,69	0,49
2,07	B	NW	410,94	118,22	54,86	31,63	20,60	14,50	10,78	8,33	6,64	5,42	3,52	2,48	1,84	1,42	0,92	0,65
2,76	B	NNW	308,20	88,66	41,14	23,72	15,45	10,88	8,08	6,25	4,98	4,06	2,64	1,86	1,38	1,07	0,69	0,49



Şekil 2.21. Alternatif gereç alanı işletme sırasında çöken tozların dağılımı

Proje sahasına en yakın yerleşim birimi, yaklaşık 2000 m güney doğusunda bulunan Günören Köyü'dür. Çizelge 2.26 incelendiğinde havada asılı partiküllerin, ilk 100 metrede  $71,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ye düştüğü görülmektedir. Çizelge 2.27 incelendiğinde çöken toz miktarının 200 metrede  $118,22 \text{mg}/\text{m}^2$ .gün olduğu görülmektedir. Her iki parametre Çizelge 2.15'de sunulan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği UVS ve KVS değerleri açısından değerlendirildiğinde yukarıda belirtilen mesafelerde sınır değerlerin altında kalmaktadır. Dolayısıyla en yakın yerleşim biriminde havada asılı partiküller ve çöken toz miktarları sınır değerlerin çok altında kalmaktadır.

Toz hesaplarında sahada yapılacak sulama işlemi dikkate alınmamıştır. Ancak, uygulamada kamyonların geliş-gidişleri sırasında yolun tozumasını önlemek amacıyla yolda ve ocak sahasında sulama yapılması ve özellikle akarsu kıyısından alınan malzemelerin bir miktar nem içermesi nedeniyle ortaya çıkan toz miktarının ortalama %70 oranında azalmış olduğu düşünülmektedir.

#### 2.4. Kullanılan Teknoloji ve Malzemedeki Kaynaklanabilecek Kaza Riski

Barajların temel kazılarında, dolusavak kazılarında, iletim kanalları kazılarında karşılaşılabilecek kaya kazılarının belli bir oranında, tünel kazılarında, ayrıca kaya gerecin sağlanması delme ve patlatma yapılmıştır. Bu çalışmalarda doğaya, insana ve yapılara patlatma dolayısıyla verilebilecek zararların oluşmasında en önemli etken, vibrasyon ve kaya fırlamalarıdır. Patlatmalı kazıların tamamı kırsal boş alanda yapılmıştır. Proje sahası ve kaya geç alanları yerleşim alanları dışında olduğundan ve kontrollü patlatma yapıldığından vibrasyonun olumsuz bir etkisi olmamıştır. Patlatma çalışmaları başlamadan önce çevre köylere gerekli duyuru yapılmış ayrıca, patlatmalarda ehliyetli personel çalıştırılması şart koşulmuş ve patlatma esnasında çevrede kimsenin olmaması sağlanmıştır. Uygun patlatma tekniği, nitelikli personel görevlendirilmesi ve patlatma öncesi denetimlerle kaya fırlamalarından kaynaklanabilecek kaza riski ortadan kaldırılmıştır.

İş makineleri kullanımında ehliyetli eleman çalıştırılması sağlanmıştır. Delme ve patlatmalı kazılar teknik şartnamede belirtilen yöntem ve emniyet önlemlerine uyularak yapılmıştır. Kazıda kullanılacak dinamit, kapsul v.b. patlayıcı maddelerin nakliyesi ve depolanması da yasa, tüzük ve yönetmeliklerde belirtildiği şekilde yapılarak denetlenmiştir.

Proje alanında yapılacak batardo, baraj, tünel ve kaya geç alanlarının işletilmesinde özellikle patlatma faaliyeti başta olmak üzere insan sağlığı ve çevre için riskli ve tehlikeli olan işler için, 1475 sayılı İş Kanunu, 7/7583 sayılı İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Kuralları Hakkındaki Tüzük, 2872 sayılı Çevre Kanunu ve diğer ilgili kanun ve yönetmelikler çerçevesinde yürümesini sağlamak amacıyla yüklenici ve taşeronlar şartnameyle bu hususlarda yükümlülük altına alınmıştır.

Baret, gözlük, patlatmalar sırasında darbe gürültünün etkisinin azaltmak amacıyla kulaklık, emniyet kemeri gibi tüm koruyucu malzemeler personele imza karşılığı teslim edilmiştir. Proje sahasında ve geç alanları servis yollarında trafik ikaz levhaları yerleştirilmiştir. Araçlarda hız kurallarına uyulması gibi konularda personeller sürekli uyarılmıştır.

On yıl süren 4 Eylül Barajı inşaatı boyunca işçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda yürürlükteki mevzuatlar çerçevesinde gerekli önlemler alınmış olmasına rağmen ölümlü bir iş kazası yaşanmıştır. Derivasyon tüneline beton kaplama çalışması öncesinde zemini güçlendirmek amacıyla yapılan profil çelik iksa yapımı sırasında zeminden kopan bir parça bir işçinin başına düşmüş, işçi baret kullanmasına rağmen beyin kanaması nedeni ile hayatını kaybetmiştir.

## 2.5. Projenin Olası Çevresel Etkilerine Karşı Alınacak Tedbirler

4 Eylül Barajı'nın inşaat ve işletme aşamasında gerek olumlu gerek olumsuz bir takım çevresel etkilerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu nedenle özellikle olumsuz çevresel etkilerin ortadan kaldırılması ya da çevre ve insan sağlığı açısından en az düzeye indirilmesi amacıyla çeşitli önlemler alınmıştır.

### a-Taşkın Önleme

4 Eylül Barajı taşkın önleme amaçlı bir proje olmamakla birlikte, normal şartlarda akımları düzenleyeceğinden Mısmırlırmak'tan kaynaklanacak taşkın riskini ortadan kaldırmıştır. Ancak maksimum su seviyesindeki göl hacminin 85 hm<sup>3</sup> ve baraj yerinin minimum su seviyesindeki kodunun dahi kent merkezi kodundan yüksek olması, ayrıca yerleşim birimine olan mesafesi dikkate alındığında baraj emniyetinin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda, baraj emniyeti için yapılan çalışmaları kısaca şöyle özetleyebiliriz.

Baraj aks yeri ve göl alanı Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı, yatay tabakalanmalı konglomera, kumtaşı ve kiltası ardaşanmasından oluşur. Aks yerinde kiltaları vadi tabanına göre yamaçlarda daha fazladır. Baraj aks yeri ve göl alanında Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı birimi yamaçlarda yamaç molozu, dere yatağında ise alüvyon örtmektedir. Alüvyonun aks yerindeki kalınlığı en fazla 4 metredir. Gövde dolgusu inşasından önce kil çekirdek altında alüvyon ve yamaç molozu ana kayaya kadar tamamen kaldırılmıştır (Özcan, 2006).

Derivasyon - dipsavak tüneli sağ sahilde açılmıştır. At nalı tipinde kaplanmış olan tünelin iç çapı 3 m, uzunluğu ise 475 m'dir. Tünel kazısı yeraltısu tablasının altında yapılmıştır. Tünel kazısı sırasında tavanda yer yer damlamalar olmuş, tabanın bazı kesimlerinde küçük debili (0.3-1 L/s) su boşalmaları olmuştur. Tünel zemininin duraylılığının zayıf olması nedeniyle şatkrit, hasır çelik ve çelik iksa destekleme unsurlarını içeren bir destekleme sistemi uygulanmıştır (Şekil 2.22). Tünel beton kaplamasından sonra, kesit aralıkları 2 metre ve her kesitte 6 adet 5 metre derinlikte delik açılarak, kontak ve konsolidasyon enjeksiyonları yapılarak tünelin sızdırmazlığı ve sağlamlığı sağlanmıştır. (Özcan, 2006).

Geçirimsizliğin sağlanması amacıyla aks ve dolusavak ekseni boyunca; derinlikleri 25 m ile 40 m arasında değişen 1 sıra perde enjeksiyonu ve derinlikleri 5 m olan 2 sıra kapak enjeksiyonları yapılmış ve sol sahildeki dolu savak, yaklaşım kanalı da dahil tamamen betonla kaplanmıştır (Şekil 2.23). Barajın, kontak, konsolidasyon, perde ve kapak enjeksiyonlarının toplam delgi miktarı 25,9 km, enjekte edilen toplam katı madde miktarı ise 718 ton'dur. Enjeksiyon çalışmalarından başka geçirimsizliği sağlamak amacıyla, gövde membasında 2 ila 3 metre kalınlığında, tabanda 150 metre, yamaçlarda 120 ve 100 metre genişliğinde kil çekirdeğe bağlanan kil halı yapılmış ve kil halının üzeri taş kaplama (rip-rap) yapılmak suretiyle korunması sağlanmıştır (Özcan, 2006).



Şekil 2. 22. Derivasyon tüneli inşaatından bir görünüm ve öngörülen destekleme sistemi



Şekil 2.23. Betonla kaplanmış dolu savak



### **b-Erozyon ve heyelan denetimi**

4 Eylül Barajı rezervuar alanı çevresi, topoğrafik ve jeolojik yapısının yanı sıra bitki örtüsünün oldukça zayıf olması nedeni ile erozyonun etkisini artıracak bir yapı göstermektedir. Projenin inşaat aşamasında yapılan rezervuar yamaç kazısı ile işletme aşamasında su salınımlarına bağlı olarak erozyon ve buna bağlı olarak da rezervuarda ötrafikasyon oluşumu söz konusu olacaktır. Ayrıca gerek rezervuar alanı, gerek gereç alanlarında yapılan sıyırma kazalarında bitkisel toprağın Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği uyarınca daha sonra sahada yapılacak iyileştirme çalışmalarında kullanılmak üzere, sıyırılarak ayrı depolanması gerekmekte iken uygulamada bu konuya gereken özen gösterilmemiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004a).

4 Eylül Barajı su toplama havzasında ağaçlandırma ve erozyon denetiminin yapılması hem kısmen barajın siltasyonunu önleyerek ömrünü uzatacak, hem de içme ve kullanma amaçlı göl suyunun kirlenmesini önleyecektir. Otlatma ve tarımsal faaliyetler sonucu doğal dengesi bozulmuş sahada ağaçlandırma ve erozyon denetimi çalışmaları sonucu ekolojik denge yeniden kurulmuş olacaktır. Ancak baraj su toplama havzasının tamamında bu önlemlerin alınması sosyal ve ekonomik nedenlerle mümkün olmamaktadır.

4 Eylül Barajı'nın gövde ve göl alanı tamamen kamulaştırılmıştır. Erozyon denetimi amacıyla ağaçlandırma sahası olarak tespit edilen Kolluca ve Beypınar köyü sınırları içerisinde kalan sahanın tapu kadastro yapılmıştır. Barajın sol yamaç havzası ağaçlandırma çalışması ve erozyon denetim proje sahası ise hazineye ait parsellerin DSİ'ye tahsis edilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Erozyon denetimi amacıyla hazırlanan proje sahası, Kızılırmak ve Kelkit Çayı olukları arasında gelişmiş bulunan Kızıl Dağ-Tekeli Dağ-Toraç Dağı yüksek silsilelerinin güney eteklerinde bulunmakta ve jeolojik yapısının aşınmaya ve taşınmaya elverişli olması nedeniyle dik yamaçlar halinde yarılmış, ortalama 1450 m yüksekliğinde yer yer karstik yapı gösteren yüksek plato halindedir. Ağaçlandırma ve erozyon denetimi proje sahası toprakları, genel olarak üst katmanda kilce zengin, altta ise kum, çakıl ve kireççe zengin topraklardır. Fidan gelişimini engelleyen jipsli sahalarda korunarak otlandırılmıştır. Bu sahanın tamamında orta şiddetli yüzey erozyonu vardır. Eğimin % 60'ın üzerinde olduğu sahalarda ise bağımsız kalan materyaller aşağılara doğru yuvarlanarak akan yamaçları oluşturmaktadır (DSİ, 2002a).

Teraslandırma yamaç üzerine düşen yağmur sularının taşıma gücü kazanmadan önünün kesilerek, toprakta suyun tutulmasına yarayan bir sistem olup, kurak ve yarı kurak sahalarda yüzey erozyonu ile savaşa en önemli yöntemdir.

Proje sahasında hazineye ait araziler, çevre köylerce otlatma amacıyla kullanılmaktadır. Sığır, koyun, keçi ve az miktarda manda sahada otlatılmaktadır. Sonuçta toprak yüzeyini kaplayan örtü, her yıl ağır bir otlatma baskısı altında zarar görmekte ve yüzeysel erozyonun şiddetlenmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle proje sahasının mutlak koruma altına alınması gerekmektedir.

Toplam 429 hektar (ha) olan ağaçlandırma ve erozyon denetimi proje sahası uygulama kolaylığı yönünden 5 adet dere havzasına bölünmüştür (Çizelge 2.28). Toplam sahanın 323 ha'lık bölümünde Gradoni tipi teras yapılarak toprak işlenmiş, ibreli (Sarıçam, Karaçam) ve yapraklı (Meşe, Y. Akasya vb.) türlerle erozyon denetim amaçlı ağaçlandırma yapılmıştır. Teknik olarak ağaçlandırılması mümkün olmayan 1 ha kayalık, 9 ha akan dik yamaç ve 87 ha sığ topraklı alan koruma suretiyle otlandırılarak erozyon etkisi en az düzeye indirilmeye çalışılmıştır (DSİ, 2002a).

**Çizelge 2.28.** 4 Eylül Barajı ağaçlandırma sahası ve dikilecek fidan türleri (DSİ, 2002a)

Havza No	Havza Adı	Alanı (Ha)	Dikilecek Fidan Türleri	Toplam Fidan (1000 adet)
I	Büyük dere- Küçük dere	36	Sarıçam	92.0
		24	Karaçam Y. Akasya Dişbudak İğde	61.0 1.2 0.20 0.20
II	Şahinkalesi deresi - Tatar deresi	47	Sarıçam	120.8
		32	Karaçam Y. Akasya Dişbudak İğde	80.5 1.7 0.2 0.2
III	Kuzköyü deresi	22	Sarıçam	55.2
		14	Karaçam	36.8
		12	Meşe	31.0
			Y. Akasya	0.55
			Dişbudak	0.10
			İğde-Mah. Söğüt Huş Kavak	0.10 0.1 0.1 0.1
IV	Acidere	44	Sarıçam	114.6
		30	Karaçam Y. Akasya İğde	75.6 1.1 1.1
V	Kaledere -Elmadere	43	Sarıçam	108.8
		28	Karaçam	72.6
			Y. Akasya	2.2
			İğde	1.1
			Söğüt	0.5
			Kavak Mahlep	0.1 0.1
<b>TOPLAM</b>	-	192	Sarıçam	490.0
		128	Karaçam	326.0
		12	Meşe	30.6
			Y. Akasya	7.0
			Dişbudak	0.5
			İğde-Mah.	1.9
			Söğüt	0.4
			Kavak Huş	0.1 0.1

Erozyon denetimi amacıyla teraslama yapılan alanlar Çizelge 2.29’da, bu sahaların genel bir görünümü ise Şekil 2.24’de gösterilmiştir. Toprağın hareket halinde olduğu dik yamaçlarda (eğimin % 60’tan fazla olduğu akan yamaçlar) teraslama yapılmamıştır. Teras inşası ilkbahar yağışlarından sonra ve toprak tavında iken yapılmış ve sonbahar yağışlarından hemen sonra dikime başlanarak, kış başlangıcına kadar tamamlanmıştır. Sonbahar dikimleri İlkbahar erken yağışlarından fidanların yaralanmalarını sağlamış, ancak tüplü fidanların kullanılması dikim zamanının uzatılmasına yardımcı olmuştur (DSİ, 2002a).

**Çizelge 2.29.** Arazi Hazırlığı Cetveli (DSİ, 2002a)

Havza Adı	Proje Alanı (ha)	İşçi İle Teras Yapımı
Büyük dere- Küçük dere	60	192
Şahinkalesi deresi - Tatar deresi	79	253
Kuzköyü deresi	48	153
Acidere	74	237
Kaledere –Elmadere	71	227
TOPLAM	332	1062



**Şekil 2.24.** Baraj çevresinde erozyon denetimi yapılmış sahalar ve öngörülen teraslama

Dere tabanlarında oyuntu bulunmamakta sadece yüzeysel aşınma ile gelen ince materyal taşınmaktadır. Kuzköy dere 1420 m. rakımda yan dere birleşim noktası üzerinde heyelan ve dere devamında 50 m uzunluğunda, 4 m derinliğinde oyuntu görülmekte ancak, devamında dere içi vejetasyon ile kaplı (söğüt) oyuntu durumu bulunmaktadır. Sadece bu 50 m'lik bölümde mevcut söğüt dallarından yararlanılarak 10 m ara ile 5 adet toplam 20 m canlı eşik yapılması yeterli olmuştur (Çizelge 2.30).

Sahanın tamamı dikenli tel ile korumaya alınarak teraslandırma ve ağaçlandırma sonucu yüzey erozyonu en az seviyeye indirilmiştir. Ayrıca dere içlerinde biriken materyalin baraj gölüne taşınmasını durdurmak amacıyla sistematik eşikler oluşturulmuştur.

**Çizelge 2.30.** 4 Eylül Barajı erozyon denetimi amaçlı eşik çalışması (DSİ, 2002a)

Havza Adı	Eşik Miktarı
Büyük dere- Küçük dere	70 adet x 3.7 m <sup>3</sup> =259 m <sup>3</sup>
Şahinkalesi deresi - Tatar deresi	110 adet x 3.7 m <sup>3</sup> =407 m <sup>3</sup> 90 adet x 3.7 m <sup>3</sup> =333 m <sup>3</sup>
Kuzköyü deresi	20 adet x 3.7 m <sup>3</sup> =74 m <sup>3</sup> 5adet x 4 m=20 m (canlı çalı ve kazıklı eşik)
Acidere	125 adet x 3.7 m <sup>3</sup> =462 m <sup>3</sup>
Kaledere –Elmadere	20 adet x 3.7 m <sup>3</sup> =74 m <sup>3</sup>
TOPLAM	1610 m <sup>3</sup> K. Duvar-Miks Eşik 20 m Canlı Eşik

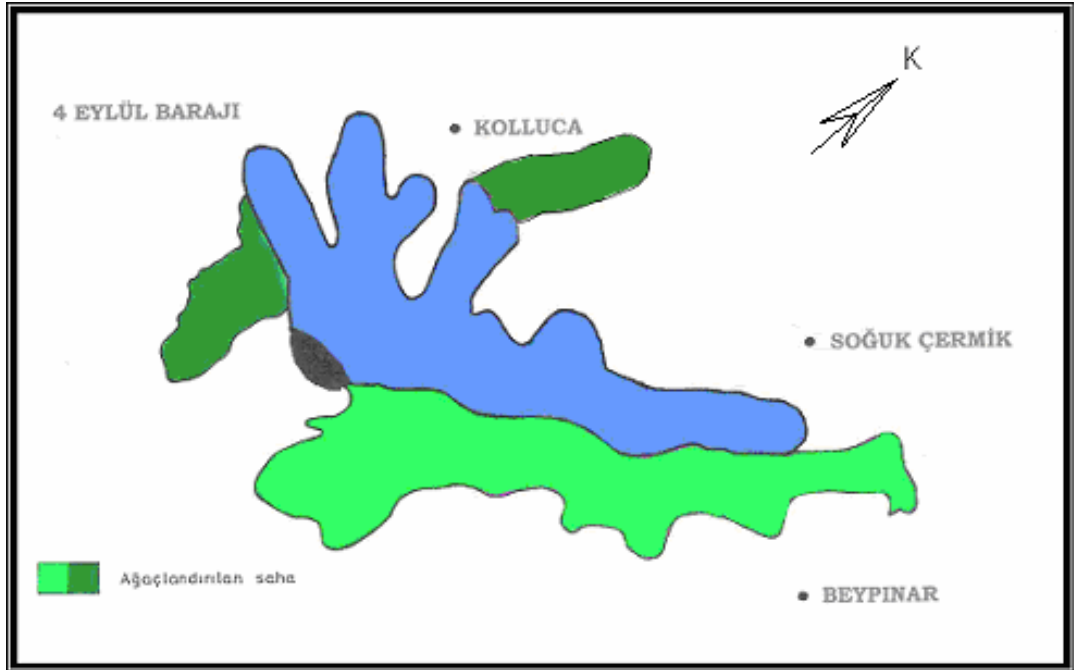
Baraj gövde dolgusunda gereksinim duyulan dolgu toprağı dere alt yamaç ve ağızlarından alınmaktadır. Yamaç ve dere tabanı denge meyillerini bozan faaliyetler ile yamaçlarda açılan yollar, yeni heyelan ve materyal taşınmasına neden olacağından sahaya zorunlu yollar dışında yol açılmamıştır.

