

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Şerife Pmar GÜVEL

**KARAR DESTEK SİSTEMİ İLE SEYHAN BARAJ HAZNESİ
KATI MADDE BİRİKİMİNİN İNCELENMESİ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARAR DESTEK SİSTEMİ İLE SEYHAN BARAJ HAZNESİ
KATI MADDE BİRİKİMİNİN İNCELENMESİ

Şerife Pinar GÜVEL

DOKTORA TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 23/03 / 2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği /
~~Oyçokluğu~~ İle Kabul Edilmiştir.

İmza
Prof. Dr. Recep YURTAL
DANIŞMAN

İmza
Prof. Dr. Salih KIRKGÖZ
ÜYE

İmza
Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR
ÜYE

İmza
Yrd. Doç. Dr. Zeliha SELEK
ÜYE

İmza
Yrd. Doç. Dr. Hatice ÇAĞATAY
ÜYE

Bu tez Enstitümüz İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE2002D222

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

KARAR DESTEK SİSTEMİ İLE SEYHAN BARAJ HAZNESİ KATI MADDE BİRİKİMİNİN İNCELENMESİ

Şerife Pınar GÜVEL

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Recep YURTAL

Yıl : 2007, **Sayfa:** 212

Jüri : Prof. Dr. Recep YURTAL
Prof. Dr. Salih KIRKGÖZ
Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR
Yrd.Doç. Dr. Zeliha SELEK
Yrd. Doç.Dr. Hatice ÇAĞATAY

Araştırma, Seyhan ve Çatalan Barajları ile bölgedeki başlıca akarsular olan Seyhan, Zamantı ve Göksu nehirleri ile Çakıt Çayı, Eğlence Deresi, Üçürge Çayı, Körkün Çayı, ayrıca bu baraj göllerine ve nehir kollarına karışan diğer yan kolları kapsayan alanda gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, araştırma alanı için 1/25 000 ölçeğe su kaynakları verilerini içeren coğrafi bilgi sistemi tasarımı karar destek sistemi aracı olarak elde edilmiştir. Çalışma alanında yer alan akarsu gözlem istasyonları, kar gözlem istasyonları ve su kalitesi gözlem istasyonları buldukları koordinatlarda sisteme dahil edilmiştir. Çalışma sonunda hazırlanan veritabanı kullanılarak çeşitli uzunluk, alan, coğrafi koordinat, profil oluşturma sorgulamaları yapmak mümkün olmaktadır. Seyhan Baraj Gölüne ait 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 yılları hidrografik haritaları sayısallaştırılarak, ayrıca otomatik veri toplama sistemi ile elde edilmiş Seyhan Barajı 2005 yılı sayısal haritası kullanılarak bu yıllara ait Seyhan Barajı sayısal arazi modeli (DEM) oluşturulmuş, elde edilen üç boyutlu modeller karşılaştırılarak, bahsedilen yıllar arasında rezervuarda meydana gelen sediment birikimi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemi, Seyhan Barajı, Karar Destek Sistemi, Aşağı Seyhan Havzası, Sediment Birikim Haritası

ABSTRACT

Ph. D THESIS

THE STUDY ON SEDIMENT ACCUMULATION OF SEYHAN RESERVOIR BY DECISION SUPPORT SYSTEMS

Şerife Pınar GÜVEL

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Recep YURTAL

Year : 2007, **Pages:** 212

Jury : Prof. Dr. Recep YURTAL
Prof. Dr. Salih KIRKGÖZ
Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR
Assist. Prof. Dr. Zeliha SELEK
Assist. Prof. Dr. Hatice ÇAĞATAY

The study area covers Seyhan and Çatalan Dams, Seyhan, Zamantı, Göksu Rivers, Çakıt, Eğlence, Üçürge, Körkün Streams and tributaries of these main water resources. A geographic information system design as a decision support system tool is studied which includes water resources database at a scale of 1/25000. Stream, snow and water quality gauging stations are also included in the system. With the help of the developed decision support system, length and enclosed area measurements and path profiling are possible. Bathymetric maps of Seyhan Dam belonging to the years 1966, 1971, 1976, 1980, 1986 and 1991 are digitized. Digitized map of year 2005 and digitized maps of these years are used to create Digital Elevation Model (DEM) of Seyhan Dam. 3D views of models are used to investigate sediment accumulation of the reservoir.

Keywords: Geographic information system , Seyhan Dam, Decision support system, Lower Seyhan Basin, Sediment accumulation maps

TEŞEKKÜR

Doktora tez programımın y¼r¼t¼lmesi esnasında, alıŐmalarımın her aşamasında yardım ve bilgi konusunda bana her t¼rl¼ desteği sağlayan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Recep YURTAL'a sonsuz teŐekk¼rlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalıŐmam sırasında her konuda bana destek olan aileme ve arkadaŐlarıma, desteklerinden dolayı DSİ 6.B¼lge M¼d¼rl¼ę¼nde g¼rev yapmakta olan m¼hendis arkadaŐlarıma çok teŐekk¼r ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

| | |
|--|-----|
| ÖZ | I |
| ABSTRACT | II |
| TEŞEKKÜR | III |
| İÇİNDEKİLER | IV |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | VI |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | VII |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR | 6 |
| 3. MATERYAL VE METOD | 16 |
| 3.1. Materyal..... | 16 |
| 3.1.1. Çalışma Alanı..... | 16 |
| 3.1.1.1. Seyhan Havzasındaki Barajlar | 19 |
| 3.1.1.2. Aşağı Seyhan Sulama Projesi | 22 |
| 3.1.2. Çalışmada Kullanılan Veriler..... | 23 |
| 3.2. Metod..... | 38 |
| 3.2.1. Karar Destek Sistemleri | 38 |
| 3.2.1.1. Karar Destek Sistemlerinin Özellikleri..... | 39 |
| 3.2.1.2. KDS Uygulamaları..... | 39 |
| 3.2.1.3. Karar Destek Sistemlerinin Bileşenleri..... | 40 |
| 3.2.1.3.(1). Veri Yönetim Alt Sistemi..... | 40 |
| 3.2.1.3.(2). Model Yönetim Alt Sistemi..... | 41 |
| 3.2.1.3.(3). Bilgiye Dayalı Yönetim Alt Sistemi..... | 43 |
| 3.2.1.3.(4). Kullanıcı Arayüzey Alt Sistemi..... | 43 |
| 3.2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri | 45 |
| 3.2.2.1. CBS Verileri ve Verilerin Saklanması..... | 55 |
| 3.2.2.2. CBS İşlevleri..... | 55 |
| 3.2.2.3. Veri Girişi | 56 |
| 3.2.2.4. Veri Organizasyonu | 56 |
| 3.2.2.5. Veri Yönetimi | 56 |

| | |
|--|------------|
| 3.2.2.6. Veri Analizi..... | 56 |
| 3.2.3. Uzaktan Algılama..... | 57 |
| 3.2.4. Çalışmada Kullanılan Yöntemin Tanıtılması..... | 58 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI..... | 73 |
| 4.1. Seyhan Rezervuarında Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) Teknolojisi Kullanılarak Sediment Birikimi Haritalarının Oluşturulması..... | 73 |
| 4.2. Çalışma Alanı Coğrafi Sorgulamalar | 168 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 191 |
| KAYNAKLAR | 197 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 203 |
| EKLER | |

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA NO

| | |
|--|-----|
| Çizelge 1.1. Türkiye’deki toprak ve su kaynakları | 5 |
| Çizelge 3.1. Çatalan ve Seyhan barajlarının su toplama alanları..... | 18 |
| Çizelge 3.2. Havza yüksekliklerine göre alan dağılımı..... | 18 |
| Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan topografik harita pafta adları..... | 27 |
| Çizelge 3.4. Otomatik veri toplama sistemi özellikleri..... | 37 |
| Çizelge 3.5. CBS faaliyet türleri ve uygulamaları | 47 |
| Çizelge 4.1. Seyhan Barajı rezervuar ve sediment hacimleri | 133 |
| Çizelge 4.2. Seyhan Barajı Rezervuarı için CBS sonuçları | 135 |
| Çizelge 4.3. Seyhan Barajında Brune eğrisine göre rezervuar tuzaklama verimi.... | 155 |
| Çizelge 4.4. Seyhan Barajında ölçülen ve hesaplanan sediment miktarı..... | 155 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA NO

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1. Türkiye'deki Akarsu Havzaları..... | 4 |
| Şekil 3.1. 18 nolu Seyhan Havzası..... | 17 |
| Şekil 3.2. Seyhan Havzası..... | 20 |
| Şekil 3.3. Seyhan Havzası Tesisler Dizisi Boykesiti | 21 |
| Şekil 3.4. Seyhan havzasına ait SRTM verileri..... | 25 |
| Şekil 3.5. Seyhan Havzasına ait SRTM verileri ve koordinatları | 26 |
| Şekil 3.6. Veritabanı oluşturma aşamaları | 29 |
| Şekil 3.7. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası İskandil Haritası (1966)..... | 30 |
| Şekil 3.8. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası İskandil Haritası (1971)..... | 31 |
| Şekil 3.9. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası İskandil Haritası (1976)..... | 32 |
| Şekil 3.10. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası Haritası (1980)..... | 33 |
| Şekil 3.11. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası Haritası (1986)..... | 34 |
| Şekil 3.12. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası Haritası (1991)..... | 35 |
| Şekil 3.13. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası Sayısal Haritası (2005) | 36 |
| Şekil 3.14. KDS'nin şematik gösterimi | 41 |
| Şekil 3.15. Model yönetim alt sistemi yapısı | 42 |
| Şekil 3.16. Kullanıcı arayüzey yöntemi şematik gösterimi | 44 |
| Şekil 3.17. Coğrafi bilgi sistemi..... | 45 |
| Şekil 3.18. Coğrafi bilgi sistemi fonksiyonları | 49 |
| Şekil 3.19. CBS Entegre havza yönetim aşamaları..... | 52 |
| Şekil 3.20. Coğrafi Bilgi sisteminin metodolojisi..... | 53 |
| Şekil 3.21. CBS metodolojisinde veri toplama yöntemleri..... | 54 |
| Şekil 3.22. Coğrafi bilgi sistemleri veri yapıları | 55 |
| Şekil 3.23. Örnek sayısallaştırma işlemi | 59 |
| Şekil 3.24. Örnek sayısallaştırma işlemi | 60 |
| Şekil 3.25. Örnek sayısallaştırma işlemi | 61 |
| Şekil 3.26. Örnek sayısallaştırma işlemi | 62 |
| Şekil 3.27. Örnek sayısallaştırma işlemi | 62 |
| Şekil 3.28. Örnek sayısallaştırma işlemi | 63 |

| | |
|---|----|
| Şekil 3.29. Örnek sayısallaştırma işlemi..... | 63 |
| Şekil 3.30. Örnek sayısallaştırma işlemi..... | 64 |
| Şekil 3.31. Örnek sayısallaştırma işlemi..... | 64 |
| Şekil 3.32. Örnek sayısallaştırma işlemi..... | 65 |
| Şekil 3.33. Örnek sayısallaştırma işlemi..... | 66 |
| Şekil 3.34. ArcGIS 9.1 yazılımında coğrafi sorgulamalar..... | 68 |
| Şekil 3.35. Sayısal arazi modeli..... | 68 |
| Şekil 3.36. Sayısal arazi modelinde profil elde edilmesi..... | 69 |
| Şekil 3.37. Sayısal arazi modelinde profil elde edilmesi..... | 69 |
| Şekil 3.38. Rezervuar tuzaklama verimi için Brune eğrisi..... | 71 |
| Şekil 4.1. 1966 yılı Seyhan Barajı sayısallaştırılan noktalar..... | 77 |
| Şekil 4.2. 1971 yılı Seyhan Barajı sayısallaştırılan noktalar..... | 78 |
| Şekil 4.3. 1976 yılı Seyhan Barajı sayısallaştırılan noktalar..... | 79 |
| Şekil 4.4. 1980 yılı Seyhan Barajı sayısallaştırılan noktalar..... | 80 |
| Şekil 4.5. 1986 yılı Seyhan Barajı sayısallaştırılan noktalar..... | 81 |
| Şekil 4.6. 1991 yılı Seyhan Barajı sayısallaştırılan noktalar..... | 82 |
| Şekil 4.7. 2005 yılı Seyhan Barajı sayısal harita..... | 83 |
| Şekil 4.8. 1966 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(TIN)..... | 85 |
| Şekil 4.9. 1966 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(GRID)..... | 86 |
| Şekil 4.10. 1971 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(TIN)..... | 87 |
| Şekil 4.11. 1971 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(GRID)..... | 88 |
| Şekil 4.12. 1976 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(TIN)..... | 89 |
| Şekil 4.13. 1976 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(GRID)..... | 90 |
| Şekil 4.14. 1980 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(TIN)..... | 91 |
| Şekil 4.15. 1980 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(GRID)..... | 92 |
| Şekil 4.16. 1986 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(TIN)..... | 93 |
| Şekil 4.17. 1986 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(GRID)..... | 94 |
| Şekil 4.18. 1991 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(TIN)..... | 95 |
| Şekil 4.19. 1991 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(GRID)..... | 96 |
| Şekil 4.20. 2005 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(TIN)..... | 97 |
| Şekil 4.21. 2005 yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası(GRID)..... | 98 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 4.22. 1966 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler..... | 99 |
| Şekil 4.23. 1971 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler..... | 100 |
| Şekil 4.24. 1976 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler..... | 101 |
| Şekil 4.25. 1980 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler..... | 102 |
| Şekil 4.26. 1986 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler..... | 103 |
| Şekil 4.27. 1991 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler..... | 104 |
| Şekil 4.28. 2005 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler..... | 105 |
| Şekil 4.29. 1966 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli | 106 |
| Şekil 4.30. 1971 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli | 106 |
| Şekil 4.31. 1976 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli | 107 |
| Şekil 4.32. 1980 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli | 107 |
| Şekil 4.33. 1986 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli | 108 |
| Şekil 4.34. 1991 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli | 108 |
| Şekil 4.35. 2005 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli | 109 |
| Şekil 4.36. 1966-1971 Yılları arası sediment birikimi haritası | 112 |
| Şekil 4.37. 1966-1976 Yılları arası sediment birikimi haritası | 113 |
| Şekil 4.38. 1966-1980 Yılları arası sediment birikimi haritası | 114 |
| Şekil 4.39. 1966-1986 Yılları arası sediment birikimi haritası | 115 |
| Şekil 4.40. 1966-1991 Yılları arası sediment birikimi haritası | 116 |
| Şekil 4.41. 1966-2005 Yılları arası sediment birikimi haritası | 117 |
| Şekil 4.42. 1971-1976 Yılları arası sediment birikimi haritası | 118 |
| Şekil 4.43. 1971-1980 Yılları arası sediment birikimi haritası | 119 |
| Şekil 4.44. 1971-1986 Yılları arası sediment birikimi haritası | 120 |
| Şekil 4.45. 1971-1991 Yılları arası sediment birikimi haritası | 121 |
| Şekil 4.46. 1971-2005 Yılları arası sediment birikimi haritası | 122 |
| Şekil 4.47. 1976-1980 Yılları arası sediment birikimi haritası | 123 |
| Şekil 4.48. 1976-1986 Yılları arası sediment birikimi haritası | 124 |
| Şekil 4.49. 1976-1991 Yılları arası sediment birikimi haritası | 125 |
| Şekil 4.50. 1976-2005 Yılları arası sediment birikimi haritası | 126 |
| Şekil 4.51. 1980-1986 Yılları arası sediment birikimi haritası | 127 |
| Şekil 4.52. 1980-1991 Yılları arası sediment birikimi haritası | 128 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 4.53. 1980-2005 Yılları arası sediment birikimi haritası | 129 |
| Şekil 4.54. 1986-1991 Yılları arası sediment birikimi haritası | 130 |
| Şekil 4.55. 1986-2005 Yılları arası sediment birikimi haritası | 131 |
| Şekil 4.56. 1991-2005 Yılları arası sediment birikimi haritası | 132 |
| Şekil 4.57. 1966 yılı için rezervuar tabanının yüzey modeli..... | 136 |
| Şekil 4.58. 1966 yılı için rezervuarda yüzey alan ve hacim hesabı | 137 |
| Şekil 4.59. Seyhan Barajı Rezervuarı | 138 |
| Şekil 4.60. Seyhan Barajı Rezervuarı 1-1 kesiti | 140 |
| Şekil 4.61. Seyhan Barajı Rezervuarı 2-2 kesiti | 140 |
| Şekil 4.62. Seyhan Barajı Rezervuarı 3-3 kesiti | 141 |
| Şekil 4.63. Seyhan Barajı Rezervuarı 4-4 kesiti | 141 |
| Şekil 4.64. Seyhan Barajı Rezervuarı 5-5 kesiti | 142 |
| Şekil 4.65. Seyhan Barajı Rezervuarı 6-6 kesiti | 142 |
| Şekil 4.66. Seyhan Barajı Rezervuarı 7-7 kesiti | 144 |
| Şekil 4.67. Seyhan Barajı Rezervuarı 8-8 kesiti | 145 |
| Şekil 4.68. Seyhan Barajı Rezervuarı 9-9 kesiti | 145 |
| Şekil 4.69. Seyhan Barajı Rezervuarı 10-10 kesiti | 146 |
| Şekil 4.70. Seyhan Barajı Rezervuarı 11-11 kesiti | 146 |
| Şekil 4.71. Seyhan Barajı Rezervuarı A-A kesiti..... | 148 |
| Şekil 4.72. Seyhan Barajı Rezervuarı B-B kesiti | 148 |
| Şekil 4.73. Seyhan Barajı Rezervuarı C-C kesiti | 149 |
| Şekil 4.74. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesiti Çakıt Çayı..... | 150 |
| Şekil 4.75. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesiti Körkün Suyu..... | 151 |
| Şekil 4.76. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesiti Seyhan Nehri | 152 |
| Şekil 4.77. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesiti Çakıt Çayı..... | 154 |
| Şekil 4.78. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesiti Körkün Suyu..... | 154 |
| Şekil 4.79. Seyhan Barajı Rezervuarı Seyhan Nehri..... | 154 |
| Şekil 4.80. 1966 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli | 157 |
| Şekil 4.81. 1971 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli | 158 |
| Şekil 4.82. 1976 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli | 159 |
| Şekil 4.83. 1980 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli | 160 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 4.84. 1986 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli | 161 |
| Şekil 4.85. 1991 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli | 162 |
| Şekil 4.86. 2005 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli | 163 |
| Şekil 4.87. Seyhan Barajı 1966 ve 2005 yılları üç boyutlu modelleri | 164 |
| Şekil 4.88. Seyhan Barajı çalışma yapılan yıllar üç boyutlu modelleri | 165 |
| Şekil 4.89. Seyhan Barajı çalışma yapılan yıllar üç boyutlu modelleri | 166 |
| Şekil 4.90. Seyhan Barajı çalışma yapılan yıllar üç boyutlu modelleri | 167 |
| Şekil 4.91. Çalışma alanı su kaynakları haritası | 170 |
| Şekil 4.92. Çalışma alanı su kaynakları haritası | 171 |
| Şekil 4.93. Çalışma alanı su kaynakları haritası 3D görünüşü..... | 172 |
| Şekil 4.94. Çalışma alanı su kalitesi gözlem istasyonu..... | 172 |
| Şekil 4.95. Çalışma alanı akarsu gözlem istasyonu (EİE) | 173 |
| Şekil 4.96. Çalışma alanı akarsu gözlem istasyonu (EİE) | 173 |
| Şekil 4.97. Global Mapper v6 yazılımı veri kontrol bölümü | 174 |
| Şekil 4.98. Global Mapper v6 yazılımı veri kontrol bölümü | 175 |
| Şekil 4.99. Çalışma alanı DSİ kar gözlem istasyonu | 176 |
| Şekil 4.100. Çalışma alanı su kalitesi gözlem istasyonu..... | 177 |
| Şekil 4.101. Çatalan Barajı koruma alanlarının sayısallaştırılması..... | 178 |
| Şekil 4.102. Çatalan Barajı koruma alanlarının 3D görünüşü | 179 |
| Şekil 4.103. Çalışma alanı su kaynakları | 180 |
| Şekil 4.104. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 181 |
| Şekil 4.105. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 182 |
| Şekil 4.106. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 183 |
| Şekil 4.107. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 184 |
| Şekil 4.108. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 185 |
| Şekil 4.109. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 186 |
| Şekil 4.110. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 187 |
| Şekil 4.111. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 187 |
| Şekil 4.112. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 188 |
| Şekil 4.113. Çalışma alanı su kaynakları coğrafi sorgulamalar | 188 |
| Şekil 4.114. Seyhan Havzası..... | 189 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 5.1. Seyhan Barajı 1966 ve 2005 yılları arası sediment birikim haritaları | 191 |
| Şekil 5.2. Seyhan Barajı Rezervuarı toplam su miktarı | 193 |
| Şekil 5.3. Seyhan Barajı Rezervuarı su miktarı | 193 |
| Şekil 5.4. Seyhan Barajı Rezervuarı hacim azalmaları | 194 |
| Şekil 5.5. Seyhan Barajı Rezervuarı yükseklik-hacim miktarları | 194 |
| Şekil 5.6. Seyhan Barajı Rezervuarı su hacminin zamana göre değişimi..... | 195 |

1. GİRİŞ

Su kaynaklarının yönetimi, su kaynaklarının planlanması, geliştirilmesi ve koruma yöntemlerinin belirlenerek, zararlarının önlenmesi çalışmalarını içermektedir. Su kaynaklarının yönetimiyle ilgili sorunlar günümüzde sürekli artmaktadır. Bu nedenle su kaynaklarının yönetimi ve planlanması çok geniş bir kapsamda, çevre amaçları ve doğal kaynaklar göz önüne alınarak gerçekleştirilmelidir.

Su kaynakları yeryüzünde sınırlı miktarda bulunduğundan bu kaynakların iyi değerlendirilmesi ve gelecekte karşılaşılabilecek sorunlar göz önüne alınarak doğru dağıtımının yapılması gerekmektedir.

Karar destek sistemleri ve coğrafi bilgi sistemleri gibi yeni teknolojilerin bu alanda kullanılması konu ile ilgili çalışmalara önemli katkı sağlayacaktır.

Kompleks bir yapıya sahip havza sisteminde pek çok değişken bulunduğundan, su kaynaklarının iyi kullanılması için çeşitli modeller geliştirilerek senaryo analizlerinin yapılması, kaynakların kullanımı konusunda karar vericilere büyük fayda sağlamaktadır. Karar destek sistemleri, karar verme konusunda destek hizmeti vermekte ve what-if senaryolarının denenerek risk analizleri yapılmasını sağlamaktadır (Öner,1995). Senaryo analizlerinin yapılmasında, coğrafi bilgi sistemi doğal kaynakların izlenerek görsel ortama aktarılmasını sağlar.

Su kaynaklarının yönetiminde, bu kaynaklar hakkında mevcut bilgi çerçevesinde karar vericiler tarafından kararlar alınır. Çeşitli arazi ölçümleri ve uzaktan algılama yöntemleriyle temin edilen verilerin bilgiye dönüşümü, bilgi sistemlerinin oluşturulması aşamalarının ilk adımlarını temsil etmektedir. Bilgi sistemleri, çeşitli analizlerde kullanılmak üzere bilgiyi saklayan sistemlerdir ve veri organizasyonu ile karar verme yeteneklerini artırmaktadırlar.

Ülkemizde su kaynaklarının yönetimi ile ilgili problemlerin başında, konuyla ilgili çalışan kurumlar arasında koordinasyon olmaması gelmektedir. Ayrıca ekonomi-çevre sağlığı ile ilgili yeni teknolojiler kullanılmamakta ve su kirliliği ile ilgili önleyici çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Su kaynaklarının yönetimiyle ilgili yasal boşluklar ve belirsizlikler bulunmaktadır. DSİ, Köy Hizmetleri, İller Bankası, Çevre Bakanlığı ve belediyeler tarafından pek çok planlama, araştırma, işletme

çalışmaları yapılmasına rağmen, havzaya ait verilerin toplanmasında ve ölçümlerde eksikler bulunmaktadır. Su kaynaklarının yönetimi ile ilgili etkin bir çalışma olarak havza modellerinin bilgisayar ortamında karar destek sistemleriyle ele alınması, çeşitli senaryoların incelenerek olası kriz durumlarına hazırlıklı olmak açısından büyük önem taşımaktadır (Burak ve ark., 1997).

Su kaynaklarının planlanmasında, grafik verilerin ve tanımlayıcı nitelikteki öznitelik verilerin toplanması çalışmanın ilk aşamasını oluşturmaktadır. Konumsal verilerin dijital formata dönüştürülmesi işlemleri ve organizasyonundan sonra coğrafi sorgulama, coğrafi analiz ve görüntülemeyi sağlamak için modelleme fonksiyonları elde edilmektedir. Amaçlara bağlı olarak yapılan alternatif çalışmalarda uyumlu olanlar seçilmekte ve böylece proje çalışmaları başlamaktadır.

Bir akarsu havzasındaki su kaynaklarının çeşitli maksatlarla kullanılması için tasarlanan bir projede, amaçların ifadesinden başlayarak çeşitli seçeneklerin değerlendirilmesi ve sonunda uygulanacak çözümün kararlaştırılmasına kadar bütün adımların tüm olarak planlanması, su kaynaklarının geliştirilmesi adlı mühendislik bilimini oluşturmaktadır (Bayazıt, 1994). Su kaynaklarını geliştirmede planlama, ekonomik bölgeleri, onların belirli bölümlerini, genelde bir akarsu havzasının tamamını veya onun bir kısmını kapsayacak şekilde çok geniş veya çok dar bir bölgeyi içine alabilir (Erkek ve Ağırlioğlu, 1986).

Su kaynakları, havza sistemlerinde değerlendirilirken havzaya ait çok sayıda değişken göz önüne alınır. Karar verme faaliyetlerinde karar vericilere fayda sağlayan karar destek sistemleri, özel yönetim problemlerini desteklemek amacıyla da geliştirilmektedir.

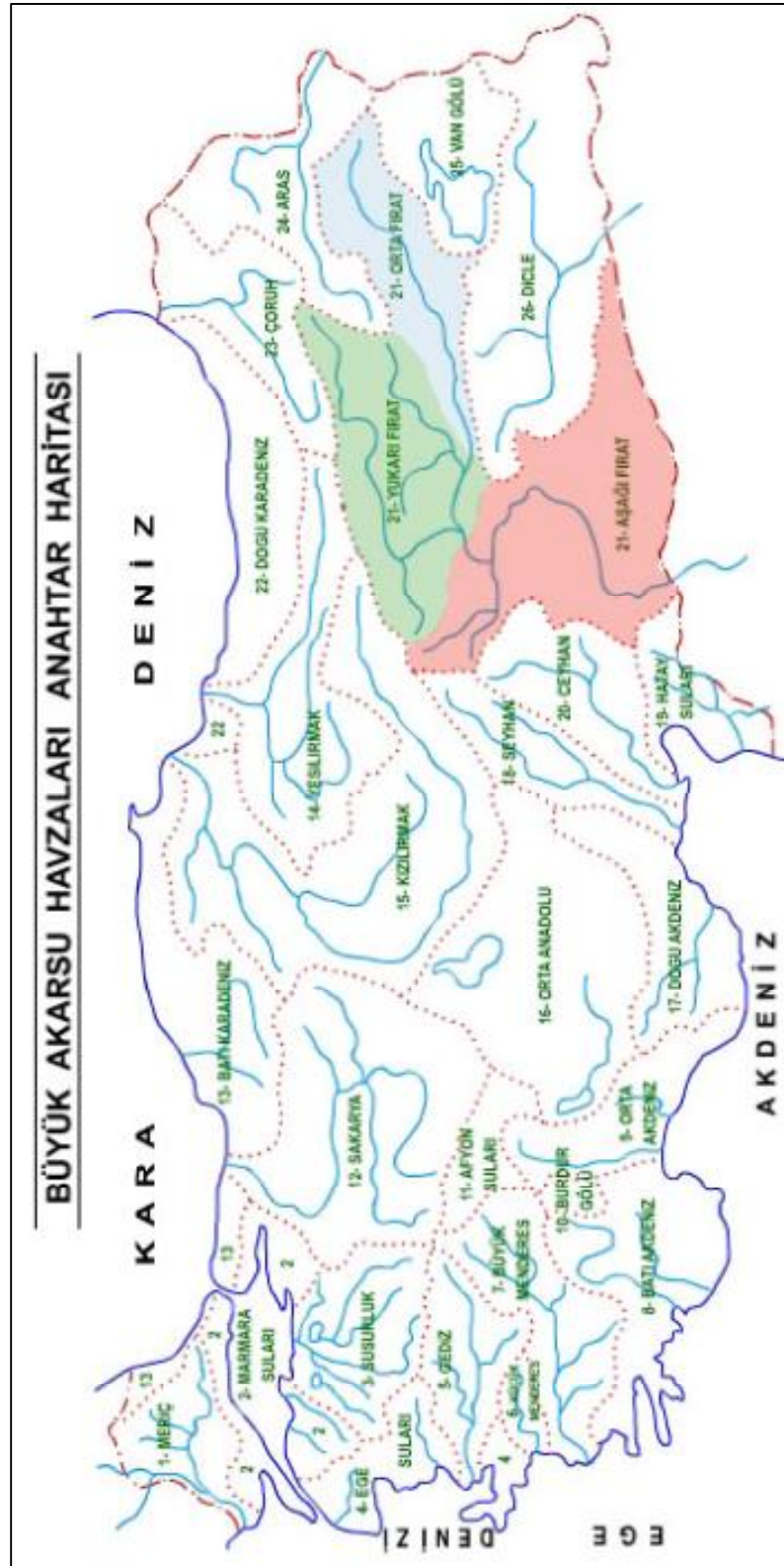
Su kaynaklarının kullanımının gelişmesi konusunda yapılan çalışmalarda coğrafi bilgi sistemleri gibi yeni teknolojilerin kullanılması, karmaşık verilerin organize edilmesini ve güncelleştirilmiş veritabanlarının kullanılmasını sağlamaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri çok fazla miktardaki veriyi bilgisayar ortamında saklar ve alternatif çalışmalarda zaman ve maliyet açısından kolaylıklar sağlar.

Günümüzde bilgisayar teknolojisinde hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Bu gelişmelere paralel olarak, doğal kaynakların yönetimi konusunda karşılaşılan

problemlerin çözülmesi için yeni teknolojilerin kullanılmasına örnek olarak coğrafi bilgi sistemleri ile erozyon alanlarının belirlenmesi, havza modellemesi, yeraltı sularının hidroliğinin belirlenmesi, taşkın tahmini uygulamaları sayılabilir.

Doğal kaynakların yönetimi, yerel, bölgesel, ulusal ve küresel ölçeklerde veri alışverişini gerektirir. Bu veriler; aynı değişkene ait, farklı yöntemlerle veya farklı kuruluşlarca toplanmış veriler, aynı disiplinde ancak farklı özelliklere ait veriler (yüzeysel sularda fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklere ait veriler), farklı disiplinlere ait veriler (hidrolojik, meteorolojik, jeolojik veriler) olabilir. Veri yönetimi açısından da Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) günümüzdeki en gelişmiş tekniklerden birisidir (Harmancıoğlu ve Özkul, 2002).

Türkiye, dünyanın yarı kurak bir bölgesinde yer almaktadır. Dünya yüzeyine düşen yağış ortalaması 800 mm/yıl civarında iken bu değer Türkiye’de yılda ortalama 643 mm’dir. Ülkemizde bölgeler arasında da büyük farklılıklar görülmekte, yağışlar bazı yörelerde yılda 3000 mm’yi aşarken bazı bölgelerimizde 250 mm’nin altına düşmektedir. Bu yüzden, ülkemiz açısından su kaynakları planlama ve geliştirme çalışmaları geçmişte olduğu gibi bugün ve gelecekte de daha büyük önem ve değer kazanarak devam etmek zorundadır. Türkiye’nin toprak ve su kaynakları DSİ ölçümleri ile Çizelge 1.2’de görülmektedir. Ülkemizde 26 büyük akarsu havzası bulunmaktadır. EİE tarafından yayınlanan Türkiye akarsu havzaları haritası Şekil 1.1’de yer almaktadır.



Şekil 1.1. Türkiye'deki Akarsu Havzaları (EİE, 2006)

Çizelge1.1.Türkiye'nin Toprak ve Su Kaynakları (DSİ, 2006)

| Toprak Kaynakları | |
|---|------------------------|
| Türkiye yüzölçümü (izdüşüm alanı) | 77,95 milyon ha |
| Tarım arazileri | 28,05 milyon ha |
| Sulanabilir arazi | 25,85 milyon ha |
| Ekonomik olarak sulanabilecek alan | 8,5 milyon ha |
| DSİ'ce inşa edilerek sulamaya açılan alanlar (2004 yılı başı) | 2477 milyon ha |
| Su Kaynakları | |
| Türkiye yıllık yağış ortalaması (aritmetik) | 642,6 mm |
| Türkiye'ye düşen yıllık ortalama yağış miktarı | 501,0 km ³ |
| Yerüstü Suları | |
| Yıllık akış (ortalama) | 186,05 km ³ |
| Yer altı Suları | |
| Çekilebilir yıllık su potansiyeli | 13,66 km ³ |
| Tahsis edilen miktar | 11,44 km ³ |

Su kaynakları gelişiminin 2030 yılında tamamlanması hedeflenmiştir. Yıllık 110 milyar m³ olan su potansiyelinin %65'inin sulamalarda, %15'inin içme-kullanma maksatlı olarak ve %20'sinin sanayinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere kullanılması planlanmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İlter tarafından 1985 tarihinde yapılan çalışmada, Seyhan ile Çubuk1 Rezervuarlarının sedimentasyon durumu incelenmiş ve rezervuar sediment hacmi hesaplama yöntemleri anlatılmıştır. Kot-alan eğrisi metodu, geliştirilmiş prismoidal yöntem, ortalama sonlu alan metodu, Simpson metoduna göre yapılan uygulamalarda rezervuar hacimleri ve biriken sediment miktarları hesaplanmış ve bulunan sonuçlar DSİ ölçümleri ile karşılaştırılmıştır. Rezervuar tuzaklama verimini hesaplamak için uygulamalarda iki yöntem kullanılmıştır. Çalışmada topografik ve hidrografik haritalar kullanılarak elde edilen kot-alan eğrisinden yararlanılmıştır. Veriler DSİ Genel Müdürlüğünden alınmıştır (İlter, 1985).

Asaad tarafından Türkiye'deki bazı baraj haznelerinde katı madde çökmesinin incelenmesi amacıyla 1990 yılında yapılan çalışmada, bazı barajlar için normal kapasitenin zamana göre değişimi incelenmiştir. EİEİ tarafından yapılan çökelti maddesi ve debi ölçümleri ile DSİ tarafından yapılan kot-kapasite ölçümlerinin sonuçları kullanılarak haznelerin katı madde tutma yüzdesi hesaplanmıştır. Seyhan Baraj Haznesinde katı madde çökmesi nedeniyle taban profilindeki değişimler teorik olarak incelenerek ölçüm sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Teorik yaklaşımla elde edilen taban profillerinin, ölçülen profillerle karşılaştırması yapıldığında, gerçeğe büyük ölçüde yaklaştığı görülmüştür (Asaad, 1990).

Schoolmaster ve Marr, Texas'da yaptıkları çalışmada coğrafi bilgi sistemi yaklaşımını kullanarak belirli alanlar için 1980 ve 1986 yıllarına ait Texas su kullanım verilerini su kaynaklarının yönetimi amacıyla analiz etmiştir. Texas Su Geliştirme Kurulu, su kullanım dasetasını altı zaman periyodu (1974, 1977, 1980, 1984, 1985 ve 1986), yedi kullanım kategorisi (belediye, üretim, güç, sulama, madencilik, besi hayvancılığı ve toplam su kullanımı), ve beslenme kaynakları olarak, yeraltısu, yüzeysel su ve toplam su kullanımı için elde etmiştir. Bu çalışma, coğrafi bilgi sisteminin su kullanım dasetasını yönetme, analiz etme ve göstermedeki faydasını anlatmaktadır. Üç boyutlu yüzey harita örnekleri, coğrafi bilgi sisteminin haritacılıkla ilgili yeteneklerini göstermektedir (Schoolmaster ve Marr, 1992).

Jeton ve Smith tarafından California'da Sierra Nevada ve Nevada'daki iki havzada yapılan çalışmada, bir coğrafi bilgi sisteminde vektör ve raster data kullanarak havza karakteristiklerini açıklamak ve model input parametrelerini hesaplamak amaçlanmıştır. American ve Carson nehir havzalarında bir coğrafi bilgi sisteminin gelişimi ve havza modellemesine uygulanması için U.S.Jeoloji Araştırma Yağış-Akış Modelleme Sistemi, havzayı arazi birimlerine bölerek, havzadaki akışı simule eder. Bu arazi birimleri, rakım, eğim, görünüş, arazi örtüsü, zemin, jeoloji ve iklim gibi fiziksel özelliklere göre tanımlanmıştır. Jeton ve Smith tarafından yapılan bu çalışma, havza karakteristiklerinin belirlenmesi ve model parametrelerinin açıklanması için kullanılan coğrafi bilgi sistemi tekniklerinin gelişiminde yapılan çalışmayı ve model-simulasyon sonuçlarını özetlemektedir (Jeton ve Smith, 1993).

Griner tarafından Florida'da yapılan çalışmada, Güneybatı Florida Sulama Bölgesine ait bilgi sistemi kullanılarak bir su temini modeli geliştirilmiştir. Hidrolojik ve hidrojeolojik veri katmanları, yeraltı suyu teminini, yüzeysel su temini için korunum alanlarını, yeraltı suyu kirliliğine karşı hassasiyeti ve Florida akiferine beslenmeyi gösteren haritaların geliştirilmesi için karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, bu ara katmanlar su temini için korunum alanlarına öncelik vermek amacıyla bir sonuç haritasında birleştirilmiştir. CBS ile değişik kaynaklardaki harita katmanları ve farklı veritabanlarındaki veriler birleştirilerek yeni veri kümelerinin yaratılması sağlanmaktadır (Griner, 1993).

Acar tarafından 1996 yılında yapılan çalışmada rezervuar sedimentasyonunun genel durumu incelenmiş ve çözüm metotları anlatılmıştır. Barajların sedimentasyon problemi ve çözüm önerileri, sedimentin genel hareketi, rusubatin çökmesine etkiyen faktörler ile rezervuarda tutulan sedimentin dağılımını ve yoğunluğunu tahmin etme yöntemleri bu çalışmada yer almaktadır (Acar, 1996).

Reitsma tarafından Colorado Nehrinde yapılan çalışmanın konusu, su kaynakları sistemlerinin işletim yönetimine katkıda bulunmak için karar destek sistemlerinin analitik araçlar olarak geliştirilmesidir. Colorado Nehri yedi eyaleti geçtiğinden ve bu bölgelerde nehre duyulan ihtiyaçtan dolayı, nehrin yönetimi, hem uzun-dönemli politikaların yapılmasında, hem de kısa-dönem işletimlerinde pek çok yasal, politik, ekonomik ve teknik faktöre bağlıdır. Karar-verme (decision-making)

sürecinin, politik, organizasyonel ve sosyal boyutlarını destekleme konusunda bileşenlere ihtiyaç vardır. Colorado Nehri için su kaynakları tahsisinde yapılan çalışmaların yardımıyla, karar destek sisteminin tasarımının gerçekleşeceği gösterilmiştir. Colorado Nehri ile ilgili çalışmada, her biri kendi bilgi-yönetim amaçlarını içeren tabakalar oluşturulmuştur. Çalışmada, bu tabakaların rolleri ve su kaynakları karar destek sisteminin gelişimi için önemleri anlatılmaktadır (Reitsma, 1996).

Alkış tarafından yapılan ve yönetimlerde karar destek sistemi olarak coğrafi bilgi sistemlerinin önemini anlatan çalışmada, planlama, ruhsat, teknik altyapı, sağlık, çevre, tarım, orman, mühendislik tasarım ve çizimleri ve pek çok diğer konuda coğrafi bilgi sisteminin (CBS), bu sistemi kullanan ülke ve kent yönetimlerine sağlayacağı faydalardan söz edilmektedir. Sonuç olarak, CBS'nin yöneticilerin doğru ve akılcı karar vermelerine yardımcı olan bir destek sistemi olduğu belirtilmiş ve coğrafi veritabanlarından yararlanmakla gereksiz veri tekrarı, bürokratik işlemlerden arınarak daha ucuz veri elde olanağı bulunduğu ifade edilmiştir (Alkış, 1996).

Huang tarafından Taiwan'daki Techi rezervuarında, rezervuar tahliyeleriyle ilgili kararların alınmasına yardımcı olmak amacıyla bir karar destek sistemi çalışması yapılmıştır. Bu sistem, farklı seçenekler arasında, rezervuar tahliyeleri ile ilgili olarak fizibl çözümleri göstermektedir ve bir hidrolojik model ve bir optimizasyon modelinden oluşmaktadır. Rezervuar işletiminde su temini, sulama ve enerji üretimi kriterleri gözönüne alınmıştır. Sonuç olarak, Techi rezervuarında kurak mevsimlerde rezervuar işletimi ile ilgili olarak karar vericilere yardımcı olacak bir karar destek sistemi geliştirilmiştir (Huang, 1996).

Jamieson ve Fedra tarafından yapılan çalışmada su kaynakları yönetiminde kullanılan WaterWare Karar Destek Sistemi (KDS) anlatılmaktadır. WaterWare KDS, coğrafi bilgi sistemi, veri tabanı teknolojisi, modelleme teknikleri, optimizasyon yöntemleri ve uzman sistemlerin birleştirilerek karar verme kalitesini geliştirmek amacıyla hazırlanmıştır. WaterWare KDS uygulaması ilk önce Güney İngiltere'deki Thames Havzasında, ikinci olarak da Meksika'daki Rio Lerma Havzasında yapılmıştır. Sistem, su kaynaklarının planlanması, yeraltı ve yerüstü

sularının kirliliğinin kontrolü, havzadaki su ihtiyacının miktar ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Ancak her iki havzada benzer çalışmalar yapılmasının (su kirliliği kontrolü gibi) yanısıra, iki havza farklı karakteristiklere sahiptir ve Rio Lerma Havzasının önceliği sulama, Thames Havzasının ise yeraltı suyu kirliliğinin önlenmesi çalışmasıdır. Ayrıca her iki havzada da yüzeyüstü su kirliliğinin önlenmesi ile ilgili çalışma yapılmıştır (Jamieson ve Fedra, 1996a,1996b).

Erişti tarafından 1997 yılında yapılan çalışmada, rezervuarlarda sediment birikimi analizi yapılmış ve Adatepe Barajının sedimentasyon problemi araştırılmıştır. Çalışmada rezervuar hacminde meydana gelen azalmayı ve barajın faydalı ömrünü tahmin etmek için uygulanan yöntemlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Sediment miktarının belirlenmesi için sediment-oranlama eğrisi yöntemi, benzer barajlara ait araştırma sonuçları yöntemi ve akım-zaman eğrisi (Miller yöntemi) yöntemleri kullanılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır (Erişti, 1997).

Özgür tarafından 1997 yılında yapılan çalışmada, Balıkesir İli sınırları içerisinde bulunan Çaygören Baraj rezervuarında 1970-1983 yılları arasında biriken sediment hacmi, Kot-Alan Eğrisi Metodu, Geliştirilmiş Prizmoidal Metod, Ortalama Sonlu Alan Metodu ve Simpson Metodu ile hesaplanarak sonuçlar DSİ ölçümleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada rezervuar tuzaklama verimini bulmak için Brune ve Churchill metotları uygulanmıştır (Özgür, 1997).

Alpaslan ve arkadaşları tarafından Yeşilirmak Havzasında 1991-1994 yılları arasında yapılan çalışmada, havza yönetimindeki yeni yaklaşım ve yöntemler ele alınmaktadır. Yeşilirmak Projesinde Yeşilirmak'taki su kalitesinin simulasyonu çalışmaları ağırlıklı olarak yer almaktadır. Entegre nitelikte bir havza gelişim planı olan Yeşilirmak Yönetim Planında, akarsuyun içsu üretim potansiyelinin belirlenmesi, ekonomik balık üretim alanlarının tesbiti, içsu balıkçılığının geliştirilmesi ve eşzamanlı koruma kontrol yöntemini tanımlamaya yönelik bilimsel ve teknik altyapının oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın amaçları arasında, havzaya ait özellikleri içeren bir veri bankasının oluşturulması, havza yönetimiyle ilgili kuruluşlar arasında işbirliği sağlanması ve havza yönetiminde coğrafi bilgi sistemleri (GIS) gibi yeni teknolojilerin kullanılması yer almaktadır. Böylece sonuç olarak havzanın yönetim planı oluşturularak en uygun kullanım

politikalarının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Proje, 1994 yılında çeşitli idari ve ekonomik nedenlerle dondurulmuş, bu nedenle başlangıçta düşünülen nihai hedeflere ulaştırılamamıştır (Alpaslan ve ark, 1997)

Karabulut, Ankara Güvenç Gölet Havzasında yaptığı uygulama ile Coğrafi Bilgi Sistemlerinin dağınık parametrelili yağış-akış modellemesi üzerindeki yararları incelemiştir. Bu çalışmanın amacı, havzanın fiziksel özelliklerini yansıtacak dağınık parametrelili hidrolojik bir model geliştirmektir. Öncelikle havza özelliklerini yansıtan CBS katmanları oluşturulmuş ve bu katmanlar oluşturulan kavramsal modele entegre edilerek model çalıştırılmıştır. Sonuçta model çıktıları bir CBS yazılımında değerlendirilmiştir (Karabulut, 1998).

Kuleli tarafından yapılan çalışmada, Adana-Hatay İl sınırından Yumurtalık'a kadar olan kıyı şeridi için kıyı yönetim planının oluşturulması amacıyla coğrafi bilgi sistemi kullanılmıştır. Araştırma alanında 1/25000 ölçekte ekolojik, coğrafi ve sosyoekonomik verilerden oluşan coğrafi bilgi sistemi ve kıyı yönetim planı geliştirilmiştir (Kuleli, 1998).

Hatipoğlu, yağmurdan kaynaklanan akış ve toprak erozyonunu modellemek amacıyla uzaktan algılama ve CBS tekniklerini kullanarak Güvenç Havzasında bir çalışma yapmıştır. Mevcut CBS yazılımları topografik faktörlerin hesaplanması ile ilgili çalışmaları desteklemediğinden, bu sınırlama Arc/Info yazılımı ve AML programlama metoduyla aşılmıştır. Sonuç olarak, topografik faktörler hesaplanarak, havzada oluşan akım modellenmiştir (Hatipoğlu, 1999).

Çakmakçı tarafından Akarçay (Afyon) Havzasında 1999 yılında yapılan çalışmada bir hidrojeolojik coğrafi bilgi sistemi oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında öncelikle havzada kullanılacak veri tipleri, kullanılacak bilgisayar yazılımları ve donanımları belirlenmiş ve ardından elde edilen harita, rapor ve tablolarındaki veriler sisteme ilave edilmiştir. Bu uygulamada, oluşturulan veritabanındaki grafik ve grafik olmayan tüm verilere kullanıcıların kolaylıkla ulaşabilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında bir yerel bilgisayar ağı üzerinden ulaşılacak bir web sitesi uygulaması da yer almaktadır. Akarçay (Afyon) Havzası hidrojeolojik coğrafi bilgi sistemi uygulaması ile oluşturulması planlanan geniş

ölçekli coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarında karşılaşılabilecek sorunlar ve çözümlerinin değerlendirilmesi mümkün olmaktadır (Çakmakçı, 1999).

Azevedo ve arkadaşları tarafından Sao Paulo, Brezilya'da 12400 km² alana sahip Piracicaba Nehir Havzasında yapılan çalışmada, yüzey sularının kalitesi ve miktarının entegrasyonu amaçları bir karar destek aracı çerçevesinde değerlendirilmiştir. Su paylaşımı (MODSIM) ve su kalitesi (QUAL2E-UNCAS) modellerinin birlikte kullanımı için planlama alternatiflerinde simulasyon-tabanlı yaklaşımlar vurgulanmaktadır. Bu çalışmada, zamana bağlı ve konumsal değişkenlerdeki belirsizlikler ve model parametrelerine bağlı verilerin yetersizliği ifade edilmiştir. 2000 yılında yapılan bu çalışma kapsamında altı yönetim alternatifi geliştirilmiştir (Azevedo ve ark, 2000).

Wong tarafından 2001 yılında yapılan çalışmada, Oahu adasının doğusunda yer alan Kamooalii Nehri üzerindeki Waimaluhia Rezervuarında, 1983 ve 1998 yılları arasında sediment miktarında meydana gelen değişim incelenmiştir. 1983, 1988, 1993 ve 1998 yıllarındaki ölçümlerle batimetrik haritalar hazırlanmış, sediment biriken alanların belirlenmesi için bu haritalar coğrafi bilgi sistemi teknolojisi ile analiz edilmiştir. 1983, 1988 ve 1990 yılları verilerinde Arc/Info GIS v5, 1991 ve 1993 yılı verilerinde Arc/Info v6, 1994 ve 1998 yılları verilerinde Arc/Info v7 yazılımı kullanılmıştır. Sonuç olarak, Waimaluhia Rezervuarında 1983 ve 1998 yılları arasında sediment biriken alanlar haritalanmıştır ve ölçüm yapılan yıllara ait batimetrik haritalar 2 metre kontur aralığı ile sayısal ortamda hazırlanmıştır (Wong, 2001).

Kurucu ve arkadaşları, İzmir ili için önemli bir içme ve kullanma suyu kaynağı olan Tahtalı Baraj Havzasının korunması ve yönetilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemini kullanmıştır. Tahtalı Barajı Bilgi Sistemi ile havzadaki su kaynakları, arazi kullanım şekli, eğim özellikleri, su miktarı ve kalitesi ile ilgili verilerin elde edilerek bilgisayar ortamında depolanması ve karar vericilerin hizmetine sunulması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlarla riskli su kaynaklarının belirlenmesi ve zamanla gösterebilecekleri değişimler incelenmesi düşünülmüştür (Kurucu ve ark, 2001).

Şorman tarafından Türkiye'nin doğusunda bulunan Karasu Havzasında coğrafi bilgi sistemi teknikleri kullanılarak, yüzey akımın elde edilebilmesi amacıyla

HEC-1 hidrolojik modeli ile 1997 ve 1998 yılları için yağmur ve kar erimesinden kaynaklanan hidrografların benzeşimi yapılmıştır. Sonuç olarak hesaplanan hidrograflar, gözlenmiş hidrograflarla iki akım ölçüm istasyonunda karşılaştırılmıştır. Şorman, havza modellemesinde hidrolojik ve sayısal verilere duyulan ihtiyaçtan dolayı, yeni teknolojilerin kullanılmasının önemini, coğrafi bilgi sisteminin hidrolojide kullanımıyla alansal verilerin analiz edilmesi, toplanıp depolanması ve güncelleştirilmesinin sağlanacağını belirtmektedir. Ayrıca planlayıcılara ve karar vericilere yardımcı olduğunu, coğrafi bilgi sisteminin uzaktan algılama ile kullanıldığında haritalama ve ölçümlemeyi kolaylaştırdığını, veri bankası oluşturulabileceğini ifade etmektedir (Şorman, 2001).

Özkul ve arkadaşları, su kaynaklarının yönetimi ve karar vermede bilgisayar modellerinin kullanımı ile ilgili yaptıkları çalışmada, bilgisayar temelli havza modellerinin gelişmesinin iki nedeni olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar: su kaynaklarının çevre bütününe bir parçası olarak geniş kapsamda değerlendirilmesi ve zamanın yanısıra alanın da değişik nitelikli olmasıdır. Su kaynaklarının yönetiminde veri toplanmasının önemi ve veri yönetimi açısından en gelişmiş tekniğinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) olduğu ifade edilmiştir. CBS ile büyük hacimde alansal veri depolanabilir, analiz edilebilir ve her türlü veri yönetim işlemi yapılabilir (Özkul ve ark.,2001). Bu çalışmada, suyun miktarının yanısıra kalitesini de içeren ve su-toprak-bitki gibi havzaya ait tüm bileşenleri dikkate alan entegre havza modellerine paralel olarak entegre havza planlamasının gelişimi ve önemi anlatılmıştır. CBS ile alansal veri toplandığından CBS, havza modeli ile entegre edildiğinde model kapasiteleri artmaktadır, ve havza yönetim senaryolarının oluşturulması ve sonuçların izlenmesi mümkün olacaktır. Havza modellerinin amacı, havzaya ait su miktarı, su kalitesi, toprak kaynakları bileşenlerinin tanınması ve senaryo üretimi ile en uygun yönetim politikalarının belirlenmesidir (Özkul ve ark, 2001).

Froukh tarafından Thames Nehri Havzasının Swindon Bölgesinde yapılan çalışmada, içmesuyu talebi tahmini için bir karar destek sistemi, nehir havzası yönetimi için oluşturulan bir karar destek sisteminin bir parçası olarak geliştirilmiştir. Sistem, veri elde edilebilirliğine bağlı olarak çeşitli metodlarla içmesuyu ihtiyacını

tahmin etmektedir. Çeşitli seçeneklerin değerlendirilmesi için senaryolar geliştirerek ve farklı tüketim üniteleri için alıcı sayısı tahmin edilerek uygulamalar yapılmıştır. Sistem, Thames nehir havzasındaki Swindon talep bölgesine ait verileri kullanarak test edilmiş ve sonuçta içmesuyu ihtiyacını tahmin etmek için bir karar destek sistemi geliştirilmiştir (Froukh, 2001).

Aydın tarafından yapılan çalışmada, İstanbul metropolünün yönetiminde ileri teknolojileri kullanarak karar destek sistemi oluşturmak amacıyla geliştirilen ISKI Altyapı Bilgi Sistemi anlatılmaktadır. Bu bilgi sistemi, İstanbul İli içmesuyu, atıksu-yağmursuyu altyapı ve üstyapı tesislerinin konumsal olarak sorgulanabildiği, çeşitli network analizleri ile modelleme çalışmalarının yapılabilirdiği bir bilgi sistemidir. Bahsedilen çalışma, ISKABIS Projesi adı altında ISKI Altyapı Bilgi Sistemleri Teknik Şefliği bünyesinde geliştirilmekte olup, çalışmalarda konumsal sorgulama, network analizleri, modelleme ve senaryo yönetimleri, tematik harita üretimi araçları kullanılmaktadır (Aydın, 2001).

Ford tarafından Sacramento, California'da yapılan çalışmada, taşkın uyarı süresini artıran ve böylece taşkın zararını azaltan ve can güvenliğini sağlayan otomatik taşkın-uyarısı karar destek sistemi (FW-DSS) anlatılmaktadır. FW-DSS bileşenleri, yağış ve su seviyelerini ölçer, bu gözlemleri bir acil işletmeler merkezine iletir, bu verileri saklar ve gösterir. Taşkın uyarısı-karar destek sistemi (FW-DSS), ilçenin taşkın acil işletme planının tahmin modellerini içermektedir (Ford, 2001).

Shim ve arkadaşları tarafından Kore'deki Han Nehri Havzasında yapılan çalışmada, çok amaçlı, çok rezervuarlı bir sistemde, taşkın kontrolü için bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Çalışma, meteorolojik veri için veritabanı yönetim sistemi, coğrafi bilgi sistemi kullanan konumsal analiz modeli, bir taşkın-tahmin modeli, dinamik bir optimizasyon modeli ve diğer bütün modelleri destekleyen grafik gösterim sistemlerini birleştirmektedir. KDS, 1995 yılında Han Nehri Havzasında meydana gelen şiddetli taşkın olayına taşkın kontrolü amacıyla uygulanmıştır. KDS tarafından oluşturulan işletim stratejileri, mansap taşkın etkilerinin önemli derecede azaldığını göstermiştir (Shim ve ark, 2002).

Fıstıkoğlu tarafından yapılan çalışmada hidrolojik modeller ve havza modellemesinde ortaya çıkan problemler anlatılmaktadır. Çalışma kapsamında

geliştirilen Günlük Yağış Akış Simulasyon Modeli, CBS ile entegre edilerek havzanın yağış özellikleri, arazi örtüsü ve toprak özellikleri de alansal dağılımlarıyla birlikte dikkate alınmıştır. Çalışma kapsamında Gediz havzasının alt havzası olan Demirci havzasında bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, sadece yağış ve buharlaşma gözlemlerinin elde edilmiş olduğu sınırlı veriye sahip havzalarda geliştirilen modelin kullanılabilmesi belirlenmiştir (Fıstıkoğlu, 2002).

Sebree tarafından Nebraska Rezervuarı haritasının hazırlanması amacıyla yapılan çalışmada, havzadaki toprak erozyonundan dolayı rezervuar depolama kapasitesini azaltan sediment birikiminin tespiti ve mevcut hacim-kot-alan değerlerinin belirlenmesi amacıyla GPS ve GIS teknikleri kullanılmıştır. Nebraska Çevre Kalitesi Departmanının desteklediği bir proje kapsamında yapılan araştırmada, batimetrik veri echo sounder ve GPS ile elde edilmiş, daha sonra koordinat verileri GIS yazılımı kullanılarak analiz edilmiş ve batimetrik haritanın son hali hazırlanmıştır (Sebree, 2003).

İrvem ve Tülücü tarafından 2004 yılında Seyhan Körkün Alt Havzasında yapılan çalışmada, CBS kullanılarak Universal Toprak Kaybı Denklemini (USLE) temel alan erozyonla toprak kaybı ve sediment verimi tahmin modeli (EST) geliştirilmiştir ve uygulamada ILWIS (CBS) paket programı kullanılmıştır (İrvem ve Tülücü, 2004).

Girgin ve arkadaşları tarafından, Türkiye için su kalitesi verilerine coğrafi bilgi sistemi ortamında ulaşılabilmesini sağlamak amacıyla yapılan çalışma kapsamında, CBS ortamındaki veriler üzerinde istatistiksel analizler yapılabilen bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama sayesinde, aylık su kalitesi ölçümleri hem tablo, hem de grafik olarak elde edilmekte, çeşitli analizler yapılarak tematik haritalar oluşturulabilmektedir (Girgin ve ark, 2004).

El-Sersawy, Mısır'ın güneyinden başlayarak Sudan'ın kuzeyine kadar uzanan Aswan Yüksek Baraj Rezervuarında sediment birikmesi haritalarını coğrafi bilgi sistemi teknikleri ile hazırlamış ve sediment analizi için geleneksel yaklaşımla karşılaştırmıştır. Bu çalışmada, rezervuara ait 1999, 2001 ve 2003 yılları batimetrik haritaları ve ArcView 3.2 yazılımı kullanılmıştır. Ayrıca veri toplamada ve veritabanının oluşturulmasında havadan çekilmiş fotoğraflar ve uydu görüntüleri

kullanılmıştır. Sonuç olarak, 1999, 2001 ve 2003 yılları için rezervuar yatak rakımı haritaları ile 1999-2001, 2001-2003 ve 1999-2003 yılları için sediment birikimi haritaları elde edilmiştir (El-Sersawy, 2005).

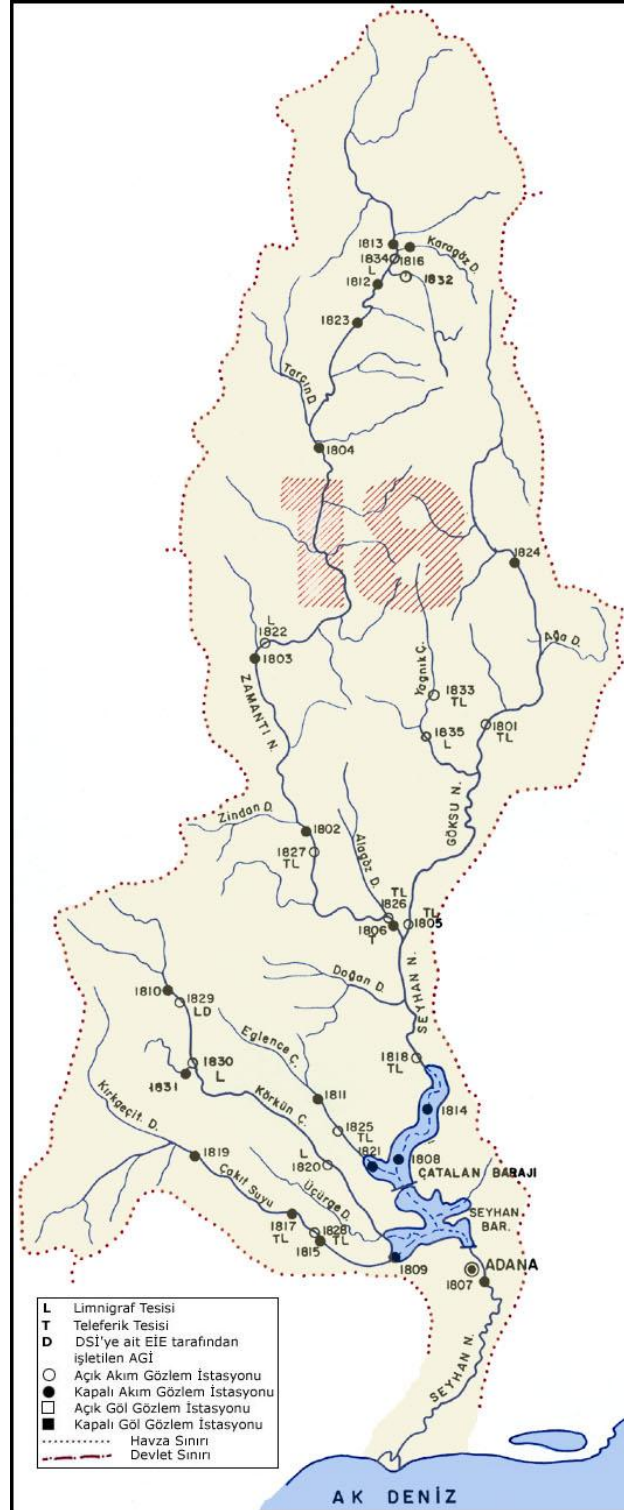
Yılmaz tarafından yapılan çalışmada, Altyapı Bilgi sistemi ve İçmesuyu Şebekesi Bilgi Sisteminin coğrafi bilgi sistemi teknikleri kullanımı ile sağladığı faydalar; ayrıca İçmesuyu Şebekesi Bilgi Sistemine ait sayısallaştırma, veritabanı oluşturulması, grafik veriyle sözel verinin ilişkilendirilmesi, sorgulama ve şebeke analizi aşamaları anlatılmaktadır (Yılmaz, 2005).

3. MATERYAL METOD**3.1. Materyal****3.1.1. Çalışma Alanı**

Seyhan Havzası Türkiye'nin güneyinde, Doğu Akdeniz Bölgesinde 36°30' ile 39°15' kuzey enlemleri ile 34°45' ile 37°00' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Havzanın kuzeyinde Kızılırmak, doğusunda Ceyhan, batısında Doğu Akdeniz havzaları ile kuzey batısında Konya havzası bulunmaktadır. Seyhan nehri, kuzeyde Toros dağlarının 3500 m yükseltilerinden başlar ve Akdeniz'e dökülür. (DSİ, 1980) Seyhan nehri, Zamantı ve Göksu kollarından oluşur ve yıllık ortalama akım değeri, Zamantı kolunda 68 m³/sn ve Göksu kolunda 59 m³/sn değerindedir. Akım miktarı, Çatalan ve Seyhan Barajlarında sırasıyla 163 m³/sn ve 200 m³/sn değerlerini alır. Türkiye'nin 186 milyar m³'lük toplam su potansiyelinin % 4,3'ü Seyhan Havzasındadır.

Seyhan Nehri, Zamantı ve Göksu nehirleri, Zamantı ve Göksu nehirleri birleştikten sonra diğer nehir kolları, Çatalan Barajında Seyhan nehrine karışan Eğlence nehri, mevcut Seyhan rezervuarına karışan Körkün, Üçürge ve Çakıt nehirleri ve Seyhan nehrine akan diğer küçük derelerden oluşmaktadır. Adana şehrinin içinden geçtikten sonra nehir güney batıya yönelerek menderesler çizer ve Tarsus çayı ağzının 3 km kadar doğusunda Deliburun'da Akdeniz'e dökülür. Çizelge 3.1'de Seyhan ve Çatalan Barajlarının su toplama alanları yer almaktadır.

Bölgenin sahil kesimlerinde Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir, dağlarda ise kara iklimi görülür. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Her iki mevsimde de ova bölümünde rutubet oldukça yüksektir. Yıllık ortalama yağış 650 mm olup, en yüksek sıcaklık 45,6 °C , en düşük sıcaklık -8,1 °C , ortalama sıcaklık ise ovada 18°C'dir.



Şekil 3.1. 18 Nolu Seyhan Havzası (EİE)

Çizelge 3.1.Çatalan ve Seyhan Barajlarının su toplama alanları (DSİ, JICA, 1994)

| Baraj adı | Alt havza | Alt havzanın su toplama alanı (km ²) | Toplam su toplama alanı % |
|-----------------------|--------------------------------------|--|---------------------------|
| Çatalan Barajı | Zamantı nehri | 8822 | 46 |
| | Göksu nehri | 4397 | 23 |
| | Çatalan Barajına kadar Zamantı-Göksu | 1430 | 7 |
| | Eğlence Nehri | 672 | 4 |
| | | | 80 |
| Seyhan Barajı | Körkün nehri | 1547 | 8 |
| | Üçürge nehri | 263 | 1 |
| | Çakıt nehri | 1771 | 9 |
| | Çatalan B-Seyhan B. | 435 | 2 |
| | | | 20 |
| Toplam | | 19337 | 100 |

Toros Dağları, Seyhan Havzasının en yüksek yerlerini oluşturmaktadır ve güney kısımda 210 000 ha alan olan Çukurova yer alır. Seyhan nehrinin Akdeniz'e ulaştığı sıfır kotundan başlayarak havza eğimi kuzeye doğru 0,001 ile 0,01 arasında değişmektedir. Ovanın güneyindeki en büyük göl 16 km boyunda ve 5000 ha alanındaki Akyatan Gölüdür. Havzanın yüksekliklerine göre alan dağılımı Çizelge 3.2'de yer almaktadır (DSİ, 1980):

Çizelge 3.2. Havza yüksekliklerine göre alan dağılımı

| Kotlar (m) | Alan (km ²) | % Olarak oran |
|------------|-------------------------|---------------|
| 64-500 | 1766 | 9.28 |
| 500-1000 | 2104 | 11.05 |
| 1000-1500 | 5713 | 30.01 |
| 1500-2000 | 8072 | 42.40 |
| 2000-2500 | 956 | 5.02 |
| 2500-3000 | 292 | 1.53 |
| 3000-3500 | 129 | 0.68 |
| 3500-3750 | 4 | 0.02 |

Proje alanını çevreleyen dağlardan bazıları; Menge barajının kuzeyindeki Tekeli tepe (1434 m.) ve Hopur tepe (1444 m.), kuzeybatısındaki Görbiyes dağı (1943 m.), Boztaş tepe (1480 m.) ve Ardıç tepe (1567 m.), Göktaş barajının

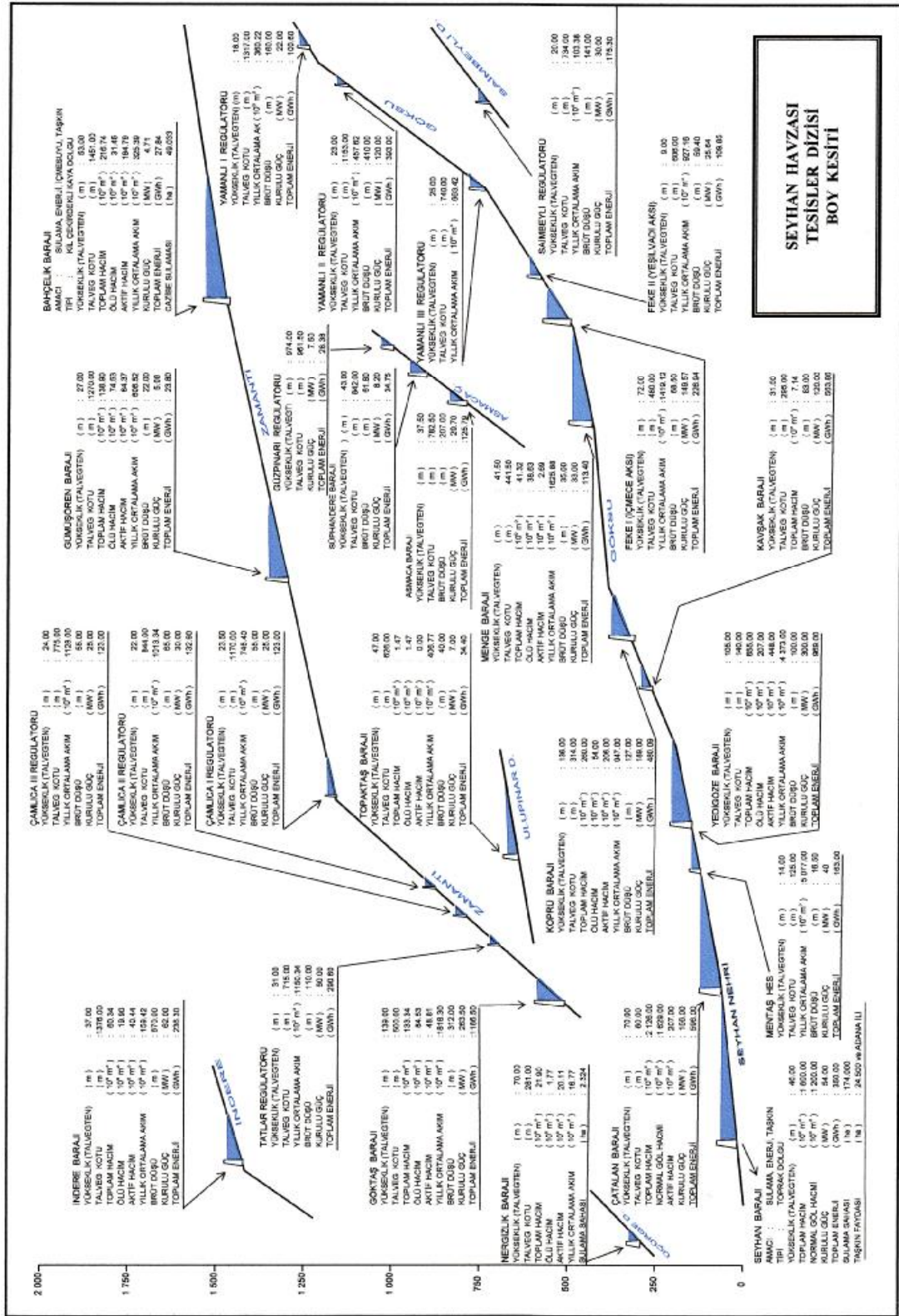
kuzeyindeki Akçakaya tepe (1887 m.), Bağtepe (1776 m.) ve Karsaltızırtop tepe (1884 m.), Kavşak bendinin batısındaki Akinek dağı (2010 m.), Boşkaya tepe (1786 m.) ve Karakaya tepe (1666 m.), Köprü barajının doğusundaki Ziyaret tepe (1511 m.) ve Elmadağ (1497 m.), Menge barajının doğusundaki Akkaya tepe (1554 m.), Yedigöze barajının batısındaki Süzgeçdağı (2152 m.), Karanfil dağı (3059 m.) ve Göktaş barajının batısında, Aladağlardaki Aşı tepe (3525 m.)dir (DSİ, 1980).

Adana İli kuzey kesimleri; Pliyosen yaşlı kumtaşı-kiltaşı-marn aralanmaları ve güney kesimlerinde bunların üzerine gelen Kuvaterner yaşlı teras konglomerası, kaliçi ve alüvyonlardan meydana gelmiştir (DSİ, 2003).

Şekil 3.1’de 18 nolu Seyhan Havzasında yer alan, DSİ ve EİE tarafından işletilen akım gözlem istasyonları, açık ve kapalı göl gözlem istasyonları ve EİE’ne ait tesisler bulunmaktadır. Şekil 3.2’de Seyhan Havzasında işletmeye açılmış barajlar ile proje veya planlama aşamasında bulunan tesisler yer almaktadır. Seyhan Havzasında inşaatı tamamlanarak işletilmekte olan barajlar ile tasarlanmış tesisler ve bu yapılara ait karakteristikler Şekil 3.3’de görülmektedir.

3.1.1.1. Seyhan Havzasındaki Barajlar

Seyhan Nehri üzerinde bulunan Seyhan ve Çatalan Barajlarının inşaatı tamamlanmıştır. Seyhan Nehri üzerinde, Çatalan Barajının membasında bulunan Yedigöze barajının planlama çalışmaları yapılmış, inşaatı ise henüz başlamamıştır. Seyhan Barajı taşkın kontrolü, enerji üretimi ve sulama amaçları için işletilmekte olup, baraja ait hidroelektrik santral 54 MW kapasiteyle enerji üretmektedir. Seyhan Nehri havzasından gelen taşkınlar önemli hasarlar oluşturduğundan taşkın kontrolü çalışmaları ve ayrıca sulama tesislerine su sağlanması da esas alınmaktadır. Çatalan Barajı, taşkın kontrolü, sulama, enerji üretimi ve içmesuyu temini amaçları ile işletilmektedir. Yedigöze Barajı, enerji üretimi amacıyla işletilecektir. Zamantı ve Göksu nehirlerinin birleştiği noktadan daha yukarıda ve Göksu nehri üzerinde planlanan Köprü barajı, yine Göksu üzerinde ve Köprü barajının membasında planlanan Menge barajı ve Zamantı nehri üzerinde planlanan Göktaş barajı da enerji üretimi amacıyla işletilecektir.



Şekil 3.3. Seyhan Havzası Tesişler Dizisi Boykesiti

1953 yılında yapımına başlanan Seyhan Barajı ve hidroelektrik santrali 1956 yılında işletmeye açılmıştır. Baraj, sulama, enerji ve taşkın kontrolü olmak üzere çok amaçlı olarak projelendirilmiştir. Talvegden yüksekliği 50.70 m olan eğik kil çekirdekli, toprak dolgu barajın kret kotu 72.70 m'dir. Baraj 186 000 ha genişliğindeki Yüreğir ve Tarsus ovalarına sulama suyu sağlamaktadır (DSİ, 1980).

Adana İli'nin kuzeyinde ve Seyhan Barajının membasında yer alan Çatalan Barajı, sulama, enerji üretimi, içmesuyu temini ve taşkın kontrolü amaçları ile işletilmektedir. Çatalan Baraj yerinde yıllık ortalama akım 5,12 milyar m³'tür. 56000 ha alan Kirit-Kozan-Hayrabolu Ovaları sulaması sahası ve 47000 ha alan Seyhan, Yüreğir ve Tarsus Ovaları taşkın koruma alanı bulunmaktadır.

Yedigöze baraj yeri Seyhan nehri üzerinde, Çatalan Barajı membasında, İmamoğlu İlçesinin 23 km batısında ve Adana ilinin 45 km kuzeydoğusunda yer almaktadır. Baraj, enerji üretimi amacıyla işletilecektir, ayrıca Seyhan nehriindeki akım barajda düzenleneceğinden taşkın kontrolü için de fayda sağlayacaktır. Yedigöze Barajı rezervuarının en yüksek işletme kotu 235.00 m. ve bu kottaki depolama hacmi 661,55 milyon m³'dür. Proje kapsamında, 75 000 ha sulama sahası olan İmamoğlu Sulaması ile İmamoğlu HES yer almaktadır.

3.1.1.2. Aşağı Seyhan Sulaması Projesi

Aşağı Seyhan Ovası Zamantı kolu üzerinde 650 metre, Göksu kolu üzerinde 525 metre rakımla başlar ve Akdeniz'e kadar uzanır, Aşağı Seyhan Ovası sulama projesi Türkiye'nin güneyinde yer alan önemli bir projedir, bu projede kuzeyde Toros dağlarının etekleri, güneyde Akdeniz doğuda Ceyhan nehri, batıda Berdan nehri ile sınırlanmış olup 204 000 ha genişliğinde bir ovadır. Seyhan nehri bu ovayı ikiye böler, Seyhan nehri ile Berdan nehri arasında kalan kısma Seyhan Sağ sahil veya Tarsus ovası; Ceyhan nehri ile Seyhan nehri arasında kalan kısma Seyhan Sol Sahil veya Yüreğir ovası denir. Ortalama eğim kuzeyden güneye %1 - % 0.1 arasında değişmektedir. ASO Sulama projesinin ana kaynağı yıllık ortalama $6,3 \times 10^9$ m³'lük debisiyle Seyhan nehridir (DSİ, 2003).

Genelde ağır bünyeli killi topraklar olup geçirgenlikleri azdır, ovanın kuzeyinde drenaj sorunu olmamakla birlikte güneye indikçe drenaj problemi kendini

gösterir. İklim şartlarının uygunluğu ve sulu tarıma geçiş nedeni ile her türlü bitkinin ziraatı yapılmaktadır. Çok amaçlı Seyhan projesindeki Seyhan Barajı, Regülatör ve enerji üretim tesisleri Seyhan nehri üzerinde ve Adana'nın kuzeyinde yer almaktadır. Seyhan Regülatörü, Seyhan barajının mansabında yer alır ve 3 km güneyinde bulunmaktadır. Betonarme bir yapı olan bu regülatör, 1939-1942 Yıllarında inşaa edilmiştir. Regülatörün maksimum boşaltım kapasitesi 2500 m³/sn, eşik kotu 23 m, kapak adedi 24, regülatör açıklığı ise 157 m'dir. Tribünlerden çıkan suyu sağ ve sol isale kanallarına verilmesini kontrol eden 6 ana kapak vardır (DSİ, 2003). 1965-1970 yılları arasında kapaklar ve kapak kaldırma düzenleri yenilenmiştir. Seyhan Regülatörü, Tarsus ve Yüreğir Ovaları Sulama şebekesinin ana ünitelerini teşkil eden sağ ve sol isale kanallarını beslemektedir (DSİ, 1984). Sağ ve sol iletim kanalları 1940 ve 1941 yılında inşa edilmişlerdir, proje kapasiteleri sırasıyla 54 ve 90 m³/sn. uzunlukları 40.3 km. (sağ) ve 18.8 km. (sol) olup beton kaplamalıdır. Yüreğir Santrali, 1969 yılında DSİ tarafından inşa edilmiş, sol sahil isale kanalı üzerinde 6,3 MW kurulu güçte bir kanal hidroelektrik santralidir (DSİ, 1984). Santral, sol ana kanalın 12+828 km'sindedir, 8.7 m'lik düşüden 20x10⁶ kwh enerji üretilmektedir. Enerji üretimi yaz aylarındadır.

Sulama sahasının büyük olması nedeniyle ova 4 safhaya ayrılmış ve inşaatlara bu plan içerisinde başlanarak devam edilmiş, şu ana kadar I.II.III. safhanın sulama ve drenaj tesisleri tamamlanmıştır.

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Coğrafi bilgi sistemi tasarımı için Global Mapper v6 yazılımı kullanılmıştır. Seyhan Havzasına ait SRTM DEM verileri internet ortamından NASA'ya ait <ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version1/Eurasia> sitesinden elde edilmiştir. Burada tüm dünyaya ait DEM (Digital Elevation Model) verileri bulunmaktadır. SRTM DEM verileri 90 m çözünürlüktedir. Seyhan Havzası, N36E034, N36E035, N36E036, N37E034, N37E035, N37E036 SRTM DEM çerçevelerinde yer almaktadır. Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'de bahsedilen çerçevelerde yer alan Seyhan havzası görülmektedir. Elde edilen DEM verileri WGS84 projeksiyon sisteminde bulunduğundan, öncelikle projeksiyon sistemi, Türkiye'de kullanılan UTM

(Universal Transverse Mercator) sistemine dönüştürülmüştür. Çalışmada kullanılan 1/100 000 ve 1/25 000 ölçekli topografik haritalar UTM ve European Datum 1950 (ED50) projeksiyon sisteminde hazırlanmış olduğundan böylece aynı koordinat sistemine dönüşüm sağlanmıştır. SRTM DEM verileri üzerinde yer alan belirsiz alanlar veri kaybını önlemek amacıyla bir yazılım kullanılarak son haline getirilmiştir.

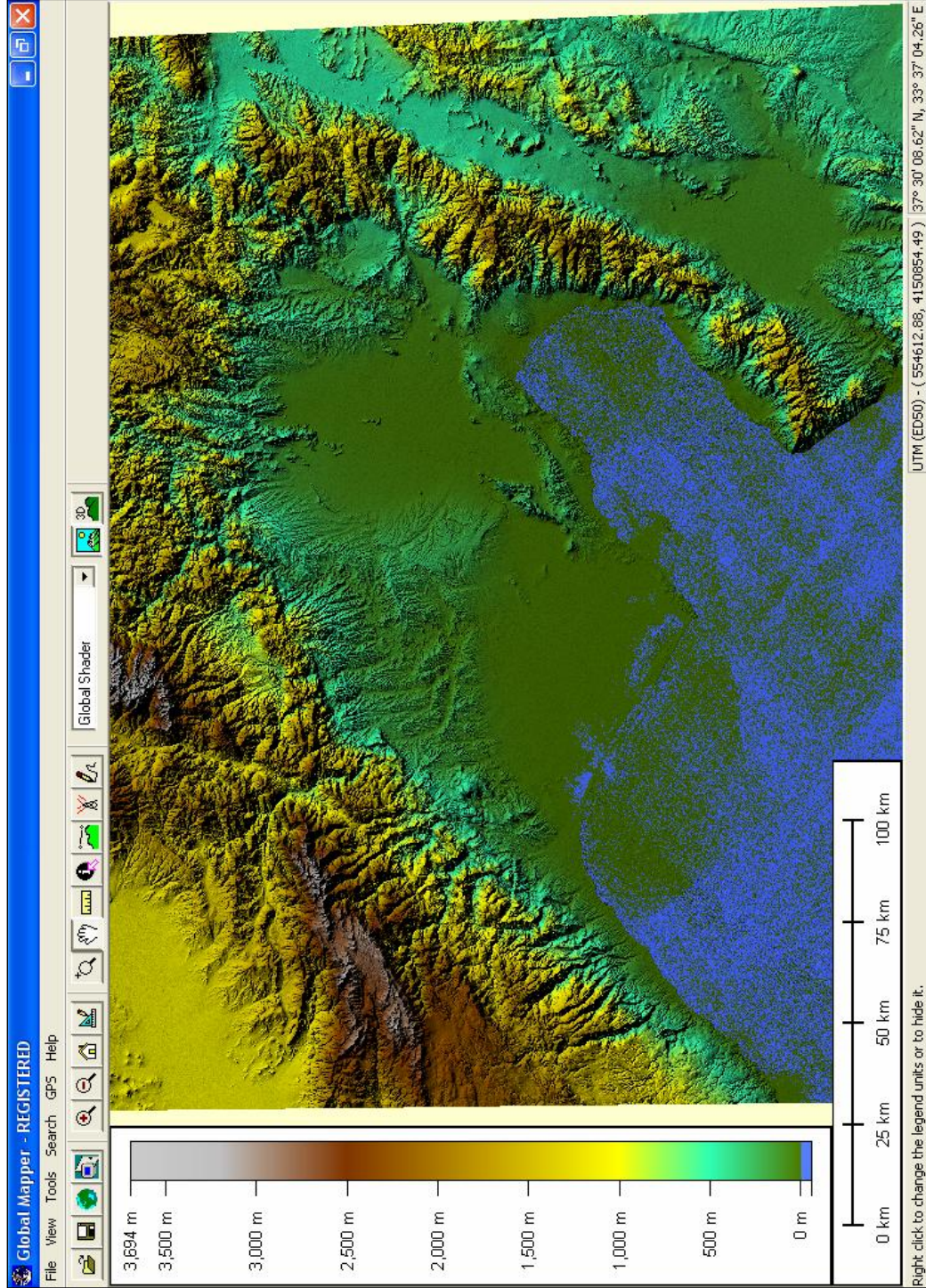
SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) verileri, radar ölçümleri kullanılarak Yeryüzünün sayısal yükseklik modelinin (DEM) oluşturulması amacıyla, NASA (National Aeronautics and Space Administration), NIMA (National Imagery and Mapping Agency), DLR (German Space Agency) ve ASI (Italian Space Agency) işbirliği ile yapılan bir çalışma sonucu elde edilmiştir.

SRTM verileri, SRTM1 ve SRTM3 olarak iki kısımda bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan SRTM3 verileri, tüm dünya verilerini kapsamaktadır. SRTM dosya adları, çerçevenin sol alt köşesinin enlem ve boylamları ile temsil edilir. Daha net bir ifade ile, sol alt pikselin geometrik merkezini temsil etmektedir. SRTM3 verileri yaklaşık 90 m çözünürlüktedir. Yükseklik dosyaları, .HGT uzantıları ile ifade edilir.

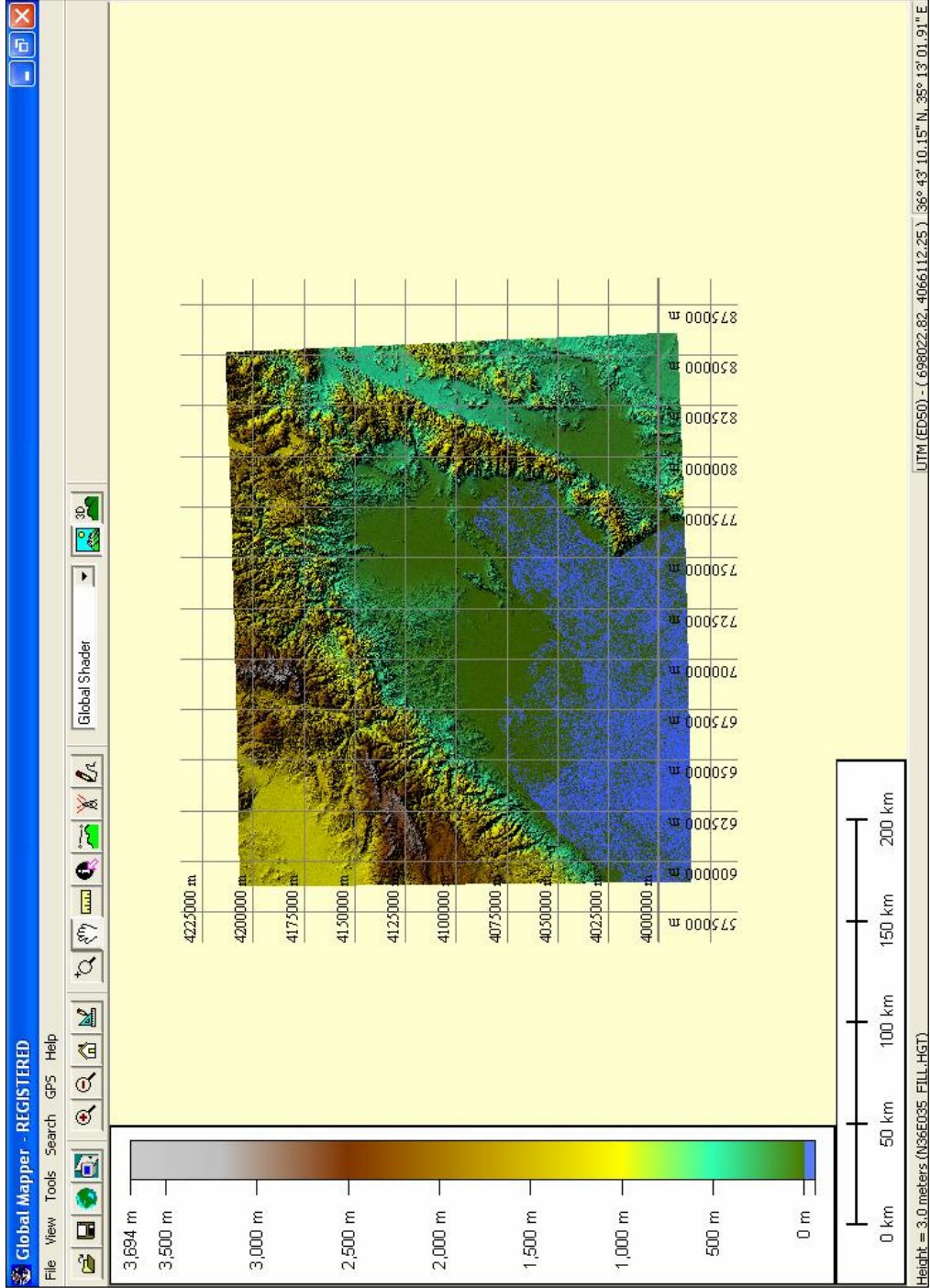
Seyhan Havzasının yer aldığı çerçevelerde, 1/100 000 ve 1/25 000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak çalışma alanı sınırları belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan topografik haritalara ait pafta adları Çizelge 3.3’de görülmektedir.

