



M. S. B. HARİTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

HARİTA DERGİSİ ÖZEL SAYI

SAYI : 14

TEMMUZ 1978

HARİTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ YAYINLARI ANKARA

HARİTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ YAYINLARI

TEMMUZ 1978

Yıl : 44 Sayı : 13

HARİTA
DERGİSİ
ÖZEL SAYI



ANKARA 1978

KARTOĞRAFYADA OTOMASYON

YÜK. MÜH. MEHMET YERCI

K. D. M. M. A.

Öğretim Görevlisi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
1- GİRİŞ	1
2- TANIM	1
2.1 - Otomasyonun kartoğrafyadaki hedefleri	2
2.2 - Otomasyonun kartoğrafyadaki uygulamasının bölümleri	2
22.1- Bilgi toplamı	3
22.2- Bilgi işleme	4
22.3- Bilgilerin grafik olarak sunulması	5
3- KARTOĞRAFYADA OTOMASYONUN ALETSEL GÖRÜNÜMÜ	6
3.1 - Kartoğrafik bilgileri sayıya dönüştürme aletleri	6
31.1- Sayıya dönüştürme aletlerinin çalışma özellikleri	7
3.2 - Kayıt araçları	7
32.1- Bilgi taşıyıcıları	8
321.1- Delikli kart	8
321.2- Delikli kağıt şerit	8
321.3- Manyetik diskler	8
321.4- Manyetik şeritler	9
3.3 - Sayıya dönüştürme aletlerinin sınıflandırılması..	10
33.1- Tarama tipi sayıya dönüştürme aletleri	11
33.2- Çizgi izleyen sayıya dönüştürme aletleri	14
332.1- Otomatik çizgi izleyici sayıya dönüştürme aletleri	14
332.2- Elle kontrol edilen, çizgi izleyen sayıya dönüştürme aletleri	15

3322.1- İzleme başlığı bir taşıyıcı üzerine monte edilmiş sayıya dönüştürücüler..	16
33221.1- Aynı zamanda çizim masası olarak kullanılan sayıya dönüştürücüler..	16
33221.2- Tek amaçlı sayıya dönüştürücüler..	16
3322.2- İzleme başlığı serbest hareketli sayıya dönüştürücüler	16
33.3- İzlenen değerlerin aktarılmasına göre sayıya dönüştürme aletlerinin sınıflandırılması	18
333.1- İzleme başlığı bir kılavuz tarafından izlenen sayıya dönüştürücüler	18
333.2- İzleme masasında bir iletken ağı olan sayıya dönüştürücüler	18
3.4 - Sayısal olarak kontrol edilen çizim aletleri ..	20
34.1- Sayısal olarak kontrol edilen çizim aletlerinin karakteristikleri	21
341.1- Çizim yüzeyleri	21
341.2- Çizim başlıkları ve çizim araçları	22
341.3- Çizim aletlerinin kontrol tablosu	24
34.2- Giriş bilgileri okuyucuları	24
342.1- Giriş bilgilerinin yapısı	25
34.3- Kontrolör	27
343.1- Sistemdeki yeri ve fonksiyonu	27
343.2- Temel çizim talimatları	28
34.4- Otomatik çizim aletlerinin sınıflandırılması.	31
344.1- Tram tipi çizim aletleri	31
344.2- Çizgi izleyen çizim aletleri	33
3442.1- Düşük hassasiyetli çizim aletleri ...	33
34421.1- Çizim yüzeyi silindirik tipi düşük hassasiyetli çizim aletleri	33
34421.2- Çizim yüzeyi düz, düşük hassasiyetli çizim aletleri	33
3442.2- Orta hassasiyetli çizim aletleri	35

III

	<u>Sayfa</u>
3442.3- Yüksek hassasiyetli çizim aletleri ..	35
344.3- Katod ışın ekranları	35
3443.1- Katod ışın ekranlarının görüntü özellikleri	38
3443.2- Katod ışın ekranlarında işlem ve programlama düşünceleri	39
3443.3- Katod ışın ekranlarının otomatik kartoğrafyada kullanılma alanları ...	40
3.5 - Kartoğrafyadaki otomasyonda hassasiyet	40
35.1- Sayıya dönüştürme aletlerinde hassasiyet	40
35.2- Otomatik çizim aletlerinde hassasiyet	42
4- SAYIYA DÖNÜŞTÜRME	43
4.1 - Veri kaynaklarının hazırlanması	45
4.2 - Başlıkların girişi	46
4.3 - Sayıya dönüştürmede ölçmeler	49
43.1- Sayıya dönüştürülecek verilerin kaydı	49
43.2- Sayıya dönüştürmede hız	50
43.3- Sayıya dönüştürmede hassasiyet	51
4.4 - Sayıya dönüştürmenin devrede yapılma durumu ...	53
4.5 - Fotoğrametrik yöntemle sayıya dönüştürme	53
4.6 - Sayıya dönüştürme işlemine ait bir örnek	57
5- VERİLERİ İŞLEME	61
5.1 - Sistem şekillenmesi	62
5.2 - İşlem sistemi için giriş (imput) verilerinin yapısı	72
5.3 - Verilerin kontrolu ve hataların düzeltilmesi ..	73
5.4 - Kartoğrafik veri deposu(Datebank)	76
54.1- Veri deposu için arşiv isteği	76
54.2- Veri deposuna giriş, veri adresi	82
54.3- Verilerin tekrar elde edilmesi	85
54.4- En son durumu gösterme (Revizyon)	86
6- OTOMATİK ÇİZİM	86
6.1 - Kartoğrafyada otomatik çizim için genel düşünceler	86