Sarıçam, Karaçam ve meşe fidanları 2-0, 2+1 yaşında tüplü fidan olarak teraslara, Yalancı Akasya, Dişbudak 1-0, 2-0 yaşlarında çıplak köklü olarak yol sevi dolgu topraklarına, diğer yapraklı türler ise 1-0, 2-0 yaşlarında dere içlerine ve kenarlarına çıplak köklü olarak dikilmiştir.

Sahada yapılan ağaçlandırma çalışmaları yüzeysel erozyonu önemli ölçüde durdurmuştur. Şekil 2.25’de 4 Eylül Barajı rezervuar alanı çevresinde ağaçlandırma çalışması yapılan sahalara gösterilmiştir. Bugüne kadar derelere birikmiş materyallerin baraj gölüne taşınmasını önlemek için 1610 m<sup>3</sup> Kuru Duvar Eşik- Miks eşik ve beş adet her biri 4 m uzunlukta toplam 20 m canlı eşik oluşturulmuştur.

Yukarıda ayrıntılı olarak verilen ağaçlandırma ve erozyon kontrolü amaçlı çalışmaların yanı sıra 4 Eylül Barajı’nda 1983 yılından itibaren pür emanet olarak 58 ha sahaya 135.500 adet ibrelili ve 26.500 adet yapraklı olmak üzere toplam 162.000 adet fidan dikilmiştir. Erozyon denetimi amaçlı ağaçlandırma 2002 yılından itibaren ihale usulüyle 429 ha sahaya 342.230 adet ibrelili 50.600 adet yapraklı olmak üzere, 392.830 adet fidan dikimi ve 30.000 adet ocak’a 60.000 adet acı badem tohumu ekimi yapılmıştır.

DSİ Genel Müdürlüğü’nün ülke genelinde başlattığı bir program kapsamında, 2005 yılında baraj rezervuar alanının sağ sahilinde Kolluca Köyü arazisi içinde Seferberlik Ormanı oluşturulması planlanmış ve bu kapsamda 41 ha alanda 31.143 m teras yapılmış, 5000 çam, 28000 akasya, akçaağaç ve aylantus fidanı dikimi gerçekleştirilmiştir. 2006 ilkbaharında ise Bahar Şenliği (Hıdırellez) kapsamında 5.050 adet ibrelili, 9.650 adet yapraklı olmak üzere toplam 14.700 adet fidan dikilmiştir.



Şekil 2.25. 4 Eylül barajı su toplama havzasında ağaçlandırılan sahalara (DSİ, 2006a)

### **c-Hava kalitesini korumak amacıyla alınan önlemler**

Baraj inşaatında kazı, arazi hazırlama işlemleri, malzemenin üretilmesi, arazide depolanması, taşınması, kullanılması sırasında ortaya çıkan toz emisyonları mevcut hava kalitesini olumsuz yönde etkilemiştir. Bölüm 2.3'de projenin inşaat aşamasında ortaya çıkan toz emisyonlarına ilişkin ayrıntılı olarak bilgi verilmiştir. Bu bölümde de görüleceği üzere, sulama yapılmadan ortaya çıkan havada asılı partiküllerin ve çöken tozların miktarının çevredeki yerleşim birimlerine etkisi, Hava Kalitesi Korunması Yönetmeliği'nde belirtilen genel ve endüstri bölgelerine ilişkin Uzun Vadeli ve Kısa Vadeli Sınır Değerlerin oldukça altında kalmaktadır. Proje sahasının kırsal alanda olması, inşaat aşamasında yerleşim birimlerinde olumsuz çevresel etkilerin oluşmamasında en etkin unsur olmuştur.

Ancak projenin inşaat aşamasında ortaya çıkan toz emisyonları çevredeki tarım arazilerini ve bitki örtüsünü olumsuz etkilemiştir. Bu olumsuz etkiyi en az düzeye indirmek için özellikle buharlaşmanın fazla olduğu kurak dönemlerde iki arazöz kullanılmak suretiyle stabilize yollar ve depolama alanlarında sulama yapılmıştır. Ayrıca Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliği'nin Kontrolü Yönetmeliği uyarınca, çapı 1mm'den küçük tane boyutlu malzeme üstü kapatılarak depolanmış ve savurma yapmadan doldurma boşaltma yapılması yönünde araç sürücüleri uyarılmıştır.

### **d-Su kaynaklarını ve su ekosistemini korumak için alınan önlemler**

Baraj yeri jeolojisi dikkate alındığında, yeraltısularına (YAS) olumsuz etkiler olmayacağı düşünülmektedir. Bu konuda genel YAS izleme ve değerlendirme hizmetleri sürdürülecektir.

4 Eylül Baraj gölünün oluşmasıyla su altında kalan alan ekosistemi ve barajın akış aşağısındaki akarsu kesimi ekosistemi etkilenecektir. Mansapta çökel azalması ve daha düzenli akım oluşması nedeniyle su ekosisteminin, su kenarı bitkisel ekosisteminin ve mevcut su haklarının korunması sağlanacak ve mansapta yatak erozyonu azalacaktır (Şekil 2.26). Barajın akış aşağı kesiminde ekolojik dengenin bozulmaması amacıyla baraj dip savağında yaklaşık 175-200 L/sn suyun yatağa verilmesi öngörülmüştür (Şekil 2.27). Barajın dipsavak kapasitesi 15,5 m<sup>3</sup>/s'dir (DSİ, 2002).

Barajda tutulan su, arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra içme ve kullanma suyu olarak kullanılacaktır. Dolayısıyla hava kirliliği, su kirliliği ve radyoaktif kirlenmeye yol açmayacaktır. Sadece barajda depolama sonucunda biyolojik çevre üzerine etkiler söz konusudur. Baraj gölündeki maksimum-minimum su seviyelerine göre, rezervuardaki suyun rezervuarda kalış sürelerine bağlı olarak, uzun süre besin tutan davranış göstermeyen baraj gölü su ekosistemi oluşacaktır. Baraj gölü çevresindeki habitat, topoğrafik koşullara göre değişkenlik gösterecektir.





Şekil.2.26. 4 Eylül Barajı Mansabı



Şekil 2.27. Baraj dipsavağından deşarj edilen su

Sulak alanlar, çevresinde yaşayan halkın hayatında önemli bir yer tutmakta ve bulunduğu bölge ve ülkenin yanı sıra, tüm dünyanın da doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilmektedir. Sulak alanlar; tropikal ormanlarla birlikte en yüksek oranda oksijen üreten ekosistemlerdir. Bu özelliklerinden dolayı çok sayıda bitki ve hayvan türünün yetişmesine, beslenmesine, üremesine uygun ortam oluşturmakta, çevrenin nem oranını yükselterek başta yağış ve sıcaklık olmak üzere, yerel iklim üzerinde olumlu etkiler meydana getirmekte, aşırı yağışlarda toprak tarafından emilemeyen fazla suyu depolayarak yavaş ve düzenli bir şekilde bırakmakta, güzel manzarası ve barındırdığı doğal hayatın yanı sıra avcılık, su sporları, doğa fotoğrafçılığı vb. faaliyetler yönünden ideal ortamlar oluşturmaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2003a). Rezervuarda göl ekosistemine benzer yeni bir ekosistem oluşacak ve yapay sulak alanın kendine özgü yeni bir sucul flora ve fauna geliştirmesine yol açacaktır. Minimum su seviyesinde oluşan vejetasyon su seviyesi yükselince ışık alamayacaktır. Maksimum su seviyesinde oluşan vejetasyon su seviyesi alçaldığında kuruyacaktır.

Baraj gölünde 2003 yılında su tutulmaya başlanmış ve böylece kuş türleri için yeni bir beslenme, barınma ve üreme ortamı oluşmuştur. Göçmen su kuşları, yırtıcı kuş türleri bu alanı konaklama alanı olarak kullanabilecektir. Rezervuar çevresi habitatını kullanan türlerin alana gelmesiyle fauna olumlu etkilenecektir. Mısırlırmak'ta bulunan balık türleri göl ekosistemine adapte olabilecektir. Bu ortama uyum sağlamayan türler ise baraj gölü memba ve mansabındaki akıntılı ortamlarda yaşamlarını sürdürme imkanları bulacaklardır. Ayrıca baraj gölünde planktonların artmasına bağlı olarak balık popülasyonunda artış olacaktır. Ancak baraj içme ve kullanma suyu sağlamak amacıyla kurulan bir baraj olduğundan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği uyarınca balıklandırma yapılmayacaktır.

#### **e-Karasal habitata ilişkin önlemler**

Baraj projelerinin işletme aşamasında karasal flora, fauna ve habitat üzerine, en önemli etkisi; baraj rezervuar alanındaki bitki örtüsünün ve karasal habitatın su altında kalması, bu habitatı kullanmakta olan karasal faunanın da alandan uzaklaşmasıdır. İnşaat aşamasındaki etkiler ise, oluşacak gürültünün, karasal fauna elemanlarını, yerlerinden geçici olarak uzaklaştırmasıdır. İnşaat sırasında oluşacak gürültü etkisi nedeni ile memeli ve kuş türleri, yaşamlarını çevredeki benzer habitatta sürdürecektir. Proje alanının yakın çevresinde bu türler için uygun alanlar bulunmaktadır. Projenin bitki örtüsüne etkisi, malzeme ocakları faaliyeti sonucu ve baraj rezervuarı altında kalan bitkilerin biyokütle kaybı şeklinde olacaktır. Ancak bu bitki türleri, özellikle yörede yaygındır. İnşaat aşamasında proje sahası yakın çevresindeki toz emisyonlarının bitki örtüsünün fotosentez ve solunum faaliyetleri üzerine olumsuz etkileri olmuştur. Bu etkilerde özellikle kurak dönemlerde servis yolları ve depolama alanlarında yapılan sulama çalışmaları ile en az düzeye indirilmeye çalışılmıştır.



### **f-Su kalitesine olan etkilere ilişkin önlemler**

Barajda su depolanmasının su kalitesi üzerine olumlu etkileri olacaktır. Uygulamada, 1-2 haftalık kısa süreli biriktirmelerde bile su kalitesinde önemli iyileşmeler olduğu görülmüştür. Genel olarak depolamanın su kalitesi üzerindeki olumlu etkileri Çizelge 2.31’de sunulmuştur.

Baraj gölüne giren çözünmez haldeki bazı mineraller, oksijenin az bulunduğu veya hiç oksijen bulunmayan alt tabakalarda çözünebilir hale gelebilir. Bu durum, özellikle, suya kırmızı, kahverengi veya siyah bir renk veren demir ve manganda belirgin şekilde görülür. Çözünmez haldeki Fe (III) ve Mn (IV) rezervuar tabanında demir ve mangan iyonları Fe (III) ve Mn (II) şeklinde çözünerek çökebilir (DSİ, 2002b).

Mısmırlamak üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre suyun sertliği 23-30 FS arasında değişmektedir. Mısmırlamak’ı besleyen derelere bakıldığı zamanda sertliğin 19-38 FS arasında değiştiği görülmektedir. Ancak baraj göl alanında yapılan ölçümlerde sertlik 16-27 FS bulunmuştur. Kurak dönemde barajı besleyen dereler baz akımla beslendiğinden, sertlikleri yüksek iken debileri düşüktür. Böylece baraja sertliği yüksek ancak miktar olarak az bir su girişi olur. Ancak yağışlı dönemde dereleri baz akımın yanı sıra yağış suları da besler. Sertlikleri çok düşük olan yüzey suları iyon çözmeden ve sertlikleri çok fazla değişmeden derelere karışır. Böylece göl alanındaki suyun sertliği barajı besleyen derelerden daha düşük olur (Yıldız, 2005).

**Çizelge 2.31.** Hamsu Depolamasının Su Kalitesi Üzerine Etkileri (DSİ, 2002b)

<b>Parametre</b>	<b>Ortalama Azalma Yüzdesi (%)</b>
Renk	50
Bulanıklık	80
Klorür	0
Oksitlenmiş azot, mg/l	50
Albuminli azot, mg/l	50
Nitrit azotu, mg/l	45
Nitrat azotu, mg/l	20
Emilmiş oksijen	40
Demir	85
Mangan	60
Muhtemel koli	98
Koliform sayımlar (20°C’de 3 günlük)	88

### g-Gürültü kirliliğine ilişkin önlemler

Projenin işletme aşamasında gürültü kirliliğine neden olacak bir proses bulunmamakla birlikte, inşaat döneminde iş makinelerinin çalıştırılması ile kaya gereç alanları ve derivasyon tüneli kazılarında dinamit kullanılarak yapılan patlatmalarda gürültü oluşmuştur. İnşaat döneminde çalıştırılacak araç sayısı ve gürültü düzeyleri Çizelge 2.32’de sunulmuştur.

**Çizelge 2.32.** İşletmede çalışacak olan araç sayısı ve gürültü düzeyleri (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986; Ruto, 2005)

Araç Cinsi	Adet	Gürültü Seviyesi (dBA)
Yükleyici	3	115
Dozer	4	120
Greyder	1	120
Elek	1	105
Ekskavatör	3	105
Arazöz	1	85
Kamyon	15	85
Keçi ayağı düz silindir	2	110
Vibrasyonlu düz silindir	2	110

İşletme sırasında oluşacak ortalama ses basınç seviyesi tüm araçların aynı anda çalıştığı varsayılarak Formül 2.4 kullanılarak hesaplanmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986).

#### Formül 2.4

$$L_{p,ort} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{L_{pi}/10}, \text{ (dBA)}$$

$L_{p,ort}$ : Ortalama ses basınç seviyesi

dBA: İnsan kulağının hassa olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı ses değerlendirme birimi

n: gürültü sayısı

$L_i$ : gürültü düzeyleri;

$$L_{p,ort} = 10 \log \sum 5 \times 10^{120/10} + 3 \times 10^{115/10} + 4 \times 10^{110/10} + 4 \times 10^{105/10} + 16 \times 10^{85/10}$$

$$L_{p,ort} = 128.11 \text{ dBA}$$

Yukarıda hesaplanan ses basınç düzeyi tüm araçların aynı anda çalıştığı varsayılarak bulunmuştur. Uygulamada araçlar kademeli olarak çalıştırılmıştır. Gerek malzeme ocaklarında gerek aks yeri dolgu çalışmalarında gece faaliyette bulunulmamış ve araçların düzenli bakımları yaptırılmıştır (Ruto, 2005).

Proje sahası ve yakın çevresinde herhangi bir hassas nokta (bina, köprü, tarihi binalar, mağara, konut, okul, hastane, otel vb.) bulunmamaktadır. Proje sahasına en yakın yerleşim birimi Kolluca Köyü'dür. Ancak iş makinelerinin ağırlıklı olarak aks yerinde çalıştığı dikkate alındığında bu noktaya yaklaşık 1750 m mesafede bulunan Kolluca Köyü'nde ses düzeyi rahatsız edici boyutta olmamıştır.

İşletmede meydana gelen gürültü yakın çevrede yerleşim birimi olmadığından yöre halkından çok, inşaat aşamasında görev yapan personeli etkilemiştir. Bu nedenle çalışanların sağlığını korumak amacıyla İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü hükümlerine uygun olarak özellikle patlatmalar sırasında darbe gürültünün işitme duyusunu olumsuz etkilememesi için silikon kulaklık gibi koruyucu malzemeler kullanılmıştır.

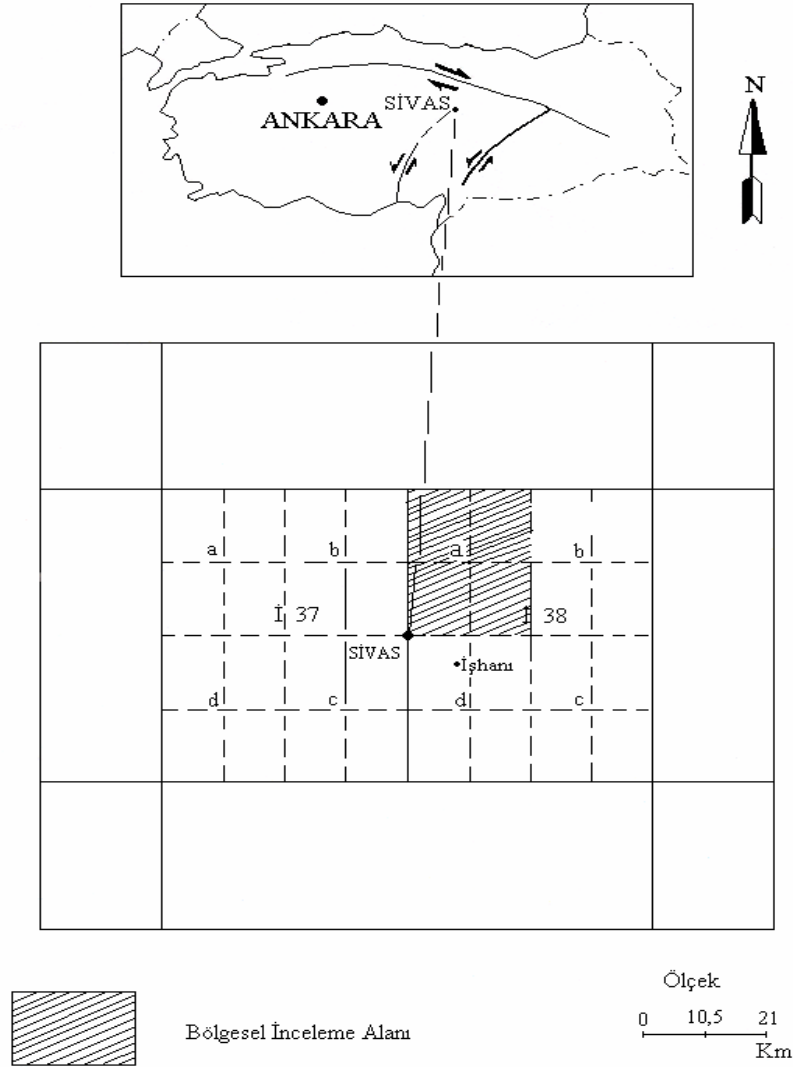
### 3. PROJENİN YERİ

Projenin yer aldığı Sivas İli coğrafik olarak Anadolu Yarımadasının ortasında, İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Kızılırmak bölümünde yer alır. 36<sup>0</sup> ve 39<sup>0</sup> doğu boylamları ile 38<sup>0</sup> ve 41<sup>0</sup> kuzey enlemleri arasında kalan ilin sınırları, 28.488 km<sup>2</sup> yüzölçümü ile Türkiye'nin toprak bakımından Konya'dan sonra ikinci büyük ilidir. Sivas'ın doğusunda Erzincan, güneyinde Malatya ve Kahramanmaraş, güneybatısında Kayseri, batısında Yozgat, kuzeyinde Tokat ve Ordu, kuzey doğusunda ise Giresun illeri yer alır (Yılmaz ve diğ., 2002). Sivas İline ilişkin diğer genel bilgiler Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.1.** Sivas İli Genel Bilgileri (DSİ, 2002;Yılmaz ve diğ., 2002)

İlin yüzölçümü	: 28.488 km <sup>2</sup>
İlin nüfusu	: 794.881
İlçe Sayısı	:17
Belediye Sayısı	: 46
Köy Sayısı	:1237
Başlıca Akarsuları	: Kızılırmak, Yeşilirmak, Kelkit Çayı, Çaltı Çayı, Tozanlı Çayı, Tohma Çayı
Başlıca Gölleri	: Tödürge Gölü, Ulaş Gölleri, Hafik Gölleri, Lota Gölleri, Gürün Gökpmar Gölü
Başlıca Dağları	: Köse Dağları, Tecer Dağları, Akdağlar, İncebel Dağları
Başlıca Ovaları	: Şarkışla-Gemerek Ovası, Yıldızeli Ovası, Suşehri Ovası
<b>SU KAYNAKALARI POTANSİYELİ</b>	
Yıllık Ortalama Yağış Değeri:	440,9 mm,
Ortalama Akış Verimi	: 6 L/s/km <sup>2</sup>
Ortalama Akış/Yağış Oranı	: %35,5
Yerüstü Suyu (il çıkışı toplam ortalama akım):	5410 hm <sup>3</sup> /yıl
Yeraltısu (ildeki toplam emniyetli rezerv)	: 44 hm <sup>3</sup> /yıl
Toplam Su Potansiyeli	:5454 hm <sup>3</sup> /yıl
<b>TOPRAK KAYNAKALARI POTANSİYELİ</b>	
Tarım Elverişli Arazi	:1216707 ha % 42,7
Çayır-Mera	: 1207916 % 42,4
Orman Fundalık	: 330524 ha % 11,6
Diğer Arazi	: 93.620 % 3,3
Toplam	:2848767 %100

Türkiye 26 hidrolojik havzaya ayrılmıştır. Sivas İl merkezinin içme ve kullanma suyu gereksinimini karşılamak amacıyla planlanarak inşaatı tamamlanan “4 Eylül Barajı Projesi” Yukarı Kızılırmak Havzası içerisinde yer almaktadır. Proje yeri, Sivas’ın 10 km kuzeydoğusunda Mısmırlırmak üzerindedir. Proje alanı Sivas i-38-a3 ve a4 paftalarında yer almaktadır. Projenin yer bulduru haritası Şekil 3.1’de, rezervuar alanının gösterildiği topoğrafik harita ise Şekil 3.2’de sunulmuştur.