EİE İdaresine ait akarsu gözlem istasyonları (AGİ) coğrafi (elipsoidal) koordinat değerleri, Ski2.3 Leica GPS çözüm programına girilerek, bu değerler Gauss36 projeksiyonu (ED50-36°3′) koordinatına çevrilmiştir. Daha sonra bu ED50 değerleri başka bir yazılımda dilim dönüşümü (36°3′den 33°6′ya) yapılarak topografik haritalara tatbik edilmiştir. DSİ kar gözlem istasyonları ve DSİ akarsu gözlem istasyonları coğrafi koordinatları değerleri de aynı işlemle dilim dönüşümü yapılarak çalışmada kullanılmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmalarına başlarken öncelikle verilerin organizasyonu yapılmış ve veriler sayısal olarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Çalışmada SRTM DEM verileri ile 1/100 000 ölçekli ve 1/25 000 ölçekli topografik



Şekil 3.4. Seyhan Havzasına ait SRTM verileri



Şekil 3.5. Seyhan Havzasına ait SRTM verileri ve koordinatları

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan topografik harita pafta adları

| | |
|---|--|
| 1/100 000 ölçekli topografik haritalar pafta no | KOZAN M33, KOZAN M34, KOZAN M35, KOZAN N33, KOZAN N34, ADANA N35, MERSİN O33, MERSİN O34. |
| 1/25 000 ölçekli topografik haritalar pafta no | M33-A1,M33-A2,M33-A3,M33-A4, M33-B1,M33-B2,M33-B3,M33-B4, M33-C1,M33-C2,M33-C3,M33-C4, M33-D1,M33-D2,M33-D3,M33-D4, M34-A1,M34-A2,M34-A3,M34-A4, M34-B1,M34-B2,M34-B3,M34-B4, M34-C1,M34-C2,M34-C3,M34-C4, M34-D1,M34-D2,M34-D3,M34-D4, M35-A1,M35-A2,M35-A3,M35-A4, M35-B1,M35-B2,M35-B3,M35-B4, M35-C1,M35-C2,M35-C3,M35-C4, M35-D1,M35-D2,M35-D3,M35-D4, N33-A1,N33-A2, N33-B1,N33-B2,N33-B3,N33-B4, N33-C2,N33-C3, N34-A1,N34-A2,N34-A3,N34-A4, N34-B1,N34-B2,N34-B3,N34-B4, N34-C1,N34-C2,N34-C3,N34-C4, N34-D1,N34-D2,N34-D3,N34-D4, N35-A1,N35-A2,N35-A3, N35-B1,N35-B2,N35-B3,N35-B4, N35-C1,N35-C2,N35-C3,N35-C4, N35-D1,N35-D2,N35-D3,N35-D4, O34-A1,O34-A2,O34-A3,O34-A4, O34-B1,O34-B2,O34-B3,O34-B4, O34-C1,O34-C2,O34-C4, O34-D1,O34-D2,O34-D3, O35-A1,O35-A2,O35-A3,O35-A4, O35-B1,O35-B2,O35-B4, O35-D1,O35-D2. |

haritalar kullanılmıştır. Sayısallaştırma işlemlerinde su kaynakları verileri öncelikle sayısallaştırılmış ve veritabanına aktarılmıştır. Topografik haritalar, Universal Transverse Mercator (UTM) ve European Datum 1950 projeksiyonunda sayısallaştırılmıştır. Veritabanında yer alan sayısallaştırılmış veriler, her bir verinin alan, çevre, uzunluk ve nitelik bilgilerini içermektedir. Coğrafi bilgi sisteminin sağladığı kolaylık ile güncelleme çalışmaları kısa sürede yapılabilmektedir. Veritabanı üzerinde uzunluk sorgulamaları ve profil sorgulamaları gibi çeşitli sorgulamalar yapılabilmektedir.

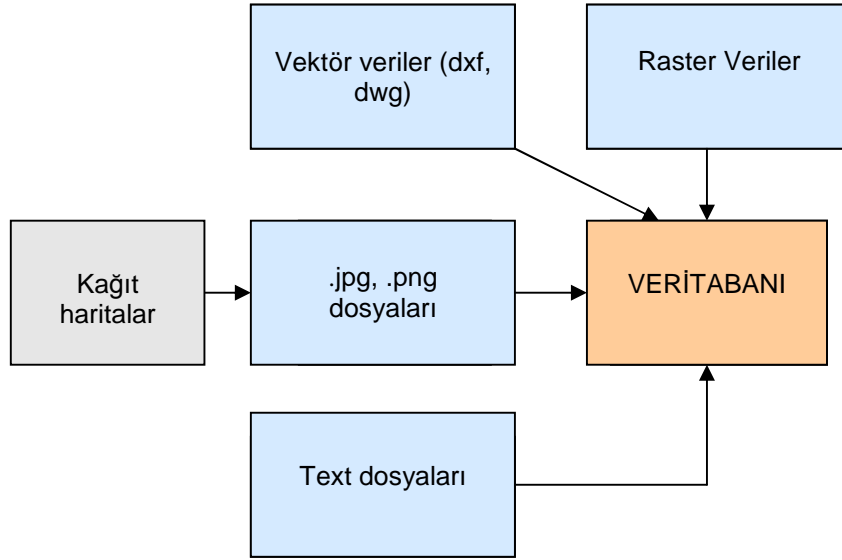
Veri üretimi için, kağıt ortamında bulunan farklı ölçeklerdeki haritalar image (.jpg,.png) olarak scanner ile taranarak sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Vektör verilerin (.dxf, .dwg) gerekli dönüşümleri yapılarak, ayrıca text dosyaları dahil edilerek veritabanı oluşturulmuştur.

Yapılan çalışmalarda Transfer Merkator Projeksiyonunda sayısallaştırma işlemleri yapılmıştır. Gauss-Kruger projeksiyonu da denen bu harita projeksiyonu silindirik projeksiyon tipindedir. Ülkemizde kullanılan topografik harita üretiminde bu projeksiyon kullanılmıştır.

Transfer Merkator Projeksiyonu, herhangi bir meridyen dairesine teğet olarak geçirilen silindir ile elde edilen projeksiyondur. Hataları önlemek için haritalar, arazi parçaları 3 ve 6 derecelik dilimler halinde izdüşümleri çıkarılarak yapılır. Bu projeksiyon tipi UTM GRID referans sisteminin esasıdır. (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanları, 2004)

Coğrafi koordinat sistemi, Georef sistemi ve Grid koordinat sistemi olarak adlandırılan 3 tip harita referans sistemi vardır. Bu sistemler harita üzerinde yer alan noktaların yerlerini belirtmek için kullanılmaktadır. Çalışmada, coğrafi koordinat sisteminde yerleri belirtilmiş olan gözlem istasyonları koordinatları grid koordinat sistemine dönüştürülmüştür.

Grid koordinat sistemleri, harita üzerinde çizilmiş dikdörtgenlerden oluşan bir koordinat sistemidir. Bu sistemde dünya, 6x8 derecelik dilimlere, takiben 100.000 ve 10.000 metrelik karelere bölünmüştür. Universal Transver Merkator (UTM) Grid sistemi, yerkürede 80 derece kuzey ve 80 derece güney paralelleri arasında kalan bölge için meydana getirilmiştir (İşlem Şirketler Grubu, 2004).



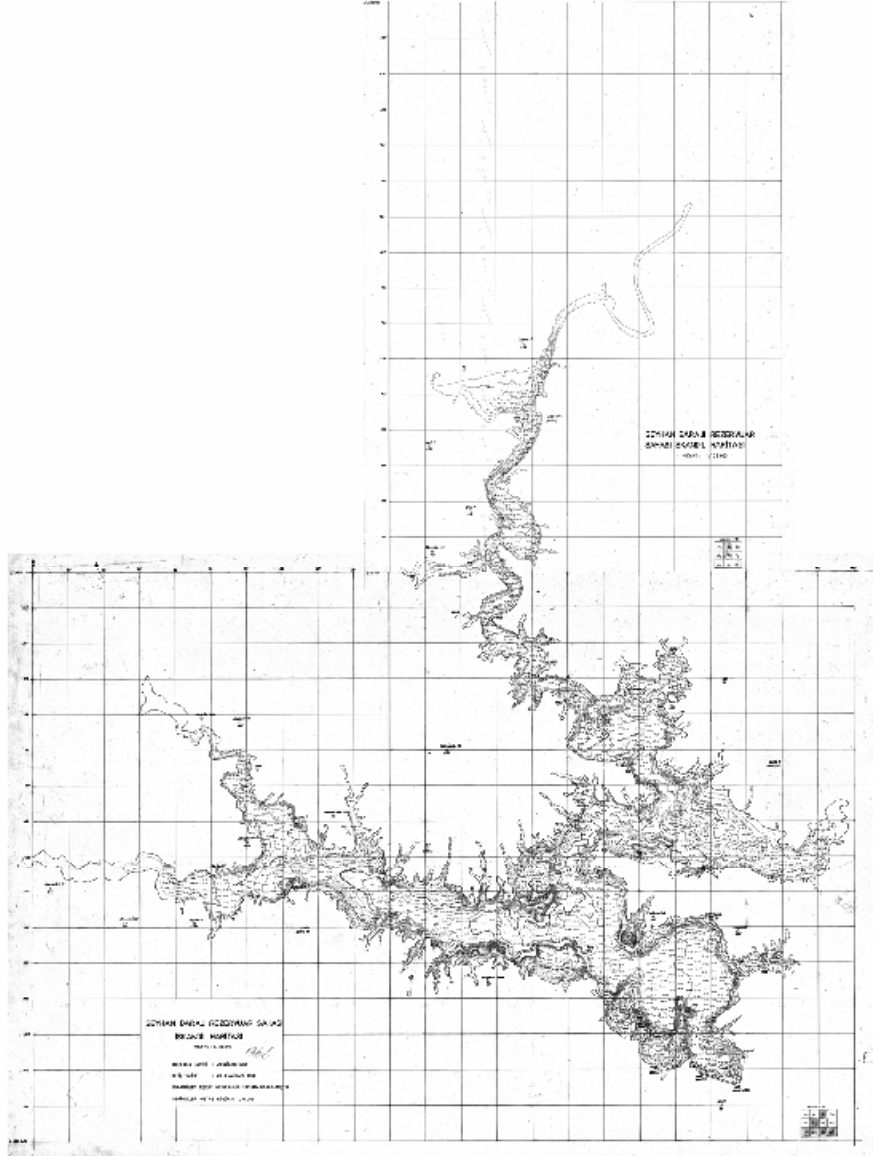
Şekil 3.6. Veritabanı oluşturma aşamaları

Sayısallaştırma çalışmalarının yanı sıra, Seyhan ve Çatalan Barajlarının işletme tablolarını ve meteorolojik verileri içeren bir arşiv oluşturulmuştur.

1966, 1971, 1976, 1980, 1986 ve 1991 yıllarına ait 1/25 000 ölçekli Seyhan Barajı hidrografik haritaları, scanner ile taranarak bilgisayar ortamına aktarılmış şekilde TIFF formatında temin edilmiştir. 2005 yılına ait harita sayısal olarak temin edilmiştir. Fakıoğlu, Seyhan Barajı hidrografik harita alımı değerlendirilmesi konulu çalışmasında, baraja ait hidrografik haritaların yapıma yöntemlerini anlatmıştır (Fakıoğlu, 2005). Bu çalışmada belirtildiği gibi, Seyhan Barajında 1966, 1971, 1976, 1980, 1986 ve 1991 yıllarında klasik yöntemlerle, 2005 yılında ise otomatik veri toplama sistemi kullanılarak hidrografik haritalar yapılmıştır. 2005 yılından önceki yıllarda yapılan hidrografik haritalarda, yatay konumlar, sekstant geriden kestirme yöntemi, takeometre ve teodolitlerle ilerden kestirme yöntemi ve elektronik aletler kullanılarak ışınal yöntemlerle ölçülmüştür. Düşey derinlikler, Echosounder ölçüm aleti kullanılarak grafik olarak ölçülmüştür.

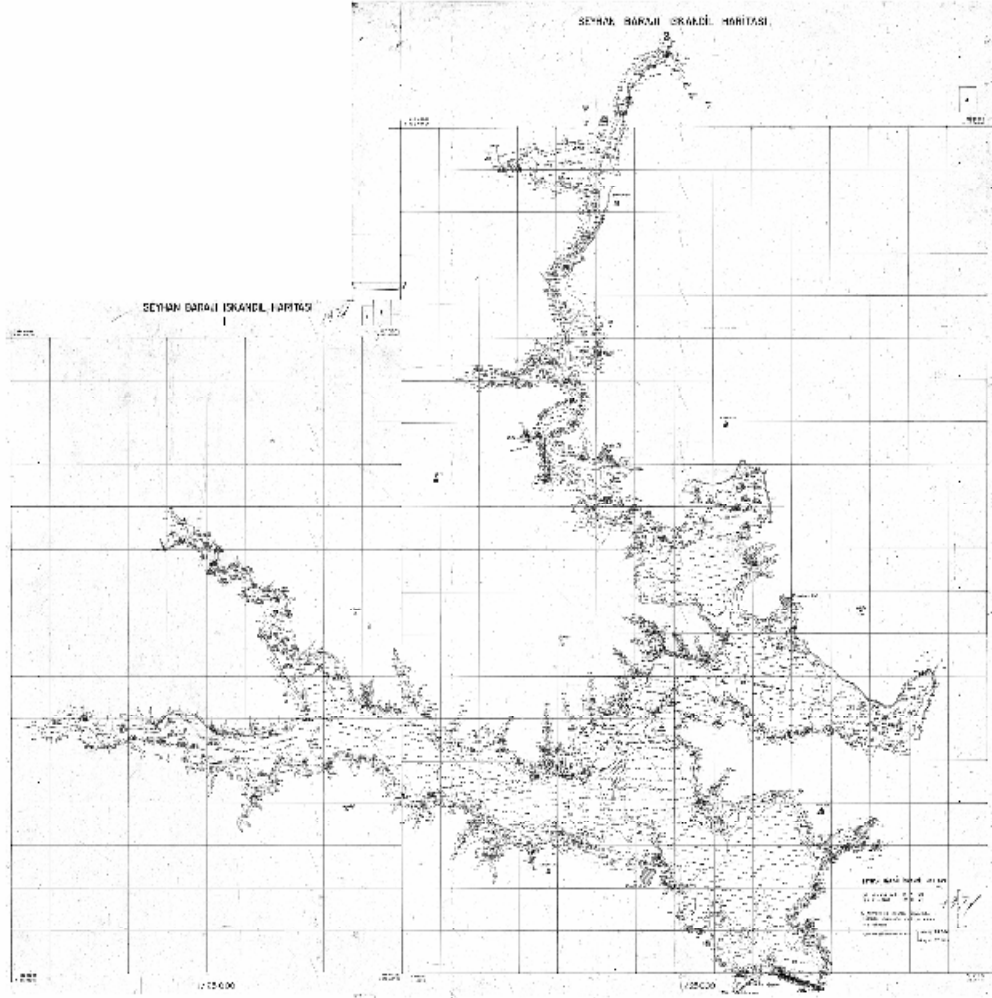
Şekil 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 ve 3.12’de yer alan, sırasıyla 1966, 1971, 1976, 1980, 1986 ve 1991 yılları Seyhan Barajı rezervuar sahası haritaları, Global Mapper v6 paket programında Universal Transverse Merkator European Datum 1950 projeksiyonunda bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Ekrandan sayısallaştırma işlemi, Global Mapper v6’da eşyüksekti eğrilerinin çizgi veriler olarak sayısallaştırılması ile

başlamıştır. Detay nokta okumaları, nokta veriler olarak sisteme dahil edilerek sürekli yüzeyler elde edilmiştir.



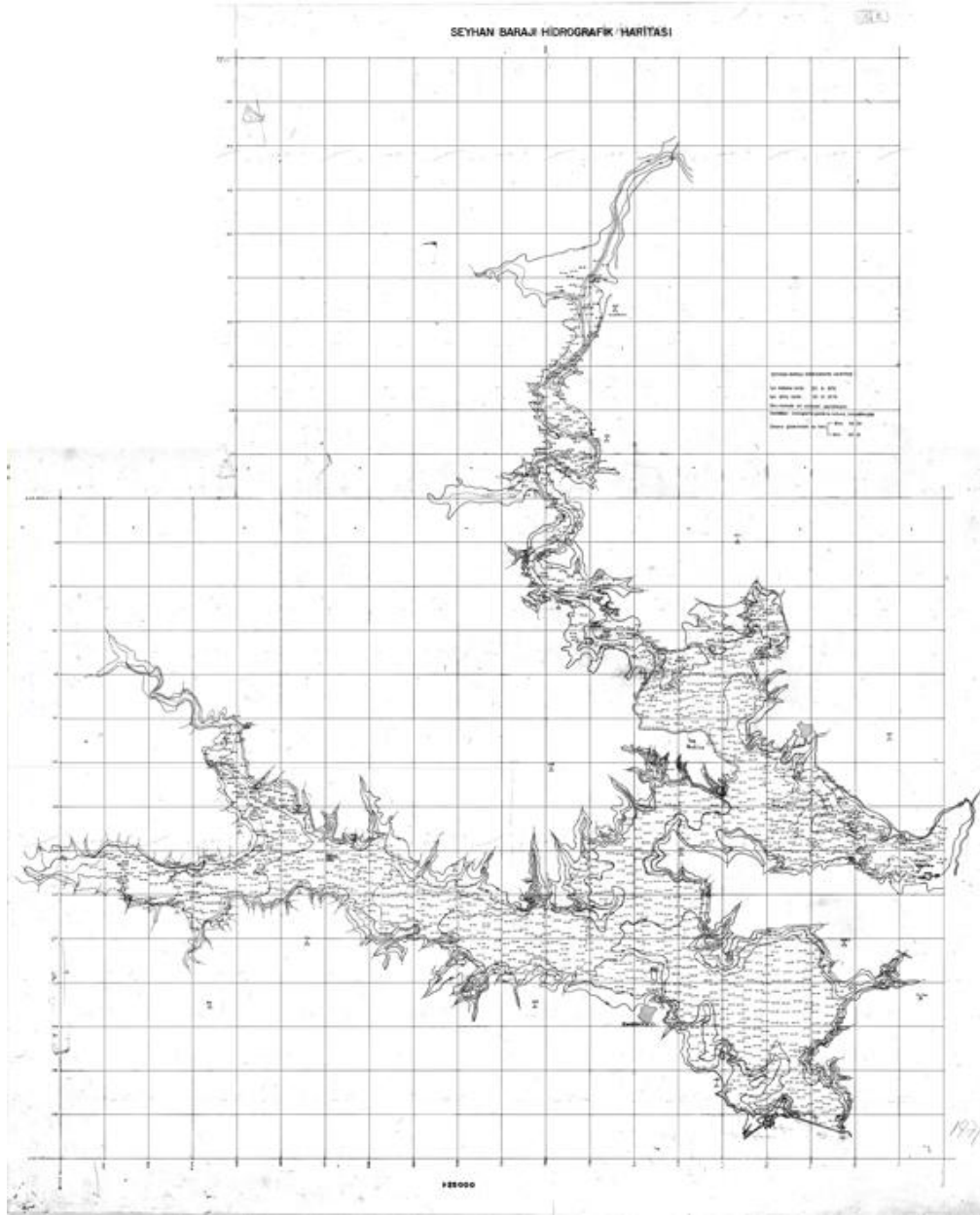
Şekil 3.7. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası İskandil Haritası (1966)

Şekil 3.7’de yer alan 1966 yılına ait Seyhan Barajı Rezervuar Sahası iskanidil haritası, 26 Nisan-28 Haziran 1966 tarihleri arasında yapılan ölçümlerle hazırlanmıştır. 1/25 000 ölçekte hazırlanmış olup, derinlikler metre ve küsuratı cm şeklindedir.



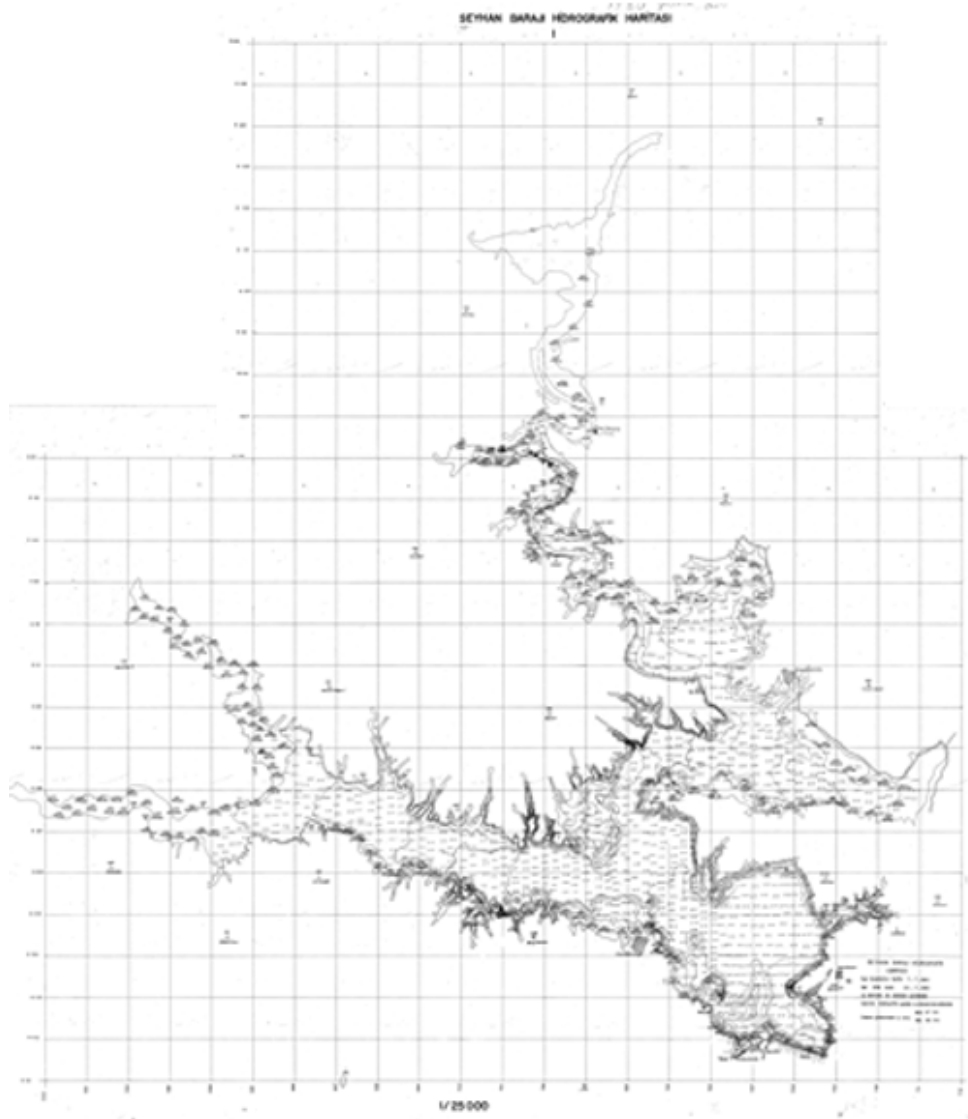
Şekil 3.8. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası İskandil Haritası (1971)

1971 yılına ait Seyhan Barajı Rezervuar Sahası iskandil haritası, 10 Haziran-10 Kasım 1971 tarihleri arasında yapılan ölçümlerle hazırlanmıştır. 1/25 000 ölçekte hazırlanmış olup, 10 metre aralıklarla münhaniler geçirilmiştir. Çalışma günlerindeki maksimum su kotu 64.59 metre, minimum su kotu ise 57.31 metredir. 1971 yılına ait Seyhan Barajı Rezervuar Sahası iskandil haritası Şekil 3.8’de görülmektedir.



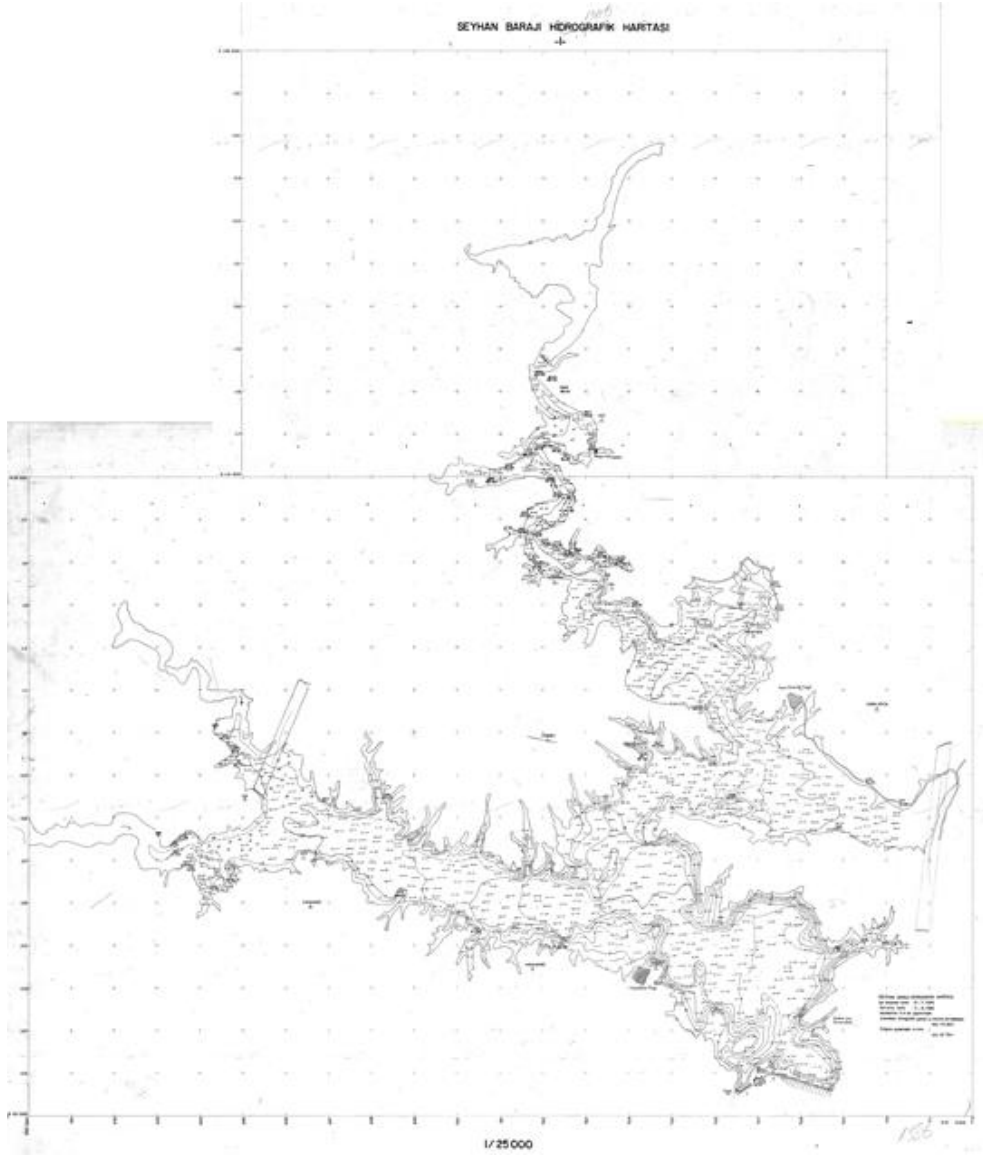
Şekil 3.9. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası İskandil Haritası (1976)

Şekil 3.9’da görülmekte olan 1976 yılına ait Seyhan Barajı Rezervuar Sahası iskandil haritası, 20 Ağustos – 30 Eylül 1976 tarihleri arasında yapılan ölçümlerle hazırlanmıştır. 1/25 000 ölçekte hazırlanmış olup, 5 metre aralıklarla münhaniler geçirilmiştir. Çalışma günlerindeki maksimum su kotu 64.30 metre, minimum su kotu ise 60.12 metredir.



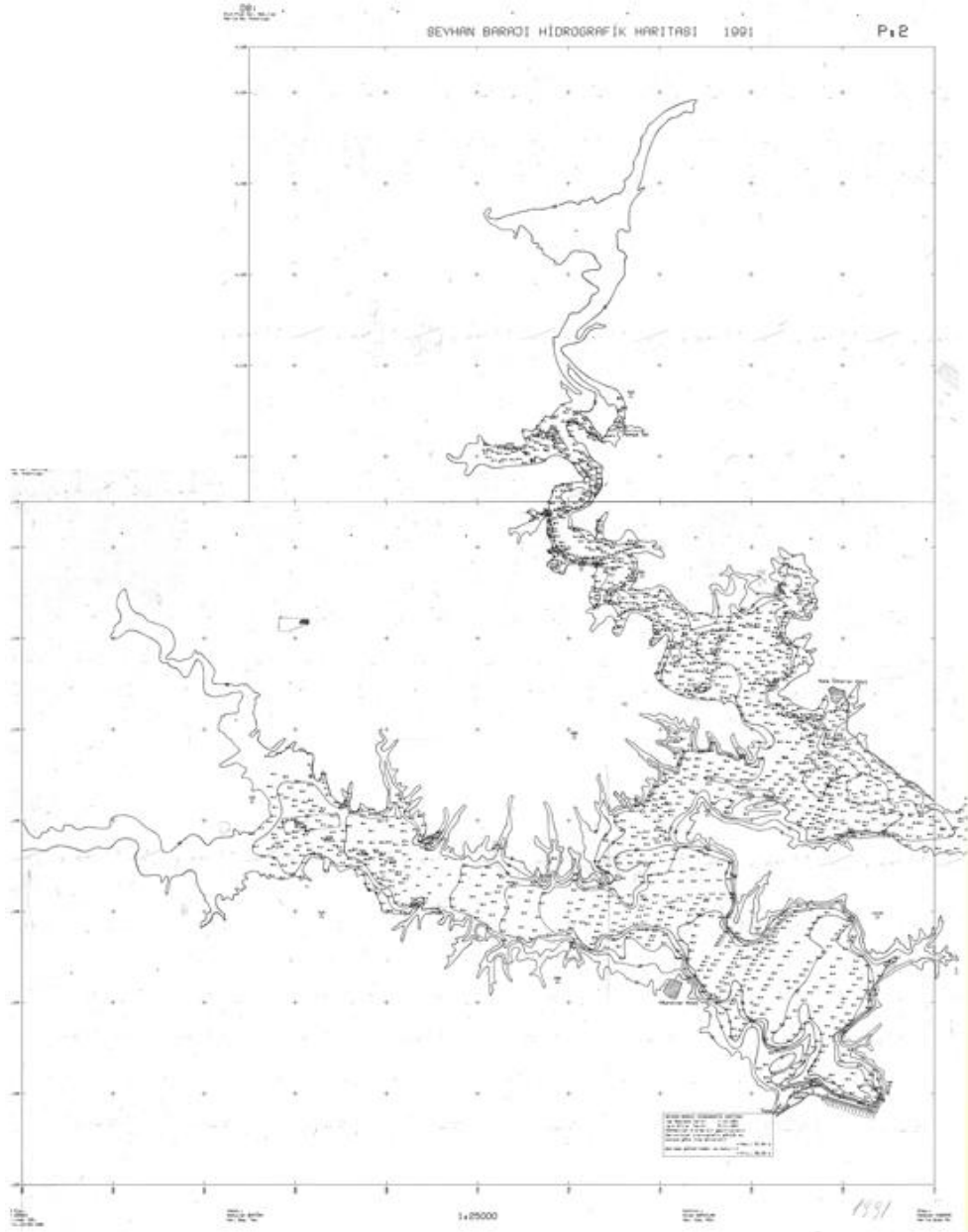
Şekil 3.10. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası Haritası (1980)

1980 yılına ait Seyhan Barajı Rezervuar Sahası iskandil haritası Şekil 3.10 ile verilmiştir ve bu harita 7 Temmuz – 29 Temmuz 1980 tarihleri arasında yapılan ölçümlerle hazırlanmıştır. 1/25 000 ölçekte hazırlanmış olup, 10 metre aralıklarla münhaniler geçirilmiştir. Çalışma günlerindeki maksimum su kotu 67.30 metre, minimum su kotu ise 66.54 metredir.



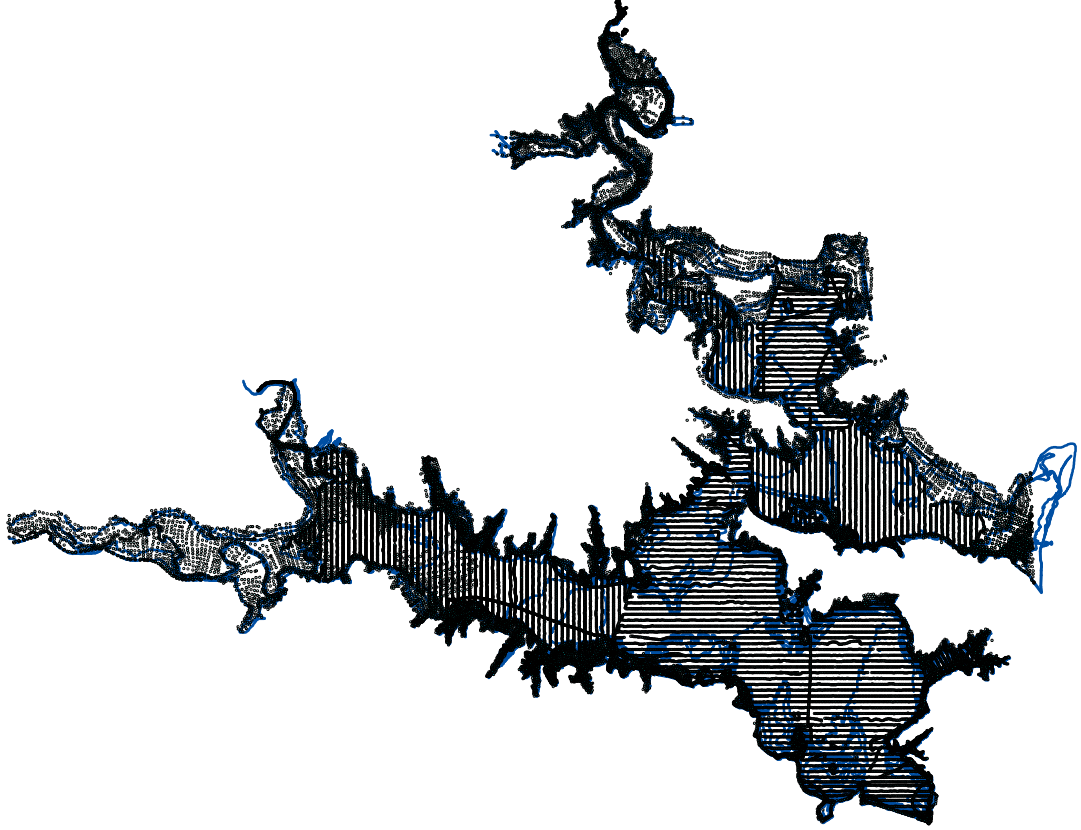
Şekil 3.11. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası Haritası (1986)

Şekil 3.11’de görülen 1986 yılına ait Seyhan Barajı Rezervuar Sahası iskandil haritası, 21 Temmuz ve 6 Ağustos 1986 tarihleri arasında yapılan ölçümlerle hazırlanmıştır. 1/25 000 ölçekte hazırlanmış olup, 5 metre aralıklarla münhaniler geçirilmiştir. Çalışma günlerindeki maksimum su kotu 65.86 metre, minimum su kotu ise 63.78 metredir.



Şekil 3.12. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası Haritası (1991)

1991 yılına ait Seyhan Barajı Rezervuar Sahası iskandil haritası, 1 Ekim – 5 Kasım 1991 tarihleri arasında yapılan ölçümlerle hazırlanmıştır. 1/25 000 ölçekte hazırlanmış olup, 5 metre aralıklarla münhaniler geçirilmiştir. Çalışma günlerindeki maksimum su kotu 57.64 metre, minimum su kotu ise 56.05 metredir. 1991 yılı Seyhan Barajı Rezervuar sahası haritası Şekil 3.12’de bulunmaktadır.



Şekil 3.13. Seyhan Barajı Rezervuar Sahası Sayısal Haritası (2005)

Seyhan Barajı rezervuar sahasında 17 Nisan – 10 Mayıs 2005 tarihleri arasında DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışma sonucu 2005 yılı sayısal haritası üretilmiştir. Ayrıca kara kısmında ölçümler yapılmış ve arazinin engebeli olmasından dolayı kara kısmı ölçümleri altı ayda tamamlanmıştır. 2005 yılı hidrografik haritasının hazırlanması için 33 bin suda ve 20 bin karada detay noktası ölçümleri yapılarak bilgisayarda çizim yapılmıştır. Çalışma günlerindeki maksimum su kotu 66.21 metre, minimum su kotu ise 65.13 metredir. Eşyüksekti eğrileri 5 metrede bir geçirilmiştir.

Şekil 3.13’de yer alan 2005 yılına ait hidrografik haritada kullanılan otomatik veri toplama sistemi şu şekildedir (Fakıoğlu, 2005):

Çizelge 3.4. Otomatik Veri Toplama Sistemi Özellikleri

| ALET | TEKNİK ÖZELLİKLERİ |
|--|--|
| Ashtech Z-Surveyor GPS Alıcısı (3 adet) | Çift frekanslı |
| | Real time ölçme donanımı ve yazılımı |
| | Post processing için Ashtech Office yazılım |
| | Baz ölçme doğrulukları: |
| | Statik 5 mm + 1 ppm |
| | Rapid Statik 5 mm + 1 ppm |
| | Kinematik 1 cm +1 ppm |
| | Real time kinematik |
| | Hareketli iken: Yatayda 3 cm, düşeyde 5 cm duyarlık |
| | Sabit iken: Yatayda 1 cm, düşeyde 1.7 cm duyarlık (en az 2 epok) |
| | RTK on-the-fly ilk hesaplama:8 veya daha fazla uydu ile %99.9 güvenirlikle 30sn içinde |
| | Real-time Diferansiyel:1 metre altı duyarlık (PDOP<4) |
| | ProMARK X-CM GPS (Magellan) |
| 15 mm + 3 ppm | |
| (Statik santimetre- yatayda) | |
| <0,75 m RMS (Statik) | |
| <1 m RMS (Hızlı Statik) | |
| <1 m RMS (Mobile) | |
| POS (Anlık Mutlak Konum) | |
| 15 m RMS 2D veya 3D | |
| POS (Ortalama alarak) | |
| 10 m RMS 2D veya 3D | |
| (HDOP<2, C/No>47 db-Hz, 2D) | |
| RTCM 1-3 m RMS | |

Çizelge 3.4.(Devam) Otomatik Veri Toplama Sistemi Özellikleri

| | |
|------------------------|--|
| HYDROSTAR ELAC 4300 | 0.2 – 1000 M derinlik ölçme aralığı |
| | Çift frekanslı (33 kHz ve 210 kHz) |
| | Sayısal derinlik okumaları ve grafik kağıda çizim |
| | 33 kHz’de 1 cm çözünürlük |
| | 1-20 pulse/saniye (pulse tekrarlama frekansı) |
| PENMAP yazılımı | Tüm veri toplama teknikleri (Sensörler, Digital Kameralar v.b.) GPS ile Entegreli olarak kullanılır. Veriler gerçek zamanda koordinatlandırılıp Base Haritaya yerleştirilir. PC ya da Notebook’da çalışabilen hidrografik bir yazılımdır. |
| Tekne | Uzunluğu 7 metre fiberglas ile özel yapımlı 1 metre derinliklerde kullanılabilir ve 20 cm’lik dalga boylarını elimine edebilme özelliğine sahip |

3.2. Metod

3.2.1. Karar Destek Sistemleri (KDS):

Karmaşık yönetim problemlerinde kullanılan karar destek sistemleri, veri yönetimi, veri analizi ve iki ile üç boyutlu modellerin geliştirilmesinde karar verme etkinliğini artırma özelliğine sahip bilgisayara dayalı sistemlerdir. Karar destek sistemlerinin amacı yöneticiler adına karar vermek değildir. Asıl amaç, senaryo analizleri yapılmasında yöneticilere karar vermeleri konusunda destek hizmeti oluşturmaktır. Karar verme sürecinde bu sistemler kullanılarak anlamlı bilgiler üretmek amacıyla model çıktıları değerlendirilir. Problemin çözümü için veritabanı ve sayısal modeller kullanılmasının yanı sıra kişisel tecrübeler çalışmalara dahil edilmektedir.

Karar destek sistemleri tasarımında problemin formulasyonu, başlangıç adımını oluşturmaktadır. Problem, gözlemler ve gerçeklerden elde edilerek karar

vericiler veya uzmanlar tarafından tanımlanmalıdır. Farklı bilim dallarının çalışmaları ve çözüm yaklaşımlarına etki edecek koşullar karar destek sistemlerine dahil edilmelidir (Simonovic, 2001).

Karar destek sistemlerinin belirgin özellikleri Öner tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır: ‘‘KDS’ler, yöneticilerin sürekli karşılaştıkları problemleri çözümlemede destek hizmeti verirler. Yöneticilerin sorunlarına çok çabuk yanıt verebilir ve karar verme yaklaşımındaki değişikliklere uyum sağlama özelliğine ve esnekliğe sahiptir. Alternatif senaryo çalışmalarına imkan verir. Yöneticilerin kişisel karar verme stillerini hesaba katar. KDS’ler bir defaya özgü ve beklenmedik problemlerde kullanılır, gerçek bir sistemin tasvirini yapabilir ve elverişli bir zaman dilimi içinde karar desteği sağlayabilir. Ayrıca veri-işlem konusunda profesyonel olmayan kişiler tarafından geliştirilebilir’’ (Öner, 1995).

3.2.1.1. Karar Destek Sistemlerinin Özellikleri:

Karar destek sistemlerinde bağımsız kararların yanı sıra birbiriyle bağlantılı ve ardışık kararlar desteklenmeli, tüm kademelerdeki kullanıcılar için karar desteği sağlanmalıdır. Karar verme sürecinin dört ana basamağını oluşturan araştırma, tasarım, seçim ve uygulama aşamaları desteklenmelidir. Tasarımlarda kontrol kullanıcıda olmalıdır ve karar destek sistemlerinin kullanımı kolay olmalıdır (Öner, 1995).

3.2.1.2. KDS Uygulamaları

Bir KDS, karar verilmesinde destek sağlayan bir yaklaşım olup, özel bir yönetim problemini desteklemek için geliştirilmiştir. Esnek ve uygulanabilir bir sistemdir. (Turban ve Aronson, 2000). KDS, karar verme etkinliğini (kalite) arttırmaya yöneliktir. Karar verici, bir problemin çözümünde karar verme işleminin her adımında tamamiyle kontrole sahiptir. Kullanıcılar basit sistemleri kendileri kurabilirler. Daha geniş sistemler, bilgi sistemi uzmanlarının yardımıyla kurulabilir. Bir KDS, genellikle, karar-verme durumlarını analiz etmek için modelleri kullanır. Modelleme yeteneği, farklı durumlarda farklı stratejilerle deneme olanağını sağlar.

3.2.1.3. Karar Destek Sistemlerinin Bileşenleri:

Bir KDS uygulaması aşağıda tanımlanan alt sistemlerden meydana gelmektedir ve bu alt sistemlerin şematik gösterimi Şekil 3.14’de yer almaktadır.

- 1- Veri yönetim alt sistemi
- 2- Model yönetim alt sistemi
- 3- Bilgi tabanlı yönetim alt sistemi
- 4- Kullanıcı arayüzey alt sistemi

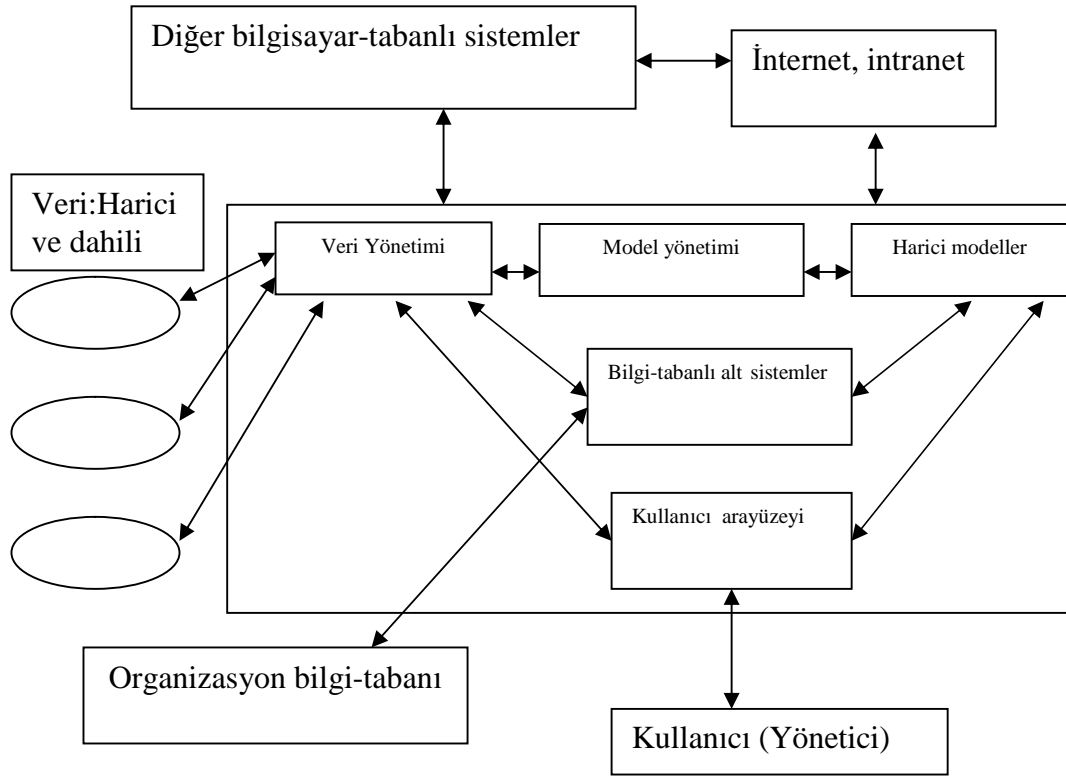
3.2.1.3.(1).Veri yönetim alt sistemi:

Veritabanı yönetim sistemi olarak da adlandırılan bu sistem, çeşitli durumlar için pek çok veriyi bulunduran veritabanının yönetildiği sistemdir.

Veri yönetimi alt sistemi aşağıdaki elemanlardan oluşmaktadır:

- KDS veritabanı
- Veritabanı yönetim sistemi
- Veri klasörü

Herhangi bir çalışma alanında bilgisayarda depolanarak biriktirilen organize edilmiş veri topluluğuna veritabanı adı verilir (Öner, 1995). Diğer bir deyişle, bir organizasyonun oluşturulması ve ihtiyaçlarının karşılanması için organize edilen ilgili verilerin bir araya getirilmesidir ve birden fazla kullanıcı veya birden fazla aplikasyon için kullanılabilir (Turban ve Aronson, 2000). Bir veritabanı, organizasyon tarafından saklanan verileri kapsar. KDS için veritabanı, bilgisayarda saklanan veri topluluğu olarak ele alınmaktadır. Veritabanı yönetim sistemi, veritabanının yaratılması, erişilmesi ve güncelleştirilmesi gibi işlemlerin yürütülmesine olanak sağlayan bir yazılım topluluğudur (Öner, 1995). Bazı KDS uygulamalarında, ihtiyaçtan dolayı özel bir veritabanı oluşturulur. Veri kaynaklarına dayanarak oluşturulan veritabanı tek bir KDS uygulamasında kullanılabilir. KDS’nin ihtiyaçlarına bağlı olarak, fonksiyonel alanlardan işletim verileri, pazarlama verileri gibi veriler dahil edilebilir. Dahili veri ve harici veri, KDS veritabanında tanımlanabilir. Harici veri, pek çok durumda internetten (bilgisayara dayalı online servislerden veya arama motorları ile) elde edilir (Turban ve Aronson, 2000).



Şekil 3.14. KDS'nin şematik gösterimi (Turban ve Aronson, 2000)

3.2.1.3.(2). Model yönetim alt sistemi:

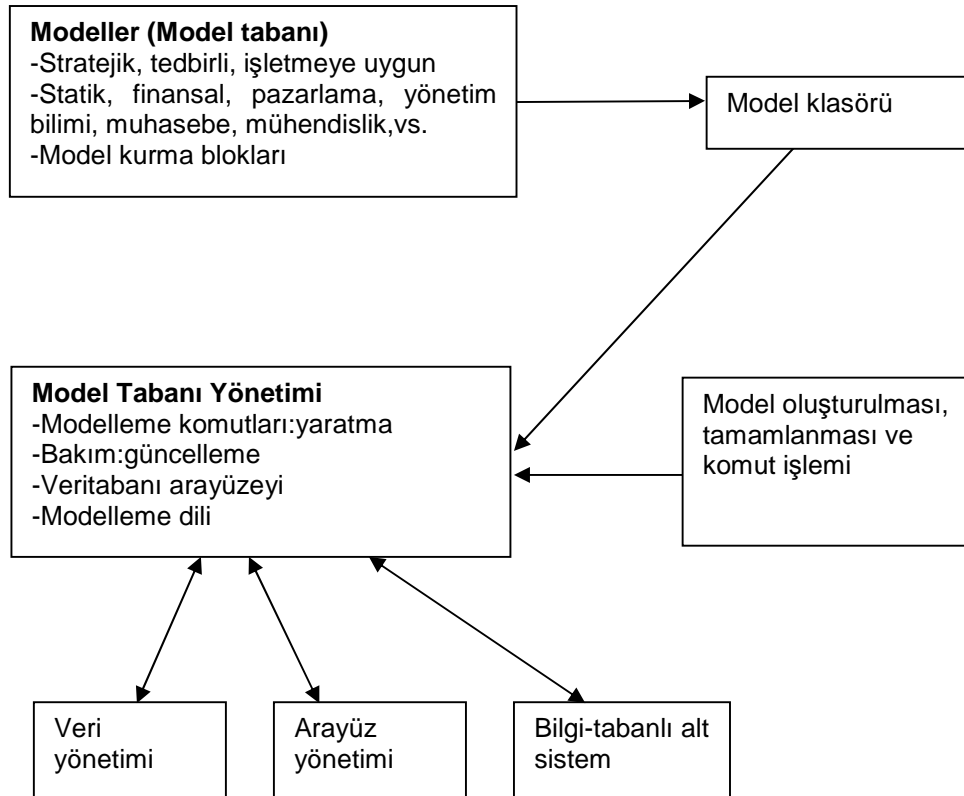
Model yönetim alt sistemi, sistemin analitik yeteneklerini ve uygun yazılım yönetimini sağlayan, finansal, istatistiksel, yönetim bilimi, veya diğer sayısal modelleri içeren bir yazılım paketidir (Turban ve Aronson, 2000).

Karar destek sistemlerinin model yönetim alt sistemi, aşağıdaki elemanlardan oluşmaktadır (Turban ve Aronson, 2000):

- Model tabanı
- Model tabanı yönetim sistemi
- Modelleme dili
- Model klasörü
- Modelin oluşturulması, tamamlanması ve komut işlemi

Bu elemanlar ve diğer karar destek sistemi bileşenleriyle arayüzleri Şekil 3.15'de gösterilmektedir:

Model yönetimi, KDS için analitik yetenek sağlayan değişik modellerin getirilmesi, saklanması ve organize edilmesiyle ilgili faaliyetlerin yerine getirildiği bir KDS bileşenidir. Bu bileşenin iki önemli alt sistemi; model tabanı ve model tabanı yönetim sistemidir. Model tabanı, KDS'nin değişik analizler yapması için kullandığı çeşitli istatistiksel, finansal, matematiksel ve diğer modelleri içermektedir. Model tabanı yönetim sistemi, analitik araç gruplarının idare edilmesinde kullanılır. Bu sistem, veri ve önemli parametrelerin modellere girişini kolaylaştırdığı gibi, değişik modellere kolayca erişimi ve birden fazla modelin sıralı işletmesini de sağlayabilir. Ayrıca, kullanıcılara belli örneklerin gösterilmesi için modellerin değiştirmesine de izin verir (Gökçen, 2005).



Şekil 3.15. Model Yönetim Alt Sistemi Yapısı

3.2.1.3.(3). Bilgiye dayalı yönetim alt sistemi:

Organizasyonel bilgi tabanı olarak da adlandırılan organizasyonun bilgi deposu ile bağlantılı, diğer alt sistemlerden herhangi birini destekleyen veya onlardan bağımsız bir bileşen olarak hareket edebilen bir alt sistemdir.

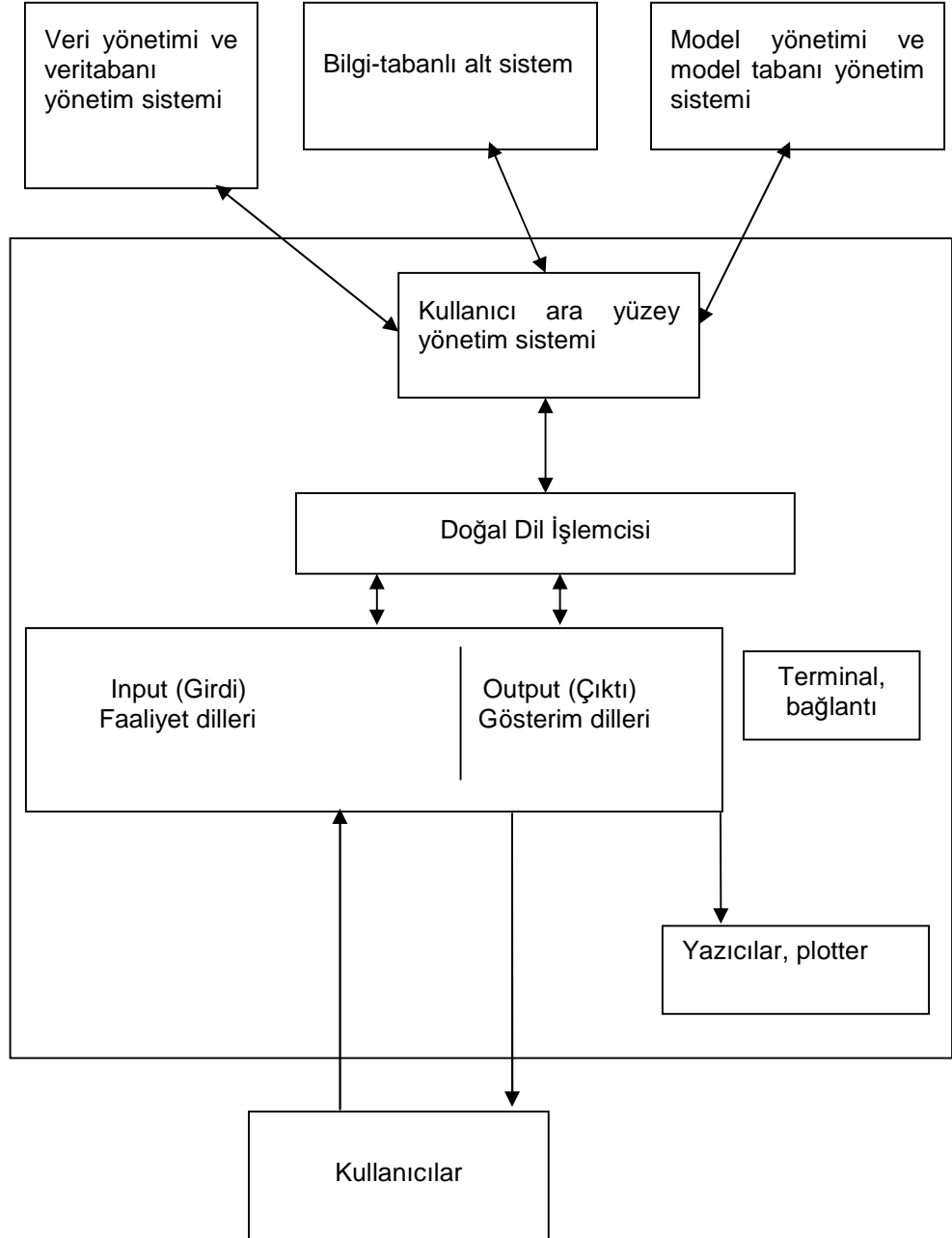
Pek çok problem oldukça karmaşık olduğundan, karar destek sistemleri, bilgi-tabanlı yönetim alt sistemi olarak tanımlanan bir bileşenle donatılmıştır. Bu bileşen, problemin bazı yönlerini çözmek ve diğer KDS bileşenlerinin işletimini artıran bilgiyi sağlamak için ihtiyaç duyulan uzmanlığı temin etmektedir (Turban ve Aronson, 2000).

3.2.1.3.(4). Kullanıcı arayüzey alt sistemi:

Kullanıcının KDS ile bağlantısını kuran alt sistemdir. Kullanıcı ile KDS arasındaki ilişkinin tüm özelliklerini kapsar. Sadece yazılım ve donanım değil, aynı zamanda kullanım kolaylığı, insan-makine ilişkileri, erişilebilirlik gibi pek çok faktörle ilgilidir (Turban ve Aronson, 2000). Bu bileşen, temel olarak girdi-çıkı araçları, konuşma-sorgulama dili işleyicisi, diyalog üretme ve yöneltme araçlarını içerir (Gökçen, 2005). Şekil 3.16'da kullanıcı arayüzey şematik gösterimi yer almaktadır.

Temel olarak karar destek sistemleri, karar vericinin karar vermesini gerektiren durumla ilgili olarak istediği, ihtiyaç duyduğu bilgileri derleyip, dilediğince değerlendirdiği ve daha bilgili olarak karar verebilmesi imkanının ortaya çıktığı bir ortam oluşturur. KDS, yöneticilerin kendi kararlarının kalitesini geliştirebilmeleri için bilgi eksikliğini kapatılmasında da yardımcı olurlar. Bir karar destek sistemi, kullanıcıya yarı-yapısal ve yapısal olmayan karar verme işlemlerinde destek sağlama amacıyla, karar modellerine ve verilere kolay erişimi sağlayan etkileşimli bir sistemdir (Gökçen, 2005).

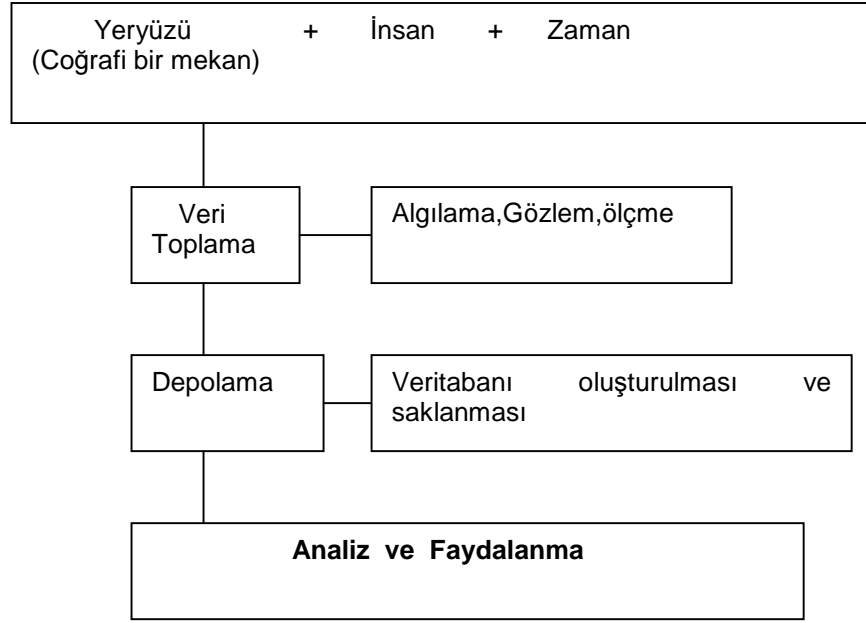
Model-odaklı ve veri-odaklı olmak üzere iki tip KDS vardır. Model-odaklı KDS, "şayet...ise"(what-if) ve diğer farklı analizlerin yapılması için bazı modeller kullanan büyük organizasyonel bilgi sistemlerinden bağımsız, tek başına sistemlerdir. Veri-odaklı KDS, büyük organizasyonel sistemlerde bulunan büyük veri havuzlarını analiz eden sistemlerdir (Gökçen, 2005).



Şekil 3.16. Kullanıcı ara yüzey yöntemi şematik gösterim(Turban ve Aronson, 2000)

3.2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS):

Her ölçekteki doğal ortamın insan, zaman özellikleri ve ilişkilerine ait bilgi toplama, depolama ve analiz çalışmalarını kapsayan ve kendine has metodolojisi olan yöntem Coğrafi Bilgi Sistemi olarak tanımlanabilir (Turoğlu, 2000).



Şekil 3.17.Coğrafi Bilgi Sistemi (Turoğlu, 2000).

Coğrafi bilgi sistemi kavramı, ilk önce Kanada'da 1960'lı yıllarda ortaya atılmış ve hızlı bir gelişim yaşayarak günümüze gelmiştir. Günümüzde coğrafi bilgi sistemi kavramı, bilgisayar teknolojisiyle desteklenmiş ve uzaktan algılama tekniklerinin de geliştirilmesiyle günümüz seviyesine ulaşmıştır (Turoğlu, 2000).

Coğrafi bilgi sistemleri, yeryüzüne ait bilgileri, coğrafik anlamda birbirleriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, örneğin dağıtım görevi üstlenmiş taşıma araçlarının optimum yük dağıtımından, planlamaya dayalı uygulamalara ait detay kayıtlarına, atmosferdeki değişimlerin modellenmesine kadar birçok gerçek dünya probleminin çözümüne imkan sağlar (Yomralıoğlu, 2002).

Farklı coğrafi bilgi sistemleri tanımları da şu şekildedir (Turoğlu, 2000):

DoE (1987): “Dünyaya bağlı mekansal verileri elde etmek, depolamak, kontrol etmek, işlemek, analiz etmek ve görüntülemek için bir sistem.”

Aronof (1989): “Coğrafyaya bağlı verileri depolamak ve işlemek için manuel veya bilgisayar bazlı işlemler kümesi.”

Carter (1989): “Teknolojiyi veri tabanı ile bütünleştiren, uzmanlığı ve zaman içinde süregelen mali desteği veren organizasyonel yapıyı yansıtan kurumsal bir varlıktır.”

Parker(1988): “Mekansal ve mekansal olmayan veriyi depolayan, analiz eden ve görüntüleyen bilgi sistemi.”

Dueker (1979): “Veri tabanı; uzayda noktalar, çizgiler, ve alanlar olarak tanımlanabilen mekansal dağıtılmış nitelikler, aktiviteleri veya olayları içeren özel bir bilgi sistemidir. Bir CBS, sorgulamalar ve analizler için bu noktalar, çizgiler ve alanlar ile ilgili verileri işler.”

Smith et al (1987): “Pek çok verisi mekansal endekli olan ve veritabanı içindeki mekansal niteliklerle ilgili sorgulamaları cevaplamak için bir işlem kümesi işletilen bir veritabanı sistemidir.”

Ozemoy ve ark (1981): “Profesyoneller için coğrafi verilerin depolanması, elde edilmesi, işlenmesi ve görüntülenmesi için üstün kapasiteli, otomatikleştirilmiş işlevler kümesidir.”

Burrough (1986): “Gerçek dünyada mekansal veriyi toplamak, depolamak, istendiğinde elde etmek, değiştirmek ve görüntülemek için güçlü araç kümesidir.”

Cowen(1988): “Problem-çözüm ortamında mekansal veriyi bütünleştirmeyi içeren karar verme sistemi.”

Kashhariov ve ark (1989): “İleri düzeyde coğrafi modelde yetenekli bir sistem.”

Devine ve Field (1986): “Genel bilgileri, harita görüntülenmesine izin veren bir çeşit idari bilgi sistemi.”

Tatar (2000): “Coğrafi Bilgi Sistemleri, konumsal verilerin değerlendirilmesini sağlayan bilgisayar tabanlı bir "bilgi sistemi"dir. Sorgulama ve istatistiksel analiz gibi bilinen veri tabanı işlemlerine ek olarak, haritaların sağladığı görsellik ve coğrafi analiz olanaklarını da kullanır. Bu yeteneği ile değişik düzeylerdeki karar destek süreçlerinin hızlanmasına ve daha doğru kararların üretilmesine katkı verir.”

Yomralıoğlu (2002): “Coğrafi bilgi sistemleri, konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.”

Coğrafi bilgi sistemleri çok geniş bir uygulama alanına sahiptir. Faaliyet türleri ve uygulamaları şu şekilde sınıflandırılabilir (Turoğlu, 2000):

Çizelge 3.5. CBS Faaliyet türleri ve uygulamaları

| Faaliyet Türü | Uygulamaları |
|-------------------------------------|--|
| Sosyo-ekonomik ve Kamu | Sağlık,Kamu kurum ve kuruluşları |
| | Taşıma ve ulaşım planlaması |
| | Şehir yönetimi |
| | Yerel yönetimlerin altyapı çalışmaları |
| Koruma kurumlarının faaliyetleri | Koruma alanlarının belirlenmesi |
| | Destek programları |
| | Gezici kontrollük planlamaları |
| | Bilgi-data temini ve üretimi |
| Ticaret ve iş çevresi uygulamaları | Pazar paylaşım analizleri |
| | Sigortacılık |
| | Doğrudan pazarlama |
| | Hedef satışlar |
| | Perakende satış alanları |
| Diğer çalışmalar için faydalanmalar | Çoklu sistem yönetimi |
| | Servis hizmetleri |
| | Haberleşme |
| | Olağanüstü durum tespitleri |
| Çevre yönetimi | Kirlilik kontrolü ve izlenmesi |
| | Madenlerin haritalanması |
| | Dolgu alanlarının seçilmesi |
| | Doğal afet çalışmaları |
| | Doğal kaynaklardan faydalanma |
| | Çevresel etki değerlendirmeleri |

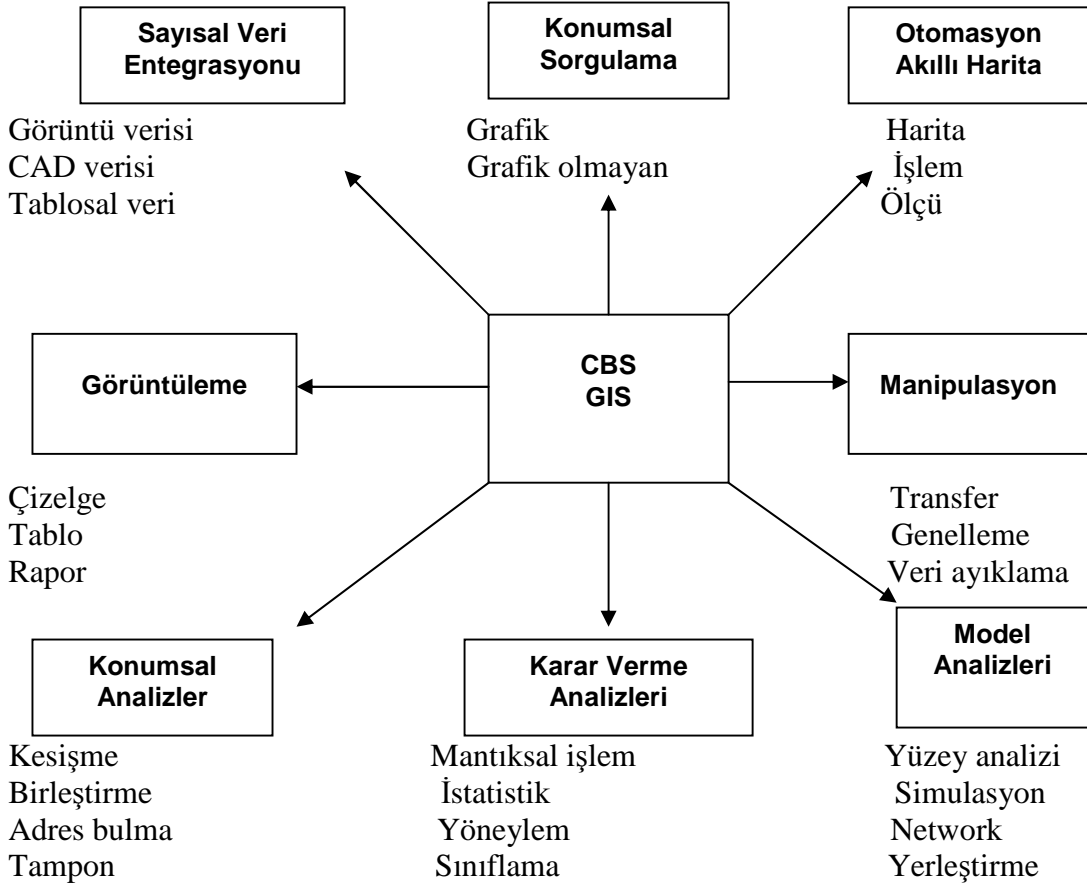
Coğrafi bilgi sistemlerinin uygulama alanları çok geniştir. Örnek olarak, coğrafyacılar, jeologlar, arkeologlar, turizmciler, ormancılar, yerel yönetimler, planlamacılar, her türlü altyapı hizmetleri ile ilgili mühendislik çalışmaları, polis teşkilatı, itfaiye teşkilatı, ekonomistler ve sosyologlar, her türlü istatistik, tıbbi istatistik çalışmaları yapan kuruluşlar coğrafi bilgi sistemini kullanmaktadır (Turoğlu, 2000).

Coğrafi Bilgi Sistemleri, uygulama alanlarına paralel olarak çeşitli isimler alırlar. Bunlara örnek olarak Kent Bilgi Sistemi, Havza Bilgi Sistemi, Arazi Bilgi Sistemi, Altyapı Bilgi Sistemi ve İçmesuyu Şebekesi Bilgi Sistemi ifadeleri verilebilir.

Günümüzde coğrafi bilgi sistemi (CBS) metodolojisini kullanan yazılımlardan bazıları şunlardır: ILWIS, IDRISI, GEO MAP, ERDAS, ARCINFO, ER MAPPER, NETCAD, EGHAS, GLOBAL MAPPER, GRASS, ARCGIS 9.1, ARCVIEW, MAPINFO.

CBS ile harita elemanları ve bunlara ait öznitelik verileri yardımıyla istenilen konuda araştırma ve analiz yapılabilir. CBS'ler gerek ilk başta ve gerekse kullanıldıkları sürece sürekli olarak konumsal veriye gereksinim duyarlar. Gereksinim duyulan veri iki şekilde sağlanır. Bunlardan biri verinin ilk elden toplanması, diğeri ise sayısal formda bir başka kaynaktan sağlanmasıdır. Farklı kaynaklardan gelen fotoğraflar, uydu görüntüleri, vektör veriler, sayısal yükseklik modelleri bir arada bir uygulamada kullanılabilir. Konumsal verinin elden toplanması kullanılan yöntem ne olursa olsun oldukça pahalı ve zaman alıcı bir sistemdir. Maliyetin %60-80'i olarak kabul edilir. Donanım, yazılım ve maliyetler arasında 1:10:100 oranı verilmektedir. Yüksek maliyet yanında verinin ilk elden toplanması eldeki projenin süresi açısından da önemlidir. Ancak avantajı tamamen istenilen özelliklerde veri elde edilmesidir. Başka bir kaynaktan sağlanacak veri herhangi bir açıdan (örn: doğruluk) yetersiz olabilir. Hazır veri kullanmanın en önemli nedeni maliyet ve zamandır. (Şeker, 2004)

Coğrafi bilgi sistemlerinin fonksiyonları ve işlevleri Şekil 3.18’de görüldüğü gibi özetlenebilir (Yomralıoğlu, 2002):



Şekil 3.18. Coğrafi Bilgi Sistemi fonksiyonları (Yomralıoğlu, 2002)

Coğrafi Bilgi Sistemlerini tanımlayabilmek için öncelikle bilgi ile ilgili “ne, nerede, nasıl, neden” sorularını sormamız gerekir. Herhangi bir sistemin kurulabilmesi ve doğru kararlar verilebilmesi için sağlıklı bilgiye ihtiyaç vardır. Bilgi, yeryüzündeki ölçümler sonucu elde edilebildiği gibi uydularla veya diğer uzaktan algılama yöntemleriyle de (hava fotoğrafları gibi) elde edilmektedir. Çevremizde yoğun bir bilgi birikimi ve trafiği bulunmaktadır. Bilgilerin hacmi büyük ve yoğun olduğundan karmaşık bir yapıya neden olmaktadır. Bilgi teknolojileri, ekonomik, sosyal ve kültürel değişimleri etkilediğinden bilgi sistemlerindeki verilerin iyi organize olması gerekmektedir. Bilgiler yazılı (örn: rapor, liste) ve çizili (örn: harita) formdadır. Bu bilgilerin yaklaşık %80’i konuma ait (mekansal) dir ve

bilginin organize şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bilgi sistemleri, karar-verme yeteneklerini artıracak sistemlerdir. Haritalar coğrafik bilgiyi organize ettiğinden, CBS'yi akıllı haritaların üretilmesi olarak da tanımlayabiliriz. Mevcut bilgileri toplamak, saklamak, işlemek, sunmak ve analiz etmek CBS'nin işlevleridir ve karar vericinin doğru karar vermesine destek hizmeti vermektedir. CBS'nin bileşenleri, yazılım, donanım, veri, insanlar ve yöntemlerdir. CBS, konum tanımlanmasında, mekansal sorgulama ve analizde kullanılır, detaylar arası ilişkiyi irdeler, akıllı haritalar üretir, gerçek model analizleri yapar ve daha doğru karar verilmesi için karar vericilere destek hizmeti sunar. Bilgi sistemleri, verilerin iyi organize olabilmesi için bilgileri katmanlar halinde sunar, dikkat edilecek nokta bunların aynı koordinat sisteminde verilmesidir (Yomralıoğlu, 2003).

Havza yönetiminde havzaya ait tüm doğal kaynaklar entegre edilerek çevre olgusu ile birlikte ele alınmalıdır. Daha önceki yıllarda havzayla ilgili çalışmalar noktasal nitelikte iken gelişen ve değişen çevre şartlarıyla alansal boyut kazanmış durumdadır. Coğrafi bilgi sistemleri verilerin ve havza özelliklerinin alansal boyutta incelenmesini sağlamaktadır. Önceki yıllarda sadece su miktarı hesaplanırken, günümüzde bunun yanı sıra su kalitesi ve su kirliliğinden koruma yöntemleri de incelenmektedir. Diğer uzaktan algılama yöntemlerinden uydu verileri ve hava fotoğrafları da coğrafi bilgi sistemleri ile uygulamalarda kullanılarak çalışmalar güçlendirilmektedir.

Havzadaki kaynakların yönetimi için bir havza modeli oluşturulmalıdır. Model+veri+CBS entegrasyonunun havza yönetimi açısından sağladığı temel olanak, alternatif yöntem politikalarının veya yönetim senaryolarının irdelenebilmesidir (Harmancıoğlu ve ark, 2002).

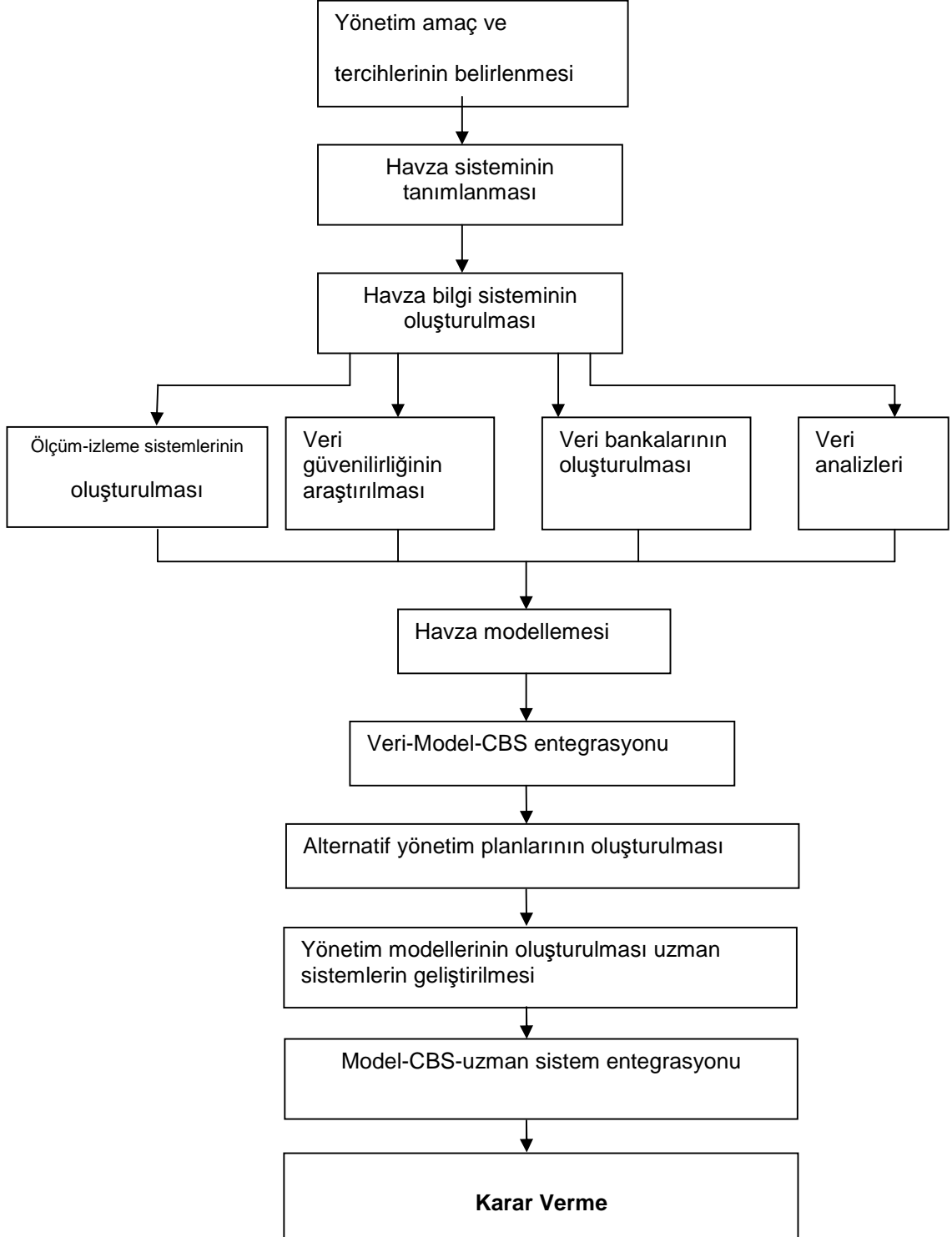
Su kaynakları yönetimi, su kaynakları ile ilgili ihtiyaçların belirlenmesi, su kaynaklarının planlanması, etkin koruma yöntemleri, mevcut su kaynakları sistemlerinin verimli işletilmesi, suyun meydana getireceği zararlardan korunması konularını içermektedir (Kulga ve Akkaya, 2001).

Oluşturulacak yönetim modelinde dikkate alınması gereken datalar, kurum ve kuruluşlardan elde edildikten sonra uyumlu hale getirilmelidir. Havzaya ait problemler belirlendikten sonra, doğal kaynakların potansiyeli incelenmeli, taşkın,

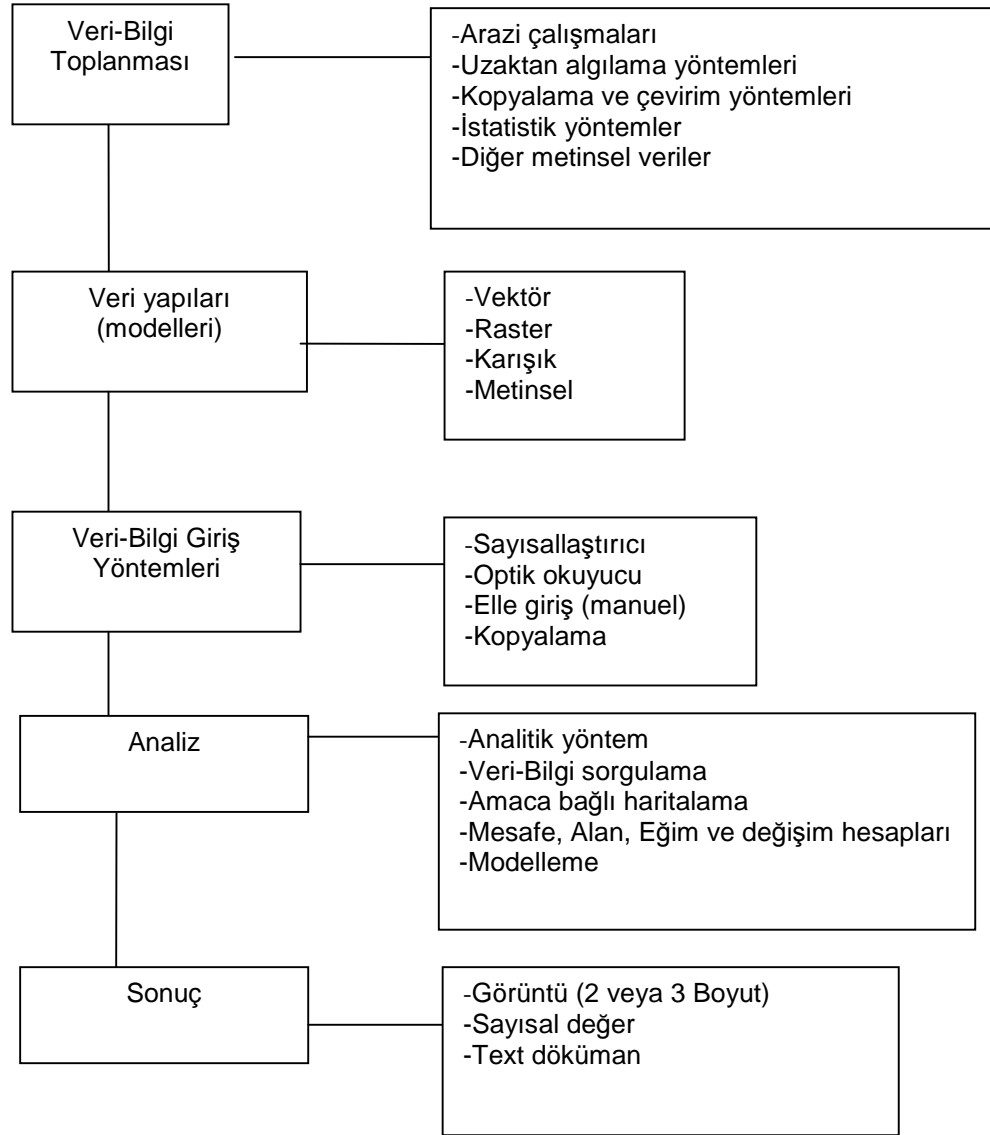
yeraltı suyu, yüzeysel su miktarları, erozyon, su kirliliği konuları araştırılmalıdır. Veri toplamada karşılaşılan güçlüklerin bir kısmı kurumlar arası koordinasyon olmamasından kaynaklanmaktadır. Havza sistemi tanımlanarak, havza bilgi sistemi oluşturulması aşamaları gerçekleştirilmelidir.

Yüksek maliyetle elde edilen verilerin ülke standartlarında üretilerek güncellenmelerinin sağlanıp farklı kurumlarca tekrar üretiminden kaynaklanan zaman, personel ve kaynak israfını engelleyecek koordinasyonun geliştirilmesi gerekmektedir. Standart bir veri formatı belirlenmesi ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılması, kurumlar arasında ortak veritabanı elde edilmesinde ilk adımı oluşturmaktadır (Seyrek, 2005).

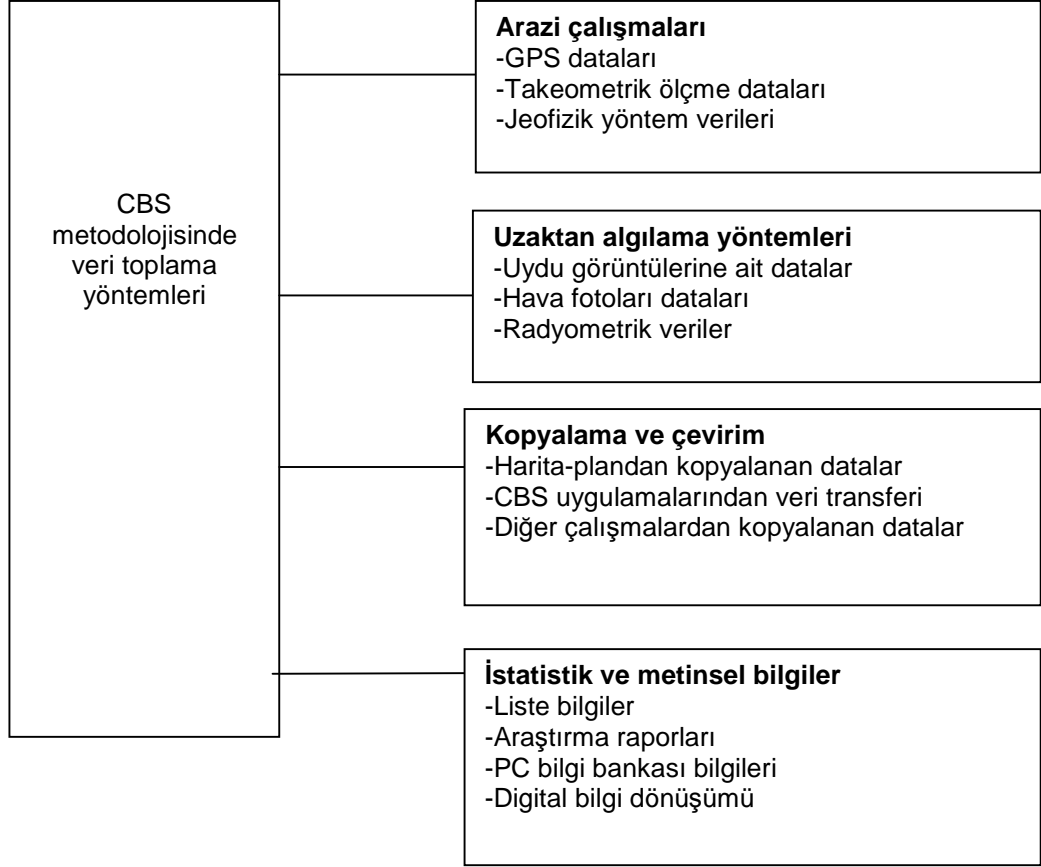
Entegre havza yönetimi aşamaları Harmancıoğlu ve ark (2002) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:



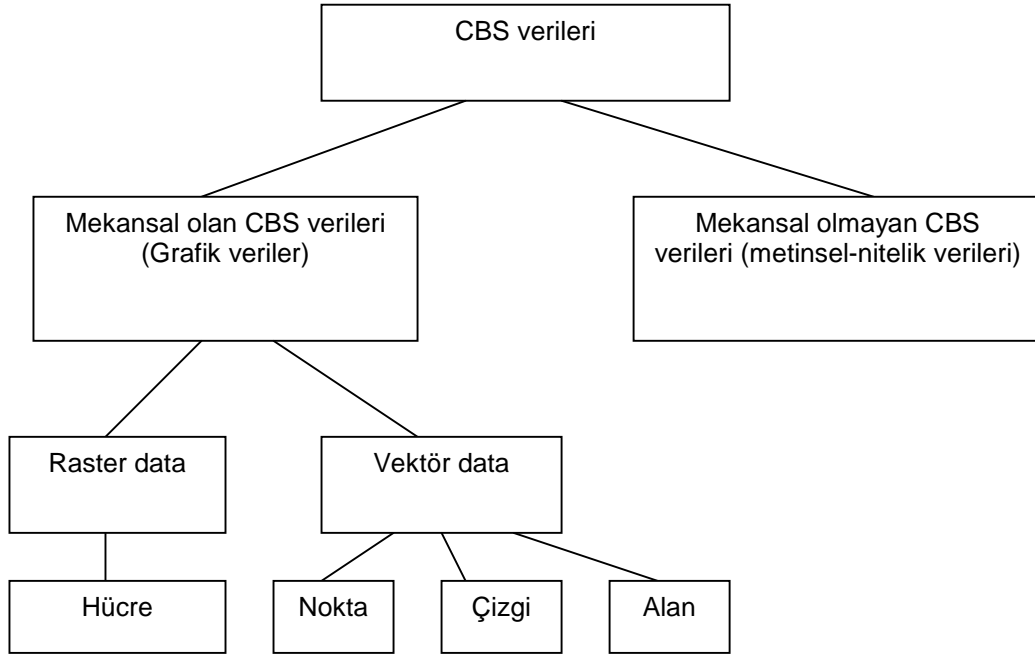
Şekil 3.19. CBS Entegre havza yönetim aşamaları (Harmancıoğlu ve ark, 2002)



Şekil 3.20. Coğrafi Bilgi Sisteminin Metodolojisi (Turoğlu, 2000)



Şekil 3.21. CBS metodolojisinde veri toplama yöntemleri (Turoğlu, 2000)



Şekil 3.22. Coğrafi Bilgi Sistemi veri yapıları (Turoğlu, 2000)

3.2.2.1. CBS verileri ve verilerin saklanması

CBS'de veriler vektör ve raster veriler olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Vektör veriler, nokta, çizgi ve çokgen olarak enlem, boylam ve kot bilgileri ile beraber veritabanına aktarılmaktadır. Örneğin, yer altı suyu kuyuları, akım gözlem istasyonları ve kar gözlem istasyonlarına ait koordinatlar bir nokta olarak sayısallaştırılırken, göl alanları ve sulama alanları çokgenlerle gösterilmektedir. Raster veriler, bir haritanın taranarak bilgisayar ortamına aktarılmış durumuna benzer şekilde hücrelerle temsil edilmektedir. Hücreler kare veya üçgen geometrik şekillerle gösterilmektedir.

