

DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ'NDE HİDROGRAFIK HARİTA ÇALIŞMALARI

A. Erbaş¹, E. Şapçılar², M. Fakioğlu³

¹Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, Harita Şube Müdürü, alier@dsi.gov.tr

²Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, Harita ve Kadastro Mühendisi, Envar@dsi.gov.tr

³Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, Harita ve Kadastro Mühendisi, Harita1@dsi.gov.tr

ÖZET

Doğal ve yapay göller ile akarsuların işletilmesinde en etkin ve sorumlu bir kuruluş olan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, yapılan çalışmaların sonuçlarını gözlemek ve sonuçlarına göre gerekli önlemleri alarak, biriken sediment miktarını ve dağılımını belirlemek amacı ile hidrografik harita üretmektedir.

*Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde kurulu Harita şube Müdürlüğü'nün Görevlerinden bir tanesi DSİ Genel Müdürlüğü'nce yaptırılan veya yapılan işletmeye açılmış barajların, tabii göllerin ve akarsuların sediment miktarını ve baraj kıyı erozyon hareketlerini tespit etmek amacıyla **hidrografik haritaları yapmaktır.***

Bugüne kadar üretilen hidrografik haritaların toplamı 908299 ha.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü kurulduğu günden bu güne kadar; sekstant, optik, elektro-optik, klasik (Lata, ip iskandili), akustik ve GPS (RTK) ölçü aletleri kullanılarak konum ölçmeleri yapılmış ve hidrografik haritalar üretilmiştir.

Son üç yıl içerisinde XYZ konum belirlenmesinde GPS (Real-Time) yöntemi ile Echo-Sounder ve PENMAP yazılımı ile donanımlı yedi metre uzunluğundaki tekne kullanılarak Hidrografik haritalar daha hassas ve hızlı üretilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Hidrografi, sediment, gözlem, tekne.

ABSTRACT

HYDROGRAPHIC MAP WORKS AT THE GENERAL DIRECTORATE OF STATE HYDRAULIC WORKS

DSI (The General Directorate of State Hydraulic Works), an establishment that is most efficient and responsible for operating natural and artificial lakes and rivers. The establishment makes hydrographic maps for determining the amount of sediment and its spatial distribution by monitoring the results of works and taking measures according to the study results.

One of the duties of Mapping Section of Planning and Investigating Department of DSI is making hydrographic maps of still building or already built dams, natural lakes and rivers for determine the amount of sediment and dam coast movements.

908299 ha of hydrographic maps have been made till today.

DSI have made location measures and hydrographic maps by using sextant, optical, electro-optical, classic, acoustic and GPS (Real Time Kinematic) instruments from the day it was set.

Since three years, by using GPS (Real-Time) and the seven-meter long vessel including Echo-Sounder and PENMAP software, hydrographic maps have been made more precisely and quickly.

Keywords: Hydrography, sediment, monitoring, vessel.

GİRİŞ

Ülkemiz 793 gölet, 610 baraj, 222 HES ayrıca yüze yakın göle sahip sayılı ülkelerden biridir. Bu kadar su toplama sistemine sahip bir ülkede; doğal göller ve akarsuların modern anlamda işletilmesi, barajların ve göllerin uzun ömürlü olmasına katkıda bulunması, bu tesislerden gerektiği kadar verimli ve uzun süre yararlanılması için, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından hidrografik haritalar yapılmaktadır. Her barajın rusubat miktarına göre işletme süresi 50 yıl düşünülmektedir. Bu nedenle barajların beş yılda bir hidrografik haritalarını güncellemek gerekmektedir.

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ'NÜN KURULUŞ AMACI VE GÖREVLERİ

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) ülkemizdeki tüm su kaynaklarının planlaması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletmesinden sorumlu, en yetkili kuruluştur.

DSİ Genel Müdürlüğü 6200 sayılı kanunla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı olarak, 18 Aralık 1953 tarihinde kurulmuştur. DSİ yerüstü ve yeraltı sularının değişik amaçlı kullanımı ile toprak erozyonunun ve taşkın zararlarının önlenmesinden sorumludur.