**Şekil 3.1.** 4 Eylül Barajı Yer Bulduru Haritası



Şekil 3.2. 4 Eylül Barajı ve Dolayının Topoğrafik Haritası (DSİ, 2006d; Onuralp 2006)

Bu bölümde mevcut arazi kullanımına ilişkin bilgi verilmeden önce, Sivas İlinin jeolojik yapısı ve projenin planlanmasında en etkin unsur olan proje sahası ve yakın dolayının jeolojik ve jeoteknik özellikleri ile depremselliği incelenmiştir.

### **Sivas İli'nin Çevre Jeolojisi**

Sivas ili sınırları içinde üç önemli tektonik birlik yer almaktadır. Bu tektonik birlikler kuzeyden güneye doğru sıra ile Pontid Tektonik Kuşağı, Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı ve Toros Tektonik Kuşağı ile temsil edilmektedir. Yöredeki metamorfik masifler ise olasılıkla Toros Tektonik Kuşağı'nda yer alan plarform türü karbonatların metamorfizmaya uğramış eşdeğerleridir. Tektonik birliklerin üzerinde ise Maestrihtiyen-Kuvaterner yaşlı bir kaya türü topluluğu ile temsil edilen havza dolgusu, açılı uyumsuzluklar yer almaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 2002).

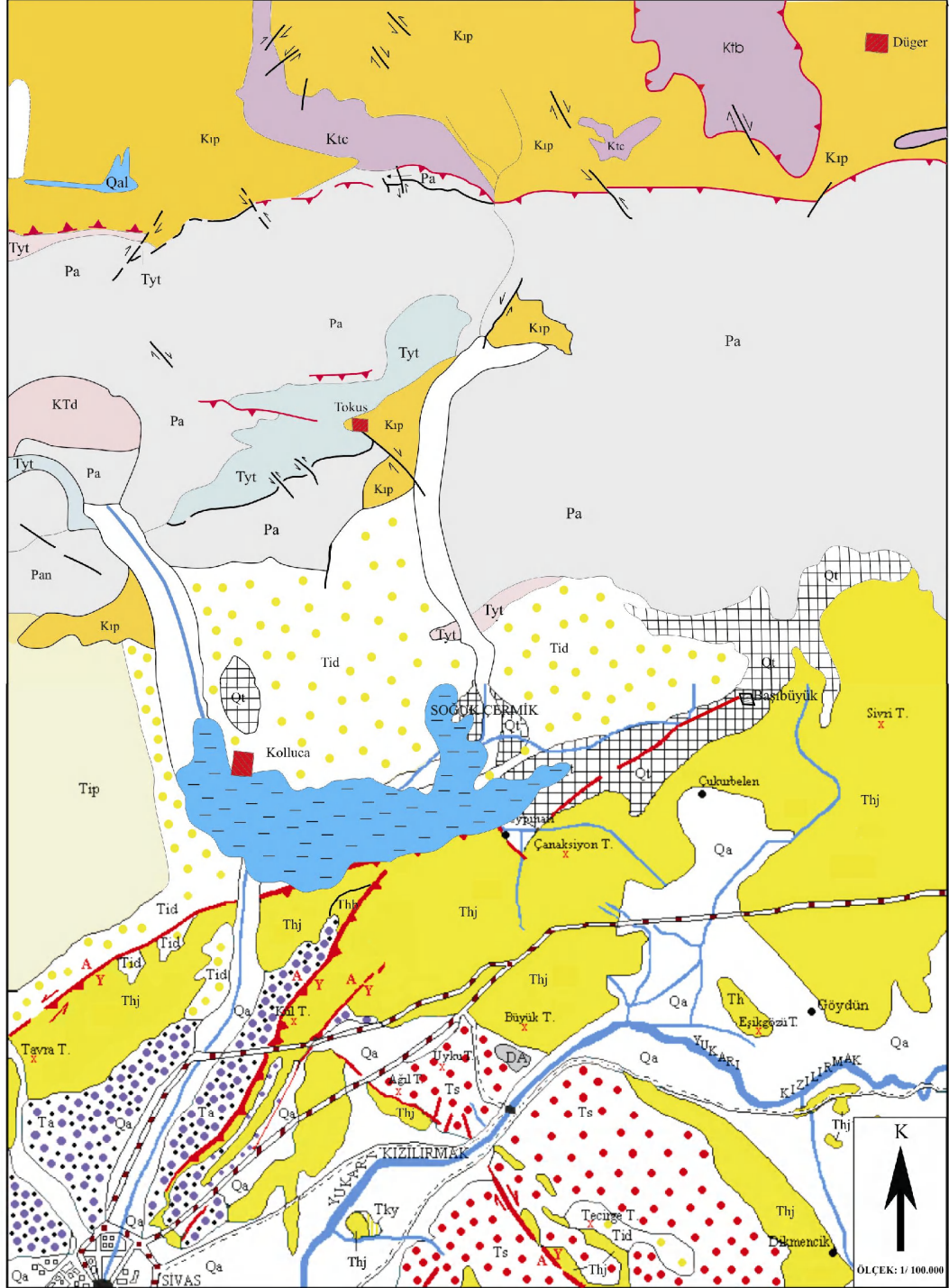
4 Eylül Barajı, Pliyosen yaşlı seri üzerine oturmaktadır. Baraj yerinin güneyinde Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı kırıntılar ve Oligo-Miyosen'in jipsli serileri görülmektedir. Kuzeyde ise egemen birim Paleozoik yaşlı metamorfik birimler (mermer, serisit, klorit ve grafit şistler) ve Üst Kretase yaşlı ofiyolitik karışık yer alır. 4 Eylül Barajı yerindeki Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı çökeller Oligo-Miyosen'in jipsli serileri üzerinde açılı uyumsuzlukla yer almaktadır (Kılınç 1989; MTA, 1996; Yılmaz ve Atmaca 2004).

4 Eylül Barajı ve yakın dolayının önemli jeolojik formasyonları Şekil 3. 3'de izlenmektedir. Çizelge 3.2'de ise 4 Eylül Barajı ve çevresinin Mühendislik Jeoloji Haritasının açıklamaları verilmiştir. Burada en eski birim Akdağmadeni Grubu kapsamında irdelenen metamorfik kaya türü topluluğudur. Bu topluluk başlıca gnays, şist ve mermerden oluşmaktadır. Özellikle mermerler baraj gölünün beslenebileceği bir akiferi temsil etmektedirler.

İnceleme alanında izlenen ikinci önemli tektonik birlik ofilyotik karışıklardan oluşan Tekelidağ Karışığı'dır. Bu karışık ile metamorfikler arasındaki dokanak tektoniktir. Bu tektonik dokanak boyunca kimi yerlerde metamorfikler kimi yerlerde ise Ofilyotli karışık üstte yer almaktadır. Gerek metamorfikler gerek Ofilyotli karışık yer yer granitoidler tarafından kesilmişlerdir. Karaçayır Granitoidi bu sokulum kayalardan biridir. Eosen yaşlı Tokuş formasyonu ise metamorfiklerin üzerinde açılı uyumsuzlukla ve transgresif bir ilişki ile yer almaktadır.

Baraj yeri dolayında izlenen daha genç birimlerin özellikleri ise aşağıda sunulmuştur.































Şekil 3.3. 4 Eylül Barajı ve çevresinin yalınlaştırılmış mühendislik jeolojisi haritası (MTA, 1996; Yılmaz ve Atmaca, 2004'ten yararlanılmıştır). Açıklamalar, Çizelge 3.2'de sunulmuştur.



**Çizelge 3.2.** 4 Eylül Barajı ve çevresinin mühendislik jeolojisi haritasının (Şekil 3.3'ün) açıklamaları (MTA, 1996; Yılmaz ve Atmaca, 2004)

Jeolojik yaş	Jeolojik birimler	Birimlerin Jeo-mühendislik sınıflaması ve açıklaması
Kuvaterner	 Alüvyon	CL-ML, İnce kumlar, inorganik silt ve kumlar GW-SW, İyi derecelenmiş çakıl ve kumlar
	 Traverten	OSK, Orta derecede sağlam kaya
 Açısal uyumsuzluk		
Pliyosen Üst Miyosen	 İncesu formasyonu, Porsuk üyesi gösel karbonatlar	SK, Sağlam kaya
	 İncesu formasyonu, Derindere üyesi karasal kırıntılı kayalar	GW-SW, İyi derecelenmiş çakıl ve kumlar CL-MH-ML, İnorganik killer, siltler ve kumlar
 Açısal uyumsuzluk		
Alt Miyosen	 Apa Formasyonu, Sığ denizel ve yer yer karasal kırmızı-gri çakıltaşı, kumtaşı, kiltası	GW-OSK, İyi derecelenmiş çakıl ve kum karışımları, Orta derecede sağlam kaya
	 Karacaören Formasyonu, Yoğurtlu dağ üyesi, sığ denizel kireçtaşı	OSK, Orta derecede sağlam kaya
 Açısal uyumsuzluk		
Oligosen	 Hafik formasyonu, başlıca jips ve ince kırıntılı kayalar	ZK-OSK, Zayıf kaya-orta derecede sağlam kaya
	 Selimiye formasyonu, karasal kırıntılı kayalar, başlıca alacalı çakıltaşı, kumtaşı	SW-ML, İyi derecelenmiş kum - inorganik siltler ve kumlar
Eosen	 Tokuş formasyonu, denizel kırıntılı kayalar	SK-OSK, Sağlam kaya - orta derecede sağlam kaya
 Açısal uyumsuzluk		
Paleosen	 Karaçayır Granitoyidi	SK, Sağlam kaya
Üst Kretase	 Tekelidağı Karışığı, ofiyolitik karışık	SK-OSK, Sağlam kaya - orta derecede sağlam kaya
 Tektonik dokanak		
Paleozoyik	 Akdağmadeni Grubu, metamorfik kayalar	SK, Sağlam kaya
İşaretler		Dokanaklar
		Bindirme fayları
		Bindirme bileşenli doğrultu atımlı faylar
		Yerleşim Merkezleri
		Karayolu
	 ; 	Akarsu; Kuru dere
	 ; 	4 Eylül Barajı göl alanı; Su bölüm çizgisi

### **Baraj yeri jeolojisi**

4 Eylül Barajı rezervuar alanı ve aks yerinde ilk jeolojik çalışmalar, 1977-1978 yılları arasında yapılmıştır. Hazırlanan Pirkinik Projesi, Pirkinik Barajı Mühendislik Jeolojisi Planlama Raporunda barajın sulama amaçlı olması öngörülmüştür (DSİ, 1985). Daha sonra yapılan çalışmalarla yörenin jeolojisi aydınlaşmıştır.

Oligo-Miyosen yaşlı birim Hafik ve Selimiye Formasyonlarından oluşur. Bent yerinin hemen akış aşağıda bulunan kıvılcık, mor, gri ve alacalı renkli çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, marn ve yer yer ince katmanlı kireçtaşlarından oluşan Oligo-Miyosenin jipsli serileri göl alanının sol yakası boyunca Beyyınar Köyü'ne doğru uzanmaktadır.

Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı birim İncesu Formasyonu, Derindere ve Porsuk üyelerinden oluşur. İnceleme alanı tümüyle konglomera, kumtaşı, marn ve kil yatay katmanlarının aralanmasından oluşan pliyosen yaşlı formasyonla kaplıdır. Konglomeralar orta ve iri taneli yarı yuvarlak ve köşeli, çakıllı, kalsit çimentoludur. Çakıllar radyorit, kalsit ve bazik kayalarla oluşmuştur.

Kimi kez elle ufalanabilecek kadar gevşek çimentolu olan konglomera, 0,5-1,5 kalınlığında kumtaşı arakatlıdır. Kumtaşları iri taneli gevşek dokulu yer yer orta irilikte yarı yuvarlak-köşeli çakıllar içermekte olup, genellikle elle ufalanabilmektedirler. Kalın ve çok kalın kumtaşı-konglomera katmanları arasında yine kalın ve taşlanmış marn ve kil katmanları bulunur.

Kuvaterner yaşlı birim alüvyon ve travertenden oluşur. İnceleme alanında Üst Miyosen-Pliyosenin yatay katmanları Aygi ve Fındık derelerinin vadileri ve diğer ikincil vadiler ile ayrılmıştır. Bu vadilerde yamaç duraylılığını sağlayan konglomera ve kumtaşı bantlarının ayrılarak dağılması sonucu yükseltelen etekleri, dereler boyunca genişliği 30 m'ye kalınlığı ise en çok 8-10 m'ye kadar ulaşan kum, çakıl, kilden oluşan yamaç molozu ile kaplanmıştır. Silt, kil, kum ve çakıldan oluşan alüvyonun kalınlığı, 0,5-4,0 m arasında değişmektedir ve akarsuların yerleşmiş olduğu çukurlarda ayrıca bulunmaktadır (Kurdoğlu, 1978).

### **Yapısal jeolojisi**

İnceleme alanında özellikle baraj gölünün güneyinde bindirme bileşenli doğrultu atımlı faylar izlenmektedir. Bu fayların uzanımı genel olarak güneybatı kuzeydoğu doğrultuludur ve Oligo-Miyosen yaşlı birimler Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı birimlerin üzerine itilmiştir (Kurdoğlu, 1978).

İnceleme alanını oluşturan Pliyosen'in yatay katmanlarında kıvrımlanma, eklemleme, faylanma gibi yapısal özellikler gözlenmemektedir.

Planlama raporunda bent yeri ve göl alanının tümüyle Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı kil, marn, kumtaşı ve konglomera aralanmasından oluştuğu, göl alanında herhangi bir geçirimsizlik ve duraylılık sorunun olmadığı belirtilmiştir. Ancak temel sondaj sonuçlarına göre geçirimsiz olan 4 m alüvyon ve

altındaki 8 m ana kayanın kaldırılması, yani vadi tabanında toplam 12 m çekirdek hendeği açılması ve bu hendeğin sol yakada 2,5 m ve sağ yakada 9 m'ye kadar yamaçlara gömülmesi, bent yeri ve göl alanında heyelan topoğrafyası gözlemlendiği, gölde su tutmaya başlanması ile birlikte gevşek yamaç molozlarının akması ve yer yer oluşacak heyelanların ölü hacmi önemli ölçüde artıracığı, öngörülmüştür (Kurdoğlu, 1978).

DSİ 19. Bölge Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve YAS Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanan Mühendislik Jeolojisi Planlama Raporu da temel alınarak 1989 yılında Sivas İçmesuyu Projesi 4 Eylül Barajı Kati Proje Aşaması Mühendislik Jeolojisi Raporu hazırlanmıştır (Kurdoğlu 1978). 4 Eylül Barajı Mühendislik Jeolojisi ve karşılaşılan sorunların çözümüne ilişkin öneriler bu raporda ortaya konulmuştur.

Bent yeri ve göl alanı Pliyosen yaşlı, yatay tabakalı konglomera, kumtaşı, kıltaşı araldanmasından oluşmakta ve karasal olan Pliyosen yaşlı seride çapraz tabakalanmalar gözlenmektedir. Ancak bent yerinde yamaçlardaki kıltaşı oranı, vadi tabanına göre çok daha fazladır.

Bent yerinin geçirimsizlik ve duraylılık özelliklerinin aydınlanması bakımından, gövdenin oturacağı yerdeki birimlerin Fizikokimyasal özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir.

Kıltaşı: Koyu kırmızı renklidir, sıkıdır, kazmanın sivri ucuyla ancak kazılabilmektedir. Deney raporunda, laboratuara gönderilen numunede % 25,9 oranında Kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Yöredeki kıltaşları petrografik olarak kıltaşı-marn sınırındadırlar ve azda olsa marnlara girmektedirler. Bu karbonat içeriği kil mineralleri ve diğer detritik partiküller arasında çimento görevi yapmakta ve suya karşı dayanımlarını artırmaktadırlar, kıltaşı numunelerinin analiz sonuçları incelendiğinde plastisite endislerinin 20-26 arasında değişen yüksek oranlarda olması bunların erozyona karşı dayanımlarını artırdığı bilinmektedir.

Kumtaşı: Çakıltaşları ile aynı özelliklere sahiptir. Ancak kumtaşlarının bağlacı daha iyidir. Bu nedenle yamaçlarda daha fazla yüzeylendiğinden egemen birim görünümündedir.

Bir adet numune üzerinde yapılan granülometrik analize göre; kumtaşı % 19 ince, % 71 orta taneli kumdan oluşur. İnce ve orta taneli kum fraksiyonu fazladır. Ortalama tane boyu 0,5 mm'dir. Ayrıca numune üzerinde yapılan tek eksenli basınç deneyinde, kumtaşının kesme direnci  $q_u = 46,5 \text{ kg/cm}^2$  olarak bulunmuştur.

Çakıltaşı: Kireçtaşı, mermer, sileks, radyolorit, serpantin çakıllı ve karbonat çimentoludur. Konglomeranın bağlacı genelde zayıftır ve çekiç darbeleri ile kolayca ufalanmaktadır.

Proje sahasından alınan üç adet örneğin granülometrik analizlerine göre çakıltaşları tane boyuna göre iyi derecelenmiş kum-çakıllı kum veya çakıllı-kumlu çakıllardan oluşmaktadır.

Örneklerin tümünde iri kumun fazla olduğu, ortalama çakıl boyunun ise 1-2 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Kılınç, 1989).

#### **Baraj yerinin jeoteknik özellikleri**

Baraj yerinin bazı jeoteknik özellikleri aşağıda sunulmuştur (Kılınç, 1989).

##### **a-Yamaçların doygun haldeki duraylılık sorunları**

Bitki örtüsü: Baraj gövdesi yeri ve göl alanı bitki örtüsünden tamamen yoksundur. Dünyada konu üzerinde çalışan araştırmacılar fikir birliği içinde olmamalarına rağmen, bitki örtüsünün yamaç duraylılığını sağlayıcı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Yağışlar: Kısa süreli ancak sağnak şeklindeki yağışların yamaçları harekete geçirdiği dünyanın çeşitli yörelerindeki örneklerle ispatlanmıştır. Projenin bulunduğu yörede de sağnak yağışlar olmaktadır. Örneğin;

Kasım 1937'de 1 günde 40,3 mm

Ekim, 1945'de 1 günde 52,1 mm

Mayıs, 1968'de 1 günde 41,6 mm

Mayıs, 1980'de 1 günde 39,6 mm

Ekim 1981'de 1 günde 47,5 mm

yağış düşmüştür. Oysa yöredeki 15 yıllık aylık yağış ortalamaları 3,1 mm (Ağustos) ile 70,3 mm (Nisan) arasında değişmektedir. Bu aylık yağış ortalamaları ile yukarıdaki günlük sağnak yağış miktarları karşılaştırıldığında sağnak yağışların şiddeti açıkça ortaya çıkmaktadır.

Yörede hüküm süren iklim koşulları nedeniyle kar yağışları çok fazla olmaktadır. Örneğin 1988-1989 kış mevsiminde ilk ve önemli miktarda kar yağışı 10.11.1988'de olmuş ve kar örtüsü 10 gün kadar kaldıktan sonra erimiştir. İkinci kar yağışı 29.12.1988'de olmuş ve Mart'ın ilk haftasına kadar kalmıştır.

Şev Kritik Yüksekliği: 4 Eylül Barajı yamaçlarının sadece kıltaşından meydana geldiği kabul edilerek, Fellenius yöntemi ve Taylor grafiği kullanılarak şev kritik yüksekliği tespit edilmeye çalışılmıştır. Yamaç şevlerinin ortalama değeri  $20^{\circ}$ 'dir. Bu değerinde şev kritik yüksekliği 55 m civarında bulunmuştur. Yani 4 Eylül Barajı yamaçları sadece, yukarıda özellikleri belirtilen kıltaşlarından oluşmuş olsa 55 m yüksekliğinde ve  $20^{\circ}$  eğimli şevler kendini tutabilecektir. Baraj yerinde aynı eğimde 80 m yüksekliğinde, denge halinde şevler vardır. Dolayısıyla, dizideki çakıltaşı ve kumtaşı düzeylerinin, zayıf bir hamurla bağlı olsalar da, yamaç duraylılığını artırıcı etkileri olduğu söylenebilir.