3.2.2.2. CBS İşlevleri

Karar destek sistemi aracı olarak geliştirilen coğrafi bilgi sistemlerinde, veri girişi, veri düzenlenmesi, veri yönetimi, veri sorgulanması ve veri analizi işlevleri bulunmaktadır.

3.2.2.3. Veri Girişi:

Coğrafi bilgi sistemlerinde coğrafi veriler otomatik sayısallaştırma teknolojisi veya ekrandan sayısallaştırma işlemleri ile sayısal ortama aktarılmaktadır.

3.2.2.4. Veri Organizasyonu:

Coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarının ilk aşamalarından birisi sistemin ölçek ve veri tiplerine göre veri organizasyonunun yapılmasıdır. Coğrafi bilgi sistemleri yetenekleri bu işlemlere imkan sağlamaktadır.

3.2.2.5. Veri Yönetimi:

CBS uygulamalarının çalışma kapsamına paralel olarak yürütülen veri yönetimi işlevlerinde, kullanıcıya hizmet eden çalışmaların boyutlarına göre sistem dosyaları basit veya gelişmiş olabilir. Kullanıcı sayısı arttığında veritabanı yönetim sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

3.2.2.6. Veri Analizi:

Bir coğrafi bilgi sistemi uygulaması ile iki nokta arasındaki uzaklığın belirlenmesi, iki nokta arasında profil elde edilmesi gibi sorgulamaların yanı sıra, alan ve hacim miktarları pratik olarak hesaplanabilir ve veriler kullanılarak görüş analizi yapılabilir.

Coğrafi bilgi sistemi ile doğru kararlar verilmesine destek oluştururken, yazılım-donanım, veri ve personel (kullanıcı) işbirliği gerekmektedir. Görsel ortamda doğal kaynakların izlenmesi ve analizi, verilerin saklanması ve yönetimini sağlayan coğrafi bilgi sistemi ile zaman ve maliyet açısından tasarruf sağlanmaktadır.

3.2.3. Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, bir mekan veya obje hakkında, belirli bir uzaklıktan, temas olmadan, çeşitli algılama ve görüntüleme araçları kullanılarak veri elde edilmesi işlemidir. Uzaktan algılama çalışmalarında, yeryüzü ve atmosfer özellikleri ile algılayıcılar temel unsurlardır. Atmosferik şartların etkisi alınacak görüntüye doğrudan, yeryüzünün özellikleri dolaylı olarak ve algılayıcıların ve platformların teknik özellikleri ve yeterlilikleri doğrudan etki eder (Turoğlu, 2000).

Dünya'yı belirli uzaklıklardan gözlemleyebilmek için gerekli algılama aletlerini taşıyacak araçlara gereksinme vardır. Algılama aletlerini taşıyan bu araçlara platform denir. Platformlar, atmosfer içinde algılama yapmak için kullanılıyorsa bunlara Hava Platformları; eğer uzaydan algılama yapmak için kullanılıyorsa, bunlara da Uzay Platformları adı verilir. Ayrıca yerde kullanılan hareketli, hareketsiz platformlar da bulunur. Daha çok araştırma amaçlı olan bu platformlara Yer Platformları denir. Hava platformlarına örnek olarak uçaklar, helikopterler, balonlar gösterilebilir. Uzay platformları ise, uydular ve uzay istasyonları olarak incelenebilir (Sesören, 1999).

Uzaktan algılamada, yeryüzü objelerinden yansıyan enerji kaydedilerek bir görüntü işleme sistemi tarafından görünür hale dönüştürülmektedir. Bu çalışmalarda, bir görüntü birden fazla konunun incelenmesinde kullanılabilir, ayrıca birden fazla görüntü de tek bir konunun incelenmesi amacıyla kullanılabilir (Sesören, 1999).

Su kaynaklarının kullanımının geliştirilmesi konusunda uzaktan algılama ve CBS, geniş teknolojisi ile planlama aşamasında ve uygulama alanlarında etkin araçlardır. Çeşitli kaynaklardan elde edilen uydu görüntüleri, radar ölçümleri, bilgisayar destekli tasarım çizimleri, metin veriler, topografik haritalar veritabanına aktarılmakta ve gerekli analizlerde bilgi sisteminde yer alan bu raster, vektör ve metin veriler kullanılmaktadır.

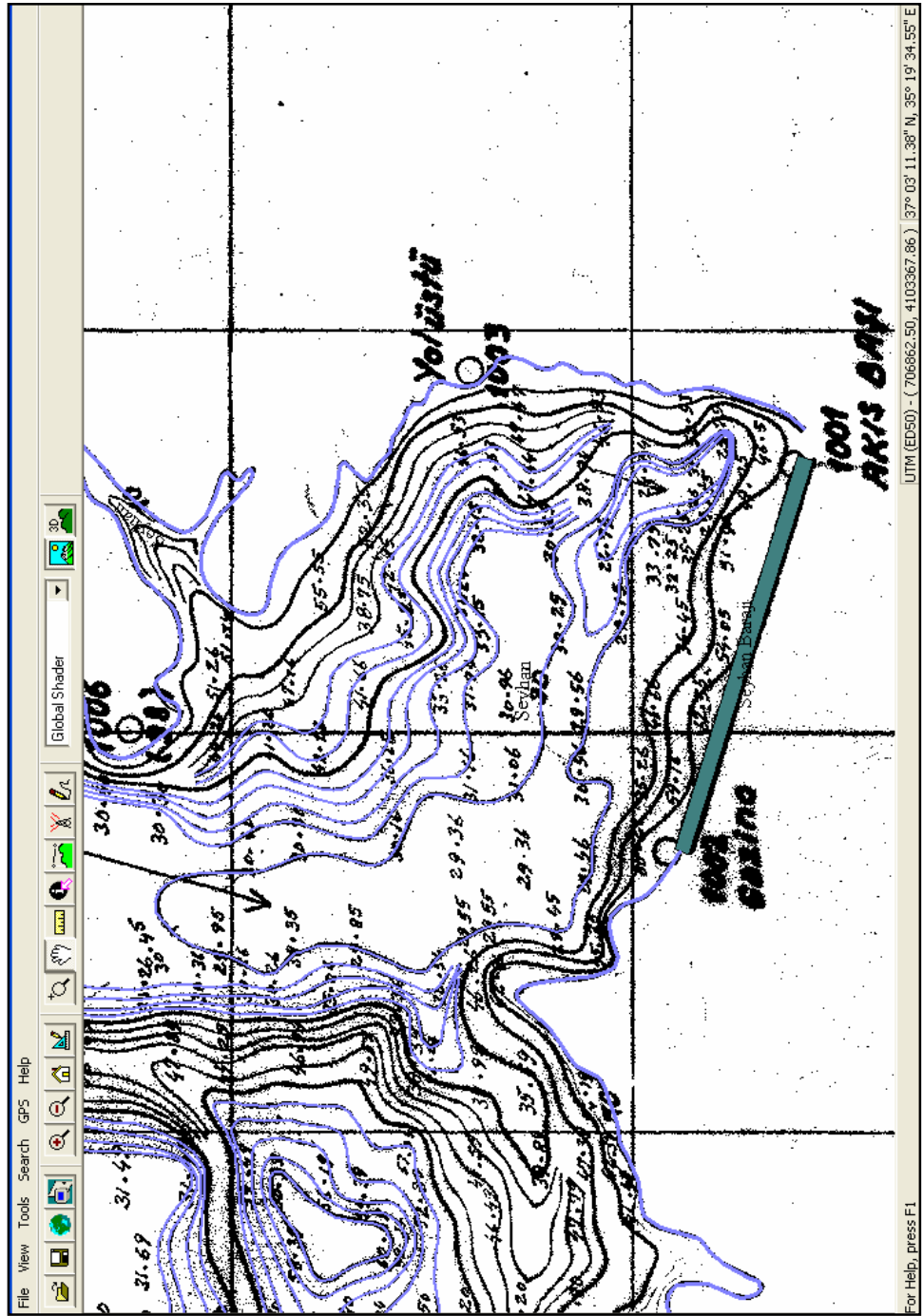
3.2.4. Çalışmada Kullanılan Yöntemin Tanıtılması

Bu araştırmada vektör olarak sayısallaştırma, rektifikasyon, coğrafi bilgi sistemi ve üç boyutlu modelleme yöntemleri kullanılmıştır. Sayısallaştırma işlemi, bilgisayar ekranında nokta, çizgi ve alan verilerinin koordinat bilgilerinin veritabanına aktarılmasıdır. *Global Mapper v6* programında Image rectifier aracı ile taranmış haritaların koordinatlandırılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Kontrol noktalarının tam olarak yerinin tespiti işlemlerin ilk adımındır. Raster verilerde rektifikasyon işlemi sırasında dört kontrol noktası seçilmiştir. GRID koordinat sisteminde UTM projeksiyonu, Zon36N ve European Datum 1950 ile çalışılmıştır.

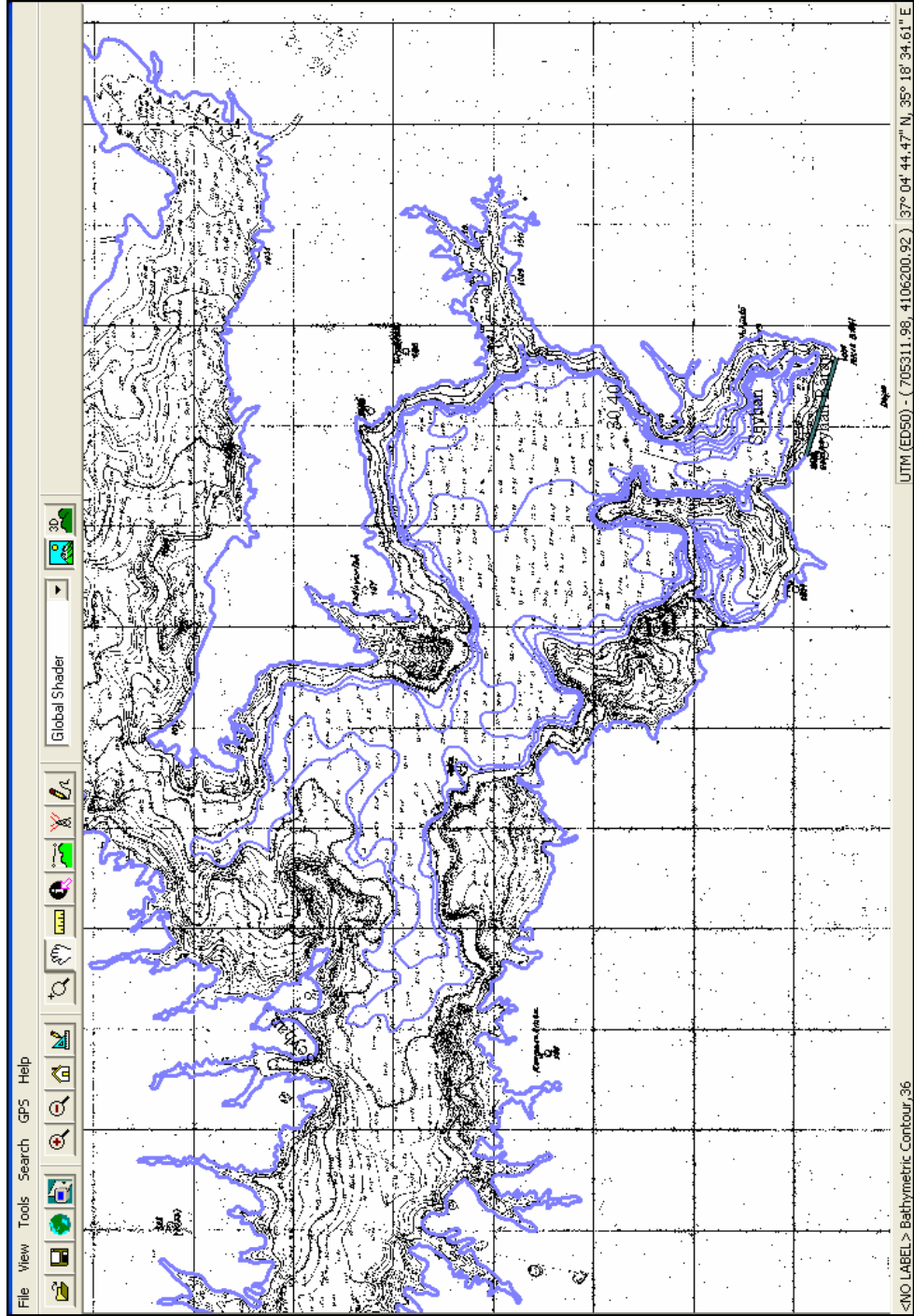
Coğrafi bilgi sistemi tasarımında, kağıt ortamında bulunan ve scanner’da taranmış TIFF formatında temin edilen 1/25000 ölçekli haritalar öncelikle *Global Mapper v6* yazılımında sayısallaştırılmıştır. Vektör veri üretiminde Seyhan Barajı hidrografik haritalarında eşyüksekti eğrileri öncelikle çizgi veriler olarak sisteme aktarılmıştır, daha sonra çizgi veriler nokta verilere dönüştürülmüştür. Şekil 3.23 ve 3.24’de bu aşamalar yer almaktadır. Şekil 3.25 ve 3.26’da 1966 yılına ait hidrografik haritanın sayısallaştırılması görülmektedir ve üretilen veriler SRTM verileri ile çakıştırılmıştır.

Global Mapper v6 yazılımının konfigürasyon, veri kontrolü, nitelik bilgileri sorgulama, edit işlemleri ve veritabanı nitelik tablolarının yer aldığı örnek sayısallaştırma işlemleri Şekil 3.27-3.33’de bulunmaktadır. Bu örnek çalışmalarda grid oluşturma, yatay ve düşey ölçeklerin gösterimi, verilerin ekrana aktarılması ve veritabanında saklanması, ayrıca nitelik bilgilerinin düzenlenmesi işlemleri görülmektedir.

Veri kontrol aracında raster verinin tanımı, projeksiyonu, boyutları, minimum ve maksimum kot bilgileri yer almaktadır. (Şekil 3.28) Taranmış haritalarda, kağıt haritaların radar görüntüleri üzerine kaplanması işlemleri eklenebilmektedir. (Şekil 3.30, 3.31) Konfigürasyon aracında gridlerin gösterimi, ölçek ve lejand birimleri, alan, çizgi ve nokta tipleri bulunmaktadır. (Şekil 3.29) Objelerin veritabanı bilgileri *Modify feature info* aracı ile güncellenmekte (Şekil 3.32) ve *Feature information* penceresinde listelenmektedir.(Şekil 3.33)

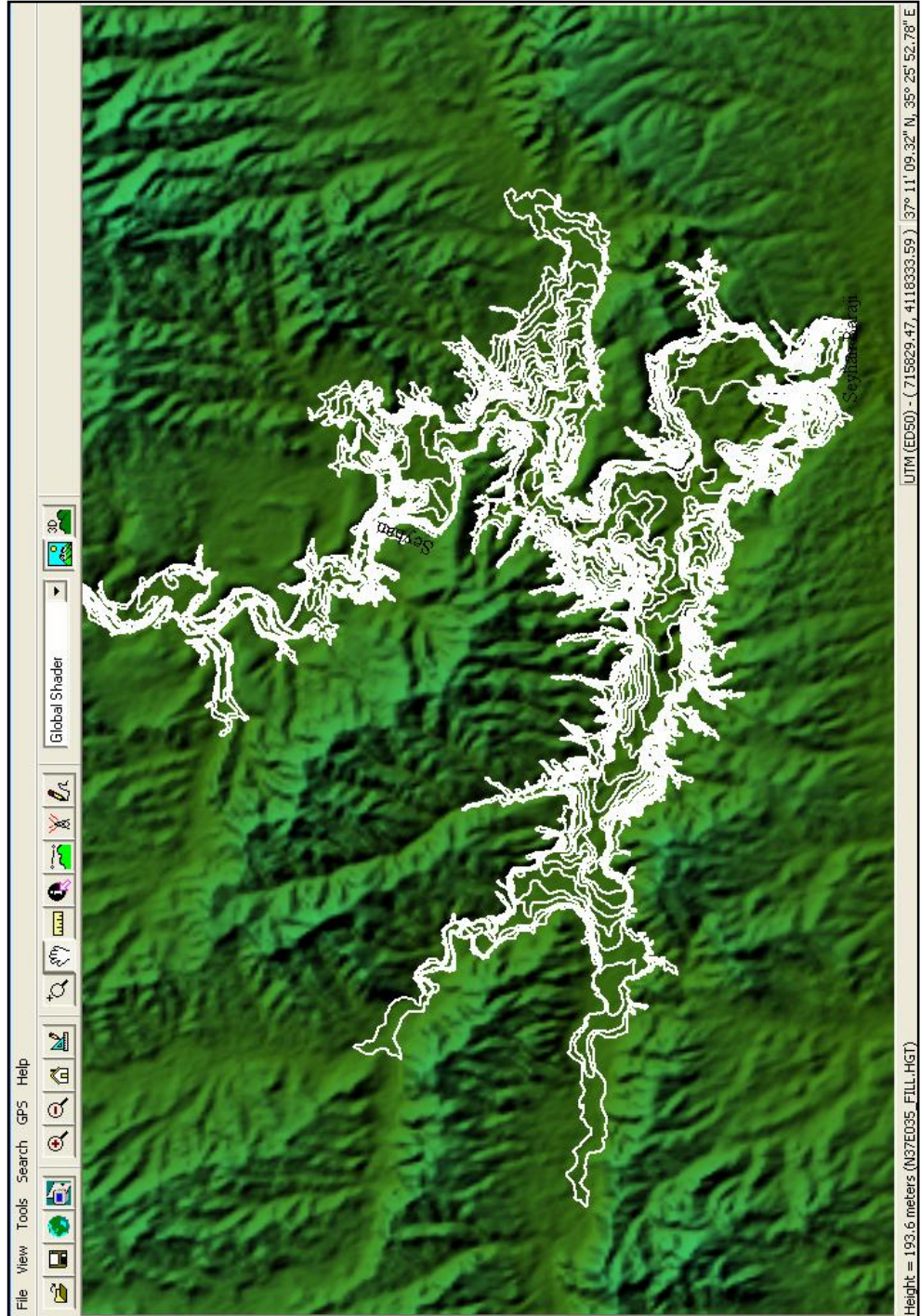


Şekil 3.23. Örnek sayısallaştırma işlemi

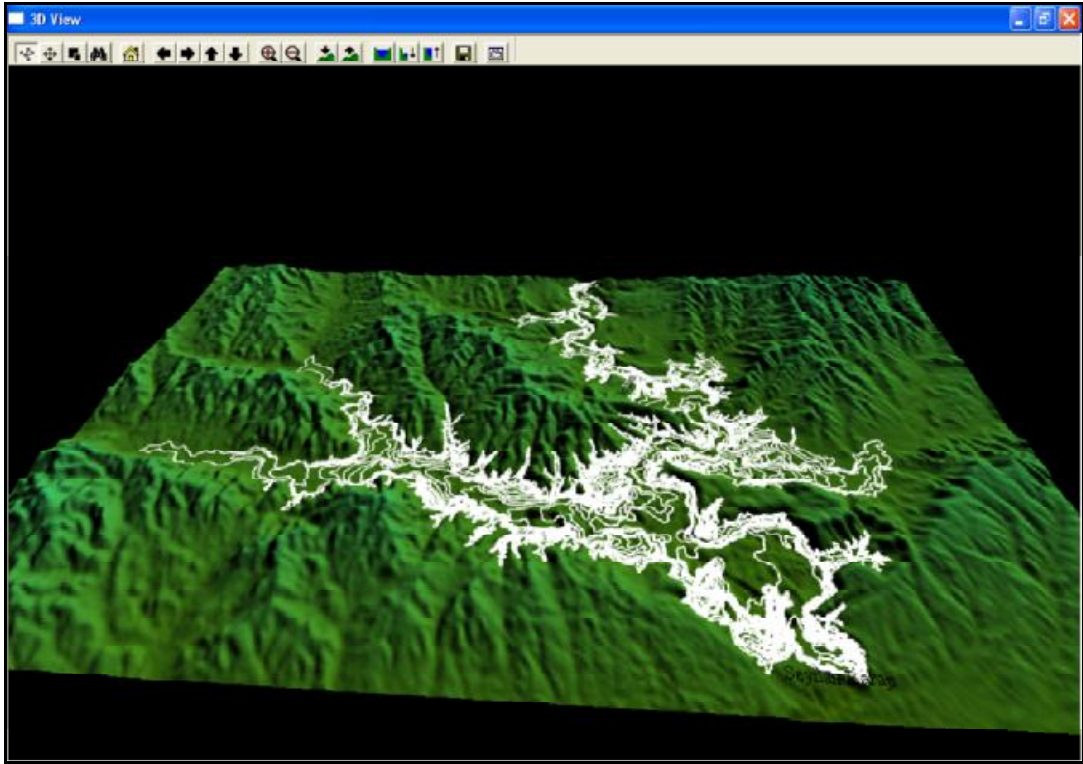


Şekil 3.24. Örnek sayısallaştırma işlemi

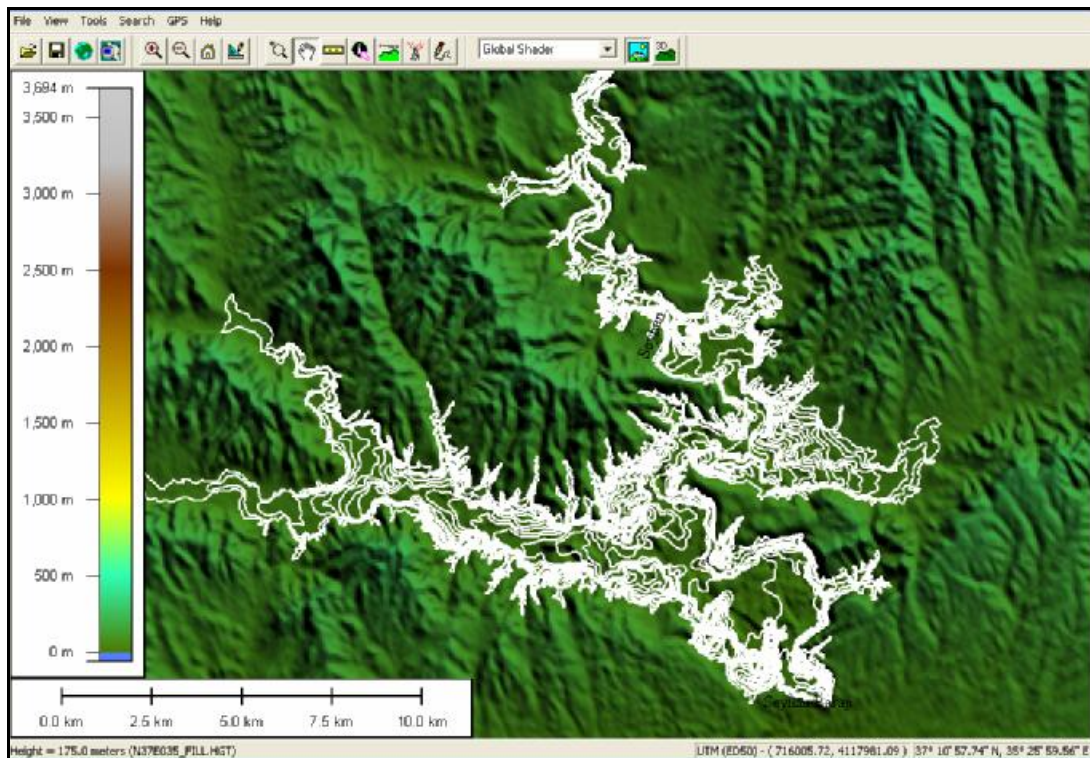
1966 yılına ait Seyhan Barajı hidrografik haritasında münhanilerin sayısallaştırılması Şekil 3.23-3.33'de görülmektedir. Mevcut diğer hidrografik haritalarda aynı sayısallaştırma işlemleri yapılmıştır.



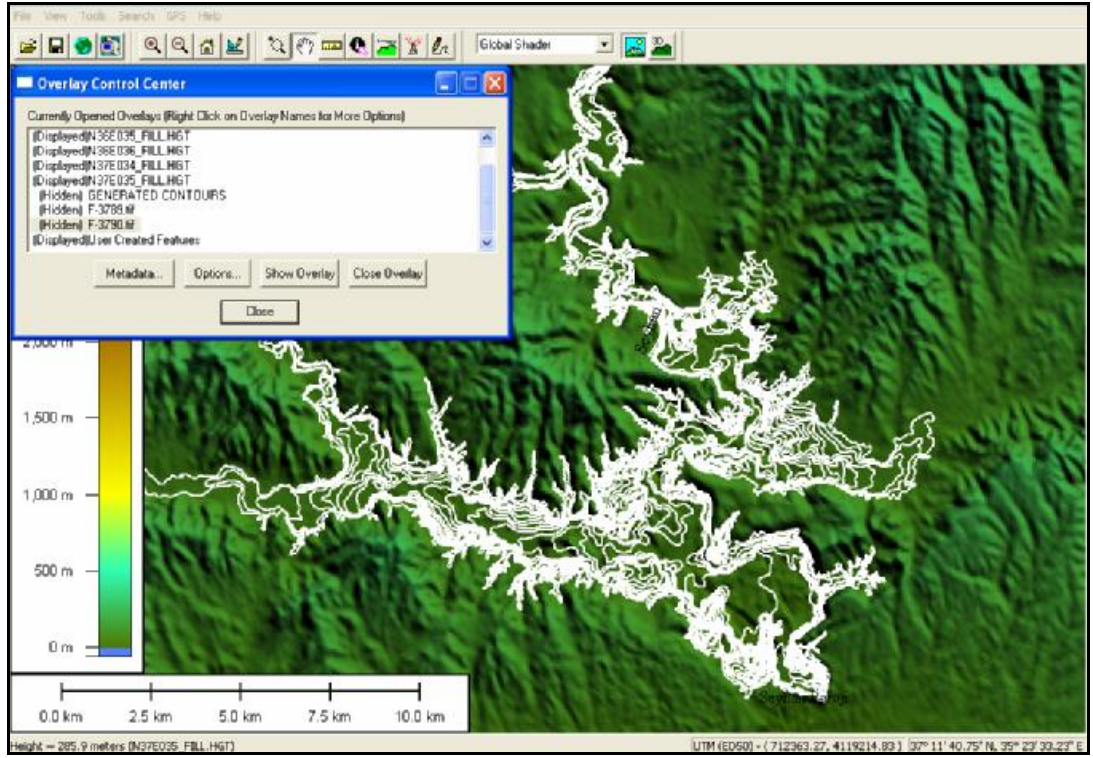
Şekil 3.25. Örnek sayısallaştırma işlemi



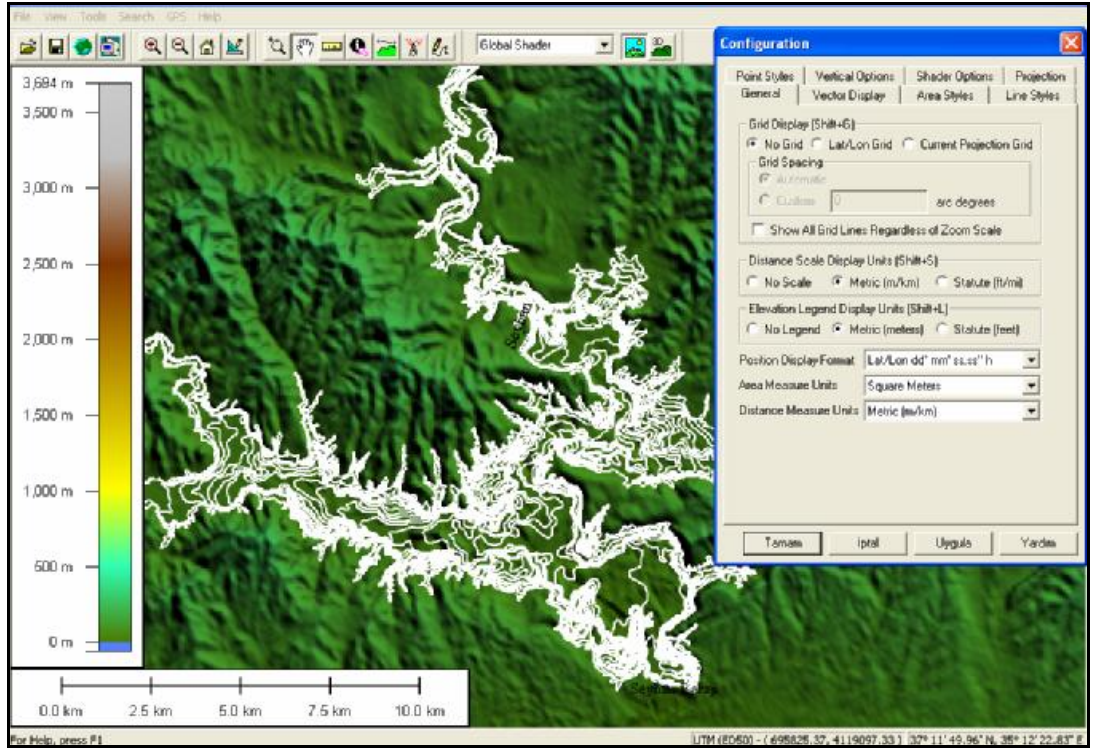
Şekil 3.26. Örnek sayısalılaştırma işlemi



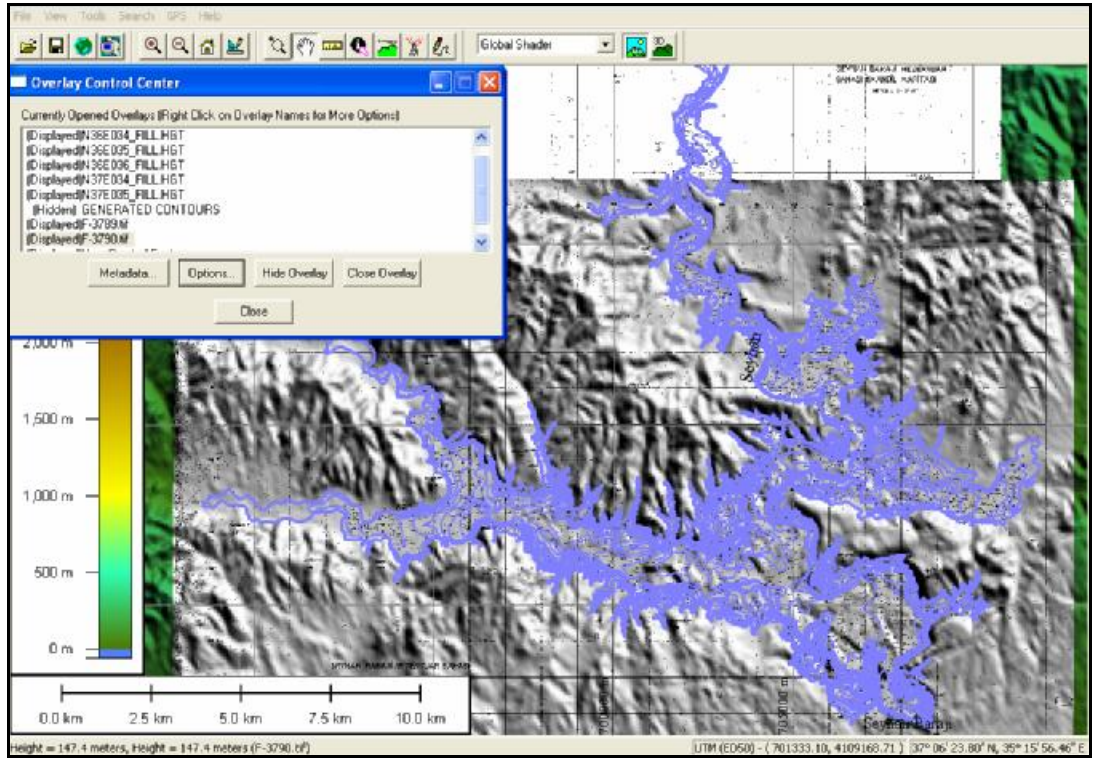
Şekil 3.27. Örnek sayısalılaştırma işlemi



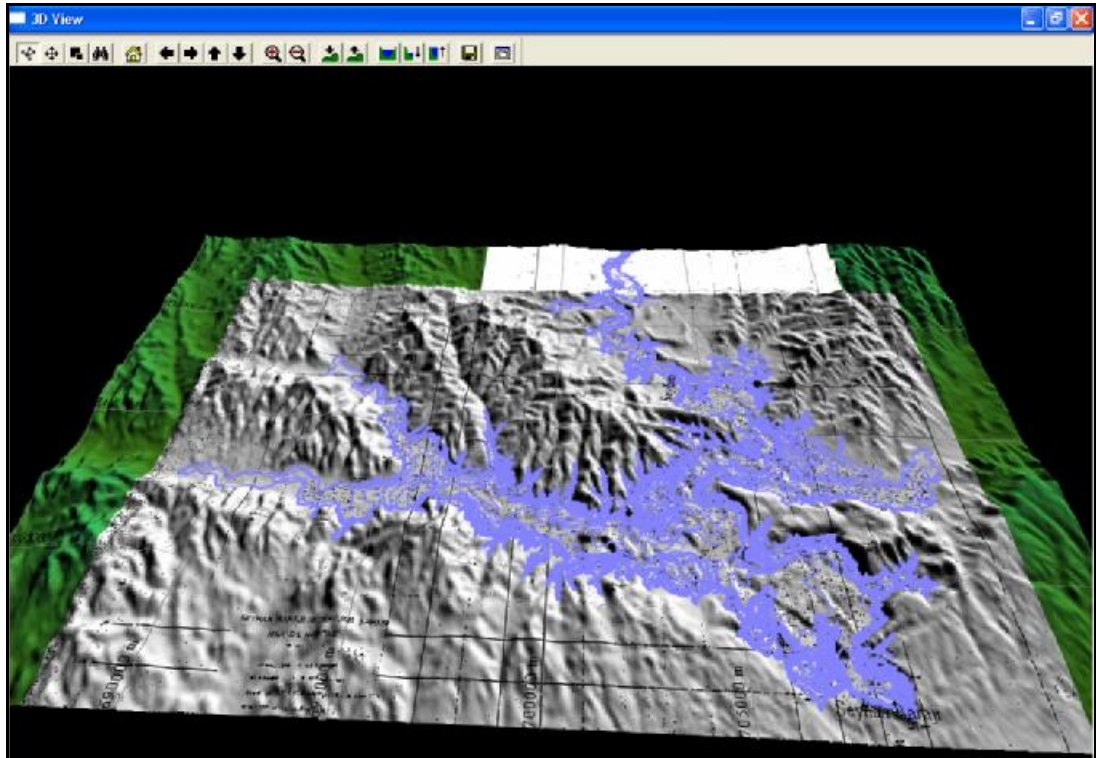
Şekil 3.28. Örnek sayısallaştırma işlemi



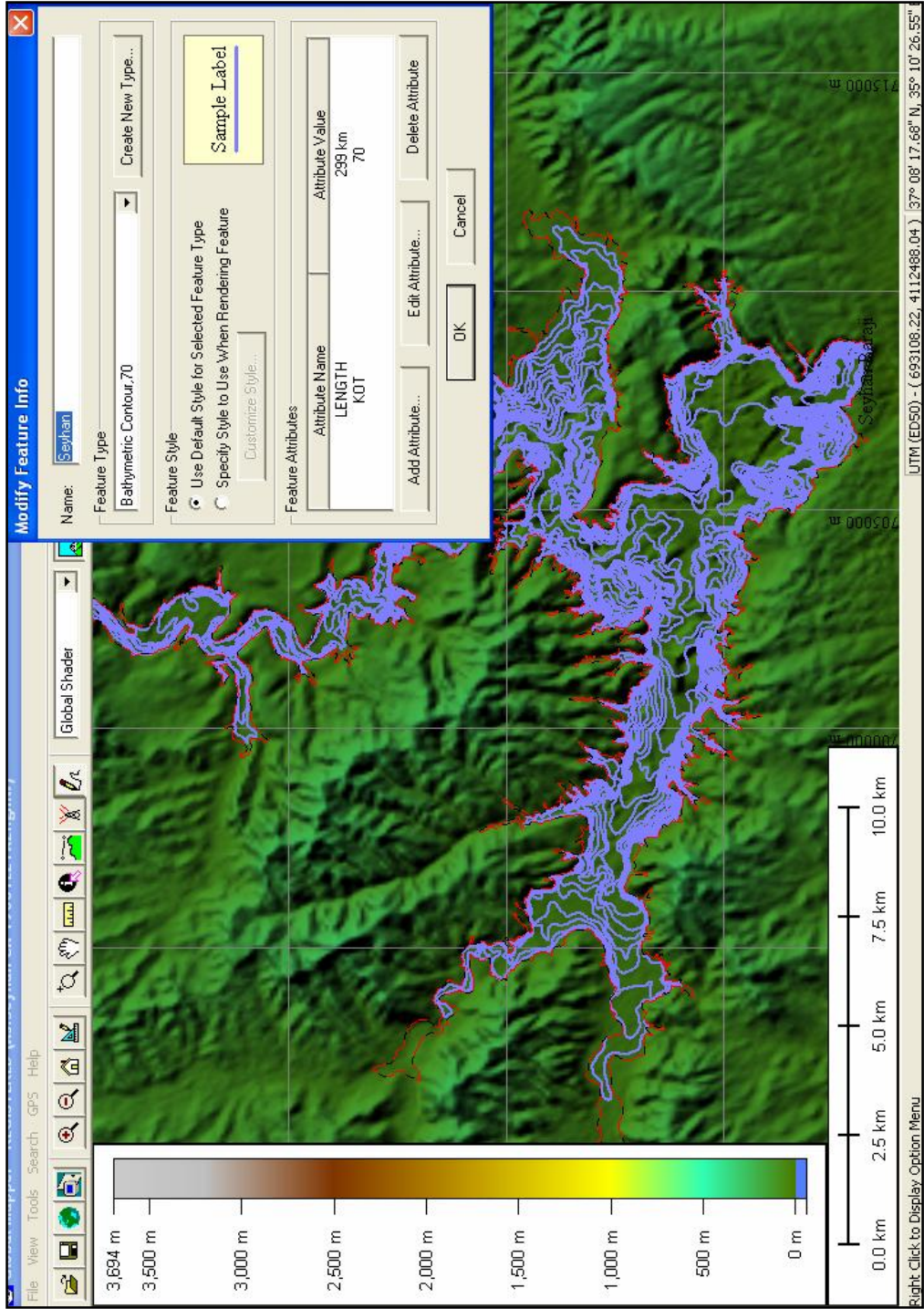
Şekil 3.29. Örnek sayısallaştırma işlemi



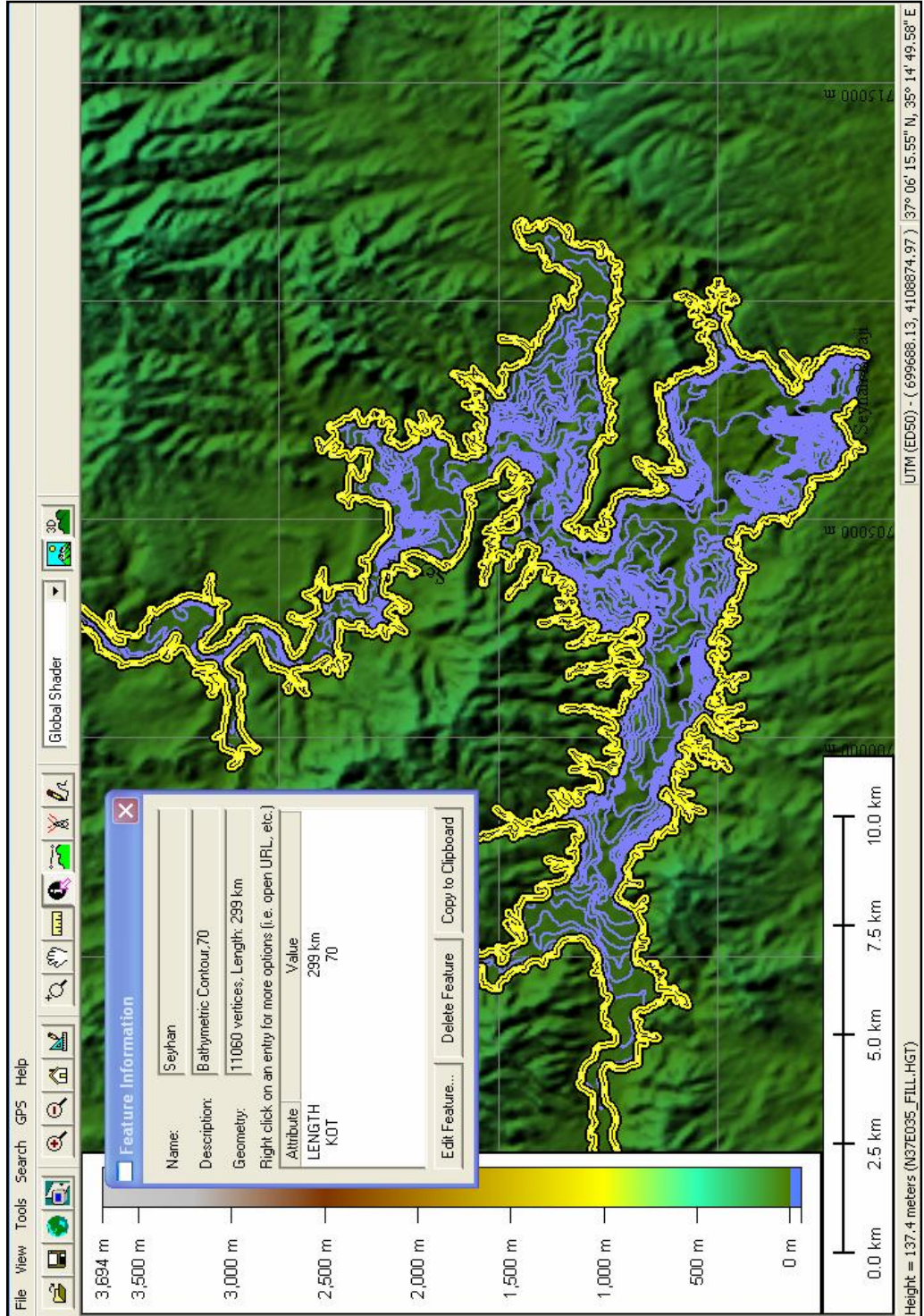
Şekil 3.30. Örnek sayısallaştırma işlemi



Şekil 3.31. Örnek sayısallaştırma işlemi



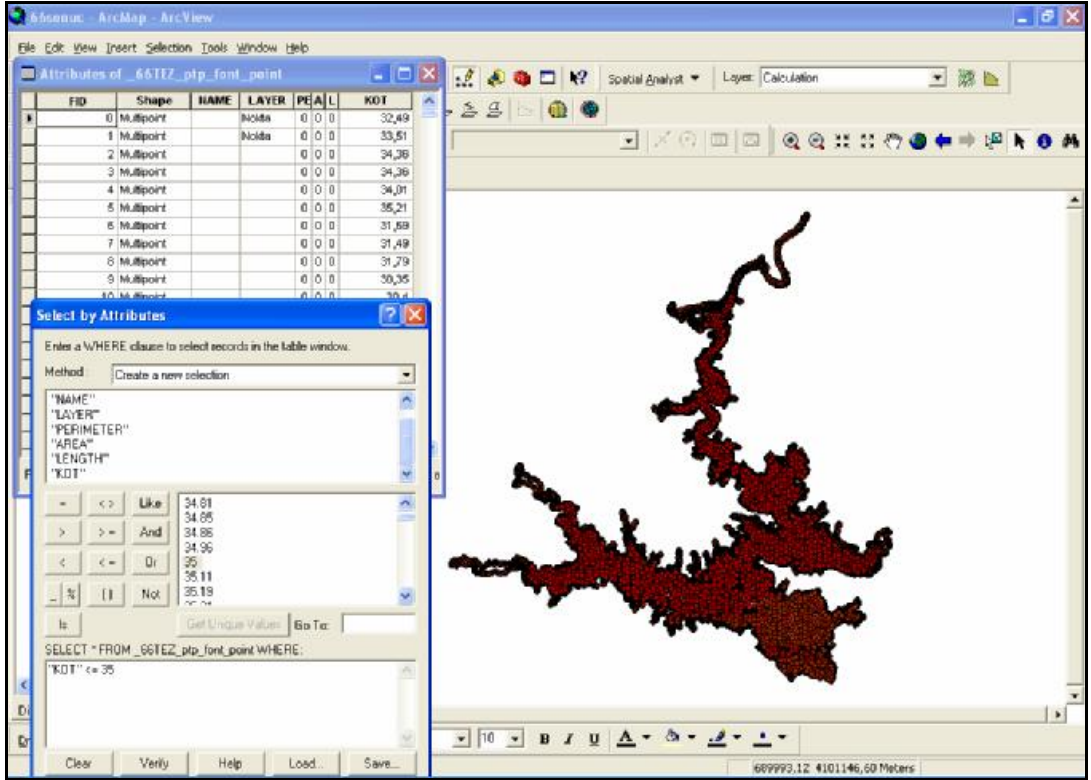
Şekil 3.32. Modify Feature Info aracı ile veritabanı bilgilerinin görüntülenmesi



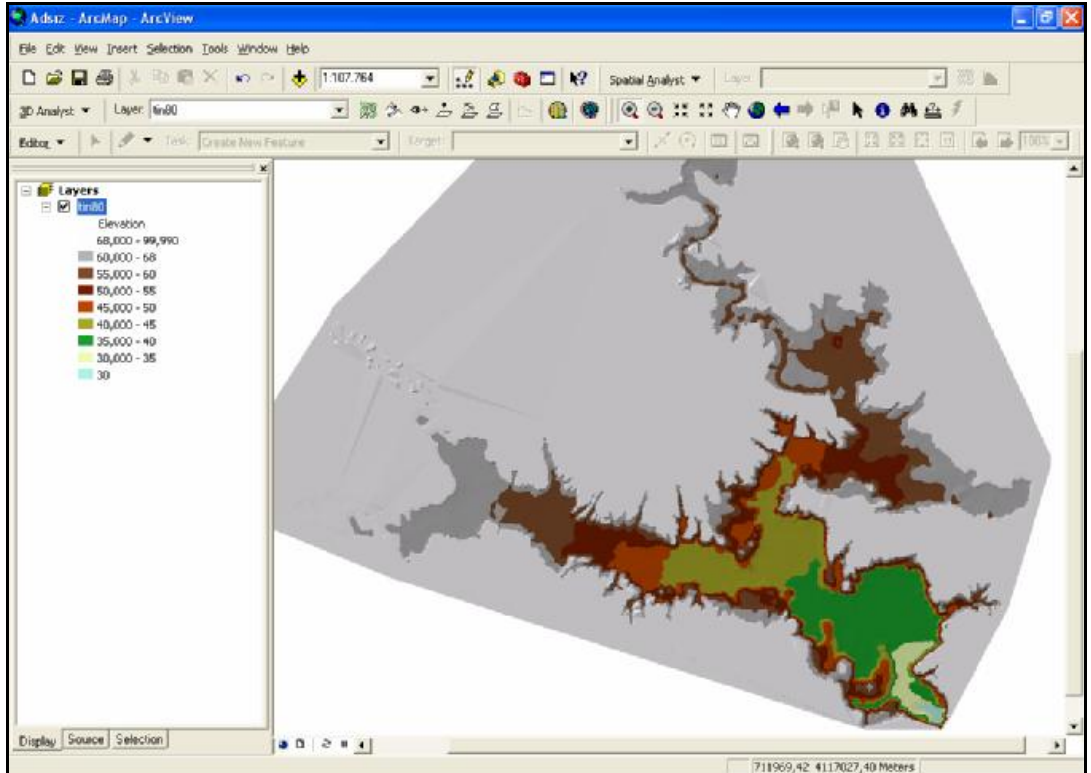
Şekil 3.33. Feature Information aracı ile veritabanı bilgilerinin görüntülenmesi

Coğrafi bilgi sistemi teknolojisi kullanılarak Seyhan Barajı rezervuarında 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 ve 2005 yıllarına ait sayısal arazi modelleri oluşturulmuş ve modellenen yüzeylerin karşılaştırılmasıyla rezervuardaki sediment birikim haritaları elde edilmiştir. Uygulamada TIN ve GRID modeller üretilerek rezervuar normal işletme seviyesine kadar bir metre kot aralığı ile su miktarı ve alan değerleri hesaplanmıştır. Öncelikle *Global Mapper v6* programında rektifikasyon ve vektör olarak sayısallaştırma işlemleri ile rezervuar eşyüksekti eğrilerinden çizgi veriler üretilmiştir. Çizgi veriler nokta verilere dönüştürülerek ve detay nokta okumalar sisteme dahil edilerek üretilen sayısal noktalar, ESRI Shape formatında export edilmiştir. *ArcGIS 9.1* yazılımında *3D Analyst* modülü kullanılarak TIN (Triangulated Irregular Network, üçgensel düzensiz ağ) enterpolasyon yöntemiyle sayısal noktaların kot bilgilerine dayanarak rezervuar üç boyutlu modelleri oluşturulmuştur. TIN yöntemiyle elde edilen verilerin *3D Analyst* modülünün *TIN to raster* aracı ile GRID verilere dönüşümü yapılmıştır. Sediment birikim haritaları, GRID veriler kullanılarak *Spatial Analyst* modülünün Raster Calculator fonksiyonu ile yüzeyler karşılaştırılarak elde edilmiştir. *Spatial Analyst* modülünün Surface analysis aracı ile hidrografik harita yapılan yıllarda rezervuar batimetrik eğrilerini gösteren sayısal haritalar oluşturulmuştur.

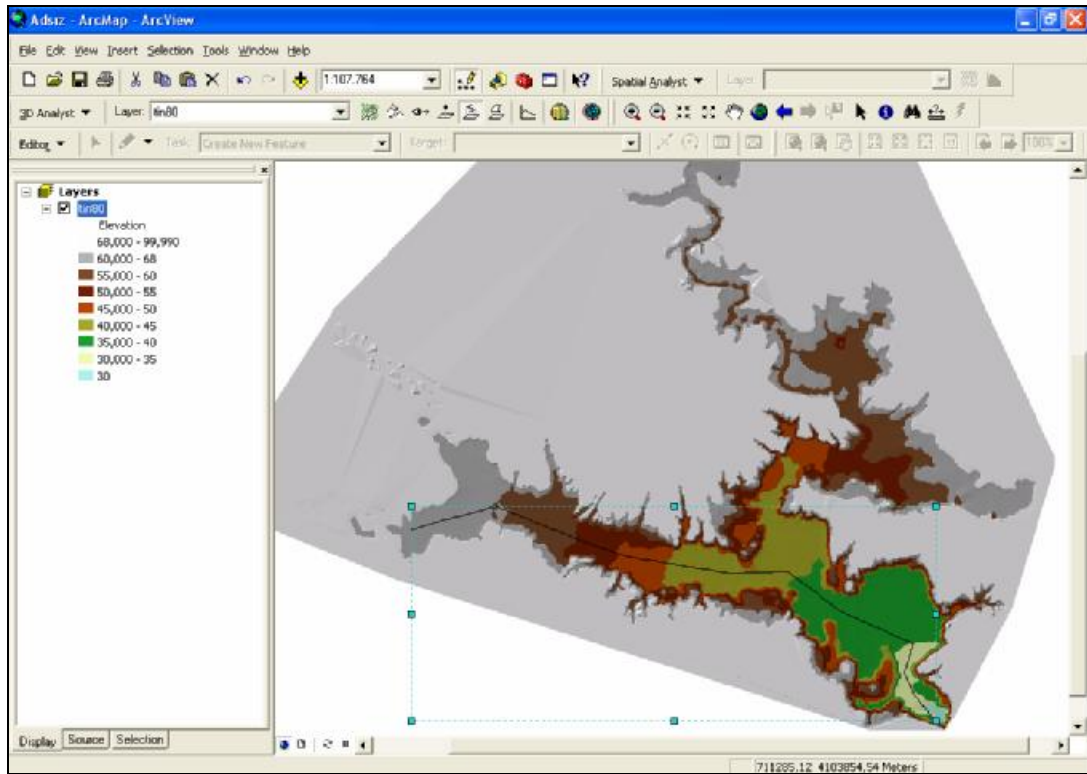
Kağıt ortamında saklanan haritalar, kolay kullanımlı araçlarla vektörlere çevrildiğinde, sayısal arazi modelleri üzerinde çeşitli sorgulamalar ve analizler zaman tasarrufu sağlamaktadır. Kağıttan taranmış rezervuar hidrografik haritalarından üretilen üç boyutlu rezervuar modelleri kullanılarak belirtilen yıllarda yüzey alan ve hacim hesapları yapılmıştır. Belirlenen doğrultularda profil ve enkesitler elde edilmiştir. Şekil 3.34'de *ArcGIS 9.1* yazılımında rezervuar sahasında 35 metre kotunun altındaki noktalar sorgulanmıştır. Rezervuar sahası nokta verileri hem tablo, hem de harita formunda veritabanında saklanmaktadır. Şekil 3.35'de, üretilen sayısal arazi modellerinden bir örnek, Şekil 3.36 ve 3.37'de ise bu model üzerinde polyline ile belirlenen bir kesit boyunca profil elde edilmesi işlemi yer almaktadır.



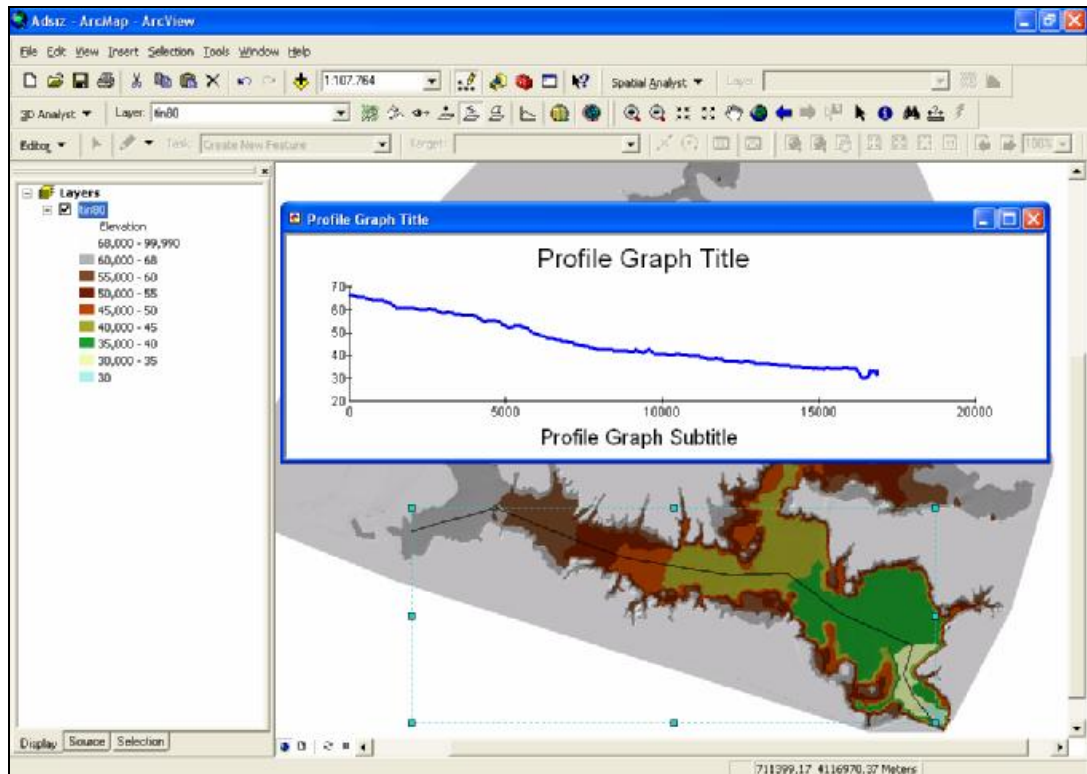
Şekil 3.34. ArcGIS 9.1 yazılımında coğrafi sorgulamalar



Şekil 3.35. Sayısal Arazi Modeli



Şekil 3.36. Sayısal Arazi Modelinde Profil Elde Edilmesi



Şekil 3.37. Sayısal Arazi Modelinde Profil Elde Edilmesi

Aşağı Seyhan Havzasına ait 1/100000 ve 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak, bu alanda yer alan su kaynakları, *Global Mapper v6* yazılımı kullanılarak vektör olarak sayısallaştırılmış ve bu bölgede su kaynaklarının oluşturduğu bir coğrafi bilgi sistemi tasarımı yapılmıştır. Çalışma alanında yer alan gözlem istasyonları, koordinat bilgileri ile veritabanına aktarılmıştır. SRTM verileri, topografik haritalar ve üretilen vektör veriler ekranda çakıştırılarak coğrafi sorgulamalar yapılabilmektedir. Üretilen su kaynakları vektör verileri ESRI Shape formatında *ArcGIS 9.1* yazılımında kullanılmak üzere export edilmiştir. *ArcGIS 9.1* yazılımının link oluşturma özelliği ile tablo ve grafik veriler sistemde tanımlanan objelere ilişkilendirilmiştir. Grafik verilerden tablo ve metin verilere hızlı ulaşım sağlanması için coğrafi verilerin sorgulanması yapılabilmektedir. Veritabanında nesnelerin sayısallaştırılmış özellikleri saklanmaktadır.

Barajlara ait proje karakteristikleri belirlenirken, rezervuarda zamanla sediment birikiminin meydana geleceği göz önünde bulundurulmalıdır. Planlama çalışmalarında, üst havzada toprak yüzeyinin aşınması sonucu katı malzemenin bir kısmının rezervuara taşınacağı düşünülerek baraj boyutlandırılmasında sediment hacmi kadar rezervuarda ölü hacim bırakılmaktadır. Akarsularda taşınan sediment miktarı Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından ölçülmekte ve yıllıklarla bu değerler yayınlanmaktadır. Ayrıca, baraj inşaatının tamamlanmasından sonra, rezervuarda sediment birikiminin durumunu tespit etmek amacıyla, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından her beş yılda bir hidrografik haritalar yapılmaktadır.

Rezervuarda sediment birikmesi, baraj işletmesinde kullanılan aktif hacmin kullanımını etkilemekte ve barajın ekonomik ömrünü azaltmaktadır. Bu nedenle planlama ve proje aşamalarında sediment miktarının doğru belirlenmesi gerekmektedir. Rezervuarlar için belirlenecek ölü hacmin hesaplanmasında rezervuar tuzaklama verimi dikkate alınmalıdır.

Rezervuar tuzaklama verimi, rezervuarda tutulan sediment miktarının rezervuara gelen toplam sediment miktarına oranıdır. Tuzaklama verimini etkileyen faktörler, Günerman tarafından şu şekilde ifade edilmektedir: depolama kapasitesinin giren akıma oranı, rezervuarın eskiliği, rezervuar biçimi, çıkış yapıları, işletme biçimi ve birikintinin granülometrik özellikleri (Günerman, 1975).

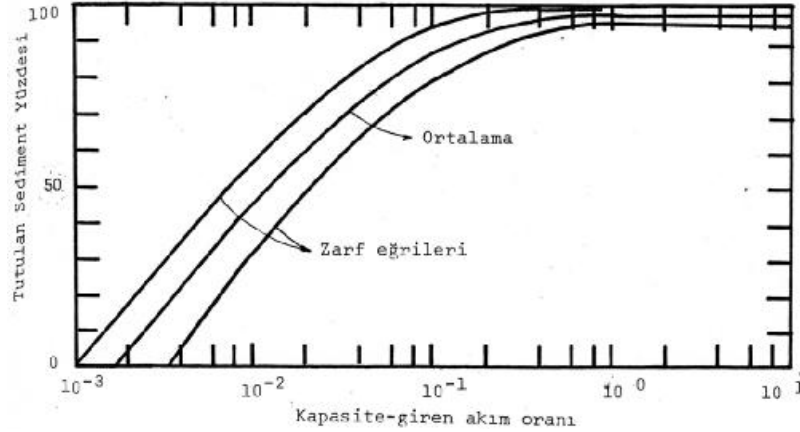
Rezervuar tuzaklama verimi hesabı için geliştirilmiş ampirik formüller bulunmaktadır. En önemli yöntemlerden birisi Brune Yöntemidir. Brune tarafından yapılan çalışmada, Amerika'daki 44 rezervuardan elde edilen veriler kullanılmıştır ve oluşturulan eğride, kapasite/yıllık akım oranı 0,0016 ve 4,56 arasında, tuzaklama verimi 0-100 arasındadır (Özgür, 1997). Bu yöntemde kapasite ile giren akım arasındaki orana karşılık gelen değer grafikten tuzaklama verimi olarak okunmaktadır (Şekil 3.38). Tuzaklama verimi için Brune eğrisi yaklaşık olarak (3.1) bağıntısını yansıtmaktadır.

$$E = 100 \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{222,92 \log(V/I)} \right) \right] \quad (3.1)$$

E : tuzaklama verimi

V : rezervuar kapasitesi (m³)

I : Rezervuara gelen yıllık ortalama akım (m³/yıl)



Şekil 3.38 Rezervuar Tuzaklama Verimi için Brune Eğrisi

Rezervuar tuzaklama veriminin hesabı için rezervuara gelen sediment miktarının hesaplanmasında EİEİ tarafından yapılan sediment ölçümleri ile DSİ tarafından hazırlanan rusubat analizi raporları kullanılmıştır. Rezervuar girişinde sediment ölçümü yapılmayan nehir kollarında akarsu debisine bağlı olarak kabuller yapılmıştır. Sediment ölçümü yapılmayan aylarda, diğer aylara ait sediment ölçümlerinin aylık ortalaması ölçüm yapılmayan aylar için kullanılmıştır. Çalışmada

EİE'ne ait 1818, 1820, 1821 ve 1809 nolu istasyonlar ile DSİ Çakıt Çayı Şekerpınarı istasyonunun sediment gözlem değerleri kullanılmıştır. Başlangıç rezervuar tuzaklama veriminin hesabı için Brune eğrisi kullanılmıştır. 1976-2005 yılları arasındaki hesap için DSİ ve EİE verileri kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI**4.1. Seyhan Rezervuarında Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) Teknolojisi Kullanılarak Sediment Birikimi Haritalarının Oluşturulması**

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının planlanmasından ve yönetiminden sorumlu olan kuruluştur. DSİ, akarsuların ve göllerin işletilmesinde yapılan çalışmaların sonuçlarını gözlemek ve gerekli önlemleri almak, biriken sediment miktarını ve dağılımını belirlemek amacıyla hidrografik harita üretmektedir. Hidrografik haritaların üretiminde, sekstant, optik, elektro-optik, klasik, akustik ve GPS (RTK) ölçü aletleri kullanılmakta ve konum ölçmeleri yapılmaktadır. Son yıllarda ise, XYZ konum belirlemede GPS (Real-Time) yöntemi ile Echo-Sounder ve PENMAP yazılımı ile donanımlı yedi metre uzunluğunda tekne kullanılarak hidrografik haritalar daha hassas ve hızlı üretilmektedir. Barajların işletme süresi gelen sediment miktarına göre 50 yıl olarak düşünülmektedir. Sediment miktarını tespit etmek ve rezervuar topoğrafyasını belirlemek amacıyla yapılan hidrografik haritalar beş yılda bir güncellenmektedir (Erbaş ve ark, 2005).

Bu araştırmada, 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 ve 2005 yıllarına ait Seyhan Barajı hidrografik haritaları kullanılmıştır. Coğrafi bilgi sistemi teknolojisi kullanılarak rezervuardaki sediment birikiminin dağılımı ayrıntılı olarak elde edilmiştir. Uygulamada *ArcGIS 9.1* yazılımı kullanılmıştır. Her yıl için elde edilen rezervuar TIN ve GRID modelleri kullanılarak belirli kotlarda su miktarı ve alan değerleri hesaplanmıştır. Çalışmada Universal Transverse Merkator (UTM) koordinat sistemi kullanılmıştır.

1966, 1971, 1976, 1980, 1986 ve 1991 verileri 1/25000 ölçekte ve scanner ile taranmış TIF dosyaları şeklinde elde edilmiştir. 2005 yılı sayısal haritası, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından otomatik veri toplama sistemi kullanılarak oluşturulmuştur.

Seyhan Barajı hidrografik haritaları, sayısallaştırmak amacıyla, *Global Mapper v6* yazılımında bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Coğrafi bilgi sistemi tasarımında, coğrafi objeler kullanılan haritaların ölçekleri göz önüne alınarak nokta,

çizgi ve alan olarak sayısallaştırılmaktadır. Ekrandan sayısallaştırma işlemi, verilerin nokta, çizgi ve alan olarak bilgi sisteminde katmanlar halinde saklanmasını ifade etmektedir. Tüm bu işlemlerden önce taranmış haritaların CBS’de kullanılabilmesi için geometrik düzeltmenin yapılması gerekmektedir. Belirlenen kontrol noktalarının koordinatlandırılması ile geometrik düzeltme işlemi tamamlanmış olur. Seyhan Barajı hidrografik haritalarındaki münhani ve nokta okumaları, çizgi (polyline) ve nokta (point) şeklinde vektör veriler olarak sayısallaştırılmıştır. 1966, 1971, 1976, 1980, 1986 ve 1991 yıllarına ait sayısal haritalar Seyhan Barajı üç boyutlu modelini oluşturmak üzere kullanılmış ve bahsedilen yıllarda Seyhan Barajına ait Sayısal Arazi Modeli (Digital Elevation Model) elde edilmiştir. Yıllar arasında, belirlenen kesitlerdeki değişimleri analiz etmek amacıyla her yıla ait sayısal harita aynı anda ekrana çağırılmıştır.

Sayısal haritalar (nokta okumalar) *ArcGIS 9.1* yazılımında kullanılmak üzere ESRI Shape formatında export edilmiştir. Çalışılan yıllara ait her nokta okuma dosyası, önce batimetrik eğrilerin sayısallaştırılmasıyla, sonra rezervuar sahasında detay noktalarının okumalarının sayısallaştırılmasıyla oluşturulmuştur. Her bir yıl için çok sayıda sayısal nokta değeri üretilmiştir. Üretilen noktalar Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da yer almaktadır. Şekil 4.7’de ise 2005 yılı için nokta okumaları ve eşyüksele eğrilerini içeren sayısal harita bulunmaktadır. Bu dosyalar, üç boyutlu modelleri oluşturmanın ilk aşamasını oluşturmaktadır. Shapefile Feature Class veri formatındaki nokta okumalarda kot bilgileri ile, *ArcView* yazılımında *3D Analyst* modülü kullanılarak, yüzey modeli oluşturmak için seçilen TIN (Triangulated Irregular Network, üçgensel düzensiz ağ) enterpolasyon yöntemi ile üç boyutlu modeller oluşturulmuştur. Sediment birikimi haritalarının hazırlanması için TIN verilerinin GRID verilere dönüşümü yapılmıştır. Elde edilen rezervuar modelinde, GRID verileri kullanılarak *ArcGIS 9.1* yazılımı içindeki *Spatial Analyst* Modülü ile eşyüksele eğrileri üretilmiştir. Sediment birikiminin tespiti için gerekli olan fark gridler Raster Calculator fonksiyonu ile oluşturulmuştur. Sonuç olarak, 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 ve 2005 yılları için rezervuar alanı içinde üç boyutlu okumaları veren rezervuar modelleri (sayısal

arazi modelleri), bahsedilen yıllar için rezervuar alanı batimetrik haritalar ve yıllar arasında sediment birikimini gösteren haritalar elde edilmiştir.

Triangulated Irregular Network (TIN) enterpolasyon yöntemiyle elde edilen rezervuar sayısal haritalarında, *3D Analyst* modülü kullanılarak yüzey analizi fonksiyonu ile rezervuarda belirlenen kotlarda su hacmi ve yüzey alan değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplar dataset olarak text dosyası şeklinde kaydedilmiştir. Triangulated Irregular Network (TIN) enterpolasyon yöntemiyle elde edilen Seyhan Rezervuarı sayısal haritaları, Şekil 4.8, 4.10, 4.12, 4.14, 4.16, 4.18 ve 4.20'de yer almaktadır. Rezervuar sahasındaki derinlik değişimi, açık mavi ve açık yeşilden griye kadar uzanan tonlarda görülmektedir. Şekil 4.8'de görüldüğü gibi rezervuar sahasında baraj gövdesine yakın kısımlarda yer alan açık mavi tonlar, rezervuarın en düşük kota sahip bölümünü ifade etmektedir. TIN enterpolasyon yöntemiyle elde edilen çalışma yıllarına ait haritalarda bu derinlik değişimi, 1 metre aralıklarla sınıflandırma yapılarak oluşturulan sayısal haritalarda daha net olarak görülmektedir. Bu haritalar, bu çalışmanın sonuçlar bölümünde yer almaktadır.

ArcGIS 9.1 yazılımının *TIN to Raster* fonksiyonu ile TIN verilerin GRID verilere dönüşümü yapılmıştır. Sediment birikim haritalarının hazırlanmasında ve batimetrik eğrilerin oluşturulmasında kullanılan GRID veriler, Şekil 4.9, 4.11, 4.13, 4.15, 4.17, 4.19 ve 4.21'de yer almaktadır. TIN enterpolasyon yönteminde olduğu gibi, GRID verilerde de sayısal haritadaki renk değişimi rezervuar sahasındaki kot değişimini ifade etmektedir.

Şekil 4.1'de görülen 1966 yılı Seyhan Barajı hidrografik haritasına ait sayısal noktalar, *Global Mapper v6*'da sayısallaştırılan çizgi verilerden ve rezervuar sahası detay nokta okumalardan üretilmiştir. Her sayısal nokta, veritabanında kot bilgisini içermektedir. Üç boyutlu modelleme işlemi, veritabanında yer alan kot bilgilerine dayanarak gerçekleştirilmiştir. 1966 yılında rezervuar sahasındaki en düşük kot değeri 24,15 metre, en yüksek kot değeri ise 71,00 metredir. Eşyüksekti eğrilerinden üretilen 47289, saha içi detay okumalardan üretilen 1527 tane sayısal nokta bulunmaktadır. Seyhan Nehri, Çakıt Çayı ve Körkün Suyunun rezervuara ulaştığı alanda nokta okumaları sayısı baraj aksına yakın bölüme kıyasla daha azdır. Şekil

4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da görülmekte olan sayısal noktalarda kot bilgileri lokasyon bilgileri ile beraber saklanmaktadır.

Şekil 4.2'de 1971 yılı Seyhan Barajı hidrografik haritasına ait sayısal noktalar yer almaktadır. Rezervuar sahasındaki en düşük kot değeri 26,66 metredir. Yüksek kot değerleri, göl alanında bulunan adalardan ve göl kıyısında yapılan kara okumalarından kaynaklanmaktadır. Eşyüksekti eğrilerinden üretilen 23083, rezervuar sahasında detay nokta okumalardan üretilen 6614 tane sayısal nokta bulunmaktadır. Üç boyutlu modelleme işleminde kot bilgileri kullanılmıştır.

Şekil 4.3'de eşyüksekti eğrileri ile nokta okumaların sayısallaştırılması sonucu elde edilen 1976 yılı Seyhan Barajı hidrografik haritası sayısal noktaları bulunmaktadır. Rezervuar sahasındaki en düşük kot değeri 28,12 metredir. Eşyüksekti eğrilerinden 25664, detay okumalardan 1948 tane sayısal nokta üretilmiştir.

Şekil 4.4'de 1980 yılı Seyhan Barajı hidrografik haritasına ait sayısal noktalar yer almaktadır. 1980 yılında rezervuar sahasındaki en düşük kot değeri 30 metredir. Rezervuar taban kotunun en düşük olduğu baraj aksının yakınındaki noktalarda sediment birikiminden dolayı, 1966'dan 1980 yılına kadar kot değerleri 30 metreye ulaşmıştır. Yüksek kot değerleri ise rezervuar sahasında bulunan adalardan ve kıyıdaki kara okumalarından kaynaklanmaktadır. Eşyüksekti eğrilerinden 29277, detay okumalardan 1091 tane sayısal nokta üretilmiştir. Sürekli yüzeylerin oluşturulması için kullanılan vektör verilerin, topografyayı doğru temsil etmesi için okumaların yakın aralıklarla gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Planimetre ile ölçüm gibi klasik yöntemlerde hacim ve alan değerleri, eşyüksekti eğrilerinin kullanılması ile hesaplanmaktadır. Coğrafi bilgi sistemi teknolojisinde, eşyüksekti eğrilerine ek olarak detay okumalar ilave edilmiş ve taban topografyası TIN enterpolasyon yöntemiyle klasik yöntemle kıyasla daha detaylı modellenmiştir.

Şekil 4.5'de 1986 yılı Seyhan Barajı hidrografik haritasına ait sayısal noktalar yer almaktadır. 1986 yılında rezervuar sahasındaki en düşük kot değeri 27,58 metredir. Eşyüksekti eğrilerinden 16228, detay okumalardan 1195 sayısal nokta üretilmiştir.



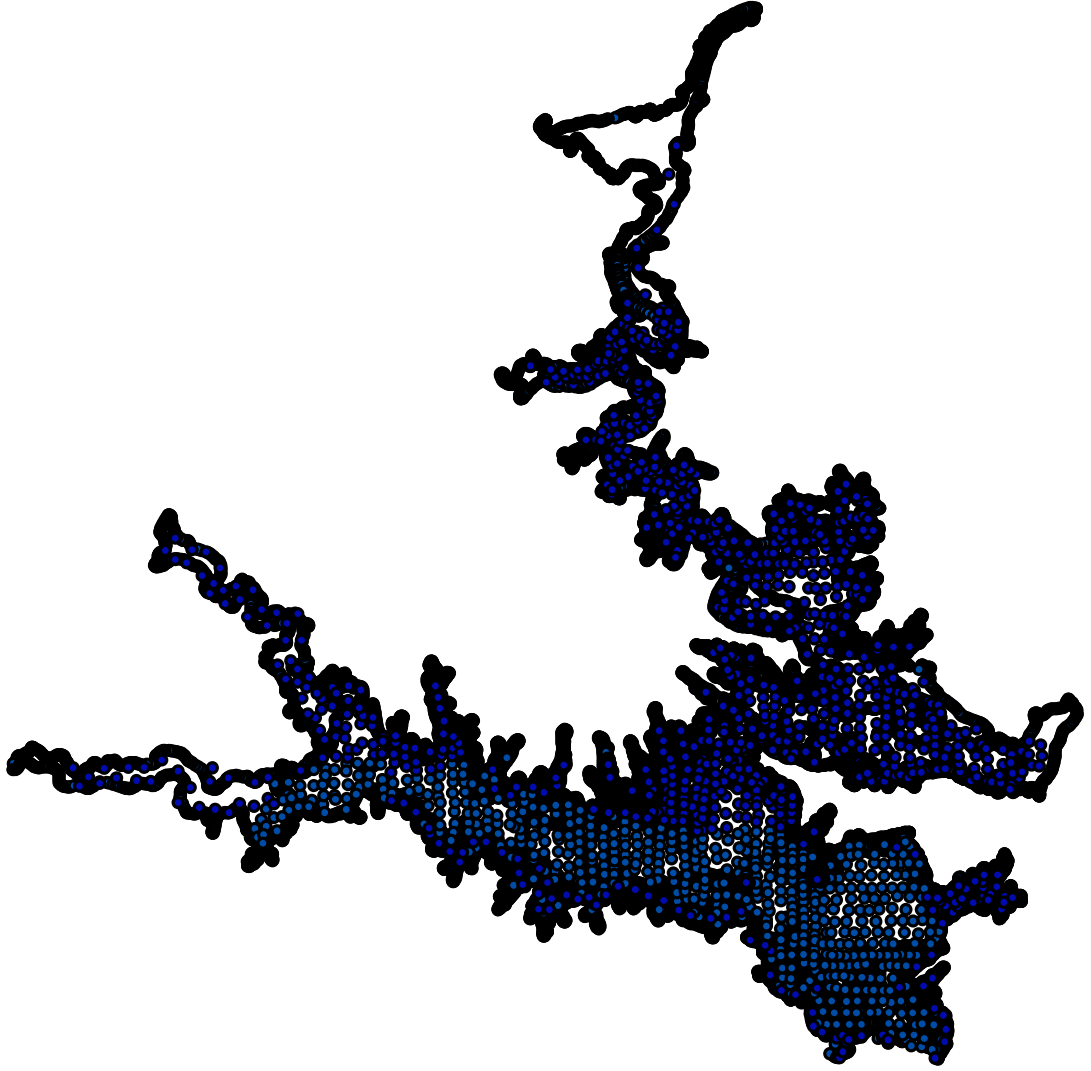
Şekil 4.1. 1966 Yılı Seyhan Barajı Sayısallaştırılan Noktalar



Şekil 4.2. 1971 Yılı Seyhan Barajı Sayısallaştırılan Noktalar



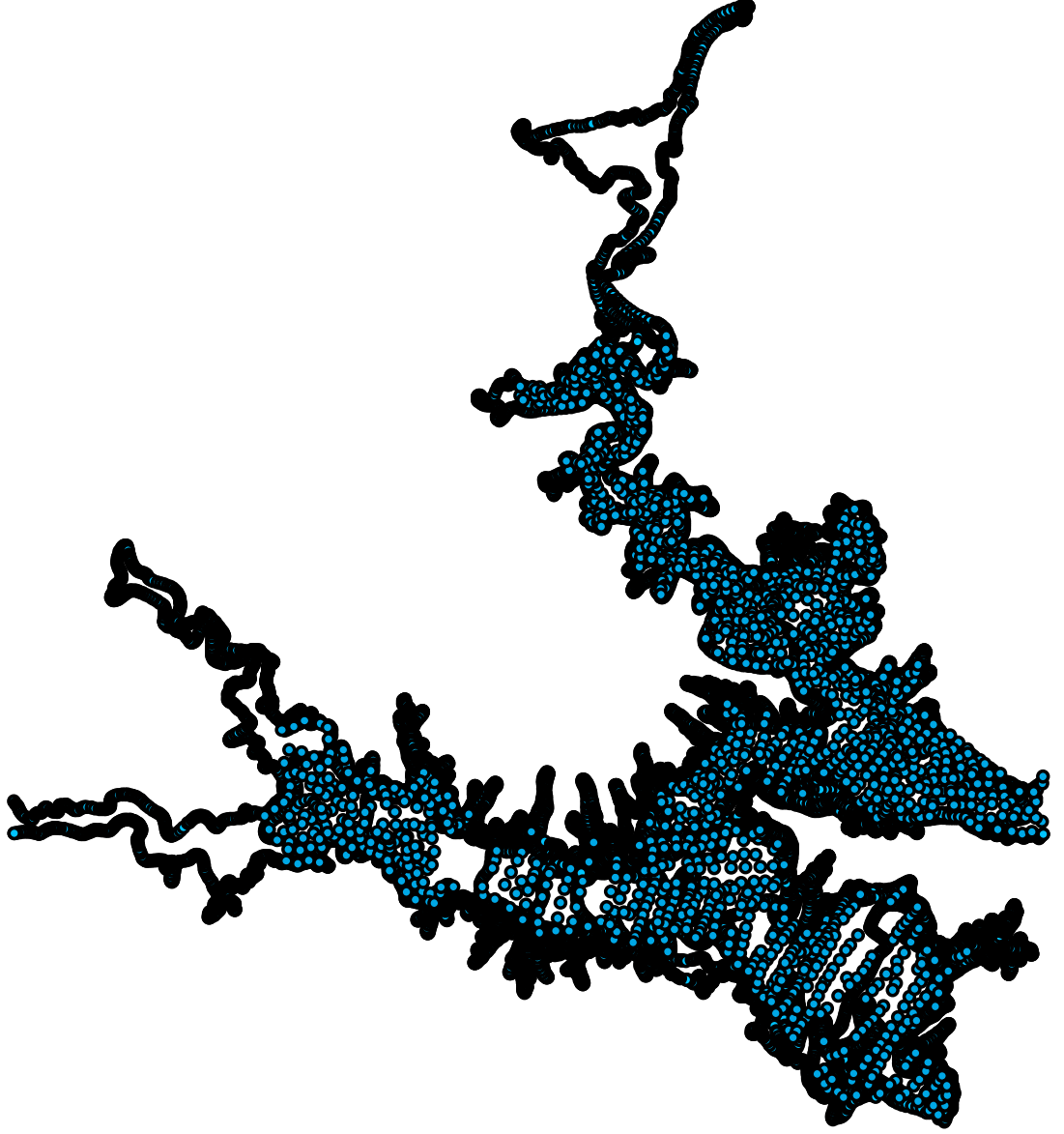
Şekil 4.3. 1976 Yılı Seyhan Barajı Sayısallaştırılan Noktalar



Şekil 4.4. 1980 Yılı Seyhan Barajı Sayısallaştırılan Noktalar



Şekil 4.5. 1986 Yılı Seyhan Barajı Sayısallaştırılan Noktalar



Şekil 4.6. 1991 Yılı Seyhan Barajı Sayısallaştırılan Noktalar

Şekil 4.6’da 1991 yılı Seyhan Barajı hidrografik haritasına ait sayısal noktalar yer almaktadır. 1991 yılında rezervuar sahasındaki en düşük kot değeri 24,00 metre, en yüksek kot değeri ise 86,90 metredir. Eşyüksekti eğrilerinden 13495, detay okumalardan 1638 sayısal nokta üretilmiştir.

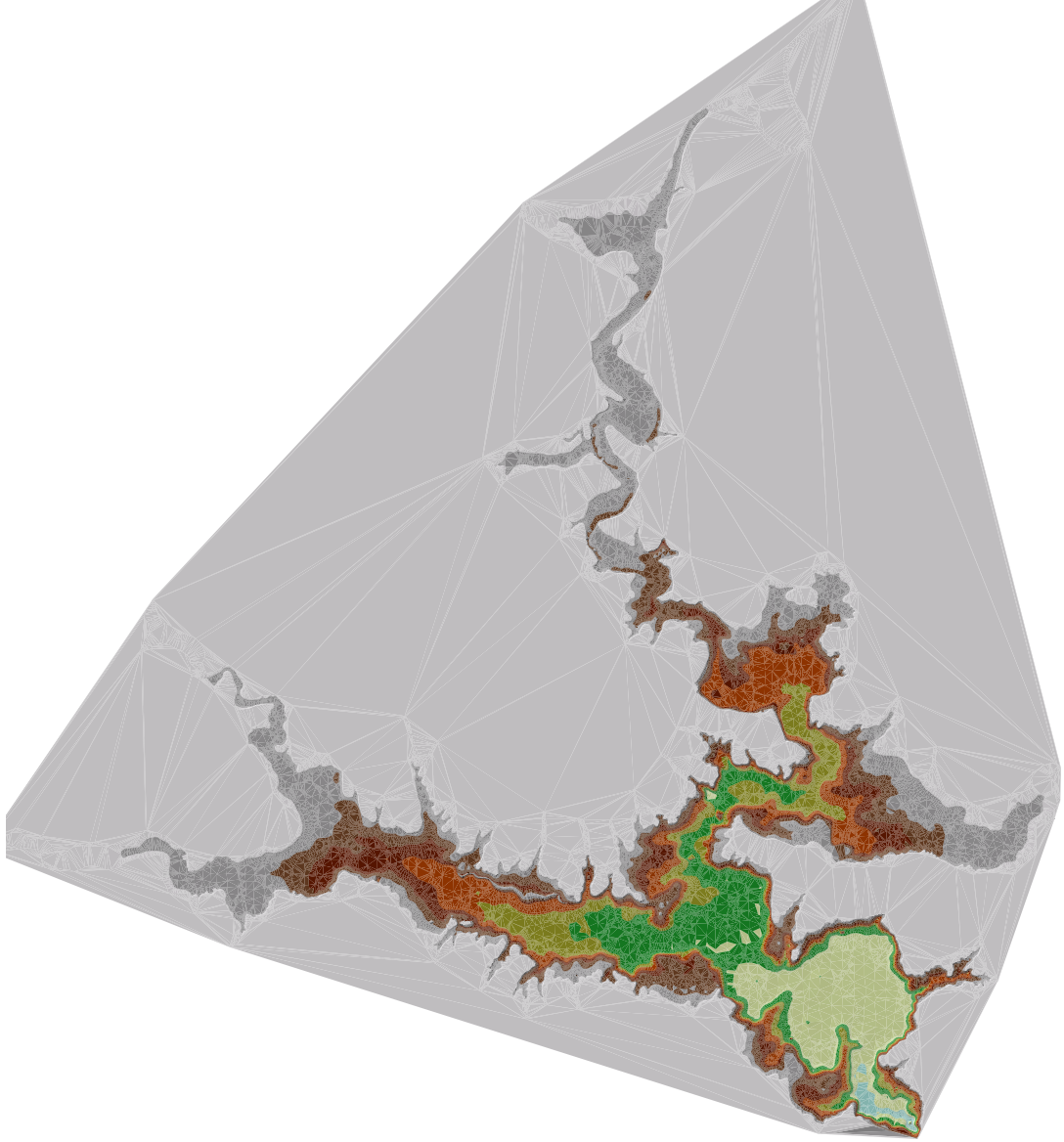
Şekil 4.7’de 2005 yılı Seyhan Barajı sayısal haritası yer almaktadır. DXF formatındaki sayısal haritadan modellemede kullanılmayan katmanlar ayıklanmış, kullanılacak katmanlar shapefile formatına çevrilerek sonuçta 930 çizgi veri ve 61323 nokta veri ile sayısal arazi modellemesi gerçekleştirilmiştir. 2005 yılında rezervuar sahasındaki en düşük kot değeri 26 metredir.