Bu nedenle DSİ;

- ❖ barajların,
- ❖ hidroelektrik santrallerin (HES),
- ❖ içme-kullanma suyu teminin,
- ❖ sulama şebekelerinin,
- ❖ planlaması, projelendirilmesi, inşası ve işletilmesi konularında yetkili kılınmıştır.

DSİ Genel Müdürlüğünün Nihai Hedefleri

- Sulu tarımı yaygınlaştırmak,
- Hidroelektrik üretmek,
- Büyük şehirlere içme ve endüstri suyu temin etmek,
- Arazileri taşkına karşı korumak.

DSİ bu hedeflerine ulaşmak için; teknik, ekonomik ve çevreye uyumlu projeler geliştirmekte ve hayata geçirmektedir.

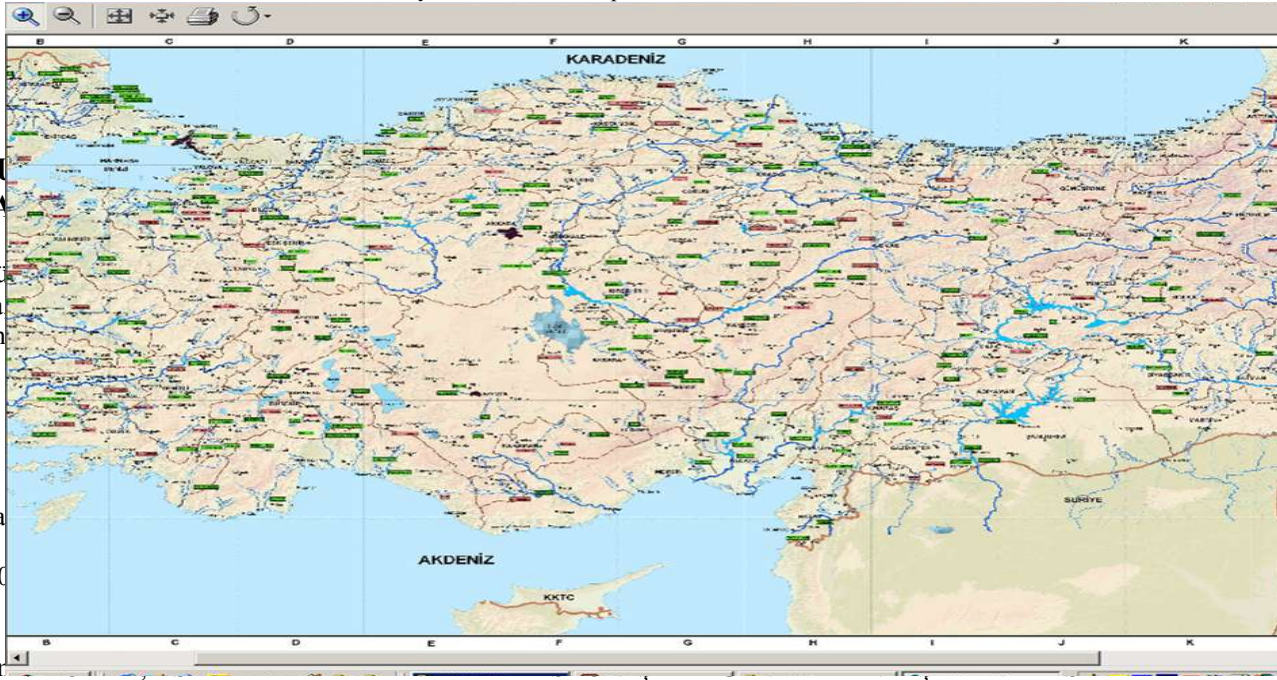
Tesisin çeşidi	İşletmede			İnşaa Halinde /Programda			Genel Toplam
	DSİ	Diğer Kuruluşlar	Toplam	DSİ	Diğer Kuruluşlar	Toplam	
(1 Ocak 2002)							
Baraj adedi	497	7	504	100	6	106	610
HES adedi	48	81	129	60	33	93	222
Gölet adedi	66	589	655	138	-	138	793

Tablo 1: Türkiye'deki Hidrolik Yapılar

HARİTA SU HARİTALA

DSİ Genel Müdürlüğü, plan, planlama haritaları üretmektedir.