	<u>Sayfa</u>
6.2 - Ölçek değiştirme	89
6.3 - Sembollerin çizimi	92
63.1- Nokta sembollerin çizimi	92
63.2- Çizgi sembollerin çizimi	93
63.3- Alan sembollerinin çizimi	94
63.4- Yüksekliklerin gösterilmesi	95
634.1- Düzeyeğerilerinin interpolasyonu	95
634.2- Gölgelemenin otomatik olarak yapılması	99
7- İSİMLERİN ÜRETİMİ VE YERLEŞTİRİLMESİ	103
7.1 - İsim veri deposu	103
7.2 - Harflerin stil ve boyutlarının seçimi	103
7.3 - Harflerin üretilmesi	104
7.4 - Harflerin yerleştirilmesi	104
8- KARTOĞRAFYADA OTOMASYONUN ÜZEL UYGULAMA ALANLARI..	106
9- KARTOĞRAFYADAKİ OTOMASYON SİSTEMLERİNİN ÜLKE HARİTACILIĞI YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ	107
9.1 - Ekonomik değerlendirme	108
10- ÖNERİLER	112
11- SONUÇ	115
KISALTMALAR	116
YARARLANILAN KAYNAKLAR	117

1-GİRİŞ

Son yıllarda elektronik dalındaki büyük gelişme ve birçok dallardaki başarıları harita yapma yöntemlerini de etkisi altına almıştır. Çevreyi iyi tanımlayan bilgilere her zamankinden çok ihtiyaç vardır. Bu bilgileri ise coğrafi bilgilere dayalı haritalar en iyi şekilde verir.

Elektronik dalındaki gelişmeler ile harita isteklerinin çoğalması kartoğrafyada otomasyonun denenmesini hızlandırmıştır. Kartoğrafyada otomasyonu uygulama çalışmaları eskiye gitmemekte, gelişmesi ve uygulamada kullanılması ise son on yıl içinde olmuştur. Uygulamalar deneme niteliğinde olmuştur. Ancak bu devrenin sonuna gelinmiş ve bazı ülkelerde geniş şekildi uygulanma olanağına kavuşmuştur.

Otomasyon harita yapımının bazı devrelerinde, örneğin hava triyângülasyonunda, ortafoto resimlerin elde edilmesinde v.b. kullanılıyordu. Kullanılma potansiyeli geniş olan otomasyon, kartoğrafyanın hemen her dalında denenmektedir.

2-TANIM

Otomasyonun kartoğrafyada uygulanması bir bütün olarak düşünülebileceği gibi belirli devrelerde kullanılma durumu da vardır. Bu nedenle bir otomatik kartoğrafya deyimi ortaya konmuş ve "harita yapımında, elle yapılan çalışmalarda kısmen ya da tamamen, işlem kontrolü ve bazı alanlarda karar verme gibi işlemleri, bilgisayara dayalı kartoğrafya teknikleri" (/70, s.5/) olarak tanımlanmıştır. Kartoğrafyanın birçok devrelerde elle karışması otomatik kartoğrafya ve klâsik kartoğrafya ayırımına karşı çıkılmasına neden olmuştur. Bu görüşte, karışma oranına göre "el yardımıyla, bilgisayarla harita yapımı" veya "bilgisayar yardımıyla elle harita yapımı" (79, s.1/) deyimleri ortaya konmuştur. Otomasyonun derecesi ne olursa olsun bir bütün olarak incelenmeğe çalışılacaktır.

Kartoğrafyanın çalışma alanını, çeşitli yöntemlerle yapılan ölçülerden (veya çizimlerden) sonra başlatıp haritanın çoğaltılması ve değişikliklerin işlenmesini de buna eklemek oldukça tutarlı gibi görünmektedir. Bu devre içinde ölçümleri veya çizimleri rakam olarak elde etmek, bu değerleri sayısal olarak kontrol edilen çizim aletlerine verilerek o devrede gerekli işlemi makinelerle yaptırmak otomasyonun bir bölümüdür. Makinelere verilen değer giriş bilgisi (input), makinelerden elde edilen sonuç (sayısal veya grafik olabilir) ise çıkış bilgisi (output) olarak isimlendirilir. Makinenin birisinden elde edilen çıkış bilgisi sonraki makine için giriş bilgisi olur.

Kartoğrafyadaki otomasyonda sayıya dönüştürme işlemine de içeren tüm

sistemin aletleri merkezsel bir bilgisayara bağılı ise buna devrede(on line) denir.Eğer bazı aletler işlemleri yapan bilgisayardan ayrı olarak çalışırsa buna devre dışında (off line) denir.Her iki sistem de kartoğrafyada kullanılmaktadır.

2.1-OTOMASYONUN KARTOĞRAFYADAKİ HEDEFLERİ

Harita yapan kuruluşların karşı karşıya bulunduğu sorunlar ülkeden ülkeye değişir.Ülkenin sosyal,ekonomik,teknik ve politik koşulları bu sorunların çözülmesinde etkili olur.O halde kartoğrafyada otomasyonun kullanılmasının da bu koşullarla ilgili hedefleri olmalıdır.Bu hedefler şunlar olabilir:

- (1)-Harita yapımını hızlandırmak,
- (2)-Harita revizyonunun yapılmasını hızlandırmak,
- (3)-Harita yapımında maliyeti düşürmek,
- (4)-Bilgi deposu (databank) oluşturmak,
- (5)-El işlerini azaltmak,
- (6)-İnsangücü isteklerini azaltmak,
- (7)-Haritaların kalitesini geliştirmektir.