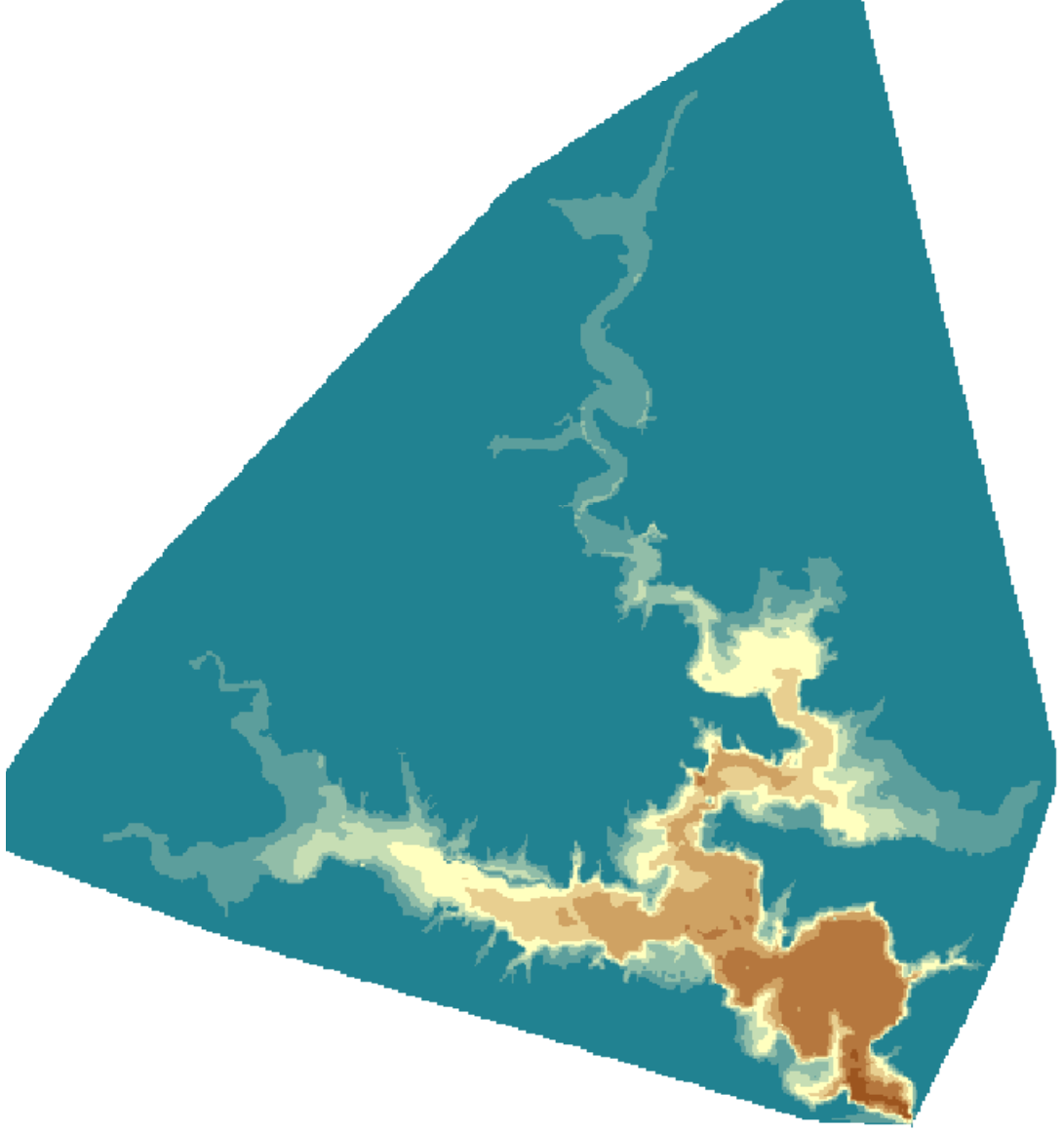
Şekil 4.7. 2005 Yılı Seyhan Barajı Sayısal Harita

Sediment birikim haritalarının oluşturulması için TIN verilerin GRID verilere dönüştürülmesi gerekmektedir. GRID veriler, vektör formatlı detayların raster veri formatına dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Şekil 4.8’de TIN (Triangulated Irregular Network) enterpolasyon yöntemiyle elde edilen 1966 yılı Seyhan rezervuarı sayısal haritası yer almaktadır. Şekil 4.8’de baraj aksına yakın kısımda açık mavi alanda taban topografyası kot değerleri 24-30 metre arasındadır. Baraj gövdesine yakın kısımdan göl alanına doğru genişleyen açık yeşil alanda kot değerleri 30-35 metre, etrafındaki Çakıt kolu ve Seyhan Nehri kolunun birleştiği koyu yeşil alanda 35-40 metre arasındadır. Çakıt ve Seyhan Nehri kollarında yer alan sarı alanda kotlar 40-45 metre arasında, kahverenginin açıktan koyuya doğru ilerleyen üç tonu ile belirlenen alanlarda kotlar sırasıyla 45-50, 50-55, 55-60 metre arasındadır. Rezervuar sahasında koyu gri ve beyaz alanlar 60-65 metre ve 65-71 metre kot değerlerini ifade etmektedir. Şekil 4.8, 4.10, 4.12, 4.14, 4.16, 4.18 ve 4.20’de aynı lejand kullanılmıştır. Şekil 4.8’de yer alan 1966 yılı haritasında rezervuar sahasında 30 metre kotunda ölçülen ve açık mavi ile haritalanan alan $28,92 \times 10^4$ m²’dir. Şekil 4.21’de yer alan 2005 yılı haritasında 30 metre kotunda ölçülen ve açık mavi ile haritalanan açık mavi alan ise $5,27 \times 10^4$ m²’dir. 1966 yılında 35, 40, 45, 50, 55, 60 ve 65 metre kotlarında hesaplanan alanlar sırasıyla 753×10^4 , 1467×10^4 , 2123×10^4 , 2932×10^4 , 3700×10^4 , 4687×10^4 , 6131×10^4 m²’dir. 2005 yılında ise aynı kotlar için hesaplanan alanlar sırasıyla 372×10^4 , 926×10^4 , 1486×10^4 , 1793×10^4 , 2375×10^4 , 4044×10^4 ve 5650×10^4 m²’dir. Bu azalmanın sebebi rezervuara gelen sedimentin birikmesi ve rezervuar hacminin azalmasına neden olmasıdır. Normal işletme seviyesine kadar rezervuar sahası hacim ve alan ölçümleri sonuçları coğrafi bilgi sistemi teknolojisi ile hesaplanmıştır ve Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

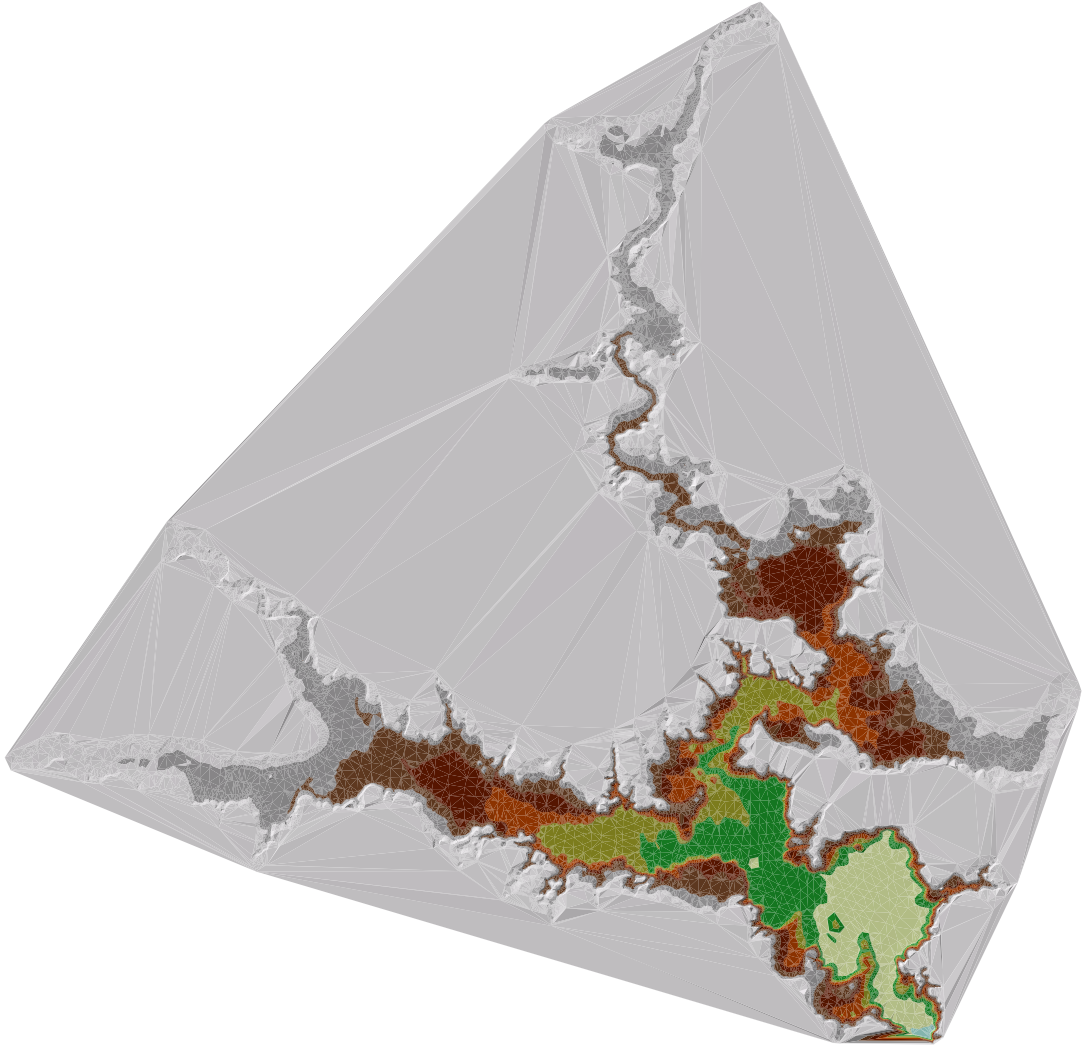
Şekil 4.9, 4.11, 4.13, 4.15, 4.17, 4.19 ve 4.21’de yer alan GRID verilerde TIN verilere ait kot aralıkları farklı renk tonları ile gösterilmiştir.



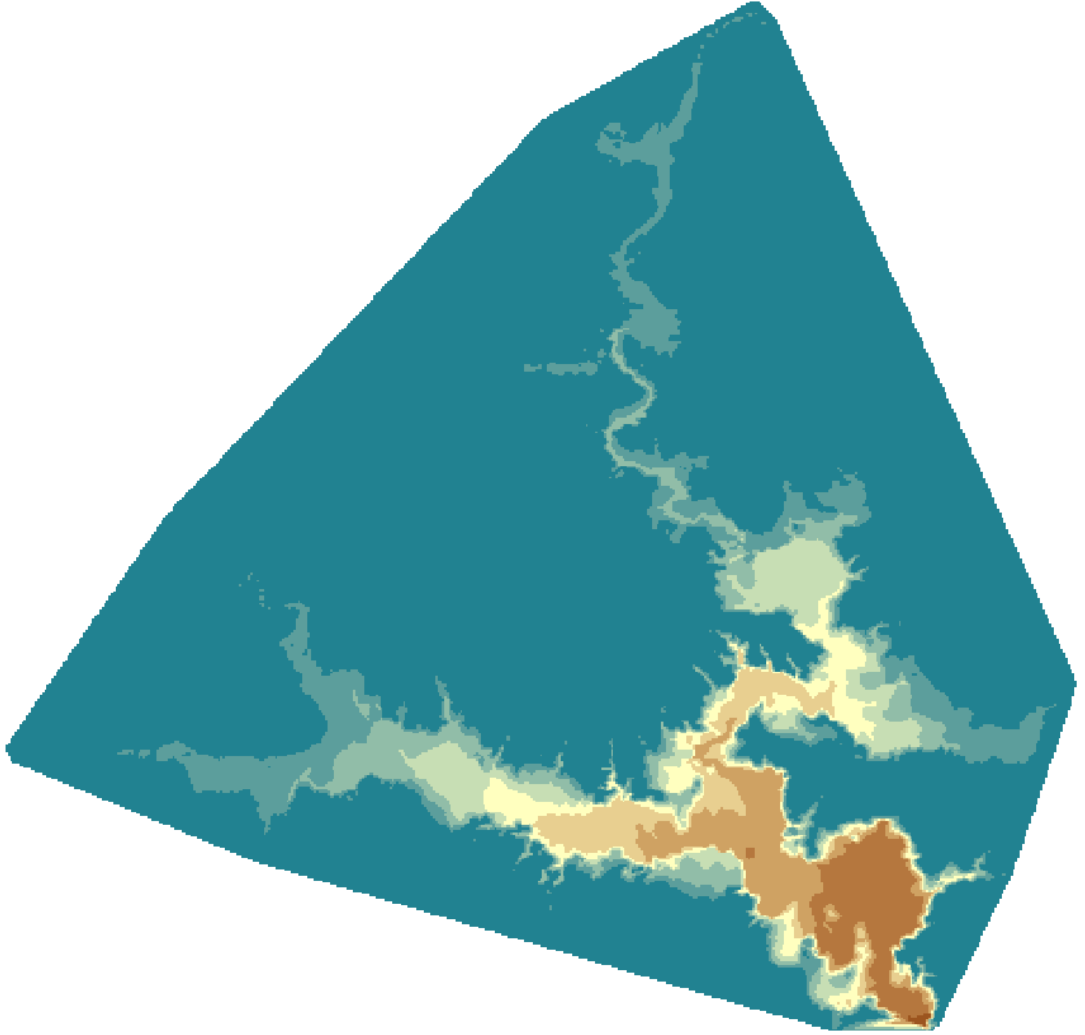
Şekil 4.8. 1966 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (TIN, Triangulated Irregular Network)



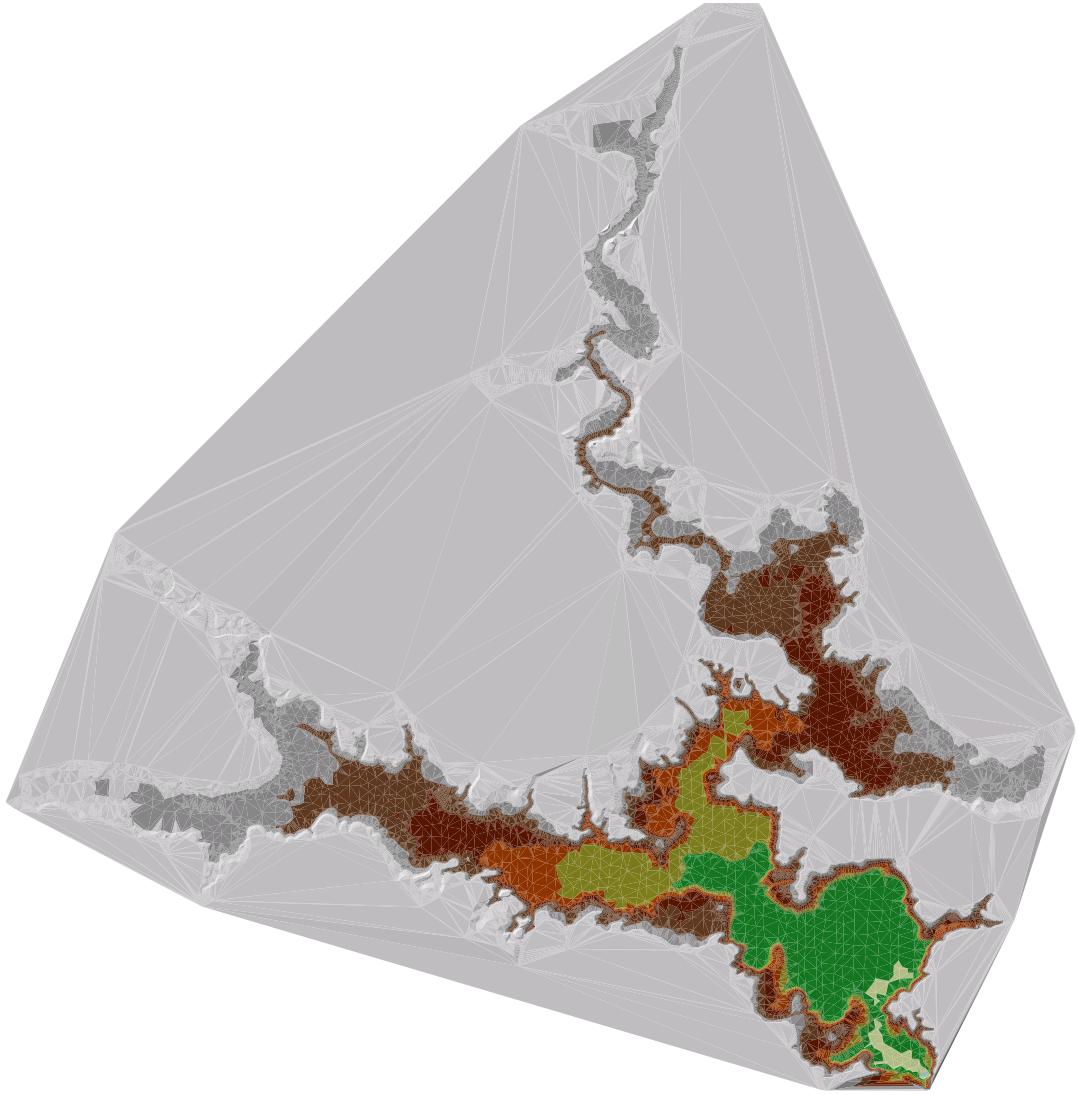
Şekil 4.9. 1966 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (GRID)



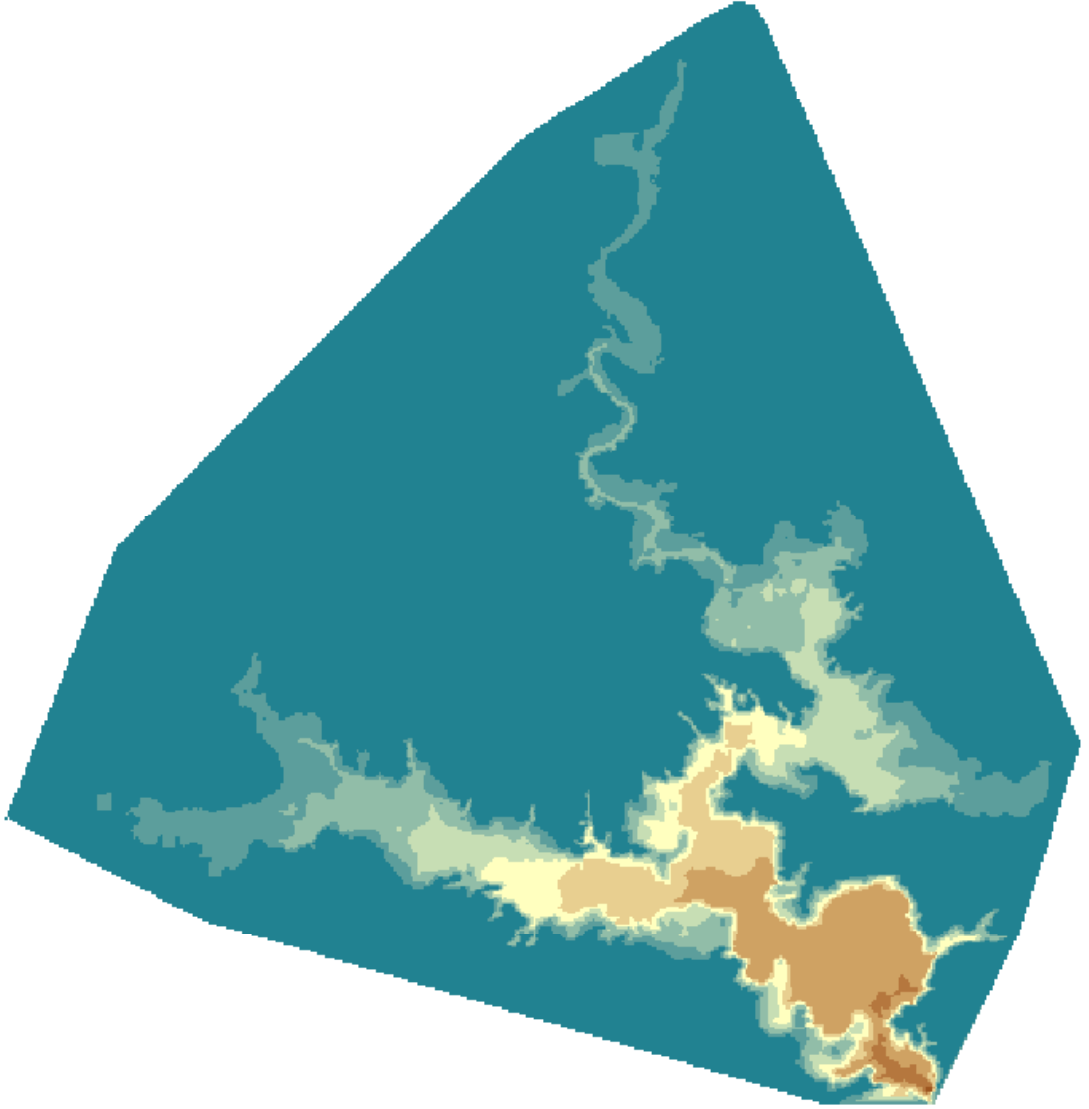
Şekil 4.10. 1971 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (TIN, Triangulated Irregular Network)



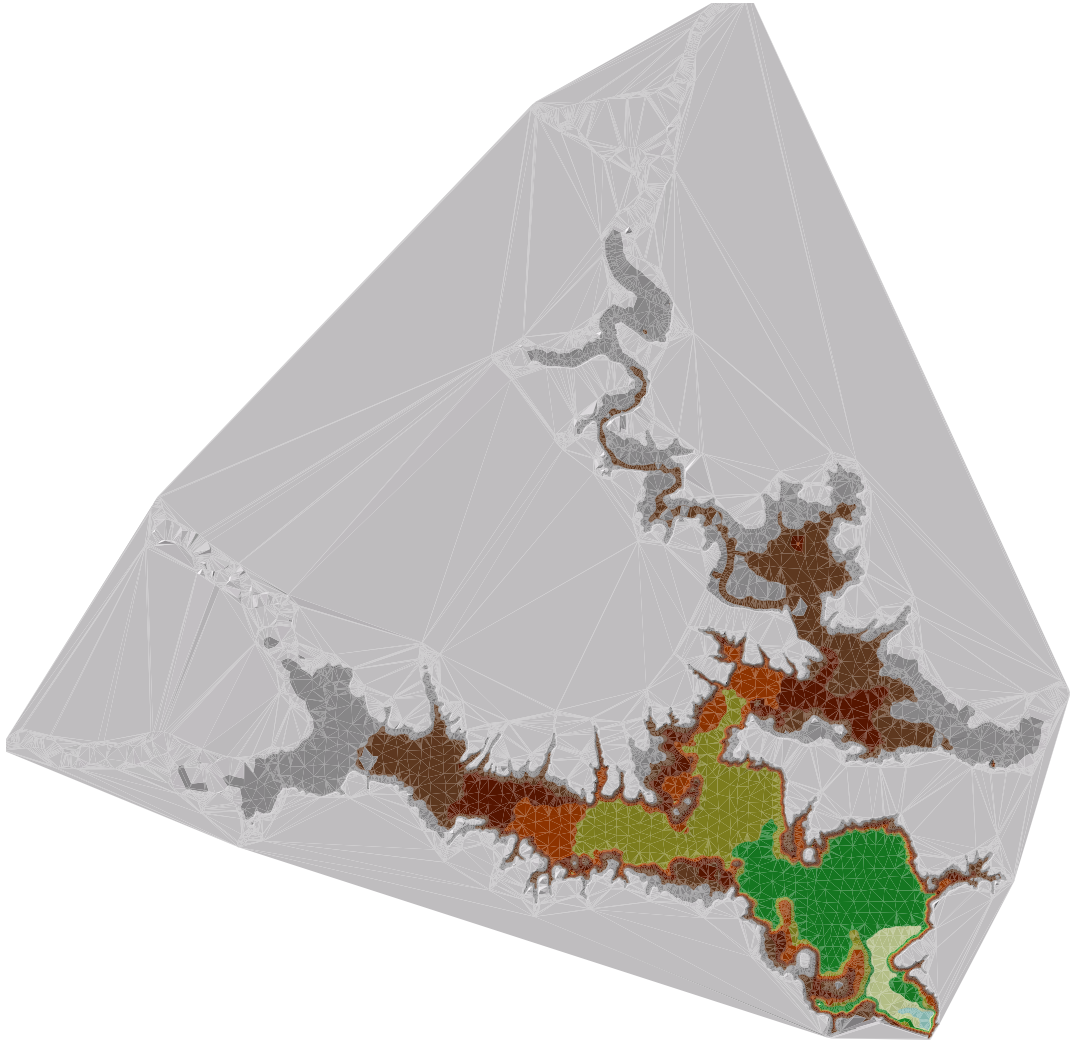
Şekil 4.11. 1971 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (GRID)



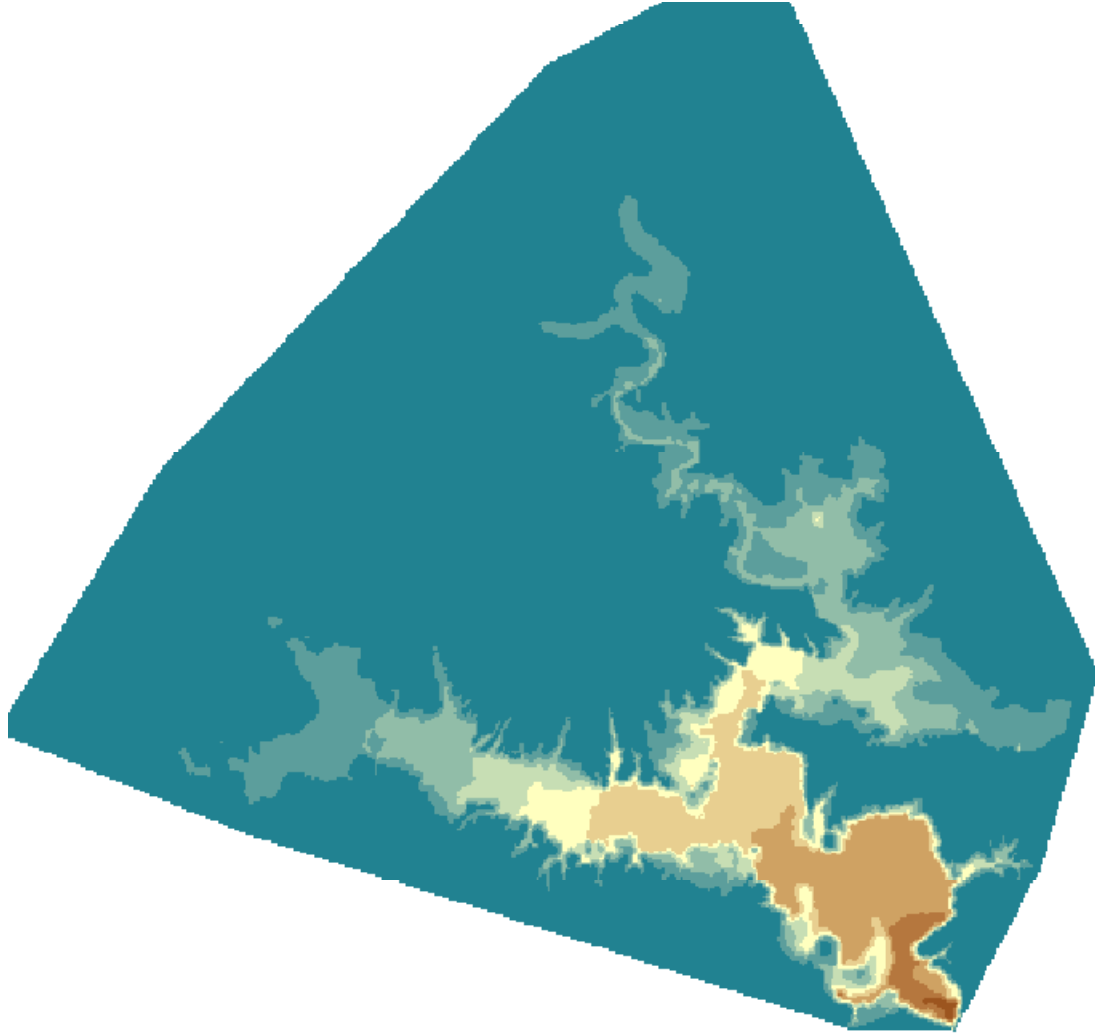
Şekil 4.12. 1976 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (TIN, Triangulated Irregular Network)



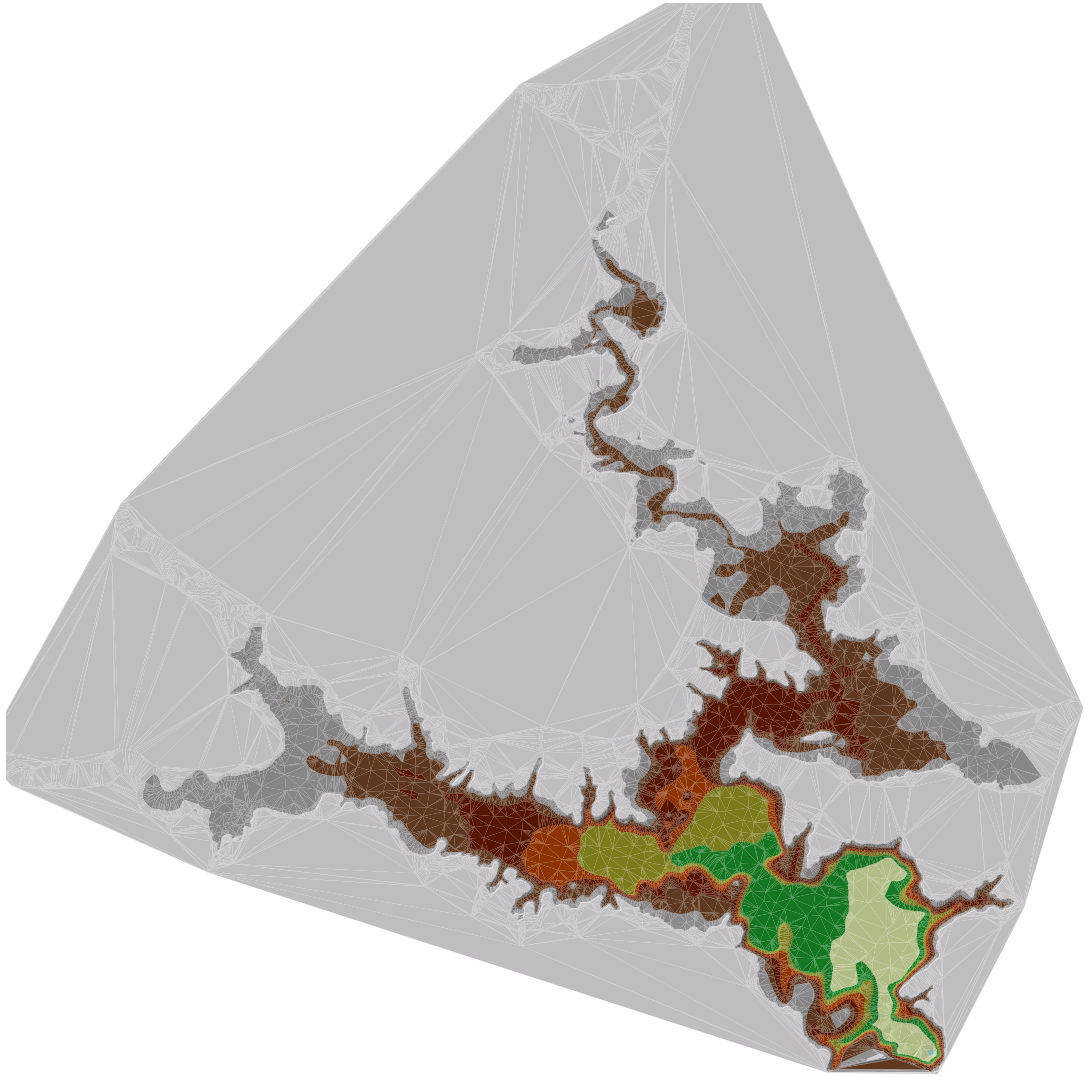
Şekil 4.13. 1976 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (GRID)



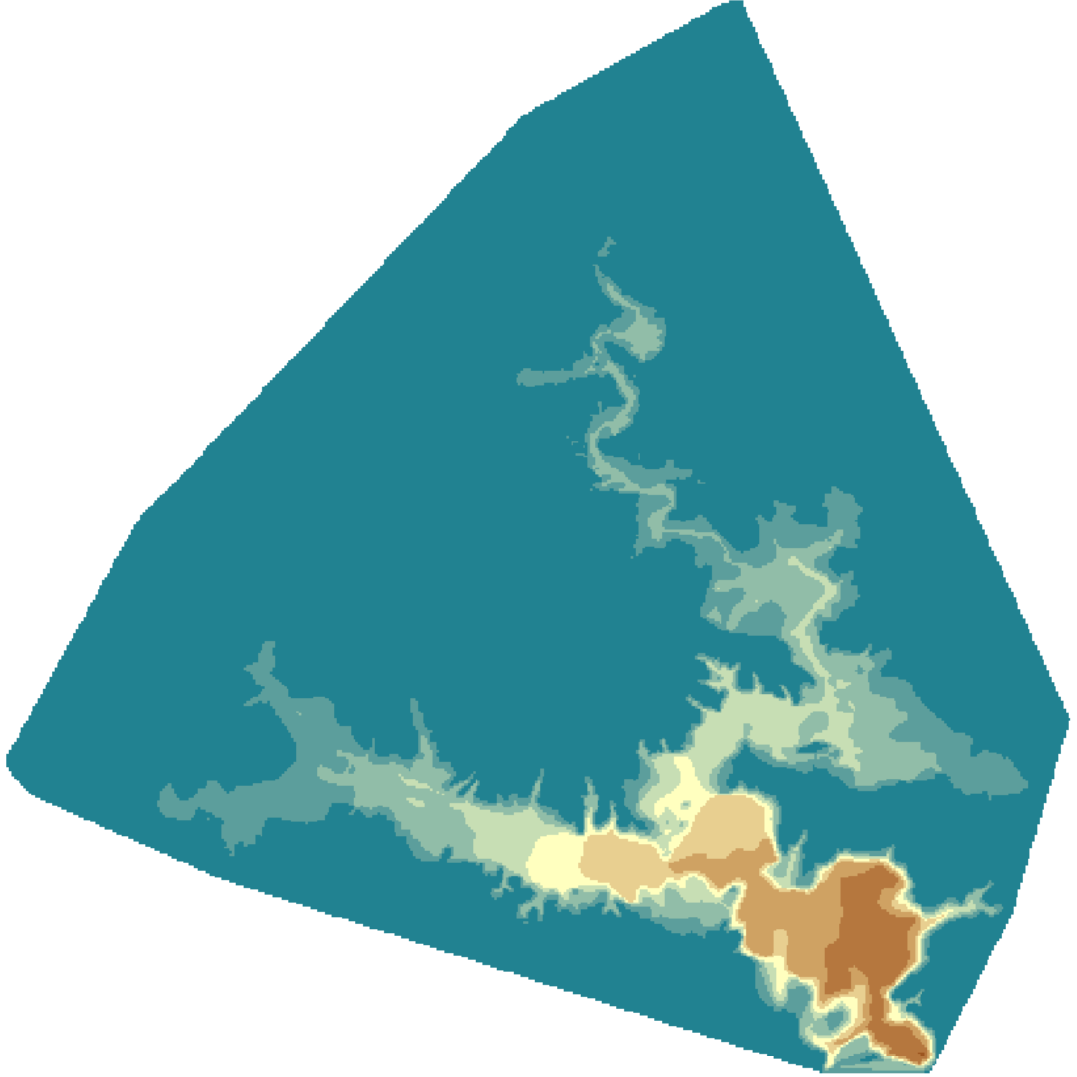
Şekil 4.14. 1980 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (TIN, Triangulated Irregular Network)



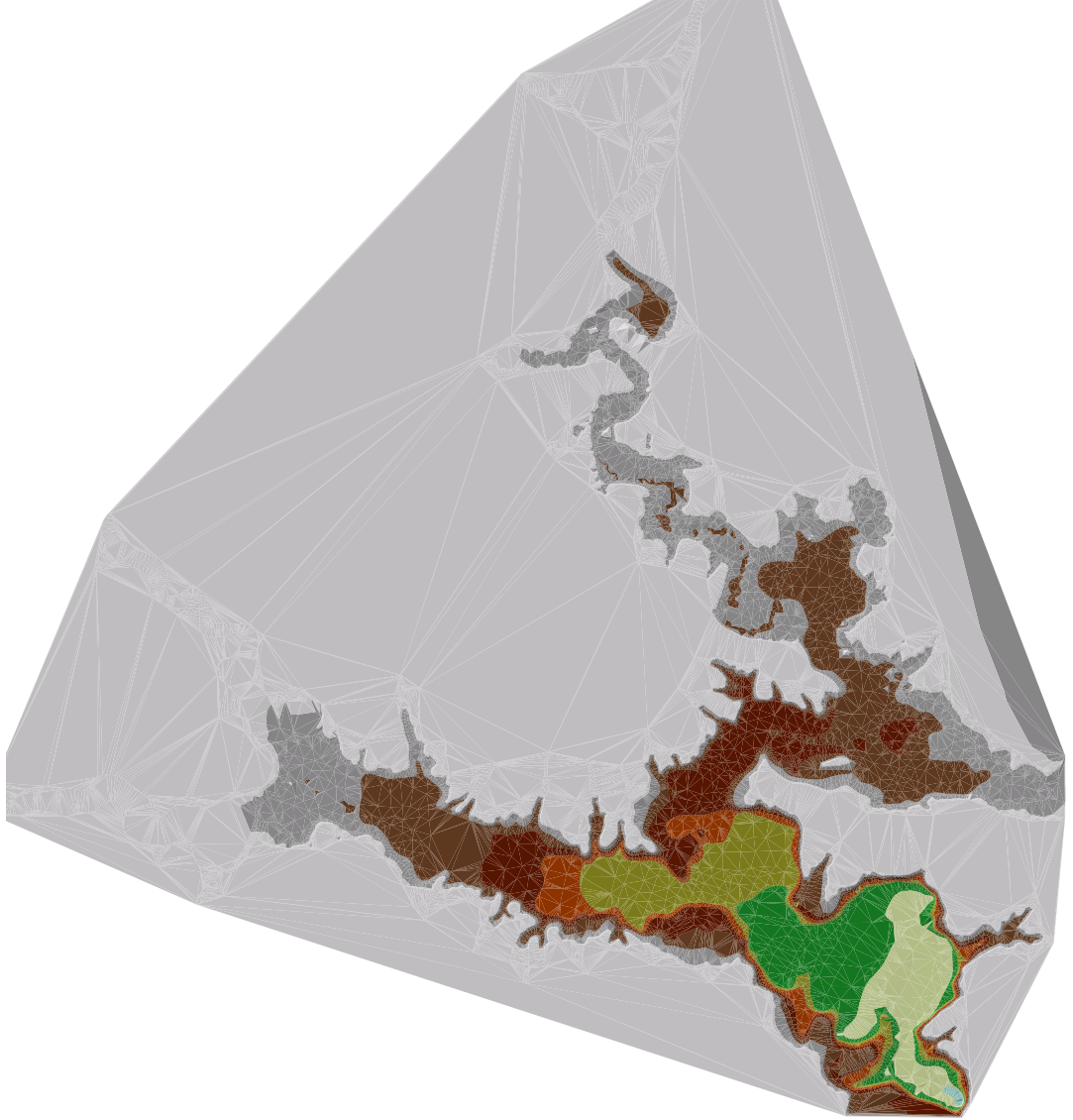
Şekil 4.15. 1980 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (GRID)



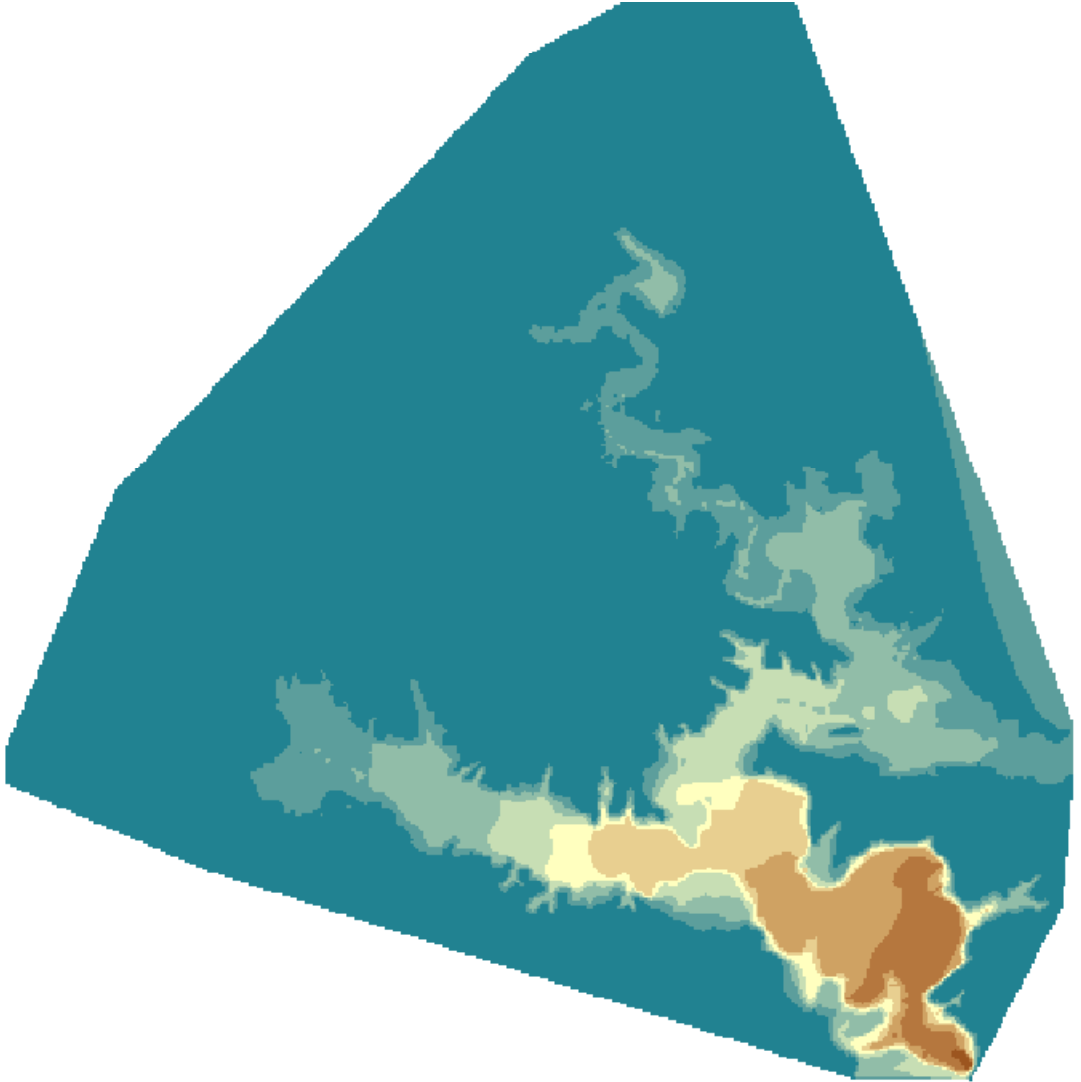
Şekil 4.16. 1986 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (TIN, Triangulated Irregular Network)



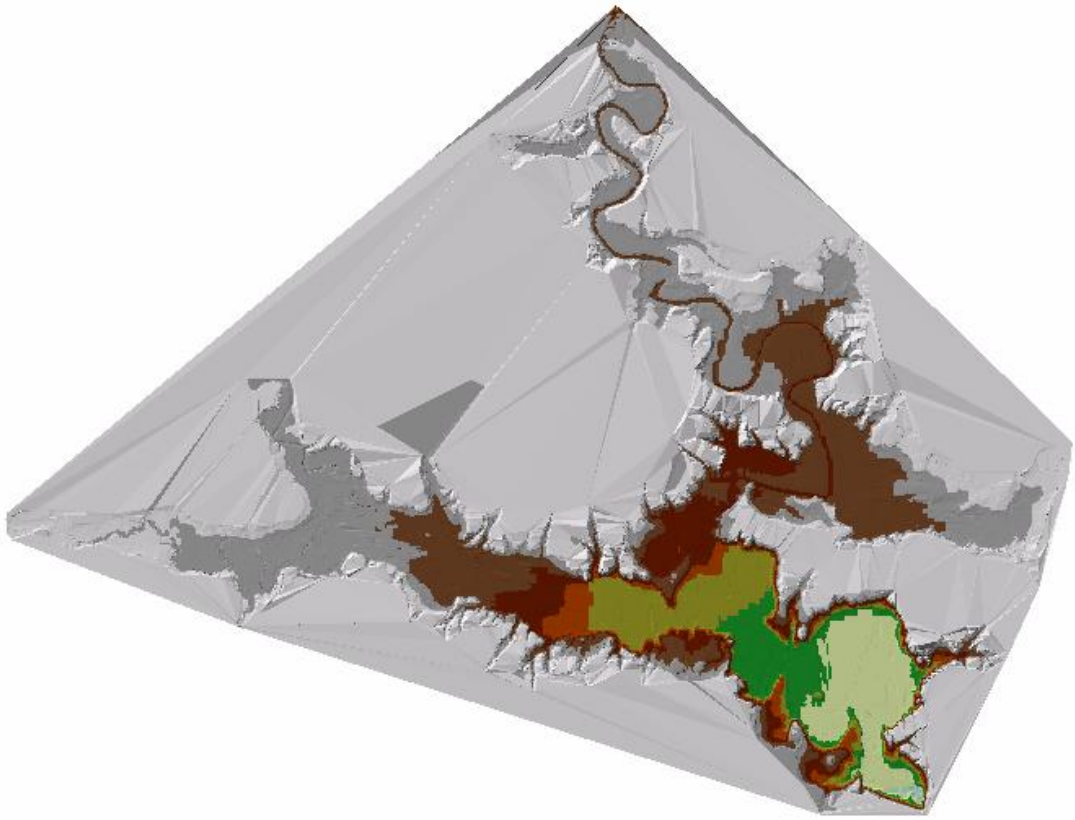
Şekil 4.17. 1986 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (GRID)



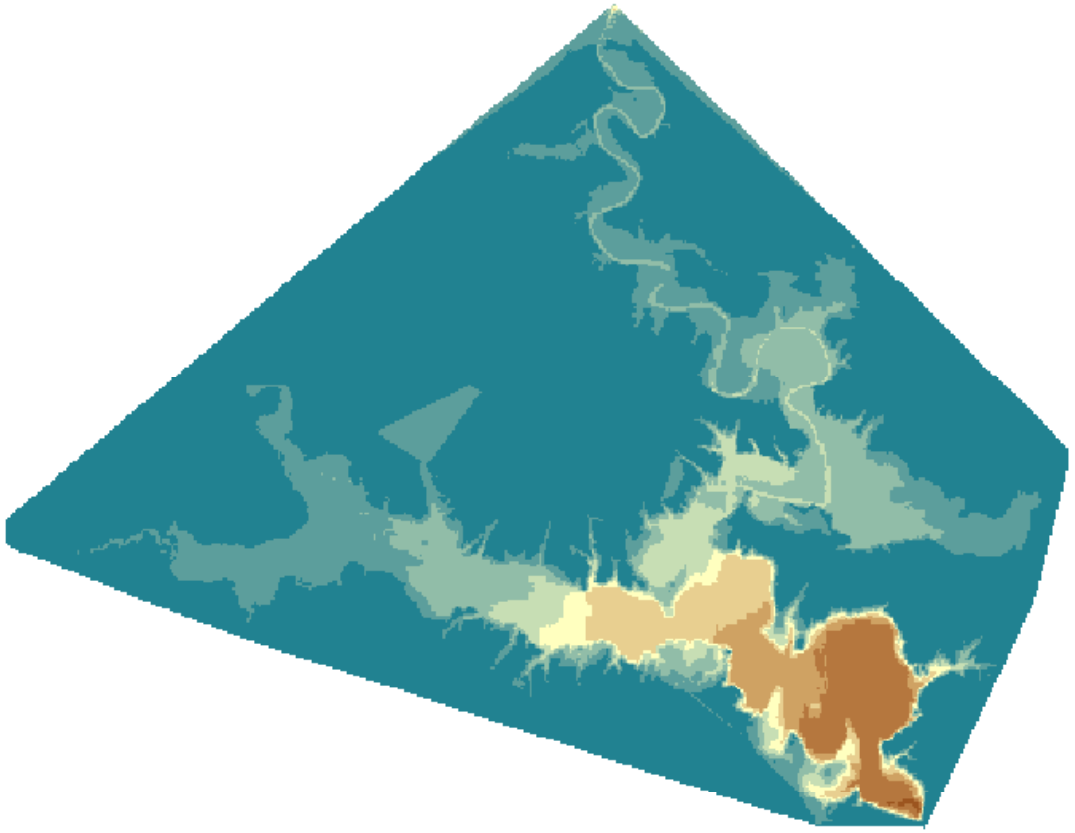
Şekil 4.18. 1991 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (TIN, Triangulated Irregular Network)



Şekil 4.19. 1991 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (GRID)



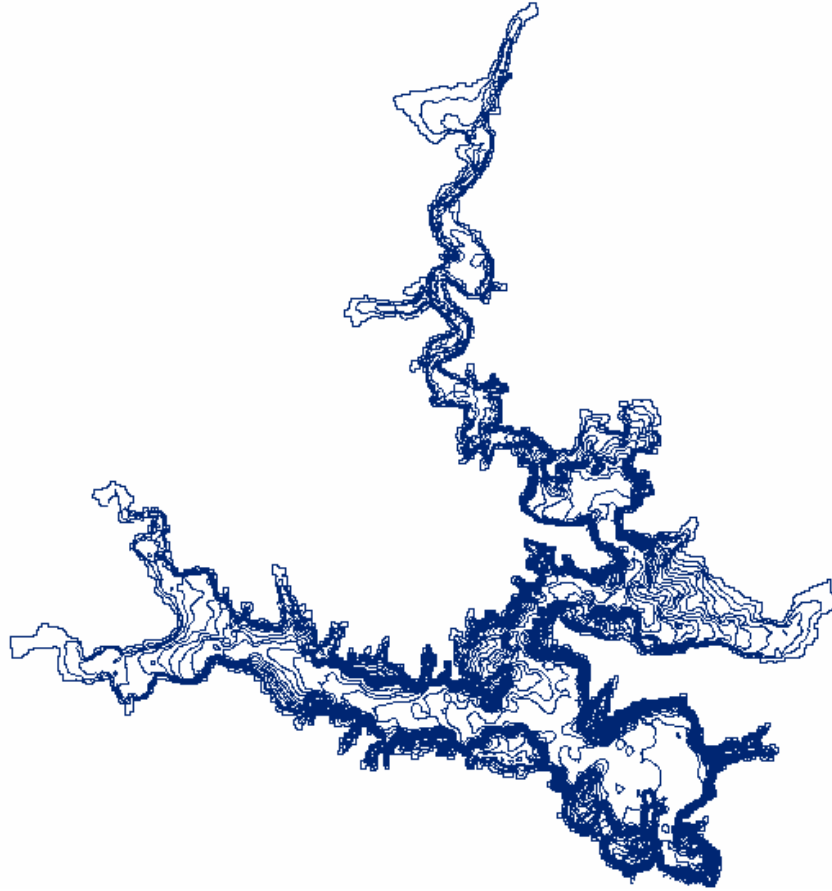
Şekil 4.20. 2005 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (TIN, Triangulated Irregular Network)



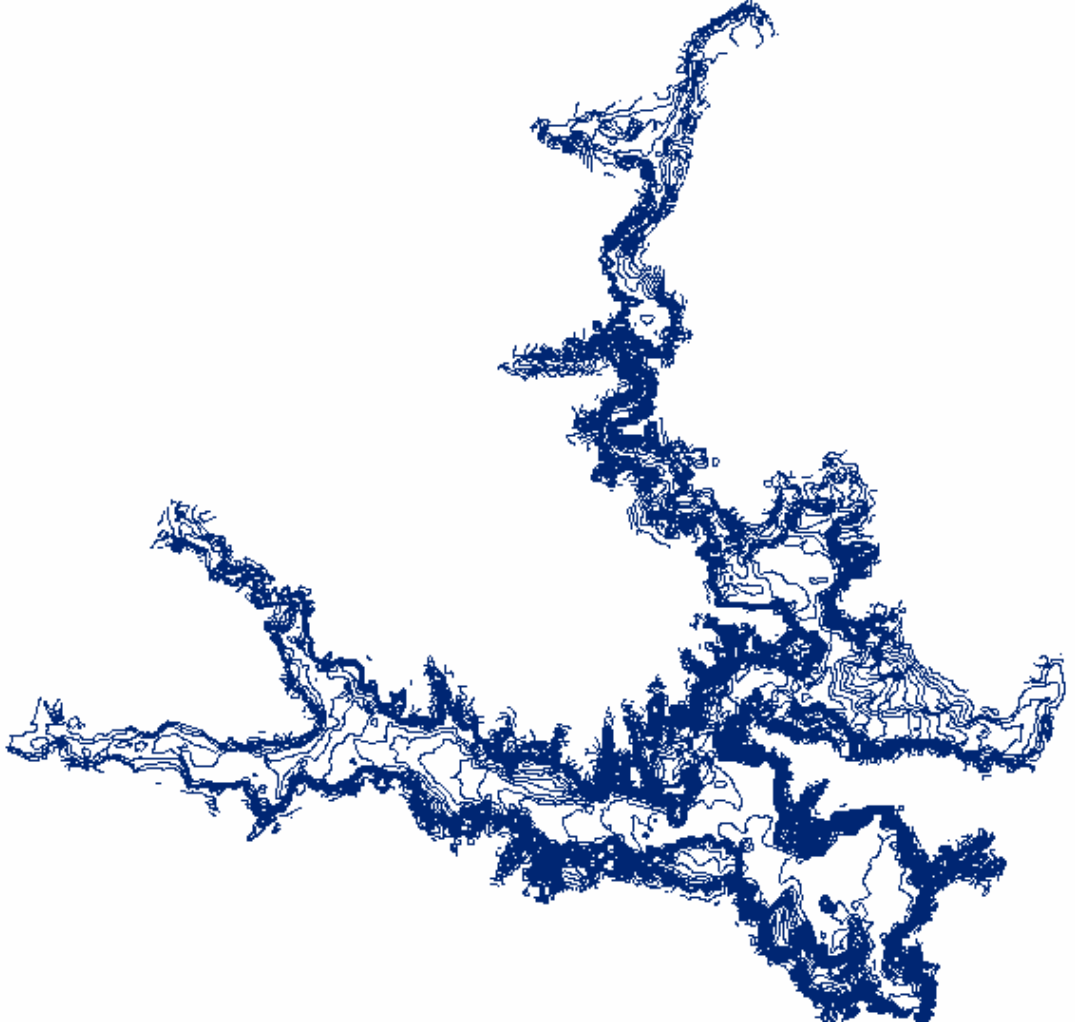
Şekil 4.21. 2005 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Haritası (GRID)

GRID veriler, *Spatial Analyst* Modülü ile 2 metre aralıklarla batimetrik haritaların eşyüksekti eğrilerinin üretilmesinde kullanılmıştır. 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 ve 2005 yıllarına ait GRID verilerden üretilen eşyüksekti eğrileri Şekil 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27 ve 4.28’de yer almaktadır. *Spatial Analyst* modülünün Surface analysis fonksiyonu kullanılarak, oluşturulan yüzeylerden eğriler meydana getirme özelliği ile kullanıcı tarafından belirlenen aralıklarda eşyüksekti eğrileri elde edilmektedir.

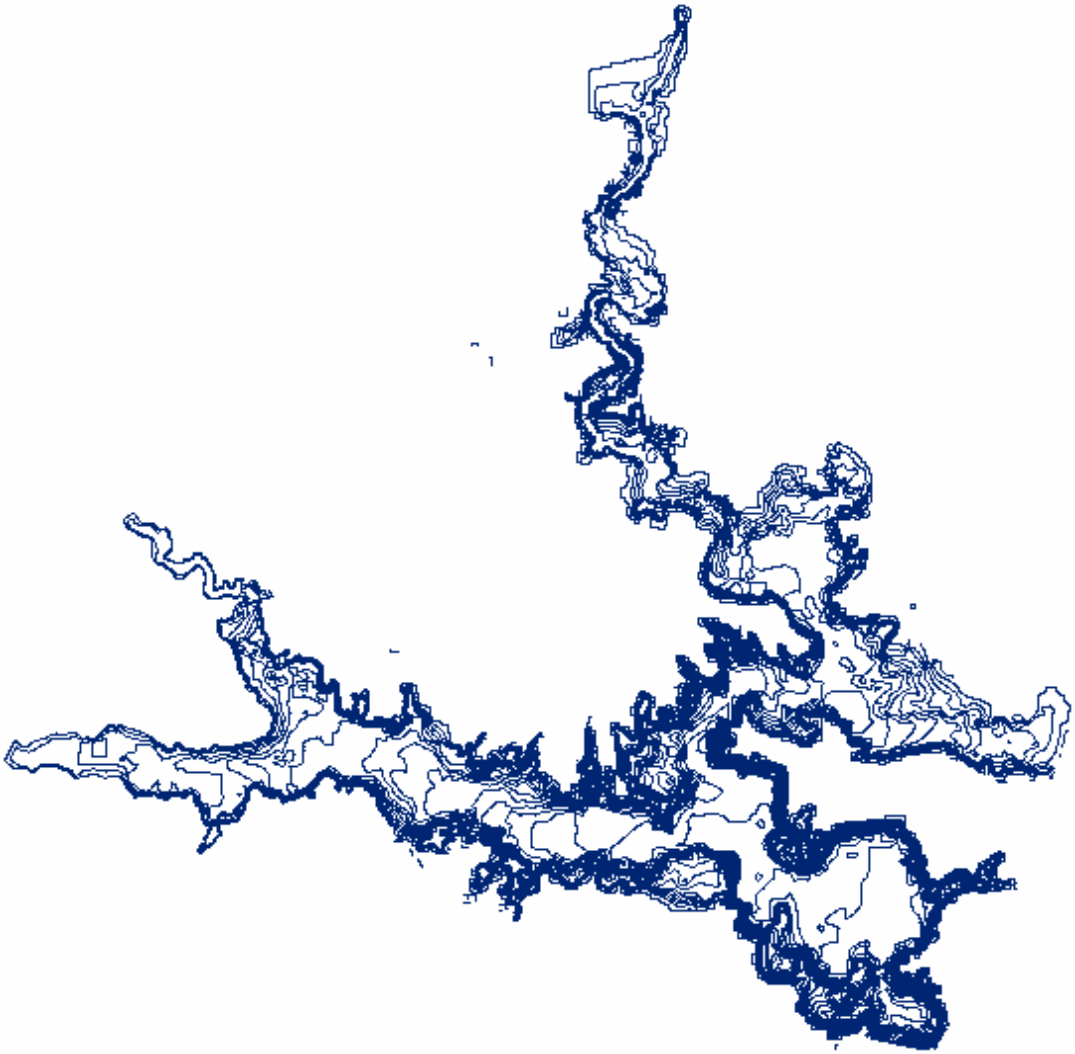
Triangulated Irregular Network (TIN) enterpolasyon yöntemiyle elde edilen Seyhan Barajı üç boyutlu modelleri *AcGIS* arayüzleri ile ekranda görüntülenmektedir. Şekil 4.29, 4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.34 ve 4.35’de sırasıyla 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 ve 2005 yıllarına ait Seyhan Barajı üç boyutlu modelleri bulunmaktadır. Üç boyutlu modellerde rezervuar sahasının her noktasında kot ve koordinat bilgileri veritabanında saklanmaktadır.



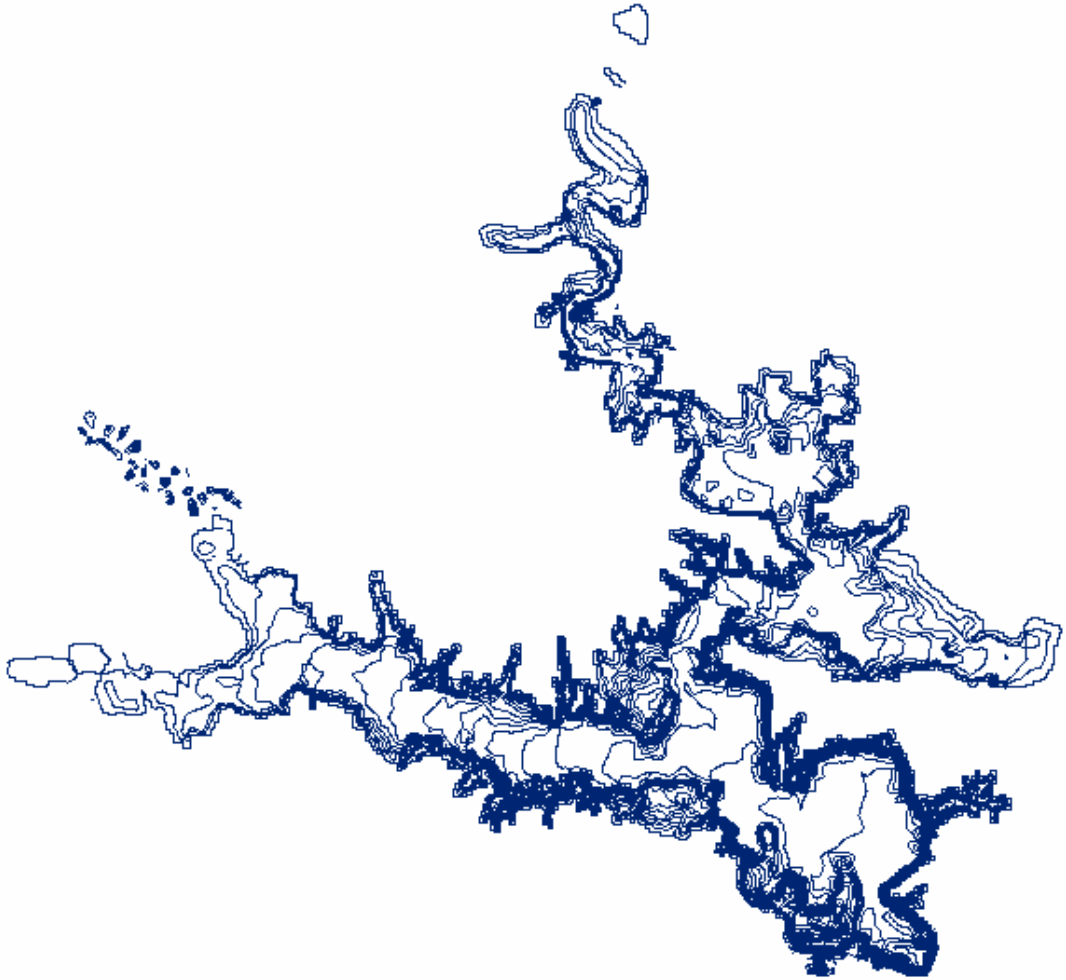
Şekil 4.22. 1966 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler



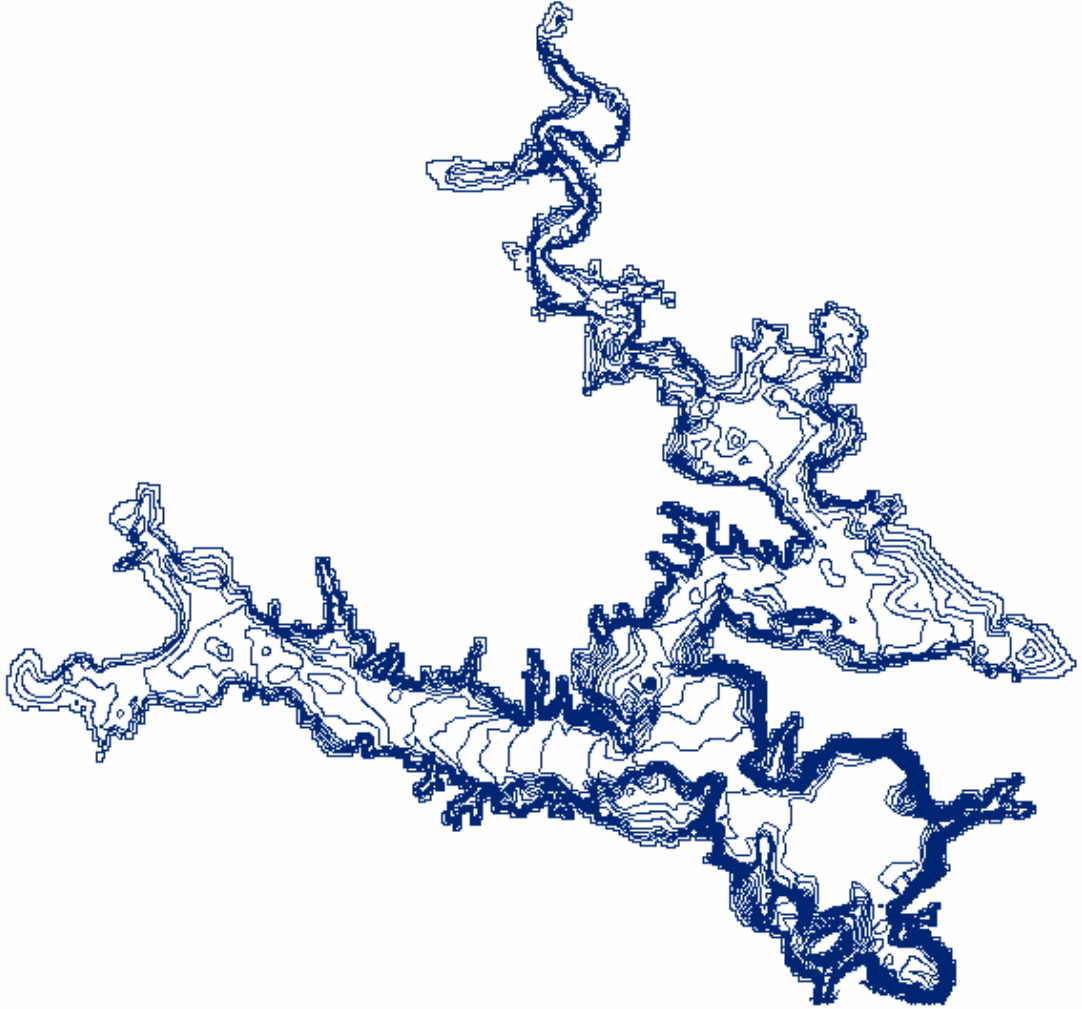
Şekil 4.23. 1971 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler



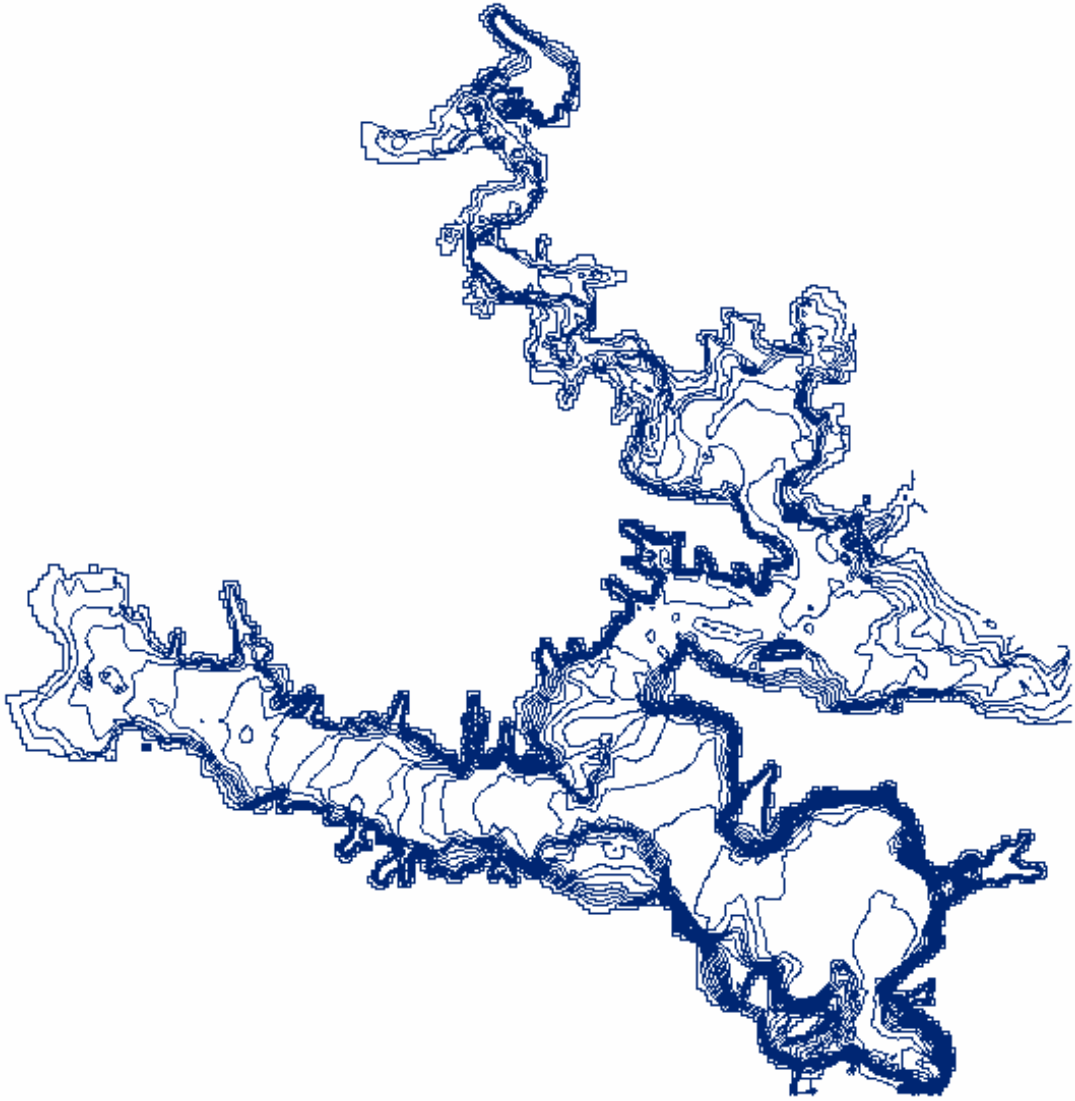
Şekil 4.24. 1976 Yılı Seyhan Barajı elde edilen batimetrik eğriler



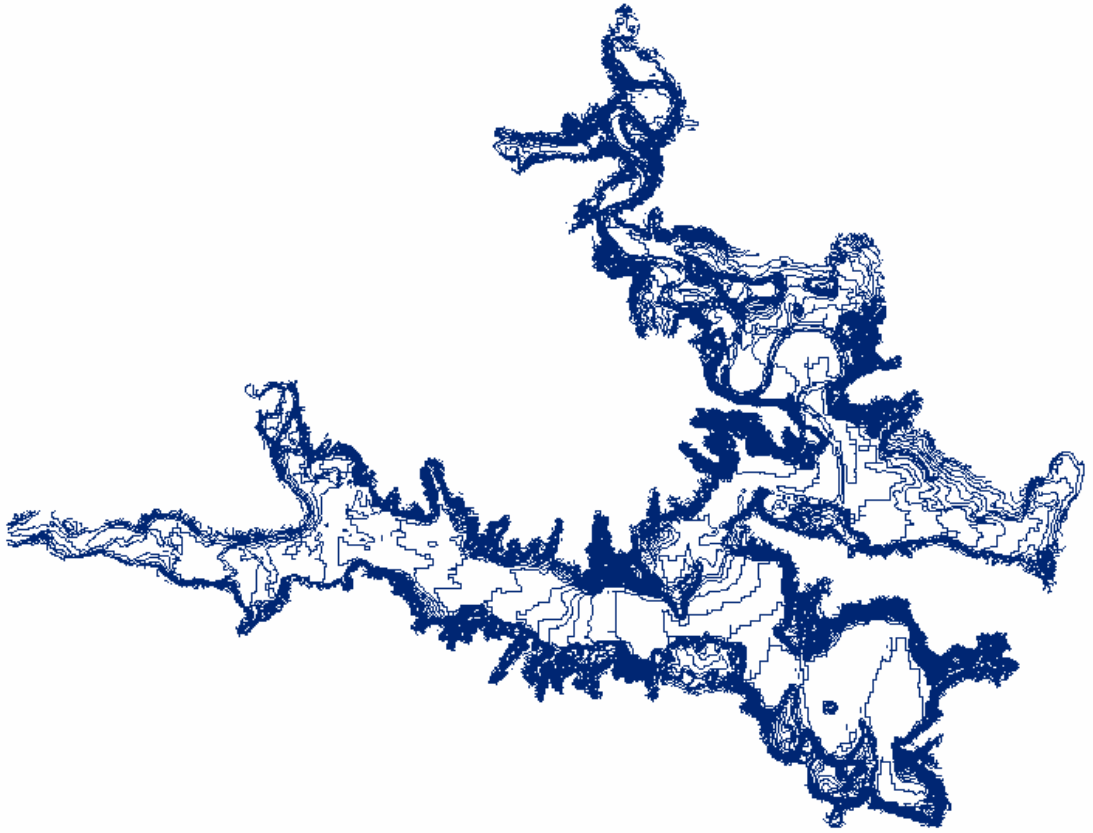
Şekil 4.25. 1980 yılı Seyhan Barajı elde edilen batimetrik eğriler



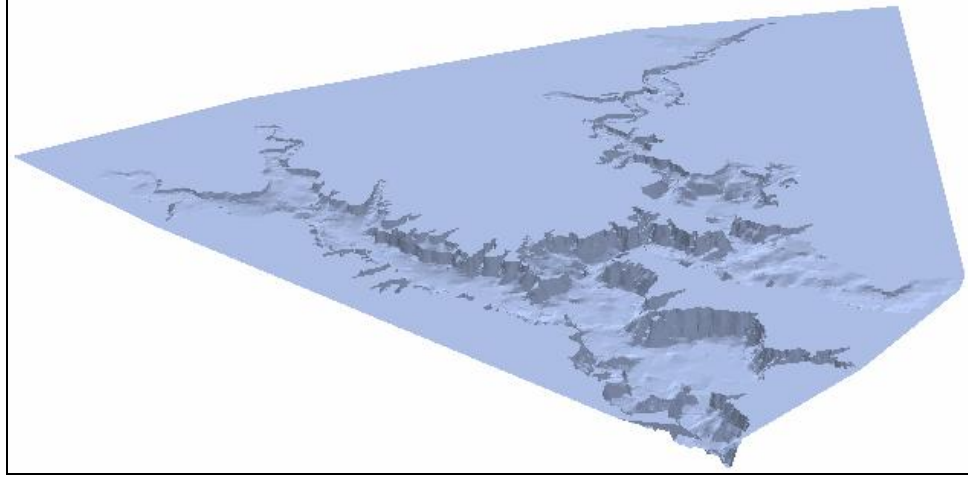
Şekil 4.26. 1986 yılı Seyhan Barajı elde edilen batimetrik eğriler



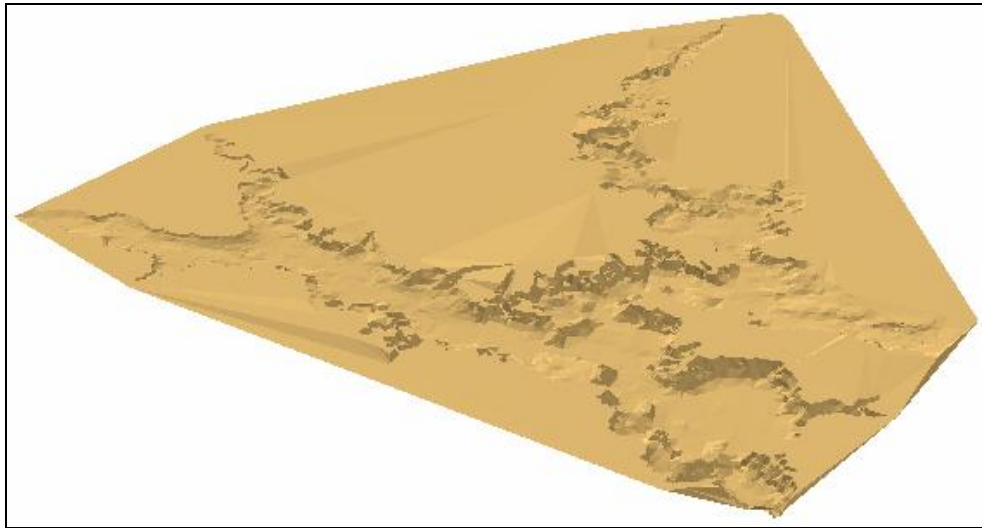
Şekil 4.27. 1991 yılı Seyhan Barajı elde edilen batimetrik eğriler



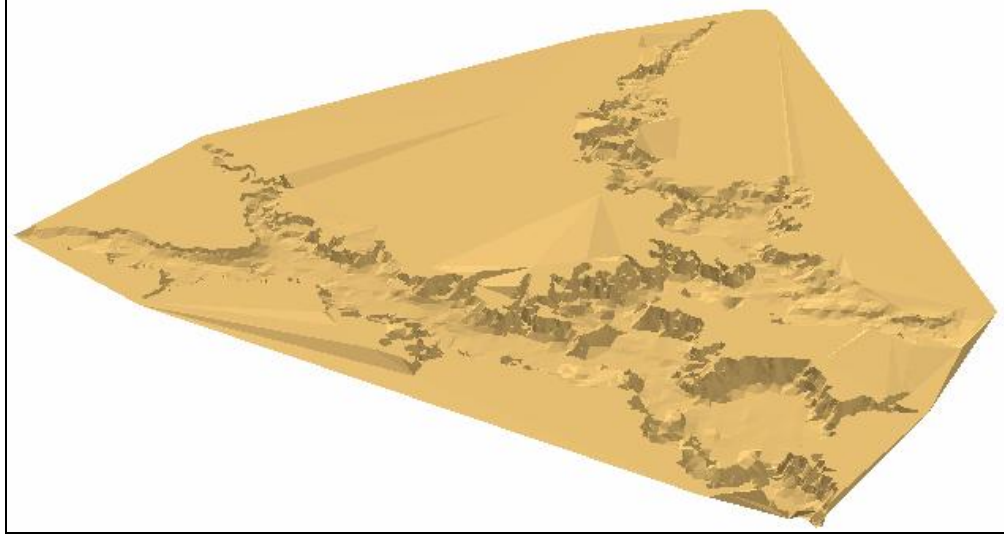
Şekil 4.28. 2005 yılı Seyhan Barajı batimetrik eğriler



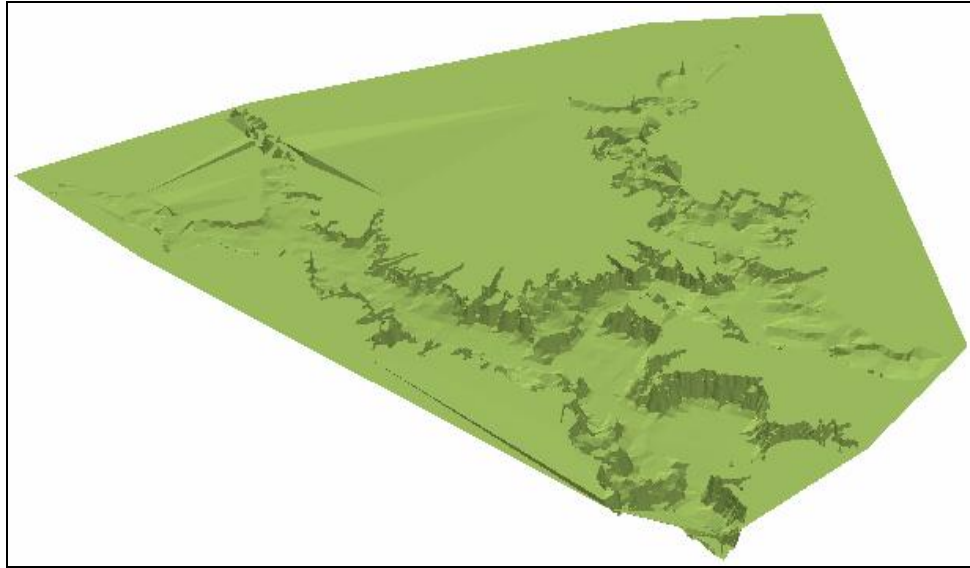
Şekil 4.29. 1966 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli



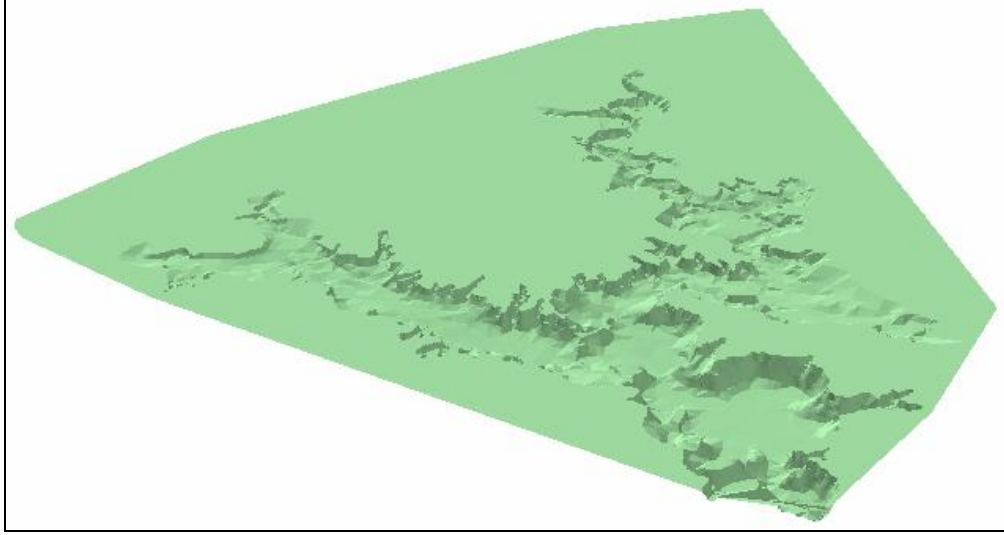
Şekil 4.30. 1971 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu model



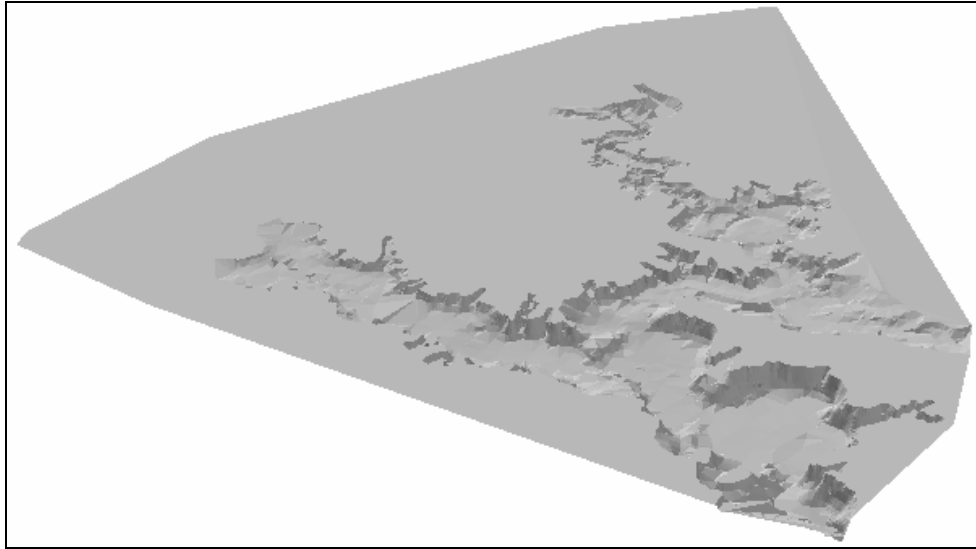
Şekil 4.31.1976 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu model



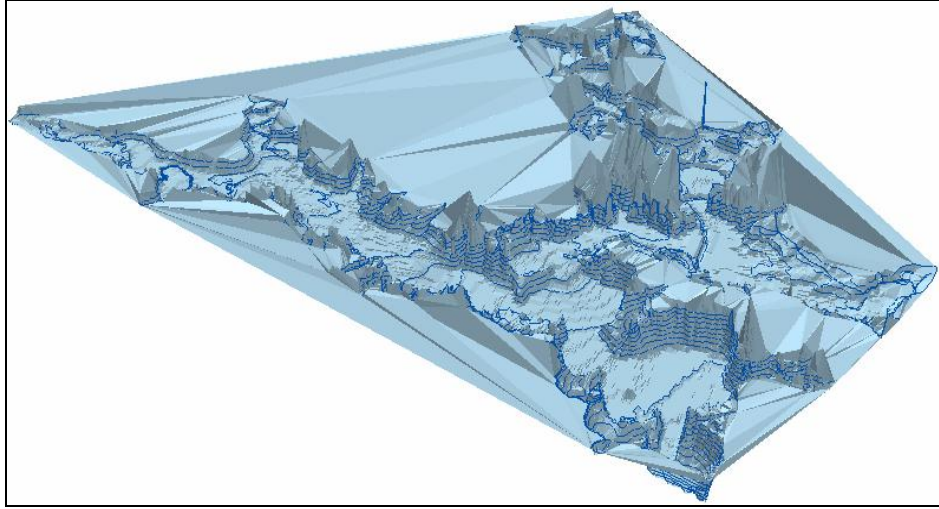
Şekil 4.32. 1980 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu model



Şekil 4.33. 1986 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu model



Şekil 4.34. 1991 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu model



Şekil 4.35. 2005 yılı Seyhan Barajı üç boyutlu modeli

Seyhan Rezervuarında coğrafi bilgi sistemi (CBS) teknolojisi kullanarak, 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 ve 2005 yılları sayısal arazi modellerinden (GRID) elde edilen sediment birikimi haritaları Şekil 4.36-4.56'da yer almaktadır. Bu haritalarda renk tonlarının dağılımı sediment miktarındaki değişimi göstermektedir. Sediment birikiminin fazla olduğu yerler koyu mavi renklerdir. Aşınmanın olduğu yerler açık mavi tonlarındadır.

Sediment birikim haritaları, dijital yüzeyler karşılaştırılarak oluşturulduğundan, fark GRID'lerden elde edilen katı madde birikimi rezervuar sahasında her noktada tespit edilmiştir. 1966-1971 yılları arası sediment birikimi haritası ile 1966-2005 yılları arası sediment birikimi haritası incelendiğinde 1966 ve 2005 yılları arasında Seyhan Nehrinden ve Çakıt Suyundan gelen sediment yoğunluğu görülmektedir.

Seyhan Nehrinden gelen sediment, Çatalan Barajının 1997 tarihinde işletmeye açılmasıyla önlenmiş durumdadır. Çatalan Barajının, sedimenti önleme konusundaki etkisi bir sonraki Seyhan Barajı hidrografik haritası çalışmasında net olarak görülecektir.

Seyhan Barajını besleyen Çakıt Çayı havzasında erozyon sorunu bulunduğundan, erozyonu önlemek amacıyla Orman Genel Müdürlüğü tarafından

havzada ağaçlandırma çalışması yapılmaktadır. Bu çalışmaların yanı sıra Devlet Su İşleri tarafından bölgede erozyon ve rusubat kontrol çalışmaları devam etmektedir. Şekil 4.36-4.41'de Seyhan Barajı 1966-1971, 1966-1976, 1966-1980, 1966-1986, 1966-1991 ve 1966-2005 yılları arası sediment birikimi haritaları yer almaktadır. 1966 ve 2005 yılları arasında rezervuarda biriken katı maddenin miktarı ve dağılımı tespit edildikten sonra ölçüm yapılan diğer yıllar için de benzer uygulama yapılmıştır. Aynı yöntemle oluşturulan sediment birikim haritaları Şekil 4.42-4.56'da yer almaktadır.