İşletme haritaları 1/5000, 1/10 000 ölçeklerinde hazırlanmaktadır.



Harita üretimi ve DSİ Harita ve Harita Bilgileri Üretimi Özel Teknik Şartnamesi'ne göre yapılmaktadır.

1-DSİ'DE TABİİ VE SUNİ GÖLLERİN HİDROGRAFİK HARİTALARI

Aşağıdaki Genel Esaslara Göre Yapılmaktadır.

1-1- Hidrografik Haritalar:

- a) Alanı 100 hektara kadar olan göllerde 1/2000 ,

- b) Alanı 2000 hektara kadar olan göllerde 1/5000,
c) Alanı 2000 hektardan büyük olan göllerde 1/10 000 ölçeklerinde yapılır.

- 1-2- Baraj rezervuarı hidrografik haritaları, ihtiyaca göre belirlenecek periyotlarda yapılır.
- 1-3- Hidrografik harita yapımında "tahdit kotu", baraj kret kotu olarak alınır.
Suyla kaplı alanın Hidrografik haritası yapılır.
Tahdit kotu ile mevcut su kotu arasında kalan kara kısmının harita alımı ise, ölçeğe bağlı olarak DSİ Harita Yapım Teknik Şartnamesindeki esaslara göre yapılır. (Su ve kara kısmındaki ölçmeler daha sonra bilgisayar ortamında birleştirilerek çizimi gerçekleştirir.)
- 1-4- Göl ve baraj rezervuarında eşel mevcut değilse, hidrografik harita çalışmalarına başlamadan önce eşel tesis edilir.
- 1-5- Hidrografik ölçmelere başlamadan önce eşele civardaki en az iki memleket nivelman röperinden kontrollü olarak kot verilir. Eşel kotu daha önce yapılan çalışmalardan biliniyor olsa dahi, yine nivelman yapılarak kontrol edilir. Burada gidiş-dönüş arasındaki fark DSİ Harita Yapım Teknik Şartnamesindeki ana nivelman için verilen hata sınırından fazla olamaz.
- 1-6- Civarda daha önce tesis edilmiş yatay kontrol noktaları var ise kontrolü yapıldıktan sonra bunlar kullanılır, gerekirse nokta sıklaştırması yapılır.
- 1-7- Çalışma yapılacak göl veya rezervuar etrafında minare, fabrika bacası vb. yapılar varsa bunlardan uygun olanlarının kestirme ile koordinatı hesaplanarak nirengi gibi kullanılabilirler (Sekstant yöntemi için)
- 1-8- Konumu ve derinliği ölçülen noktalar arasında numara birliği sağlanarak ölçü çizelgelerine kaydedilirler ve bot kanavasına anında işlenirler. (Hatlar arası boşluk kalmaması için.)
- 1-9- Hidrografik ölçüm hatlarına dik doğrultuda en az bir hat boyunca kontrol ölçmeleri yapılır. Daha sık olmasında fayda vardır. Bu kontrol ölçüsü eğer takip edilebiliyorsa talvegden (suyun en derin yeri) geçmesi daha uygun olur.
- 1-10- Derinliği ölçülen noktalar eşelden alınacak günlük su kotuna bağlı olarak kotlandırılırlar. Günlük su kotu; sabah, öğle ve akşam eşelden alınan su kotlarının günlük ortalamasıdır.
Ancak sabah, öğle, akşam saatlerinde eşelden okunan su kotları değişimi ± 15 santimetreden fazla ise veya özellikli bir çalışma gerekiyorsa ortalamaları alınmayıp doğrudan okunan değerler su kotu olarak alınır ve kotlandırmalar buna göre yapılır.
- 1-11- Hidrografik harita alımına başlamadan önce harita ölçeğine uygun olarak bot kanavasını düzenlenir. Kıyı çizgisi aynı ölçekli haritalardan alınarak yatay kontrol noktaları ile birlikte bot kanavasına işlenir.
- 1-12- Hidrografik detay ölçmeleri kıyıya dik ve birbirine paralel hatlar üzerinde yapılır. Hatların kısa olmasına dikkat edilmelidir.
- 1-13- Hatların ve hat üzerinde derinlik ölçülen noktaların birbirine uzaklıkları pafta üzerinde 1-2 cm olacak sıklıkta ölçmeler yapılmalıdır. Gerektiğinde, özellik gösteren yerlerde detay noktaları daha sık alınmalıdır.
- 1-14- Teknenin alım esnasında hızı 7,5 km/h'ı geçmemelidir