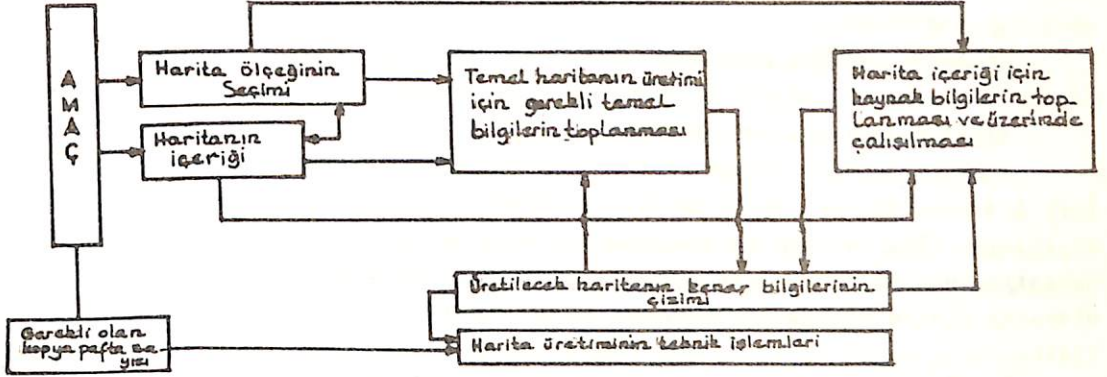
Ülkenin koşulları bu hedeflerden birinin veya birkaçının seçilmesini gerektirebilir.Bugün için bu hedeflerden bazılarına ulaşılmıştır.Örneğin, harita yapımında bilgilerin elde edilmesiyle (çeşitli yöntemlerde ölçmeler) haritanın son şekliyle elde edilmesi arasındaki süre kısalmıştır.Hızlı yapım nedeniyle revizyona da daha kolay gidilebilmektedir.Ancak harita yapımında otomasyonun kullanılmasıyla maliyetin düşürülmesi hedefinin henüz gerçekleşmediği bilinmektedir.Çünkü otomasyonda ilk yatırımın oldukça büyük olması gerekir.Bu konuda genel eğilimin otomatik harita üretiminin ucuzlama, klâsik yöntemle yapılan üretimin pahalı olma yönünde olduğudur.Gelişmiş ülkelerde bu ikisinin kesişme noktasındadır.

Otomasyonun sıkıcı ve çok zaman alıcı el işlerini azalttığı ve haritaların hem grafik görünüş hem de içeriği bakımından kalitesini geliştirdiği de doğrudur.Bu hedeflerini gerçekleştirme durumundadır.Fakat insangücü isteklerini azaltması için aynı şey söylenemez.Otomasyonun oluşturulmasıyla bu alanda çalışacak personele gerek duyulacaktır.Aranan personelin niteliği değişecektir.

2.2-OTOMASYONUN KARTOĞRAFYADA UYGULANMASININ BÖLÜMLERİ

Bir proje olarak harita üretilmesi plânlanırken önce üretim öncesi devreleri düşünmekte yarar vardır.Genel olarak şekil:1 deki gibi bir görüş

izlenebilir. Harita üretim karar grafiğinde her bölüm için bir düşünme, karar verme durumu vardır. Bu ön çalışmalardan sonra üretimin teknik çalışmaları yapılabilir.



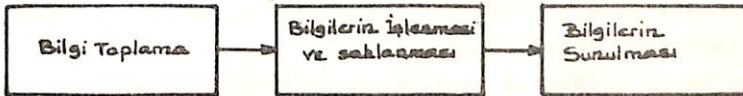
Şekil:1

Teknik işlemler için genel bir gruplama şöyle yapılabilir:

- (1)-Gerekli bilgilerin toplanması,
- (2)-Bilgileri istenen şekle getirme ve pafta içeriğini tespit,
- (3)-Bilgileri grafik olarak sunmak.

Bu gruplamaya paralel olarak kartoğrafyada otomasyonu da üç ana bölümde inceleme olanağı vardır.(Şekil:2)

- (1)-Bilgi toplama,
- (2)-Bilgilerin işlenmesi ve saklanması,
- (3)-Bilgilerin sunulması.



Şekil:2

Bölmülerin herbiri ayrı araçlarla düzenlenir. Ana bilgisayarın yeri ortadaki bölümdedir.

22.1-BİLGİ TOPLAMA

Haritada grafik olarak görünen birçok bilgi üç grup halinde özetlenebilir. Bunlar nokta bilgileri, çizgi bilgileri ve alan bilgileri olarak sayılabilir. Otomasyonda bu bilgilerin sayısal olarak verilmesi gerekir. Nokta bilgileri dik koordinatlar sistemine göre X ve Y değerleriyle tanımlanır.

lanırlar.Çizgi bilgileri noktaların uygun şekilde birleştirilmesiyle,alanlar ise çizgilerin alanı oluşturacak şekilde birleştirilmeleriyle elde edilirler. Elde edilen sayısal bilgiler,bilgisayarın anlayacağı şekilde ve taşıyıcı üzerinde olması gerekir.Bilgi taşıyıcılar olarak en çok kullanılan kağıt ve manyetik şerittir.