Şekil 4.36'da yer alan 1966-1971 yılları arası sediment birikim haritası, beş yıllık süreçte dip topografyasının değişimini ve katı madde birikiminin alansal dağılımını ifade etmektedir. Rezervuarda, Seyhan Nehri ile Çakıt Suyunun birleştiği bölgede sediment birikimi 2-2,5 metre yüksekliğindedir. Baraj gövdesine yakın alanda sediment birikimi 1,4-2,5 metre değerleri arasındadır. Seyhan Nehri kolu üzerinde birikimin en fazla olduğu noktalarda 8 metreye yaklaşmaktadır. Körkün Suyu ve Çakıt Çayının birleştiği bölgede 3 ve 4,5 metre yükseklikleri arasında sediment birikimi olduğu görülmüştür.

Şekil 4.37'de 1966-1976 yılları arası sediment birikimi haritası yer almaktadır. Seyhan Nehri ile Çakıt Suyunun birleştiği bölgede sediment birikimi 2-4 metre arasında değerlere yükselmiştir. Baraj gövdesine yakın kısımlarda yaklaşık 3,5-4,5 metre yüksekliğinde sediment birikimi oluşmuştur. Rezervuarda Seyhan Nehri kolunda sediment yüksekliği 11 metreye ulaşmaktadır.

Şekil 4.38'de yer alan 1966-1980 yılları arası sediment birikimi haritasında, Seyhan Nehri ve Çakıt Çayından gelen sedimentin yoğunluğu belirgin olarak görülmektedir. Seyhan Nehrinden gelen sediment yoğun bölgelerde 14 metreye kadar yükselmektedir. Çakıt Çayından gelen sediment ise 8 metre değerine ulaşmıştır.

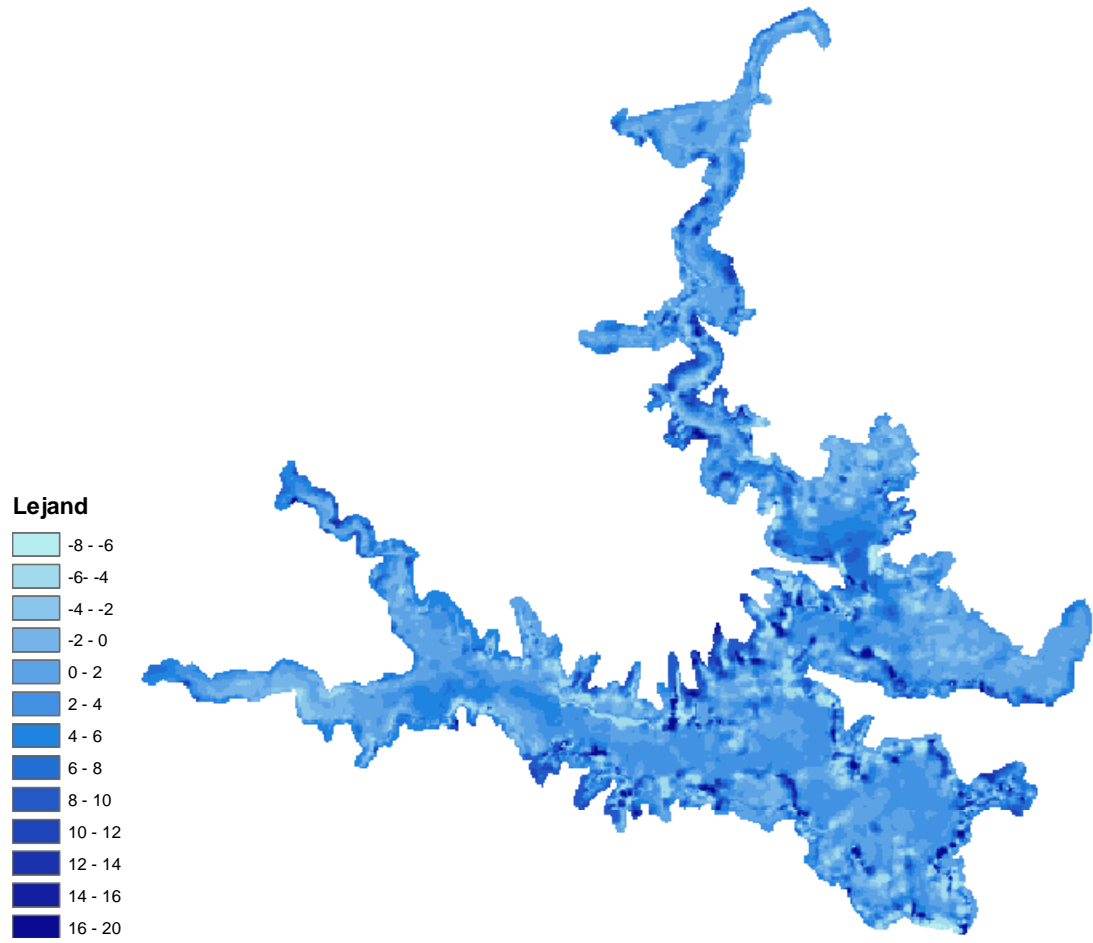
1966-1986 yılları arası sediment birikim haritası Şekil 4.39'da yer almaktadır. Seyhan Nehri yönünden gelen sediment miktarı artmakta ve bu bölgede 15 metreye kadar yükselmektedir. Çakıt Çayından rezervuara gelen sedimentin yüksekliği 8-9 metre değerleri arasındadır. Rezervuar sahasında Çakıt Çayı ile Seyhan Nehrinin birleştiği bölgede ise sediment birikimi 4-4,5 metre değerlerindedir.

Sediment birikim haritaları, dijital yüzeyleerin karşılaştırılmasıyla elde edildiğinden sediment birikiminin alansal değişimini göstermektedir. Sediment birikim haritaları ile, bilgisayar ekranında obje üzerinde mouse ile tıklanan noktalarda, rezervuar sahasındaki sediment birikimi piksel değerler olarak tespit edilmiştir.

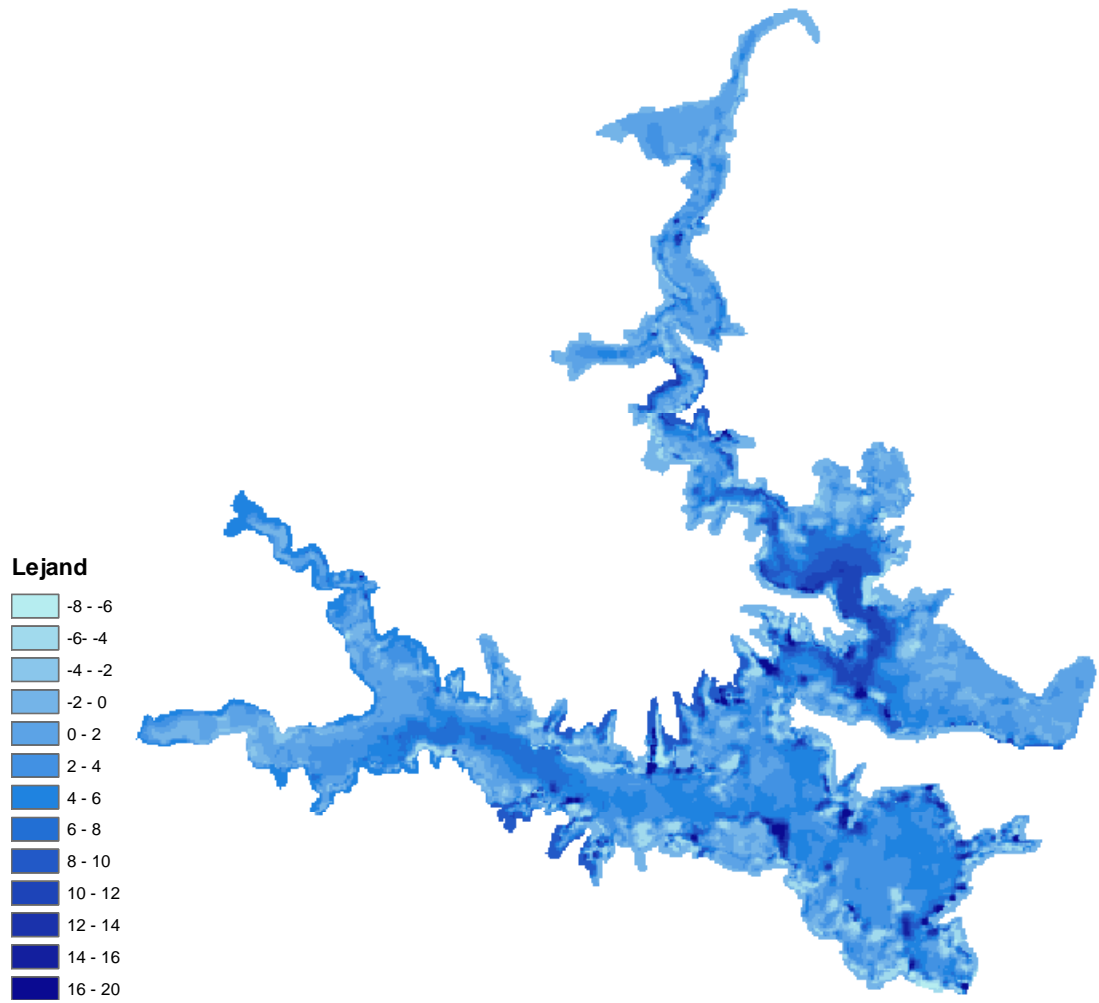
Şekil 4.40'da yer alan 1966-1991 yılları arası sediment birikimi haritasında, Seyhan Nehri yönünden gelen sediment miktarı 14-15 metre değerleri arasındadır. Çakıt Çayından gelen sediment birikiminin yüksekliği 12-13 metre değerlerine ulaşmıştır.

Şekil 4.41'de 1966-2005 yılları arası sediment birikimi haritası bulunmaktadır. Bu yıllar arası rezervuar tabanı topografyasındaki değişim ile bu alandaki sediment birikimi piksel değerler olarak bulunmuştur. Seyhan Nehri yönünden gelen sediment miktarı 15-16 metre yüksekliklerine ulaşmıştır. 1997 yılında Çatalan Barajının işletmeye açılmış olması, sedimentin Seyhan Nehrinden Seyhan Barajı rezervuarına taşınmasını önleyici yöndedir. Çakıt çayı yönünden gelen sediment ise 12 metreye yakın değerler almaktadır. Bu bölgede, sediment taşınımını önlemek için kurumlar tarafından ağaçlandırma ve erozyonu önleyici çalışmalar yapılmaktadır.

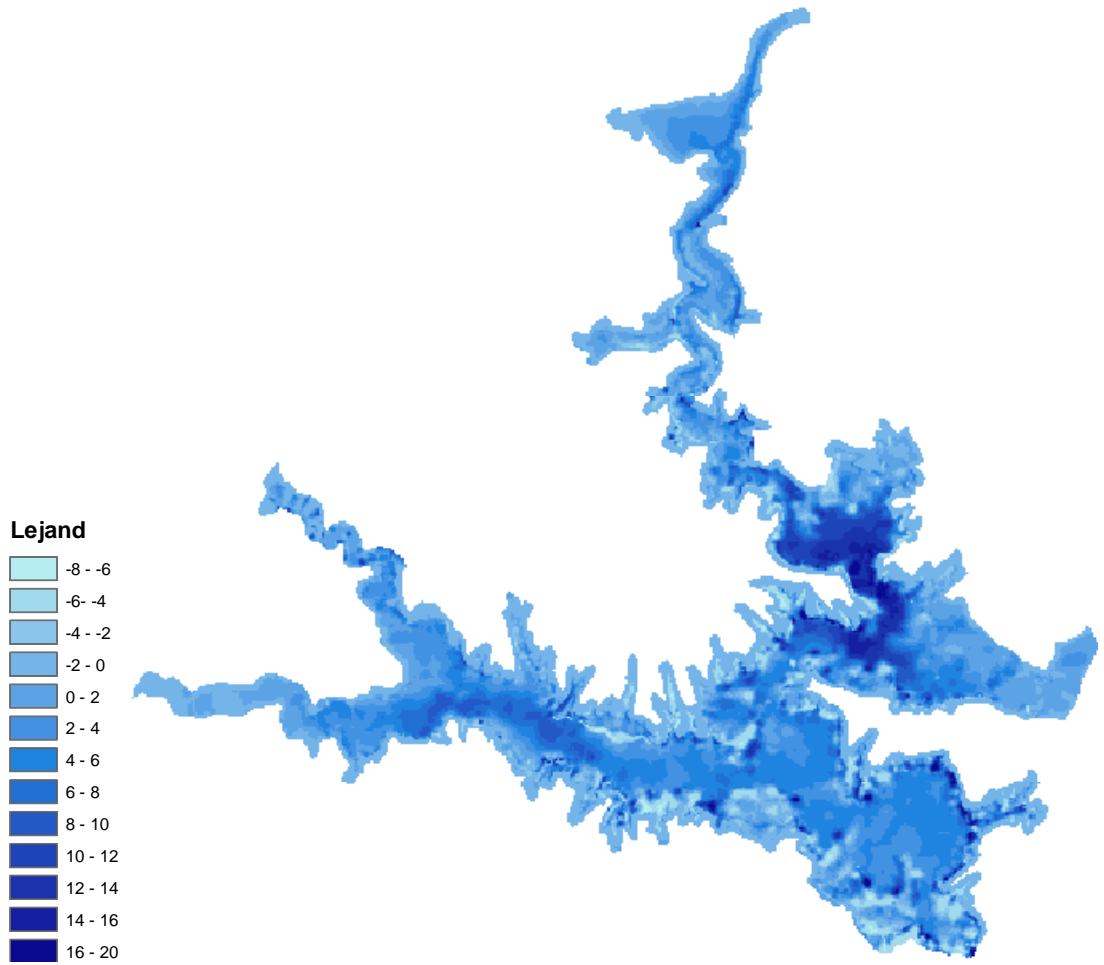
Şekil 4.42-4.56'da rezervuarda ölçüm yapılan diğer yıllara ait dijital yüzeyleer karşılaştırılmış ve sediment birikim haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalarda, yukarıdaki örneklere benzer şekilde, coğrafi bilgi sistemi teknolojisinin alansal değişimi, görselleştirme özelliğinden yararlanarak, rezervuar sahasında yüzey verileri kullanılarak piksel değerler elde edilmiştir. Ölçüm yapılan yıllara ait GRID veriler ile fark GRID'ler elde edilmiş ve sediment birikimi haritaları oluşturulmuştur.



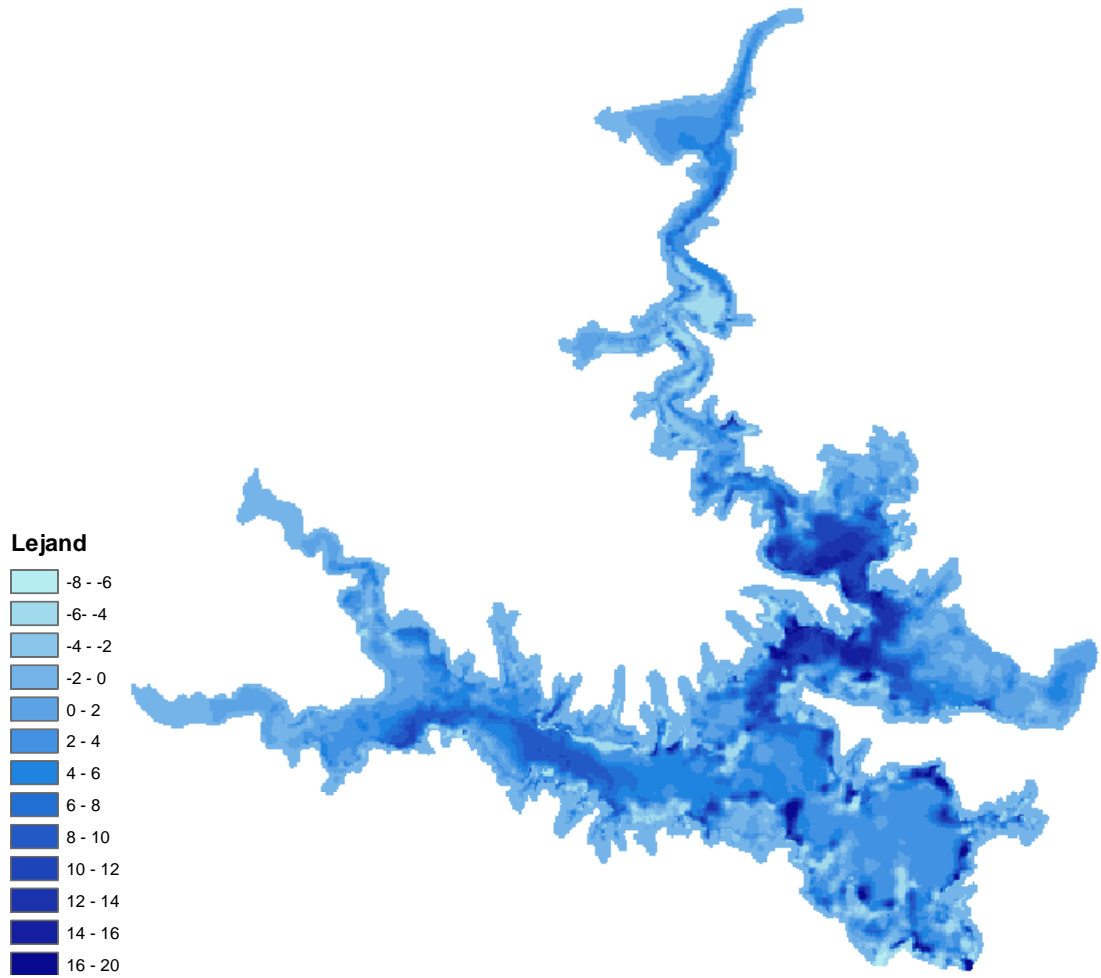
Şekil 4.36. 1966-1971 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



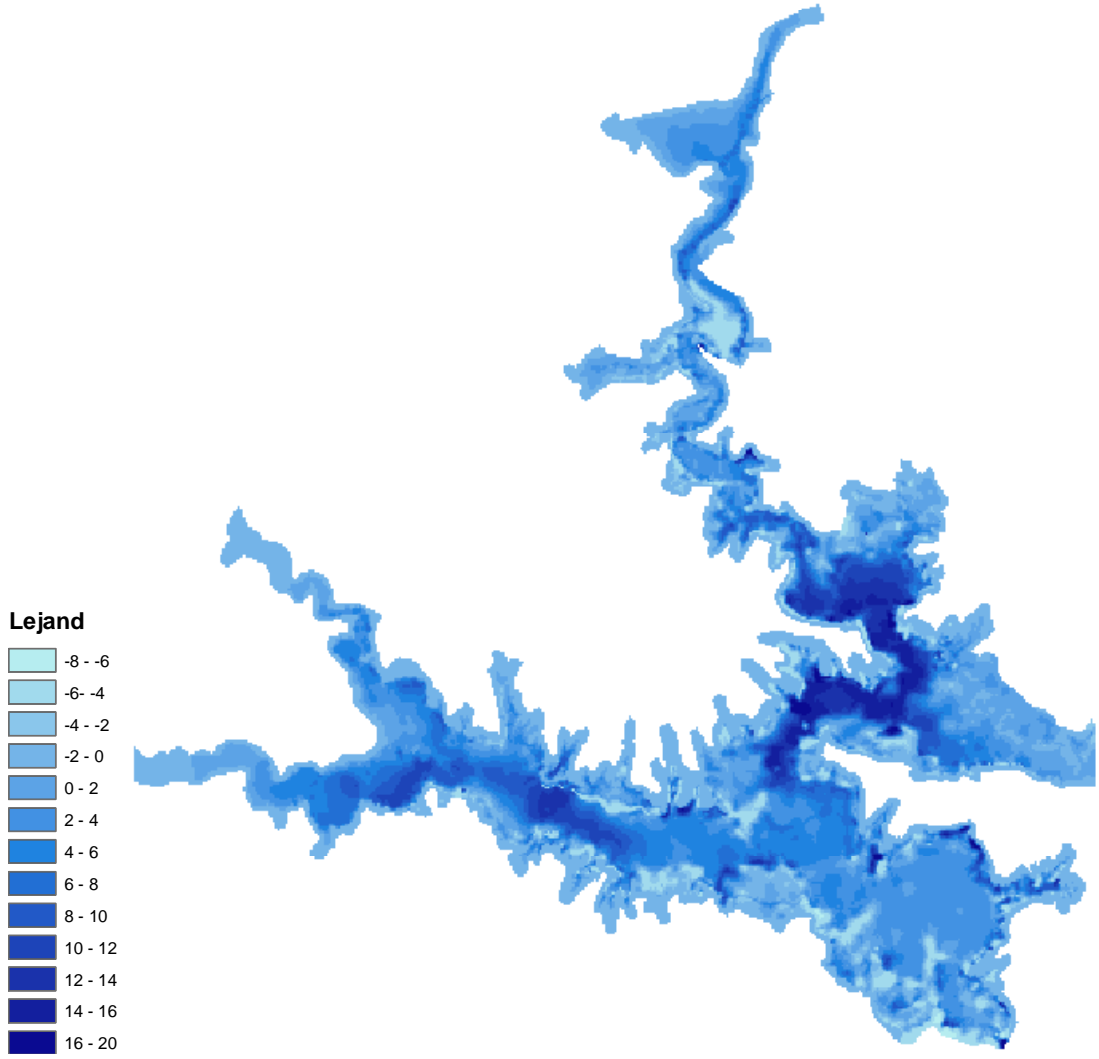
Şekil 4.37. 1966-1976 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



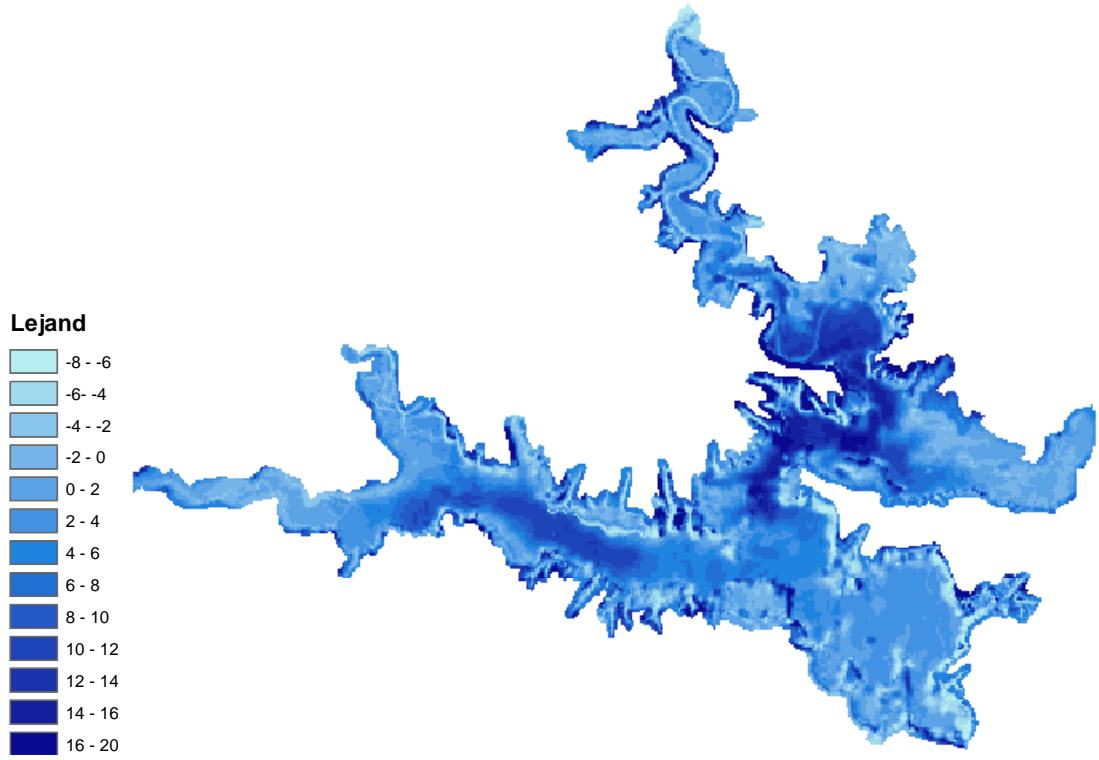
Şekil 4.38. 1966-1980 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



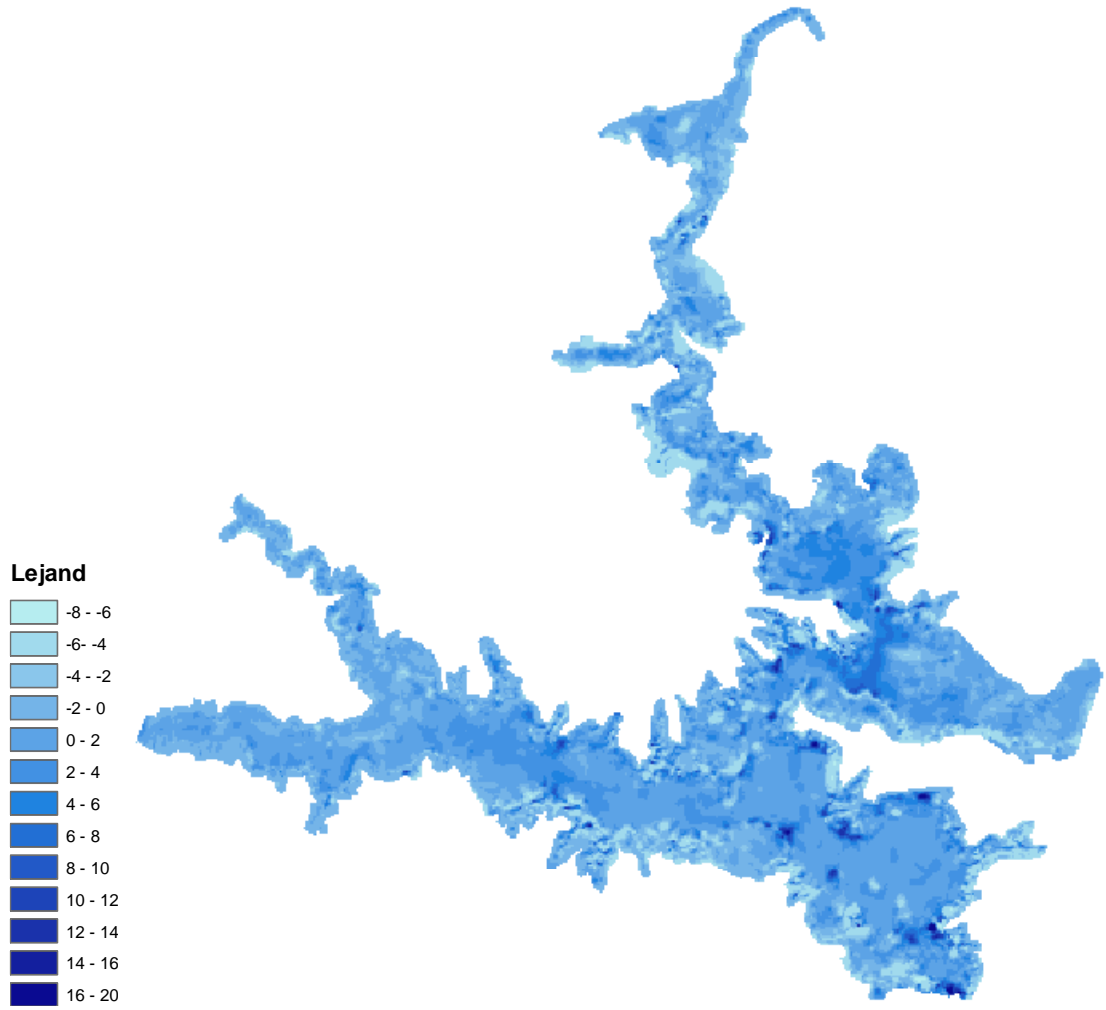
Şekil 4.39. 1966-1986 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



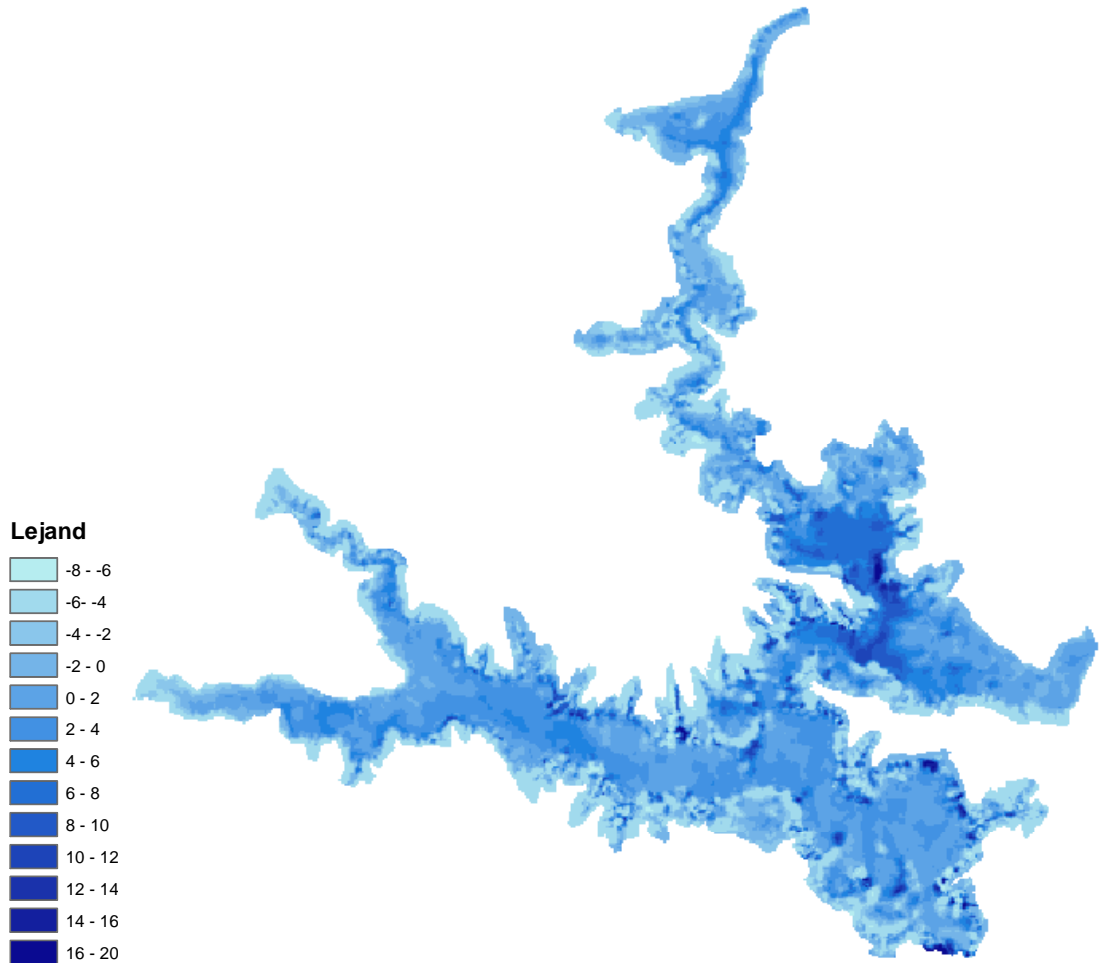
Şekil 4.40. 1966-1991 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



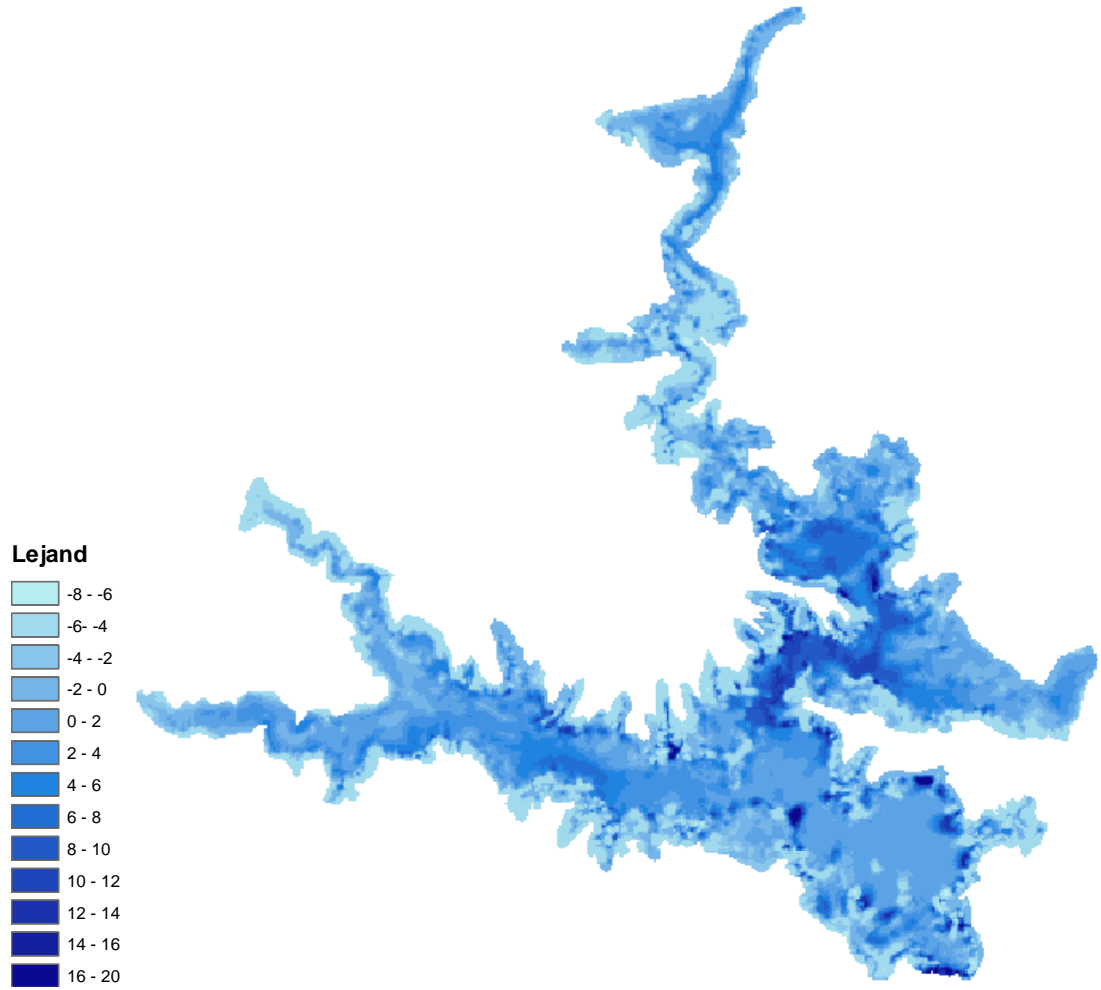
Şekil 4.41. 1966-2005 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



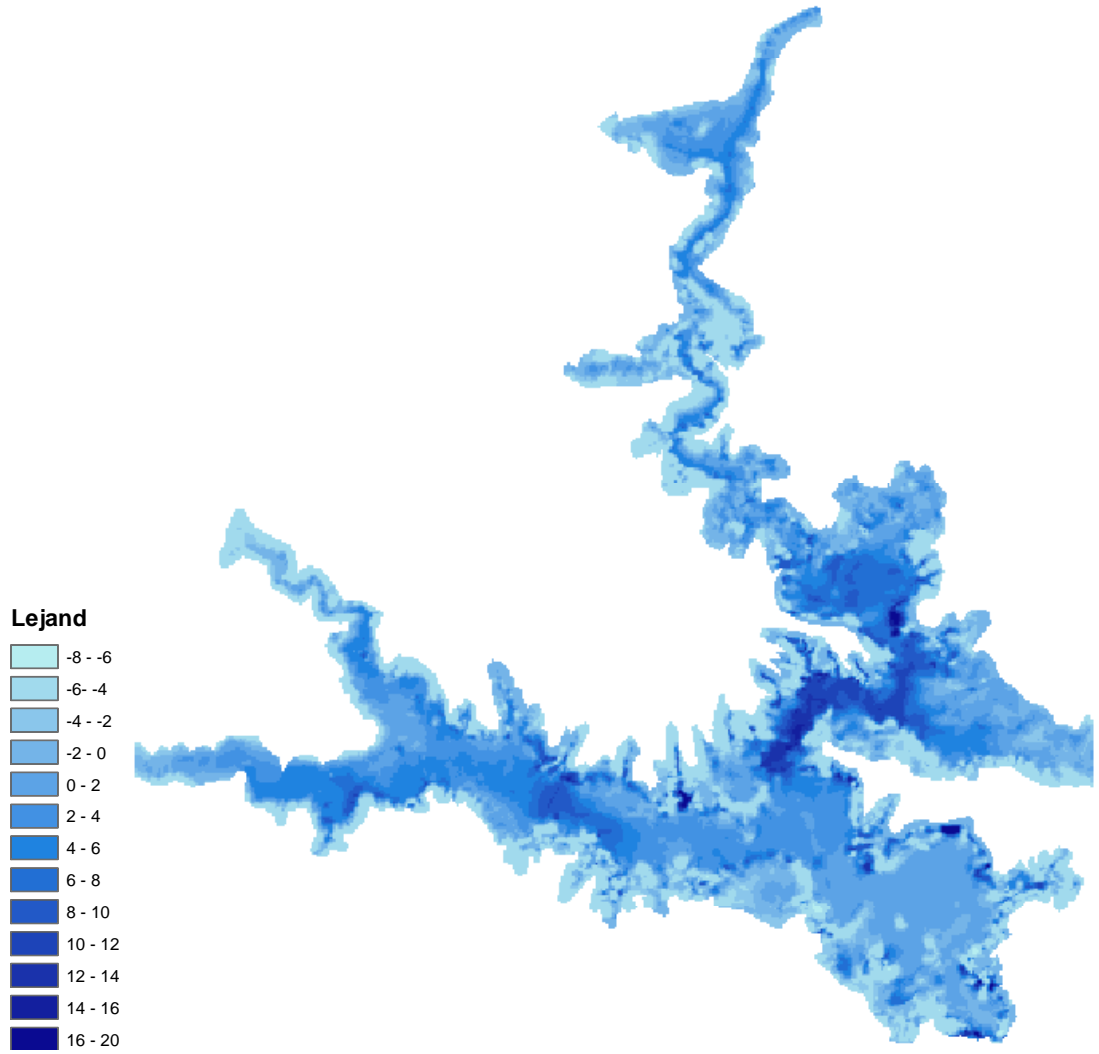
Şekil 4.42. 1971-1976 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



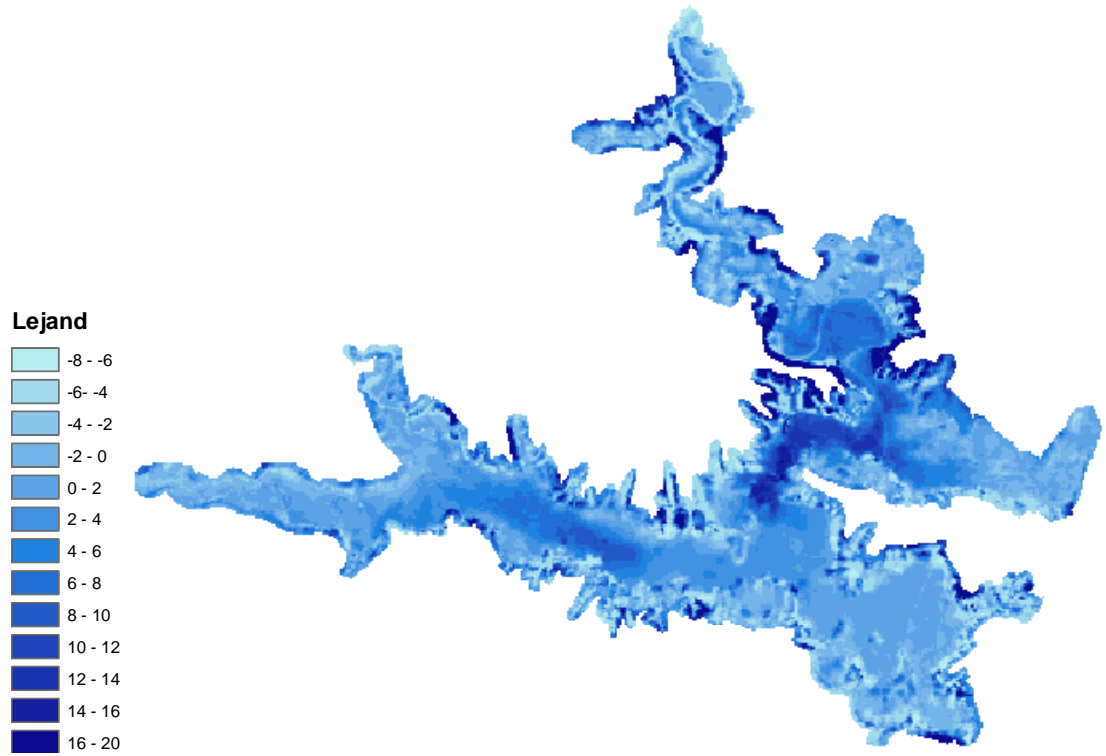
Şekil 4.43. 1971-1980 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



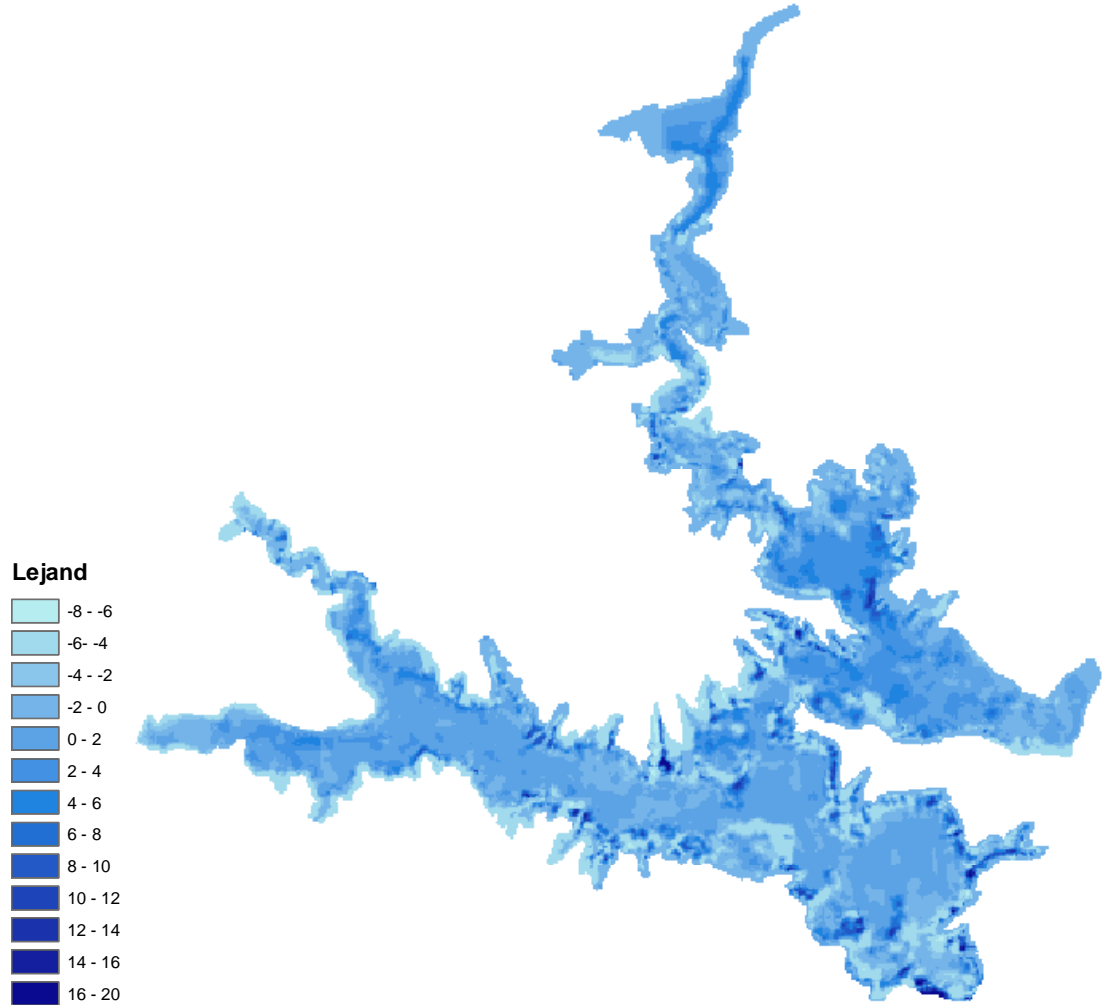
Şekil 4.44. 1971-1986 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



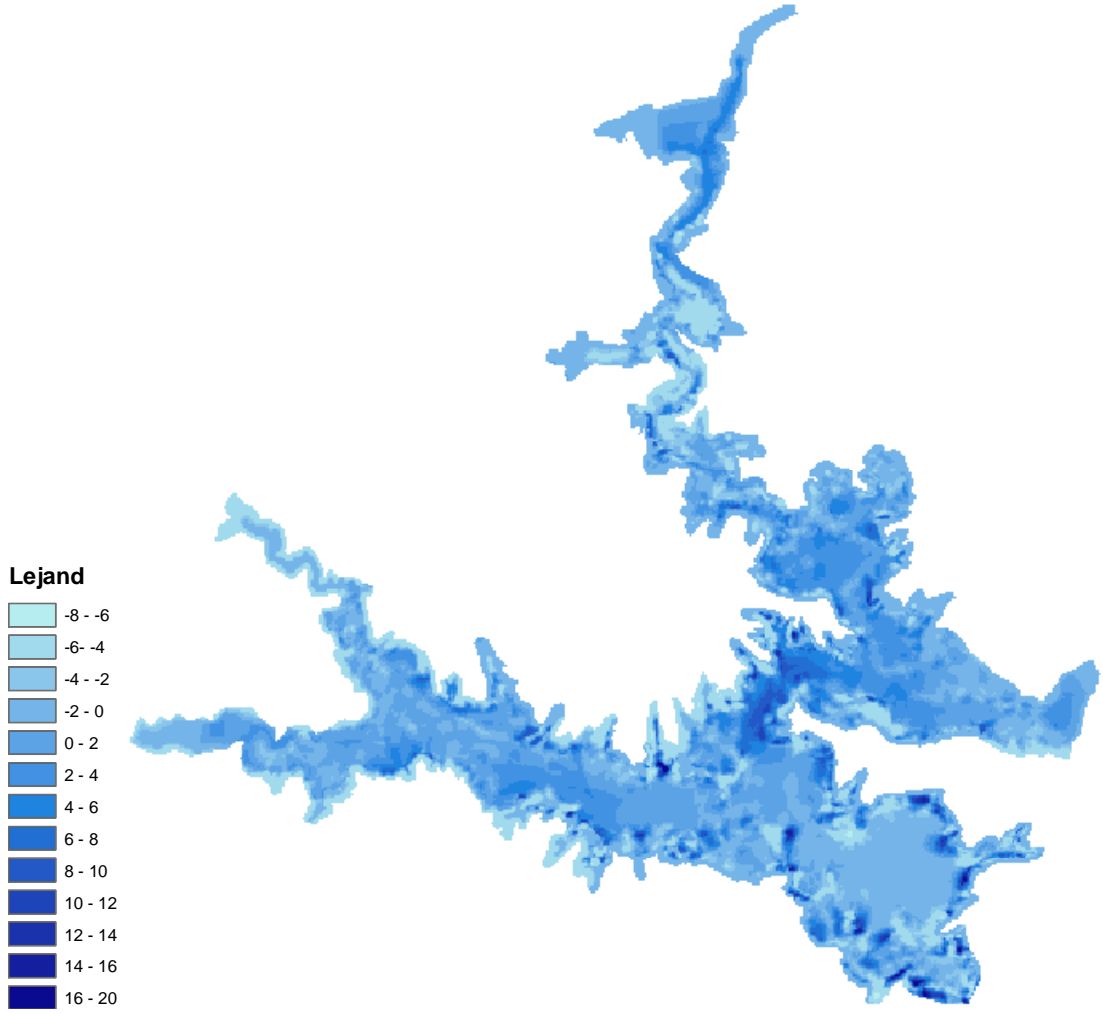
Şekil 4.45. 1971-1991 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



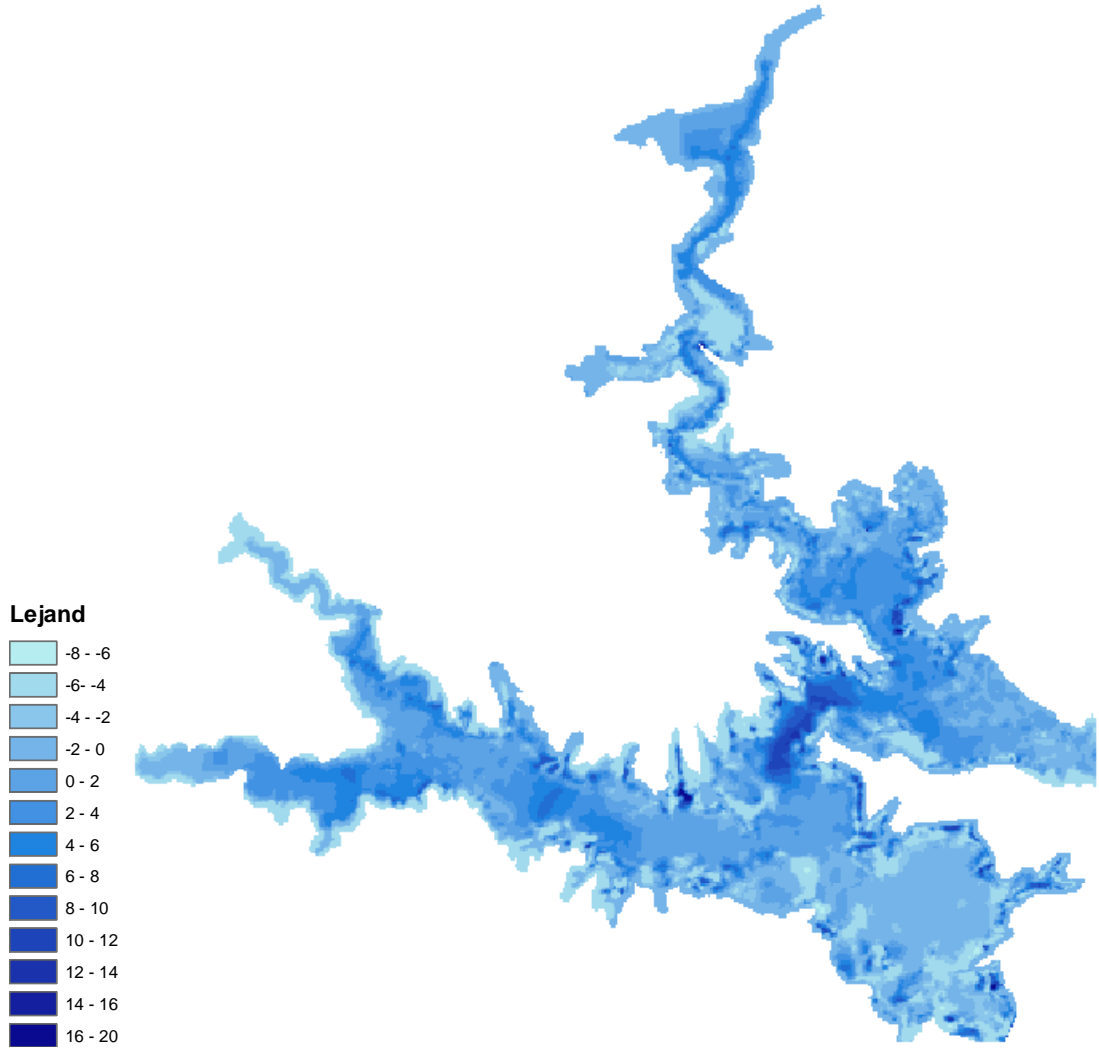
Şekil 4.46. 1971-2005 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



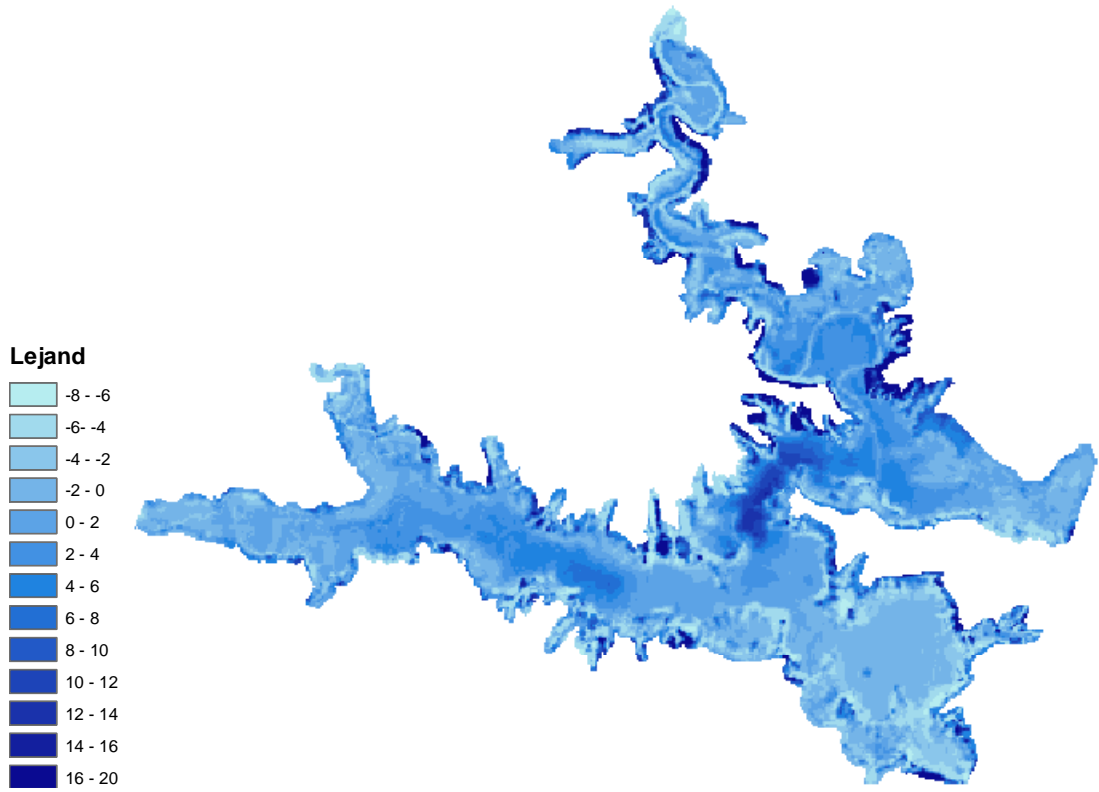
Şekil4.47. 1976-1980 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



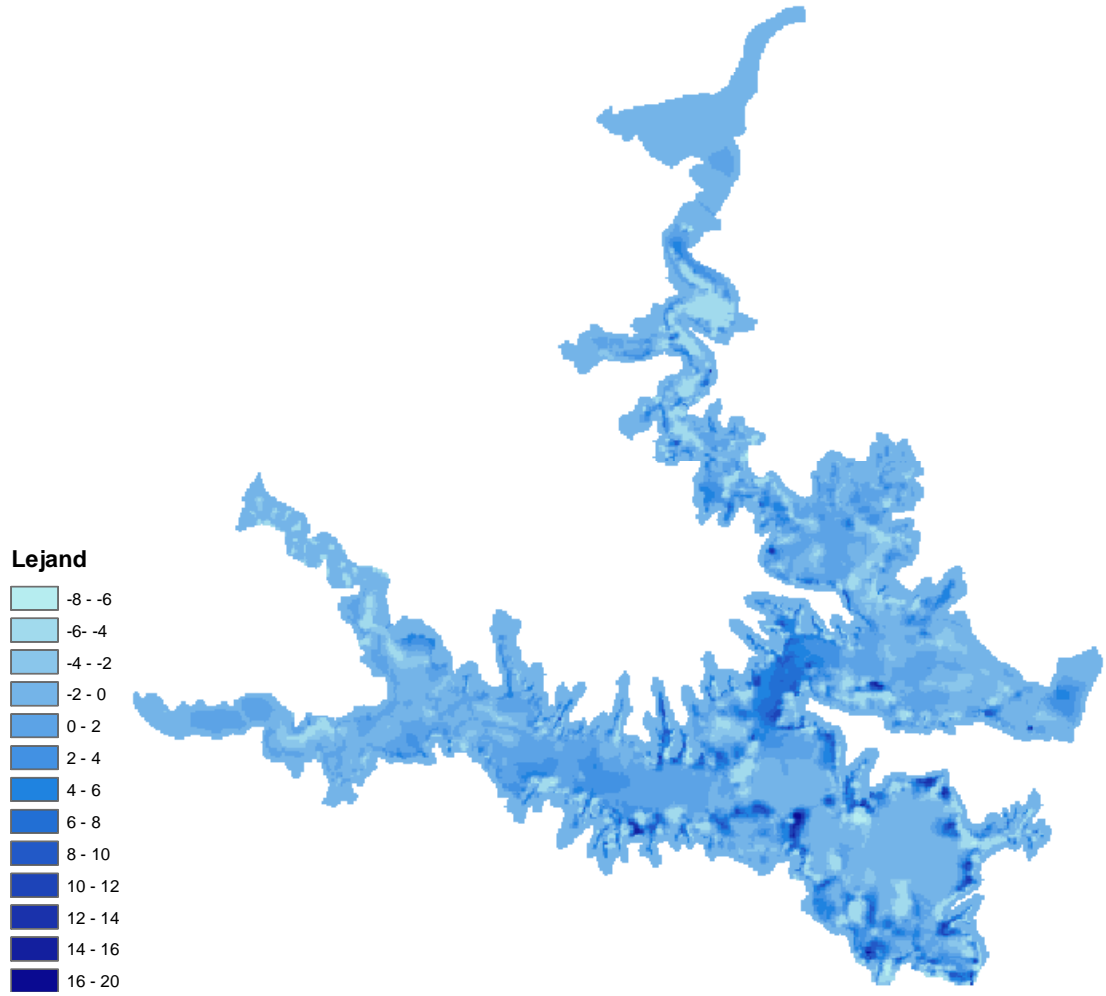
Şekil 4.48. 1976-1986 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



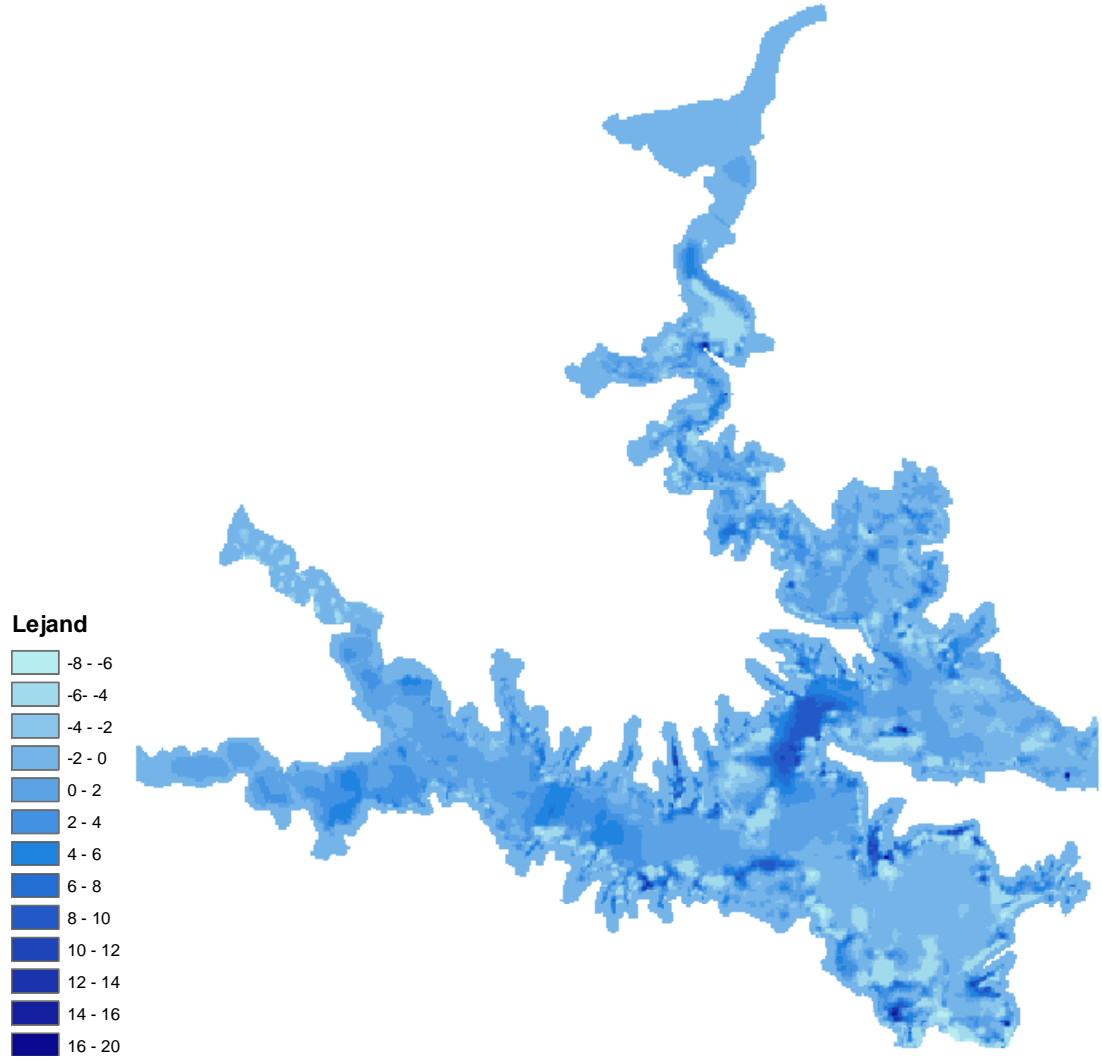
Şekil 4.49. 1976-1991 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



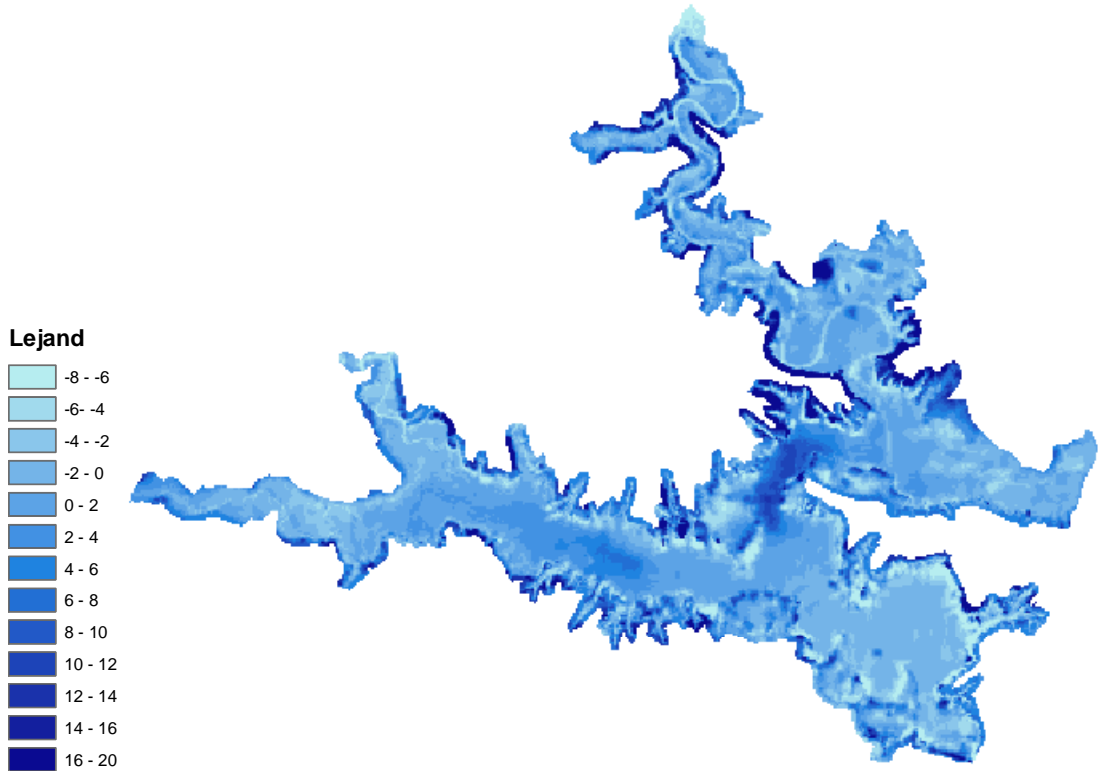
Şekil 4.50. 1976-2005 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



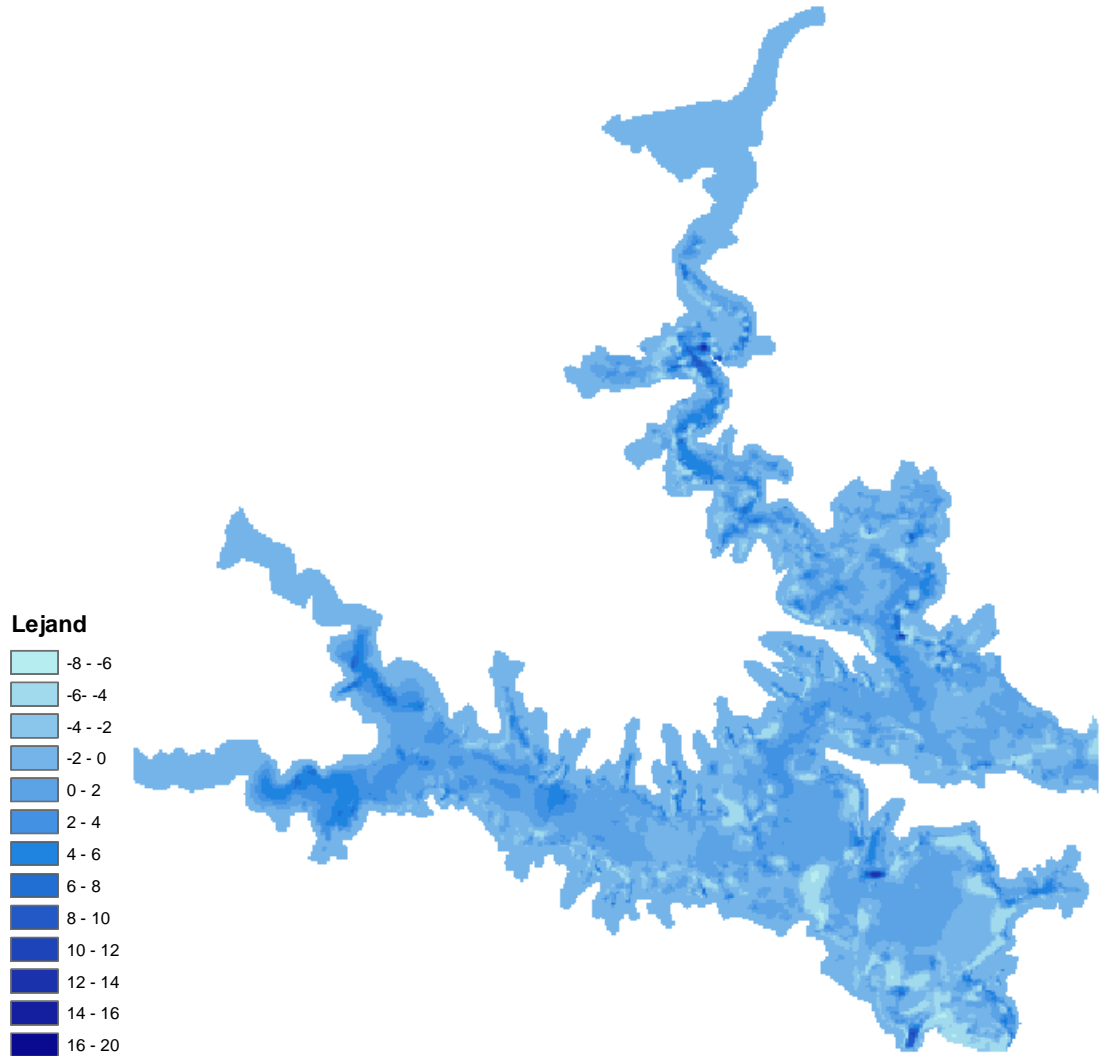
Şekil 4.51. 1980-1986 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



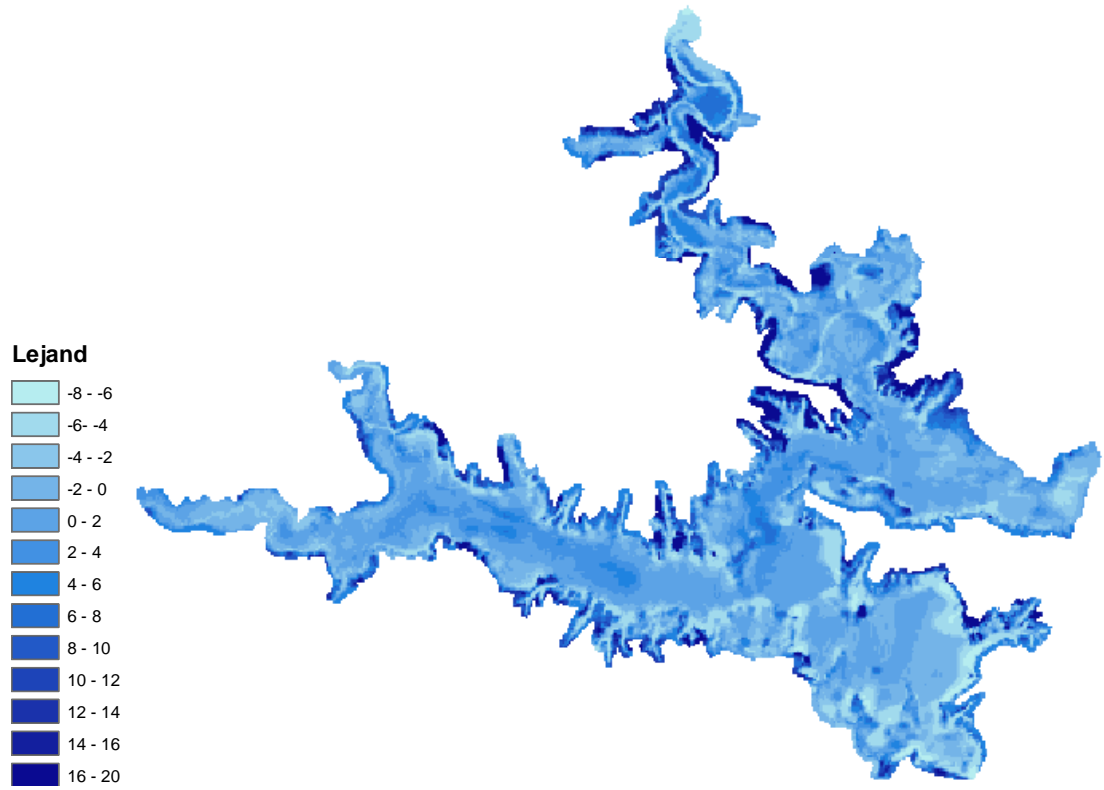
Şekil 4.52. 1980-1991 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



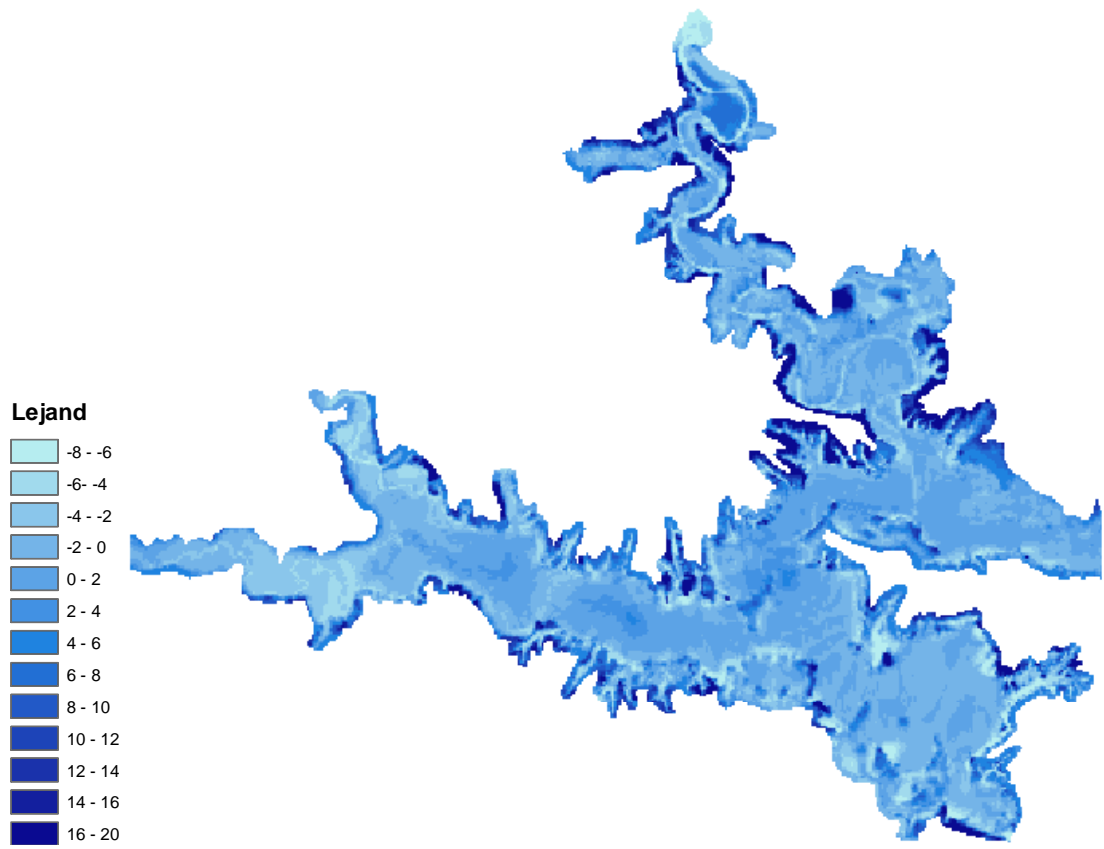
Şekil 4.53. 1980-2005 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



Şekil 4.54. 1986-1991 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



Şekil 4.55. 1986-2005 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası



Şekil 4.56. 1991-2005 Yılları Arası Sediment Birikimi Haritası

Triangulated Irregular Network (TIN) enterpolasyon yöntemiyle elde edilen rezervuar sayısal haritalarında dataset (text dosyaları) olarak kaydedilen kot, alan ve hacim değerleri çizelge haline getirilerek sonuçlar incelenmiştir. Çizelge 4.2’de yer alan *ArcGIS* yazılımı coğrafi bilgi sistemi sonuçları, İter tarafından yapılan çalışmada elde edilen Kot-Alan Eğrisi ve Geliştirilmiş Prismoidal yöntemleri sonuçları ile karşılaştırılmıştır. *ArcGIS* yazılımında elde edilen çözümler sonucunda bazı ölçüm yıllarında barajlarda haznede biriken su hacmi önceki yıllara göre artmaktadır. Bu durumun ölçüm hatalarından kaynaklanabileceği düşünülerek bu yıllara ait değerler çalışmada elimine edilmiştir. Çizelge 4.1’de, bahsedilen yöntemlere ait rezervuar hacimleri ve sediment hacimleri yer almaktadır. Hacim hesapları 67,5 metre su kotuna karşılık gelen değerler olarak hesaplanmıştır.

Seyhan Barajı Rezervuarı için coğrafi bilgi sistemi teknolojisi kullanılarak elde edilen rezervuar hacimleri ile İter tarafından bulunan sonuçlar şu şekildedir.

Çizelge 4.1. Seyhan Barajı Rezervuar ve Sediment Hacimleri

REZERVUAR HACİMLERİ(10^6m^3) ve SEDİMENT HACİMLERİ(10^6m^3) Kot-Alan Eğrisi, Geliştirilmiş Prismoidal sonuçları Korhan İter Yüksek lisans tezinden alınmıştır.

| REZERVUAR HACİMLERİ METODLAR | YILLAR | | | |
|------------------------------|----------------|----------|----------|---------|
| | ORJİNAL (1956) | 1966 | 1971 | 1976 |
| KOT-ALAN EĞRİSİ | 1216,310 | 1087,977 | 1021,443 | 973,473 |
| GELİŞTİRİLMİŞ PRİSMOİDAL | 1243,698 | 1112,176 | 1041,725 | 982,043 |
| CBS SONUÇLARI | | 1099,692 | 973,886 | 896,241 |

| SEDİMENT HACİMLERİ METODLAR | YILLAR | | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1956-1966 | 1966-1971 | 1971-1976 | 1966-1976 | 1956-1976 |
| KOT-ALAN EĞRİSİ | 128,333 | 66,534 | 47,970 | 114,504 | 242,837 |
| GELİŞTİRİLMİŞ PRİSMOİDAL | 131,522 | 70,451 | 59,682 | 130,133 | 261,655 |
| CBS SONUÇLARI | | 125,806 | 77,645 | 203,451 | |

Seyhan Barajı rezervuar ve sediment hacimlerinin tespitinde kullanılan Kot-Alan eğrisi metodu, Geliştirilmiş Prismoidal metot ve coğrafi bilgi sistemi sonuçları

Çizelge 4.1’de yer almaktadır. Coğrafi bilgi sisteminde hesap yöntemi, eşyükselti eğrilerinin ve detay noktaların kot bilgilerinin okunmasına dayanmaktadır. Klasik yöntemlerde ise eşyükselti eğrileri kot bilgileri ile hesap yapılmaktadır. Çizelge 4.1’de görülen rezervuar ve sediment hacimleri hesabı, Kot-Alan eğrisi ve Geliştirilmiş Prismoidal metotlarda birbirine yakın sonuçlar vermektedir. Coğrafi bilgi sistemi teknolojisi ile hesaplanan, 1966-1971, 1971-1976 ve 1966-1976 yılları arasında rezervuara gelen sediment miktarı diğer yöntemlere kıyasla daha fazladır. Bu fark, coğrafi bilgi sisteminde kullanılan detay nokta okumalardan sağlanmaktadır.

Asaad tarafından 1990 yılında yapılan çalışmada, Seyhan barajı rezervuarında 1956, 1976, 1980 ve 1986 yılları için normal su kotunda (67 metre) verilen su miktarları, sırasıyla 1200, 890, 849 ve 845,05 milyon m³’tür. Coğrafi bilgi sistemi ile 1976, 1980 ve 1986 yılları için normal su kotunda hesaplanan su miktarları 863.9, 827 ve 817.5 milyon m³’tür.

| KOT(m) | 1966 | | 1971 | | 1976 | | 1980 | | 1986 | | 1991 | | 2005 | |
|--------|---------------------------------------|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Alan(10 ³ m ²) | Kapasite (10 ³ m ³) | Alan (10 ³ m ²) | Kapasite (10 ³ m ³) | Alan(10 ³ m ²) | Kapasite (10 ³ m ³) | Alan (10 ³ m ²) | Kapasite (10 ³ m ³) | Alan (10 ³ m ²) | Kapasite (10 ³ m ³) | Alan (10 ³ m ²) | Kapasite (10 ³ m ³) | Alan (10 ³ m ²) | Kapasite (10 ³ m ³) |
| 30 | 0,29 | 0,271 | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,012 | 0,045 | 0,04 | 0,05 | 0,068 | |
| 31 | 1,03 | 0,902 | 0,13 | 0,03 | 0,022 | 0,19 | 0,174 | 0,03 | 0,034 | 0,144 | 0,12 | 0,138 | 0,193 | |
| 32 | 3,18 | 2,835 | 0,29 | 0,04 | 0,062 | 0,23 | 0,387 | 0,07 | 0,078 | 0,297 | 0,18 | 0,37 | 0,490 | |
| 33 | 5,11 | 7,115 | 0,76 | 0,06 | 0,100 | 0,27 | 0,639 | 0,17 | 0,193 | 0,46 | 0,46 | 0,584 | 1,175 | |
| 34 | 6,55 | 12,984 | 2,63 | 0,19 | 0,211 | 0,46 | 0,984 | 0,52 | 0,466 | 1,51 | 1,579 | 1,65 | 2,624 | |
| 35 | 7,53 | 20,076 | 5,48 | 0,68 | 0,349 | 1,24 | 1,716 | 3,72 | 2,188 | 3,38 | 3,707 | 3,72 | 6,034 | |
| 36 | 9,46 | 28,431 | 6,39 | 1,2376 | 3,37 | 2,371 | 3,19 | 3,693 | 5,35 | 6,864 | 5,93 | 8,686 | 12,022 | |
| 37 | 10,67 | 38,638 | 7,40 | 1,9263 | 3,37 | 2,032 | 5,23 | 8,011 | 6,94 | 12,542 | 6,72 | 15,115 | 19,067 | |
| 38 | 11,90 | 49,832 | 8,38 | 2,7099 | 6,49 | 12,961 | 6,34 | 13,817 | 6,94 | 19,028 | 7,60 | 22,209 | 26,684 | |
| 39 | 13,19 | 62,501 | 10,28 | 3,6422 | 7,62 | 20,016 | 7,45 | 20,662 | 7,64 | 26,316 | 8,53 | 30,259 | 35,184 | |
| 40 | 14,67 | 76,318 | 11,99 | 4,7519 | 9,44 | 28,312 | 8,62 | 28,668 | 9,06 | 34,499 | 9,39 | 39,170 | 44,271 | |
| 41 | 16,24 | 91,891 | 13,25 | 6,0297 | 10,80 | 38,538 | 10,36 | 38,125 | 10,23 | 44,230 | 10,24 | 49,038 | 54,176 | |
| 42 | 17,40 | 108,704 | 14,29 | 7,4029 | 12,42 | 50,180 | 11,99 | 49,232 | 11,06 | 54,980 | 11,42 | 59,824 | 65,060 | |
| 43 | 18,69 | 126,848 | 15,41 | 8,8994 | 13,56 | 63,160 | 13,50 | 61,986 | 12,10 | 66,389 | 12,67 | 71,838 | 77,227 | |
| 44 | 20,05 | 146,173 | 16,52 | 10,4869 | 14,46 | 77,164 | 14,61 | 76,042 | 13,03 | 78,955 | 13,91 | 85,187 | 90,819 | |
| 45 | 21,23 | 166,875 | 17,99 | 12,2070 | 15,54 | 92,158 | 15,98 | 91,260 | 13,99 | 92,448 | 15,03 | 99,652 | 105,413 | |
| 46 | 22,56 | 188,702 | 19,08 | 14,0718 | 16,61 | 108,266 | 17,01 | 107,821 | 14,78 | 106,922 | 15,66 | 115,014 | 120,986 | |
| 47 | 24,09 | 212,083 | 20,03 | 16,0252 | 17,56 | 125,338 | 17,84 | 125,255 | 15,40 | 122,002 | 16,23 | 130,966 | 137,207 | |
| 48 | 26,04 | 237,081 | 21,05 | 18,0790 | 18,42 | 143,336 | 18,72 | 143,534 | 16,13 | 137,754 | 16,80 | 147,478 | 153,954 | |
| 49 | 27,52 | 263,894 | 22,13 | 20,2367 | 19,35 | 162,213 | 19,61 | 162,684 | 16,96 | 154,272 | 17,51 | 164,602 | 171,215 | |
| 50 | 29,32 | 292,257 | 23,67 | 22,5168 | 20,59 | 182,122 | 20,79 | 182,850 | 17,95 | 171,697 | 18,44 | 182,553 | 188,955 | |
| 51 | 30,83 | 322,478 | 25,97 | 25,0270 | 22,47 | 203,941 | 22,12 | 204,589 | 18,98 | 190,264 | 19,28 | 201,475 | 207,294 | |
| 52 | 32,31 | 353,985 | 28,04 | 27,7299 | 23,81 | 227,093 | 22,91 | 227,099 | 20,07 | 209,778 | 20,25 | 221,205 | 226,276 | |
| 53 | 33,89 | 387,172 | 29,94 | 30,6257 | 25,74 | 251,782 | 23,84 | 250,466 | 21,48 | 230,523 | 21,47 | 242,022 | 246,245 | |
| 54 | 35,37 | 421,777 | 31,85 | 33,7181 | 27,72 | 278,518 | 24,96 | 274,850 | 23,25 | 252,910 | 23,22 | 264,321 | 267,602 | |
| 55 | 37,00 | 458,005 | 33,83 | 36,9961 | 30,39 | 307,376 | 27,55 | 300,658 | 25,86 | 277,207 | 25,96 | 288,799 | 290,772 | |
| 56 | 38,72 | 495,834 | 35,85 | 40,4990 | 33,17 | 339,267 | 30,03 | 329,698 | 29,82 | 305,751 | 28,43 | 316,246 | 316,795 | |
| 57 | 40,78 | 535,767 | 37,64 | 44,1738 | 35,19 | 373,457 | 31,82 | 360,597 | 32,04 | 336,691 | 30,78 | 345,844 | 346,746 | |
| 58 | 42,62 | 577,419 | 39,44 | 48,0271 | 37,28 | 409,681 | 33,77 | 393,391 | 34,30 | 369,869 | 33,69 | 378,028 | 379,857 | |
| 59 | 44,75 | 621,232 | 41,58 | 52,0767 | 39,87 | 448,240 | 36,56 | 428,474 | 36,94 | 405,407 | 37,03 | 413,411 | 416,090 | |
| 60 | 46,87 | 666,988 | 44,22 | 56,3559 | 42,97 | 489,531 | 39,41 | 466,413 | 40,38 | 443,992 | 40,59 | 452,181 | 455,630 | |
| 61 | 49,53 | 715,523 | 47,99 | 61,0367 | 47,86 | 536,332 | 44,54 | 509,559 | 45,94 | 488,586 | 44,75 | 495,892 | 498,726 | |
| 62 | 51,83 | 766,132 | 49,85 | 65,904 | 49,77 | 585,173 | 46,98 | 555,413 | 48,76 | 535,911 | 46,98 | 541,725 | 544,965 | |
| 63 | 54,87 | 819,798 | 51,55 | 71,0206 | 51,64 | 635,871 | 49,23 | 603,464 | 51,77 | 586,167 | 49,37 | 589,953 | 594,363 | |
| 64 | 57,51 | 875,856 | 53,63 | 76,2709 | 53,57 | 688,462 | 51,68 | 653,866 | 54,52 | 635,296 | 52,10 | 640,639 | 646,874 | |
| 65 | 61,31 | 935,628 | 56,88 | 81,7853 | 56,02 | 743,171 | 55,18 | 707,152 | 57,62 | 695,377 | 55,71 | 694,379 | 702,456 | |
| 66 | 64,83 | 998,635 | 61,71 | 87,7942 | 60,28 | 801,982 | 60,35 | 765,968 | 61,03 | 755,231 | 58,87 | 751,902 | 761,897 | |
| 67 | 68,05 | 1065,356 | 64,70 | 94,1142 | 63,75 | 863,894 | 63,36 | 827,851 | 63,50 | 817,481 | 61,59 | 812,139 | 825,272 | |
| 67,5 | 69,28 | 1099,692 | 66,29 | 97,3,886 | 65,60 | 896,241 | 64,68 | 859,862 | 64,70 | 849,534 | 62,89 | 843,262 | 858,625 | |

Çizelge 4.2. Seyhan Barajı Rezervuar Hacmi için Coğrafi Bilgi Sistemi

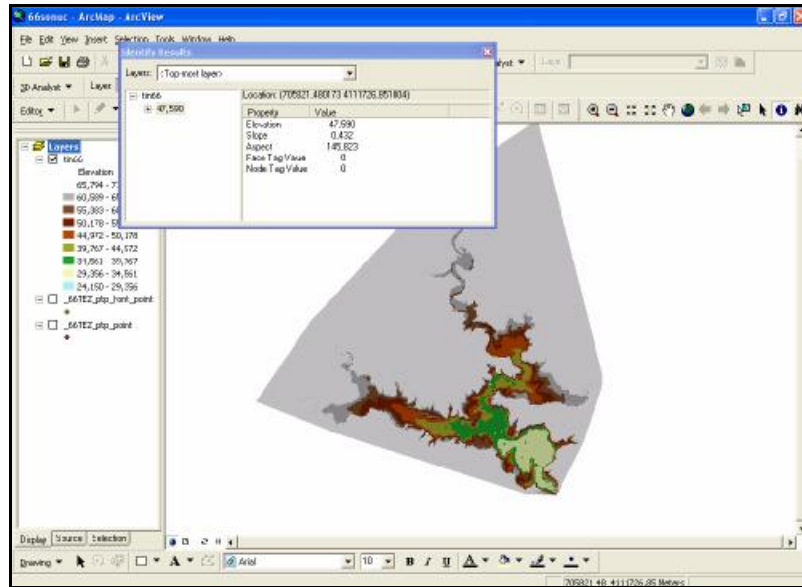
(ArcGIS 9.1) Sonuçları

İlter tarafından 1985 yılında yapılan çalışmada, Seyhan Barajı rezervuarı hacminin belirlenmesi için kullanılan Kot-Alan eğrisi ve Geliştirilmiş Prismoidal metod sonuçları Ek-1’de yer almaktadır.