Yamaç Dengesi Hesabı: Yapılan hesaplar sonucu yamaç dengesi ( $F_s$ ) değeri yaklaşık 20 bulunmuştur. Güvenlik sayısının bu kadar yüksek çıkmasının sebebi kumtaşlarının diğer birimlerine

göre daha iyi çimentolu olmasından, yani kumtaşının kesme mukavemetinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak, 4 Eylül Barajı'nın yeri bitki örtüsünden yoksun olması nedeniyle şiddetli sağnak, kar yağışları ve yağmurların zemini doygun hale getirmesine rağmen, yamaçlarda herhangi bir hareketlilik gözlenmemiştir. Yamaç duraylılığını etkileyecek en önemli birim kilttaşlarıdır. Bunlar fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle suya karşı dayanıklı ve şevlerde kendilerini tutabilecek niteliktedirler. Nitekim baraj ekseninde Mısmıl ırmağı kilttaşları üzerinde akmakta ve bu birimde hiçbir aşınma gözlenmemektedir. Yamaçların kaymaya karşı güvenlik sayısı da yüksek çıkmaktadır.

#### **b-Bent yerinin geçirimlilik sorunları**

Baraj yerinde 1973 yılında açılmış olan 14 adet temel sondaj kuyusunda yapılan su deneylerine göre 4 m kalınlığındaki alüvyon ve altındaki 8 m'lik ana kaya geçirimlidir. Geçirimlilik katsayısı,  $K= 10^{-1}$  ile  $10^{-4}$  cm/sn arasındadır. Bu nedenle Mühendislik Jeolojisi Planlama Raporu'nda vadi tabanında 12 m'ye kadar katof hendeği açılması ve bu hendeğin yamaçlarda gömülmesi önerilmiştir. Ancak kati projede bu öneri dikkate alınmamış ve katof hendeği 2 m derinliğinde düşünülmüştür.

1973 yılında açılmış olan 4 adet temel sondaj kuyusu karotları incelendiğinde 10 cm ve daha uzun karot miktarının çok az olduğu görülmüştür. Bu nedenle genelde Kaya Kalite İndisi (RQD) değerleri sıfır, bazı seviyelerde ise 5 ila 31 arasında değişmektedir.

1986 yılında açılmış olan 3 adet dolusavak sondajında RQD değerleri 5 ila 85 arasında değişmekte olup, ortalama değer 42'dir. Bu rakamlar 1973 sondajlarına rağmen daha yüksektir, ancak kaya kalitesi iyi değildir.

Geçirimlilik yönünden hedef birim çakıltaşlarıdır. Bu birimin ortalama çakıl boyu 2 cm ve RQD değerlerinin gösterdiği gibi bağlacı zayıftır. Bu fiziksel özelliklere sahip bir birim çimento şerbeti ile enjeksiyonu mümkündür.

Böyle bir olasılık mümkün olmamakla birlikte enjeksiyon işleminin hiç başarılı olmayacağı durumda gövde altından ve yamaçlardan kaçacak su miktarı da hesaplanmıştır. En kötümser değerler alınarak yapılan hesaplarda;

-Alüvyon ve altındaki ayrılmış ana kaya kalınlığı raporda 12 m olmakla birlikte ana kaya kalınlığı 15 m ve geçirimliliği  $K=1.10^{-2}$  cm/sn kabul edilerek baraj ekseninde alüvyon genişliği 140 m olmak üzere vadi tabanından kaçacak su miktarı 51,80 L/sn olarak hesaplanmıştır.

- Su yükü 31,70 m sızma boyu 140 m olmak üzere geçirimli tabaka kalınlığı bu su yükünden itibaren vadi tabanına kadar olan yamacın tamamı ve tabandan itibaren derinlere doğru 10 m'lik kısmın geçirimli olduğu, geçirimliliğin  $K=1.10^{-3}$  cm/sn olduğu kabul edilmiş ve geçirimli tabaka

kalınlığı 36 m alınmıştır. Böylece sol yaka uzunluğu 200 m kabul edildiğinde sol yakadan kaçacak su miktarı 14 L/sn olarak hesaplanmıştır.

-Su yükü 38,70 m sızma boyu 165 m olmak üzere geçirimli tabaka kalınlığı 29 m ve geçirimsizliği yine  $K=1.10^{-3}$  cm/sn olarak kabul edilmiş, böylece sağ yaka uzunluğu 250 m kabul edildiğinde sağ yakadan kaçacak su miktarı 17,5 L/sn olarak hesaplanmıştır.

Bütün bu değerlerden de görüleceği üzere, enjeksiyonun tamamen başarısız olacağı varsayıldığında gövdenin oturacağı zeminden önemli miktarda su kaçakları olmayacağı görülmektedir. Bununla birlikte enjeksiyonunun belirli düzeyde bile başarılı olması durumunda kaçaklar büyük bir olasılıkla tamamen duracaktır. Üstelik her iki yamaçta da kıltaşı oranının fazla oluşu ve tabakalanmadaki süreksizlikler (çapraz tabakalanma) geçirimsizliği artırıcı unsurlar olarak görülmektedir.

DSİ XIX. Bölge Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve YAS Şube Müdürlüğü'nce 15.09.2006 tarihinde drenajlardan gelen su debisi 44 L/sn olduğu bildirilmiştir. Bu durumda enjeksiyon işleminde % 100 bir başarı sağlanmamakla birlikte, Kılınç (1989) tarafından saptanan ve enjeksiyon işleminin hiç başarılı olmadığında vadi tabanından, sol yakadan ve sağ yakadan kaçacak 83,3 L/sn'lik debi dikkate alındığında, %50 oranında bir başarı sağlandığını görülmektedir.

Derivasyon tüneli sağ sahilindedir. Tünelin giriş kotu 1338.00 (invert betonu), çıkış kotu 1335,50'dir. Hafriyat çapı 3,90 m, iç çap 3 m, uzunluğu 474,56 m, eğimi % 0,5 ve maksimum et kalınlığı ise 36 m'dir. 1986 yılında 3 adet tünel sondaj kuyusu açılmış ve kaya kalitesi tespit edilmeye çalışılmıştır. RQD değerleri 0 ile 82 arasında değişmekle birlikte ortalama değer 29'dur ve kaya fenadır. Bu durumda tünel açılırken gerekli emniyet tedbirleri alınması gerekmiştir (Kılınç, 1989).

Tünel yeraltı su tablasının altında açılmıştır. Ancak, önemli bir su gelişi beklenmemektedir. Çünkü akifer olan çakıltaşlarının arasında geçirimsiz kıltaşı bantları vardır. Zaten yatay konumlu olan çakıltaşlarında su depolanması söz konusu değildir.

Sonuç olarak 4 Eylül Baraj yerini oluşturan Üst Miyosen- Pliyosen yaşlı ardalanma şeklindeki konglomera, kumtaşı ve kıltaşı birimlerinin fiziko-kimyasal özellikleri nedeniyle baraj gölünün dolmasından sonra yamaçların doygun hale gelmesiyle hiçbir duraylılık sorunu olmayacağı anlaşılmıştır. Ayrıca yatay konumlu ve az kırıklı-çatlaklı olmaları nedeniyle draw-down periyotlarında da önemli duraylılık sorunları çıkmayacaktır (Kılınç, 1989).

#### **Yeraltı suyu**

Fındık ve Aygı derelerinin sağ yakalarında ve bent yerinde yine sağ yakada gözlenen yer kaymalarının eteklerinde küçük debili (0,1 L/sn'den az) kaynaklar gözlenmektedir. Bent yerinde her iki yakada da yer altı suyu akımı vadiye doğrudur (Kurdoğlu, 1978).

### Deprem durumu

Sivas yöresinin önemli Neotektonik yapıları Suşehri- Koyulhisar Yöresinden geçen Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Gemerek-Şarkışla-Sivas hattında Kızılırmak vadisi boyunca uzanan Yukarı Kızılırmak Fayı (YKF), Gemerek güneyinden geçen Deliler Fayı (DF), İmranlı'dan geçen İmranlı Fayı (İF) ve Tecer Bindirmesi (TB) ile Kuzey Anadolu Bindirmesi (KAB) şeklinde tanımlanabilir. Kuzey Anadolu Fayı gibi aktif bir zon, Sivas'a bağlı Koyulhisar, Suşehri ve Akıncılar boyunca izlenmektedir. Ayrıca Yukarı Kızılırmak ve Tecer Dağları boyunca sınırlı da olsa yer sarsıntılarında etkilenebilen tektonik denetimli faylar ve heyelanlar bulunur (Yılmaz, 1982; Yılmaz ve diğ., 2002).

İnceleme alanının yeri, İmar ve İskan Bakanlığı'nca hazırlanan "Sivas Deprem Haritasında" üçüncü derece deprem bölgesi içerisinde kalmaktadır. Bu nedenle proje sahasında deprem olasılığı fazla olmamakla birlikte, olası depremlere karşı baraj emniyeti açısından alınan önlemlere Bölüm 2.5'de değinilmiştir.

Baraj aksının oturduğu bölgede önemli, etkin herhangi bir diri bir fay saptanmamıştır. Baraj aksının güneyinde ve kuzeyinde ise saptanmış olan fayların olabilirliğine ilişkin önemli bir kanıt saptanmamıştır. Ancak Sivas Havzasında aktif olduğu kabul edilen Yukarı Kızılırmak Fayının kuzeydoğu uzantıları, Kızılırmak'ın kuzeyinden geçmektedir. Bu faylar boyunca inceleme alanında önemli traverten oluşukları gözlenmektedir. Dolayısıyla küçükde olsa bir deprem olasılığı beklenebilir. Bu nedenle baraj aksının yapılması sırasında düşük potansiyelli depremleri de gözetenek tasarımın gerçekleştirilmesi doğru olur (Yılmaz, 1982).

### 3.1. Mevcut Arazi Kullanımı ve Kalitesi

Türkiye 26 hidrolojik havzaya ayrılmıştır. "4 Eylül Barajı Projesi" ise Yukarı Kızılırmak Havzası içerisinde yer almaktadır. Kızılırmak'ın ortalama akımı  $2100 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ 'dır.

Projenin yer aldığı Sivas İli karasal ikliminin hakim olduğu yarı kurak İç Anadolu bölgesinde İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır. Step baskın vejetasyon örtüsüdür. 4 Eylül Barajı proje sahası "Park Görünümlü Kurak Orman Vejetasyon Tipine" girmektedir. Haziran-Ekim döneminde (5 ay) ise Step-Çöl Vejetasyon tipinde bulunmaktadır. Yıllık ortalama 388,6 mm yağışın çoğunluğu ilkbaharda düşmekte, kışın yağın az miktarda kar, uzun don günleri nedeniyle erimeyerek toprak üzerinde kalmaktadır. Vejetasyon dönemi olan Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında hemen hemen hiç yağış düşmemekte ya da çok az miktarda yağış düşmektedir (DSİ, 2002a).

4 Eylül Barajı, Sivas'ın 10 km kuzeydoğusunda Mısırlırmak üzerindedir. Proje sahasına en yakın yerleşim birimi güneyinde bulunan Çayboyu Mahallesi'dir. Baraj aks yerinin güneyinde yaklaşık 1 km mesafede bahçeli konut yapı öneri alanı, 3 km mesafede ise yerleşime açılması önerilen toplu konut alanları bulunmaktadır.

4 Eylül Barajı'nın kuzey doğusunda yaklaşık 500 m mesafede Soğuk Çermik Kaplıcası bulunmaktadır. Soğuk Çermik Kaplıcası'nda yaz sezonu boyunca günlük ziyaretçilerin yanısıra çadırlar ve çevredeki yazlık konutlarda kalan halktan kaynaklanan evsel atıksuların, 4 Eylül Barajı için önemli bir kirlenici etken oluşturması nedeniyle DSİ tarafından inşa edilen bir kolektör hattı ile baraj mansabına iletilmesi sağlanmıştır.

5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu uyarınca arazi kullanım kabiliyet sınıfları açısından değerlendirme yapılacak olursa, 4 Eylül Barajı su toplama havzasının çok büyük bir bölümü IV, V, VI, VII ve VIII. sınıf tarım arazilerinden oluşmaktadır. Proje sahasının kuzey doğusunda çok küçük bir alanda I. ve II. sınıf tarım arazileri ve yine kuzey doğusunda III. Sınıf tarım arazileri bulunmaktadır (MTA, 1996; Yılmaz ve Atmaca, 2004).

4 Eylül Barajı Projesi kapsamında kamulaştırılan alanların niteliği ve niceliği Çizelge 3.3'de sunulmuştur. Proje kapsamında 176 ha sulu, 474 ha susuz tarım arazisi kamulaştırılmıştır. Hazine arazisi olan 173 ha alanın büyük bir bölümü çiftçiler tarafından kiralanmak suretiyle tarım arazisi olarak kullanılmakta iken küçük bir bölüm mera niteliğindedir (DSİ, 2006b). Proje sahasında devlet ormanı bulunmamakta, sadece vatandaşlara ait bahçelerde az miktarda meyve ağaçları görülmektedir.

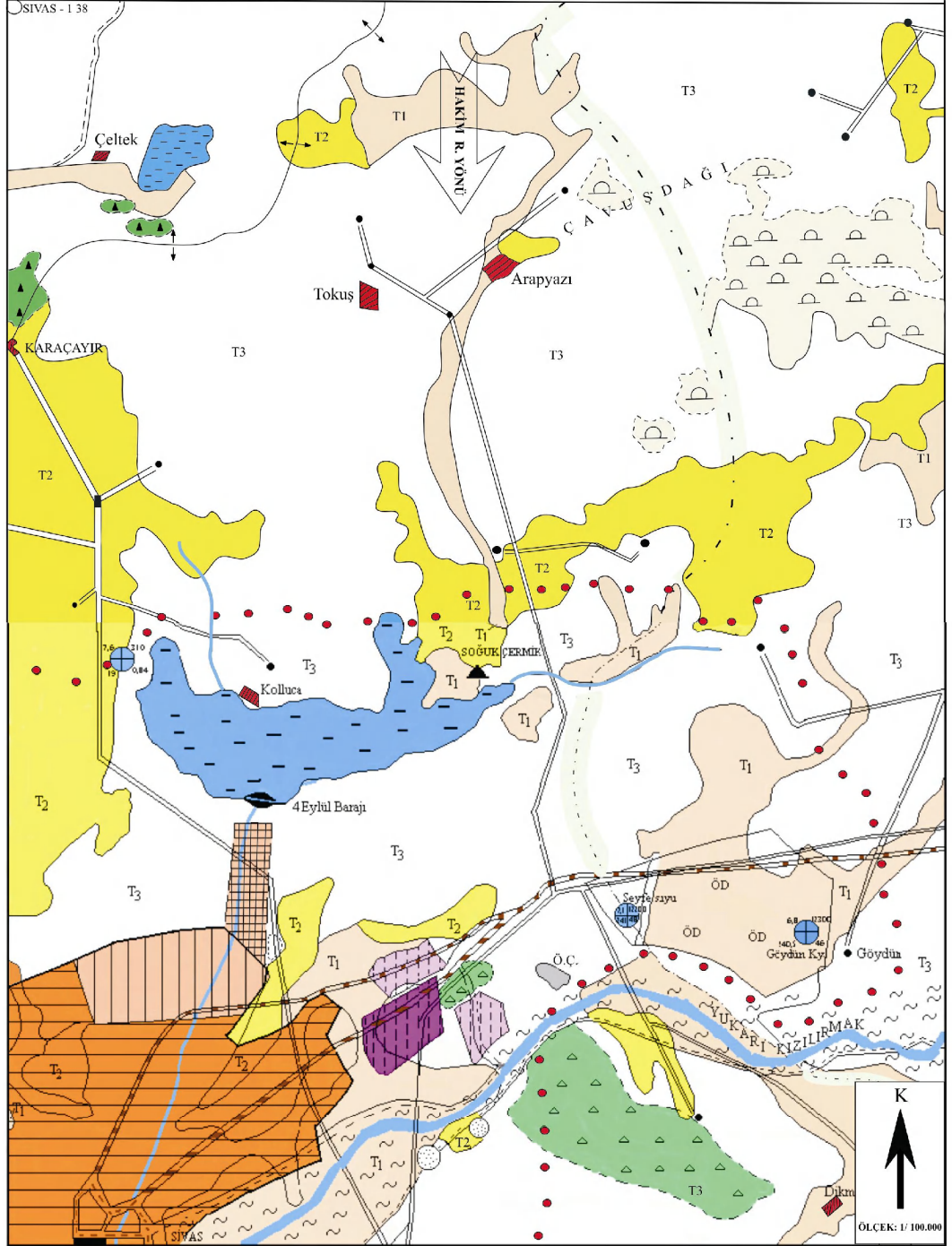
**Çizelge 3.3.** 4 Eylül Barajı kapsamında kamulaştırılacak alanlar (DSİ, 2006b)

<b>Kamulaştırılacak Alanın Niteliği</b>	<b>Kamulaştırılacak Alanın Niceliği (ha)</b>
Sulu araziler	176
Susuz araziler	474
Meyva bahçeleri	-
Devlet ormanları	-
Hazine arazileri	173
Diğer	-
Toplam	823

DSİ 19. Bölge Müdürlüğü Kamulaştırma Şube Müdürlüğü'nce 4 Eylül Barajı rezervuar alanı ve mutlak koruma alanının kamulaştırılmasına yönelik çalışmalar 1986 yılından itibaren başlamıştır. Proje sahasında bulunan 3 yerleşim yeri olan Kolluca, Beypınarı ve Kızılca Köyleri'nin kadastro görülmüştür. Proje sahasında kadastro görülmemiş bir yerleşim birimi bulunmamaktadır (DSİ, 2006b).




























4 Eylül Barajı ve dolayının arazi kullanım haritası Şekil 3.4'de, bu haritanın açıklamaları ise Çizelge 3.4'de sunulmuştur.





Şekil 3.4. 4 Eylül Barajı ve Dolayının Arazi Kullanım Haritası (MTA, 1996 ile Yılmaz ve Atmaca 2004'den yararlanılmıştır.) Açıklamalar Çizelge 3.4'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.4.4** Eylül Barajı vedolayının arazi kullanım haritası (Şekil 3.4'ün) açıklamaları

	Sivas İli mevcut karışık kent yerleşim alanı
	Yerleşime açılması önerilen toplu konut alanları
	Kırsal yerleşim yerleri
	Bahçeli konut yapısı öneri alanı
	Mevcut organize sanayi bölgesi alanı
	Önerilen organize sanayi bölgesi alanı
	4 Eylül Barajı göl alanı
	Göl
	Mevcut katı atık depolama sahası
	Mevcut orman alanları
	Meşelikler
	Ağaçlandırılması önerilen alanlar
	Önerilen dinlenme yerleri
	I. ve II. Sınıf araziler
	III. Sınıf araziler
	IV. , V. , VI. , VII. , ve VIII. Sınıf araziler
	Belediye mücavir alan sınırı
	Devlet yolu
	Asfalt kaplamalı yol
	Stabilize yol
	Su bölüm çizgisi
	Suyun kimyasal aşındırma değerleri
	Kum, çakıl ocakları
	Akarsu
	Taşkın alanı
	Hakim rüzgar yönü
	Kaplıca

4 Eylül Barajı ve çevresinin genel bir görünümü Şekil 3.5’de sunulmuştur.



**Şekil 3.5.** 4 Eylül Barajı’nın genel bir görünümü

31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nin su kalitesine ilişkin planlama ve kirletme yasakları başlıklı 4. bölümünde içme ve kullanma suyu rezervuarının koruma alanları ve koruma alanlarına ilişkin yükümlülükler yer almaktadır. Bu kapsamda, içme ve kullanma suyu rezervuarının maksimum su seviyesinden itibaren 100 m genişliğindeki şerit mutlak koruma alanı, mutlak koruma alanı sınırından itibaren 900 m genişliğindeki şerit kısa mesafeli koruma alanı, kısa mesafeli koruma alanı sınırından itibaren 1 km genişliğindeki şerit orta mesafeli koruma alanı ve yukarıda tanımlanan koruma alanları dışında kalan su toplama havzasının tümü uzun mesafeli koruma alanı olarak belirlenmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004b).