2-HİDROGRAFIK ÖLÇMELER

Yeryüzünün sularla örtülü bölgelerinin dip topoğrafyasını ve işletmeye açılmış doğal ve yapay göllerde biriken sediment miktarını, dağılımını ve su özelliğini belirlemek amacıyla yapılan haritalara hidrografik haritalar denir.

Hidrografik Haritalar Neden Yapılmaktadır :

Denizlerde:

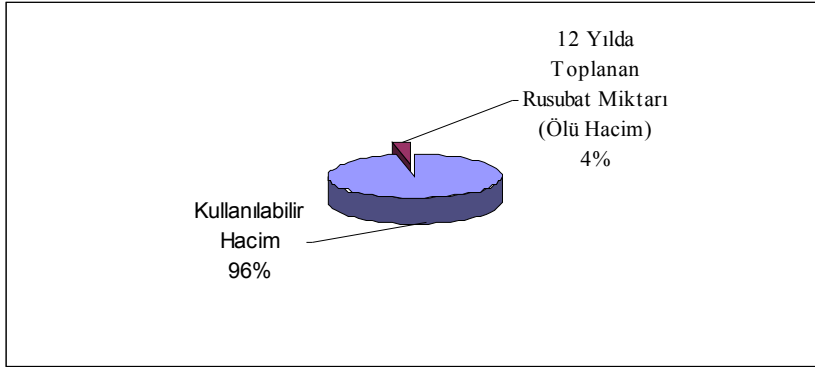
- Denizde balık araştırmaları,
- Deniz ulaşımı,
- Denizlerdeki mevcut maden ve enerji hammaddeleri araştırılması ,
- Sualtı ve su kıyısında yapılacak mühendislik hizmetleri için.

Barajlarda:

- Doğal göller ve akarsuların modern anlamda işletilmesi,
- Baraj ve gölün uzun ömürlü olmasına katkıda bulunması,
- Bu tesislerden gerektiği kadar verimli ve uzun süre yararlanması için hidrografik haritalar yapılmaktadır.
- Her barajın rusubat miktarına göre işletme süresi 50 yıl düşünülmektedir.
- Bu nedenle barajların beş yılda bir hidrografik haritalarını güncellemek için yapılmaktadır.
- Tablo 2 ve Grafik 1 de Demirtaş barajında 12 yılda Toplanan rusubat miktarı görülmektedir.

1991 YILI HACİM M3	2003 YILI HACİM M3	HACİM FARKI M3	SONUÇ
11 350 000	10 924 464	425 536	Dolmuş

Tablo 2: Demirtaş Barajı 1991 Yılı İle 2003 Yılı Batimetrik Haritaları Arındaki Hacim Karşılaştırması

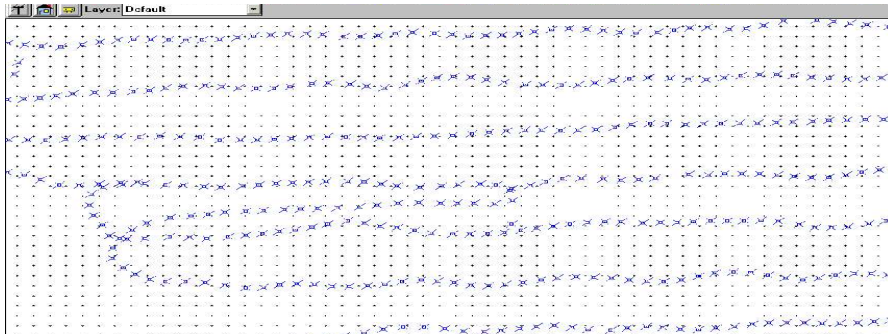


Grafik 1: Demirtaş Barajı 1991 Yılı İle 2003 Yılı Batimetrik Haritaları Arındaki Hacim Karşılaştırması