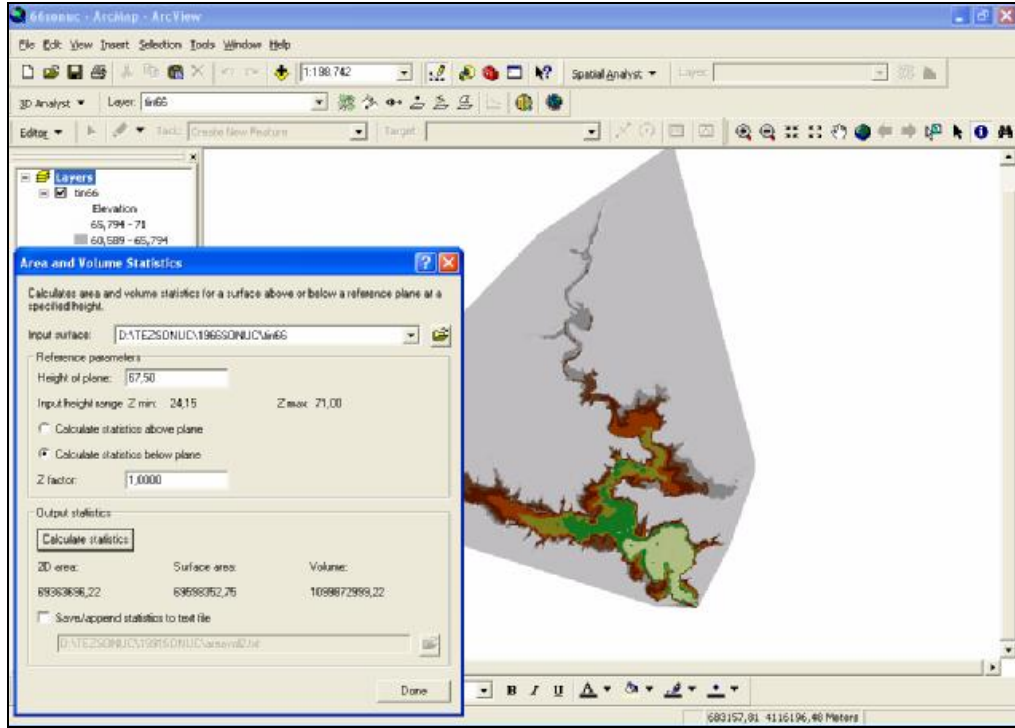
Seyhan Rezervuarında 1956-1966 yılları arasında biriken sediment hacmi için Kot-Alan eğrisi yöntemi sonuçları (İlter, 1985) ve CBS sonuçları Ek-2’de yer almaktadır. 1956 yılı Seyhan Rezervuarı verileri orijinal kot-alan eğrisi ile birlikte DSİ Genel Müdürlüğünden alınmıştır (İlter, 1985).

Seyhan Rezervuarında biriken sediment hacmi için CBS sonuçları 1956-1971 yılları değerleri Ek-3’de, 1956-1976 yılları değerleri Ek-4’de, 1956-1980 yılları değerleri Ek-5’de, 1956-1986 yılları değerleri Ek-6’da, 1956-1991 yılları değerleri Ek-7’de, 1956-2005 yılları değerleri Ek-8’de yer almaktadır. 1956 yılı Seyhan Rezervuarı verileri orijinal kot-alan eğrisi ile birlikte DSİ Genel Müdürlüğünden alınmıştır (İlter, 1985).

1966 yılı için rezervuar tabanının yüzey modeli, TIN (düzensiz üçgenler metodu) kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 4.57). *3D Analyst* komutu ile Şekil 4.58’de yer alan örnekte rezervuarda 67,50 metre kotunun altında kalan su miktarı hesaplanmıştır. Aynı çalışma diğer yıllar için yapılarak uygulama sonuçları karşılaştırılmıştır.

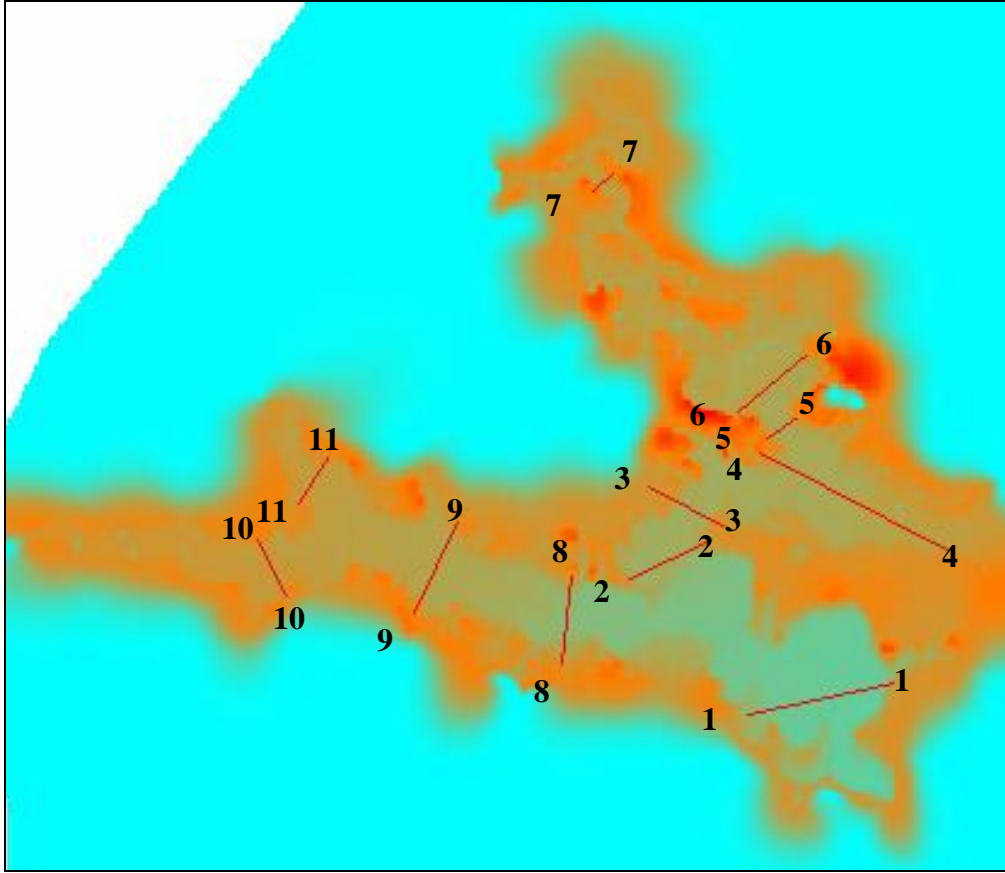


Şekil 4.57. 1966 yılı için rezervuar tabanının yüzey modeli (TIN)



Şekil 4.58. 1966 yılı için rezervuarda yüzey alan ve hacim hesabı

Rezervuarda biriken katı maddenin geleneksel yöntemlerle tespiti, rezervuar hacimlerinin enkesit alanlarına ve kot-alan verilerine bağlı olarak hesaplanmasıyla yapılmaktadır. Bu yöntemlerle güvenilir sonuçlar alınmaktadır, fark olarak coğrafi bilgi sistemi teknolojisiyle yapılan çalışmalar, klasik yöntemlere kıyasla, dijital rezervuar taban haritalarının analizine imkan verdiği için, sediment hacminin tespitinin yanı sıra sediment dağılımını da analiz etmektedir. Farklı yıllara ait dijital yüzeyler, rezervuar sahasının tamamında enlem, boylam ve derinlik bilgilerini içeren veri dosyaları ile CBS yazılımına aktarılmıştır. Şekil 4.59’da Seyhan Baraj Rezervuarı 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 ve 2005 yılları sayısal modelleri üst üste çakıştırılmıştır. Belirlenen 11 kesitte meydana gelen katı madde birikimi incelenmiştir. Şekil 4.60-4.70’de numaralandırılan kesitlerde yıllar arasındaki değişim yer almaktadır. Şekillerden de görüleceği üzere, 1966 yılından 2005 yılına kadar yapılan hidrografik çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre başlangıç yıllarında rezervuar tabanında biriken sediment miktarı sonraki yıllara kıyasla daha fazla olmuştur.



Şekil 4.59. Seyhan Barajı Rezervuarı

Seyhan Barajı Rezervuarı 1-1 kesiti incelendiğinde en fazla sediment birikiminin 1966-1971 yılları arasında meydana geldiği görülmektedir. 0-200 metre ve 3800-4200 metre aralığında 65 metre kotunun üstünde olan bölgede kıyı aşınmaları vardır. 980-1000 metre mesafede 50 metredeki taban topografyası kotu diğer yıllarda daha düşük kotlara gerilemiştir. 1100-3500 metreler arasında 1966-1971 zaman aralığında ortalama 3 metre olan sediment birikiminin sonraki yıllarda azaldığı ve kesit boyunca değişiklik gösterdiği gözlenmektedir. (Şekil 4.60)

Şekil 4.61'de yer alan 2-2 kesiti , rezervuar sahasında Çakıt Çayı kolu ile Seyhan nehri kolunun birleştiği noktadan itibaren Seyhan Nehri yönünde alınmıştır. 2-2 kesitinde sediment birikiminin en fazla 1980 ve 1986 yılları arasında 1300-2100 metre mesafede olduğu görülmektedir. 1700 metre mesafede 1966 yılında talveg kotu 38 metre iken 2005 yılında bu noktada kot değeri sediment birikiminden dolayı 53 metreye kadar yükselmiştir. Kesitte 2100-2400 metre mesafede olan noktalarda

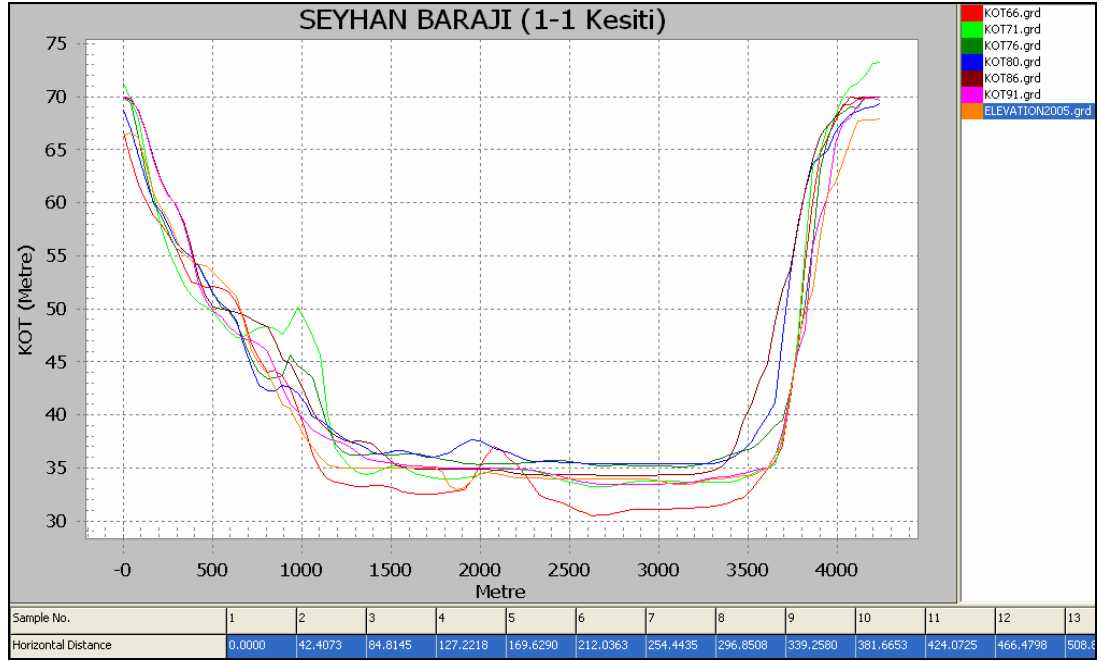
aşınmalar olduğu görülmektedir. 0-200 metre aralığında ise 2005 yılı kot değeri 75 metrededir. Bu durum önceki yılların ölçümlerinin sınırlı kalmasından ve 2005 yılında rezervuar sahasının ölçümlerine ek olarak kara okumalarının geniş bir alanda yapılmasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 4.62'de yer alan 3-3 kesitinde, 1966 ve 1971 yılları arasındaki sediment birikimi 700-1600 metre aralığında 1 metreden az iken, 1971-1976 yılları arasında 3,5 metre, 1980-1986 yılları arasında 9 metre değerlerine yükselmiştir. 1966 ve 2005 yılları arasında 1200-1500 metre aralığında taban topografyası sediment birikiminden dolayı 11 metre yükselmiştir. 2005 yılı kesiti incelendiğinde rezervuar kıyısında da sediment birikimi olduğu gözlenmektedir.

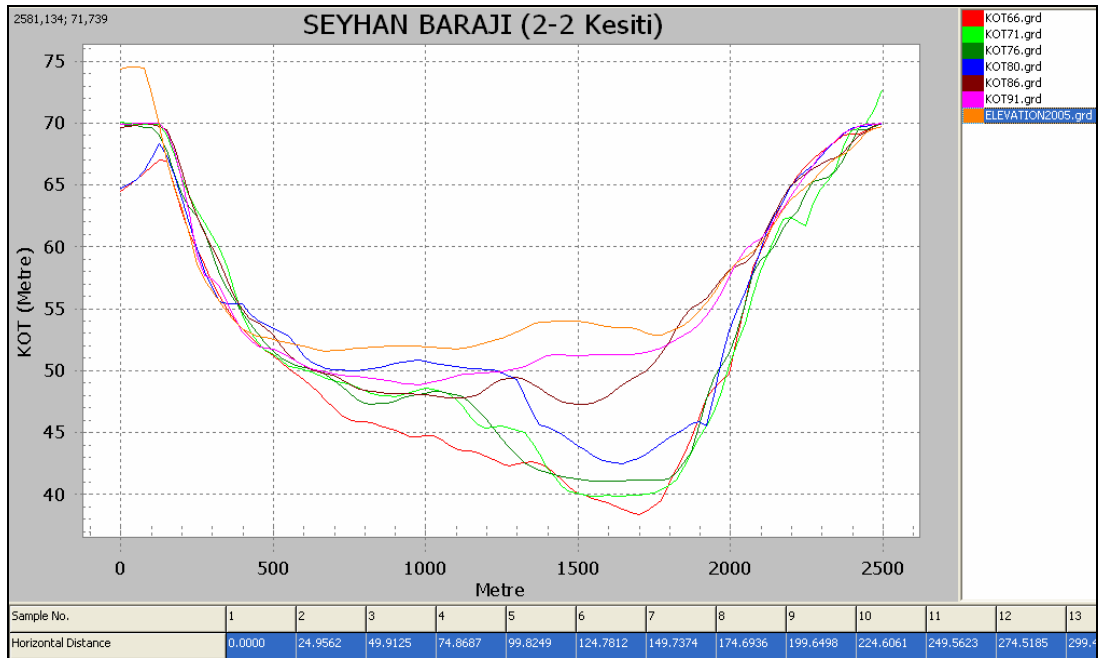
Şekil 4.63'de Seyhan Barajı rezervuarı 4-4 kesiti yer almaktadır. 1966-1971 yılları arasında kesit başlangıcına 600 metre mesafede ve 1100-1600 metre aralığında 3 metre yüksekliğinde sediment birikimi görülmektedir. Talveg kotu 1966'da 42 metre iken, 1971'de 45 metre, 2005 yılında 53,5 metre kotlarına yükselmiş, ayrıca 2005 yılında 250 metre kadar doğu yönüne kaymıştır. Dip topografyası 1966 ve 1971 yıllarında benzerlik göstermektedir. 1976 yılından itibaren sonraki yıllarda sediment birikimi başlangıç yıllarına kıyasla daha azdır. 4-4 kesitine yakın noktalarda alınan kesitlerde 3500 metre mesafedeki 64 metrelik kot değeri değişmekte, bu değişim sedimentin rezervuar sahasındaki dağılımından kaynaklanmaktadır.

Şekil 4.64'de yer alan 5-5 kesitinde, 1966 ve 1971 yılları arasında, 250-450. metrelerde sediment birikimi 6 metredir. Talveg kotunun 1966 yılı ölçümlerinde kesit başlangıcına 360 metre mesafede 43,5 metre kotunda olduğu görülürken, 1971 yılı kesitinde 50 metre kotunda olduğu ve doğu yöne kaydığı görülmektedir. 400. metrede 1980 ve 1991 yılları kot değerleri 57,5 metre ve 57 metre iken, 2005 yılında bu noktadaki kot değerinin 55 metre olduğu görülmektedir. 2005 yılı ölçümlerinin otomatik veri toplama sistemi ile yapılmış olmasından dolayı güvenli sonuçlar verdiği, 1980 ve 1991 yıllarında bu kesitteki okumalarda hata olabileceği düşünülmektedir.

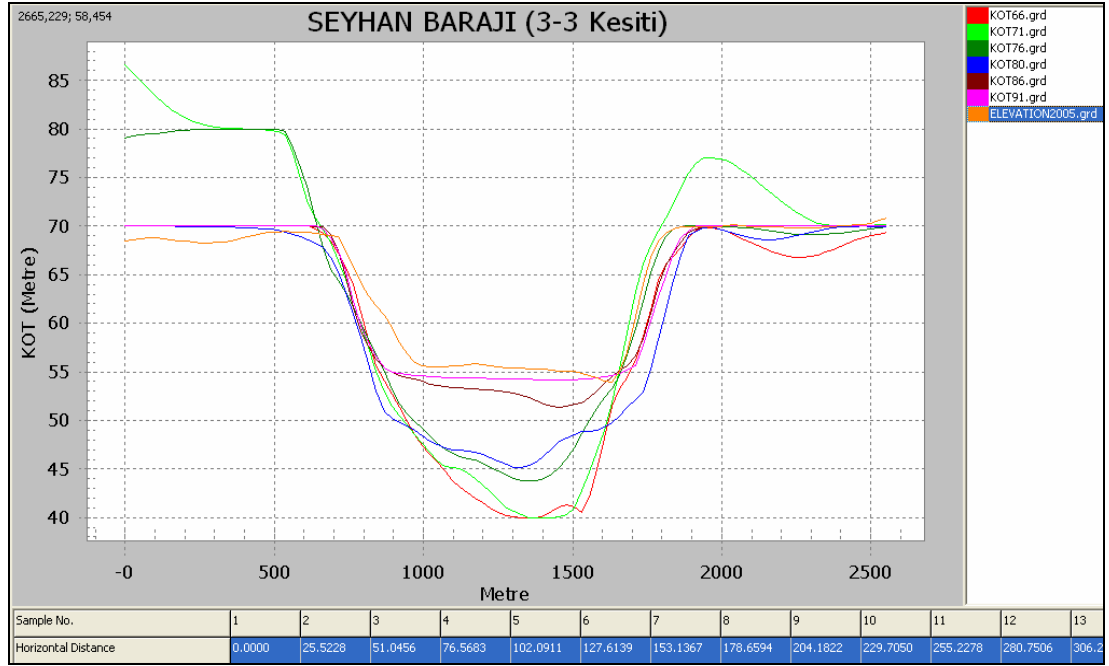
Şekil 4.65'de yer alan 6-6 kesitinde, kesit boyunca, 1966-1971 yılları arasında 7 metre, 1971-1976 yılları arasında 4 metre, 1976-1980 yılları arasında 3,5-4 metre yüksekliklerinde sediment birikimi olduğu görülmektedir. Bundan sonraki yıllarda



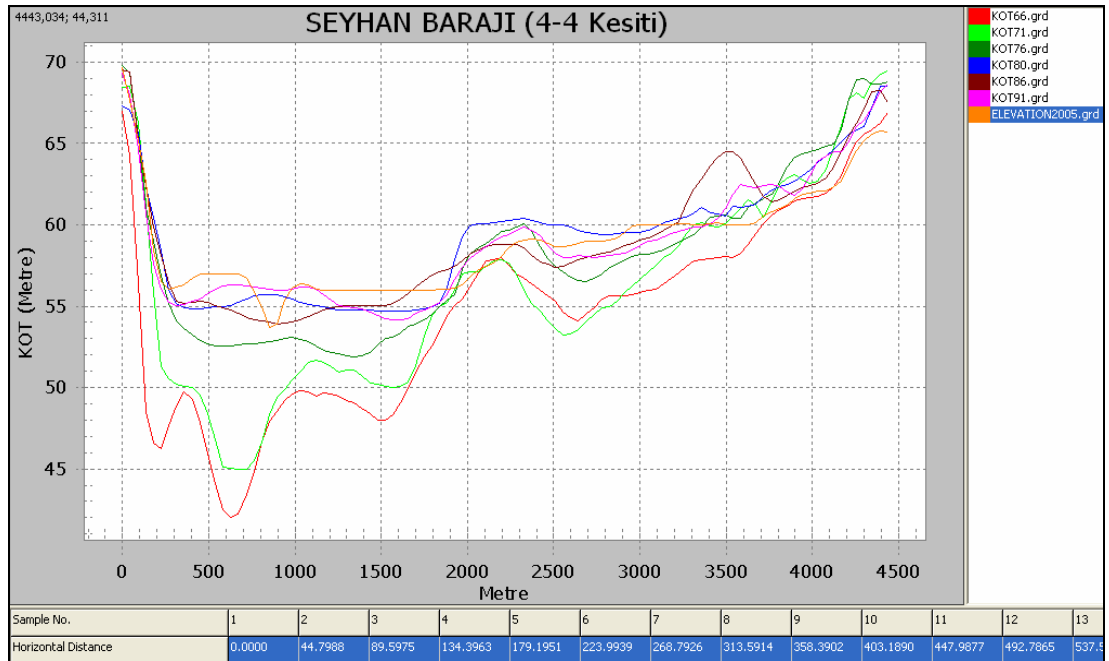
Şekil 4.60. Seyhan Barajı Rezervuarı 1-1 Kesiti



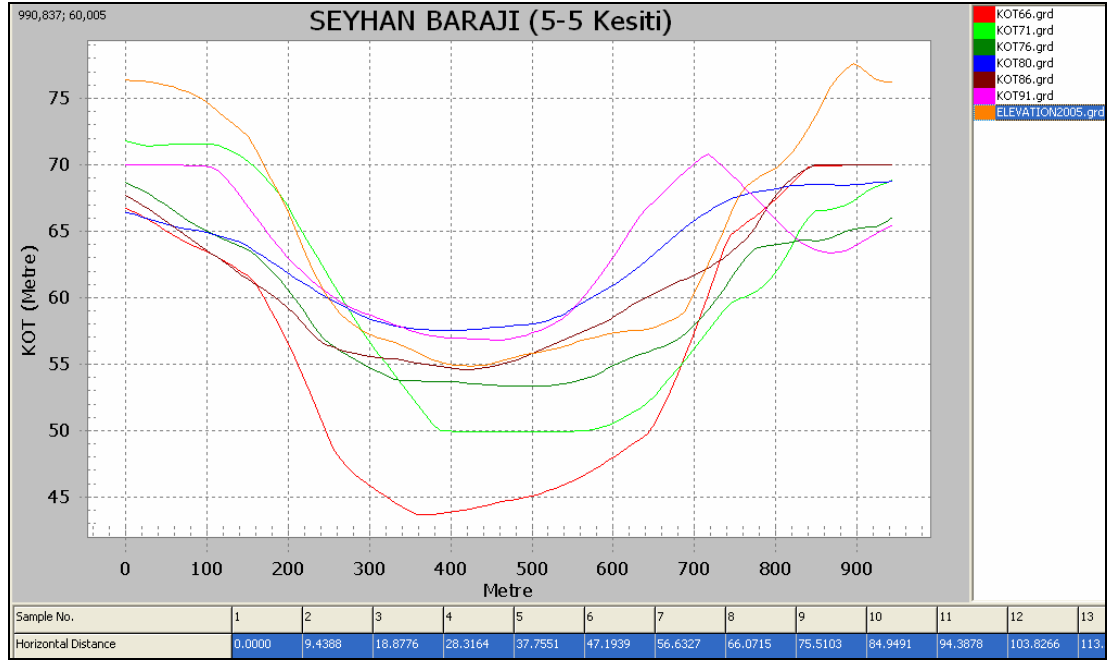
Şekil 4.61. Seyhan Barajı Rezervuarı 2-2 Kesiti



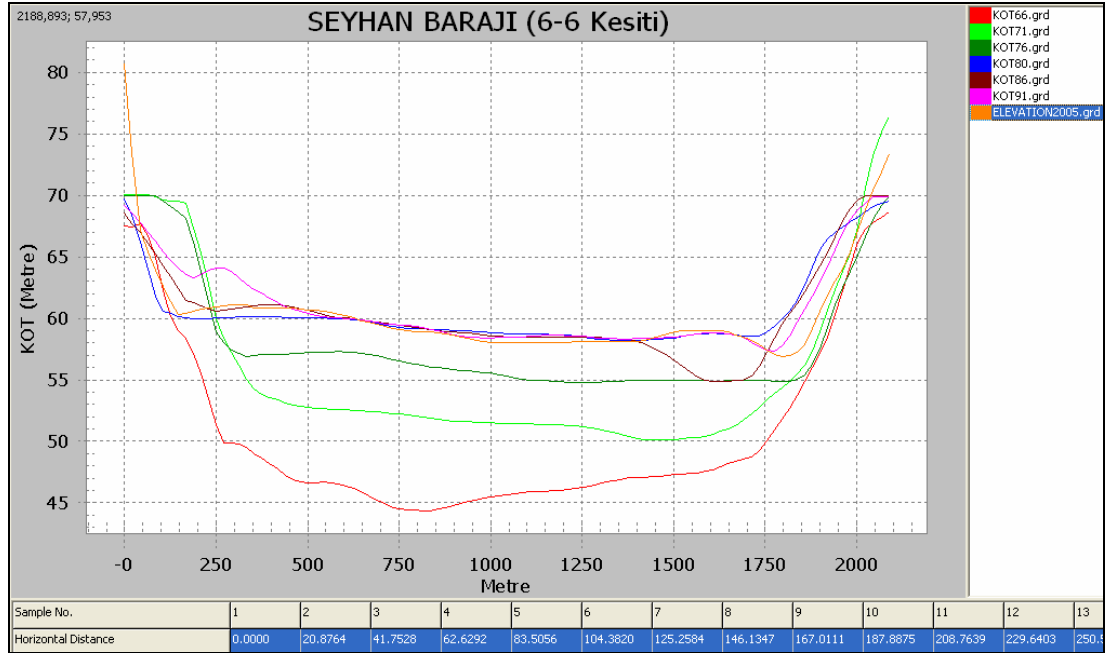
Şekil 4.62. Seyhan Barajı Rezervuarı 3-3 Kesiti



Şekil 4.63. Seyhan Barajı Rezervuarı 4-4 Kesiti



Şekil 4.64. Seyhan Barajı Rezervuarı 5-5 Kesiti



Şekil 4.65. Seyhan Barajı Rezervuarı 6-6 Kesiti

taban topografyasında 500-1400 metreler arasında küçük miktarda değişiklikler ve 0-100 metre ile 1750-2000 metrelerde 65 metre kotunun üst kotlarında aşınmalar olduğu görülmüştür. Kesitin başlangıcından itibaren ilk 50 metrelik kısımda 75-80 metre kotlarındaki yüksek kot değerleri 2005 yılındaki kara okumalarının geniş bir alanda yapılmasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 4.66'da yer alan 7-7 kesitinde, talveg kotu ölçüm yapılan yıllarda farklı değerler almaktadır. 1966 yılında kesit başlangıcına 200 metre mesafede olan talveg kotu değeri 62 metre iken, 1971 yılında 64 metre kotuna yükselmiş, 1976 yılında 61 metre olarak ölçülmüştür. 1980 ve 1986 yıllarında sırasıyla 65,5 metre ve 59,5 metre değerlerini almıştır. 1991 ve 2005 yıllarında ise talveg kotu 66 metre ve 62,5 metre değerlerindedir. Bu durum, 7-7 kesitine yakın bölgede rezervuara karışan büyük yan derelerin bulunmasından kaynaklanmaktadır.

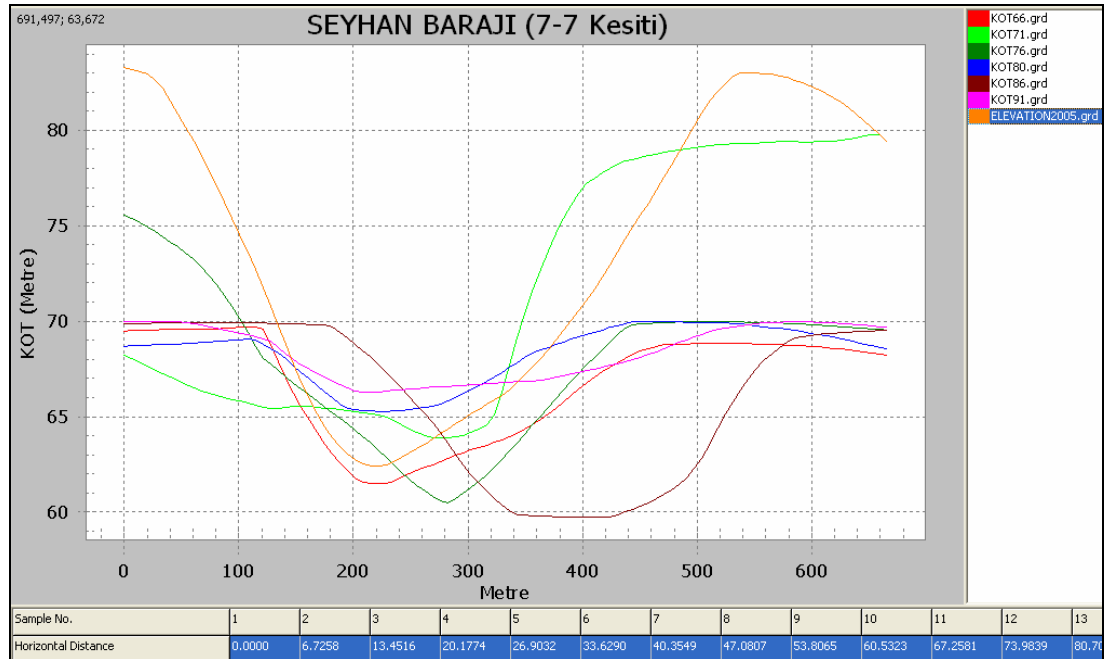
Şekil 4.67'de yer alan 8-8 kesitinde Seyhan rezervuarında Çakıt çayı kolu üzerinde ölçüm yıllarında rezervuar taban topografyasında meydana gelen değişim görülmektedir. 1966 ve 1971 yılları arasında 900-1400 metrelerde 3 metre yüksekliğinde sediment birikimi oluşmuştur. 1971 ve 1976 yılları arasında sediment birikimi yüksekliği 2 metredir. Sonaki yıllarda sediment birikim başlangıç yıllarına kıyasla daha azdır, beşer yıllık dönemlerde 1 metreye kadar değişen değerler almaktadır. Kesit başlangıcına 1800 metre mesafede rezervuar kıyısında meydana gelen aşınmalar görünmektedir. 900-1500 metrelerde 1966 ve 2005 yılları arasında 11 metre yüksekliğinde sediment birikiminin olduğu görülmektedir.

Şekil 4.68'de yer alan 9-9 kesitinde, 1966 ve 1971 yılları arasında kesit başlangıcına 1400-1800 metre mesafelerde 5 metre, 1971-1976 yılları arasında 3 metre sediment birikimi oluşmuştur. Bu bölgede 1966, 1980, 1991 yılları ölçüm noktalarına bağlı olarak 70 metre kotuna kadar modellendiğinden bu yıllara ait okumalarda 350. metreden önceki ve 2250. metreden sonraki kot değerleri bulunmamaktadır. 0-350. metrelerde 1971, 1976 ve 2005 yılları taban kotu değerleri 75-83 metre arasındadır. Kesitte 800-2200 metreler arasında her yıl için sürekli sediment birikimi meydana geldiği görülmektedir.

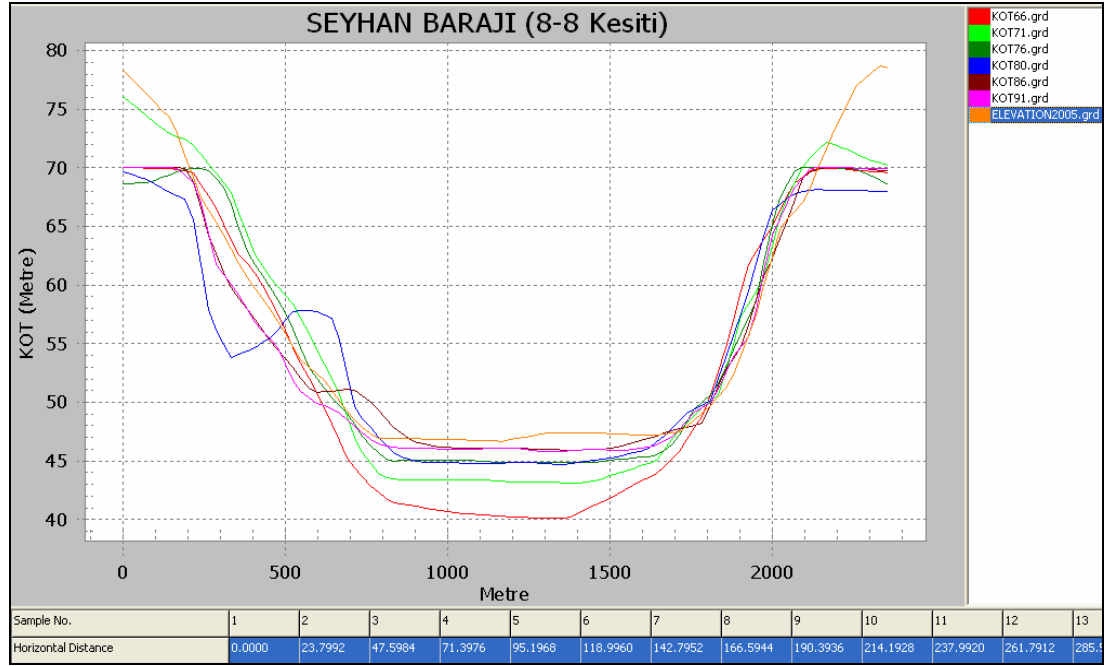
Şekil 4.69'da yer alan 10-10 kesiti Çakıt çayının rezervuara ulaştığı bölgede bulunmaktadır. 1991 yılı kesitinde, tüm kesit boyunca kot değerlerinin 70 metre ve

70 metreye çok yakın değerler aldığı görülmektedir. Diğer yıllara ait ölçümler göz önüne alındığında 1991 yılı ölçümünün hatalı olabileceği düşünülerek çalışmada elimine edilmiştir. 1966 ve 1971 yılları arasında 450-1000 metreler arası 2,5 metre yüksekliğinde sediment birikimi oluşurken, 200-450 metreler arasında aşınmalar meydana gelmiştir. Aşınmaların olduğu bölgede 1976 yılına kadar 4 metre yüksekliğinde sediment birikimi oluşmuştur. 1980 ve 1986 yılları arasında 600-800 metrelerde kesitte herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir. 0-100 ve 1100-1300 metrelerde 1971, 1976 ve 2005 yılları kotları 74-77 metre arasındadır.

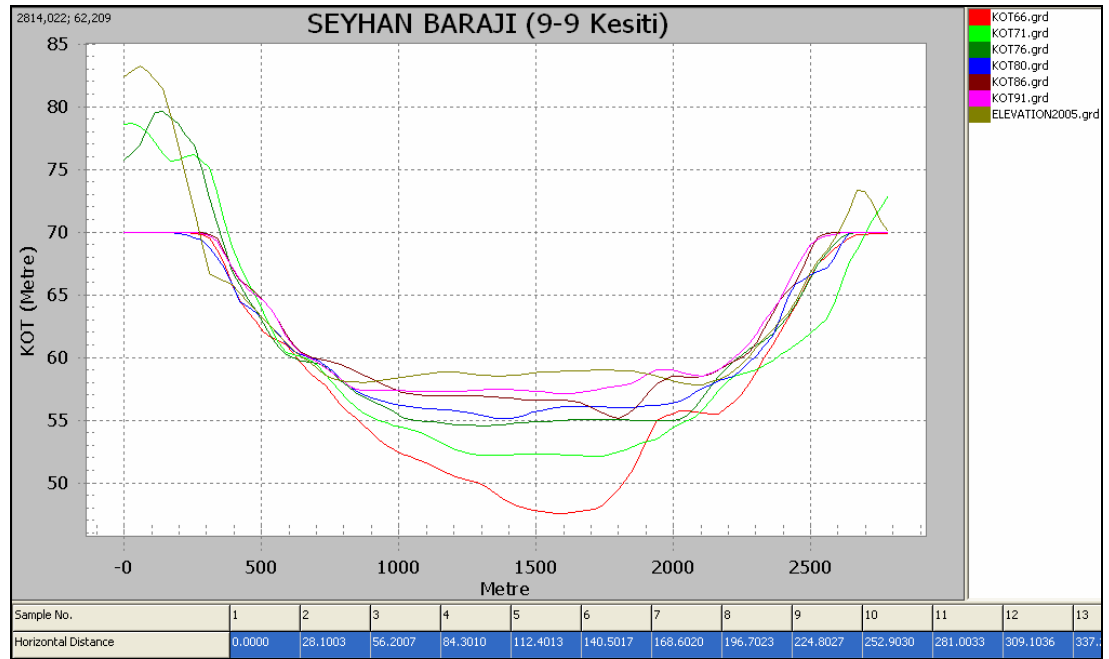
Şekil 4.70'de yer alan 11- 11 kesiti Körkün Suyunun rezervuara ulaştığı bölgede bulunmaktadır. 1991 yılı ölçümünün diğer yıllar göz önüne alındığında hatalı olabileceği düşünülerek, çalışmada elimine edilmiştir. 1966 ve 1971 yılları arasında 100-400 metreler arasında 2,5 metre, 400-600 metreler arasında 1-1,5 metre yüksekliklerinde sediment birikimi meydana gelmiştir. 1971 ve 1976 yılları taban topografyası 0,50 metre değerinin altında değişmiş olup, 1980 yılında 500-760. metrelerde 1,5-2 metre yüksekliğinde sediment birikmiştir. 1966 yılında 540. metrede 64,5 metredeki talveg kotu, 2005 yılında 680. metreye ve 62,5 metre kotuna kaymıştır.



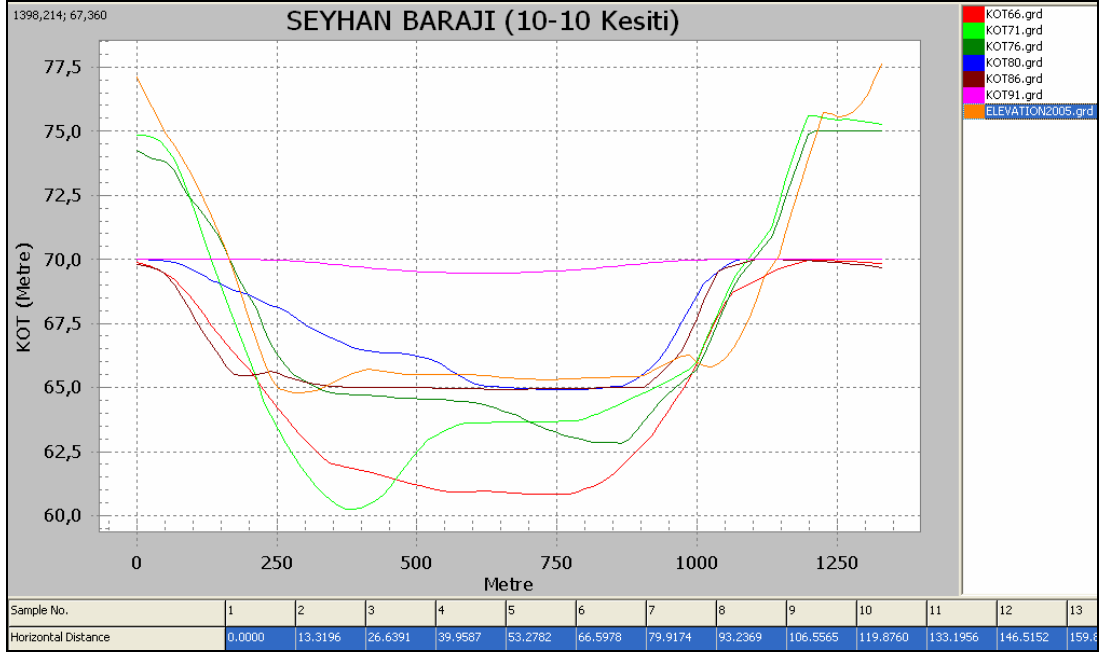
Şekil 4.66. Seyhan Barajı Rezervuarı 7-7 Kesiti



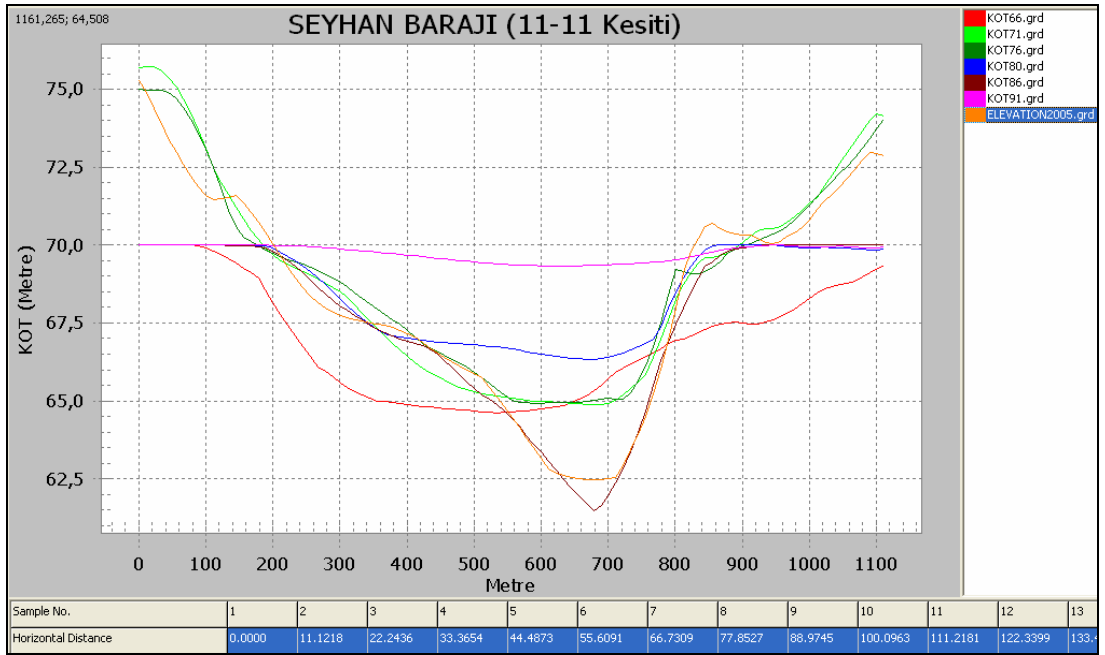
Şekil 4.67. Seyhan Barajı Rezervuarı 8-8 Kesiti



Şekil 4.68. Seyhan Barajı Rezervuarı 9-9 Kesiti



Şekil 4.69. Seyhan Barajı Rezervuarı 10-10 Kesiti

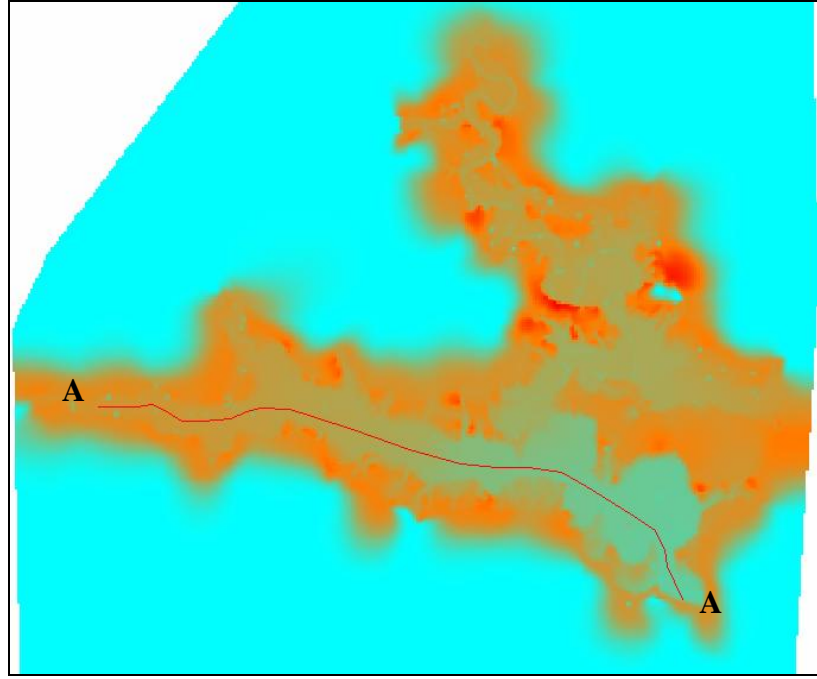


Şekil 4.70. Seyhan Barajı Rezervuarı 11-11 Kesiti

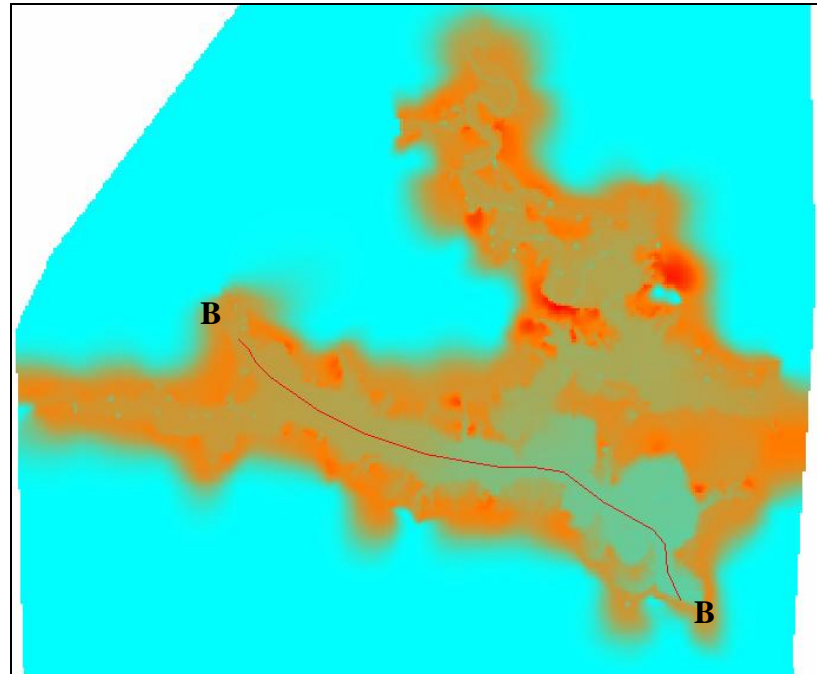
Şekil 4.71, 4.72 ve 4.73'de Seyhan Barajı 1966, 1971, 1976, 1980, 1991 ve 2005 yılları sayısal modelleri üst üste çakıştırılmıştır. Coğrafi bilgi sistemlerinde en önemli işlevlerden birisi, görsel analiz imkanlarıdır. Mekansal bilgileri dijital yapıya dönüştüren yazılım araçları ile karar verme mekanizması desteklenmektedir. Gözlemler ve ölçümler sonucu elde edilen grafik veriler bilgi sisteminde saklandığından grafik gösterimler ve alternatif çalışmalar CBS teknolojisi ile hız kazanmaktadır. Konumsal analiz araçları ile rezervuar sahasında Çakıt Çayı, Körkün Suyu ve Seyhan Nehri yönlerinde boykesitler elde edilmiştir. Şekil 4.71, 4.72 ve 4.73'de bulunan planlarda Çakıt Çayı, Körkün Suyu ve Seyhan Nehri yönlerinde kırık çizgi ile belirlenen doğrultulardaki boykesitler Şekil 4.74, 4.75 ve 4.76'da yer almaktadır.

Şekil 4.74, 4.75 ve 4.76'da yer alan boykesitlerde, sonraki yıllarla karşılaştırıldığında, başlangıç yıllarındaki sediment birikiminin daha fazla olduğu görülmektedir. Sediment ve rezervuar hacimlerindeki değişim Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

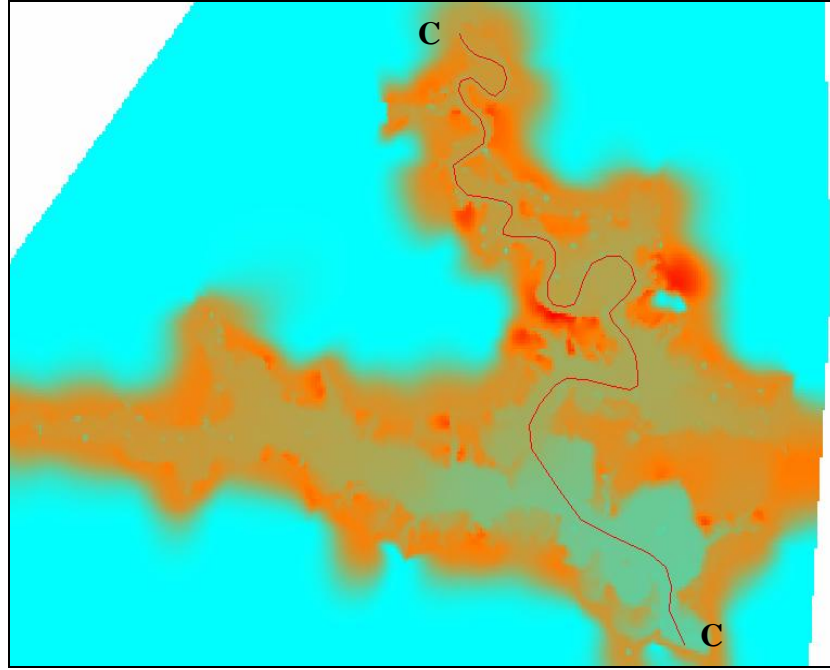
Sediment birikim haritalarından ve enkesitlerden görüldüğü gibi rezervuara Çakıt Çayından ciddi miktarda rusubat gelmektedir. Şekil 4.74'de yer alan Çakıt yönündeki A-A boykesitinde, Şekil 4.71'de planda işaretlenmiş çizgi doğrultusunda baraj gövdesine 9200 metre mesafede sürüntü malzemesinden kaynaklanan bir delta oluşmuştur. Bu mesafede 1966 yılında taban kotu 42,5 metre iken 2005 yılında 49,5 metre kotuna yükselmiştir. Üst havzadaki erozyon nedeniyle rezervuara gelen askı ve sürüntü malzemelerinden iri daneli olanları, rezervuarın girişinde birikmekte ve delta oluşturmaktadır. Askı malzemesi ise ilerleyerek rezervuar tabanı boyunca birikmektedir. Enkesitlerde de tespit edildiği gibi, 1991 yılı ölçümlerinde 16 km mesafeden sonra kot değeri 70 metrede sabit kalmaktadır. Bu durum, 1991 yılı ölçümlerinin ve modellenen sürekli yüzeyin 70 metre kot değeri ile sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır. 1976 yılında 1400. metrede kot değeri 41,5 metre iken sonraki yıllarda, bu noktadaki sediment rezervuar içinde dağılmış durumdadır. Rezervuar boyunca Çakıt Çayı yönünde, 1966 ve 1971 yılları arasında sediment birikim yüksekliği 4 metre iken, 1971-1976 yıllarında 2,5-3 metre değerinde, 1976 ve sonraki yıllarda ise 1-2 metre değerlerindedir. A-A kesitine yakın noktalardan



Şekil 4.71. Seyhan Barajı Rezervuarı A-A Kesiti



Şekil 4.72. Seyhan Barajı Rezervuarı B-B Kesiti

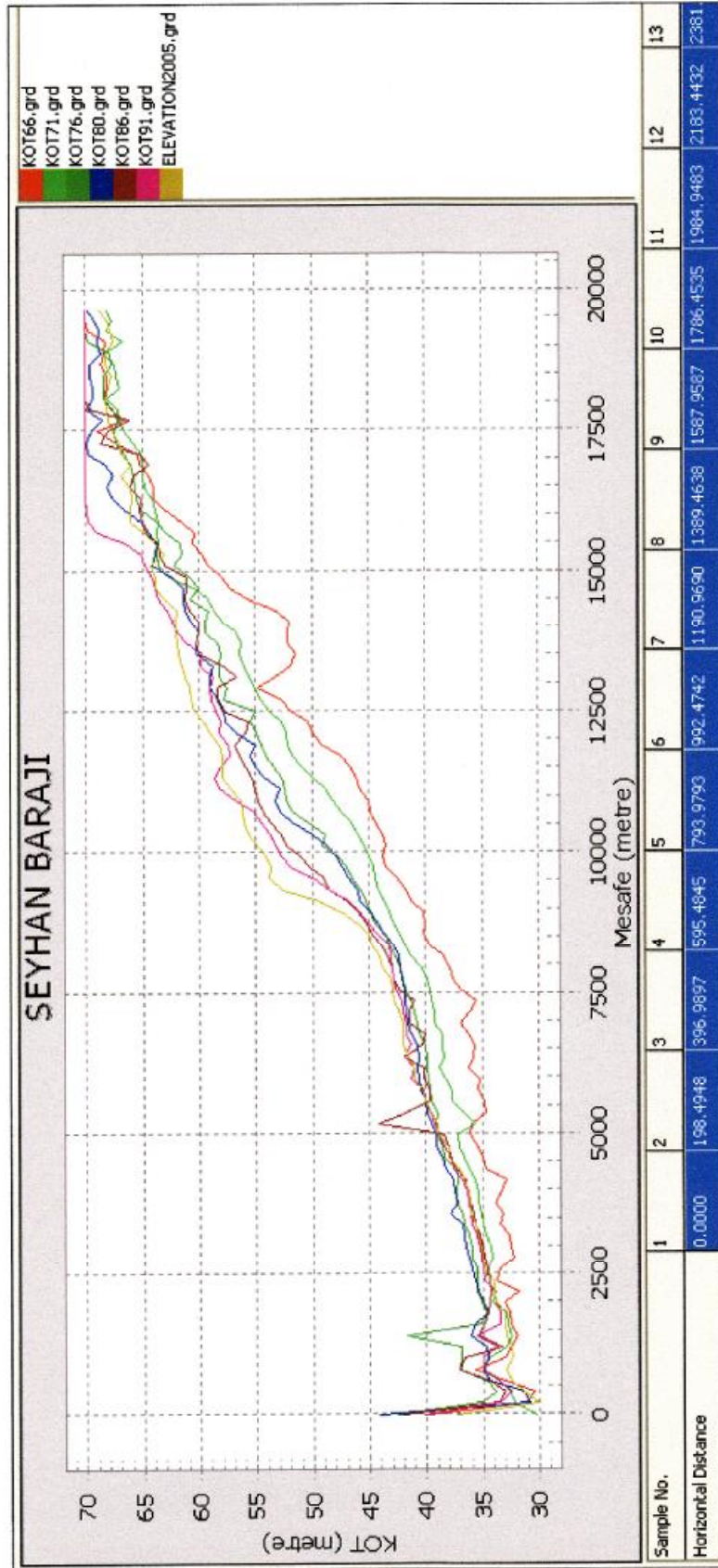


Şekil 4.73. Seyhan Barajı Rezervuarı C-C Kesiti

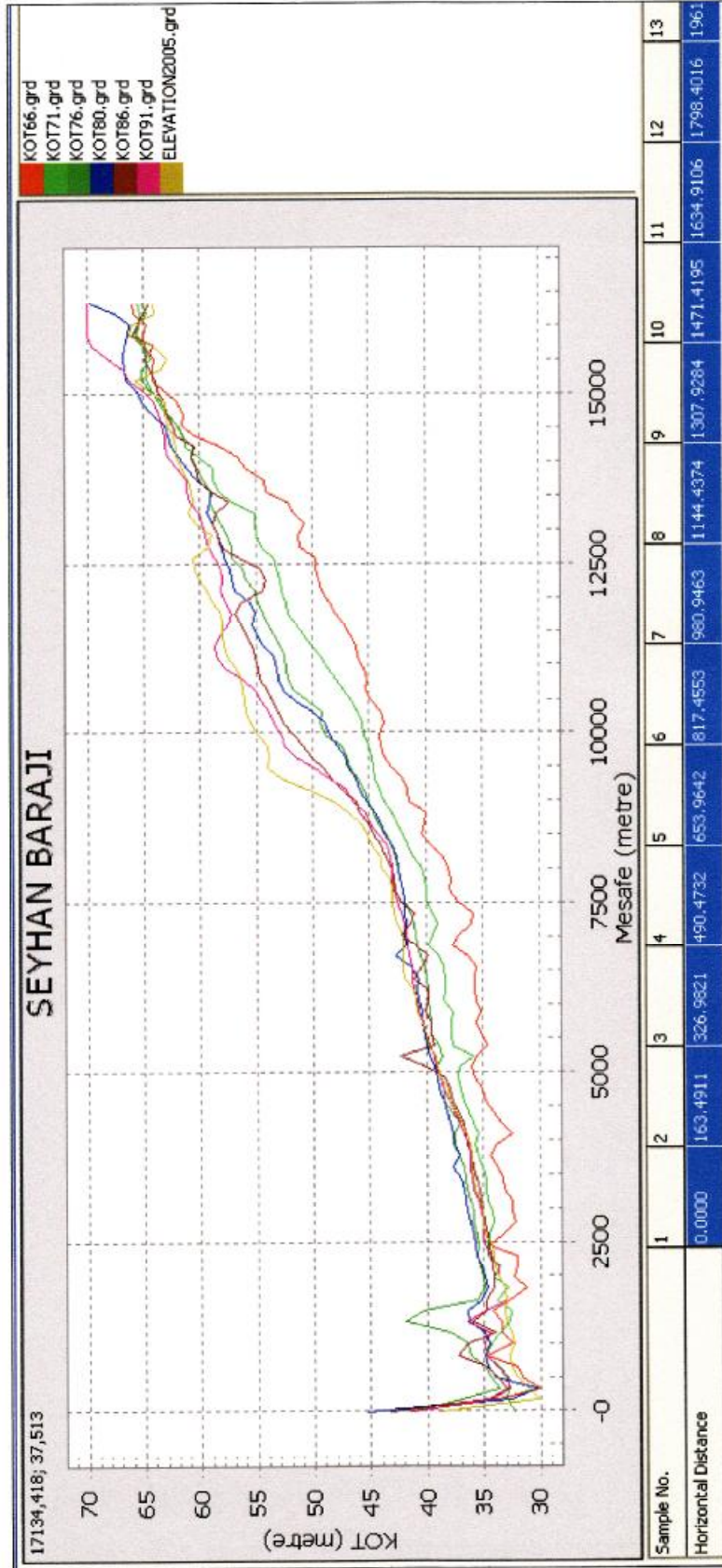
aynı yönde alınan kesitlerde rezervuar sahasında sediment birikiminin yanı sıra, adacıkların oluştuğu bölgeler de görülmektedir.

Şekil 4.72'de Seyhan Rezervuarında Körkün Suyu yönünde yıllar arasında sediment birikiminin B-B kesitindeki değişimi Şekil 4.75'de yer almaktadır. Şekil 4.74'de Çakıt Çayı yönündeki boykesitte de belirlendiği gibi, baraj gövdesine 9200 metre mesafelerde sürüntü malzemesinden kaynaklanan bir delta oluşumu görülmektedir. 1966 ve 1971 yılları arasında Körkün Suyu yönünde 11. km ve 14,5 km mesafelerde sediment birikimi yüksekliği 3-4 metre değerindedir. 1971-1976 yılları arasında 2,5 metre, 1976 ve 2005 yılları arasında 6 metre değerindedir. Bu bölgede sediment birikimi rezervuar tabanında düzgün bir dağılım göstermektedir. 1971 yılı kesitinde 1500. metredeki 39,4 metre kot değeri , 1986 yılında 1050. metrede 38 metre kotlarına gelmiştir. Baraj gövdesine yakın bölgede 1966 ve 2005 yılları arasında sediment birikimi 2 metre yüksekliğindedir.

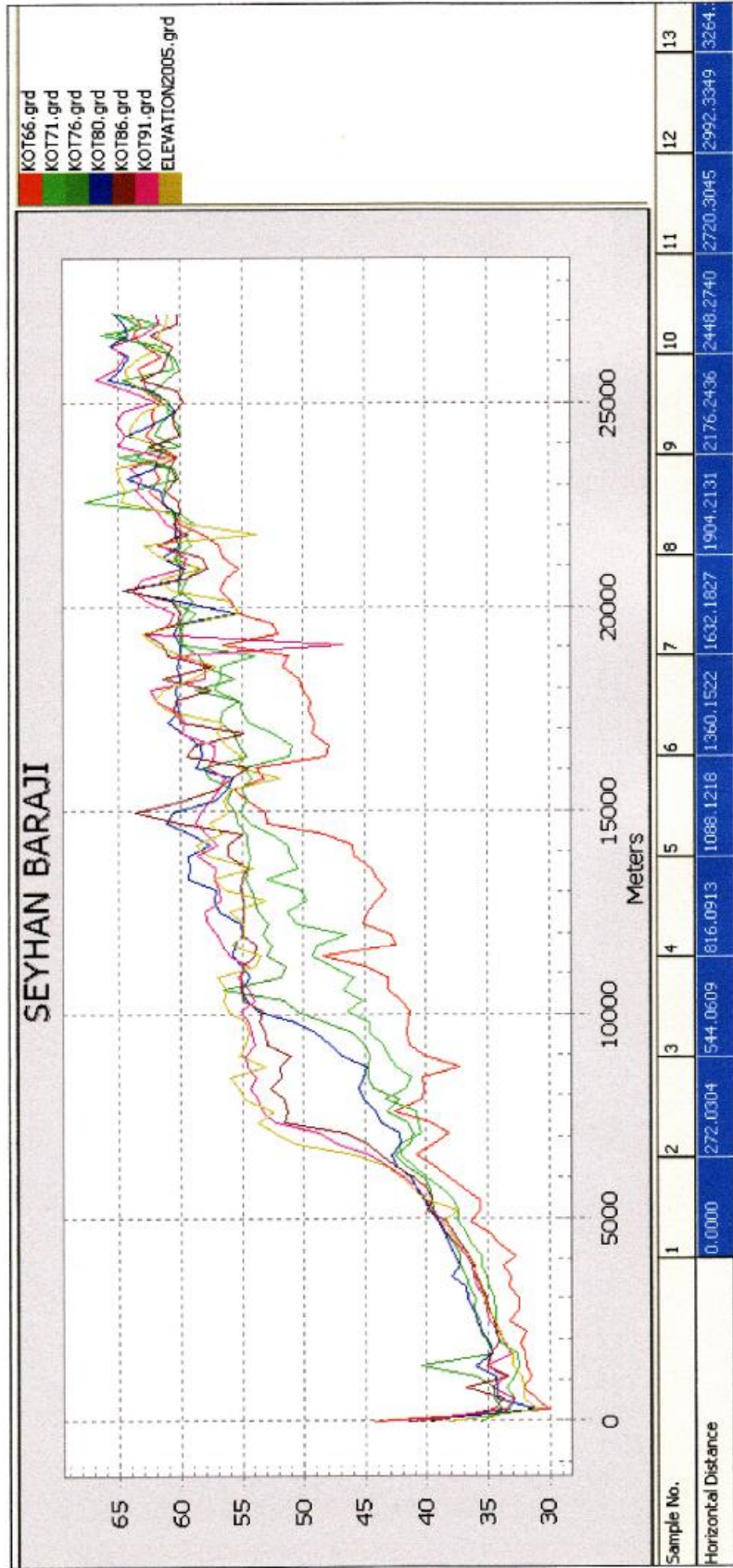
Şekil 4.73'de Seyhan rezervuarında Seyhan Nehri yönünde C-C kesiti alınarak, sediment birikiminin yıllara göre değişimi elde edilmiştir. Şekil 4.76'da Seyhan Nehri yönündeki boykesit yer almaktadır. Kesit başlangıcından itibaren baraj



Şekil 4.74. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesiti Çakıt Çayı



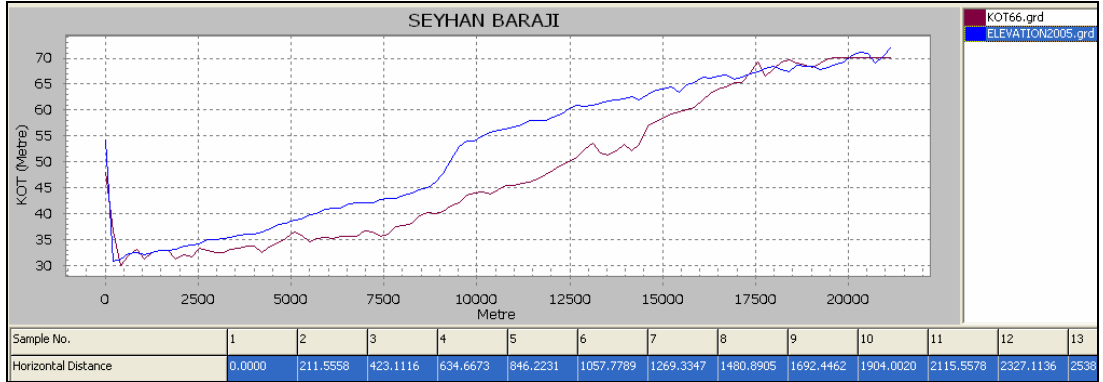
Şekil 4.75. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesiti Körkün Suyu



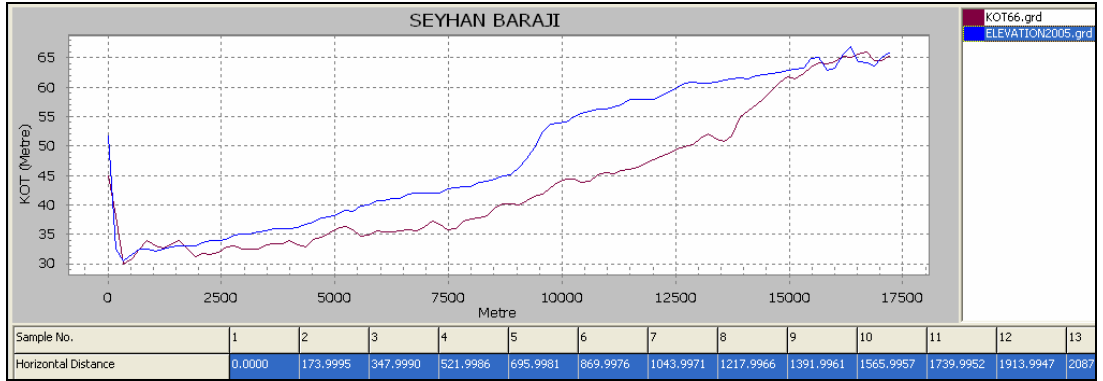
gövdesine 6500 metre mesafelerde 1966 yılında 40,5 metre olan kot değeri, 2005 yılı ölçümlerinde 45 metre, 7500. metrede 39 metre olan kot değeri ise 2005 yılında 53,8 metre olarak grafikten elde edilmiştir. Başlangıca 7-14 km mesafelerde 1966 ve 2005 yılları arasındaki sediment birikimi 13-15 metredir. Sayısal modellerde taban profilindeki değişim kırık çizgilerle belirlenen kesit boyunca alındığından 24. km'deki 76 metre kot değeri ölçümü gibi rezervuar sahasının kıyısında kalan değerler grafiğe dahil olmuştur. Baraj aksına yakın bölgede 38,8 metre kot değerinden 36 metre kot değerlerine gerileyen sediment yükseklikleri bulunmaktadır. Baraj gövdesine yakın 6000. metreye kadar olan bölgede 1991 yılı ölçümleri hatalı görünmesine rağmen, bu mesafeden membaya doğru diğer yılların ölçümleriyle uyumlu görünmektedir.

Şekil 4.77, 4.78 ve 4.79'da Seyhan Barajı rezervuarında Çakıt Çayı, Körkün Suyu ve Seyhan Nehri kollarında 1966 ve 2005 yılları arasında taban topografyasının değişimini gösteren boykesitler yer almaktadır. Çakıt Çayı ve Körkün Suyu boykesitlerinde baraj gövdesinden itibaren 9200 metrelerde deltanın oluşumu görülmektedir. Çakıt Çayı ve Körkün Suyu yönünde bu bölgedeki sediment birikimi 12 metreye yakın değerler almaktadır. Çakıt Çayı havzasında ciddi bir erozyon sorunu vardır. Çakıt Çayından gelen rusubatin önlenmesi için Orman Genel Müdürlüğü ve DSİ Genel Müdürlüğünün bölgede erozyonun önlenmesi yönünde çalışmaları bulunmaktadır. Seyhan nehri kolunda ise kesit başlangıcına 7000-14000 metrelerde sediment birikimi 15 metre yüksekliğindedir. 1997 yılında Çatalan barajının işletmeye açılması, Seyhan nehri kolundan gelen sedimenti önleyecektir. Ayrıca 2002 yılından itibaren enerji barajları için DSİ tarafından ağaçlandırma ve erozyon kontrol projesi başlatılmıştır.

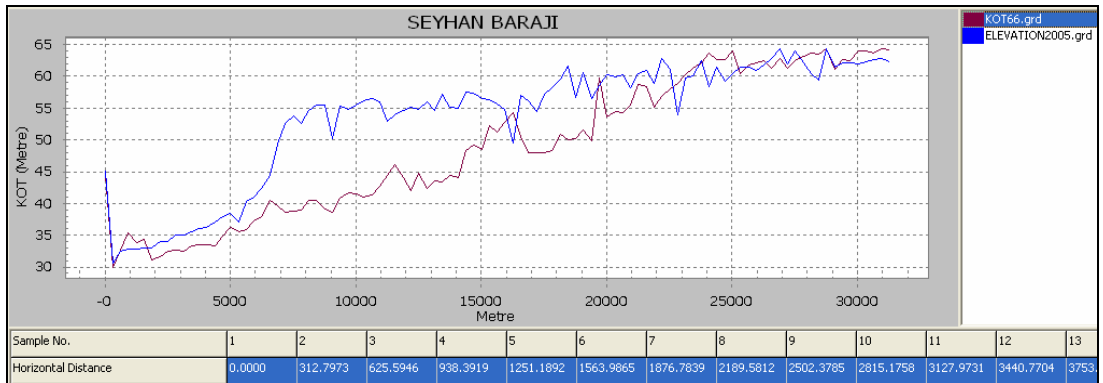
Rezervuar tuzaklama verimi hesabı 1956-1976 yılları için Brune Eğrisi kullanılarak, 1976-2005 yılları için EİE ve DSİ tarafından ölçülen sediment miktarları göz önüne alınarak yapılmıştır. Sediment ölçümü olmayan nehir kollarında akarsu debisine bağlı olarak kabuller yapılmıştır. Gözlemlenen sediment ölçümlerinin aylık ortalaması, ölçüm yapılmayan aylar için de kullanılmıştır.



Şekil 4.77. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesit Çakıt Çayı



Şekil 4.78. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesit Korkün Suyu



Şekil 4.79. Seyhan Barajı Rezervuarı Boykesiti Seyhan Nehri

Seyhan Barajında normal işletme kotunda rezervuar hacmi 1200.10^6 m^3 'tür. Yıllık ortalama akım $4762,28.10^6 \text{ m}^3$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3). Brune eğrisinden rezervuar tuzaklama verimi %94 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Seyhan Barajında Brune Eğrisine Göre Rezervuar Tuzaklama Verimi

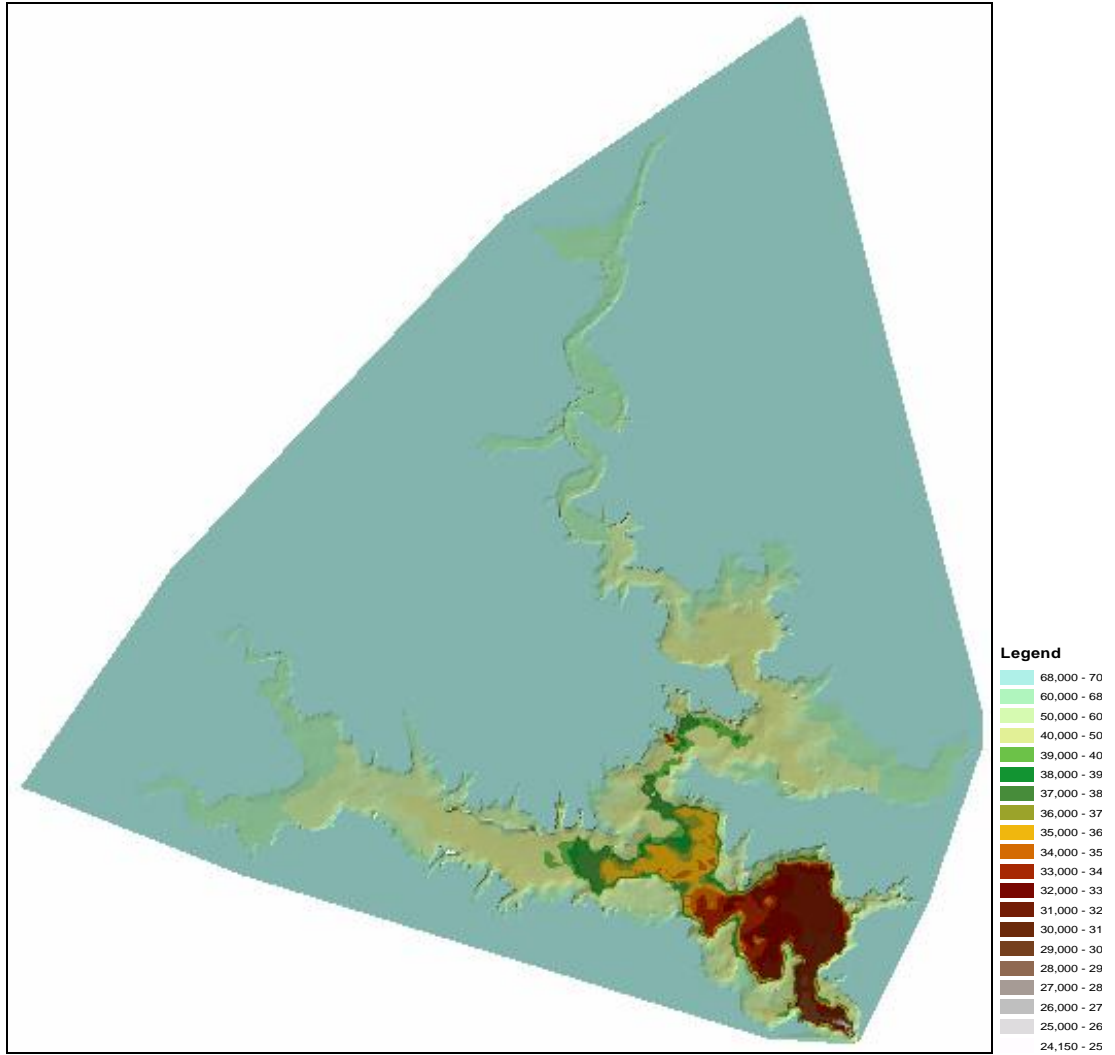
| Başlangıçta rezervuar hacmi (V, m^3) | Yıllık gelen akım (I, m^3) | V/I | Tuzaklama verimi |
|--|--------------------------------------|-------|------------------|
| 1200.10^6 | $4762,28.10^6$ | 0,251 | %94 |

1976-2005 yılları için yapılan çalışmada, EİEİ'nin 1818, 1820 nolu istasyonlarında 1976-2005 yılları arasında gözlemlediği sediment ölçümleri ile DSİ tarafından ölçülen 1993-2005 yılları arasında Çakıt Çayı Şekerpınarı istasyonunun sediment gözlem değerleri kullanılmıştır. Rezervuara gelen toplam sediment miktarının hesabı için ölçülen askı maddesine belli oranda sürüntü maddesi eklenmiştir. Sediment gözlemleri sonucu Seyhan Barajına gelen askı malzemesi miktarı 4 681 539,6999 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Coğrafi bilgi sistemi teknolojisi ile *ArcGIS 9.1* yazılımında elde edilen sonuçlara göre 1976 ve 2005 yılları arasında rezervuarda biriken sediment $38,622.10^6 \text{ m}^3$ olarak bulunmuştur. Bu yıllar arasında rezervuar tuzaklama verimi %41 olarak elde edilmiştir. Çizelge 4.4'de Seyhan Barajında ölçüm ve gözlemler sonucu bulunan sediment miktarları yer almaktadır.

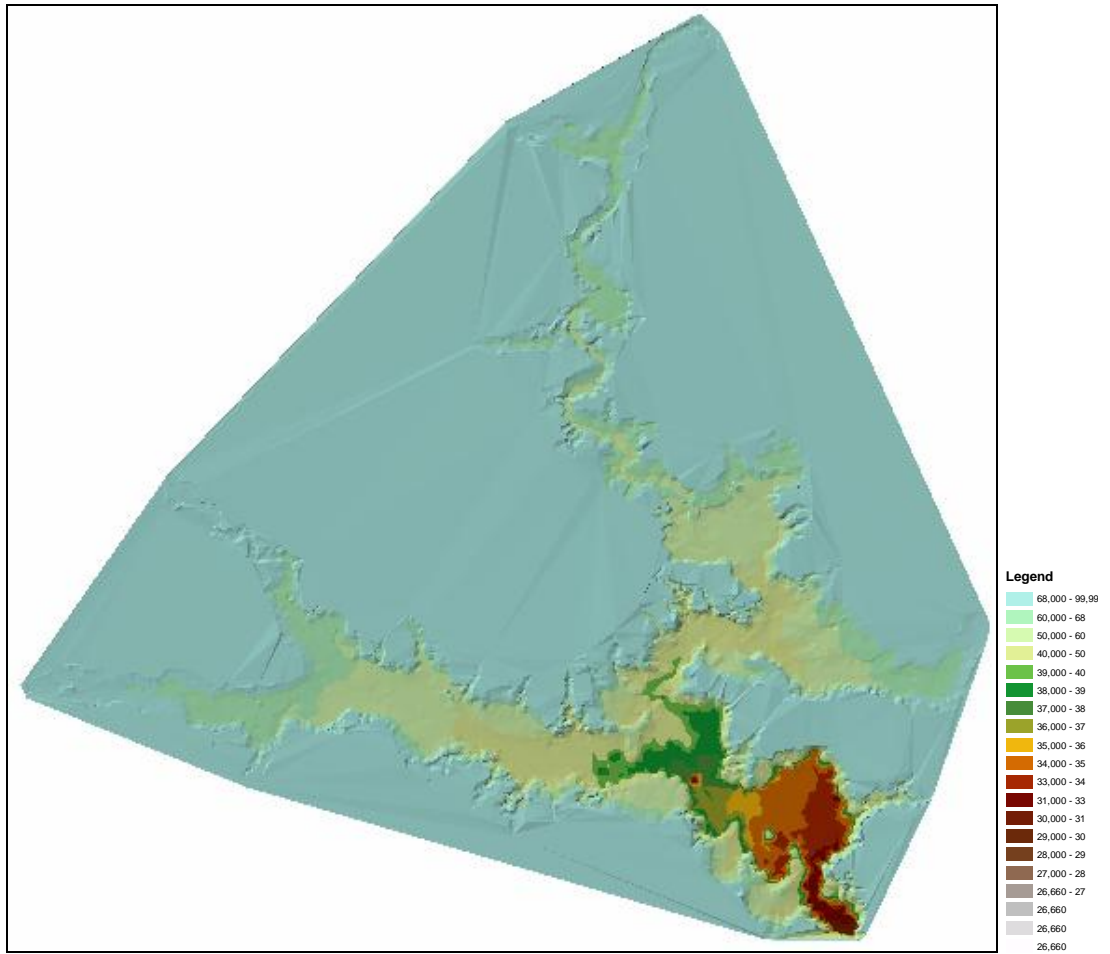
Çizelge 4.4. Seyhan Barajında Ölçülen ve Hesaplanan Sediment Miktarı

| Rezervuarda ölçülen sediment miktarı (CBS) (m^3) | Gözlemler sonucu elde edilen sediment miktarı (m^3) | Rezervuar tuzaklama verimi |
|---|--|----------------------------|
| 1 331 793,1034 | 3 251 069,236 | %41 |

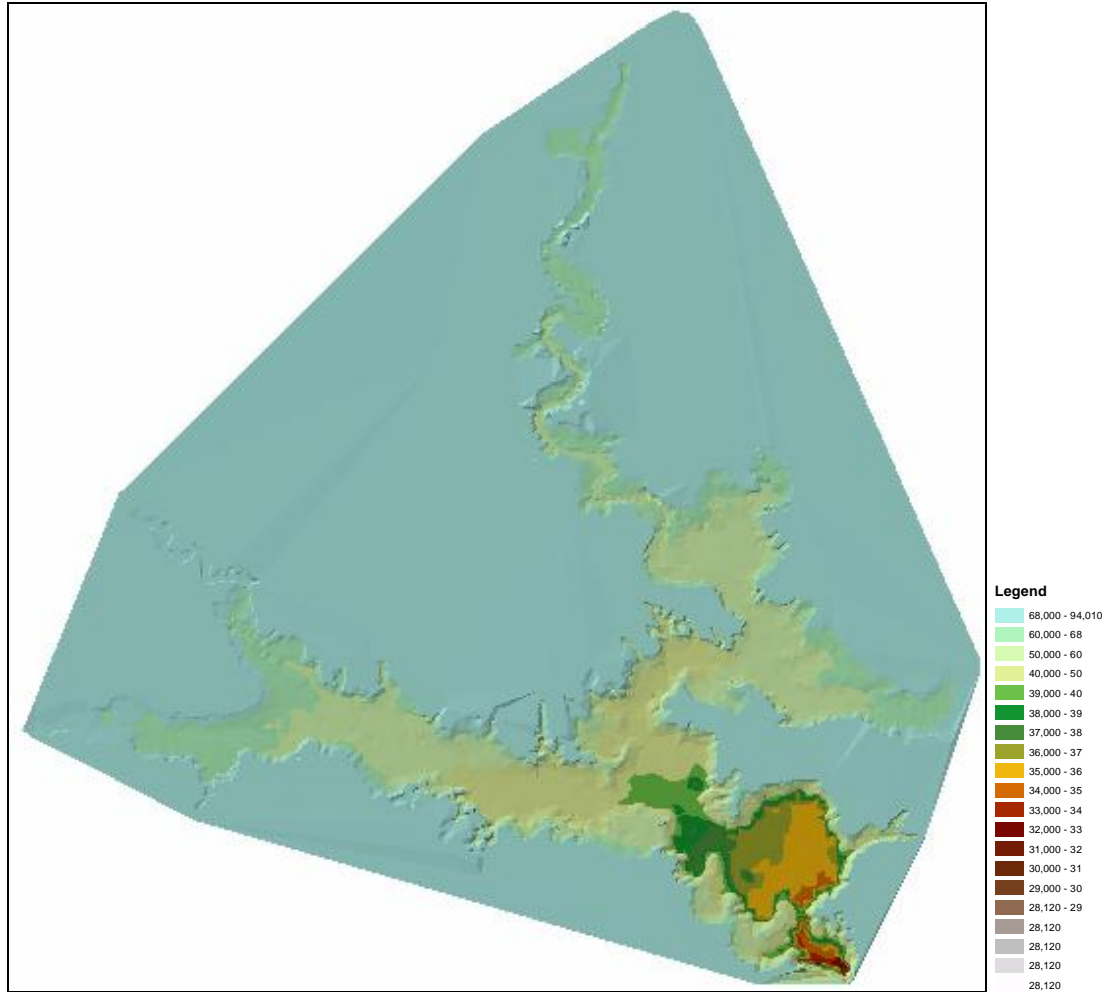
Bu araştırma ile, Seyhan Barajı rezervuar sahası 1/25 000 ölçekteki 1966, 1971, 1976, 1980, 1986 ve 1991 yılları hidrografik haritaları, etkin yüzey veri görüntüleme ve analiz imkanları sağlamak amacıyla sayısallaştırılmıştır. Üretilen sayısal haritalar ve 2005 yılı sayısal haritası kullanılarak, coğrafi bilgi sistemi teknolojisi ile bahsedilen her yıl için rezervuara ait sayısal arazi modelleri oluşturulmuştur. Şekil 4.80-4.86'da Seyhan Rezervuarı sayısal arazi modelleri yer almaktadır. Dijital yüzeyler karşılaştırılarak fark gridlerden sediment birikim haritaları elde edilmiştir. Ampirik hesaplama yöntemlerinde enkesitlere dayalı rezervuar hacim hesabı ile sediment birikimi tahmini yapılmaktadır. CBS teknolojisinde ampirik yöntemlerden farklı olarak dijital yüzeyler kullanılmakta ve rezervuar tabanındaki değişim detaylı olarak elde edilmektedir.