Bilgiler çeşitli kaynaklardan toplanabilir.Önemli olan değişik kaynaklardan toplanan bilgilerin bilgisayara aynı şekilde verilebilmesidir.

Bilgi kaynakları şunlar olabilir:

(1)-Yer Ölçmeleri:Geodezi ve ölçme bilgisinde verilen yöntemlerden biri ile arazide yapılan ölçmeler bir kaynak oluştururlar.Elde edilen bu bilgilerin elle çalışan makinelerde kağıt şerit üzerine delinmesi gerekir. Geliştirilmiş modern geodezik aletlerde okunan değerler kağıt şerit üzerine otomatik olarak delinir.Elde edilen kağıt şeritler otomasyon için çok yararlıdır.

(2)-Çift resim Değerlendirilmesi:Fotogrametrik çift resim değerlendirme aletlerinde bilgileri sayıya dönüştürerek kağıt şerit üzerine delme olanağı vardır.Elde edilen kağıt şeritler bilgisayara doğrudan doğruya giriş bilgisi olarak verilebilir.Detayın konumu X ve Y olarak sayı cinsinden, yükseklik bilgileri ise çoğunlukla düzeğeğrisi şeklinde elde edilir.Profil ve kare ağı şeklinde değerler de elde edilebilir.

(3)-Grafik olarak elde bulunan harita,büyütülmüş,rödrese edilmiş simler,diferansiyel olarak rödrese edilmiş resimler (ortofoto ürünü), lãnçete ürünü orijinaller de bilgi kaynağı olabilirler.Grafik detaylar sayıya dönüştürülür.Resimlerin dönüştürülmesinde fotogrametrik interpretasyon gerekli olur.

Sayıya dönüştürülen grafik bilgilerin koordinat değerlerinin önüne bilgilerin tanınması için bir kod verilir.Kotlar alfanümerik cinsinden olup aynı tip bilgilere aynı kod verilir.

Harita içindeki isimler de sayıya dönüştürülür.Ancak isimlerin doğruluğu ayrıca kontrol edilmelidir.

Kenar bilgileri ve karelağın dönüştürülmesinde önemli bir sorun yoktur.

Tematik haritalar için ek istatistik bilgilere ihtiyaç vardır.Bu bilgiler genellikle bilgisayarın hesaplayacağı şekilde düzenlenmiştir.

22.2-BİLGİ İŞLEME

Bilgi işleme devresi sayıya dönüştürmeden sonraki devreden başlayıp en son çizim için gerekli bilginin (giriş bilgisinin) verilmesine kadar olan tüm işlemlerdir.Bu işlemler içindeki en önemlilerinden biri hataların araştırılmasıdır.Sayıya dönüştürme işlemi sırasında yapılan hataların

bulunup düzeltilmesi, değişik kaynaklardan elde edilen bilgilerin kaynaştırılması, düzeceğrilerin enterpolasyonunun yapılması, projeksiyon sisteminin değiştirilmesi ve benzeri işlemler hep bu devrenin içinde sayılır. Bu işlemlerin tümü bilgisayar programlarıyla gerçekleştirilmektedir. İşlemler içinde henüz yeteri açıklıkta çözümlenememiş sorunlar vardır. Bunlardan bazıları büyük ölçekli haritalardan yapılmış dönüştürme ile daha küçük ölçekli harita üretiminde genelleme, abartma ve kaydırma gibi sorunlar olup büyük güçlükler yaratmaktadır.

Kartoğrafyada otomasyonun hedeflerinden biri bilgi deposu oluşturmak idi. Bunun amacı istenen herhangi bir bilgiyi en son durumuyla verebilmektir. Bilgi deposunu gerçekleştirmede en büyük sorun yeterli hafıza (veya arşiv yeri), bilgilerin düzeni ve giriş anahtarıdır. Örneğin Federal Almanya' da 1: 5 000 ölçekli 62 000 pafta için yaklaşık olarak 2×10^9 koordinat çiftini arşivlemek gerekmektedir.

Kartoğrafik bilgilerin tümünü otomatik olarak işlemek şu anda mümkün değildir. Çözümlenecek sorunlar vardır. Gelecekte kartoğrafın işlem sırasında sisteme daha çok karışması, hatalı her işlemi bir ekran üzerinde izleyerek düzeltilinceye kadar anahtar tablosuyla değiştirme olanağı olacaktır. Böyle bir sistem kurulamadığı takdirde her düzeltme için bilgisayardan yeniden geçiş gerekir.

22.3-BİLGİLERİN GRAFİK OLARAK SUNULMASI

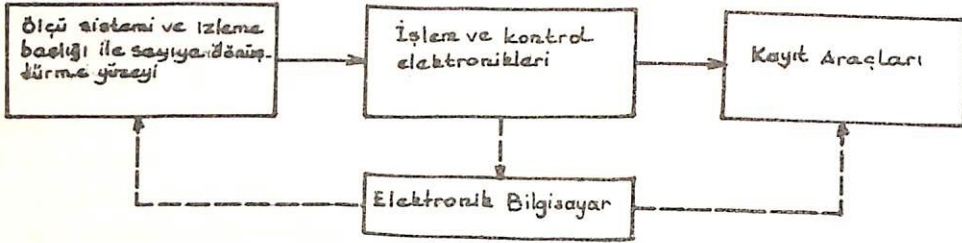
Kartoğrafik bilgilerin işlenmesiyle grafik harita elde edilebilir duruma gelinmiştir. Haritanın grafik olarak görölme alışkanlığı vardır. Bunlar çizgi harita veya foto harita şeklinde olup, mürekkeplenmiş veya kazıma sistemiyle veya fotoğrafik olarak pozitif veya negatif şeklinde elde edilirler. Sayısal olarak haritanın tutulması ve gerektiğinde bunun bir ekran (katod ışın ekranı) üzerinde grafik olarak gösterilmesi bir başka yoldur.