Hidrografik Ölçmeler Konum ve Derinlik Ölçmelerinden Oluşmaktadır;

2-1-Hidrografik Detay Noktalarının Konum Ölçmeleri:

- Tekneden, sekstant ile sahil hattındaki en az üç yatay kontrol noktasına (ortadaki nokta ortak ve açılar 33 Graddan küçük olmamak üzere) sol ve sağ açılar ölçülerek grafik geriden kestirme yöntemiyle,
- En az iki yatay kontrol noktasından, tekneye monte edilmiş işaretelerden kestirme ile,
- Takeometrik yöntemle (Klasik veya Elektronik),
- Yatay kontrol noktalarına yerleştirilmiş yansıtıcılardan alınan sinyallerle veya benzeri elektronik konum belirleme sistemleriyle (trispönder sistemi),
- Radyo modem kullanılarak infrared elektronik takeometreleri ile,
- Ülke Jeodezik Ağının koordinat sistemine dayalı en az iki yatay kontrol noktasından yararlanarak ve tekneye monte edilmiş ± 10 cm hassasiyetinde ölçü yapacak uydu bazlı konumlama sistemi (GPS) yöntemi ,
- Real-Time Kinematik GPS (Gerçek Zamanlı Konum Belirleme) yöntemi ile yapılır.



Şekil 2: Rota için oluşturulan Gridler

2-2-Hidrografik Detay Noktalarının Derinlik Ölçmeleri:

- a- Hidrografik ölçmeler ± 20 cm hassasiyeti sağlayacak şekilde iskandil latası, el iskandil şavlusunu veya elektronik olarak derinlik ölçebilen sonar cihazlarıyla yapılır (akustik iskandil)
- b- İskandil latası derinlikleri en fazla 3 metreye kadar olan sularda kullanılır. Mevcut 4 metrelik miralar iskandil latası olarak kullanılabilir.

- c- El iskandil şavlusunu sonar cihazının bulunmadığı zorunlu durumlarda derinlikleri 10 metreye kadar olan sularda kullanılır.
- d- El iskandil şavlusunu, ucuna 2-3 kg lık ağırlık takılmış ve 0,5 metre aralıklarla işaretlenmiş özel bir ip, zincir vb. den yapılmıştır.
- e- Lata ve el iskandil şavlusunu ile derinlikler ölçülürken ölçülerin olabildiğince düşey doğrultuda yapılmasına dikkat edilmeli, gerektiğinde el iskandil şavlusunu ucundaki ağırlık artırılmalıdır.
- f- Derinlik ölçmelerinde hangi tür ölçme yöntemi olursa olsun en büyük ve etkili hata kaynağı derinliğin dik konumunda ölçülemeyişidir.



Şekil 3: Derinlik Ölçer (Echo Sounder) eski ve yeni

DSİ' DE KULLANILAN OTOMATİK VERİ TOPLAMA SİSTEMİ

- Konum ölçmelerinde kullanılan GPS (çift frekanslı)
- Tekne
- Tekneye rota vermek için kullanılan Promark X-CM tek frekanslı GPS
- Derinlik ölçmelerinde kullanılan çift frekanslı tek transducerli Echo-Sounder aleti
- Konum ve derinlik bilgilerinin PENMAP yazılımı desteğinde depolandığı Pen PC veya Notebook bilgisayar.