4 Eylül Barajı rezervuar alanı ve su toplama havzasının tümünü içeren uzun mesafeli koruma alanını kapsayacak şekilde tüm koruma alanları Şekil 3.6’da, koruma alanları içerisinde yer alan yerleşim birimlerine ilişkin bilgiler ise Çizelge 3.5’de sunulmuştur.





**Çizelge 3.5.4** Eylül Barajı koruma alanları ve yerleşim birimleri (DSİ, 2006d)

KORUMA ALANININ NİTELİĞİ	YERLEŞİM BİRİMLERİNİN ADI
Mutlak Koruma Alanı	-
Kısa Mesafeli Koruma Alanı	Kolluca Köyü
Orta Mesafeli Koruma Alanı	Beypınarı ve Bademkaya Köyü
Uzun Mesafeli Koruma Alanı	Kızılca Köyü ve Günören, Onbaşlar, Başbüyük, Hanzar, Tokuş, Karaçayır, Mermer, Çatalkaya Köyleri

04.09.1988 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan, ancak 31.12.2004 tarihinde yürürlükten kalkan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği uyarınca mutlak koruma alanı, içme ve kullanma suyu rezervuarının maksimum su seviyesinden itibaren 300 m genişliğindeki şerit olarak belirlendiğinden, Kolluca Köyü Mutlak Koruma Alanı içerisinde kalmaktaydı. Ancak 31.12.2004 tarihli Yönetmelik ile mutlak koruma alanı olarak belirlenen 300 m genişliğindeki şerit 100 m'ye indirilince kamulaştırma işlemleri tamamlanamayan Kolluca Köyü, Kısa Mesafeli Koruma Alanı içerisinde kalmıştır (Şekil 3.7). Böylece 4 Eylül Barajı'nın planlandığı ve inşa edildiği dönemde yürürlükteki mevzuat uyarınca kamulaştırılması planlanan ve bu nedenle altyapıya yönelik bir yatırımın yapılmadığı Kolluca Köyü'nde evsel atıksular ve hayvansal atıklar doğrudan ya da dolaylı olarak baraj gölüne karışmakta ve önemli bir kirletici etken olmaktadır.

**Şekil 3.7.** Kısa mesafeli koruma alanında kalan Kolluca Köyü'nün görünümü

31.12.2004 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ile yapılan bir başka değişiklik ise mutlak koruma alanının barajı inşa eden kurum tarafından kamulaştırılması hükmüdür. Ancak bu yükümlülük DSİ'nin 6200 ve 1053 sayılı yasalarına aykırı bulunduğundan, DSİ Genel Müdürlüğü'nce dava açılmıştır (DSİ, 2006b). Ayrıca TMMOB Çevre Mühendisleri Odası tarafından Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin mutlak koruma alanı sınırına ilişkin maddesi de dahil olmak üzere bazı maddelerinin iptaline ilişkin dava açılmıştır. Danıştay 6. Dairesi'nin 18.11.2005 tarihli kararı ile Yönetmeliğin mutlak koruma alanı sınırına ilişkin maddesinin yürütmesinin durdurulmasına karar verilmiştir. Ancak Danıştay tarafından yürütmenin iptaline karar verilmediği için Çevre ve Orman Bakanlığı'na henüz Yönetmelik değişikliğine gidilmemiştir. Bütün bu nedenlerden dolayı içme ve kullanma suyu amaçlı 4 Eylül Barajı'nın su kalitesinin bozulmasında önemli bir etken olan/olacak Kolluca Köyü'nün kamulaştırılması mevcut yasal düzenlemeler nedeniyle önemli bir sorun olarak görülmektedir.

### **3.1. Ek-V Duyarlı Yöreler Listesi (Sulak Alanlar, Kıyı Kesimleri, Dağlık Ormanlık Alanlar, Tarım Alanları, Milli Parklar, Özel Koruma Alanları, Nüfusça Yoğun Alanlar, Tarihsel, Kültürel, Arkeolojik ve Benzeri Önemi Olan Alanlar, Erozyon Alanları, Heyelan Alanları, Ağaçlandırılmış Alanlar, Potansiyel Erozyon ve Ağaçlandırma Alanları İle 167 Sayılı Yer Altı Suları Hakkında Kanun Gereğince Korunması Gereken Akiferler) Dikkate Alınarak Değerlendirme**

Proje sahası ve yakın dolayında önemli bir sulak alan bulunmamakla birlikte barajın su tutmaya başlaması ile rezervuarda göl ekosistemine benzer yeni bir ekosistem oluşacak ve yapay sulak alanın kendine özgü yeni bir sucül flora ve fauna geliştirmesine yol açacaktır. Proje sahası ve yakın dolayında kıyı kesimleri, Milli Park, Özel Çevre Koruma Alanı, Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Yaban Hayvanı Yerleştirme Sahası, Tabiat Parkı, Tabiat Koruma Alanı, Kültür ve Tabiat Varlıkları Sit Alanı bulunmamaktadır.

Proje sahasına en yakın orman alanı yaklaşık 7 km kuzey batısında bulunan Karaçayır Ormanıdır. Proje alanı ve çevresinde ağaçlandırma ve erozyon denetimi sahası bulunmamakla birlikte 4 Eylül Barajı Projesi'nin hayata geçirilmesi ile birlikte 1983 yılından başlayarak bu güne kadar yüzey erozyonunu önleyerek gerek baraj ömrünü uzatmak gerek su kalitesini korumak amacıyla baraj çevresinde ve su toplama havzasının tamamında süreklilik gösteren erozyon denetimi ve ağaçlandırma çalışmaları sonucu yapay bir orman oluşturulmuştur.

Proje sahası ve çevresinde özel koruma alanı bulunmamakla birlikte, 4 Eylül Barajı'nın içme ve kullanma suyu gereksinimini karşılamak amacıyla kurulan bir baraj olması nedeniyle 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği uyarınca rezervuar alanı maksimum su kotundan başlayarak su toplama havzasında su ayırım çizgisine kadar

olan alanda kademeli olarak bir dizi koruma önleminin alınmasını zorunlu kılmıştır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nce içme ve kullanma suyu sağlanan kıta içi su kaynağına ve bu kaynağın su toplama havzasına tümüne ilişkin koruma önlemleri aşağıda sunulmuştur (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004b).

***İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının ve benzeri su kaynaklarının korunmasına ilişkin yükümlülükler;***

a) İçme ve kullanma suyu rezervuarına atık su deşarj edilemez. Su kaynağını besleyen akar ve kuru derelere ise su kalitesini değiştirecek şekilde atık su deşarjına izin verilmez.

b) Her türlü katı atık ve artıklar bu tür su kaynaklarına atılamaz ve atılmasına izin verilemez.

c) Akaryakıt ile çalışan kayık, motor ve benzeri araçların kullanılmasına izin verilmez. Yelkenli, kürekli veya akümülatör ile çalışan vasıtalara ve sallara izin verilebilir.

Ancak, göl yüzey alanının çok büyük olması nedeniyle yöre halkının; güvenlik, toplu taşıma, su ürünleri çıkarılması gibi gerekli ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, akaryakıt ile çalışacak su araçlarının kullanılmasına su alma yapısına 300 metreden daha yakın olmamak şartıyla Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nce izin verilebilir. Bu amaçla kullanılacak araçlarda oluşabilecek her türlü atıksu ve sintine suyunun artıldıktan sonra bile içme ve kullanma suyu rezervuarına boşaltılması yasaktır.

d) İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının su toplama havzaları içinde bulunan devlete, belediyelere ve kamuya ait araziler koruma alanları için verilen kısıtlamalara tabidir.

Ancak askeri tesisler için bu kısıtlamalar, Millî Savunma Bakanlığı ile Bakanlıkça ayrıca belirlenir.

e) Yüzme, balık tutma, avlanma, piknik yapmaya, su alma noktasına 300 metreden daha yakın olan yerlerde izin verilemez.

f) İçme ve kullanma suyu temin edilen rezervuarlarda ihale yoluyla balık avı yapılması, su ürünleri çıkarılması ve yetiştiriciliğinin yapılması yasaktır. Ancak, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nce ekonomik bölge oluşturulan rezervuarlarda Bakanlık ve Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'ndan olumlu görüş almak kaydıyla, ihale yoluyla balık avı yapılmasına ve su ürünleri çıkarılmasına izin verilebilir.

g) Derelerden kum ve çakıl çıkarılması amacıyla kum ocağı açılmasına izin verilmez.

***Mutlak koruma alanına ilişkin yükümlülükler;***

a) Koruma alanı içinde kalan bölge, su tutma yapısını halihazırda yapan veya yapacak idarece kamulaştırılır. Doğal göllerde ise kamulaştırma suyu kullanan idare/idarelerce yapılır. Mevcut içme ve kullanma suyu amaçlı yapay ve doğal göllerin mutlak koruma alanının kamulaştırılması suyu kullanan idare veya idarelerce yapılır.



b) İçme ve kullanma suyu projesine ve mevcut yapıların kanalizasyon sistemlerine ait mecburi teknik tesisler hariç olmak üzere, bu alanda hiçbir yapı yapılamaz. Bu alanda kalan mevcut yapılar dondurulmuştur.

c) Çevre Düzeni Planına uyularak, bu alan içinde gölden faydalanma, piknik, yüzme, balık tutma ve avlanma ihtiyaçları için cepler teşkil edilir. Bu cepler su alma yapısına 300 metreden daha yakın olamaz.

d) Kamulaştırmayı yapan idarece gerekli görülen yerlerde alan çitle çevrilir veya koruma alanı teşkil edilir.

***Kısa mesafeli koruma alanına ilişkin yükümlülükler;***

a) Turizm, iskan ve sanayi yerleşmelerine izin verilemez.

b) Her türlü katı atık ve artıkların depolanmasına ve atılmasına izin verilemez.

c) Bu Yönetmeliğin 17 nci maddesinin (b) bendinde anılan mecburi teknik tesisler ile 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu kapsamına giren uygulamalar dışında hafriyat yapılamaz.

d) Sıvı ve katı yakıt depolarına izin verilemez. Bu alanda kalan mevcut yapılar dondurulmuştur. Dondurulan binalarda mevcut oturma alanında değişiklik yapmamak, kullanım maksadını değiştirmemek ve dış cephede mimari değişiklik yapmamak şartıyla gerekli tadilat ve bakım yapılabilir.

e) Bu alanın rekreasyon ve piknik amacıyla kullanılmasına dönük kamu yararlı ve günü birlik turizm ihtiyacına cevap verecek, sökülüp takılabilir elemanlardan meydana gelen, geçici nitelikte kır kahvesi, büfe gibi yapılara, suyu kullanan idarece onanmış çevre düzeni ve uygulama planlarına ve plan kararlarına uygun olarak izin verilebilir.

f) Bu alanda yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 10000 m<sup>2</sup> den küçük olamaz. (e) bendinde belirtilen nitelikteki yapıların kapalı kısımlarının toplam alanı her parselde 100 m<sup>2</sup> yi geçemez.

g) (e) bendinde belirtilen yapıların atık suları, Sağlık Bakanlığı'nın 13/3/1971 tarihli ve 13783 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren, Lağım Mecrası İnşaatı Mümkün Olmayan Yerlerde Yapılacak Çukurlara Ait Yönetmelik hükümlerine göre yapılacak olan sızdırmaz nitelikteki fosseptiklerde toplanır ve atıksu altyapı tesisine verilir.

h) Suni gübre ve tarım ilaçları kullanmamak şartıyla, hayvancılık ile ilgili yapılar hariç olmak üzere kontrollü olatmaya ve diğer tarımsal faaliyetlere Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın kontrol ve denetiminde izin verilir. Ayrıca erozyonu azaltıcı yöntemlerin uygulanması esastır.



ı) Zorunlu hallerde, imar planı gereği yapılacak yolların bu alandan geçecek olan kısımlarında sadece ulaşım ile ilgili işlevlerine gerekli tedbirlerin alınması şartı ile izin verilebilir. Dinlenme tesisi, akaryakıt istasyonu ve benzeri tesisler yapılamaz.

j) Bu alanda 04/09/1988 tarihinden veya kaynağın içme ve kullanma suyu kapsamına alındığı tarihten önce mevcut olan yerleşim ve sanayi tesislerinden kaynaklanan atık suların havza dışına çıkartılması esastır.

***Orta mesafeli koruma alanına ilişkin yükümlülükler;***

a) Bu alanda hiçbir sanayi kuruluşuna ve iskana izin verilemez.

b) Bu alanda yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 5000 m<sup>2</sup> den küçük olamaz. Bu parsellerin tapu ve kadastro veya tapulama haritasında bulunan bir yola, yapılan ifrazdan sonra en az 25 metre cephesi bulunması mecburidir.

c) Bu alanda bulunan parsellerde sıhhi ve estetik mahzur bulunmadığı takdirde; parsel sathının % 5 inden fazla yer işgal etmemek, inşaat alanları toplamı 2 katta 250 m<sup>2</sup>'yi, saçak seviyelerinin tabii zeminden yüksekliği 6.50 m'yi aşmamak, yola ve parsel sınırlarına 5 m'den fazla yaklaşmamak şartı ile, bir ailenin oturmasına mahsus bağ veya sayfiye evleri yapılmasına izin verilebilir.

Bu alanda ayrıca, yerleşik halkın ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla entegre tesis niteliğinde olmayan mandıra, kümes, ahır, ağıl, su ve yem depoları, hububat depoları, gübre ve silaj çukurları, arıhaneler ve un değirmenleri gibi konut dışı yapılara, mahreç aldığı yola 10 metreden, parsel hudutlarına 5 metreden fazla yaklaşmamak ve inşaat alanı kat sayısı % 40 ı ve yapı yüksekliği 6.50 m'yi geçmemek şartı ile suyu kullanan idarece izin verilebilir. Beton temel ve çelik seralar yaklaşma mesafelerine uyulmak şartı ile inşaat alanı katsayısına tabi değildir.

Beton temel ve çelik çatı dışındaki basit örtü mahiyetindeki seralar ise yukarıda belirtilen çekme mesafeleri ve inşaat alanı katsayısına tabi değildir. Bu tesisler hakkında başka bir amaçla kullanılmayacağı hususunda tesis sahiplerince Valiliğe noter tasdikli yazılı taahhütte bulunulması ve uygun görüşünün alınması gerekmektedir. Bu maddede anılan yapılar ilgili Bakanlık ve kuruluşlarca hazırlanmış bulunan 1/50 veya 1/100 ölçekli tip projeler üzerinden yapılabilir. Ayrıca tüm yapıların imar mevzuatına uygun olarak yapılması gerekir.

d) (c) bendinde belirtilen tesislerin atıksuları, ancak teknik usuller tebliğinde verilen sulama suyu kalite kriterlerine uygun olarak arıtıldıktan sonra sulamada kullanılabilir.

e) Bu alanda galeri yöntemi ile patlatmalar, kırma, eleme, yıkama, cevher hazırlama ve zenginleştirme işlemleri yapılamaz. Madenlerin çıkarılmasına; sağlık açısından sakınca bulunmaması, mevcut su miktar ve kalitesini bozmayacak ve alıcı ortama atıksu deşarjı oluşturmayacak şekilde

çıkartılması, faaliyet sonunda arazinin doğaya geri kazandırılarak terk edileceği hususunda faaliyet sahiplerince noter tasdikli, yazılı taahhütte bulunulması şartları ile Bakanlıkça izin verilebilir.

f) Bu alanda suni gübre ve tarım ilaçları kullanılamaz.

g) Bu alanda hiçbir şekilde katı atık ve artıkların depolanmasına ve atılmasına izin verilemez.

h) İmar planı gereği yapılacak yolların bu alandan geçirilecek kısımlarında sadece ulaşım ile ilgili fonksiyonlarına izin verilir. Akaryakıt istasyonu yapılamaz.

ı) Bu alanda 4/9/1988 tarihinden veya kaynağın içme ve kullanma suyu kapsamına alındığı tarihten önce mevcut olan yerleşim ve sanayi tesislerinden kaynaklanan atık suların havza dışına çıkartılması esastır.

***Uzun mesafeli koruma alanına ilişkin yükümlülükler;***

a) Bu alanın, orta mesafeli koruma alanı sınırından itibaren yatay olarak 3 kilometre genişliğindeki kısmında tamamen kuru tipte çalışan, tehlikeli atık üretmeyen ve endüstriyel atıksu oluşturmayan sanayi kuruluşlarına izin verilebilir. Bu tesislerden kaynaklanacak katı atık ve hava emisyonunun rezervuarın kalitesini etkilemeyecek ölçüde ve şekilde uygun bertarafının sağlanması gerekir. Çöp depolama alanlarına ve bertaraf tesislerine izin verilmez. Turizm ve iskana 19 uncu maddede belirlendiği şekilde izin verilir.

Bu alanda galeri yöntemi patlatmalar, kimyasal ve metalurjik zenginleştirme işlemleri yapılamaz. Madenlerin çıkarılmasına; sağlık açısından sakınca bulunmaması, mevcut su kalitesini bozmayacak şekilde çıkartılması, faaliyet sonunda arazinin doğaya geri kazandırılarak terk edileceği hususunda faaliyet sahiplerince Bakanlığa noter tasdikli yazılı taahhütte bulunulması şartları ile izin verilebilir.

Bu alandaki faaliyetlerden oluşan atıksuların; Yönetmelikteki ilgili sektörün alıcı ortama deşarj standartlarını sağlayarak havza dışına çıkartılması ya da geri dönüşümlü olarak kullanılması şartıyla izin verilebilir. Ancak teknik ve ekonomik açıdan mümkün olmayan durumlarda atık suların ileri arıtma teknolojileri kullanılıp Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo 1’de belirtilen Sınıf I su kalitesine getirilmesi şartıyla havza içine deşarjına Bakanlığın uygun görüşü alınarak izin verilebilir.

b) (a) bendinde belirtilen alanın bittiği yerden itibaren su toplama havzasının sınırına kadar olan alandaki faaliyetlere, oluşan atıksuların Yönetmelikteki Tablo 5’den Tablo 21’e kadar olan deşarj standartlarını sağlayarak havza dışına çıkarılması veya geri dönüşümlü olarak kullanılması şartıyla izin verilebilir. Ancak teknik ve ekonomik açıdan mümkün olmayan durumlarda, atık suların ileri arıtma teknolojileri kullanılarak Sınıf II su kalitesine getirilmesi şartıyla havza içine deşarjına izin verilebilir.

Bu alanda çöp depolama ve bertaraf alanlarının kurulması Bakanlığın uygun görüşü alınarak yapılabilir. Ancak, 04/09/1988 tarihinden veya kaynağın içme ve kullanma suyu kaynağı kapsamına alındığı tarihten önce mevcut olan, uzun mesafeli koruma alanındaki yerleşimlerin atıksularının ileri

arıtma teknolojileri kullanarak Sınıf III su kalitesine getirilmesi şartıyla havza içine deşarjına izin verilebilir.

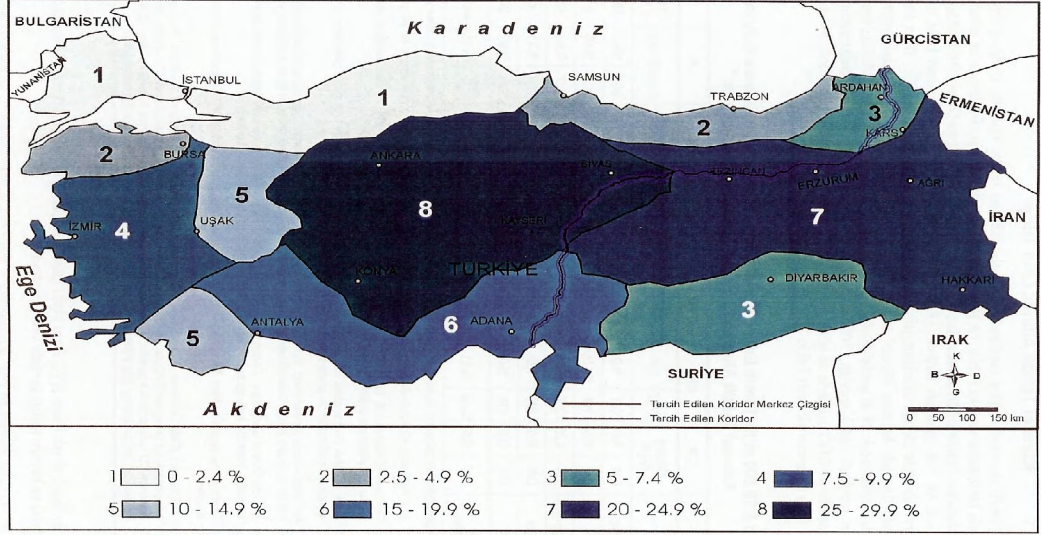
İçme ve kullanma suyu temin edilen su kaynaklarının su toplama alanlarının çok büyük olması veya akış yukarısında başka bir baraj bulunması gibi sebeplerden dolayı uzun mesafeli koruma alan sınırı Bakanlıkça kısıtlanabilir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004b).