3-KARTOĞRAFYADA OTOMASYONUN ALETSEL GÖRÜNÜMÜ

Otomasyonu iki bileşenden oluşmuş bir bütün gibi düşünmek mümkündür. Birincisi otomasyonda kullanılacak çeşitli aletler ve bunların oluşturacağı sistemlerdir. İkincisi ise bunların işleyişini düzenleyen metod bileşenleridir. Kullanılan teknikler, programlama v.b. aletsel sistemi bütünler. Sistemin önce aletler bölümü incelenecektir.

3.1-KARTOĞRAFİK BİLGİLERİ SAYIYA DÖNÜŞTÜRME ALETLERİ

Sayıya dönüştürme aletleri grafik olarak elde bulunan bilgilerin düzlem koordinatlarını ölçmeğe yarayan ve ölçülen koordinatları bilgisayarda hesaplanabilir bir şekle dönüştürerek bir bilgi taşıyıcı üzerine kaydeden bir alettir. Aletin genel yapısını üç bölümde incelemek mümkündür:



Şekil:3

Dönüştürme yüzeyi düz veya silindirik şeklinde olabilir. Sayıya dönüştürülecek pafta dönüştürme yüzeyine yerleştirilecektir. O halde çalışma alanının en az pafta boyutları kadar olması gerekir. Kullanılan dönüştürücülerde görülen boyutlar 50 Cm.x 50 Cm.-120 Cm.x 160 Cm. dolayındadır.

İzleme başlığı, sayıya dönüştürülecek elemanın üzerine yerleştirilen ve sisteme bağlı bir araçtır. Ölçme sisteminde pafta, önce kontrol noktalarıyla (Sabit noktalar dışında pafta köşeleri veya karelaaj da kullanılabilir.) tespit edilir. Sonra üzerindeki detay bu tespit noktalarına olan uzaklıklarıyla değerlendirilir. Kullanılan sistem dik koordinatlar sistemidir.

İzleme başlığı bir noktanın (veya başka bir elemanın) üzerine konduğu zaman bir elektrik akımı oluşur. Elektrik akımı işlem ve kontrol elektronikleri tarafından alınarak deşifre edilir. Bu işlem elektroniklerin kontrolü altındadır. Dönüştürülen değerin doğruluğu kabul edilirse kayıt bölümündeki bilgi taşıyıcı üzerine kaydı sağlanır. Operatörün bu devrede karışma olanağı vardır. Kaydedilen elemanın kimliğini belirtecek kodların yerleştirilmesi operatör tarafından sağlanır. Şekil:3 aletin çalışma düzenini grafik olarak göstermektedir.

31.1-SAYIYA DÖNÜŞTÜRME ALETLERİNİN ÇALIŞMA ÖZELLİKLERİ

Sayıya dönüştürme aletlerinin sınıflamasını yapabilmek için aletlerin çalışma özelliklerine göz atmak gerekir. Bu özellikleri şöyle sıralayabiliriz:

- (1)-Ölçme işleminin sürekliliği,
- (2)-İzleme başlığının kontrolü,
- (3)-İzleme işleminin şekli.

Bu özelliklere daha yakından bakılınca şunlar görülebilir:

- (1)-Ölçme işlemi

a)-İstasyon ölçüsü (nokta nokta)

b)-Sürekli ölçü

b1) Zaman bakımından sürekli ölçü

b2) Uzunluk bakımından sürekli ölçü olarak

yapılabilir.

İstasyon ölçüsünde izleme başlığı bir eleman üzerinde tutulur. Durma anında noktanın koordinatları tespit edilir. İkinci bir elemanın koordinatlarının tespiti için tekrar durmak gerekir. Sürekli ölçüde önceden tespit edilen aralıklarda kayıt yapılır. Otomatik olarak yapılan kayıt ya zaman aralığında veya belirli uzaklıklarda yapılır.

(2)-İzleme başlığının kontrolü: Elle veya otomatik olarak yapılabilir. Birinci şekilde operatör izleme başlığını bir eleman üzerine elle getirerek değerlerini tespit eder. Otomatik kontrolde ise elemanların izlenmesi veya tanımlama programlama veya aletsel algılayıcılarla sağlanır. Elemanların tanımlama "var" veya "yok" şeklinde olur.

- (3)-İzleme işlemi

a)-Tarama (Scanning)

b)-Çizgi izleme

şeklinde yapılabilir. Birincisinde, verilen bir modele göre alet otomatik olarak tüm alanı tarar. Bir eleman "var" veya "yok" olarak tespit edilir. İkincisinde ise izleme başlığı grafik çizgi üzerinde hareket ettirilir. Çizgiyi izleme elle veya otomatik olarak yapılabilir. Fakat elle izlemeye daha uygundur.

3.2-KAYIT ARAÇLARI

Kayıt araçlarının ve bilgi taşıyıcısının seçiminde bazı özellikler aranır. Bunlar yazma hızı, arşiv kapasitesi, bilgisayarda hesaplanabilme, maliyet ve güvenilirlik olarak sayılabilir.