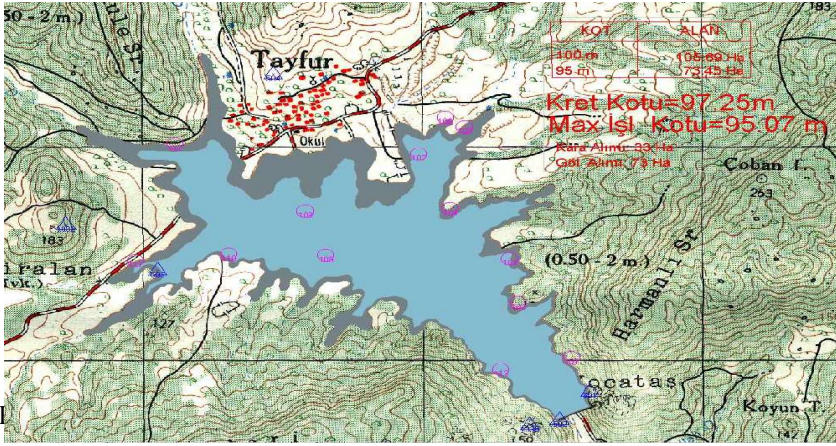
ALET	TEKNİK ÖZELLİKLERİ
Ashtech Z-Surveyor GPS Alıcısı (3 adet)	Çift frekanslı Real Time Ölçme Donanımı ve Yazılımı Post Processing için Ashtech Office Yazılım <u>Baz ölçme doğrulukları</u> Statik 5 mm + 1 ppm Rapid Statik 5 mm + 1 ppm Kinematik 1 cm + 1 ppm Real Time Kinematik Hareketli iken : Yatayda 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 uydusu ile % 99.9 güvenilirlikle 30 sn. içinde Real Time Diferansiyel : 1 metre altı duyarlık (PDOP < 4)
ProMARK X-CM GPS(Magellan)	<u>Baz ölçme doğrulukları</u> 15 mm + 3 ppm (Statik santimetre - yatayda) < 0.75 m RMS (Statik) < 1m RMS (Hızlı Statik) < 1m RMS (Mobile) POS (Anlık Mutlak Konum) 15 m RMS 2D veya 3D POS (Ortalama olarak) 10 m RMS 2D veya 3D (HDOP < 2 , C\No > 47 db -Hz ,2D) RTCM 1-3 m RMS
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 İle Entegreli Olarak Kullanılır. Veriler Gerçek Zamanında Koordinatlandırılıp Base Haritaya Yerleştirilir. PC yada 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-HİDROGRAFİK HARİTA ALIMI İÇİN YAPILAN HAZIRLIKLAR

3-1 Karada Jeodezik Noktaların Hazırlanması

Haritası yapılacak tabii veya suni gölün çevresinde mevcut nokta varsa kontrol ölçüsü yapılarak yeterli sıklıkta nirengi veya poligon noktası tesis edilir. Noktalar GPS ile ölçülür ve memleket sisteminde ED50 datumunda koordinat değerleri hesaplanır.



3-2 Eşel (Su L

Hidrografik Haritası yapılacak barajın günlük su kotu (eşel) memleket kotu belli olan iki röper noktasından geometrik nivelman yapılarak belirlenir.

Şekil 5:) Tesis edilmiş

3-3 Teknenin Gölü İndirilmesi

GPS ve radyo modem alıcısı kurular ve derinlik ölçer te hızı için) tespit edilir. Rota ve hat başları tayini yapılır.

3-4 Hidro

3-5 Kara

meleket s



si girilir.