#### **Proje sahası ve çevresinin florası**

Ülkemiz, yedi coğrafi bölge ve altı iklim kuşağına sahip, 3000'i endemik olmak üzere 9000'in üzerinde bitki örtüsü bulunan ve bu zengin biyolojik çeşitliliği nedeniyle küresel öneme sahip bir ülkedir (Gülpinar, 2006). Avrupa kıta florasının 2750'si endemik olmak üzere, toplam 12000 tür içerdiği dikkate alındığında ülkemizin floristik zenginliği daha da ortaya çıkmaktadır. 4 Eylül Barajı Proje Sahası Şekil, 3.8'de görüleceği üzere, Türkiye Endemizm Haritasının 8 numaralı bölgesinde yer almaktadır. Bu bölge % 25-29,9 ile ülkemizde endemik türlerin oranının en yüksek olduğu bölge konumundadır. Ancak sürdürülebilir kalkınma ilkesini göz ardı ederek, hızlı sanayileşme, çarpık kentleşme, yanlış tarım teknikleri vb. etkenler tüm doğal kaynaklarda olduğu gibi flora ve fauna açısından da bir baskı unsuru olmuştur.

Yılmaz ve diğ., (2002) tarafından hazırlanan Sivas İli Çevre Durum Raporu'nun Doğal Kaynaklar Bölümünde flora başlığı altında ilimizde bulunan tüm flora türleri ve bu türler arasında endemik olan 57 tür yer almaktadır. Proje sahası ve yakın çevresinin florasının tespitine yönelik daha önce yapılmış bir araştırma saptanamamıştır. Bu nedenle bu bölüm, DSİ (2006a) tarafından 4 Eylül Barajı çevresinde erozyon denetimine yönelik hazırlanan proje amacıyla yapılan araştırmaların bulguları ve BTC (2003) tarafından ilimiz sınırları içerisinde geçen Bakü Tiflis Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesine yönelik olarak ilimizde yapılan araştırma sonuçlarının, proje sahası ve yakın çevresinin topoğrafik, jeolojik, iklimsel vb. koşulları da dikkate alınarak yeniden değerlendirilmesi ve proje sahasının büyük bir bölümü su altında kaldığından ancak proje sahası çevresinde Doğa Koruma Ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü'nün de katılımı ile yapılan incelemede tespit edilen türlerin tümü derlenerek hazırlanmıştır.

Ayrıca DSİ (2002) tarafından proje sahası ve yakın dolayında çok az sayıda olmak üzere bazı dere içlerinde neme bağlı olarak Söğüt (*Salix alba*), Kavak (*Populus nigra*) gibi yapraklı ağaç türleri, serpili halde Karamuk (*Berberis crataegina* D.C), Kuşburnu (*Rosa Canina* L.), Alıç (*Crateagus orientalis* ve *C. Monogyna*), Ahlat (*Pyrus Communis*) gibi ağaçlık ve çalı türleri bulunduğu ve Acı Dere Havzası yukarı bölümünde su kaynakları aşagısında şahıslara ait tarla ve bahçelerde Kavak, Söğüt ve meyve ağaçları (elma, vişne, erik) yetiştirildiği saptanmıştır (Şekil 3.9).



**Şekil 3.8.** Türkiye'nin Endemizm Haritası ve bölgelere göre endemik türlerin bulunma düzeyi (BTC ve diğ., 2002)



**Şekil 3.9.** 4 Eylül Barajı dolayında bulunan bazı ağaç türleri (*Salix alba*, *Populus nigra*)

4 Eylül Barajı ve çevresinde bulunan ya da bulunma olasılığı olan flora türlerinin tehlike kategorileri Ekim ve diğ. (2000) tarafından hazırlanan “Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı” adlı kaynaktan ve Türkiye’nin taraf olduğu Bern ve CITES sözleşmelerinden yararlanarak hazırlanmıştır. Flora ve fauna türlerinin koruma statüsüne ilişkin aşağıda gerekli açıklama yapılmıştır.

Türkiye tarafından imzalanan CITES ve BERN Sözleşmeleri’nin ekleri kanun hükmü taşımaktadır ve bu türler Türkiye’de koruma altındadır.

Bitki Türlerinin Tehlike Kategorilerinin Saptanmasında Kullanılan Kısaltmalar:

IUCN (Uluslararası Doğayı Koruma Birliği) kategorileri kullanılarak yayınlanan Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants) ’nda yer alan kategorilere ilişkin simgeler aşağıda sunulmuştur.

EX:Tükenmiş	LR :Az tehdit altında
EW:Doğada tükenmiş	LR(cd):Koruma önlemleri gerektirir
CR:Çok tehlikede	LR(nt):Tehdit altına girebilir
EN:Tehlikede	LR(lc):En az tehdit verici
VU:Zarar görebilir	DD:Veri yetersiz
NE:Değerlendirilemeyen	

Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi (Bern Sözleşmesi):

Bern Sözleşmesi, Eylül 1979’da İsviçre’nin Bern kentinde benimsenmiş ve 1 Haziran 1982 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Bern Sözleşmesi, yabancı flora ve faunanın bir çok türünün ciddi biçimde tükenmekte olması ve bazılarının yok olma tehlikesinin bulunması nedeniyle, yabancı flora ve fauna türleri ile bunların doğal yaşam ortamlarının korunmasını, nesli tehlikeye düşmüş ya da düşebilecek türleri özellikle nesli tehlikeye düşmüş ya da düşebilecek göçmen türlerin korunmasını amaçlamaktadır. Yaban hayatını korumanın hükümetlerin ulusal amaçları ve programlarında dikkate alınması ve özellikle uluslar arası işbirliğinin sağlanması amacıyla Türkiye’de bu sözleşmeyi imzalamış ve Bern Sözleşmesi 20 Şubat 1984 tarih ve 18318 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bern Sözleşmesi’nin iki eki bulunmaktadır.

Ek-I (Kesin Olarak Koruma Altına Alınan Flora Türleri): Bu bitkilerin kasıtlı olarak koparılması, kesilmesi veya köklenmesi kesinlikle yasaktır. Her Akit Taraf, bu listede belirtilen fauna türlerinin elde bulundurulmasını ve alım satımını yasaklamakla yükümlüdür.

Ek-II (Kesin Olarak Koruma Altına Alınan Fauna Türleri): Her Akit Taraf, bu listede belirtilen yabancı fauna türlerinin özel olarak korunmasını güvence altına alacak uygun ve gerekli yasal ve idari önlemleri almakla yükümlüdür. Bu türler için yasak olan hususları kısaca özetleyecek olursak;

-Her türlü kasıtlı yakalama ve alıkoyma, kasıtlı öldürme şekilleri,

-Üreme veya dinlenme yerlerine kasıtlı olarak zarar vermek,

-Bu Sözleşmenin amacına ters düşecek şekilde, yabani faunaya özellikle türeme, gelişme ve kış uykusu dönemlerinde kasıtlı olarak zarar vermek,

-Yabani çevreden yumurta toplamak veya kasten tahrip etmek veya boş dahi olsa bu yumurtaları alıkoymak,

-Bu madde hükümlerinin etkinliğine katkı sağlayacak hallerde, dondurulmuş hayvanlar ve bu hayvanlardan elde edilmiş kolayca tanınabilir herhangi bir kısım veya bunun kullanıldığı malzeme dahil olmak üzere, bu hayvanların canlı ve cansız olarak elde bulundurmamak ve uluslar arası ticaretini yapmak,

Ek-III (Koruma Altına Alınan Fauna Türleri):Sözleşmeyi imzalayan tarafların her biri Ek-III Listesinde bulunan vahşi fauna türlerinin koruma altına alınmasını sağlamak amacıyla gerekli yasal ve idari önlemleri almakla yükümlüdür. Ek-II'de belirtilen vahşi türlerin istismar edilmesi konusu, 2. Maddede ileri sürülen şartlar göz önüne alınarak popülasyonları tehlikeden uzak tutmak için düzenlenecektir. Buna yönelik önlemleri kısaca özetleyecek olursak;

-Kapalı sezonlar ve/veya istismar ile ilgili diğer işlemler,

-Popülasyon düzeyini uygun biçimde korumak için istismarın geçici veya yerel olarak yeterli ölçülerde yasaklanması,

-Canlı ya da ölü vahşi hayvanları satmak, satmak amacıyla tutmak, satmak amacıyla nakletmek veya satmak amacıyla teklifte bulunma hususlarında düzenlemeye gidilmesi,

Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITES Sözleşmesi):

Bu sözleşme, yabani hayvan ve bitkilerin çok çeşitli ve güzel biçimleriyle korunması, bazı yabani hayvan ve bitki türlerinin uluslar arası ticaretin yol açtığı aşırı kullanıma karşı korunması konusunda gerekli önlemlerin, taraf ülkelerce ivedilikle alınması amacıyla 1973 yılında imzalanmıştır. Türkiye bu Sözleşmeye taraf olmuş ve CITES Sözleşmesi 20 Haziran 1996 tarih ve 22672 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. CITES Sözleşmenin iki eki bulunmaktadır.

Ek-I-Nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan türleri içermektedir. Bu türlerin ticaretine sadece bilimsel araştırmalar gibi özel nedenlerle izin verilmektedir.

Ek-II-Nesilleri şu an tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olmamakla birlikte, nesillerinin devamıyla bağdaşmayan kullanımları önlemek amacıyla örneklerinin ticaretinin kontrol altında tutulmadığı durumda, soyu tükenebilecek olan türleri kapsar. Bu türlerin ithalatı için izin gerekmezken, bu listedeki türlerin numunelerinin uluslar arası ticareti ihracat iznini veren makamın yetkisinde olabilir.

4 Eylül Barajı ve çevresinde bulunan flora türleri, bu türlerin endemizm durumu ve tehlike kategorilerine ilişkin bilgiler Çizelge 3.6'da sunulmuştur.



Çizelge 3.6. 4 Eylül Barajı önemli flora türleri (BTC, 2003; Ekim ve diğ, 2000)

TÜR	HABİTAT	ENDEMİZM DURUMU	TÜRK RDB
<i>Avena sterilis</i>	Çayırlar	-	-
<i>Hordeum bulbosum</i>	Tarım alanları	-	-
<i>Triticum aestivum</i>	Tarım alanları	-	-
<i>Thymus spyleus</i>	Kuru açık alanlar, yamaçlar	Endemik	LR (lc)
<i>Alyssum lepidoto-stellatum</i>	Kalkerli step ve tepeler, 1300-1500 m	Endemik	LR (lc)
<i>Astragalus crinitus</i>	Step, 1200-1400 m	Endemik	LR (nt)
<i>Aethionema lepidioides</i>	Taşlı yamaçlar, 1050-1500 m	Endemik	EN
<i>Cousina sivasica</i>	Tepeler, step, 950-1700 m	Endemik	VU
<i>Isatis sivasica (I.glauca ssp. sivasica)</i>	Tarlalar, dere kenarları, kayalık yerler 1200-1400 m	Endemik	VU
<i>Tchihatchewia isatidea</i>	Erozyona uğramış dere kenarları 1000-2000 m	Endemik	VU
<i>Achillea goniocephala</i>	Step, marnlı yamaçlar, 1300-1900 m	Endemik	LR (lc)
<i>Centaurea sivasica</i>	Step, tarlalar, 1250-1500 m	Endemik	LR (cd)
<i>Cerastium saccardoanum</i>	Yamaçlar, bağlar, ekili tarlalar 1000-1600 m	Endemik	LR (cd)
<i>Crocus kotschyanus ssp. cappadocicus</i>	Kısa çimler, açık taşlık alanlar, seyrek fundalıklar 1100-3100 m	Endemik	LR (nt)
<i>Muscari microtomum</i>	Nehir bataklıkları, yapışkan kil üzerindeki sulak çayırlar , 1200-1500 m	Endemik	VU
<i>Onobrychis argyrea ssp. argyrea</i>	Step ve kuru yamaçlar, 700-1500 m	Endemik	LR (lc)
<i>Achillea sipikorensis</i>	Step, yamaçlar, 1300-1900 m	Endemik	LR (cd)
<i>Astragalus cymbibracteatus</i>	Step, 1380-1820 m	Endemik	LR (cd)
<i>Astragalus stenosemius</i>	Step, yol kenarları, 1200-1830 m	Endemik	LR (lc)
<i>Astragalus ulaschensis</i>	Dağlık bölgeler, 1000-1500 m	Endemik	EN
<i>Bellevalia gracilis</i>	Taşlı tepeler, tarlalar, 600-1500 m	Endemik	LR (lc)
<i>Chrysocamela noeana</i>	Step , taşlık yamaçlar, 1300-1900 m	Endemik	EN

Çizelge 3.6. Devam ediyor

TÜR	HABİTAT	ENDEMİZM DURUMU	TÜRK RDB
<i>Glaucium acutidentatum</i>	Kuru tepeler, kumlu tepeler, 950-1400 m	Endemik	LR (lc)
<i>Gypsophila heteropoda</i> subps. <i>minutiflora</i>	Kuru, açık topraklar, 1300-1500 m	Endemik	DD
<i>Hedysarum nitidum</i>	Kumlu yerler, kireçtaşı kayalıklar ve volkanik yamaçlar, 1200-2475 m	Endemik	LR (lc)
<i>Hedysarum pestalozzae</i>	Step vejetasyonunda nadasa bırakılmış tarlalar, kayalıklar, 900-1500 m	Endemik	LR (lc)
<i>Onosma armenum</i>	Verimli, kumlu, çakılı, killi topraklar, step, kireçtaşı yamaçlar, meralar 600-300 m	Endemik	LR (lc)
<i>Orchis laxiflora</i>	Çayırlar, bataklıklar, 1-1400 m	Endemik	-
<i>Phlomis oppsitiflora</i>	Step ve yamaçlar, 910-1500 m	Endemik	LR (lc)
<i>Salvia cryptantha</i>	Step, nadasa bırakılmış tarlalar, 700-2500 m	Endemik	LR (lc)
<i>Scorzenera aucherana</i>	Derelerin üstündeki yamaçlar, 1300-1500 m	Endemik	VU
<i>Scrophularia lepidota</i>	Kuru yamaçlar 1200-1500 m	Endemik	VU
<i>Tanacetum heterotomum</i>	kireçtaşı kayalıklar ve jipsli step, 1150-2000 m	Endemik	VU
<i>Thesium stelleriodies</i>	Kumlu tepeler, 1410 m civarı	Endemik	VU
<i>Thymus cappadocicus</i> var. <i>Cappadocicus</i>	Açık yerler, 1000-1800 m	Endemik	LR (cd)
<i>Allium nevsehirense</i>	Kuru yamaçlar, kayalık yerler, yol kenarları, gypsum, 800-1900 m	Endemik	LR (lc)
<i>Urtica pilulifera</i>	Su kenarları, nemli alanlar	-	-
<i>Mentha sipcata</i>	Su kenarları	-	-
<i>Verbascum wiedemannianum</i>	Otlaklar, ekilmiş ve nadasa bırakılmış tarlalar, 400-1500 m	Endemik	LR (cd)
<i>Verbascum siuatum</i>	Yol kenarları	-	-
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Su kenarları	-	-



Çizelge 3.6’da görüleceği üzere, proje sahası ve yakın çevresinde bulunan önemli flora türlerinden 34’ü endemiktir. Bunların 22 tanesi az tehdit altında olan türlerin koruma önemi gerektirenler sınıfında yer almaktadır. Az tehdit altında olan bu türlerden 2 tanesi tehdit altına girebilecek (LRnt), 14 tanesi en az tehdit verici (LRlc), 6 tanesi koruma önemi gerektirebilecek (LRcd) türler sınıfındadır. 7 tür zarar görebilir (VU) sınıfında, 2 tür ise tehlikededir (EN). Bu türler arasında BERN ve CITES Sözleşmeleri kapsamına giren tür bulunmadığından çizelgede sadece Türk (RDB)’da belirtilen koruma sınıfına göre değerlendirme yapılmıştır. Şekil 3.10’da proje alanında bulunan bazı flora türlerinin fotoğrafları yer almaktadır.



**Şekil 3.10.** Proje sahası florasından bazı örnekler (*Tanacetum heterotomum*, *Astragalus cymbibracteatus*)

#### **Proje sahası ve çevresinin faunası**

Türkiye tarafından imzalanan CITES ve BERN Sözleşmeleri’nin ekleri kanun hükmü taşımaktadır ve bu türler Türkiye’de koruma altındadır. Bu türlerin koruma durumu ise 05.05.1937 tarih ve 3167 sayılı Kara Avcılığı Kanunu Madde II’de tanımlanmıştır. Bu kapsamda Merkez Av Komisyonu kararları her yıl güncellenerek o yıla yönelik av sezonunda koruma altına alınan türler belirlenmektedir.

Proje sahası ve çevresinde bulunan ya da bulunma olasılığı olan türler, Demirsoy (1996,1997) tarafından hazırlanan memeliler ve sürüngenler, Karabolat (2000) tarafından hazırlanan Türkiye’de yaşayan kuşlar ve 4 Eylül Barajı su kaynağı olan Mısmırlırmak’ta vatandaşlar tarafından tutulan balıkların İl Tarım Müdürlüğü’nce saptanması, ayrıca İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü’nce gerek doğrudan yapılan saptamalar, gerek avcılardan edinilen bilgilerin derlenmesi suretiyle hazırlanmıştır.

Türkiye’de faunaya yönelik bir Kırmızı Kitap (Red Data Book) bulunmamaktadır. Bu nedenle proje sahası ve yakın dolayında bulunan ya da bulunma olasılığı olan önemli fauna türlerinin koruma statüsü, Türkiye’nin taraf olduğu ve yukarıda koruma önlemleri açıkça belirtilen CITES ve BERN Sözleşmeleri ve her yıl güncellenen Merkez Av Komisyonu Kararları ile balıklar için su ürünleri avcılığını düzenleyen 36/2 Numaralı Sirküler doğrultusunda değerlendirilerek, proje alanı ve çevresinde bulunan önemli kuş türleri Çizelge 3.7’de, memeli türleri Çizelge 3.8’de, sürüngenler Çizelge 3.9’da, önemli balık türleri ise Çizelge 3.10’da sunulmuştur.

#### 2006-2007 Merkez Av Komisyonu Kararı

Ek-I Listesi: Çevre ve Orman Bakanlığı’nce koruma altına alınan memeliler, kuşlar ve sürüngenleri kapsayan yaban hayvanlarını içerir.

Ek-II Listesi: Merkez Av Komisyonunca Koruma altına alınan memeliler ile kuşları kapsayan av hayvanlarını içerir.

Ek-III Listesi: Merkez Av Komisyonunca avına belli sürelerde izin verilen türleri içerir.

#### Denizlerde ve İç Sularda Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 36/2 Numaralı Sirküler

Madde 8: İç sularda avlanabilecek su ürünleri ve bu su ürünlerinin hangi zaman dilimleri içerisinde avlanmasının yasaklandığını içerir.

Madde 10: İç sularda ve denizlerde koruma altına alınarak avlanması yasak olan türleri içerir.

4 Eylül Barajı Projesi’nin su kaynağı olan Mısmırlırmak’ta tespit edilen balık türleri (Tarım Bakanlığı, 2004)’e göre iç sularda avlanabilecek türler arasına girmektedir. Bu türlerin hiç biri koruma altına alınan türler arasında bulunmamaktadır. Ancak Denizlerde ve İç Sularda Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 36/2 Numaralı Sirkülere göre ilimiz sınırları içinde 15 Nisan-15 Temmuz tarihleri arasında bu türlerin avlanması yasaktır.

Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genele Müdürlüğü’nce, 2006-2007 Av Dönemi Merkez Av Komisyonu 4 sayılı kararına uygun olarak hazırlanan Sivas İli Avlanmaya Açık ve Kapalı Alanlar Haritasında proje sahası ve proje sahasının mutlak, kısa, orta ve uzun mesafeli koruma alanında kalan yerleşim yerlerini de kapsayan bölgenin tamamı, 2006-2007 Av Döneminde avlanmaya yasak bölgeler arasında bulunmaktadır.