Yazma hızı, izleme hızı, üretim boyutundaki karakter sayısı ve örnek aralıklarına bağlıdır.

İzleme hızı tarama tiplerinde pafta yüzeyine, çizgi izleme tiplerinde ise çizginin uzunluğuna bağlıdır.

Tarama tipi aletlerde çizgi uzunluğu hızı etkilemez.Örneğin 1 m².lık bir pafta beş dakikada taranabilir.Çizgi izleme tiplerinde bu hız elle yönetilenlerde operatörün izleme hızına bağlıdır ve deneysel olarak bu hız 2,5 mm/s olarak bulunmuştur.Otomatik çizgi izleyiciler bundan hızlı değildir.

Yazma aracının hızı istenen en yüksek yazma hızından aşağı olmamalıdır. Yazma hızına bir örnek olarak çizgi izleyen dönüştürücülerin verileri kullanılırsa en yüksek yazma hızı olarak 375 karakter/saniye bulunur. Kullanılan veriler şöyle alınmıştır.En yüksek izleme hızı 2,5 mm/s,noktalama aralığı 0,1 mm.,her nokta için elde edilen koordinat 2x6 basamak,ondalık noktası ve koordinatlar arasında bir açıklık kabul edilmiştir.Otomatik tarayıcı tip araçlar için yazma hızının çok yüksek olması istenir.

32.1-BİLGİ TAŞIYICILARI

Kartoğrafyadaki otomasyonda kullanılan bilgi taşıyıcıları delikli kart, kâğıt şerit,manyetik disk ve manyetik şerittir.

321.1-DELİKLİ KART

Delikli kart bazı özel uygulamalar dışında kartoğrafik bilgilerin arşivi için en az uygun bir taşıma aracıdır.Yazma hızı azdır(Saniyede 1-10 kart).Diğer bilgi taşıyıcılarına göre geniş arşiv yeri ister.

321.2-DELİKLİ KÂĞIT ŞERİT

Delikli kâğıt şerit büyük ölçekli haritalar gibi orta büyüklükte kartoğrafik bilgisi olan dönüştürülmüş verilerin arşivi için kullanılabilir. Bilgiler kâğıt şerit üzerine enine delinerek deliklerin kombinasyonları ile gösterilir.Deliklerin olma hali,ikili sistemde 1 ve olmama hali 0'ı gösterir. Genellikle şeritlerin 5 veya 8 izi vardır.Karakterlerin kotlaması değişiktir.

Kâğıt şeritlerin delinmesi mekanik bir iştir.Delinme hızı saniyede 20-150 karakterdir.Sıkıştırma yoğunluğu yaklaşık olarak 400 karakter/m.dir. Çok uzun olması hallerinde yüksek hızla okunurken yırtılma tehlikesi vardır. Bu nedenle bir makarada 250 m.den daha uzun şerit kullanılmaz ve en çok 100 000 karakter taşınır.Şekil 4.te beş izli Enternasyonal Kotlu delikli bir kâğıt şeridin bir parçası görülmektedir.

321.3-MANYETİK DİSKLER

Kartoğrafik bilgilerin arşivinde çok kullanılan araçlardandır.Fiziksel olarak otomatik bir pikabın plâklarına benzer.Okuma/yazma başlıklarıyla bilgiler verilir veya alınır.Manyetik disklerin yazma hızı yaklaşık olarak saniyede 100 000 kelimedir.

ELEKTRONİK DAKTİLO		Delikli Şerit	
Harfler	Rakamlar		
E	3		
SATIR ARALIĞI			
A	1 -		
ARALIK			
S	/		
I	8		
U	7		
ŞARYO BAŞA			
D	4		
R	ZİL		
J	7		
N	:		
F	(		
C	5		
K	+		
T	)		
Z	2		
L			
W			
H			
Y	6		
P	0		
Q	1		
O	3		
B	?		
G			
RAKAMLAR			
M	.		
X	/		
V	=		
HARFLER			

Şekil:4

321.4-MANYETİK ŞERİTLER

Kartoğrafyadaki otomasyonda en çok kullanılan bilgi taşıyıcılarından-
dır."Many teyp" olarak anılırlar.Daha çok plâstikten yapılmış olup bir yüzü
metal oksitle kaplanmıştır.Metal oksitte kolaylıkla manyetik alan meydana
getirilebilir.Manyetik alan uzun süre kalabilir.Bilgiler şerit üzerine
akımla manyetik alan oluşturarak geçirilir.İkili sisteme göre,akım olması

1 durumunu, olmaması ise 0 durumunu belirtir. En çok kullanılan manyetik şeritler 7 ve 9 izli olanlardır. Her ize bir okuma başlığı ayrılmıştır.