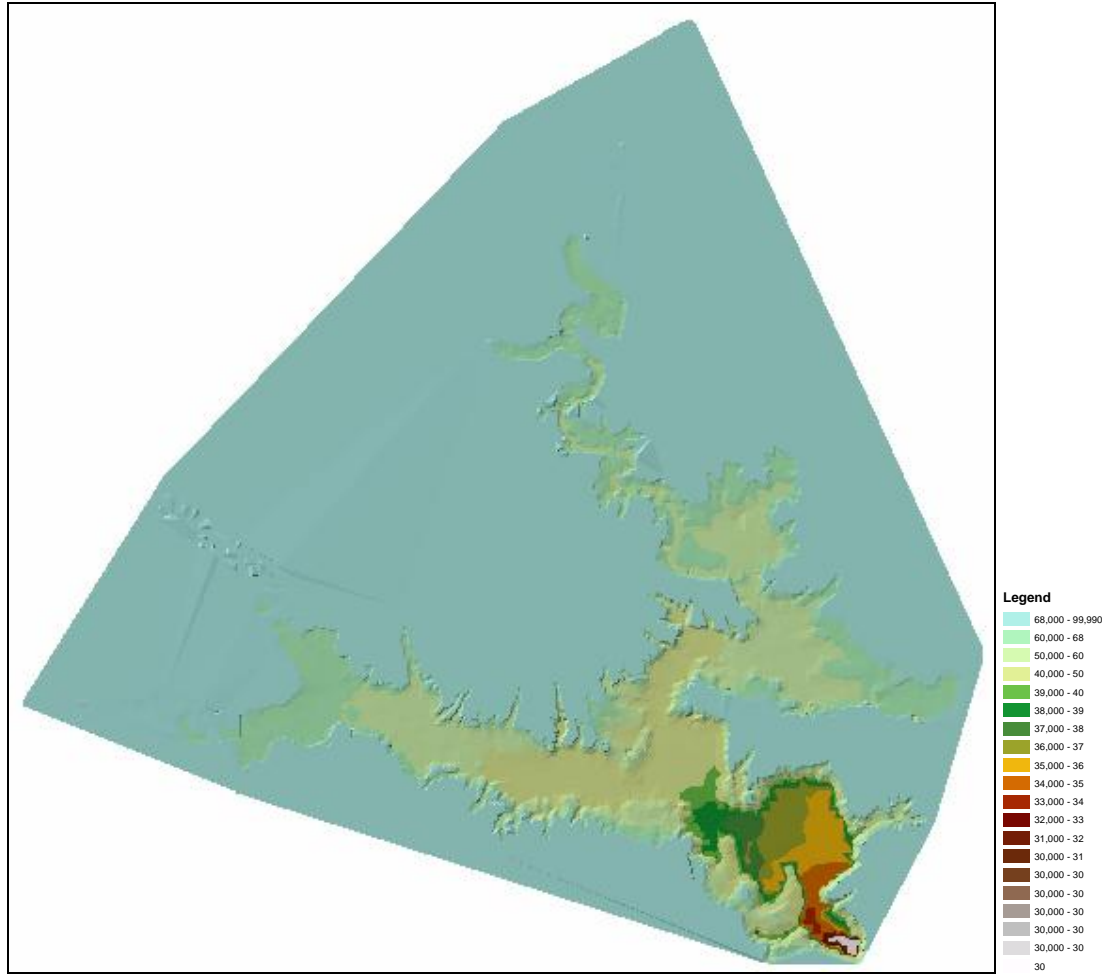
Şekil 4.80. 1966 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli



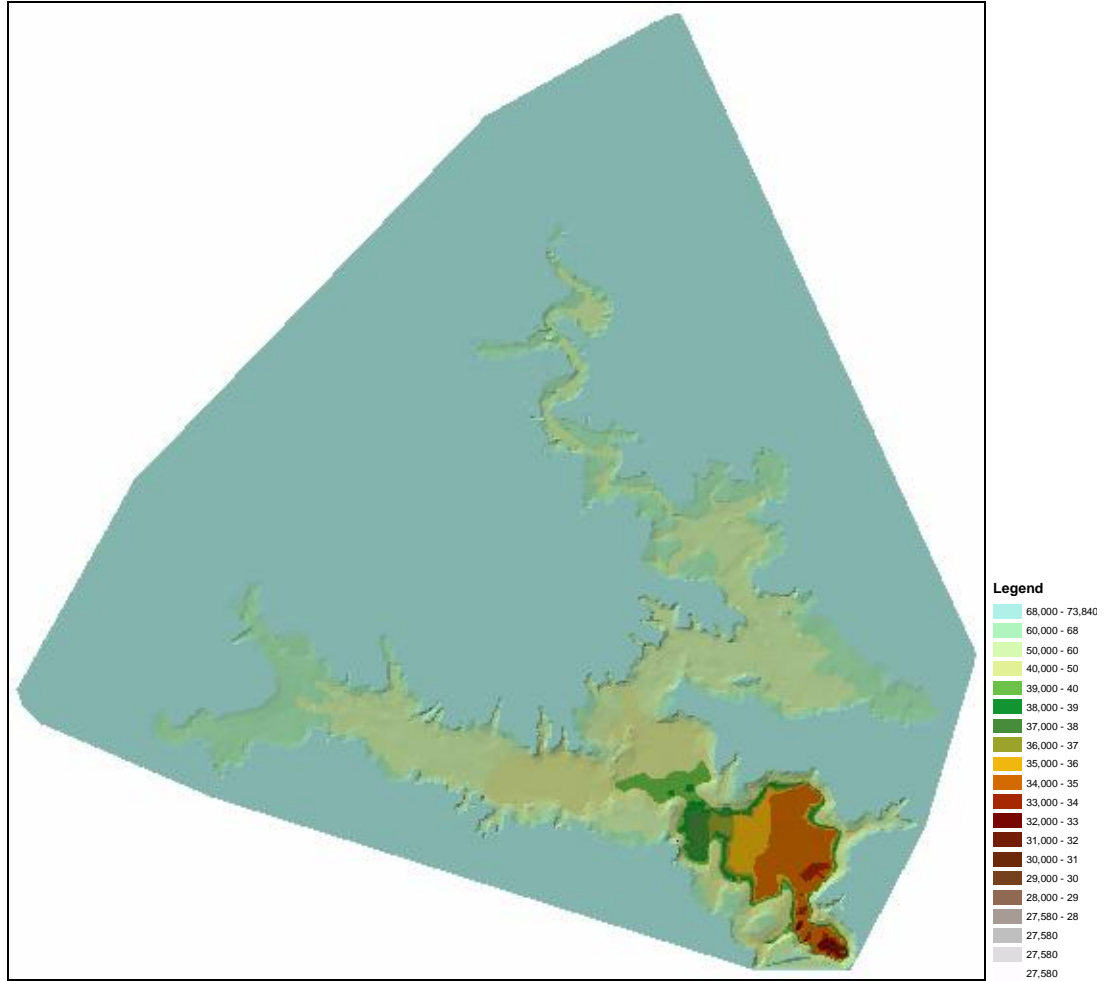
Şekil 4.81. 1971 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli



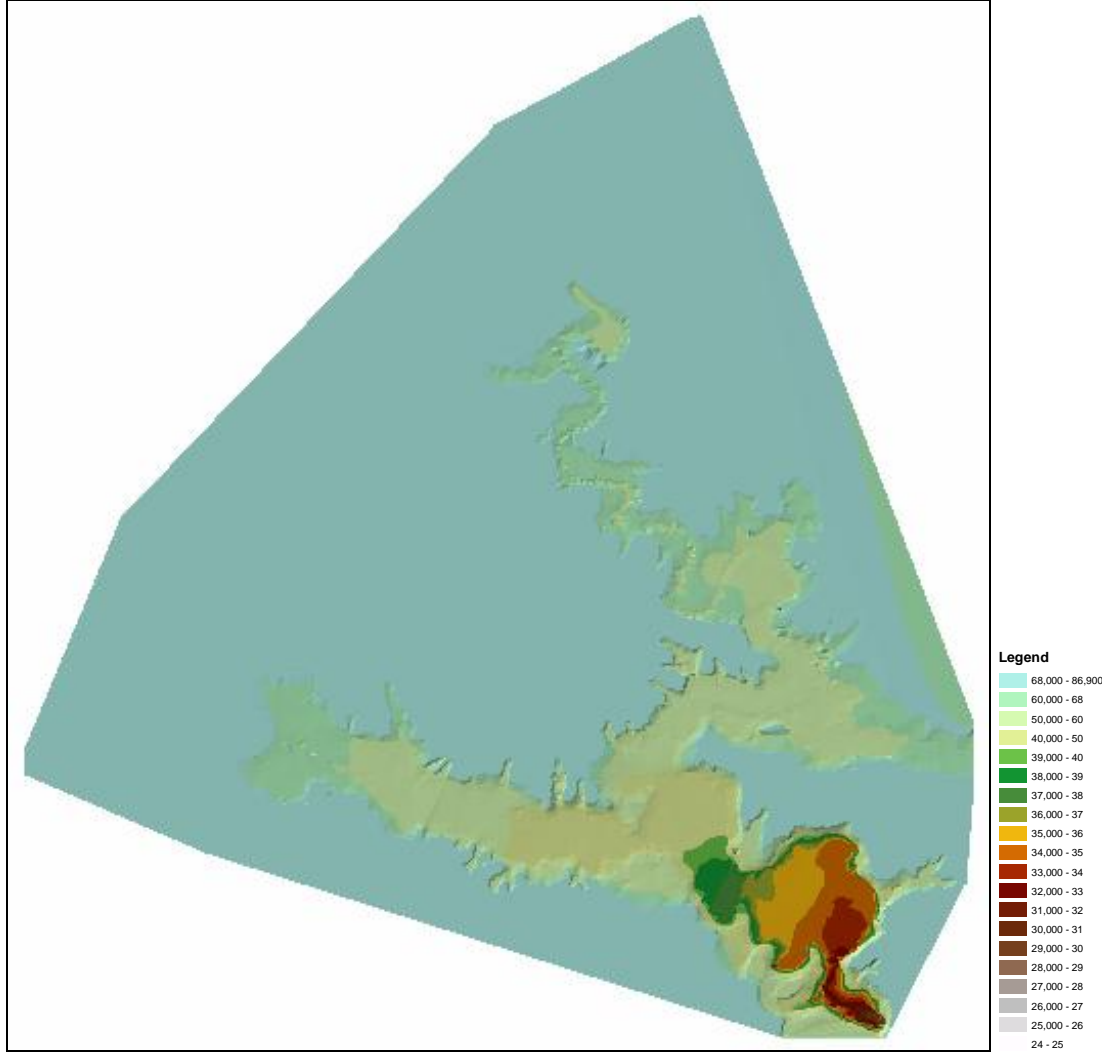
Şekil 4.82. 1976 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli



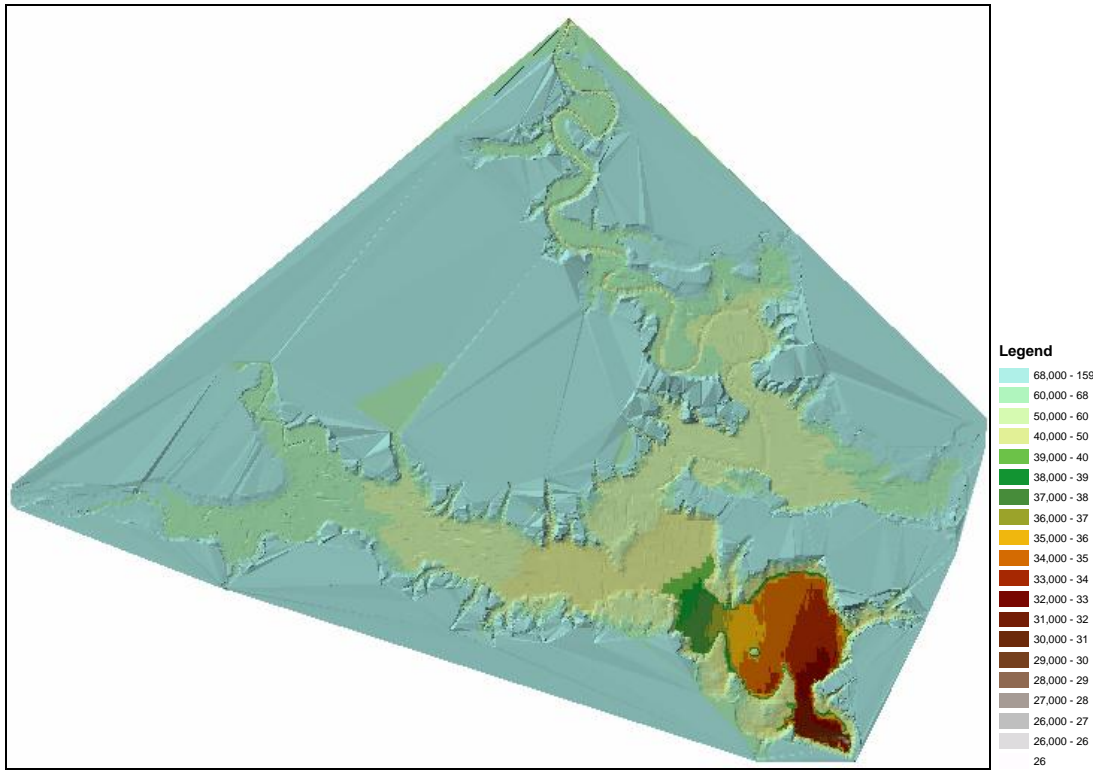
Şekil 4.83. 1980 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli



Şekil 4.84. 1986 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli

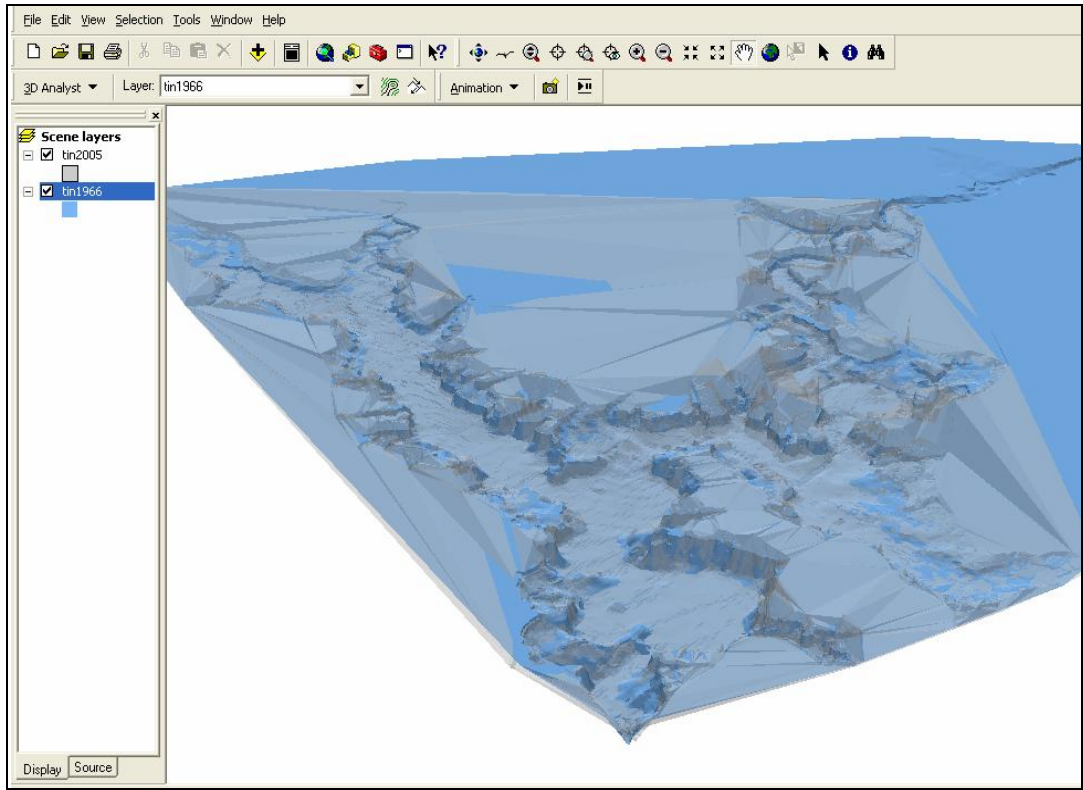


Şekil 4.85. 1991 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli



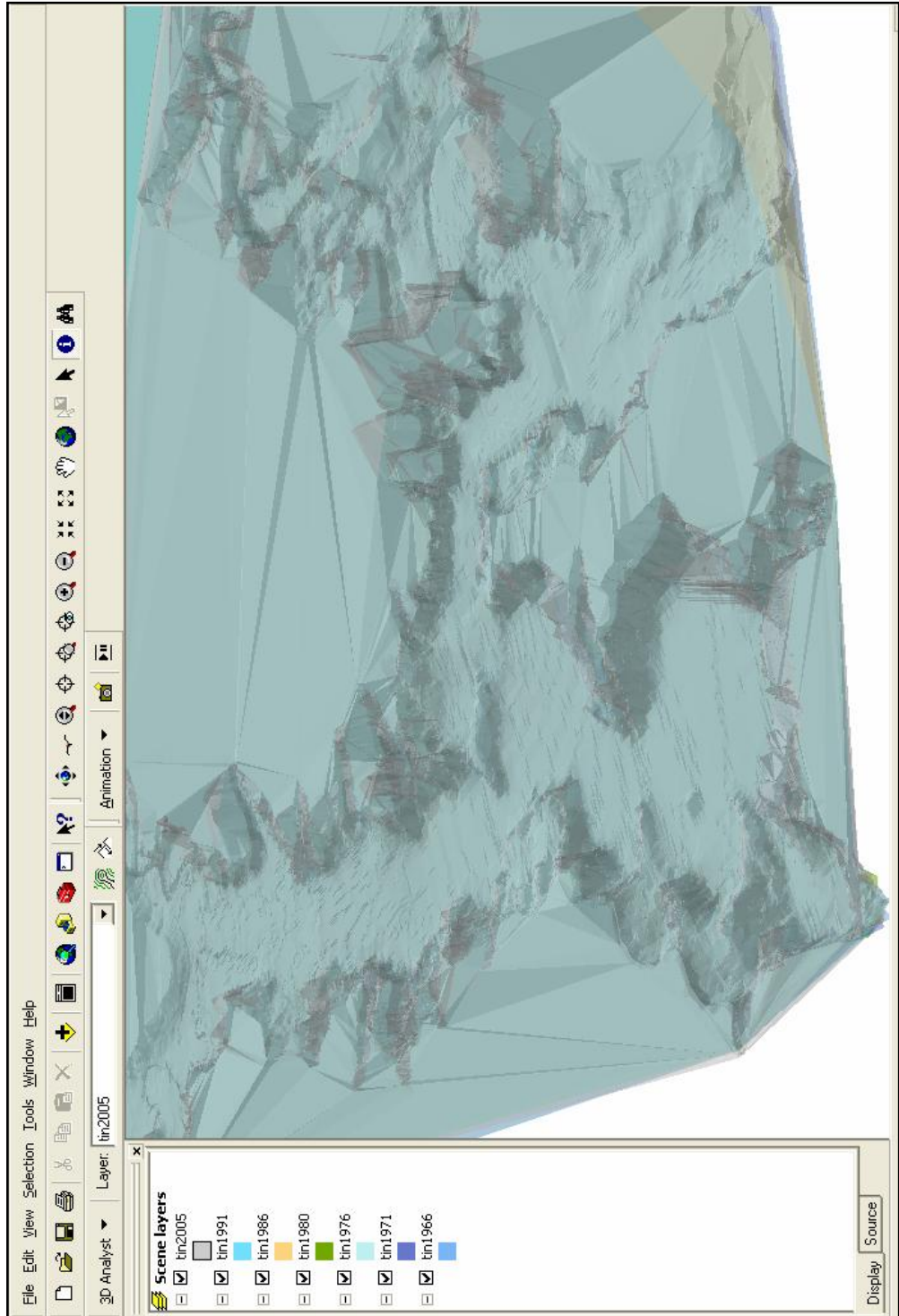
Şekil 4.86. 2005 Yılı Seyhan Rezervuarı Sayısal Arazi Modeli

Seyhan Rezervuarı 1966 ve 2005 yıllarına ait üç boyutlu modeller ekranda görüntülenerek, iki dijital yüzey arasındaki değişim elde edilmiştir. Şekil 4.87’de, Seyhan Rezervuarı 1966 ve 2005 yılları üç boyutlu modelleri yer almaktadır. 2005 yılı dijital yüzeyi gri renkte ve %50 transparent özelliği ile ekranda görüntülenmiştir. 1966 yılı dijital yüzeyi mavi renkte olup, 2005 yılı modelinin transparent seçilmiş olmasından dolayı iki yüzey arasındaki değişim daha net olarak görülmektedir.

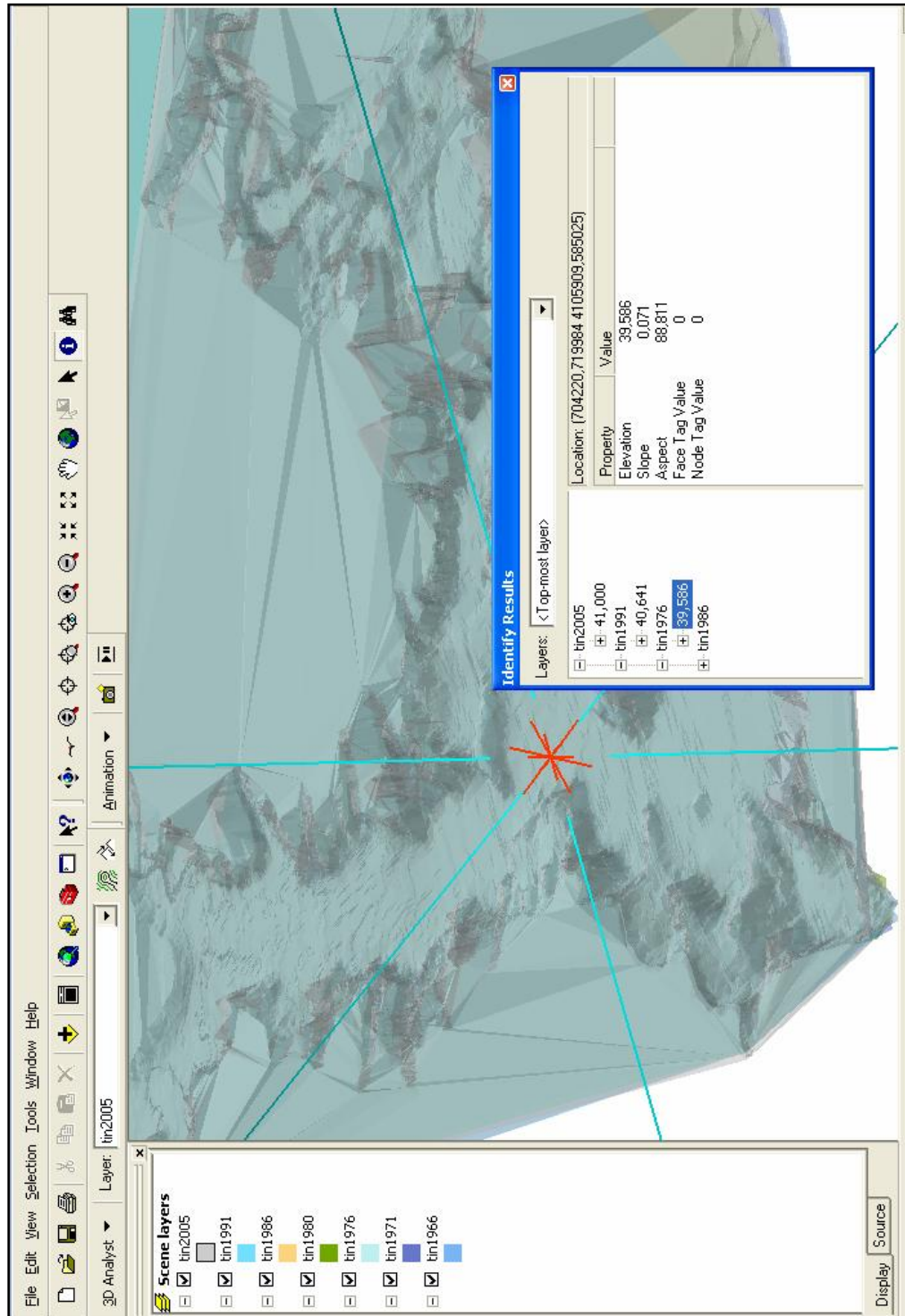


Şekil 4.87. Seyhan Barajı 1966 ve 2005 yılları üç boyutlu modelleri

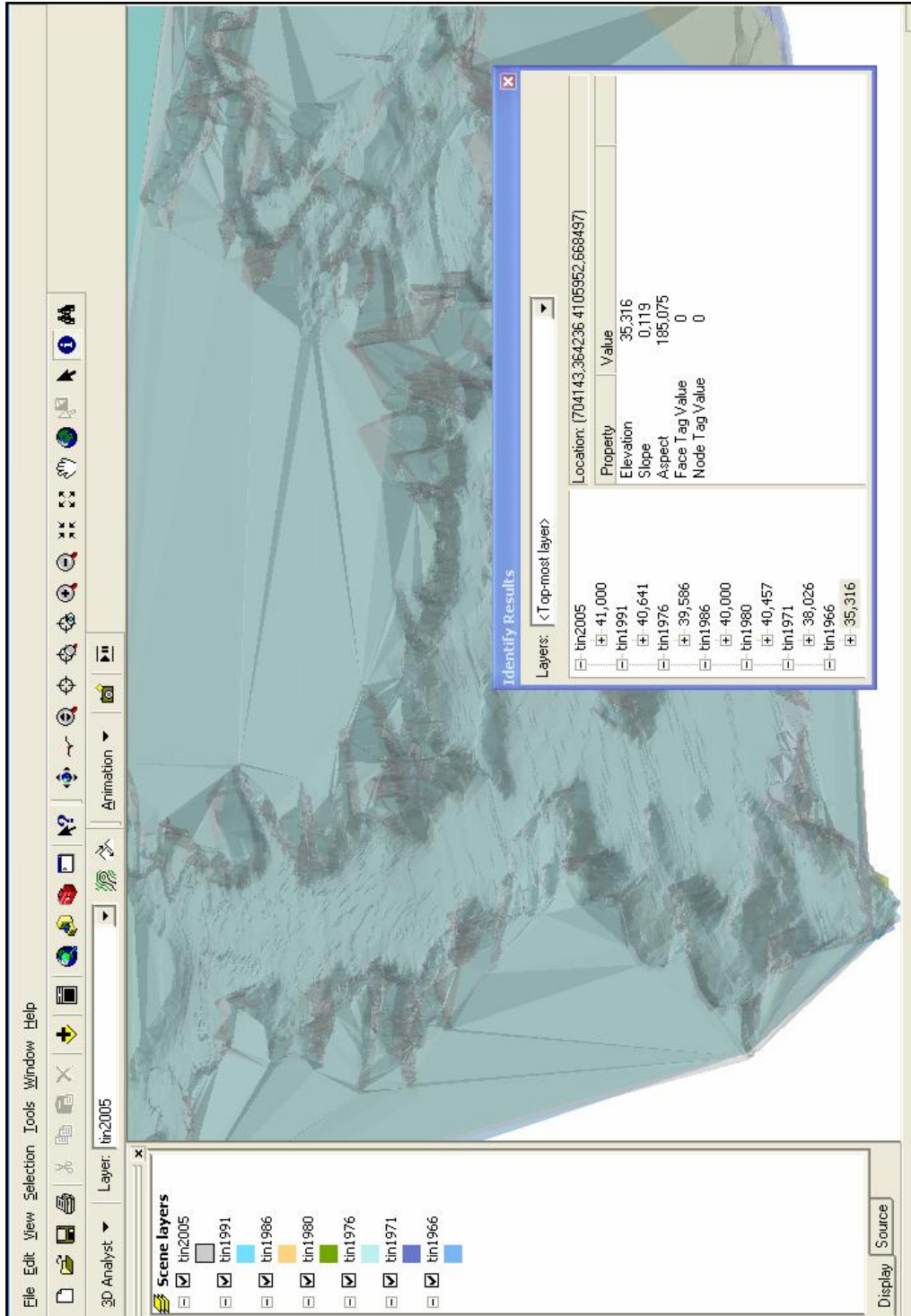
Seyhan Rezervuarı 1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991 ve 2005 yıllarına ait üç boyutlu modeller arasında taban topografyasındaki değişim elde edilmiştir Şekil 4.80- 4.86’da yer alan Seyhan Rezervuarı sayısal arazi modelleri aynı anda bilgisayar ortamında görüntülenerek, obje üzerinde işaretlenen noktalarda derinlik sorgulaması yapılmıştır. Şekil 4.88, 4.89 ve 4.90’da sürekli yüzeylerdeki derinlik sorgulaması görüntülenmektedir.



Şekil 4.88. Seyhan Barajı çalışma yapılan yıllar üç boyutlu modelleri



Şekil 4.89. Seyhan Barajı çalışma yapılan yıllar üç boyutlu modelleri



Şekil 4.90. Seyhan Barajı çalışma yapılan yıllar üç boyutlu modelleri

4.2. Çalışma Alanı Coğrafi Sorgulamalar

Çalışma alanına ait 1/100 000 ve 1/25 000 ölçekli topografik haritalarda yer alan Seyhan ve Çatalan Baraj gölleri, bölgedeki başlıca nehirler olan Seyhan, Zamantı ve Göksu nehirleri ile Çakıt Çayı, Eğlence Deresi, Üçürge Çayı, Körkün Suyu, Deliçay, Ecemiş Deresi, Eğni Deresi, Akarca Dere, ayrıca Ortanca Deresi, Yapraklı Deresi, Aksu Deresi, Yağdeğleme Deresi, Kocaardıç Deresi, Leyli Dere, Çemberli Dere, Aktaş Deresi, Çay Dere, Tereli Deresi, Koca Dere gibi bu barajlar ve nehir kollarına karışan diğer yan kollar *Global Mapper v6* yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmış ve bu bölgede bulunan su kaynaklarının oluşturduğu bir coğrafi bilgi sistemi tasarımı yapılmıştır. Çalışma alanında yer alan akarsu gözlem istasyonları, kar gözlem istasyonları ve su kalitesi gözlem istasyonları buldukları koordinatlarda sisteme dahil edilmiştir. Hazırlanan veritabanında topografik haritalar ile SRTM verileri aynı anda ekranda karşılaştırılmıştır. Çeşitli uzunluk, alan, coğrafi koordinat, profil oluşturma sorgulamaları yapmak, ayrıca bu bilgileri çeşitli veri formatlarında (DXF, Mapinfo MIF/MID, GeoTIFF, JPG, PNG, Shapefile, Simple ASCII Text File, DEM, DXF Point File) export etmek ve analizler yapmak mümkün olmaktadır.

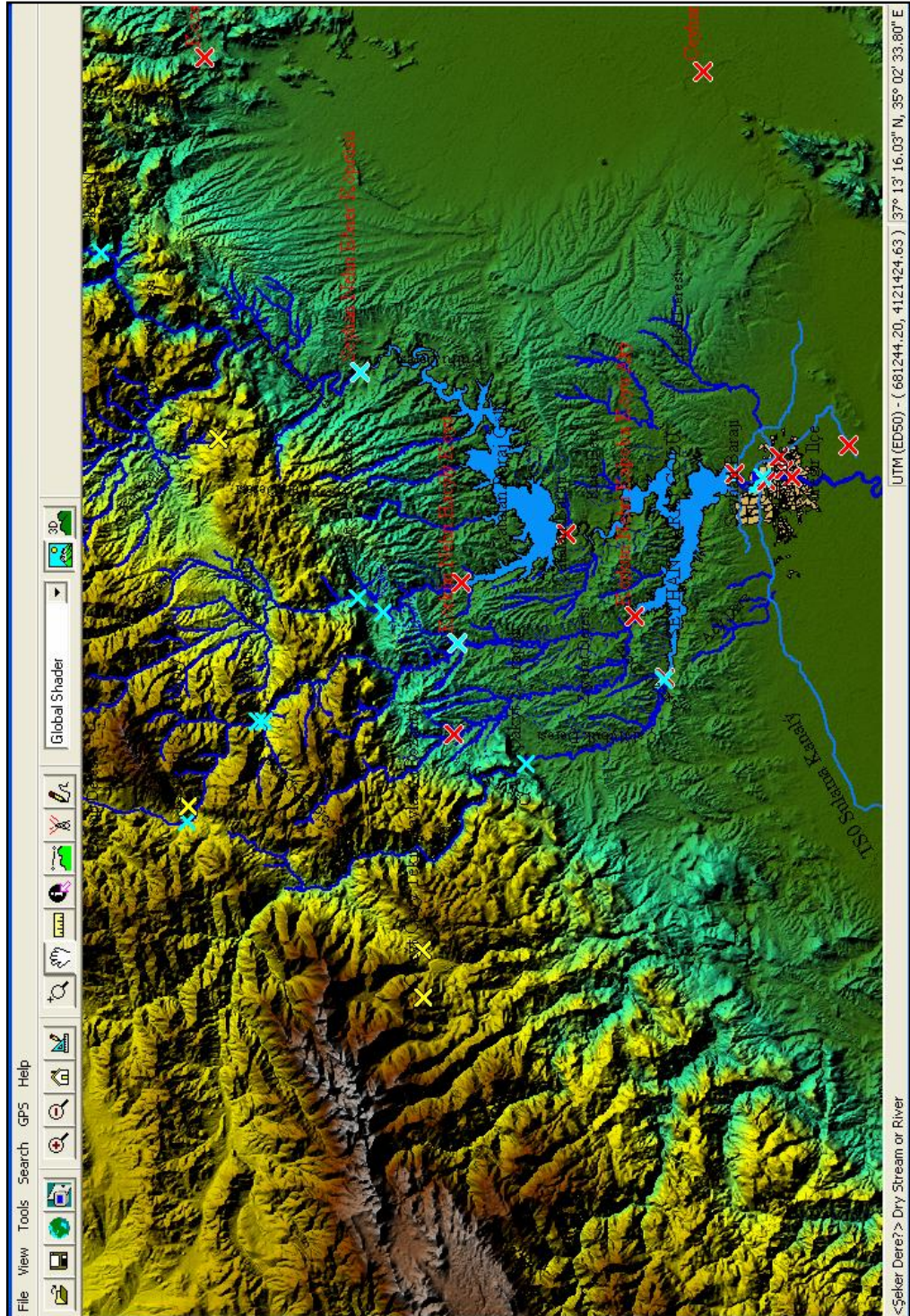
Seyhan ve Çatalan Baraj göllerine gelen nehir kolları ve çalışma alanında bulunan EİE ve DSİ gözlem istasyonları Şekil 4.91-4.100'de görülmektedir.

Coğrafi bilgi sistemlerinin temel unsurlarından birisi olan konumsal sorgulama, kurum ve kuruluşların planlama çalışmalarında katkı sağlar. Tasarlanan projelerde ve gelişme planlarında, haritaların etkin kullanımı ve veri kaynaklarının düzenlenmesi, coğrafi bilgi sisteminin yeteneklerindedir. Su kaynakları ve gözlem istasyonları konumsal sorgulamaları, uzun vadede düşünülen projelerde ön çalışmaların yapılmasına imkan verir. Henüz inşaat aşamasına geçmemiş bir baraj projesi çerçevesinde ulaşım ağının tespiti veya mevcut olanın korunması ile içmesuyu amaçlı barajlarda, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği uyarınca koruma alanlarının belirlenmesi çalışmaları bu örnekler arasında sayılabilir.

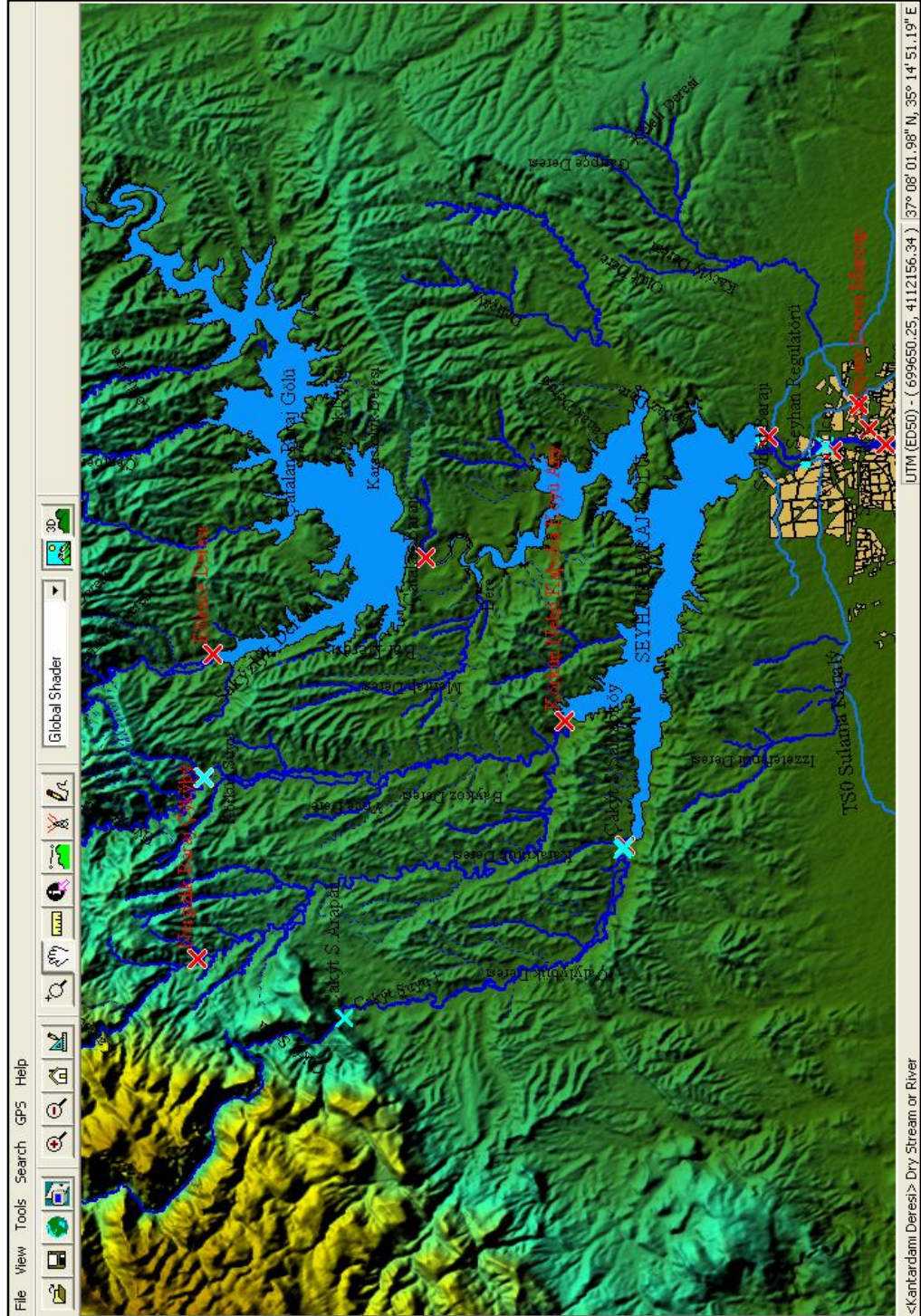
Çatalan Barajı içmesuyu sağlayan bir barajdır. Çevresel etkiler ve insan sağlığının korunması amaçları ile baraj havzalarının kirlenmeye karşı korunması

gerekmektedir. İçme-kullanma suyunun temininden sorumlu olan kurumlar, DSİ, İller Bankası ve İl Özel idaresidir. Su kalitesinin korunması amacıyla Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre belirlenen mutlak koruma alanı, kısa mesafe koruma alanı, orta mesafe koruma alanı, uzun mesafe koruma alanları CBS araçlarının kullanımıyla tespit edilerek kurumsal faaliyetlere destek sağlanmaktadır. Şekil 4.101 ve 4.102’de Çatalan Barajı koruma alanları ve haritaların dijital ortama aktarılması aşamaları yer almaktadır.

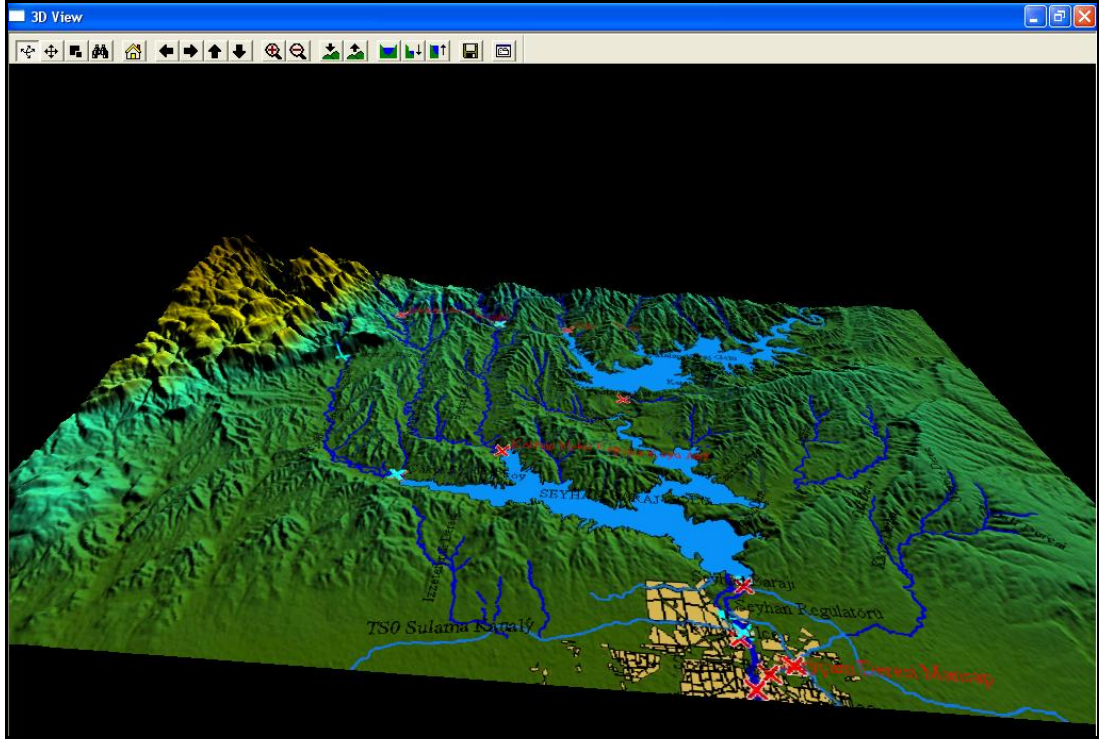
Haritalar üzerinde verilerin tablo veya grafik olarak görüntülenmesi amacıyla yazılımın konumsal veya tablosal verilere link oluşturma özelliği kullanılmıştır. Haritalar üzerinde herhangi bir objeye, link oluşturma aracının kullanımı ile çeşitli uygulamalar ilişkilendirilebilir. Şekil 4.103’de çalışma alanında yer alan su kaynakları yer almaktadır. Şekil 4.104’de Seyhan Havzasında planlanan tesislere ait boykesit, Şekil 4.105’de çalışma alanında yer altı suyu kuyularının sorgulanması, Şekil 4.106’da örnek su kaynağı bilgi edinme aracı, Şekil 4.107’de sınırlandırılmış bir alanda yer altı suyu kuyularının tespiti, Şekil 4.108’de su kaynağı konumsal sorgulaması, Şekil 4.109’da mevcut akarsu gözlem istasyonlarının konumsal sorgulaması, Şekil 4.110’da bir akarsu gözlem istasyonu akım değerlerinin görüntülenmesi, Şekil 4.111’de link oluşturma özelliği ile resim formatındaki genel vaziyet planının görüntülenmesi, Şekil 4.112’de çalışma alanında baraj karakteristiklerinin ekrana aktarılması, Şekil 4.113’de ise coğrafi sorgulamalar ve objelerin link verilen grafik verileri yer almaktadır.



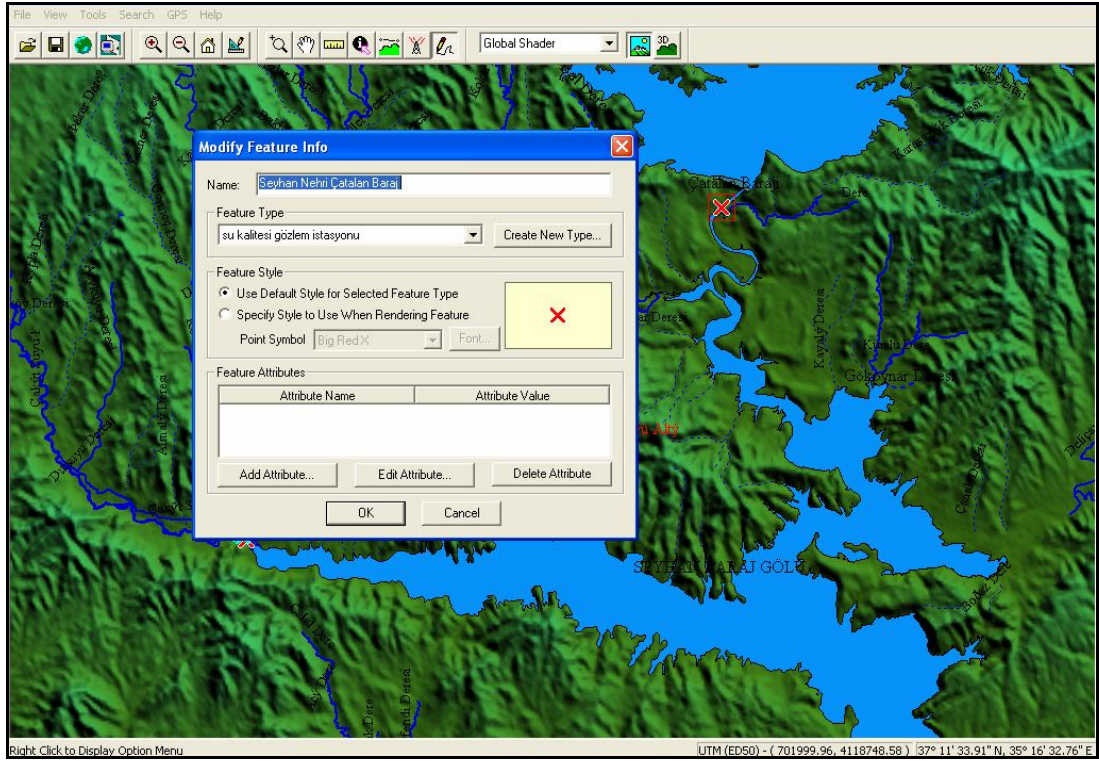
Şekil 4.91. Çalışma alanı su kaynakları haritası



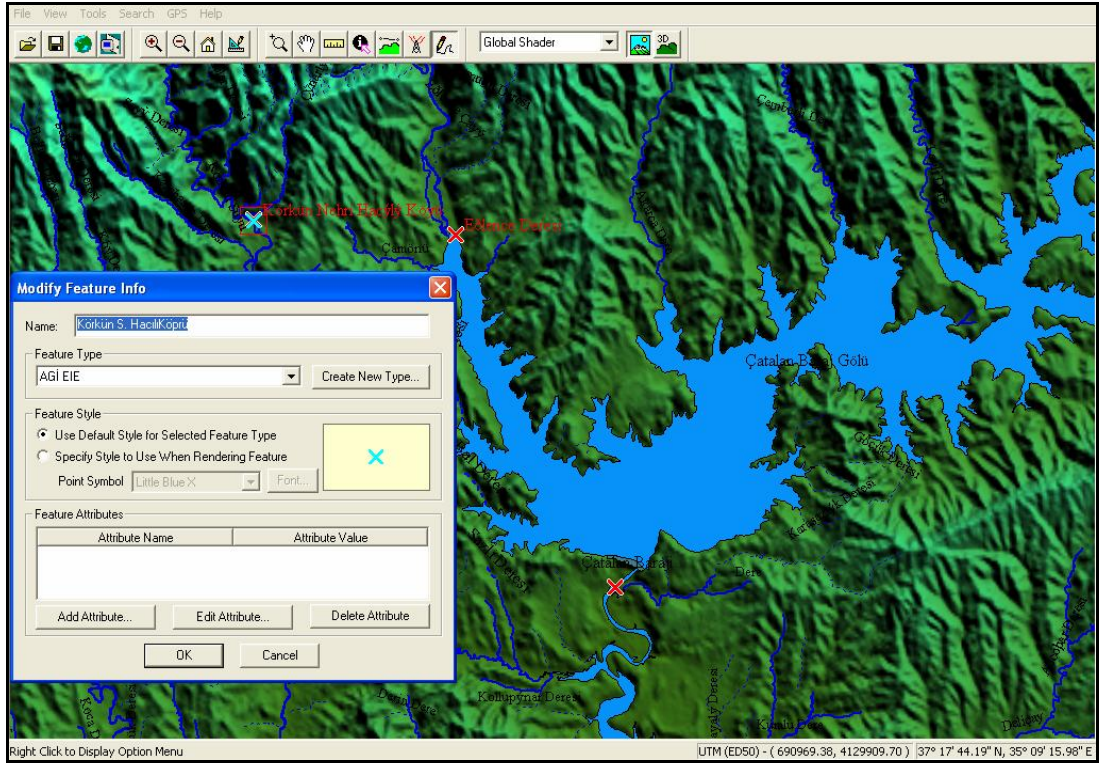
Şekil 4.92. Çalışma alanı su kaynakları haritası



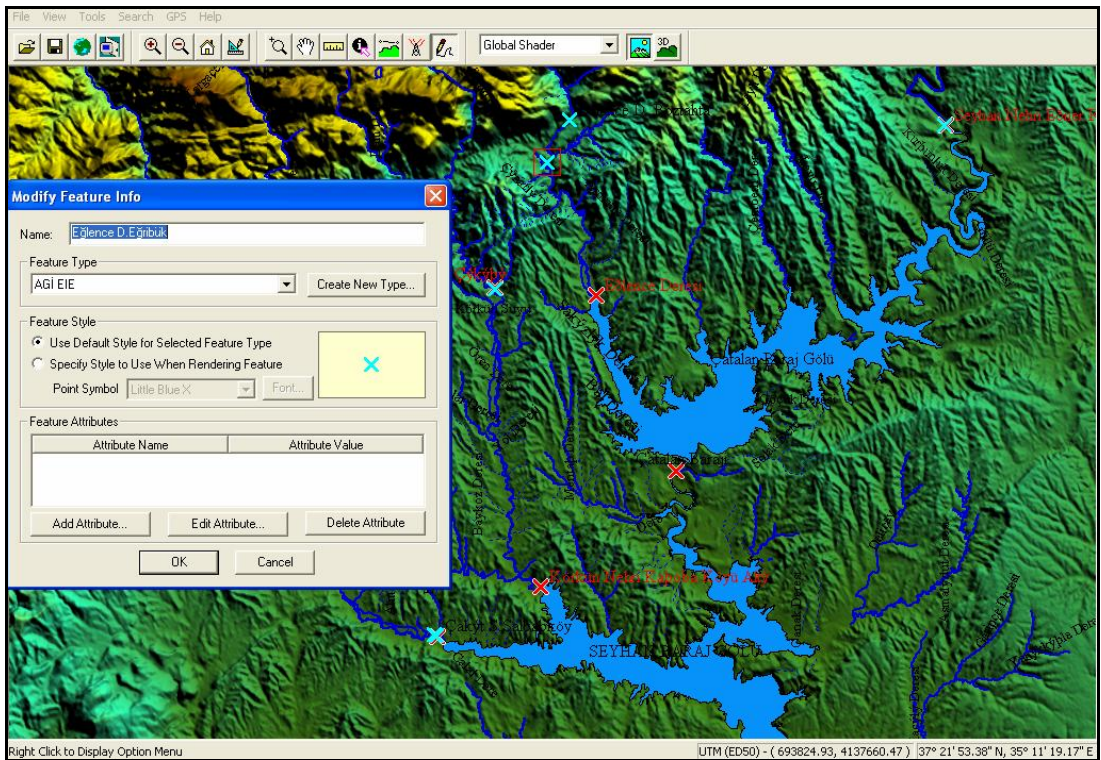
Şekil 4.93. Çalışma alanı su kaynakları haritası 3D görünüşü



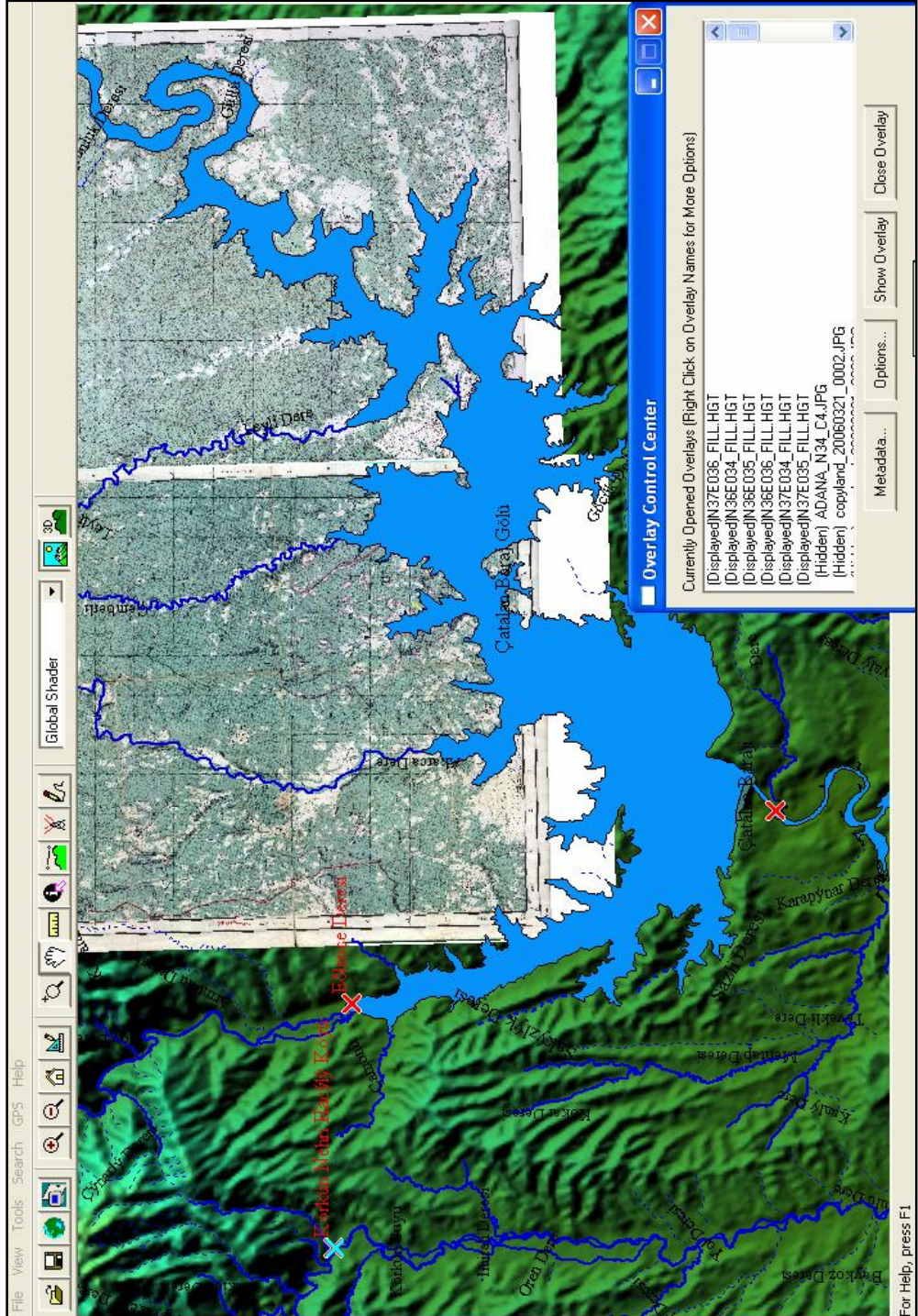
Şekil 4.94. Çalışma alanı su kalitesi gözlem istasyonu



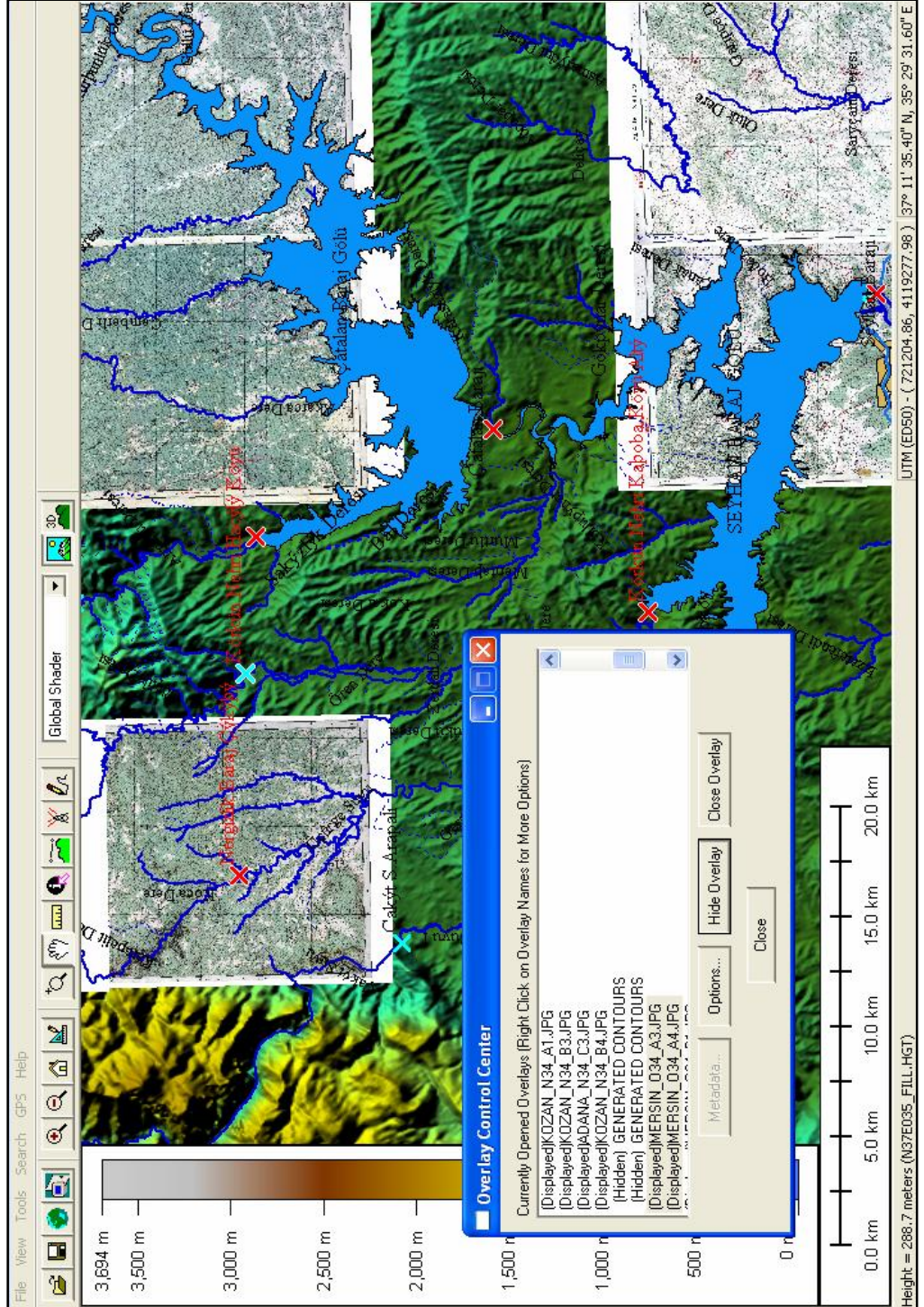
Şekil 4.95. Çalışma alanı akarsu gözlem istasyonu (EİE)



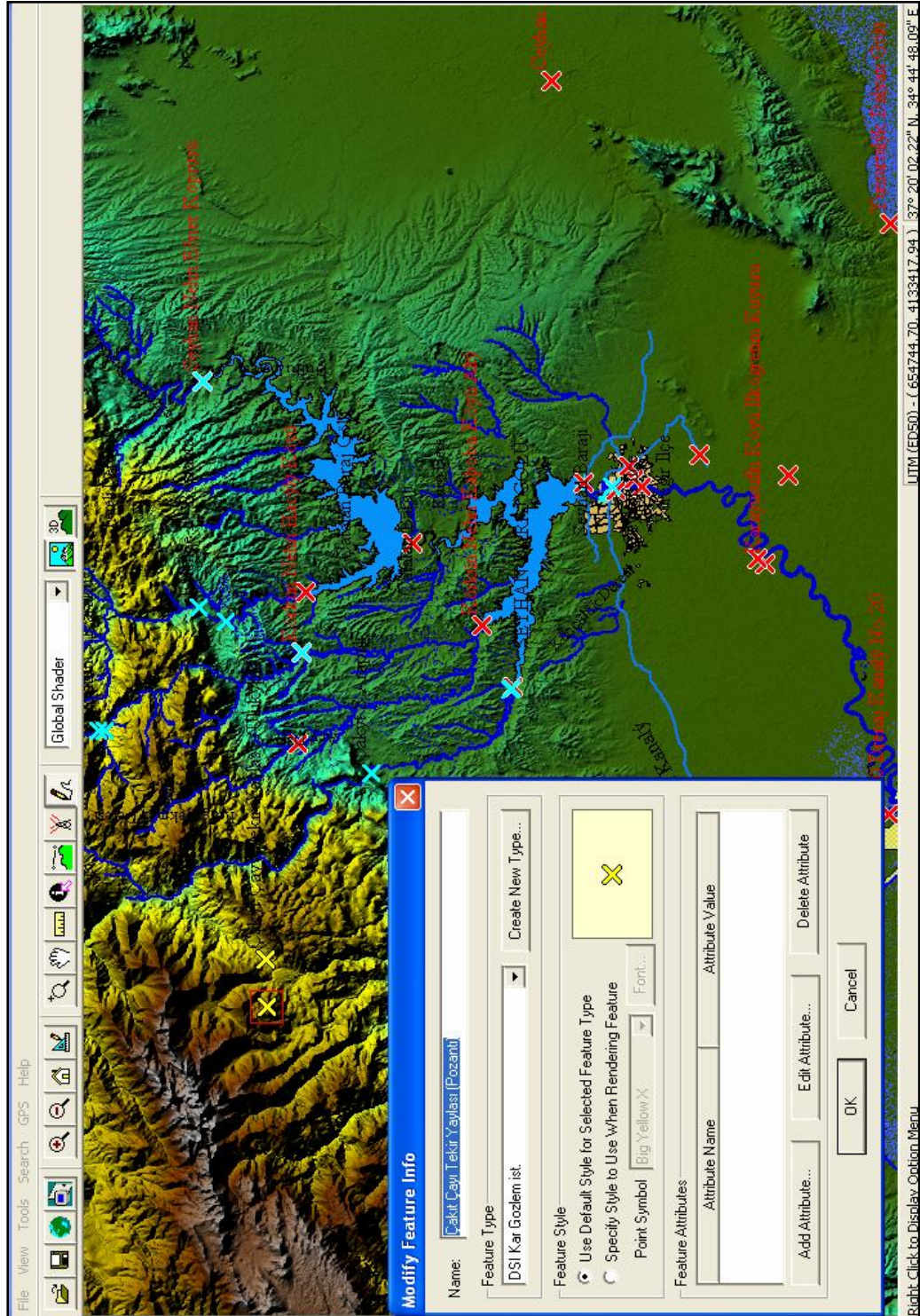
Şekil 4.96. Çalışma alanı akarsu gözlem istasyonu (EİE)



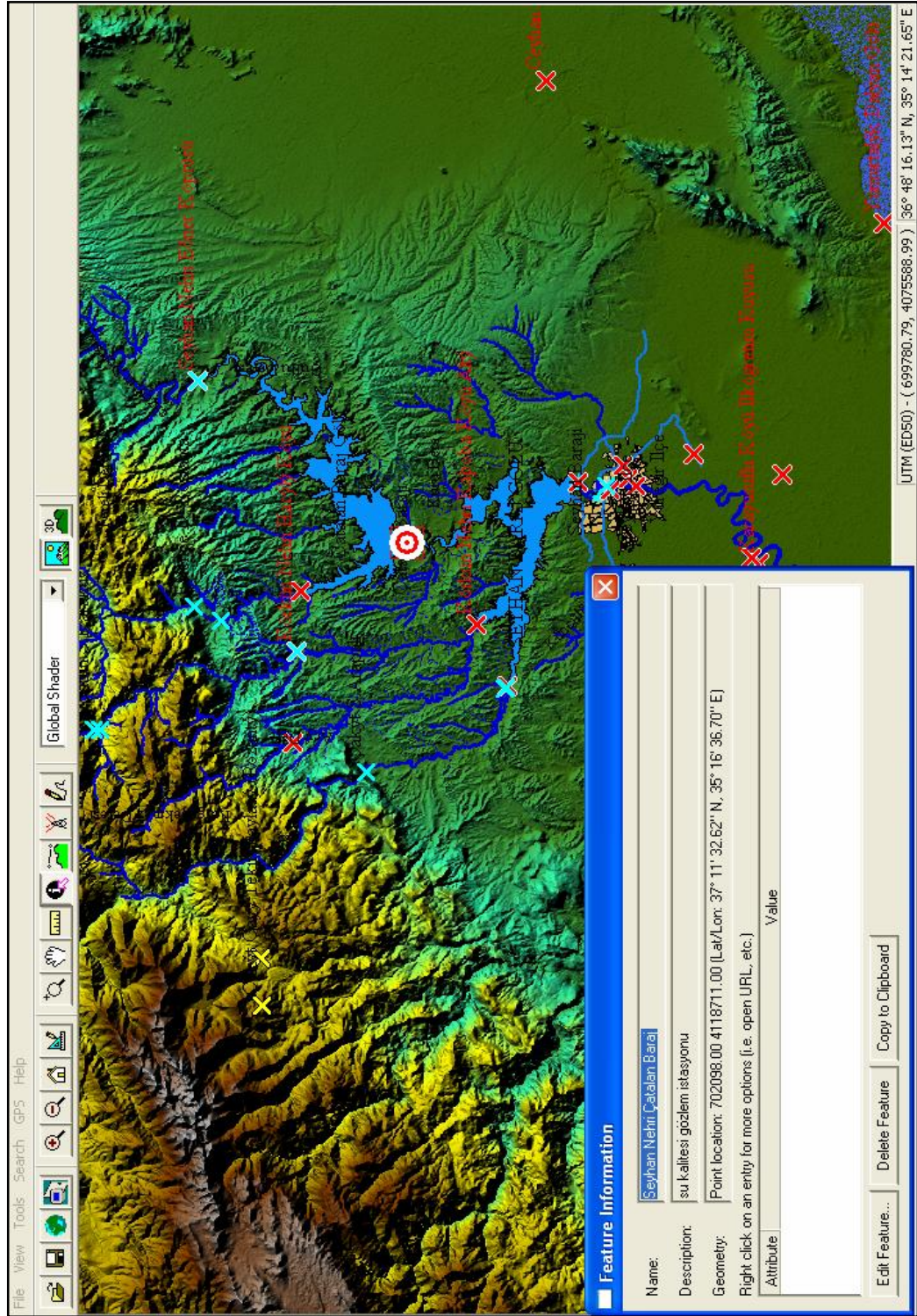
Şekil 4.97. Global Mapper v6 yazılımı veri kontrol bölümü



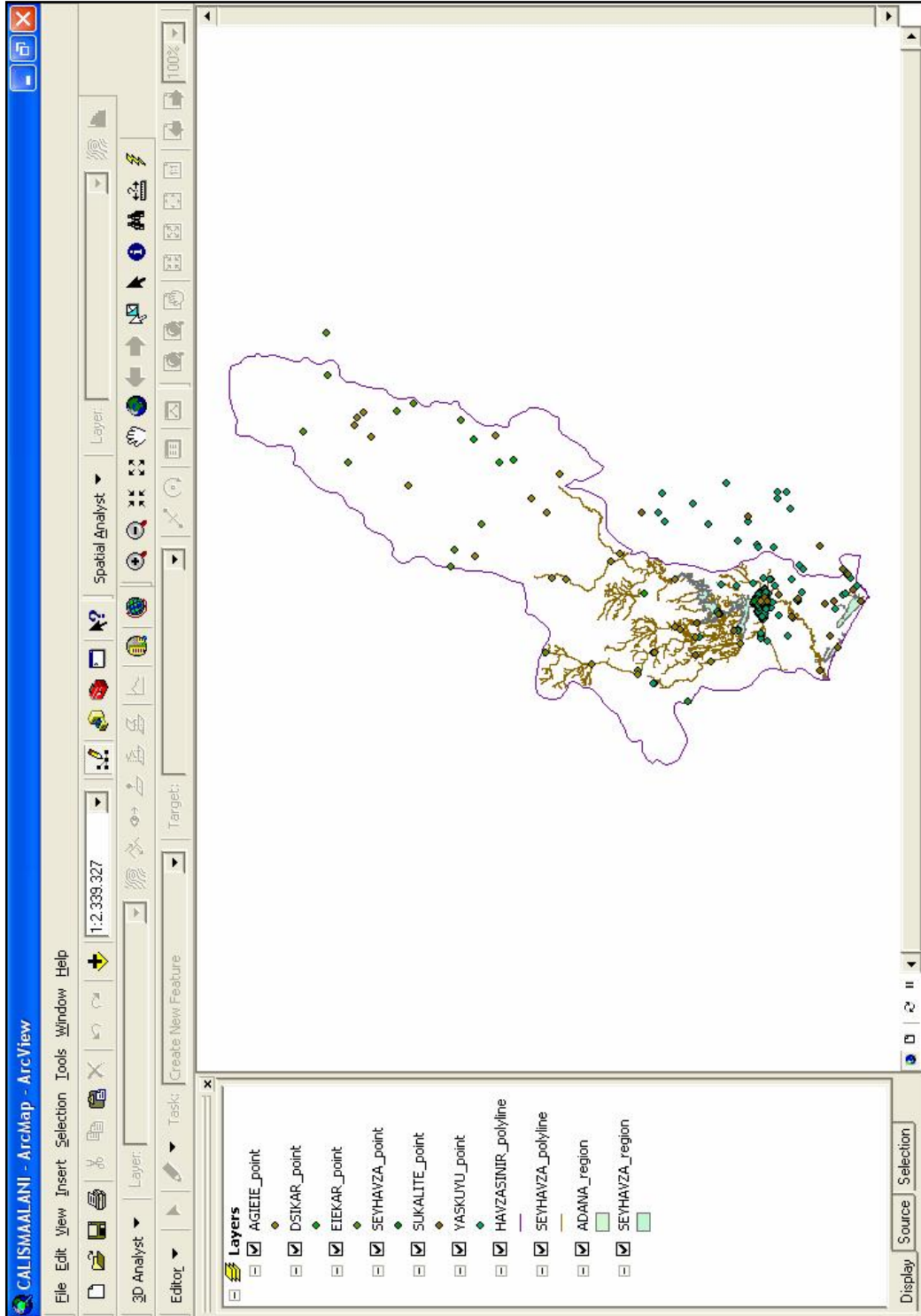
Şekil 4.98. Global Mapper v6 yazılımı veri kontrol bölümü



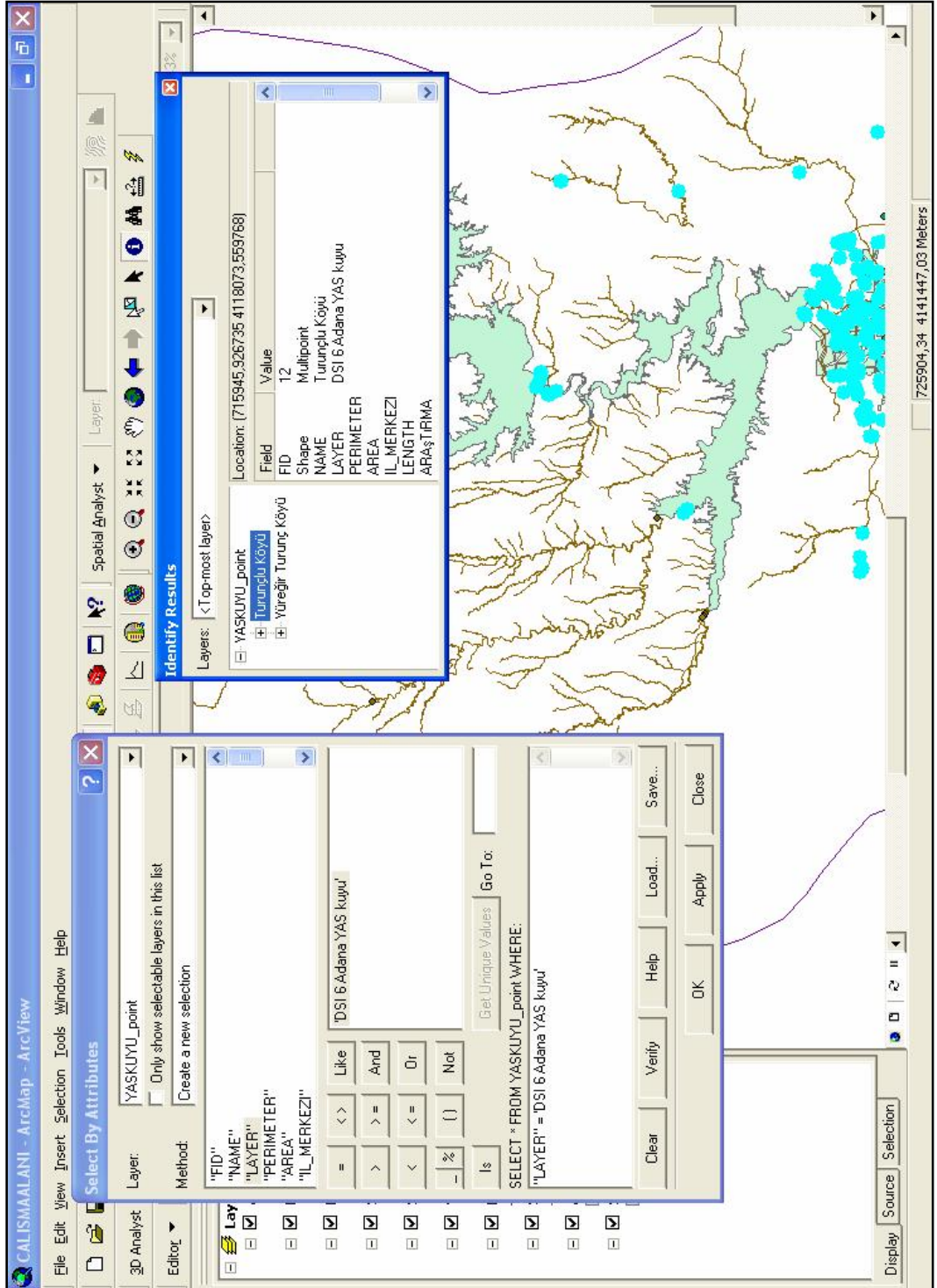
Şekil 4.99. Çalışma alanı DSI kar gözlem istasyonu



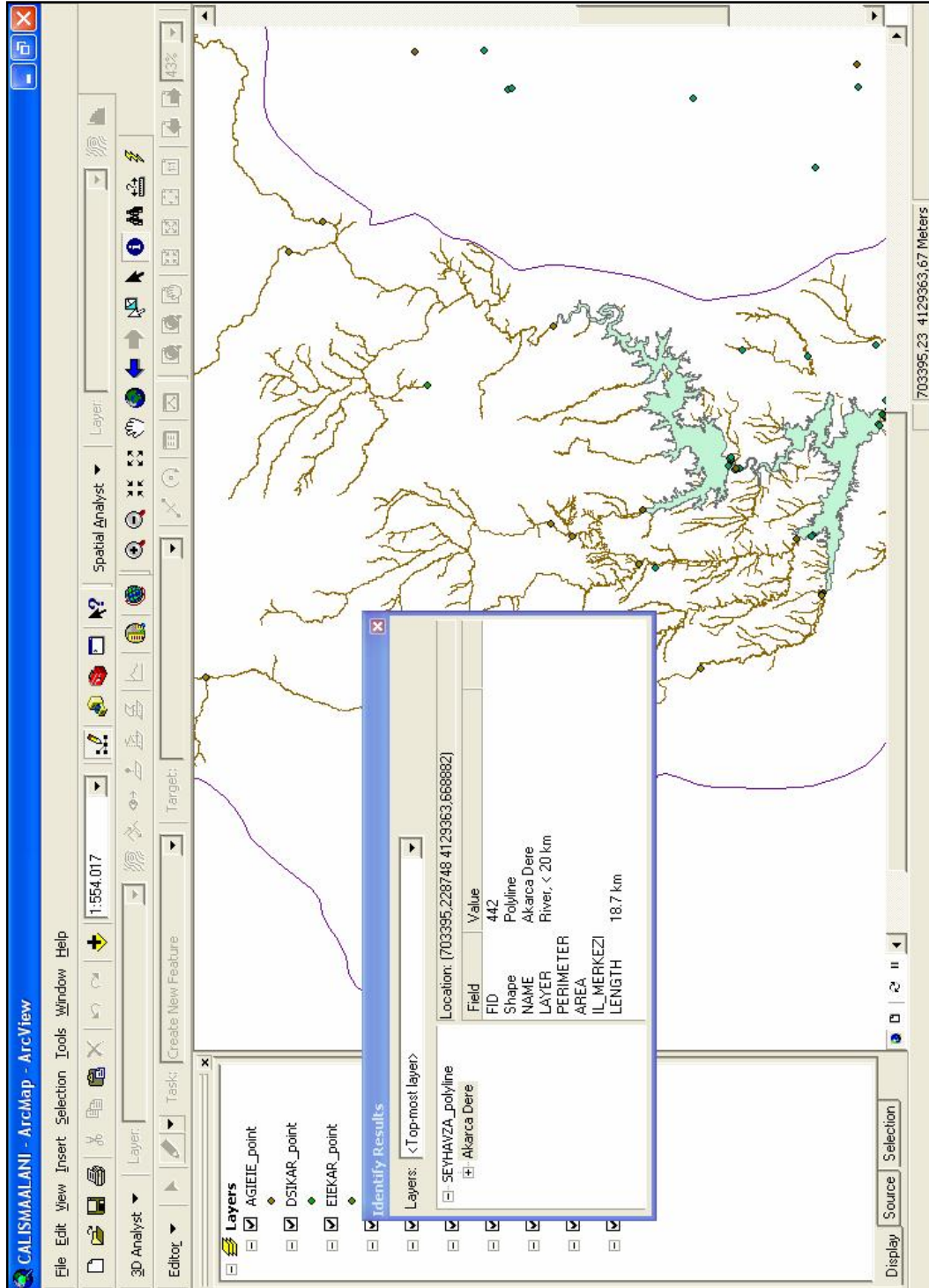
Şekil 4.100. Çalışma alanı su kalitesi gözlem istasyonu



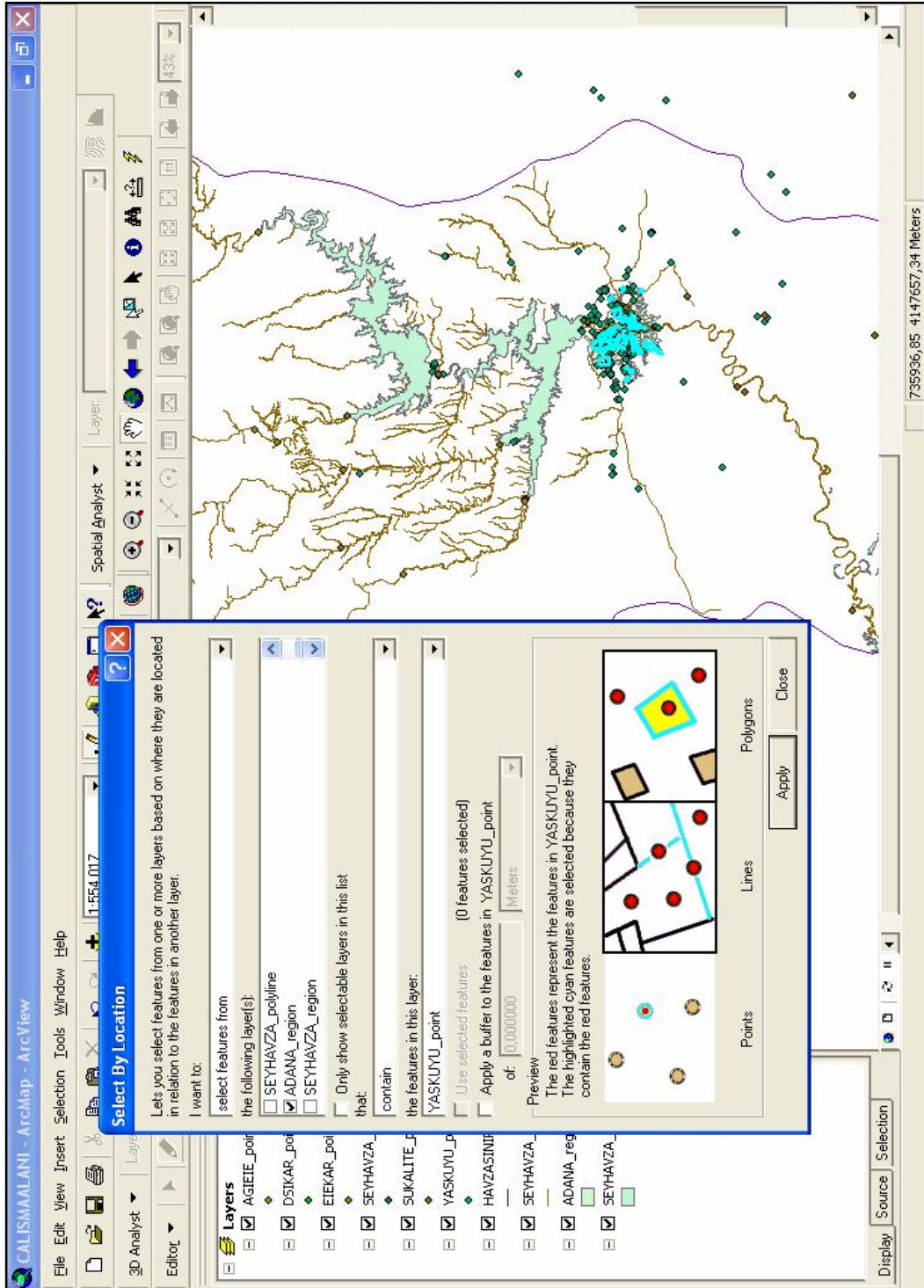
Şekil 4.103. Çalışma Alanı Su Kaynakları



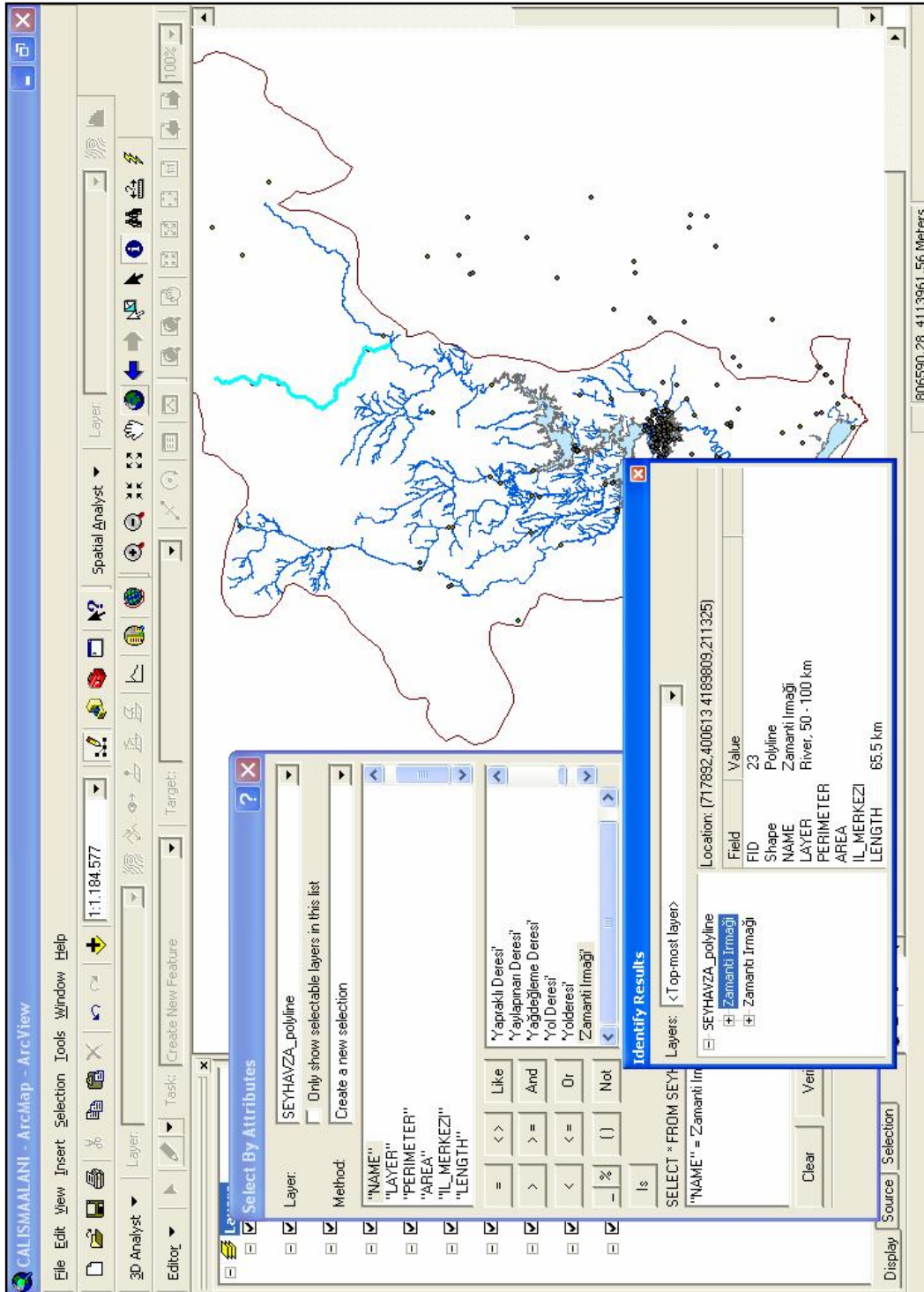
Şekil 4.105. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar



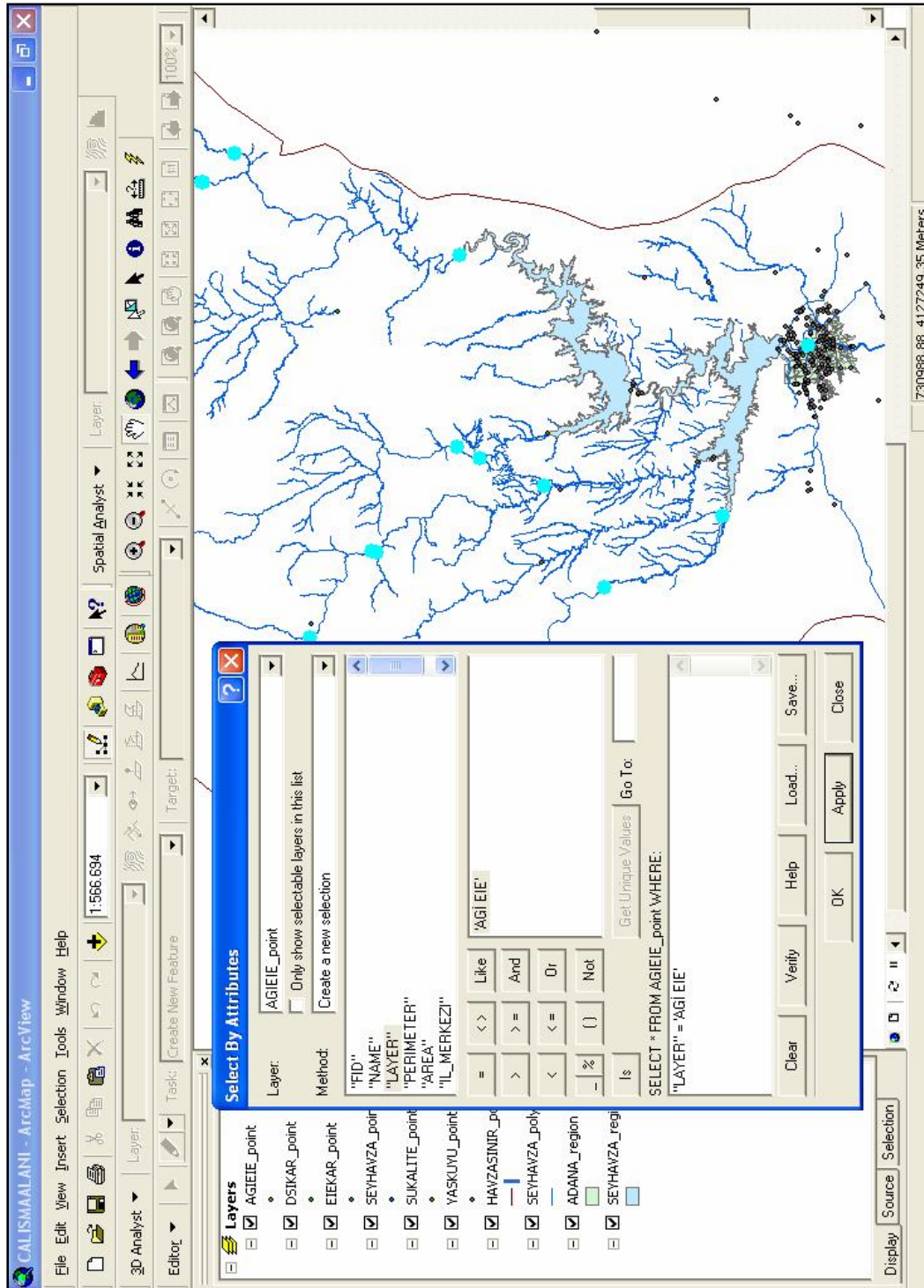
Şekil 4.106. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar