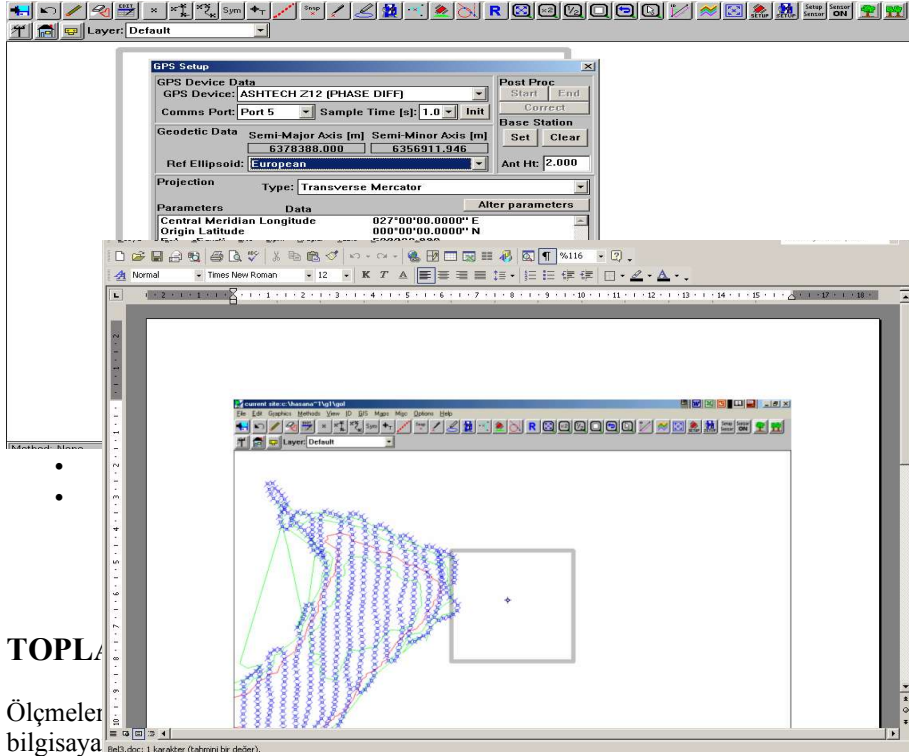
seklği ve noktann



Şekil 8: Karada GPS in Kurulması



Şekil 9: Nirengi üzerine kurulu GPS

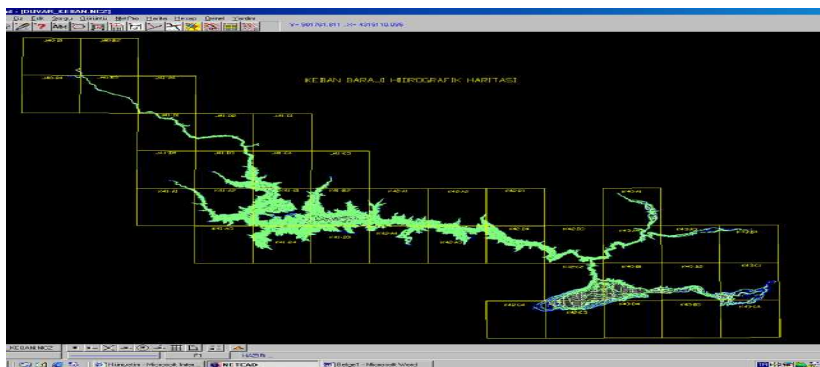


amanlı olarak derinlik ve

TOPLA

Ölçmeler
bilgisaya

Harita Yapım Programları ile



RI

elemine edilebilmektedir. Daha yüksek

- 2.2.1. Ağırlığın sürüklenmesi
- 2.2.2. Akarsulardaki sürüklenme
- 2.3. Su yoğunluğunun etkisi
 - 2.3.1. Taşıdığı malzemenin etkisi
 - 2.3.2. Tuzluluk etkisi
- 2.4. GPS ile çalışılması durumunda

- 2.4.1. Alıcı – uydu saat hataları
- 2.4.2. Uydu yörünge hataları
- 2.4.3. İyonosferik gecikme
- 2.4.4. Troposferik gecikme

- 2.4.5. Alıcının noise etkisi
- 2.4.6. Multipath (maltipah)

2.5. Kullanılan Echou'nun Özelliği

3) ZEMİN YANILTMASI:

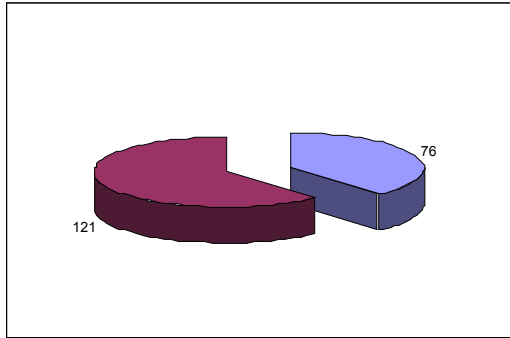
- 3.1. Topoğrafyanın kısa mesafede çok değişim göstermesi. (çok engebeli olması)
- 3.2. Zeminin sert veya yumuşak (çamurlu) olması.