**Çizelge 3.7.** Proje alanı ve çevresinde bulunan önemli kuş türleri (BTC, 2002; DKMP, 2006; Karabolat, 2000)

TÜR	TÜRKÇE ADI	BERN	CITES	MERKEZ AV KOMİSYONU
<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş	Ek-III	-	-
<i>Anas querquedula</i>	Çıkrıkcin	Ek-III	-	-
<i>Anas clypeata</i>	Kaşıkğaga	Ek-III	-	-
<i>Anas crecca</i>	Çamucun	Ek-III	-	-
<i>Ardea cinerea</i>	Gri balıkcıl	Ek-III	-	-
<i>Ardea purpurea</i>	Erguvani balıkcıl	Ek-III	-	-
<i>Aythya nyroca</i>	Pasbaş Patka	Ek-III	-	Ek-I
<i>Ciconia ciconia</i>	Leylek	Ek-II	-	Ek-I
<i>Ciconia nigra</i>	Kara Leylek	Ek-II	Ek-II	Ek-I
<i>Circus aeruginosus</i>	Saz Delicesi	Ek-II	-	-
<i>Circus pygargus</i>	Çayır Delicesi	Ek-II	-	-
<i>Egretta alba</i>	Büyük Ak Balıkcıl	Ek-II	-	-
<i>Egretta garzetta</i>	Küçük Ak Balıkcıl	Ek-II	-	-
<i>Gallinago media</i>	Büyük Suçulluğu	Ek-II	-	-
<i>Grus grus</i>	Turna	Ek-II	-	Ek-I
<i>Himantopus himantopus</i>	Uzunbacak	Ek-II	-	-
<i>Motacilla citreola</i>	Sarıbaşlı Kuyruk Sallayan	Ek-II	-	Ek-I
<i>Motacilla flava</i>	Sarı Kuyruksallayan	Ek-II	-	Ek-I
<i>Oxyura leucocephala</i>	Dikkuyruk	Ek-II	Ek-II	Ek-I
<i>Philomachus pugnax</i>	Döğüşenkuş	Ek-III	Ek-III	-
<i>Podiceps grisegena</i>	Kızıl Boyunlu Batağan	Ek-II	-	Ek-I
<i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	Kızıl Gagalı Dağ Kargası	Ek-II	-	-
<i>Passer domesticus</i>	Serçe	-	-	Ek-III
<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır Taşkuşu	Ek-II	-	-
<i>Sylvia nisoria</i>	Çizgili Ötleğen	Ek-II	-	-
<i>Tadamo ferruginea</i>	Angıt	Ek-II	-	Ek-I
<i>Tadamo tadamo</i>	Suna	Ek-II	-	Ek-I
<i>Tringa totanus</i>	Kızıl bacak	Ek-III	-	Ek-II
<i>Vanellus vanellus</i>	Kızkuşu	Ek-II	-	Ek-II

**Çizelge 3.8.** Proje alanı ve çevresinde bulunan önemli memeli türleri (BTC, 2002; Demirsoy, 1996; DKMP, 2006 )

TÜR	TÜRKÇE ADI	BERN	CITES	MERKEZ AV KOMİSYONU
<i>Canis lupus</i>	Kurt	Ek-II	Ek-I-II	Ek-I*
<i>Cricetulus migratorius</i>	Cüce Avurtlak	-	-	-
<i>Crucidura Leucudon</i>	Sivri Burunlu Tarla Faresi	Ek-II	-	-
<i>Erinaceus concolor</i>	Kirpi	-	-	Ek-I
<i>Meles meles</i>	Porsuk	Ek-III	-	-
<i>Mustella erminea</i>	Büyük Gelincik	Ek-III	-	Ek-II
<i>Nannospalax</i>	Küçük Fare	-	-	-
<i>Pipistrellus Pipistrellus</i>	Cüce Yarasa	Ek-III	-	-
<i>Tadarida teniotis</i>	Kuyruklu Yarasa	Ek-II	-	Ek-I
<i>Vulpes vulpes</i>	Tilki	-	-	Ek-III

\* Av turizmi hariç

**Çizelge 3.9.** Proje alanı ve çevresinde bulunan önemli sürüngenler (BTC, 2002; Demirsoy, 1997; DKMP, 2006)

TÜR	TÜRKÇE ADI	BERN	CITES	MERKEZ AV KOMİSYONU
<i>Emys orbicularis</i>	Benekli Kaplumbağa	Ek-II	-	Ek-I
<i>Testudo graeca</i>	Adi Tosbağa	Ek-II	-	Ek-I
<i>Cacerta viridis</i>	Yeşil Kertenkele	Ek-II	-	Ek-I
<i>Natrix tessellata</i>	Su Yılanı	Ek-II	-	Ek-I
<i>Coluber caspius</i>	Hazer Yılanı	Ek-III	-	Ek-I

**Çizelge 3.10.** Proje alanı ve çevresinde bulunan önemli balık türleri (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2004)

TÜR	TÜRKÇE ADI	BERN	CITES	SU ÜRÜNLERİ AVCILIĞI
<i>Barbus barbus</i>	Bıyıklı balık	-	-	-
<i>Cyprinus carpio</i>	Sazan	-	-	-
<i>Leuciscus cephalus</i>	Tatlı su kefali	-	-	-

#### 4. PROJENİN VE YERİN ALTERNATİFLERİ

Sivas il merkezinin mevcut durumda, içme ve kullanma suyunun sağlandığı havza; Tavra vadisidir. Tavra vadisinden boşalan iki önemli kaynak, Sivas halkının “tatlı su” olarak nitelendirdiği, Behrampaşa suyu ve Kepenek suyu kaynaklarıdır. Behrampaşa kaynağının yaklaşık debisi 25 L/sn, Kepenek kaynağının ise 7 L/sn düzeyindedir. Bu kaynaklar kent içerisindeki sokak çeşmelerine verilmektedir. 2001 yılında yapılan debi ölçümlerine göre (toplama odası girişi rasatlarına göre) Tavra vadisinden elde edilen toplam su (drenaj ve sondajlar) ortalaması 860 L/s’dir. Yağış ve yüzeysel akıştan toplam beslenme 33,3 hm<sup>3</sup>/yıl, boşalım miktarı ise 28,38 hm<sup>3</sup>/yıl’dır. Tavra deresindeki tüm sular CaHCO<sub>3</sub>’lü sulardır. Toplam sertlikleri 13-32 Fransız Sertliği arasında değişmektedir (DSİ, 2001).

İller Bankası Yönetmeliklerine göre, nüfusu 100.000’in üzerindeki yerleşimler için belirlenen içme ve kullanma suyu ihtiyacının kişi başına 200 L/gün olduğu kabul edilerek, Sivas Nüfus Müdürlüğü’nün son nüfus sayımına göre nüfusu 251.776 olan kentin toplam içme ve kullanma suyu gereksiniminin 578 L/s olduğu hesaplanmaktadır. Sivas şehrinin, kamu, ticaret ve sanayi su gereksiniminin 285 L/s olduğu belirlenmiştir. Bugünkü şartlarda toplam gereksinim 863 L/s’dir. Buna karşılık % 40 düzeyindeki şebekede kayıpları nedeniyle 516 L/s su kullanıma sunulmaktadır. Bu durumda 347 L/s su açığı olduğu anlaşılmaktadır. Yeraltısularının beslenme ve boşalımındaki en önemli etkenin yağışlar olduğu düşünüldüğünde, kurak dönemlerde bu rakamların değişebileceği de göz önünde tutulmalıdır (Özcan, 2006).

Tek yönlü deşarjı olan, kapalı havza görünümündeki Tavra vadisinde, daha fazla kuyu açarak, daha fazla su sağlamak mümkün değildir. Ayrıca açılan derin kuyularla emniyetli verimin üzerinde su alınmaya çalışıldığından (boşalım değerinin üzerindeki su), akiferdeki yeraltısuyu seviyesinin derinlere taşınması sırasında oluşacak düşüm konisindeki vakümlamalarla, boşalan su gözeneklerinin yerini kolloid maddeler dolduracağından, akiferin doğal yapısının bozulması kaçınılmaz olacaktır. Böylece havzada verim düşüklüğü yaşanacaktır. Tavra deresi havzanın bu yöndeki uygulamalar nedeniyle tamamen kaybedilmesi olasılığına karşı, pompajların kademeli olarak azaltılması ya da havzanın tümüyle dinlendirilmesi gerekecektir. Yeraltısuyu seviyesinin eski değerlerine ulaşması durumunda da cazibeli işletme yöntemlerine dönmelidir (Özcan, 2006).

Tavra Vadisinden sağlanan kentin içme ve kullanma suyunun, gerek Tavra Vadisine ilişkin yukarıda açıklanan gerekçeler, gerek gelecekte nüfus artışları ve sanayileşmeye bağlı olarak artacak su su gereksinimine bağlı olarak yetersiz kalacağı dikkate alınarak başka seçenek kaynakların araştırılması kaçınılmaz olmuştur.

4 Eylül Barajı Projesine seçenек olarak düşünölebilecek kaynaklardan ilki, ilin en önemli havzası olan Kızılırmak'tır. Ancak Kızılırmak'ın özellikle İmranlı, Zara ve Hafik bölgelerinde jipsli formasyonlardan geçmesi, ayrıca Göydün ve Acı Su gibi elektriksel iletkenliği yüksek kaynakların Zara ve Hafik bölgelerinde Kızılırmak'a karışması sertliği ve tuzluluğunu artırmakta ve 5000 Elektriksel İletkenlik (EC) değeri ile içme ve kullanma suyu olarak kullanımını imkansız kılmaktadır.

Diğer bir seçenек Pirkinik havzasıdır. Ancak Pirkinik havzadan çıkan yeraltı suyunda jipslerin erimesi sonucu yoğun sülfat bulunmaktadır.

Bir başka kaynak Yukarı Yıldız Havzasıdır. Bu havzada bulunan Kaynarca kaynaklarının (Kaynarca-1, Kaynarca-2), ve Gaziköy Kaynağı'nın Sivas kentine içme suyu olarak verilebilmesi için, bu kaynakların kaptaja alınarak çelik borularla 1315 m kotundaki toplama odasına cazibe ile iletilmesi ve burada toplanan suların, yaklaşık 5 km mesafede ve 1460 m kotundaki toplama odasına terfi ettirilerek, 22.5 km mesafedeki Tavra vadisinin kuzeydoğusunda bulunan 1450 m kotundaki mevcut depoya cazibe ile aktarılması gerekmektedir. Bu kaynaklardan Tavra deposuna iletebilecek maksimum su miktarı 800 L/sn'dir. Kaynak sularının Tavra vadisi yeraltı suyu ile karıştırılması halinde sertliği 40 Fransız Sertliği olacaktır. Yukarı Yıldız Havzasındaki kaynak suları, içme suyu kalitesi açısından uygun olmakla birlikte, yüksek ilk yatırım ve işletme maliyetinin yanı sıra kesin çözüm olmaması nedeniyle tercih edilmemiştir (Şahin, 1995; Yıldız, 2006).

Projeye seçenек olarak düşünölebilecek bir başka kaynak, Tecer Dağı'nın güney yamaçlarında ortaya çıkan Beşgözeler kaynağıdır. Karstik olan bu kaynağın debisi değişkenlik göstermektedir (145–600 L/sn). Kaynak suyunun; 110 L/sn'lik kısmı Demir-Çelik Fabrikası, Ulaş Belediyesi ve okullara, 105 L/sn lik kısmı alabalık tesislerine tahsis edilmiş, kalan su ise sulama suyu amacıyla Tecer deresine deşarj edilmiştir (Özcan, 2006). Bu kaynağın karstik bir kaynak olması nedeniyle debisinin değişkenlik göstermesi, yakın çevresindeki başka yerleşim birimleri ve sanayi tesislerinin su gereksiniminin ileride daha da artacağı düşünöldüğünde kentin içme ve kullanma suyu gereksinimini karşılamak için debisinin yetersiz olduğu görölmektedir.

Sivas'ın yakın çevresinde, ek su sağlamayı amaçlayan hidrojeolojik incelemelerde (Çelebiler Deresi, Cehennem Deresi, Karşıyaka ve Kızılırmak alüvyonları) ve yapılan sondaj çalışmalarında yeterli nitelikte ve miktarda yeraltı suyu rastlanmamıştır (Özcan, 2006).

Bu nedenlerden dolayı kentin 2020 yılına kadar su gereksiniminin, 33 hm<sup>3</sup>/yıl kapasiteli 4 Eylül Barajı'ndan karşılanması planlanmış ve bu kapsamda, 4 Eylül Barajı projelendirilerek inşaatı tamamlanmıştır.

İlin içme ve kullanma suyu gereksinimlerini karşılamak amacıyla planlanan 4 Eylül Barajı Sivas kent merkezinin 10 km kuzeydoğusunda Yukarı Kızılırmak Havzasında, Mısımlırmak üzerinde

yer almaktadır. Barajın içme ve kullanma suyu amaçlı olması nedeniyle projenin hayata geçirilmesinde en önemli unsur, ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin yanı sıra su kalitesi olmuştur. Bu nedenle yüzeysel bir su kaynağı olması nedeniyle arıtıldıktan sonra içme suyu amaçlı kullanılmasında bir sakınca bulunmayan 4 Eylül Barajının su kaynağı olan Mısmırlırmak'a ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bu verilere göre de 4 Eylül Barajı en uygun bir seçenek olmuştur.

**Çizelge 4.1.** Mısmırlırmak analiz sonuçları (DSİ, 2001)

<b>Parmetreler</b>	<b>Ocak</b>	<b>Mart</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Eylül</b>	<b>Kasım</b>
T, (°C)	-2	8	10	20	18	7
pH	7,6	8	7,9	7,9	8,0	7,9
EC, (µs/cm)	580	626	468	662	576	603
Toplam çözünmüş katı, (mg/L)	371	401	300	424	369	386
Askıda katı, (mg/L)	56	54	15	63	36	11
Bulanıklık, (NTU)	6	7	<5	>5	3	1
Renk, (Pt-Co)	<5	<5	1	1	<5	<5
HCO <sub>3</sub> , (mg/L)	225	255	210	250	208	225
Cl, (mg/L)	24	26	5,3	14	11,4	15,6
NH <sub>3</sub> -N, (mg/L)	0	0	0	0,13	0	0
NO <sub>2</sub> -N, (mg/L)	0,0014	0,0016	0	0,0014	0,0014	-
NO <sub>3</sub> -N, (mg/L)	0,08	0,16	0,54	0,08	0	
BOI <sub>5</sub> , (mg/L)	5	2,3	1,2	-	3	
SO <sub>4</sub> , (mg/L)	79	48	25	91	98	
Fe, (mg/L)	1,06	0,28	0,09	0,28	0	0
Na, (mg/L)	14,7	17,5	7,6	24	15,4	14,7
K, (mg/L)	1,2	1,5	0,08	2	1,2	1,2
Ca, (mg/L)	104	100	78	104	106	108
Mg, (mg/L)	12,2	12	8,5	12	4	5
Florür, (mg/L)	0	0	1,66	1,05	1,4	1,1
Sertlik (FS)	30	29	23	30	28	29



## 5.SONUÇLAR

Sivas kent merkezinde mevcut içme suyu gereksinimi, kentin 9 km kuzeyinde bulunan Tavra vadisinden sağlanmaktadır. Tavra vadisinden elde edilen toplam su (drenaj ve sondajlar) ortalaması 860 L/s'dir. Tavra vadisinin toplam drenaj alanı 85 km<sup>2</sup>'dir. Drenaj alanına düşen yıllık ortalama yağış 428 mm'dir. Yağış ve yüzeysel akıştan toplam beslenme 33,3 hm<sup>3</sup>/yıl, boşalım miktarı ise 28,38 hm<sup>3</sup>/yıl'dır. Tavra deresindeki tüm sular CaHCO<sub>3</sub>'lü sulardır. Suların elektriksel iletkenlikleri 219–526 µS/cm, toplam sertlikleri 13-32 FS arasında değişmektedir. Bugünkü şartlarda toplam ihtiyaç 863 L/s'dir. Buna karşılık % 40 şebeke kayıpları sonrası 516 L/s su kullanıma sunulmaktadır. Bu durumda 347 L/s su açığı gözükmektedir.

Genel çerçevede, içmesuyu sağlanırken; en az tarım alanı kaybı, en az arazinin baraj gölü altında kalması, en az taşınmazın su altında kalması, en az yeniden iskana yol açılması, akarsu yatağına yeterli cansuyu bırakılması, malzeme ocaklarının en uygun arazilerde seçilmesi, en az malzeme kullanımı, optimum inşaat ve ocak işletmeciliği, çevresel etkilerin işletme aşamasında minimize edilmesi, mevcut su hakları, sosyoekonomik analizler, arkeolojik ve doğal sit alanlarının ve hassas alanların korunması, olumsuz etkilerin azaltılması, projenin çevresel ve sosyal yapılabirlikleri gibi temel faktörler ön planda tutulmalıdır.

Sivas'ın yakın çevresinde, gerek su kapasitesi ve kalitesi, gerek ilk yatırım ve işletme maliyeti gibi unsurlar dikkate alınarak, Tavra vadisinden elde edilen içme ve kullanma suyuna ilave su temin etmeyi amaçlayan incelemelerde yeterli nitelik ve miktarda su kaynağına rastlanmamıştır. Bu nedenlerden dolayı ilin 2040 yılına kadar su gereksiniminin, 33 hm<sup>3</sup>/yıl kapasiteli 4 Eylül Barajı'ndan karşılanması planlanmış ve bu kapsamda, 4 Eylül Barajı projelendirilmiştir. 4 Eylül Barajı inşaatına 15.04.1996'da başlanmış olup, 22.07.1999 tarihinde süre uzatımı alınarak, 30.07.2006 tarihinde baraj inşaatı tamamlanmıştır.

Proje sahası yukarı Kızılırmak Havzasında Mısmılırmak üzerinde yer almakta olup, kent merkezinin 10 km kuzey doğusundadır. Baraj merkezi kil çekirdekli zonlu toprak dolgu tipte talvegden 60 m, temelden ise 62 m yüksekliğinde, içme ve kullanma suyu amaçlıdır. 4 Eylül Barajı göl hacmi 85 hm<sup>3</sup> ve göl alanı 560 ha'dır.

Mısmılırmak üzerinde planlamaya esas teşkil eden 31 yıl boyunca yıllık ortalama akım 35,83 hm<sup>3</sup> düzeyinde, en yüksek yıllık akım 1980 yılında 72.83 hm<sup>3</sup> düzeyinde, en düşük yıllık akım ise 1994 yılında 11,99 hm<sup>3</sup> düzeyinde olmuştur. 1994 yılından başlayarak 2005 yılına kadar olan akım verileri incelendiğinde akım değerlerinin ortalama akım değerlerinin altında kaldığı görülmektedir. Baraj su tutmaya 10.10.2003 tarihinde başlamıştır. 15 Mart 2006 tarihi baz alınmak suretiyle aylık ortalama akımların geldiği varsayıldığında barajın en yüksek su kotunda ki göl hacmi olan 85 hm<sup>3</sup> kapasiteye, 2008 yılı Mayıs ayında ulaşacağı öngörülmektedir.



Projenin inşaatı ve işletilmesi sırasında olumlu ve olumsuz çevresel etkilerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Ortaya çıkacak olumsuz çevresel etkilerin denetlenmesi amacıyla çeşitli önlemler alınmıştır.

Projenin planlama aşamasında sadece sondaj kuyuları açılması sırasında oldukça önemsiz düzeyde çevresel etkiler ortaya çıkmıştır.

Projenin inşaatı aşamasında personelin içme ve kullanma suyu gereksinimi, beton üretimi, geçirimli malzemenin yıkanması, tozumu önlemek amacıyla arazözle yapılan sulamadan dolayı su kullanımı olmuştur. Baraj inşaatı aşamasında personelin içme ve kullanma suyu gereksinimi mansabın sağ sahilinde bulunan kaynaktan sağlanmıştır. Bu kaynak 0,5 L/sn bir debiye sahiptir. Barajda yılda ortalama 60 kişi çalışmış olup, içme ve kullanma suyu tüketimi 9m<sup>3</sup>/gün olmuştur.

Baraj inşaatı sırasında bir diğer doğal kaynak kullanımı ise malzeme ocaklarından sağlanan geçirimli, yarı geçirimli, geçirimsiz ve kayaç gereçlerinden dolayı olmuştur. Kayaç gereci barajın uzun mesafeli koruma alanı içerisinde kalan Günören Köyü Bahçecik Tepe Mevkiinde bulunan taş ocağından, geçirimli gereç ihtiyacı Hafik İlçesi Koçderesi Mevkiinde bulunan kum çakıl ocağından, yarı geçirimli ve geçirimsiz gereç ihtiyacı ise baraj rezervuar alanında bulunan malzeme ocaklarından sağlanmıştır. Rezervuar alanındaki ocakların tamamı şu an su altında kalmıştır. Bahçecik Tepe taş ocağındaki malzemenin tamamı kullanıldığından, yine Günören Köyü Elmalıdere Mevkiinde alternatif bir taş ocağı belirlenmiş ve bu ocaktan elde edilen gereç sadece rip rap gereksinimi için kullanılmıştır.