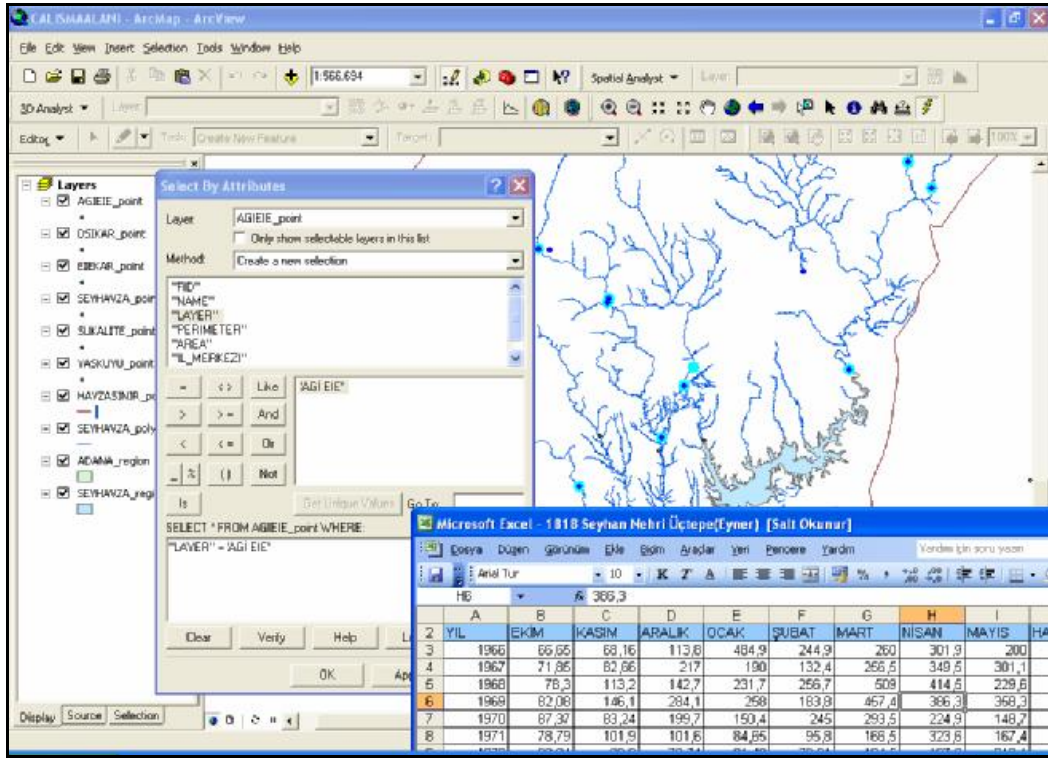
Şekil 4.107. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar



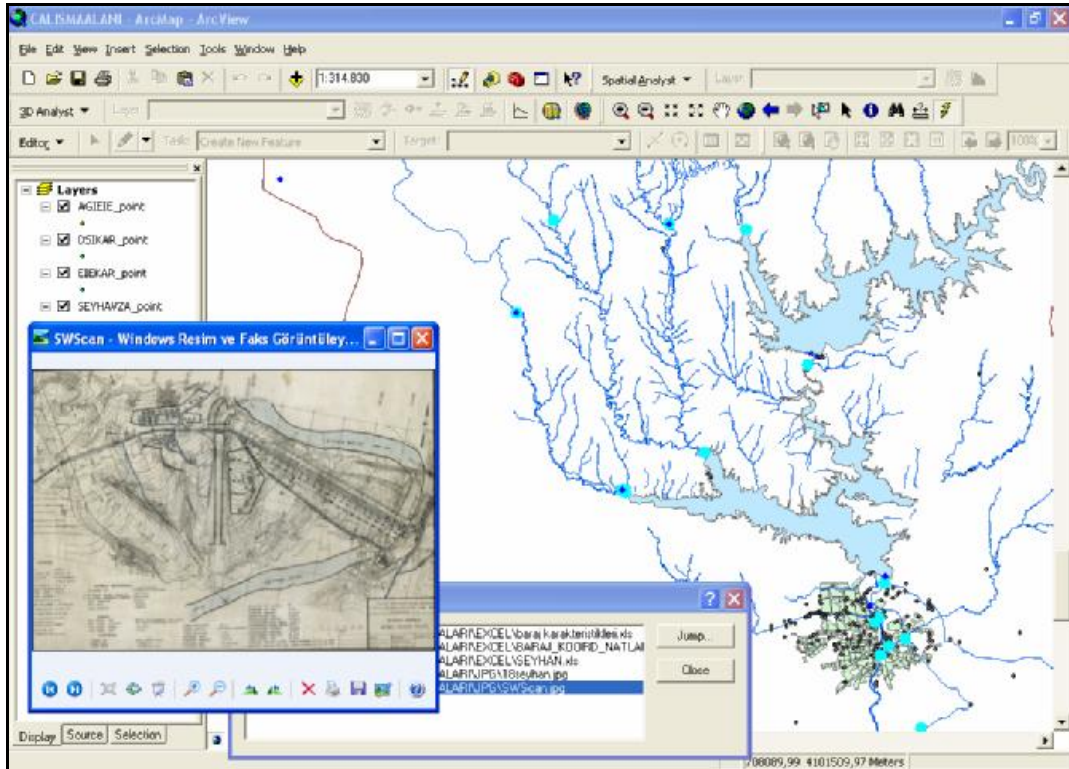
Şekil 4.108. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar



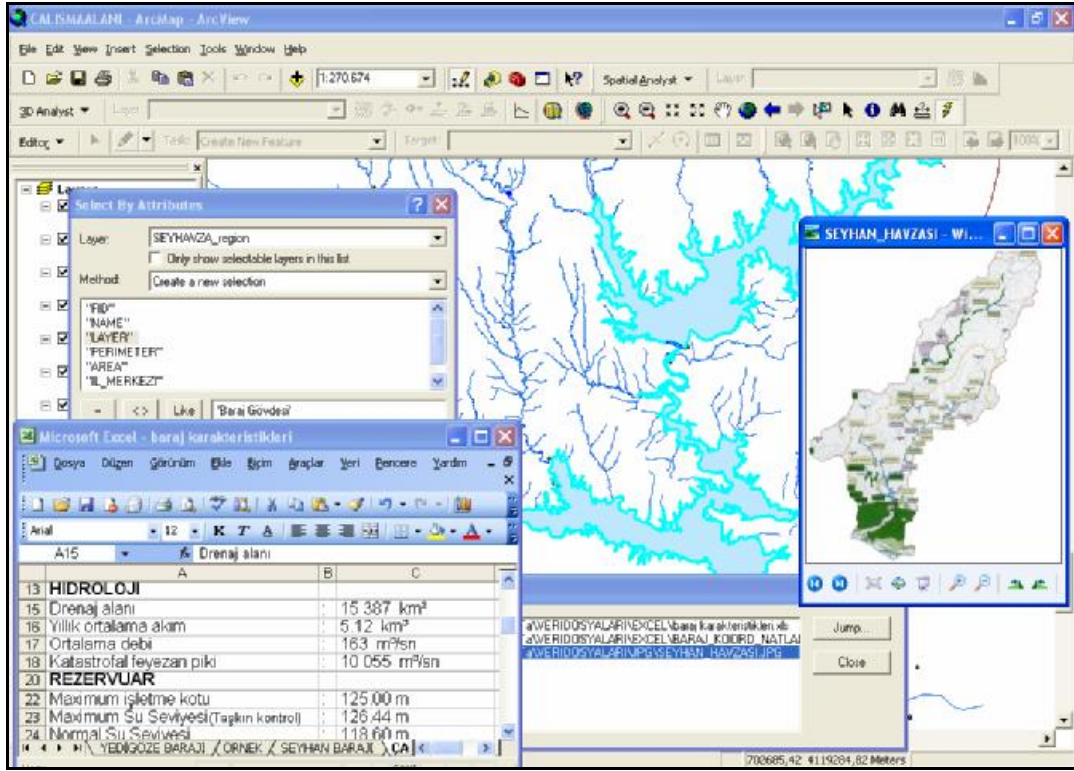
Şekil 4.109. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar



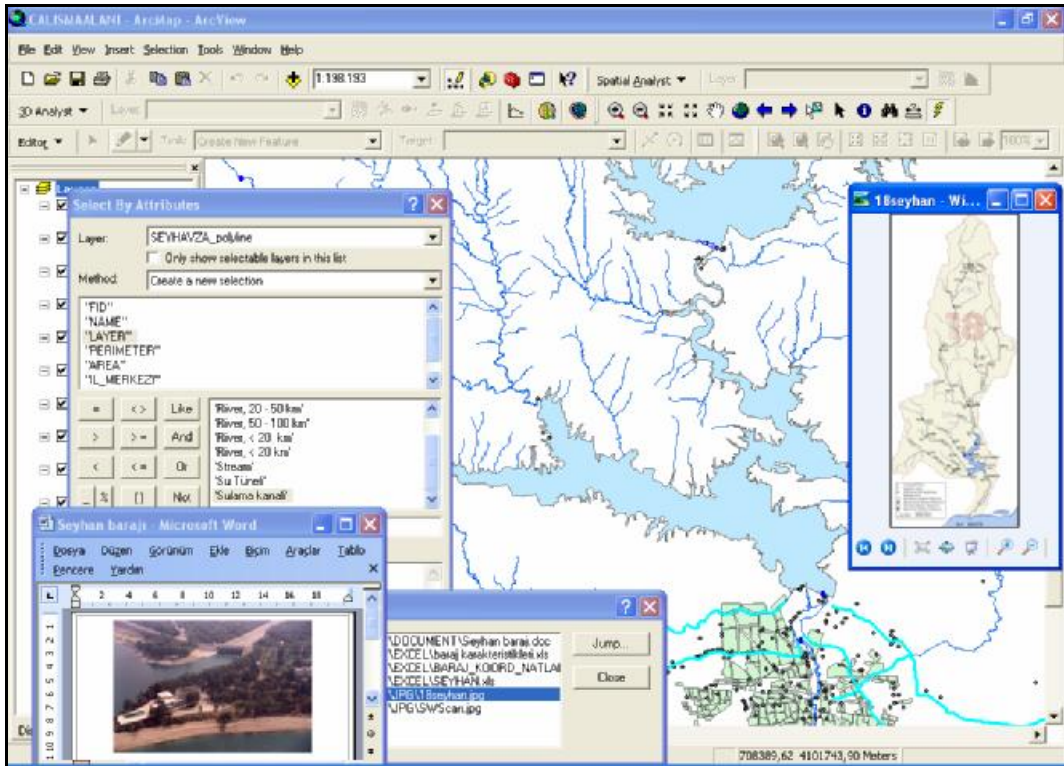
Şekil 4.110. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar



Şekil 4.111. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar

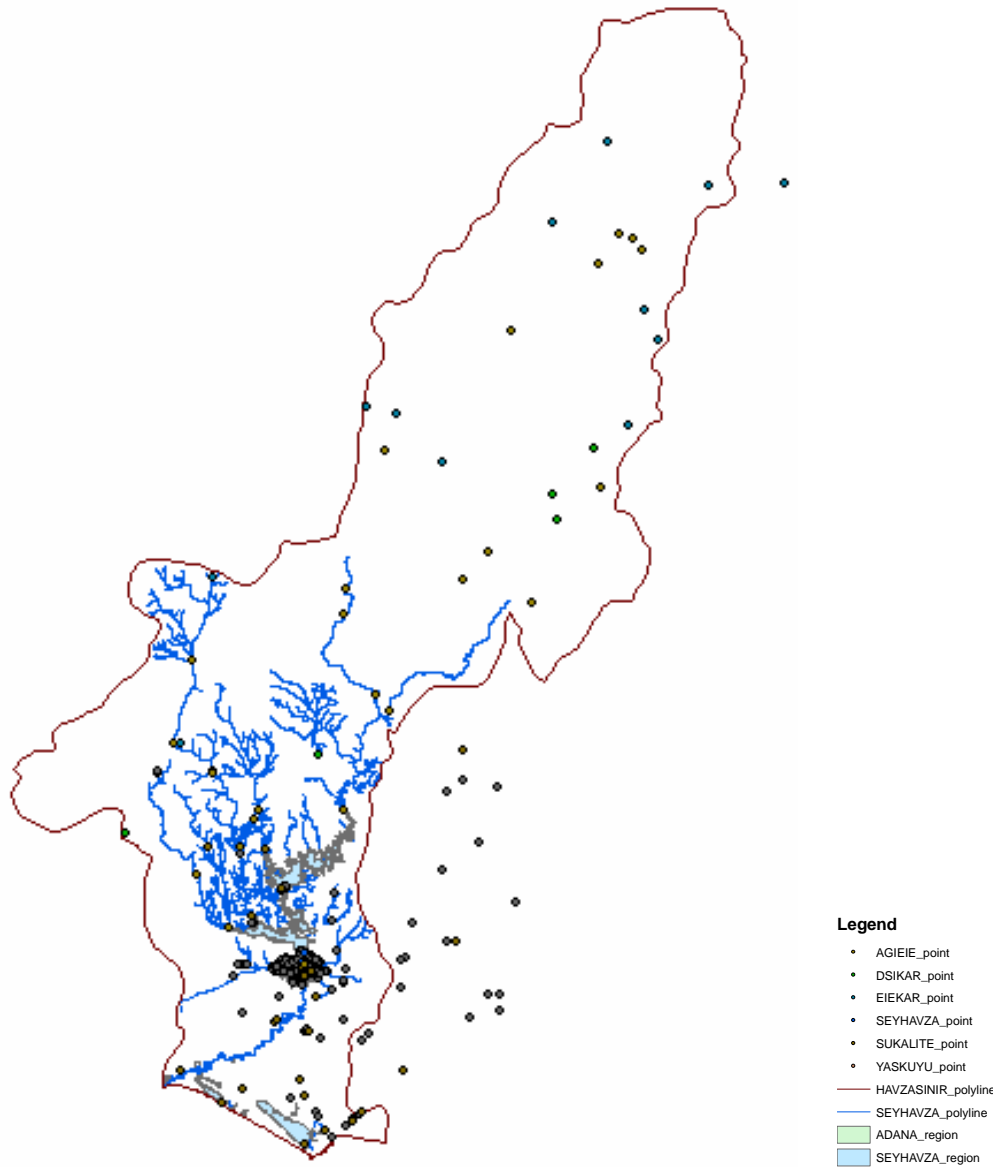


Şekil 4.112. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar



Şekil 4.113. Çalışma Alanı Su Kaynakları Coğrafi Sorgulamalar

Coğrafi bilgi sistemi teknolojisi kullanılarak dijital ortama aktarılan veri katmanları, *ArcGIS 9.1* yazılımında kullanılmak üzere ESRI Shapefile veri formatına dönüştürülmüştür. Şekil 4.114'de *ArcGIS 9.1* yazılımında shapefile formatı ile bilgisayar ortamında saklanan Seyhan Havzası dijital verileri yer almaktadır.

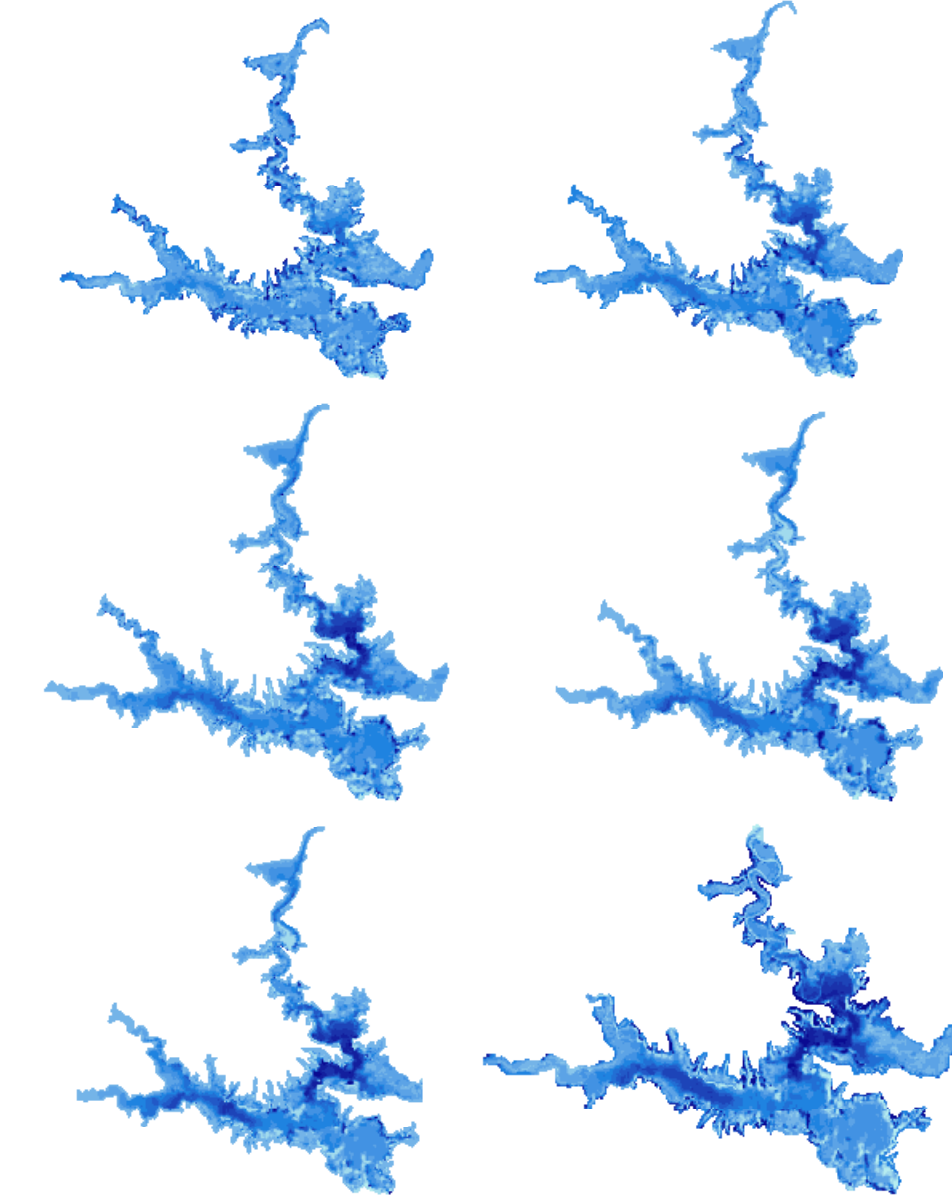


Şekil 4.114. Seyhan Havzası

Su kaynakları yönetimi konusunda coğrafi bilgi sistemleri, karar destek sistemleri aracı olarak, zaman ve maliyet tasarrufu konusunda ve çeşitli parametrelerin alansal dağılımının incelenmesi açısından uygulayıcılara ve karar vericilere destek sağlamaktadır. Veritabanında saklanan verilerin coğrafi analizlerde kullanılması için, bilgisayar ortamında iki ve üç boyutlu modellerin oluşturulması mümkün olduğundan çeşitli senaryolar incelenmekte ve alternatif çalışmalar yapılmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Seyhan Barajı rezervuar sahası 1/25000 ölçekteki 1966, 1971, 1976, 1980, 1986 ve 1991 yılları hidrografik haritaları ile 2005 yılı sayısal haritası kullanılarak bahsedilen yıllar için sayısal arazi modelleri ve sediment birikim haritaları elde edilmiştir.

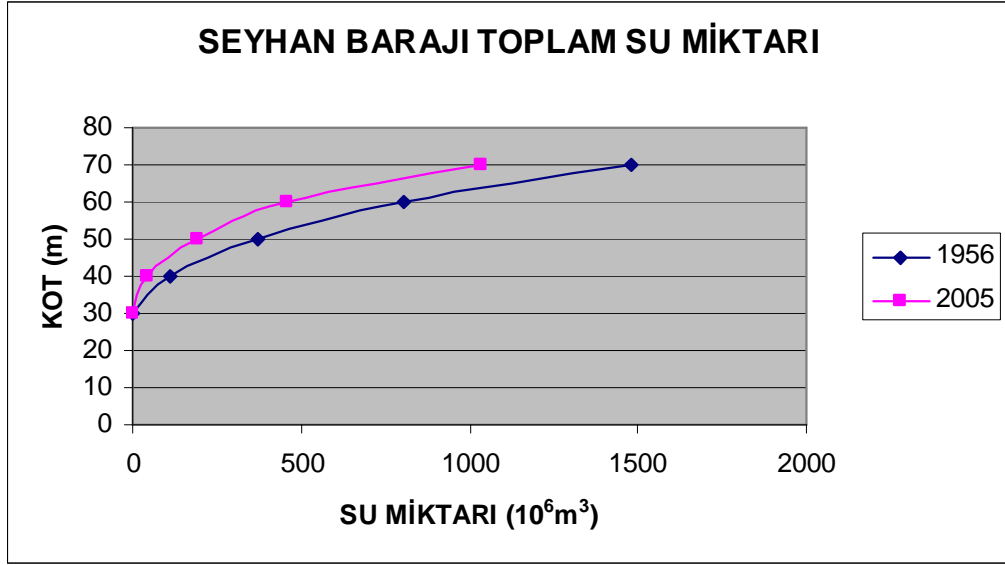


Şekil 5.1. Seyhan Barajı Rezervuarı 1966 ve 2005 Yılları arası Sediment Birikim Haritaları

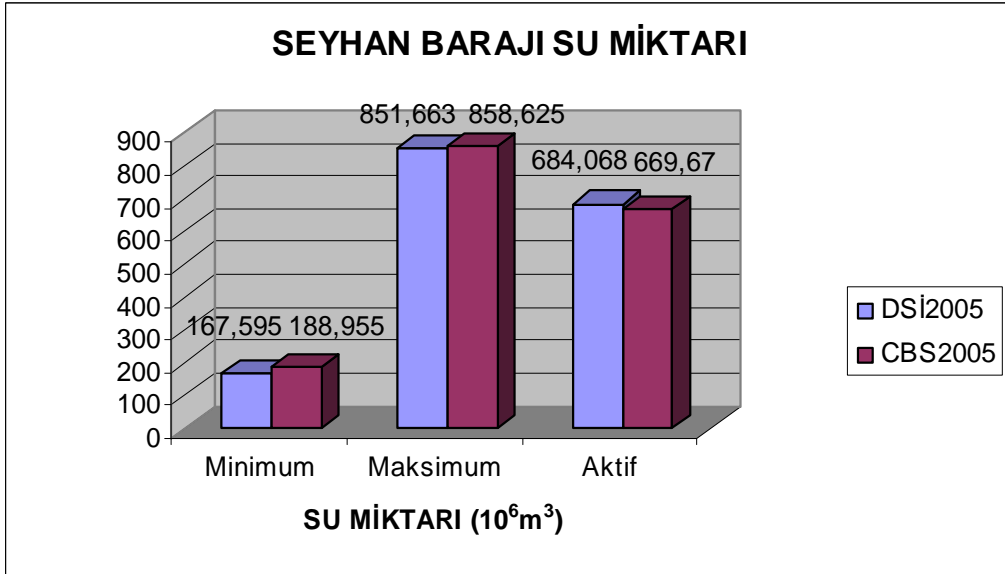
Şekil 5.1’de sırasıyla Seyhan Barajı 1966-1971, 1966-1976, 1966-1980, 1966-1986, 1966-1991 ve 1966-2005 yılları arası sediment birikimi haritaları yer almaktadır. Sediment birikim haritaları, Seyhan rezervuarında sediment birikiminin alansal değişimini göstermektedir. Rezervuar sahasındaki sediment birikimi piksel değerler olarak tespit edilmiştir. 1966-2005 yılları arasında Seyhan Nehri yönünden gelen sediment miktarı 15 metre yüksekliklerine ulaşmıştır. Çakıt Çayı yönünden gelen sediment birikiminin yüksekliği 12 metredir.

Seyhan ve Çatalan Barajları, bölgedeki başlıca akarsular olan Seyhan, Zamantı ve Göksu nehirleri ile Çakıt Çayı, Eğlence Deresi, Üçürge Çayı, Körkün Suyu ve bu baraj göllerine ve nehir kollarına karışan yan kolları kapsayan alanda su kaynakları verilerini içeren coğrafi bilgi sistemi tasarımı karar destek sistemi aracı olarak geliştirilmiştir. Uzunluk, alan, coğrafi koordinat, profil oluşturma sorgulamaları yapılmakta, konumsal sorgulamalarla yöneticilere istenen süreçte bilgi sunulmakta, vektör formatlı detaylar raster formata dönüştürülmektedir. Grafik ve metin veriler birbirleri ile bağlantılı olarak sorgulanmakta ve grafik veriden metin verilere ulaşım hız kazanmaktadır.

Seyhan Barajı Rezervuarında CBS teknolojisi kullanılarak elde edilen rezervuar taban yüzeyi modelleri ile yapılan yüzey alan ve hacim hesapları sonucunda elde edilen grafikler Şekil 5.2 ve 5.3’de yer almaktadır: Şekil 5.2’de 1956 yılı Seyhan Barajı kot-alan verilerine bağlı olarak planimetre ile hesaplanan hacimlerle 2005 yılı CBS teknolojisi kullanılarak elde edilen su hacimleri görülmektedir. Şekil 5.3’de ise maksimum su kotunda planimetre ile ölçülmüş DSİ verileri ve CBS ile elde edilen su miktarı değerleri (milyon m³) yer almaktadır. Seyhan Barajı rezervuarında DSİ verileri ve CBS sonuçları karşılaştırıldığında minimum işletme kotunda, su miktarında 21,36.10⁶ m³ değerinde bir fark olduğu görülmektedir. Maksimum işletme kotunda bu fark 6,962.10⁶ m³ değerinde, aktif hacimlerde ise 14,398.10⁶ m³ değerindedir.

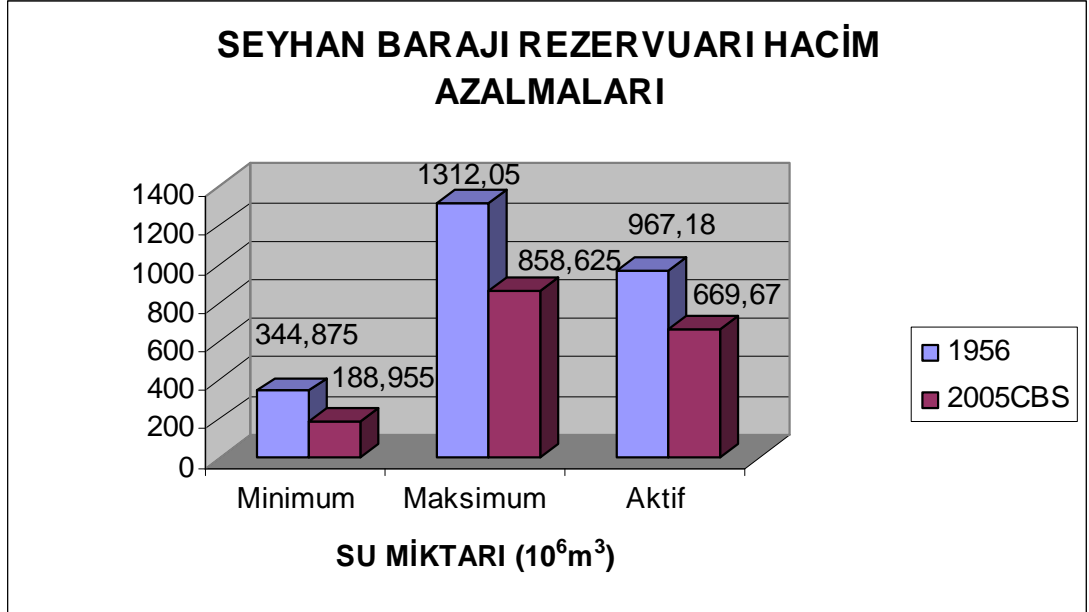


Şekil 5.2. Seyhan Barajı Rezervuarı Toplam Su Miktarı

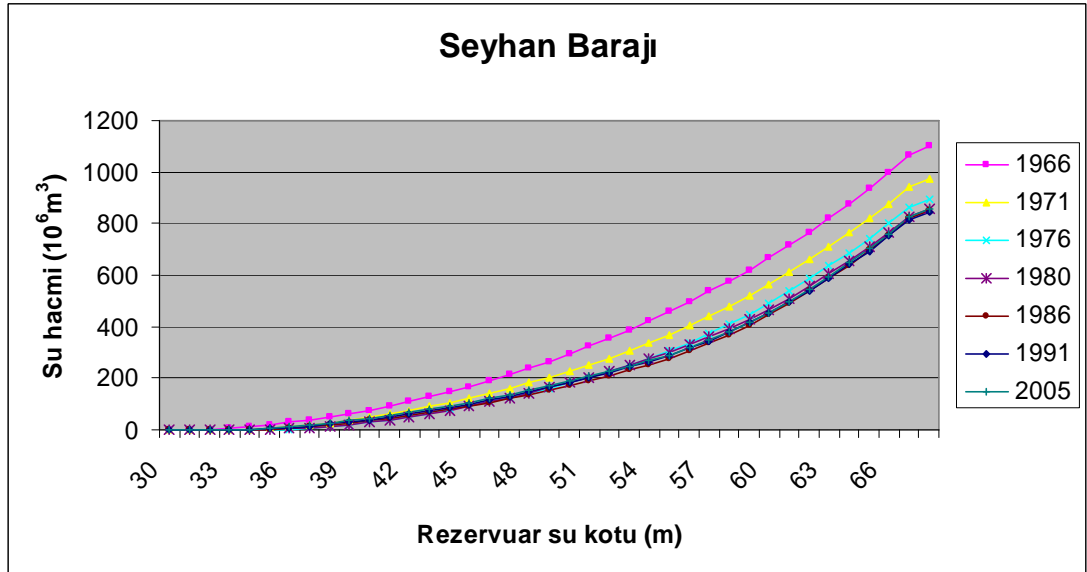


Şekil 5.3. Seyhan Barajı Rezervuarı Su Miktarı

Seyhan Barajı Rezervuarında minimum işletme kotunda 1956 yılında $344,875 \cdot 10^6 m^3$ olan su miktarı, 2005 yılında $155,92 \cdot 10^6 m^3$ değerinde azalmıştır (Şekil 5.4). Maksimum işletme kotunda 1956 yılında $1312,05 \cdot 10^6 m^3$ olan su miktarı 2005 yılında $858,625 \cdot 10^6 m^3$ değerinde olup $453,425 \cdot 10^6 m^3$ azalmıştır. 1956 ve 2005 yılları arasında aktif hacimde $297,51 \cdot 10^6 m^3$ azalma olmuştur.

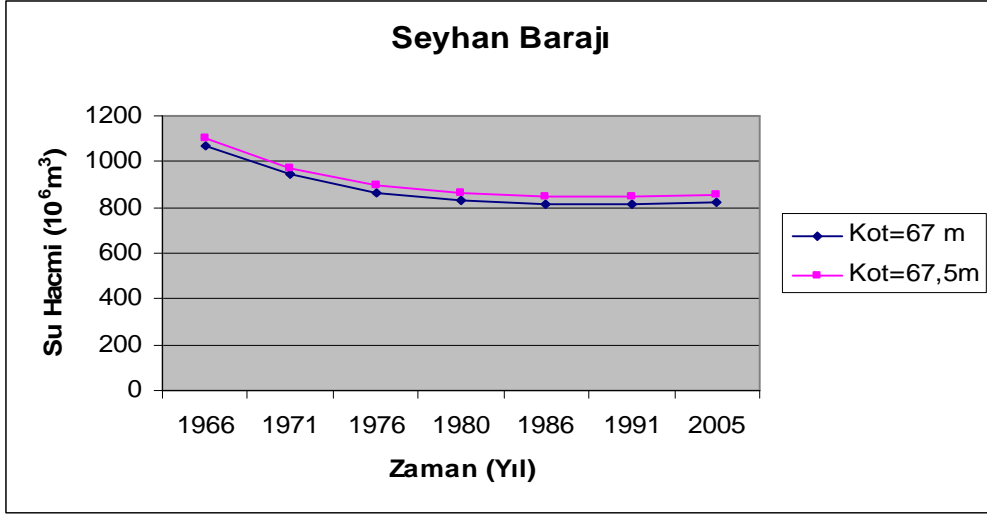


Şekil 5.4. Seyhan Barajı Rezervuarı Hacim Azalmaları



Şekil 5.5. Seyhan Barajı Rezervuarı Yükseklik-Hacim Miktarları

Şekil 5.5’de Seyhan Barajı Rezervuarında su hacminin yüksekliğe ve zamana bağlı olarak değişimi görülmektedir. Şekil 5.6’da Seyhan Barajı rezervuarında su hacminin zamana göre değişimi görülmektedir.



Şekil 5.6. Seyhan Barajı Rezervuarı Su Hacminin Zamana göre Değişimi

Çalışma ile ayrıca şu sonuçlar elde edilmiştir:

Seyhan Barajı rezervuar hacmi maksimum su kotunda, 1956 ve 2005 yılları arasında 453,425 milyon m³ azalmıştır. 1956 yılında 67,50 metre kotunda Seyhan Barajının toplam göl hacmi 1312,05 milyon m³ iken, 2005 yılına kadar %34,56 azalarak 858,625 milyon m³ olmuştur. 1956 yılında 967,18 milyon m³ olan aktif rezervuar hacmi, 2005 yılında 297,51 milyon m³ sediment gelmesinden dolayı %30,76 azalarak 669,67 milyon m³ miktarına düşmüştür. 1956 yılında 344,875 milyon m³ olan minimum hacim ise 155,92 milyon m³ sediment gelmesiyle %45,21 azalmış ve 188,955 milyon m³ miktarına düşmüştür.

Çatalan Barajının işletmeye açıldığı 1997 tarihinden itibaren Seyhan Barajı rezervuarına gelen sedimentin azalması beklenmektedir. Bunun tespiti beş yıl sonraki hidrografik harita yapımında görülecektir.

Ölü hacim üst kotu 49 metre olup, rezervuar ölü hacminin henüz dolmadığı ve barajın ekonomik ömrünü tamamlamadığı görülmektedir.

1966 yılından 2005 yılına kadar yapılan hidrografik haritalardan elde edilen sonuçlara göre başlangıç yıllarında sediment birikimi daha fazla olmuştur.

Rezervuar tuzaklama verimi başlangıç için %94, 1976-2005 yılları için %41 bulunmuştur.

Seyhan Barajı sediment birikimi haritaları, gelecekte sedimentin rezervuardan uzaklaştırılması gerektiğinde, bu noktaların tespitini sağlayacaktır.

Hidrografik haritaların hazırlandığı yıllar için rezervuar taban topografyası sürekli yüzeyler olarak modellendiğinden, rezervuarda biriken sedimentin malzeme parametrelerinin numuneler alınarak belirlenmesi durumunda, belli bir süre sonra sediment birikiminde ne kadar oturma olacağı ve aktif hacmi hangi oranda etkileyeceği tespit edilebilir.

KAYNAKLAR

- ACAR, B.A., 1996. Sediment Hareketi ve Rezervuarların Sedimentasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi.
- ALKIŞ, Z., 1996. Yönetimlerde Karar - Destek Sistemi Olarak Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi. Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 96, İstanbul, sf. 71 - 75.
- ALPASLAN ve ark, 1997. Yeşilırmak Havzasında İçsu Yönetim Planlarının Oluşturulması. TMMOB İnş. Müh. Odası, Türkiye İnşaat Mühendisliği 14. Teknik Kongresi, sf 649-661, İzmir.
- ARCGIS, 2006. ESRI Arc View 9.x ve Uygulama Verileri. İşlem GIS, GIS Software for Students and Educators, Ankara.
- ASAAD, R., 1990. Türkiye'deki Bazı Baraj Haznelerinde Katı Madde Çökmesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- AYDIN, D., 2001. Bir GIS Uygulaması: ISKI Altyapı Bilgi Sistemi. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri.
- AZEVEDO ve ark, 2000. Integration of Water Quantity and Quality in Strategic River Basin Planning. Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, Vol:126, No:2, p.85-97.
- BAYAZIT, M., 1994. Su Kaynakları Sistemleri. İTÜ Rektörlüğü, İstanbul.
- BURAK ve ark, 1997. Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- CLARKE, K.C., 1997. Getting Started With Geographic Information Systems. University of California, Santa Barbara, 2nd Edition, Prentice Hall Series in Geographic Information Science, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- ÇAKMAKÇI, F., 1999. Akarçay Havzası (Afyon) Hidrojeolojik Coğrafi Bilgi Sistemi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji (Hidrojeoloji) Mühendisliği Anabilim Dalı.
- ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004.

- DENİZ, M., 1993. Şehir Yönetimi İçin Bir Karar Destek Sistemi Aracı Olarak Coğrafi Bilgi Sistemi ve Ankara Büyükşehir Belediyesi İçin Bir Öneri. Y. Lisans Tezi.
- DSİ Genel Müdürlüğü, 2003. Temel Mühendislik Kurs Notları. Ankara.
- DSİ İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ekim 1997. Su Kalitesi Yönetim Semineri, Bildiriler.
- DSİ, 1984. ASO IV. Merhale Projesi Yapılabilirlik Raporu, Adana, Adil Akyatan.
- DSİ-JICA, October 1994. Feasibility Study on Flood Control, Forecasting and Warning System for Seyhan River Basin Final Report, Volume 1, 2, 3, Nippon Koei Co. Ltd., The Republic of Turkey, General Directorate of State Hydraulic Works.
- DSİ, 1980. Aşağı Seyhan Havzası Master Planı, Cilt1,2 Genel Mühendislik Raporu, Verbundplan Ges, m. b. H.,VİYANA, Romconsult Institutul Roman de Conculing, BÜKREŞ, Temelsu Mühendislik Adi Komandit Şirketi, Ankara.
- DSİ, Seyhan Barajı Rezervuar Haritaları (1966, 1971, 1976, 1980, 1986, 1991, 2005)
- DSİ, 1999. Haritalı istatistik bülteni
- DSİ, 1991. Seyhan - Çatalan Dam and Hydroelectric Power Plant, Adana.
- DSİ, 1980. Seyhan Taşkın Raporu (27 Mart 1980 - 6 Nisan 1980), Ankara.
- DSİ, 2003. Introduction of General Directorate of State Hydraulic Works and 6th Regional Directorate. Mert,H., Adana.
- DSİ 6. Bölge Müdürlüğü, 2000. ASO İşletme ve Bakım Şube Müdürlüğü, Seyhan Taşkın Raporu (20 Nisan ve 5 Mayıs 2000 Taşkınları), Adana.
- DSİ Ajandası, 2006.
- EİEİ Aylık Ortalama Akımlar, 1990.
- EİEİ, Türkiye Akarsularında Sediment Gözlemleri ve Sediment Taşınım Miktarları, 1993, Yayın:93-59.
- EİEİ, 2000. Türkiye Akarsularında Süspanse Sediment Gözlemleri ve Sediment Taşınım Miktarları. Ankara, Yayın:20-17.
- EL-SERSAWY, H., 2005. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) Kullanarak Rezervuarlarda Sediment Birikmesi Haritasının Çıkarılması, Uluslararası Sempozyum: Dünyada Kalkınma için Su, DSİ, İstanbul, Türkiye, 324-334.

- ERBAŞ ve ark, 2005. DSİ Genel Müdürlüğü'nde Hidrografik Harita Çalışmaları. 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, ODTÜ, Ankara.
- ERİŞTİ, K., 1997. Analysis of Sediment Deposition in Reservoirs and Sediment Calculations of Adatepe Dam, A Master's Thesis, Civil Engineering, University of Gaziantep.
- ERKEK, C., ve AĞIRALIOĞLU, N., 1986. Su Kaynakları Mühendisliği. Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul, 417s.
- FAKIOĞLU, M., 2005. Seyhan Barajı Hidrografik Harita Alımı Değerlendirilmesi ve Sonuçları. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası ve İTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Müh.Bölümü, 2. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul.
- FEDRA, K., ve JAMIESON, D.G., 1996. The WaterWare Decision-Support System for River Basin Planning. 2- Planning Capability. Journal of Hydrology, 177:177-198.
- FEDRA, K., 1995. Decision Support For Natural Resources Management: Models, GIS and Expert Systems, AI Applications. 9/3:3-19.
- FISTIKOĞLU, O., 2002. Development of Integrated Tools For River Basin Management DRRSM and GIS Application. A Thesis Submitted to the Graduated of Natural and Applied Sciences of Dokuz Eylül University, The Degree of Doctor of Philosophy in Civil Engineering, Hydraulics, Hydrology and Water Resources Program, İzmir.
- FORD, D. T., 2001. Flood – Warning Decision - Support System For Sacramento, California. Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, 127(4):254 - 260.
- FROUKH, M. L., 2001. Decision Support System for Domestic Water Demand Forecasting and Management. Water Resources Management, (15), 363-382.
- GİRGİN ve ark. 2004. Türkiye İçin Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Su Kalitesi Veri Analiz Sistemi Geliştirilmesi. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, İstanbul.
- GLOBAL MAPPER V.6 Software and User's Manual.
- GÖKÇEN, H., 2005. Yönetim Bilgi Sistemleri Analiz ve Tasarım Perspektifi. Epi

- Yayincılık, Ankara, 288s.
- GRINER, A. J., 1993. Development of A Water Supply Protection Model In A GIS. Water Resources Bulletin, AWRA, 29(6):965 - 971.
- GÜNERMAN, H., 1975. Rezervuar Tuzaklama Verimi. DSİ Teknik Bülten, Sayı31, DSİ Matbaası, Ankara.
- HARMANCIOĞLU ve ark., 2002 .Entegre Su Kaynakları Yönetimi. Türkiye Mühendislik Haberleri, 419:29-39.
- HARMANCIOĞLU, N., ve ÖZKUL , S., 2002 . Hidrolojik Verilerin Bilgiye Dönüştürülmesi. (Z.ŞEN editör). Hidrolojide Veri, İşlem, Yorumlama ve Tasarım Seminer Notları. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, s.99-110.
- HATİPOĞLU, M. A., 1999. Hydrologic Modelling of Soil Erosion and Runoff Using Remote Sensing and Geographical Information Systems (GIS). Ortadoğu Teknik Üniversitesi Doktora Tezi, Ankara, 156s.
- HUANG, W., 1996. Decision Support System for Reservoir Operation. Water Resources Bulletin, AWRA. , 32(6).
- İLTER, K., 1985. Rezervuar Sedimentasyonu ve Seyhan ile Çubuk 1 Rezervuarlarının Sedimentasyon Durumunun İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Anabilim Dalı, İstanbul.
- İRVEM, A., ve TÜLÜCÜ, K., 2004. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Toprak Kaybı ve Sediment Verimi Tahmin Modelinin (EST) Oluşturulması ve Seyhan Körkün Alt Havzasına Uygulanması. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13.
- İŞLEM Şirketler Grubu, 2004. Eğitim Dökümanları. Ankara.
- JAMIESON, D.G., ve FEDRA, K., 1996a. The WaterWare Decision-Support System For River Basin Planning 3- Example Applications. Journal of Hydrology, 177:199-211.
- JAMIESON, D.G., ve FEDRA, K.,1996b. The WaterWare Decision-Support System For River Basin Planning 1- Conceptual Design. Journal of Hydrology, 177:163-175.
- JETON, A. E., ve SMITH, J. L., 1993. Development of Watershed Models for Two Sierra Nevada Basins A Geographic Information System. Water Resources Bulletin, AWRA, 29(6):923-932.

- KARABULUT, A., 1998. Dağınık Parametrelili Hidrolojik Modellemede Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması. Hacettepe Üniversitesi Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara, 104s.
- KARAKILÇIK, Y., ve ERKUL, H., 2002. Sürdürülebilir Akarsu Yönetimi ve Tersine Akan Nehir Asi. Detay Yayıncılık, Ankara, 354s.
- KULELİ, T., 1998. Adana-Hatay İl Sınırından Yumurtalık'a Kadar Olan Kıyı Şeridi için Coğrafi Bilgi Sistemi ile Kıyı Yönetim Planı Oluşturulması. Çukurova Üniversitesi Doktora Tezi, Adana, 145s.
- KULGA, D., ve AKKAYA, C., 2001. Su ve Toprak Kaynakları Yönetiminde Havza Yönetim Modelinin Önemi. 3. Ulusal Hidroloji Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir, s.147-154.
- KURUCU ve ark., 2001. Tahtalı Barajı Havza Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanımı. 3. Ulusal Hidroloji Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir, s.641- 644.
- MAPINFO 7.5 Software , Vertical Mapper Spatial Analysis& Display Software.
- ÖNER , M., 1995. Karar Destek Sistemleri ve Bir Uygulama. İstanbul Üniversitesi Doktora Tezi, İstanbul, 368s.
- ÖZGÜR, C.A., 1997. Baraj Göllerinde Sedimentasyon. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- ÖZKUL, S. ve ark., 2001. Su Kaynaklarının Yönetimi ve Karar Vermede Bilgisayar Modellerinin Kullanımı. 3. Ulusal Hidroloji Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir, s.311–322.
- REITSMA, R. F., 1996. Structure and Support of Water-Resources Management and Decision-making. Journal of Hydrology, 177: 253-268.
- SCHOOLMASTER, F.A., ve MARR, P.G., 1992. Geographic Information Systems As A Tool In Water Use Data Management. Water Resources Bulletin, AWRA, 28(2):331-336.
- SCHULTZ, G. A., 1993. Application of GIS and Remote Sensing in Hydrology. IAHS Publications, 211:127-140.
- SEBREE , S. K., 2003. Bathymetry, GPS and GIS: Techniques for Mapping Nebraska Reservoir Volumes. U. S. Geological Survey.
- SESÖREN, A., 1999. Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar. Mart Matbaacılık

- Sanatları Ltd.Şti, İstanbul, 126s.
- SEYREK, K., 2005. GIS Applications in Turkey. (in Turkish). Seminar on Water Information Systems of Turkey & EMWIS, DSI Conference Hall, Ankara, Turkey.
- SHIM, K., ve ark., 2002. Spatial Decision Support System For Integrated River Basin Flood Control. Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, 128(3):190-201.
- SIMONOVIC, S.P., 2001. Two New Non-Structural Measures for Sustainable Management of Floods. Non-Structural Measures for Water Management Problems Proceedings of The International Workshop, London, Ontario Canada, IHP-V, Technical Documents in Hydrology. 56:65-81.
- ŞEKER, D.Z., 2004. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) Hidrolojide Uygulama Olanakları. IV. Ulusal Hidroloji Kongresi, Hidrolojide Yeni Yöntemler Semineri, İstanbul.
- ŞORMAN, A. Ü., 2001. UA / CBS Tekniklerinin Kullanımı ile Havza Modellemesinde Hidrolojik Verinin Önemi ve Türkiye Uygulamaları. 3. Ulusal Hidroloji Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir, s.79-92.
- TURBAN, E.ve ARONSON, J. E., 2000. Decision Support Systems and Intelligent Systems. Prentice Hall, Sixth Edition, New Jersey, 867s.
- TUROĞLU, H., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları. Acar Matbaacılık ve Yayıncılık Hiz. A.Ş., İstanbul, 246s.
- WONG, M.F., 2001. Sedimentation History of Waimaluhia Reservoir during Highway Construction. Oahu, Hawaii, 1983-98, U.S. Geological Survey, Water-Resources Investigations Report 01-4001, Honolulu, Hawaii.
- YILMAZ, G., 2005. İçmesuyu Şebekesi Bilgi Sistemi. Uluslararası Sempozyum: Dünyada Kalkınma İçin Su, İstanbul, Türkiye, s.13-23.
- YOMRALIOĞLU, T., 2002. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamaları. İber Ofset, Trabzon, 479s.
- YOMRALIOĞLU, T., 2003. Kent Bilgi Sistemi Paneli. Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Kadirli’de doğdu. 1989 yılında Adana Anadolu Lisesinden, 1994 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans çalışmasını tamamladı. Eylül 2000 tarihinde Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim dalında Doktora öğrenimine başladı.

1994-2000 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ceyhan Meslek Yüksekokulu İnşaat programında Öğretim Görevlisi olarak çalıştı. 2000 yılından itibaren DSİ 6. Bölge Müdürlüğü bünyesinde inşaat yüksek mühendisi olarak görev yapmaktadır.

EK-1

| REZERUVAR HACMI İÇİN KOT ALAN EĞRİSİ YÖNTEMİ | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SONUÇLARI (KAYNAK: İLTER,K.,1985) | | | | | | | | |
| | ORJİNAL | | 1966 | | 1971 | | 1976 | |
| KOT (m) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 1,00 | 0,219 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,000 |
| 31 | 2,06 | 1,170 | 2,05 | 1,535 | 1,36 | 0,877 | 0,00 | 0,000 |
| 32 | 3,45 | 4,021 | 4,18 | 4,861 | 2,63 | 2,836 | 1,34 | 0,658 |
| 33 | 5,00 | 8,129 | 6,13 | 9,715 | 3,86 | 5,797 | 2,59 | 2,668 |
| 34 | 6,63 | 13,465 | 7,23 | 15,490 | 5,09 | 10,000 | 4,13 | 6,031 |
| 35 | 7,81 | 20,702 | 7,81 | 22,946 | 6,13 | 15,665 | 5,23 | 10,782 |
| 36 | 9,95 | 29,079 | 8,86 | 31,089 | 7,59 | 22,463 | 6,41 | 16,674 |
| 37 | 11,82 | 39,123 | 11,00 | 40,724 | 9,00 | 30,504 | 8,18 | 23,911 |
| 38 | 13,41 | 50,892 | 12,36 | 51,660 | 10,04 | 39,715 | 9,54 | 32,464 |
| 39 | 15,00 | 64,839 | 14,04 | 64,365 | 11,40 | 50,329 | 10,50 | 42,332 |
| 40 | 16,14 | 80,190 | 14,60 | 78,239 | 12,31 | 61,958 | 11,59 | 53,472 |
| 41 | 18,18 | 96,988 | 16,41 | 93,195 | 13,86 | 74,882 | 13,41 | 65,826 |
| 42 | 19,59 | 115,584 | 17,32 | 109,525 | 15,00 | 89,093 | 14,50 | 79,481 |
| 43 | 21,04 | 135,467 | 18,27 | 126,616 | 16,36 | 104,298 | 15,50 | 94,276 |
| 44 | 22,73 | 156,797 | 19,55 | 145,198 | 17,50 | 120,643 | 16,82 | 110,285 |
| 45 | 23,05 | 179,545 | 20,68 | 165,183 | 18,61 | 138,406 | 17,95 | 127,405 |
| 46 | 25,30 | 203,975 | 22,68 | 186,660 | 19,95 | 157,426 | 19,14 | 145,607 |
| 47 | 27,73 | 229,896 | 24,59 | 209,642 | 20,86 | 177,382 | 20,15 | 164,920 |
| 48 | 29,50 | 257,191 | 26,18 | 234,700 | 22,50 | 198,595 | 21,36 | 185,315 |
| 49 | 30,23 | 286,679 | 28,18 | 262,142 | 23,64 | 221,139 | 22,23 | 206,675 |
| 50 | 31,87 | 318,039 | 30,00 | 291,192 | 24,54 | 245,233 | 23,27 | 229,058 |
| 51 | 34,59 | 350,407 | 32,68 | 321,704 | 27,27 | 270,452 | 24,54 | 252,406 |
| 52 | 36,81 | 385,012 | 34,05 | 353,912 | 29,50 | 297,806 | 26,00 | 277,274 |
| 53 | 39,18 | 421,869 | 34,56 | 387,655 | 31,40 | 327,689 | 27,77 | 304,058 |
| 54 | 41,36 | 460,699 | 36,82 | 422,333 | 33,86 | 359,370 | 29,59 | 332,508 |
| 55 | 42,72 | 501,649 | 37,82 | 458,269 | 35,40 | 393,010 | 31,00 | 362,683 |
| 56 | 45,00 | 544,295 | 40,45 | 495,857 | 38,63 | 428,522 | 34,77 | 395,300 |
| 57 | 47,73 | 588,696 | 41,82 | 534,761 | 40,00 | 465,905 | 36,82 | 430,300 |
| 58 | 49,81 | 635,933 | 43,86 | 576,486 | 41,82 | 506,270 | 40,00 | 468,736 |
| 59 | 52,27 | 685,743 | 46,00 | 620,697 | 43,86 | 548,405 | 42,68 | 509,803 |
| 60 | 55,00 | 737,527 | 48,14 | 667,144 | 46,90 | 592,762 | 45,30 | 553,224 |
| 61 | 57,27 | 792,922 | 50,45 | 715,930 | 49,09 | 640,199 | 47,95 | 599,569 |
| 62 | 59,92 | 851,518 | 52,27 | 766,836 | 52,72 | 690,594 | 51,14 | 648,721 |
| 63 | 63,13 | 912,293 | 54,18 | 818,693 | 55,91 | 744,498 | 54,18 | 701,382 |
| 64 | 65,23 | 973,974 | 56,13 | 872,816 | 58,63 | 801,209 | 57,04 | 756,747 |
| 65 | 68,36 | 1039,573 | 59,36 | 929,161 | 62,23 | 860,156 | 60,10 | 814,481 |
| 66 | 71,27 | 1108,169 | 62,95 | 989,526 | 65,00 | 922,232 | 62,95 | 875,417 |
| 67 | 74,18 | 1179,105 | 67,45 | 1053,766 | 68,27 | 987,232 | 66,59 | 939,774 |
| 67,5 | 75,45 | 1216,310 | 70,00 | 1087,977 | 69,32 | 1021,443 | 67,73 | 973,473 |

EK-1'İN DEVAMI

REZERVUAR HACMI İÇİN GELİŞTİRİLMİŞ PRİSMOİDAL METOD
(KAYNAK: İLTER,K.,1985)

| KOT (m) | ORİJİNAL | | 1966 | | 1971 | | 1976 | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 1,00 | 0,330 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,000 |
| 31 | 2,06 | 0,687 | 2,05 | 1,824 | 1,36 | 0,453 | 0,00 | 0,000 |
| 32 | 3,45 | 3,412 | 4,18 | 4,876 | 2,63 | 2,413 | 1,34 | 0,446 |
| 33 | 5,00 | 7,613 | 6,13 | 10,000 | 3,86 | 5,638 | 2,59 | 2,377 |
| 34 | 6,63 | 13,409 | 7,23 | 16,672 | 5,09 | 10,099 | 4,13 | 5,707 |
| 35 | 7,81 | 20,621 | 7,81 | 24,190 | 6,13 | 11,944 | 5,23 | 10,376 |
| 36 | 9,95 | 29,479 | 8,86 | 32,519 | 7,59 | 21,791 | 6,41 | 16,186 |
| 37 | 11,82 | 40,351 | 11,00 | 42,430 | 9,00 | 30,076 | 8,18 | 23,463 |
| 38 | 13,41 | 52,958 | 12,36 | 54,103 | 10,04 | 39,591 | 9,54 | 32,314 |
| 39 | 15,00 | 67,156 | 14,04 | 67,294 | 11,40 | 50,304 | 10,50 | 42,330 |
| 40 | 16,14 | 82,723 | 14,60 | 81,613 | 12,31 | 62,156 | 11,59 | 53,370 |
| 41 | 18,18 | 99,873 | 16,41 | 97,109 | 13,86 | 75,233 | 13,41 | 65,859 |
| 42 | 19,59 | 118,726 | 17,32 | 113,972 | 15,00 | 89,659 | 14,50 | 79,810 |
| 43 | 21,04 | 139,057 | 18,27 | 131,764 | 16,36 | 105,334 | 15,50 | 94,807 |
| 44 | 22,73 | 160,937 | 19,55 | 150,670 | 17,50 | 122,261 | 16,82 | 110,962 |
| 45 | 23,05 | 183,827 | 20,68 | 170,782 | 18,61 | 140,313 | 17,95 | 128,344 |
| 46 | 25,30 | 207,993 | 22,68 | 192,454 | 19,95 | 159,589 | 19,14 | 146,886 |
| 47 | 27,73 | 234,499 | 24,59 | 216,083 | 20,86 | 179,992 | 20,15 | 166,529 |
| 48 | 29,50 | 263,109 | 26,18 | 241,464 | 22,50 | 201,667 | 21,36 | 187,281 |
| 49 | 30,23 | 292,973 | 28,18 | 268,638 | 23,64 | 224,729 | 22,23 | 209,075 |
| 50 | 31,87 | 324,019 | 30,00 | 297,723 | 24,54 | 248,817 | 23,27 | 231,823 |
| 51 | 34,59 | 357,240 | 32,68 | 329,053 | 27,27 | 274,710 | 24,54 | 255,725 |
| 52 | 36,81 | 392,934 | 34,05 | 362,416 | 29,50 | 303,087 | 26,00 | 280,991 |
| 53 | 39,18 | 430,920 | 34,56 | 396,721 | 31,40 | 333,532 | 27,77 | 307,871 |
| 54 | 41,36 | 471,185 | 36,82 | 432,317 | 33,86 | 366,154 | 29,59 | 336,546 |
| 55 | 42,72 | 513,223 | 37,82 | 469,636 | 35,40 | 400,781 | 31,00 | 366,838 |
| 56 | 45,00 | 557,078 | 40,45 | 508,764 | 38,63 | 437,784 | 34,77 | 399,705 |
| 57 | 47,73 | 603,436 | 41,82 | 549,897 | 40,00 | 477,097 | 36,82 | 435,495 |
| 58 | 49,81 | 652,202 | 43,86 | 592,733 | 41,82 | 518,004 | 40,00 | 473,894 |
| 59 | 52,27 | 703,237 | 46,00 | 637,659 | 43,86 | 560,840 | 42,68 | 515,226 |
| 60 | 55,00 | 756,866 | 48,14 | 684,725 | 46,90 | 606,212 | 45,30 | 559,209 |
| 61 | 57,27 | 812,997 | 50,45 | 734,015 | 49,09 | 654,203 | 47,95 | 605,827 |
| 62 | 59,92 | 871,587 | 52,27 | 785,372 | 52,72 | 705,097 | 51,14 | 655,363 |
| 63 | 63,13 | 933,105 | 54,18 | 838,594 | 55,91 | 759,404 | 54,18 | 708,016 |
| 64 | 65,23 | 997,282 | 56,13 | 893,746 | 58,63 | 816,669 | 57,04 | 763,620 |
| 65 | 68,36 | 1063,761 | 59,36 | 951,483 | 62,23 | 877,090 | 60,10 | 822,183 |
| 66 | 71,27 | 1133,571 | 62,95 | 1012,629 | 65,00 | 940,700 | 62,95 | 883,702 |
| 67 | 74,18 | 1206,291 | 67,45 | 1077,816 | 68,27 | 1007,328 | 66,59 | 948,463 |
| 67,5 | 75,45 | 1243,698 | 70,00 | 1112,176 | 69,32 | 1041,725 | 67,73 | 982,043 |

SEYHAN REZERVUARINDA 1956-1966 YILLARI ARASINDA BIRIKEN SEDİMENT HACMI İÇİN
KOT ALAN EĞRİSİ YÖNTEMİ SONUÇLARI (KAYNAK: İLTER, K., 1985) VE CBS SONUÇLARI
1956 YILI SEYHAN REZERVUARİ VERİLERİ ORJİNAL KOT-ALAN EĞRİSİ İLE BİRLİKTE DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN
ALINMIŞTIR. (İLTER, K., 1985)

| KOT | ORJİNAL (1956) | | 1966 (KOT-ALAN YÖNTEMİ) | | 1966 CBS SONUÇLARI | | SEDİMENT HACMI | |
|------|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | 1956-1966 (10 ⁶ m ³) | 1956-1966 (10 ⁶ m ³) |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 1,00 | 0,219 | 0,29 | 0,271 | -0,219 | -0,271 |
| 31 | 2,05 | 1,170 | 2,05 | 1,535 | 1,03 | 0,902 | -0,365 | 0,268 |
| 32 | 3,45 | 4,021 | 4,18 | 4,861 | 3,18 | 2,835 | -0,840 | 1,186 |
| 33 | 5,00 | 8,129 | 6,13 | 9,715 | 5,11 | 7,115 | -1,586 | 1,014 |
| 34 | 6,63 | 13,465 | 7,23 | 15,480 | 6,65 | 12,984 | -2,025 | 0,481 |
| 35 | 7,81 | 20,702 | 7,81 | 22,946 | 7,53 | 20,076 | -2,244 | 0,626 |
| 36 | 9,95 | 29,079 | 8,86 | 31,089 | 9,46 | 28,431 | -2,010 | 0,648 |
| 37 | 11,82 | 39,123 | 11,00 | 40,724 | 10,67 | 38,638 | -1,601 | 0,485 |
| 38 | 13,41 | 50,892 | 12,36 | 51,660 | 11,90 | 49,832 | -0,768 | 1,060 |
| 39 | 15,00 | 64,839 | 14,04 | 64,365 | 13,19 | 62,501 | 0,474 | 2,338 |
| 40 | 16,14 | 80,190 | 14,60 | 78,239 | 14,67 | 78,318 | 1,951 | 3,872 |
| 41 | 18,18 | 96,988 | 16,41 | 93,195 | 16,24 | 91,891 | 3,793 | 5,097 |
| 42 | 19,59 | 115,584 | 17,32 | 109,525 | 17,40 | 108,704 | 6,059 | 6,880 |
| 43 | 21,04 | 135,467 | 18,27 | 126,618 | 18,69 | 125,848 | 8,851 | 8,619 |
| 44 | 22,73 | 156,797 | 19,55 | 145,198 | 20,05 | 146,173 | 11,599 | 10,624 |
| 45 | 23,05 | 179,545 | 20,68 | 165,183 | 21,23 | 166,875 | 14,362 | 12,670 |
| 46 | 25,30 | 203,975 | 22,68 | 186,660 | 22,56 | 188,702 | 17,315 | 15,273 |
| 47 | 27,73 | 229,896 | 24,59 | 209,642 | 24,09 | 212,063 | 20,254 | 17,813 |
| 48 | 29,50 | 257,191 | 26,18 | 234,700 | 26,04 | 237,081 | 22,491 | 20,110 |
| 49 | 30,23 | 286,679 | 28,18 | 262,142 | 27,52 | 263,664 | 24,537 | 22,785 |
| 50 | 31,87 | 318,039 | 30,00 | 291,192 | 29,32 | 292,257 | 26,847 | 25,782 |
| 51 | 34,59 | 350,407 | 32,68 | 321,704 | 30,83 | 322,478 | 28,703 | 27,929 |
| 52 | 36,81 | 385,012 | 34,05 | 353,912 | 32,31 | 353,985 | 31,100 | 31,027 |
| 53 | 39,18 | 421,969 | 34,56 | 387,655 | 33,69 | 387,172 | 34,214 | 34,697 |
| 54 | 41,33 | 460,699 | 36,82 | 422,333 | 35,37 | 421,777 | 36,366 | 36,922 |
| 55 | 42,72 | 501,849 | 37,82 | 458,268 | 37,00 | 458,005 | 43,380 | 43,844 |
| 56 | 45,00 | 544,295 | 40,45 | 495,857 | 38,72 | 495,834 | 48,438 | 48,461 |
| 57 | 47,73 | 589,696 | 41,82 | 534,761 | 40,78 | 535,767 | 53,935 | 52,929 |
| 58 | 49,81 | 635,933 | 43,66 | 576,488 | 42,82 | 577,419 | 58,447 | 58,514 |
| 59 | 52,27 | 685,743 | 46,00 | 620,597 | 44,75 | 621,232 | 65,046 | 64,511 |
| 60 | 55,00 | 737,527 | 48,14 | 667,144 | 46,87 | 666,988 | 70,363 | 70,539 |
| 61 | 57,27 | 792,922 | 50,45 | 715,930 | 49,53 | 715,523 | 76,992 | 77,399 |
| 62 | 59,92 | 851,516 | 52,27 | 766,836 | 51,83 | 766,132 | 84,682 | 85,366 |
| 63 | 63,13 | 912,293 | 54,18 | 818,683 | 54,87 | 819,798 | 93,600 | 92,495 |
| 64 | 65,23 | 973,974 | 56,13 | 872,816 | 57,51 | 875,856 | 101,168 | 98,118 |
| 65 | 68,36 | 1039,573 | 59,36 | 929,161 | 61,31 | 935,628 | 110,412 | 103,945 |
| 66 | 71,27 | 1108,166 | 62,95 | 989,528 | 64,83 | 998,635 | 118,643 | 109,534 |
| 67 | 74,18 | 1179,105 | 67,45 | 1053,766 | 68,05 | 1065,356 | 125,339 | 113,749 |
| 67,5 | 75,45 | 1216,310 | 70,00 | 1087,977 | 69,29 | 1099,692 | 128,333 | 116,618 |

EK-3

SEYHAN REZERVUARINDA 1956-1971 YILLARI ARASINDA BİRİKEN SEDİMENT HACMI İÇİN
CBS SONUÇLARI1956 YILI SEYHAN REZERVUARI VERİLERİ ORJİNAL KOT-ALAN EĞRİSİ İLE BİRLİKTE
DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINMIŞTIR. (İLTER,K.,1985)

| KOT(m) | ORJİNAL (1956) | | 1971 CBS SONUÇLARI | | SEDİMENT HACMI (CBS)1956-1971 (10 ⁶ m ³) |
|--------|---|---|---|---|--|
| | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁹ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁹ m ³) | |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 0,01 | 0,010 | -0,010 |
| 31 | 2,06 | 1,170 | 0,13 | 0,110 | 1,060 |
| 32 | 3,45 | 4,021 | 0,29 | 0,302 | 3,719 |
| 33 | 5,00 | 8,129 | 0,76 | 0,793 | 7,336 |
| 34 | 6,63 | 13,465 | 2,63 | 2,230 | 11,235 |
| 35 | 7,81 | 20,702 | 5,48 | 6,349 | 14,353 |
| 36 | 9,95 | 29,079 | 6,39 | 12,376 | 16,703 |
| 37 | 11,82 | 39,123 | 7,40 | 19,263 | 19,860 |
| 38 | 13,41 | 50,892 | 8,38 | 27,099 | 23,793 |
| 39 | 15,00 | 64,839 | 10,28 | 36,422 | 28,417 |
| 40 | 16,14 | 80,190 | 11,99 | 47,519 | 32,671 |
| 41 | 18,18 | 96,988 | 13,25 | 60,297 | 36,691 |
| 42 | 19,59 | 115,584 | 14,29 | 74,029 | 41,555 |
| 43 | 21,04 | 135,467 | 15,41 | 88,894 | 46,573 |
| 44 | 22,73 | 156,797 | 16,52 | 104,869 | 51,928 |
| 45 | 23,05 | 179,545 | 17,99 | 122,070 | 57,475 |
| 46 | 25,30 | 203,975 | 19,08 | 140,718 | 63,257 |
| 47 | 27,73 | 229,896 | 20,03 | 160,252 | 69,644 |
| 48 | 29,50 | 257,191 | 21,05 | 180,790 | 76,401 |
| 49 | 30,23 | 286,679 | 22,13 | 202,367 | 84,312 |
| 50 | 31,87 | 318,039 | 23,67 | 225,168 | 92,871 |
| 51 | 34,59 | 350,407 | 25,97 | 250,270 | 100,137 |
| 52 | 36,81 | 385,012 | 28,04 | 277,299 | 107,713 |
| 53 | 39,18 | 421,869 | 29,94 | 306,257 | 115,612 |
| 54 | 41,36 | 460,699 | 31,85 | 337,181 | 123,518 |
| 55 | 42,72 | 501,649 | 33,83 | 369,961 | 131,688 |
| 56 | 45,00 | 544,295 | 35,85 | 404,990 | 139,305 |
| 57 | 47,73 | 588,696 | 37,64 | 441,738 | 146,958 |
| 58 | 49,81 | 635,933 | 39,44 | 480,271 | 155,662 |
| 59 | 52,27 | 685,743 | 41,58 | 520,767 | 164,976 |
| 60 | 55,00 | 737,527 | 44,22 | 563,559 | 173,968 |
| 61 | 57,27 | 792,922 | 47,99 | 610,567 | 182,355 |
| 62 | 59,92 | 851,518 | 49,85 | 659,504 | 192,014 |
| 63 | 63,13 | 912,293 | 51,55 | 710,206 | 202,087 |
| 64 | 65,23 | 973,974 | 53,63 | 762,709 | 211,265 |
| 65 | 68,36 | 1039,573 | 56,88 | 817,853 | 221,720 |
| 66 | 71,27 | 1108,169 | 61,71 | 877,942 | 230,227 |
| 67 | 74,18 | 1179,105 | 64,70 | 941,142 | 237,963 |
| 67,5 | 75,45 | 1216,310 | 66,29 | 973,886 | 242,424 |

EK-4

SEYHAN REZERVUARINDA 1956-1976 YILLARI ARASINDA BİRİKEN SEDİMENT HACMİ İÇİN
CBS SONUÇLARI1956 YILI SEYHAN REZERVUARI VERİLERİ ORJİNAL KOT-ALAN EĞRİSİ İLE BİRLİKTE
DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINMIŞTIR. (İLTER, K., 1985)

| KOT(m) | ORJİNAL (1956) | | 1976 CBS SONUÇLARI | | SEDİMENT HACMİ (CBS)1956-1976 (10 ⁶ m ³) |
|--------|---|---|---|---|--|
| | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,002 | -0,002 |
| 31 | 2,06 | 1,170 | 0,03 | 0,022 | 1,148 |
| 32 | 3,45 | 4,021 | 0,04 | 0,052 | 3,969 |
| 33 | 5,00 | 8,129 | 0,06 | 0,100 | 8,029 |
| 34 | 6,63 | 13,465 | 0,19 | 0,211 | 13,254 |
| 35 | 7,81 | 20,702 | 0,68 | 0,574 | 20,128 |
| 36 | 9,95 | 29,079 | 3,37 | 2,371 | 26,708 |
| 37 | 11,82 | 39,123 | 5,40 | 7,032 | 32,091 |
| 38 | 13,41 | 50,892 | 6,49 | 12,961 | 37,931 |
| 39 | 15,00 | 64,839 | 7,62 | 20,016 | 44,823 |
| 40 | 16,14 | 80,190 | 9,44 | 28,312 | 51,878 |
| 41 | 18,18 | 96,988 | 10,80 | 38,538 | 58,450 |
| 42 | 19,59 | 115,584 | 12,42 | 50,180 | 65,404 |
| 43 | 21,04 | 135,467 | 13,56 | 63,160 | 72,307 |
| 44 | 22,73 | 156,797 | 14,46 | 77,164 | 79,633 |
| 45 | 23,05 | 179,545 | 15,54 | 92,158 | 87,387 |
| 46 | 25,30 | 203,975 | 16,61 | 108,266 | 95,709 |
| 47 | 27,73 | 229,896 | 17,56 | 125,338 | 104,558 |
| 48 | 29,50 | 257,191 | 18,42 | 143,336 | 113,855 |
| 49 | 30,23 | 286,679 | 19,35 | 162,213 | 124,466 |
| 50 | 31,87 | 318,039 | 20,59 | 182,122 | 135,917 |
| 51 | 34,59 | 350,407 | 22,47 | 203,941 | 146,466 |
| 52 | 36,81 | 385,012 | 23,81 | 227,093 | 157,919 |
| 53 | 39,18 | 421,869 | 25,74 | 251,782 | 170,087 |
| 54 | 41,36 | 460,699 | 27,72 | 278,518 | 182,181 |
| 55 | 42,72 | 501,649 | 30,39 | 307,376 | 194,273 |
| 56 | 45,00 | 544,295 | 33,17 | 339,267 | 205,028 |
| 57 | 47,73 | 588,696 | 35,19 | 373,457 | 215,239 |
| 58 | 49,81 | 635,933 | 37,28 | 409,681 | 226,252 |
| 59 | 52,27 | 685,743 | 39,87 | 448,240 | 237,503 |
| 60 | 55,00 | 737,527 | 42,97 | 489,531 | 247,996 |
| 61 | 57,27 | 792,922 | 47,88 | 536,332 | 256,590 |
| 62 | 59,92 | 851,518 | 49,77 | 585,173 | 266,345 |
| 63 | 63,13 | 912,293 | 51,64 | 635,871 | 276,422 |
| 64 | 65,23 | 973,974 | 53,57 | 688,462 | 285,512 |
| 65 | 68,36 | 1039,573 | 56,02 | 743,171 | 296,402 |
| 66 | 71,27 | 1108,169 | 60,28 | 801,982 | 306,187 |
| 67 | 74,18 | 1179,105 | 63,75 | 863,894 | 315,211 |
| 67,5 | 75,45 | 1216,310 | 65,60 | 896,241 | 320,069 |

EK-5

SEYHAN REZERVUARINDA 1956-1980 YILLARI ARASINDA BİRİKEN SEDİMENT HACMİ İÇİN
CBS SONUÇLARI1956 YILI SEYHAN REZERVUARİ VERİLERİ ORJİNAL KOT-ALAN EĞRİSİ İLE BİRLİKTE
DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINMIŞTIR. (İLTER,K.,1985)

| KOT(m) | ORJİNAL (1956) | | 1980 CBS SONUÇLARI | | SEDİMENT HACMİ (CBS)1956-1980 |
|--------|---|---|---|---|-----------------------------------|
| | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | (10 ⁶ m ³) |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,000 | 0,000 |
| 31 | 2,06 | 1,170 | 0,19 | 0,174 | 0,996 |
| 32 | 3,45 | 4,021 | 0,23 | 0,387 | 3,634 |
| 33 | 5,00 | 8,129 | 0,27 | 0,639 | 7,490 |
| 34 | 6,63 | 13,465 | 0,46 | 0,984 | 12,481 |
| 35 | 7,81 | 20,702 | 1,24 | 1,716 | 18,986 |
| 36 | 9,95 | 29,079 | 3,19 | 3,693 | 25,386 |
| 37 | 11,82 | 39,123 | 5,23 | 8,011 | 31,112 |
| 38 | 13,41 | 50,892 | 6,34 | 13,817 | 37,075 |
| 39 | 15,00 | 64,839 | 7,45 | 20,682 | 44,157 |
| 40 | 16,14 | 80,190 | 8,62 | 28,668 | 51,522 |
| 41 | 18,18 | 96,988 | 10,36 | 38,125 | 58,863 |
| 42 | 19,59 | 115,584 | 11,99 | 49,232 | 66,352 |
| 43 | 21,04 | 135,467 | 13,50 | 61,986 | 73,481 |
| 44 | 22,73 | 156,797 | 14,61 | 76,042 | 80,755 |
| 45 | 23,05 | 179,545 | 15,98 | 91,250 | 88,295 |
| 46 | 25,30 | 203,975 | 17,01 | 107,821 | 96,154 |
| 47 | 27,73 | 229,896 | 17,84 | 125,255 | 104,641 |
| 48 | 29,50 | 257,191 | 18,72 | 143,534 | 113,657 |
| 49 | 30,23 | 286,679 | 19,61 | 162,684 | 123,995 |
| 50 | 31,87 | 318,039 | 20,79 | 182,850 | 135,189 |
| 51 | 34,59 | 350,407 | 22,12 | 204,589 | 145,818 |
| 52 | 36,81 | 385,012 | 22,91 | 227,099 | 157,913 |
| 53 | 39,18 | 421,869 | 23,84 | 250,466 | 171,403 |
| 54 | 41,36 | 460,699 | 24,96 | 274,850 | 185,849 |
| 55 | 42,72 | 501,649 | 27,55 | 300,658 | 200,991 |
| 56 | 45,00 | 544,295 | 30,03 | 329,698 | 214,597 |
| 57 | 47,73 | 588,696 | 31,82 | 360,597 | 228,099 |
| 58 | 49,81 | 635,933 | 33,77 | 393,381 | 242,552 |
| 59 | 52,27 | 685,743 | 36,56 | 428,474 | 257,269 |
| 60 | 55,00 | 737,527 | 39,41 | 466,413 | 271,114 |
| 61 | 57,27 | 792,922 | 44,54 | 509,559 | 283,363 |
| 62 | 59,92 | 851,518 | 46,98 | 555,413 | 296,105 |
| 63 | 63,13 | 912,293 | 49,23 | 603,464 | 308,829 |
| 64 | 65,23 | 973,974 | 51,68 | 653,886 | 320,088 |
| 65 | 68,36 | 1039,573 | 55,18 | 707,152 | 332,421 |
| 66 | 71,27 | 1108,169 | 60,35 | 765,968 | 342,201 |
| 67 | 74,18 | 1179,105 | 63,36 | 827,851 | 351,254 |
| 67,5 | 75,45 | 1216,310 | 64,68 | 859,862 | 356,448 |

EK-6

SEYHAN REZERVUARINDA 1956-1986 YILLARI ARASINDA BİRİKEN SEDİMENT HACMİ İÇİN
CBS SONUÇLARI1956 YILI SEYHAN REZERVUARİ VERİLERİ ORJİNAL KOT-ALAN EĞRİSİ İLE BİRLİKTE
DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINMIŞTIR. (İLTER,K.,1985)

| KOT | ORJİNAL (1956) | | 1986 CBS SONUÇLARI | | SEDİMENT HACMİ (CBS)1956-1986 (10 ⁶ m ³) |
|------|---|---|---|---|--|
| | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 0,01 | 0,012 | -0,012 |
| 31 | 2,06 | 1,170 | 0,03 | 0,034 | 1,136 |
| 32 | 3,45 | 4,021 | 0,07 | 0,078 | 3,943 |
| 33 | 5,00 | 8,129 | 0,17 | 0,193 | 7,936 |
| 34 | 6,63 | 13,465 | 0,52 | 0,466 | 12,999 |
| 35 | 7,81 | 20,702 | 3,72 | 2,188 | 18,514 |
| 36 | 9,95 | 29,079 | 5,35 | 6,864 | 22,215 |
| 37 | 11,82 | 39,123 | 6,01 | 12,542 | 26,581 |
| 38 | 13,41 | 50,892 | 6,94 | 19,028 | 31,864 |
| 39 | 15,00 | 64,839 | 7,64 | 26,316 | 38,523 |
| 40 | 16,14 | 80,190 | 9,06 | 34,499 | 45,691 |
| 41 | 18,18 | 96,988 | 10,23 | 44,230 | 52,758 |
| 42 | 19,59 | 115,584 | 11,06 | 54,880 | 60,704 |
| 43 | 21,04 | 135,467 | 12,10 | 66,389 | 69,078 |
| 44 | 22,73 | 156,797 | 13,03 | 78,955 | 77,842 |
| 45 | 23,05 | 179,545 | 13,99 | 92,448 | 87,097 |
| 46 | 25,30 | 203,975 | 14,78 | 106,922 | 97,053 |
| 47 | 27,73 | 229,896 | 15,40 | 122,002 | 107,894 |
| 48 | 29,50 | 257,191 | 16,13 | 137,754 | 119,437 |
| 49 | 30,23 | 286,679 | 16,96 | 154,272 | 132,407 |
| 50 | 31,87 | 318,039 | 17,95 | 171,697 | 146,342 |
| 51 | 34,59 | 350,407 | 18,98 | 190,264 | 160,143 |
| 52 | 36,81 | 385,012 | 20,07 | 209,778 | 175,234 |
| 53 | 39,18 | 421,869 | 21,48 | 230,523 | 191,346 |
| 54 | 41,36 | 460,699 | 23,25 | 252,910 | 207,789 |
| 55 | 42,72 | 501,649 | 25,86 | 277,207 | 224,442 |
| 56 | 45,00 | 544,295 | 29,82 | 305,751 | 238,544 |
| 57 | 47,73 | 588,696 | 32,04 | 336,691 | 252,005 |
| 58 | 49,81 | 635,933 | 34,30 | 369,869 | 266,064 |
| 59 | 52,27 | 685,743 | 36,94 | 405,407 | 280,336 |
| 60 | 55,00 | 737,527 | 40,38 | 443,992 | 293,535 |
| 61 | 57,27 | 792,922 | 45,94 | 488,586 | 304,336 |
| 62 | 59,92 | 851,518 | 48,76 | 535,911 | 315,607 |
| 63 | 63,13 | 912,293 | 51,77 | 586,167 | 326,126 |
| 64 | 65,23 | 973,974 | 54,52 | 639,296 | 334,678 |
| 65 | 68,36 | 1039,573 | 57,62 | 695,377 | 344,196 |
| 66 | 71,27 | 1108,169 | 61,03 | 755,231 | 352,938 |
| 67 | 74,18 | 1179,105 | 63,50 | 817,481 | 361,624 |
| 67.5 | 75,45 | 1216,310 | 64,70 | 849,534 | 366,776 |

EK-7

SEYHAN REZERVUARINDA 1956-1991 YILLARI ARASINDA BİRİKEN SEDİMENT HACMİ İÇİN
CBS SONUÇLARI

1956 YILI SEYHAN REZERVUARI VERİLERİ ORJİNAL KOT-ALAN EĞRİSİ İLE BİRLİKTE
DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINMIŞTIR. (İLTER,K.,1985)

| KOT(m) | ORJİNAL (1956) | | 1991 CBS SONUÇLARI | | SEDİMENT HACMİ (CBS)1956-1991 (10 ⁶ m ³) |
|--------|---|---|---|---|--|
| | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁸ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁸ m ³) | |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 0,04 | 0,045 | -0,045 |
| 31 | 2,06 | 1,170 | 0,12 | 0,144 | 1,026 |
| 32 | 3,45 | 4,021 | 0,18 | 0,297 | 3,724 |
| 33 | 5,00 | 8,129 | 0,46 | 0,584 | 7,545 |
| 34 | 6,63 | 13,465 | 1,51 | 1,579 | 11,886 |
| 35 | 7,81 | 20,702 | 3,38 | 3,707 | 16,995 |
| 36 | 9,95 | 29,079 | 5,93 | 8,686 | 20,393 |
| 37 | 11,82 | 39,123 | 6,72 | 15,115 | 24,008 |
| 38 | 13,41 | 50,892 | 7,60 | 22,209 | 28,683 |
| 39 | 15,00 | 64,839 | 8,53 | 30,259 | 34,580 |
| 40 | 16,14 | 80,190 | 9,39 | 39,170 | 41,020 |
| 41 | 18,18 | 96,988 | 10,24 | 49,038 | 47,950 |
| 42 | 19,59 | 115,584 | 11,42 | 59,824 | 55,760 |
| 43 | 21,04 | 135,467 | 12,67 | 71,838 | 63,629 |
| 44 | 22,73 | 156,797 | 13,91 | 85,187 | 71,610 |
| 45 | 23,05 | 179,545 | 15,03 | 99,652 | 79,893 |
| 46 | 25,30 | 203,975 | 15,66 | 115,014 | 88,961 |
| 47 | 27,73 | 229,896 | 16,23 | 130,966 | 98,930 |
| 48 | 29,50 | 257,191 | 16,80 | 147,478 | 109,713 |
| 49 | 30,23 | 286,679 | 17,51 | 164,602 | 122,077 |
| 50 | 31,87 | 318,039 | 18,44 | 182,553 | 135,486 |
| 51 | 34,59 | 350,407 | 19,28 | 201,475 | 148,932 |
| 52 | 36,81 | 385,012 | 20,25 | 221,205 | 163,807 |
| 53 | 39,18 | 421,869 | 21,47 | 242,022 | 179,847 |
| 54 | 41,36 | 460,699 | 23,22 | 264,321 | 196,378 |
| 55 | 42,72 | 501,649 | 25,96 | 288,799 | 212,850 |
| 56 | 45,00 | 544,295 | 28,43 | 316,246 | 228,049 |
| 57 | 47,73 | 588,696 | 30,78 | 345,844 | 242,852 |
| 58 | 49,81 | 635,933 | 33,69 | 378,028 | 257,905 |
| 59 | 52,27 | 685,743 | 37,03 | 413,411 | 272,332 |
| 60 | 55,00 | 737,527 | 40,59 | 452,181 | 285,346 |
| 61 | 57,27 | 792,922 | 44,75 | 495,892 | 297,030 |
| 62 | 59,92 | 851,518 | 46,98 | 541,725 | 309,793 |
| 63 | 63,13 | 912,293 | 49,37 | 589,953 | 322,340 |
| 64 | 65,23 | 973,974 | 52,10 | 640,639 | 333,335 |
| 65 | 68,36 | 1039,573 | 55,71 | 694,379 | 345,194 |
| 66 | 71,27 | 1108,169 | 58,87 | 751,902 | 356,267 |
| 67 | 74,18 | 1179,105 | 61,59 | 812,139 | 366,966 |
| 67,5 | 75,45 | 1216,310 | 62,89 | 843,262 | 373,048 |

EK-8

SEYHAN REZERVUARINDA 1956-2005 YILLARI ARASINDA BİRİKEN SEDİMENT HACMİ İÇİN
CBS SONUÇLARI1956 YILI SEYHAN REZERVUARI VERİLERİ ORJİNAL KOT-ALAN EĞRİSİ İLE BİRLİKTE
DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINMIŞTIR. (İLTER,K.,1985)

| KOT(m) | ORJİNAL (1956) | | 2005 CBS SONUÇLARI | | SEDİMENT HACMİ (CBS)1956-2005 (10 ⁶ m ³) |
|--------|---|---|---|---|--|
| | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | ALAN (10 ⁶ m ²) | KAPASİTE (10 ⁶ m ³) | |
| 30 | 0,00 | 0,000 | 0,05 | 0,068 | -0,068 |
| 31 | 2,06 | 1,170 | 0,17 | 0,193 | 0,977 |
| 32 | 3,45 | 4,021 | 0,38 | 0,490 | 3,531 |
| 33 | 5,00 | 8,129 | 0,78 | 1,175 | 6,954 |
| 34 | 6,63 | 13,465 | 1,65 | 2,624 | 10,841 |
| 35 | 7,81 | 20,702 | 3,72 | 6,034 | 14,668 |
| 36 | 9,95 | 29,079 | 6,23 | 12,022 | 17,057 |
| 37 | 11,82 | 39,123 | 7,21 | 19,067 | 20,056 |
| 38 | 13,41 | 50,892 | 7,83 | 26,684 | 24,208 |
| 39 | 15,00 | 64,839 | 8,69 | 35,184 | 29,655 |
| 40 | 16,14 | 80,190 | 9,26 | 44,271 | 35,919 |
| 41 | 18,18 | 96,988 | 10,11 | 54,176 | 42,812 |
| 42 | 19,59 | 115,584 | 11,15 | 65,080 | 50,504 |
| 43 | 21,04 | 135,467 | 12,49 | 77,227 | 58,240 |
| 44 | 22,73 | 156,797 | 13,88 | 90,819 | 65,978 |
| 45 | 23,05 | 179,545 | 14,86 | 105,413 | 74,132 |
| 46 | 25,30 | 203,975 | 15,85 | 120,986 | 82,989 |
| 47 | 27,73 | 229,896 | 16,47 | 137,207 | 92,689 |
| 48 | 29,50 | 257,191 | 16,98 | 153,954 | 103,237 |
| 49 | 30,23 | 286,679 | 17,50 | 171,215 | 115,464 |
| 50 | 31,87 | 318,039 | 17,93 | 188,955 | 129,084 |
| 51 | 34,59 | 350,407 | 18,61 | 207,294 | 143,113 |
| 52 | 36,81 | 385,012 | 19,31 | 226,276 | 158,736 |
| 53 | 39,18 | 421,869 | 20,37 | 246,245 | 175,624 |
| 54 | 41,36 | 460,699 | 21,98 | 267,602 | 193,097 |
| 55 | 42,72 | 501,649 | 23,75 | 290,772 | 210,877 |
| 56 | 45,00 | 544,295 | 27,02 | 316,795 | 227,500 |
| 57 | 47,73 | 588,696 | 30,98 | 346,746 | 241,950 |
| 58 | 49,81 | 635,933 | 34,07 | 379,857 | 256,076 |
| 59 | 52,27 | 685,743 | 37,22 | 416,090 | 269,653 |
| 60 | 55,00 | 737,527 | 40,44 | 455,630 | 281,897 |
| 61 | 57,27 | 792,922 | 44,34 | 498,726 | 294,196 |
| 62 | 59,92 | 851,518 | 47,39 | 544,965 | 306,553 |
| 63 | 63,13 | 912,293 | 50,48 | 594,363 | 317,930 |
| 64 | 65,23 | 973,974 | 53,69 | 646,874 | 327,100 |
| 65 | 68,36 | 1039,573 | 56,50 | 702,456 | 337,117 |
| 66 | 71,27 | 1108,169 | 60,96 | 761,897 | 346,272 |
| 67 | 74,18 | 1179,105 | 64,96 | 825,272 | 353,833 |
| 67,5 | 75,45 | 1216,310 | 67,32 | 858,625 | 357,685 |