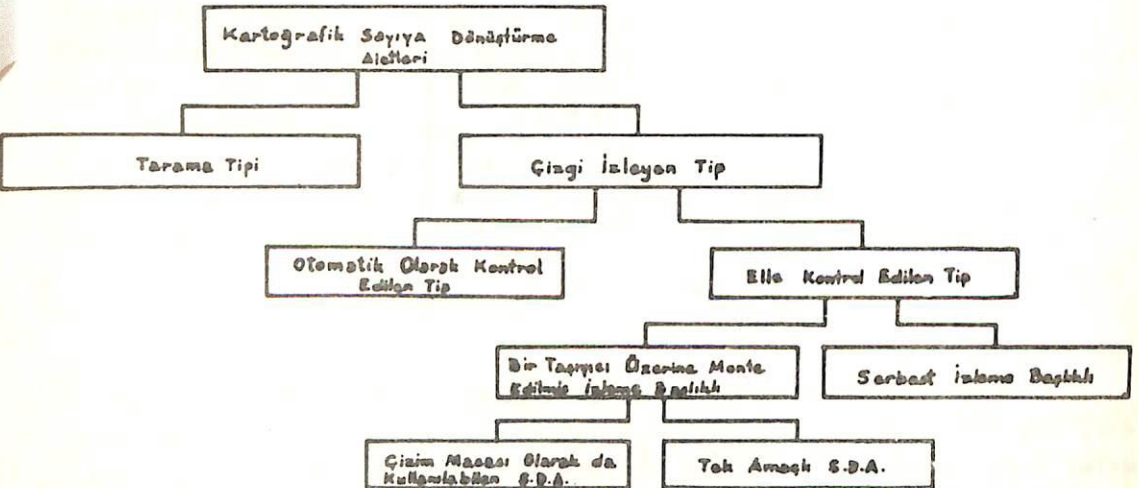
Manyetik şerit üzerinde görünmeyen çok fazla bilgi vardır. Bu nedenle bilgiler otomatik olarak kontrol edilir. 7 izli manyetik şeritlerin bilgi yoğunluğu 80,222 veya 320 karakter/Cm (200,556,800 karakter/inch) dir. Hatta 1280 karakter/Cm. (3200 karakter/inch) yoğunluklu manyetik şeritlerle de karşılaşmaktadır. Uzunlukları ise 90,180,360,720 m. (300,600,1200,2400 feet) dir.

Manyetik şeritlerde yazma hızı kullanılan aletlere göre değişir. Artmalı şerit biriminde 300-2 000 karakter/s. dir.

Manyetik şeritlerin bir benzeri de manyetik şerit kasetleridir. Manyetik şeritten olan önemli fark, bilgi yazma yalnız bir iz üzerinde yapılır. Kaset içine yerleştirilmiş olması kullanıma kolaylığı sağlar. Yazma hızı 600 karakter/s. dir. Bilgi yoğunluğu 40 karakter/Cm. (100 karakter/inch) dir. Şerit uzunluğunun kısalığından dolayı arşiv kapasitesi oldukça küçüktür. (Yaklaşık olarak şerit başına 90 000-180 000 karakter)

3.3-SAYIYA DÖNÜŞTÜRME ALETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Kartoğrafik sayıya dönüştürme aletlerini çeşitli özelliklerine göre sınıflandırmak mümkündür. Örneğin hassasiyet, çalışma alanı, izleme yöntemi vb. İzleme yöntemine göre bir sınıflandırma daha çok görülmektedir. Şekil 5 buna bir örnektir.



Şekil:5

Bir başka sınıflandırma ise şöyledir:

- (1)-Kalemle çizgi izleyici sayıya dönüştürme aletleri
- (2)-Masası tek parçalı durumda olan sayıya dönüştürme aletleri
- (3)-Taşıyıcılı sayıya dönüştürme aletleri
- (4)-Otomatik çizgi izleyiciler
- (5)-Tarayıcılar

İkinci sınıflandırmada (1) ve (2). maddedekiler birinci sınıflandırma-
daki serbest izleme başlıklı bölümün daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi-
dir.

33.1-TARAMA TİPİ SAYIYA DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

Bu tip sayıya dönüştürücülerde şimdiye kadar uygulanan yöntemde harita
bir silindir yüzeyine sarılmıştır. İzleme başlığı bir ışık kaynağı ile bir
fotoelektronik olarak bilgi alabilen bir araçtan ibarettir.

Işık kaynağından gönderilen ışık haritadan yansır. Yansıyan ışık foto-
elektronik olarak algılayan araç üzerinde etki yaparak grafik bilginin olup
olmadığını tespit eder. Yansıyan ışık birimi noktaların koordinat çiftlerini
verir. Çizgi varsa (var = 1) bir hücresi, yoksa (yok = 0) sıfır hücresi olarak
kaydedilir. Çıkış bilgisi (output) elde edilmeden önce boş alanlara ait
bilgiler atılır. Tüm bu işler otomatik olarak yapılır. Fakat elemanların
kimliğini tanıttacak kodların verilmesi otomatik olarak yapılamamaktadır. Bu
işlem sayıya dönüşümden sonra yapılmaktadır. Şekil 6 da böyle bir sayıya
dönüştürme aletinin prensibi grafik olarak gösterilmiştir. (/70, s.25/)