4) DEĞERLENDİRME (ÇİZİM) HATALARI:

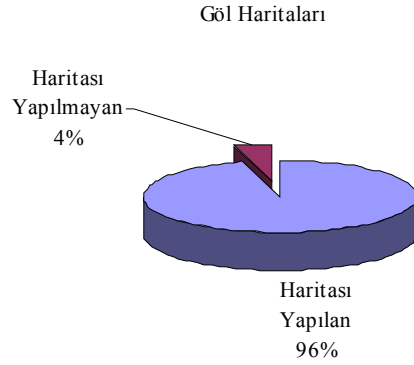
- 4.1. Arazide (zeminde) en derin veya sığ bölgelerin bulunamaması
- 4.2. Özellikli yerlerin (fay hatları veya talveg hattı gibi) atlanılması
- 4.3. Üçgenleme hataları olarak sıralanabilir.

2004 YILI SONU İTİBARIYLA ÜRETİLEN HİDROGRAFIK HARİTALAR

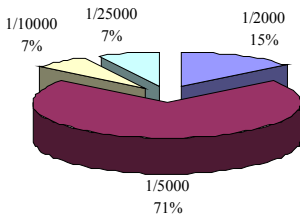
- DSİ tarafından 2004 yılı sonu itibariyle Türkiye genelinde 76 barajın ve 44 Göle karşılık 909 bin hektar hidrografik harita alımı gerçekleştirilmiştir.
- DSİ'nin Yapmış olduğu 504 barajın 428 nin hidrografik haritası hiç yapılamamıştır.



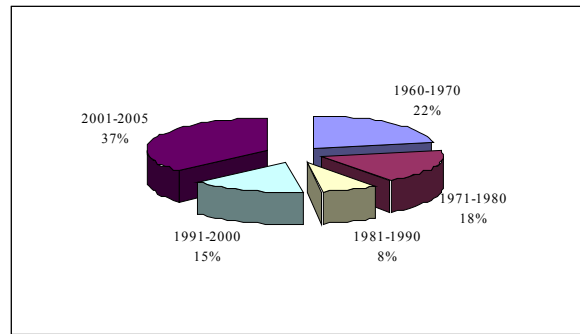
Grafik 2: 1960-2004 Tarihleri Arasında Haritası Yapılan ve Yapılmayan Barajların Sayı Olarak Dağılımı



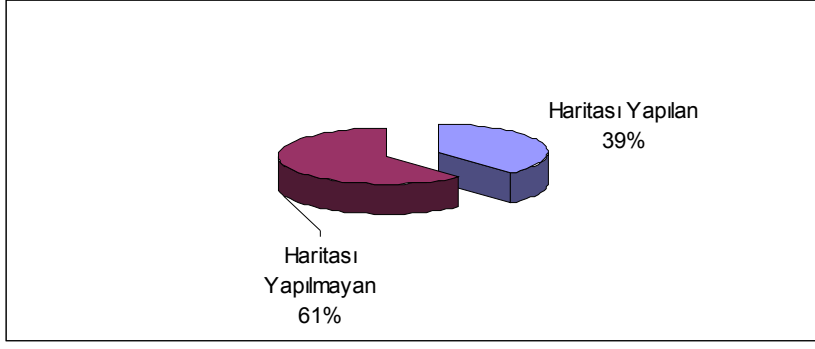
Grafik 3: 1960-2004 Tarihleri Arasında Haritası Yapılan ve Yapılmayan Göllerin Dağılımı



Grafik 4: 1960-2004 Tarihleri Arasında Haritası Yapılan Barajların Ölçeklerine Göre Dağılımı



Grafik 5: Barajların Yıllara Göre Harita Yapım Dağılımları



Grafik 6:1960-2004 Tarihleri Arasında Haritası Yapılan ve Yapılmayan Barajların Yüzde Dağılımı

SONUÇ

- Genel olarak belirtilecek olursa, Otomatik Veri Toplama Sistemi kullanılarak yapılan ölçmeler.
- ölçme hatlarının düzgünlüğü, noktaların homojenliği, konum ve derinlik ölçmelerinin eş zamanlı yapılması ve çok yüksek ölçme hızı ve doğruluğu sağlanması ve gerektiğinde tek bir kişi ile de ölçmelerin yapılması gibi konularda, klasik hidrografik ölçmelere göre açık farkla daha üstündür.
- Örnek olarak OVTS kullanılarak aynı sürede ölçülebilecek nokta sayısı, klasik ölçme tekniğinin yaklaşık 14 katına (5 m de bir veri alınacak olursa) ulaşabilmektedir.