Gereç alanlarında hafriyat işlemleri ve işletme aşamasında toz emisyonları ortaya çıkmıştır. Gereç alanlarının tümü için havada asılı partiküllerin ve çöken toz miktarının mesafeye göre dağılımı ayrı ayrı hesaplanmıştır. Proje sahası kırsal alanda olup, en yakın yerleşim birimi dikkate alındığında havada asılı partiküllerin ve çöken toz miktarının Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinde belirtilen Uzun Vadeli Sınır Değerlerin ve Kısa Vadeli Sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Toz hesaplarında sahada yapılacak sulama işlemi dikkate alınmamıştır. Ancak, uygulamada kamyonların geliş-gidişleri sırasında yolun tozumasını önlemek amacıyla yolda ve ocak sahasında sulama yapıldığından ortaya çıkan toz miktarının ortalama % 70 oranında azaldığı düşünülmektedir.

Projenin işletme aşamasında gürültü kirliliğine neden olacak bir proses bulunmamakla birlikte, inşaat döneminde iş makinelerinin çalıştırılması ile kaya gereç alanları ve derivasyon tüneli kazılarında dinamit kullanılarak yapılan patlatmalarda gürültü oluşmuştur. Projenin inşaatı aşamasında meydana gelen gürültü yakın çevrede yerleşim birimi olmadığından yöre halkından çok, personeli etkilemiştir. Bu nedenle çalışanların sağlığını korumak amacıyla İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü hükümlerine uygun olarak özellikle patlatmalar sırasında darbe gürültünün işitme duyusunu olumsuz etkilememesi için silikon kulaklık gibi koruyucu malzemeler kullanılmıştır.

İş makineleri kullanımında ehliyetli eleman çalıştırması sağlanmıştır. Delme ve patlatmalı kazılar teknik şartnamede belirtilen yöntem ve güvenlik önlemlerine uyularak yapılmıştır. Kazıda kullanılacak dinamit, kapsul v.b. patlayıcı maddelerin nakliyesi ve depolanması da yasa, tüzük ve yönetmeliklerde belirtildiği şekilde yapılmış ve gerekli denetimler olmuştur.

Barajların temel kazılarında, dolusavak kazılarında, iletim kanalları kazılarında karşılaşılabilecek kaya kazılarının belli bir oranında, tünel kazılarında, ayrıca kaya gerecin temininde delme ve patlatma yapılmıştır. Bu çalışmalarda doğaya, insana ve yapılara patlatma dolayısı ile verilebilecek zararların oluşmasında en önemli etken, vibrasyon ve kaya fırlamalarıdır. Patlatmalı kazıların tamamı kırsal boş alanda yapılmıştır. Proje alanında yapılacak batardo, baraj, tünel ve kaya gereç alanlarının işletilmesinde özellikle patlatma faaliyeti başta olmak üzere insan sağlığı ve çevre için riskli ve tehlikeli olan işler için, 1475 sayılı İş Kanunu, 7/7583 sayılı İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Kuralları Hakkındaki Tüzük, 2872 sayılı Çevre Kanunu ve diğer ilgili kanun ve yönetmelikler çerçevesinde yürütmesini sağlamak amacıyla yüklenici ve taşeronlar şartnameyle bu hususlarda yükümlülük altına alınmıştır. Baret, gözlük, patlatmalar sırasında darbe gürültünün etkisinin azaltmak amacıyla kulaklık, emniyet kemeri gibi tüm koruyucu malzemeler personele imza karşılığı teslim edilmiştir. Proje sahası içerisinde ve gereç alanları servis yollarında trafik ikaz levhaları yerleştirilmiştir. Araçlarda hız kurallarına uyulması vb. konularda personele sürekli uyarılar yapılmıştır.

4 Eylül Barajı taşkın önleme amaçlı bir proje olmamakla birlikte normal koşullarda akımları düzenleyeceğinden Mısmırlamak'tan kaynaklanacak taşkın riskini ortadan kaldırmıştır. Ancak maksimum su seviyesindeki göl hacminin 85 hm<sup>3</sup> ve baraj yerinin minimum su seviyesindeki kodunun dahi kent merkezi kodundan yüksek olması, ayrıca yerleşim birimine olan mesafesi dikkate alındığında baraj emniyetinin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda, baraj emniyeti için gövde dolgusu inşasından önce kil çekirdek altında kalacak alüvyon ve yamaç molozu ana kayaya kadar tamamen kaldırılmıştır. Derivasyon - dipsavak tüneli sağ sahilde açılmıştır. Tünel zemininin duyarlılığının zayıf olması nedeniyle şatkrit, hasır çelik ve çelik iksa destekleme unsurlarını içeren bir destekleme sistemi uygulanmıştır. Tünel beton kaplamasından sonra, kesit aralıkları 2 metre ve her kesitte 6 adet 5 metre derinlikte delik açılarak, kontak ve konsolidasyon enjeksiyonları yapılarak tünelin sızdırmazlığı ve sağlamlığı sağlanmıştır. Geçirimsizliğin sağlanması amacıyla aks ve dolusavak eksenine boyunca; derinlikleri 25 m ile 40 m arasında değişen 1 sıra perde enjeksiyonu ve derinlikleri 5 m olan 2 sıra kapak enjeksiyonları yapılmış ve sol sahildeki dolu savak, yaklaşım kanalı da dahil tamamen betonla kaplanmıştır. Enjeksiyon çalışmalarının dışında geçirimsizliği sağlamak amacıyla, gövde membasında 2 ila 3 metre kalınlığında, tabanda 150 metre, yamaçlarda 120 ve 100 metre genişliğinde kil çekirdeğe bağlanan kil halı yapılmış ve kil halının üzeri taş kaplama (rip-rap) yapılmak suretiyle korunması sağlanmıştır.

4 Eylül Barajı rezervuar alanı çevresi topoğrafik ve jeolojik yapısının yanı sıra bitki örtüsünün oldukça zayıf olması nedeni ile erozyonun etkisini artıracak bir görünüm sunmaktadır. Proje alanı ve çevresinde ağaçlandırma ve erozyon denetimi sahası bulunmamaktadır. 4 Eylül Barajı Projesi'nin hayata geçirilmesi ile birlikte projenin inşaat aşamasında yapılan rezervuar yamaç kazısı ile işletme aşamasında su salınımlarına bağlı olarak erozyon ve erozyona da bağlı olarak rezervuarda ötrafikasyon oluşumu söz konusu olmuştur. Bu kapsamda, toplam 429 ha olan ağaçlandırma ve erozyon denetimi proje sahanın 323 ha'lık bölümünde erozyon denetim amaçlı ağaçlandırma yapılmıştır. Teknik olarak ağaçlandırılması mümkün olmayan 1 ha kayalık, 9 ha akan dik yamaç ve 87 ha sığ topraklı alan koruma suretiyle otlandırılarak erozyon etkisi en az düzeye indirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu proje dışında, 1983 yılından itibaren baraj çevresinde toplam 99 ha alanda erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmaları yapılmış, 1.426.030 adet fidan dikilmiş ve 60.000 acı badem tohumu ekilmiştir. Yüzey erozyonunu önleyerek gerek baraj ömrünü uzatmak gerek su kalitesini korumak amacıyla baraj çevresinde ve su toplama havzasının tamamında süreklilik gösteren erozyon denetimi ve ağaçlandırma çalışmaları sonucu yapay bir orman oluşturulmuştur.

Barajda su depolanmasının su kalitesi üzerine olumlu etkileri olacaktır. Uygulamada, 1-2 haftalık kısa süreli biriktirmelerde bile su kalitesinde önemli iyileşmeler olduğu görülmüştür.

Baraj projelerinin işletme aşamasında karasal flora, fauna ve habitat üzerine, en önemli etkisi; baraj rezervuar alanındaki bitki örtüsünün ve karasal habitatın su altında kalması, bu habitatı kullanmakta olan karasal faunanın da alandan uzaklaşmasıdır. İnşaat aşamasındaki etkiler ise, oluşacak gürültünün, karasal fauna elemanlarını, yerlerinden geçici olarak uzaklaştırmasıdır.

4 Eylül Baraj gölünün oluşmasıyla su altında kalan alan ekosistemi ve barajın akış aşağısındaki akarsu kesimi ekosistemi etkilenecektir. Mansapta sediman azalması ve daha düzenli akım oluşması nedeniyle su ekosisteminin, su kenarı bitkisel ekosisteminin ve mevcut su haklarının korunması sağlanacak ve mansapta yatak erozyonu azalacaktır. Barajın akış aşağı kesiminde ekolojik dengenin bozulmaması amacıyla baraj dip savağından yaklaşık 175-200 L/sn suyun yatağa verilmesi öngörülmektedir.

Rezervuarda göl ekosistemine benzer yeni bir ekosistem oluşacak ve yapay sulak alanın kendine özgü yeni bir sucul flora ve fauna geliştirmesine yol açacaktır. Baraj gölünde 2003 yılında su tutulmaya başlanmış ve böylece kuş türleri için yeni bir beslenme, barınma ve üreme ortamı oluşmuştur. Göçmen su kuşları, yırtıcı kuş türleri bu alanı konaklama alanı olarak kullanabileceklerdir. Rezervuar çevresi habitatını kullanan türlerin alana gelmesiyle fauna olumlu etkilenecektir. Mısırlırmak'ta bulunan balık türleri göl ekosistemine adapte olabileceklerdir.

Proje sahası ve yakın çevresinde bulunan önemli flora türlerinden 34'ü endemiktir. Bunların 22 tanesi az tehdit altında olan türlerin koruma önlemi gerektirenler sınıfında yer almaktadır. Az tehdit

altında olan bu türlerden 2 tanesi tehdit altına girebilecek (LRnt), 14 tanesi en az tehdit verici (LRlc), 6 tanesi koruma önlemi gerektirebilecek (LRcd) türler sınıfındadır. 7 tür zarar görebilir (VU) sınıfında, 2 tür ise tehlikededir (EN). Bu türler arasında BERN ve CITES Sözleşmeleri kapsamına giren tür bulunmamaktadır.

Proje sahası ve yakın çevresinde bulunan fauna türleri arasında BERN ve CITES Sözleşmeleri kapsamına giren türler bulunmaktadır. Bu türler inşaat aşamasında gürültü vb. nedenlerle ortamdaki uzaklaşacaklardır.

Proje sahası ve yakın çevresinde Özel Çevre Koruma Alanı, Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Yaban Hayvanı Yerleştirme Sahası, Tabiat Parkı, Milli Park, Tabiat Koruma Alanı, Kültür ve Tabiat Varlıkları Sit Alanı ve orman alanı bulunmamaktadır.

4 Eylül Barajı su toplama havzasının çok büyük bir bölümü tarıma uygun olmayan IV, V, VI, VII ve VIII. sınıf arazilerden oluşmaktadır. Proje sahası dolayında çok küçük bir alanda ise I. ve II. ve III. sınıf tarım arazileri bulunmaktadır. 4 Eylül Barajı Projesi kapsamında 176 ha sulu, 474 ha susuz tarım arazisi kamulaştırılmıştır. Hazine arazisi olan 173 ha alanın büyük bir bölümü çiftçiler tarafından kiralanmak suretiyle tarım arazisi olarak kullanılmakta iken küçük bir bölüm mera niteliğindedir.

4 Eylül Barajı projesi ile özellikle rezervuar alanı ve mutlak koruma alanında bulunan tarım alanları kamulaştırılarak tarımsal faaliyetlere son verilmiş ve yöre halkı açısından net gelir kaybı olmuştur. Ancak, mevcut su kaynaklarının ihtiyaçlara cevap vermemesi ve Sivas merkezinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayacak diğer seçenekler arasında en uygun seçenek olması bu projeyi zorunlu kılmıştır. 4 Eylül Barajı Projesi ile gerek Sivas il merkezinin ilk aşamada 2020 yılına kadar, II. Aşamada ise 2040 yılına kadar su ihtiyacının karşılanacak olması, gerek akarsu rejiminin düzenlenerek taşkınların önlenmesi ve yeni bir sulak alanın oluşması, ayrıca erozyon denetimi amacıyla baraj çevresinde yapılan ağaçlandırma çalışmaları bölgede flora ve fauna çeşitliliğinin artması açısından olumlu çevresel etkilerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

## 6.KAYNAKLAR

- Atmaca, E., 2004, Sivas İli Merkezi Katı Atık Yönetiminin İrdelenmesi ve Yeniden Planlanması, C.Ü. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas, 137 s
- Bern, 1984, Avrupa Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamları Koruma Sözleşmesi, Resmi Gazete No:18318 Resmi Gazete Sayısı: 20 Şubat 1984, Ankara
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ.İ., Savaşçı, S. ve Paslı N., 2001, Ekoloji I ve II Toprak, Başkent Kişe Matbaacılık, Kızılay , Ankara, 1054 s
- BTC, 2002, Bakü Tiflis Ceyhan Projesi ÇED Raporu , BTC, Botaş, Bp, Türkiye, s 5.191-129
- BTC, 2003, Handbook of Threatened and Endemic Plant Species of BTC Pipeline, BTC Company, Ankara, p.374
- Canter, LW, 1997, Environmental Impact Assessment, Mc-Craw-Hill Book Company, Newyork, USA, p. 331
- Cites, 1973, Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (Cites Sözleşmesi), Resmi Gazete No:22672 Resmi Gazete Sayısı: 20 Haziran 1996, Ankara
- Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986a, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği , Resmi Gazete No:19269, Tarih:02.11.1986, Ankara
- Çevre ve Orman Bakanlığı, 1986b, Gürültü Kontrol Yönetmeliği , Resmi Gazete No:19308, Tarih:11.12.1986, Ankara
- Çevre ve Orman Bakanlığı, 2003a, Çevre El Kitabı, Ankara, 142 s.
- Çevre ve Orman Bakanlığı 2003b, Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, Resmi Gazete No:25318, Tarih:13.06.2003, Ankara, s.45-55
- Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004a, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete No:25406,Tarih: 18 Mart 2004, Ankara
- Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004b, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete No:25687, Tarih:31.12.2004, Ankara
- Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006, Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete No:26236, Tarih:22 Temmuz 2006, Ankara
- Demirsoy, A., 1996, Memeliler, Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Proje No:90-K-1000-90, 292 s.
- Demirsoy A., 1997, Sürüngenler, Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Proje No:90-K-1000-90, 205 s.

- DKMP, 2006, 2006-2007 Av Dönemi Merkez Av Komisyonu Kararı, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Resmi Gazete Tarih:17 Haziran 2006, Resmi Gazete No:26201, Ankara, 176 s.
- DSİ, 1985, Sivas İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Projesi Planlama Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara, 187 s.
- DSİ, 1988, Geçirimli Geçirimsiz ve Kaya Gereç Alanları Bulduru Haritası ve Laboratuvar Sonuçları DSİ Genel Müdürlüğü Barajlar ve Hidroelektrik Santraller Daire Başkanlığı, Ankara
- DSİ, 1994, Deriner Barajı ve HES Projesi Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara
- DSİ, 1995, DSİ Genel Müdürlüğü-Ruto Taah. ve İnş Ltd. Şti. Sözleşmesi, Ankara
- DSİ, 2001, Sivas İli'nin Mevcut Su Potansiyeli, DSİ XIX. Bölge Müdürlüğü. Sivas, 4 s.
- DSİ, 2002a, Sivas 4 Eylül Barajı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulama Projesi, DSİ 19. Bölge Müdürlüğü, Sivas, 28 s.
- DSİ, 2002 b, 2003 Yılı Program-Bütçe Toplantısı Takdim Raporu, DSİ 19. Bölge Müdürlüğü, Sivas, 172 s
- DSİ, 2006a, 4 Eylül Barajı Ağaçlandırma Faaliyetleri, DSİ 19. Bölge Müdürlüğü, Sivas
- DSİ, 2006b, 4 Eylül Barajı Üretim Sonuçları Değerleri, DSİ 19. Bölge Müdürlüğü Kamulaştırma Şube Müdürlüğü, Sivas
- DSİ, 2006c, Arıtma Tesisi I. Kısım Faaliyet Raporu, DSİ 19. Bölge Müdürlüğü, Sivas
- DSİ, 2006d, 4 Eylül Barajı Koruma Alanları 1725.000 Ölçekli Topoğrafik Haritası, DSİ 19. Bölge Müdürlüğü, Sivas
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaçı Z., Adıgüzel, N., 2000, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Van Yüzüncüyl Üniversitesi Yayını, Ankara, 246 s
- Gülpınar, H., Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006, Bitkilerimiz, Ankara, 296 s.
- İller Bankası, 1995, Sivas İçmesuyu Hidrojeolojik Ek Etüd Raporu, İller Bankası Bölge Müdürlüğü, Rapor Tarihi 19.06.1995 ve Rapor No:1995/1, Sivas
- Karabolat, M., 2000, Türkiye'de Yaşayan Kuşlar, Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Personeli Güçlendirme Vakfı, Ankara 266 s.
- Kılınç, M., 1989, Sivas İçmesuyu Projesi 4 Eylül Barajı Kati Proje Aşaması Mühendislik Jeolojisi Raporu, DSİ, 19. Bölge Müdürlüğü, Sivas, 13 s.
- Kurdoğlu, Y., 1978, Sivas Pirkinik Projesi, Pirkinik Barajı Mühendislik Jeolojisi Planlama Raporu 12 s.

- MTA, 1996 a, Sivas İl Merkezi ve Yakın Civarı Arazi Kullanım Potansiyel Haritası, MTA Orta Anadolu I. Bölge Müdürlüğü, Sivas
- MTA, 1996, Sivas i37, i38 Paftaları Jeoloji Haritası, MTA Orta Anadolu I. Bölge Müdürlüğü, Sivas
- Müezzinoğlu. A, 1987, Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yayın No:098.87.DK.006.042, İzmir, 291 s.
- Ortolano, Leonard and W. W. Hill, 1972, "An Analysis of Enviromental Statements for Corps of Engineers Water Projects" Rept. 72-3, U.S. Army Engineers Institute for Water Resources Alexanrria, Usa.,
- Özcan, Y., 2006, Sivas İli İçme ve Kullanma Suyu Potansiyeli, DSI 19. Bölge Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıuları Şube Müdürlüğü, Sivas
- Ruto, 2005, 15.04.2006-29.05.2006 Dönemi Hakediş Raporu, Ruto Taah. Ve İnş. Ltd. Şti., Ankara
- Şahin, M., 1995, Yukarı Yıldız Irmağı (Sivas KB) Hidrojeoloji İncelemesi (Yüksek Lisans Tezi) Cumhuriyet Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 76 s.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2004, Denizlerde ve İç Sularda Amatör (Sportif) Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 36/2 Numaralı Sirküler, Ankara, 127 s.
- Üçer, 2003, Sivas İçmesuyu Projesi Arıtma Tesisi Kati Proje Revizyonu Yapımı Ön Raporu, Sivas, 13 s.
- Yıldız, S., 2006, Sivas 4 Eylül Barajı Kent İçme Suyu Projesinde Karşılaşılacak Olası Sorunlar ve Alternatif Çözümler, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 100 s.
- Yılmaz A., 1982, Dumanlıdağı (Tokat) ile Çeltekdağı (Sivas) Temel Jeolojik Özellikleri ve Ofiyolitli Karışığın Konumu: MTA Derleme Rap. No, 7230, Ankara, 164 s.
- Yılmaz, A ve Atmaca, E, 2004, Sivas Kenti Katı Atık Deponi Alanının Çevre Jeolojisi, I. Ulusal Çevre Kongresi Bildirileri, , Sivas, 83 s.
- Yılmaz, A., Avcı, N., Ayaz E., 2002, Sivas İli Çevre Durum Raporu, T.C Sivas Valiliği Esform Matbaa, Sivas, 331 s

## ÖZGEÇMİŞ

01.02.1971 Sivas doğumludur. İlk, orta ve yüksek öğrenimini Sivas'ta tamamlamıştır. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünden 1993 yılında mezun olmuştur. 1993-2001 yılları arasında İngilizce Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği yapmış olup, 2001 yılından beri Sivas İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Çevre Yönetimi ve ÇED Şube Müdürlüğü'nde Çevre Mühendisi olarak çalışmaktadır. 2001-2006 yılları arasında Sivas İli Çevre Koruma Vakfı Yönetim Kurulu üyeliği yapmıştır. 2003 yılında Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans çalışmasına başlamıştır.