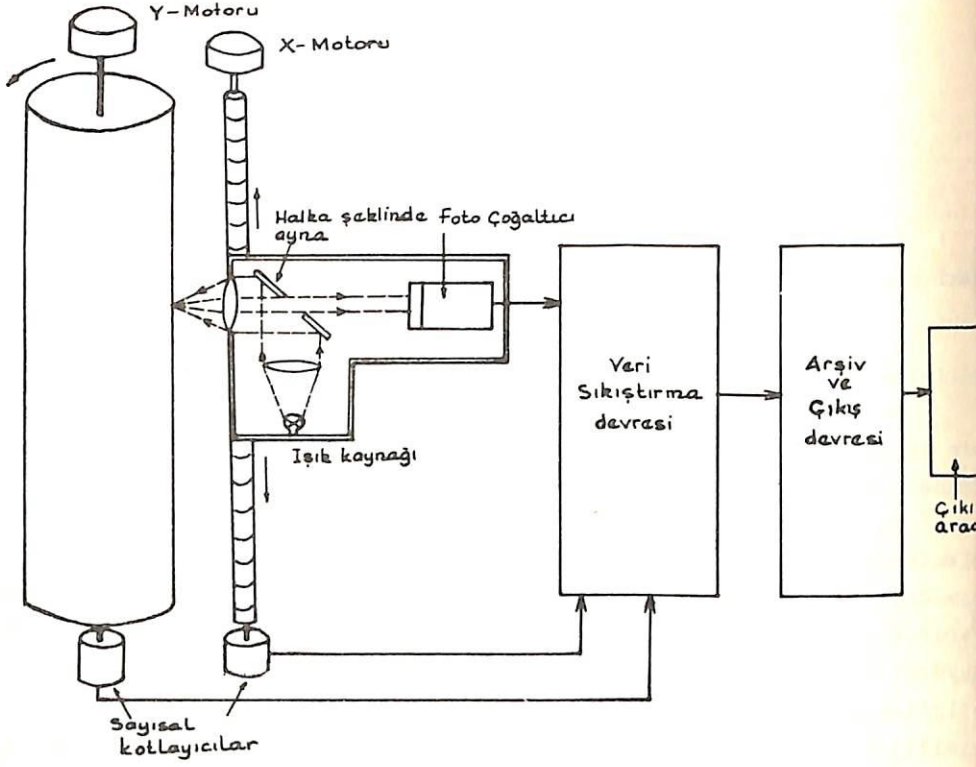
Haritanın sayıya dönüştürülmesi için ikinci bir olanak eleman grupları-
nın ayrılmasıdır. Bunlar da değişik şekilde yapılabilir.

(1)-Her çizgi gösterdiği elemanı tanımlayacak özel bir grafik karakter-
le işaretlenir. Bu düşünce bilgisayarın karakter tanıma tekniğinin hazırlan-
masında büyük güçlükler yarattığı için henüz uygulanamamaktadır.

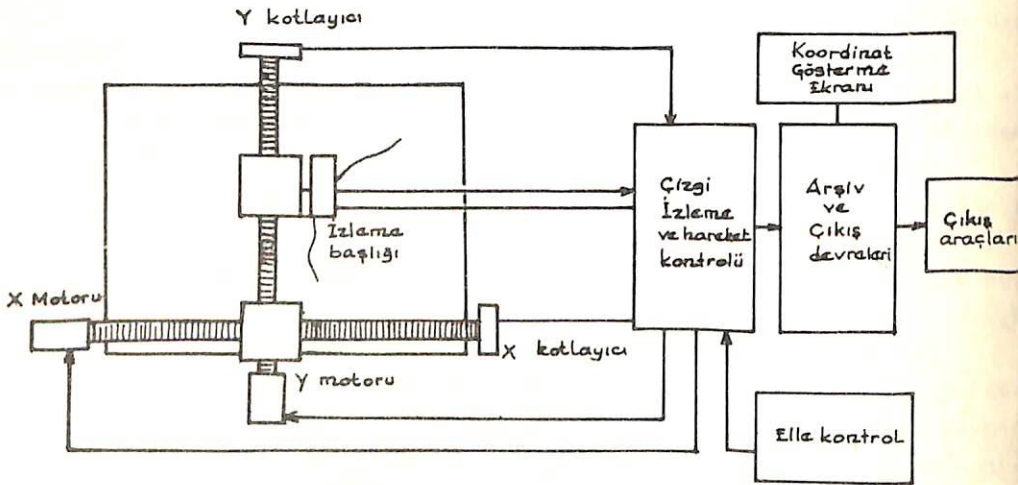
(2)-Aynı tip bilgileri ayrı bir altlık üzerine aktarmak ve sonra
dönüşüm işlemini yapmaktır. Basittir, fakat fazla zaman alır.

(3)-Ayrı tip bilgiler için ayrı renkler kullanmak da bir çözüm yoludur.
Tüm bilgiler aynı pafta üzerindedir. İzleme başlıklarının renk ayırma araçla-
rıyla donatılmış olması gerekir.

Tarama tipi sayıya dönüştürücülerin günümüzde sınırlı bir uygulaması
vardır. Yalnız birkaç alet geliştirilmiştir. Nedeni ise fiyatının çok yüksek
olması ve taramadan sonra işlenecek bilginin çok fazla olmasıdır. Buna
karşılık çok hassastır, yüksek bir hızı vardır. Tablo I de tarama tipi sayıya
dönüştürme aletlerine ait bazı bilgiler görülmektedir.



Şekil:6



Şekil:7

Model	Geliştiren Firma	Ayrırma Derecesi mm	Galiyma Alanı m ²	Sayıya Dönüştürme Oranı	Elemanları Kolları
Concord Drum Scanner	Concord Control Inc., ABD	0,06	0,75x0,60	300 000 nokta/s	Karşılıklı Galiyma yoluyla
IBM Cartographic Scanner	IBM, ABD	0,1	1,22x1,22	1,22 m x 1,22 m 15 dakika içinde	Her eleman grubu için ayrı bir tarama
Automatic Colour Scanner	Rome Air Development Center, ABD		1,22x0,92	1,22 m x 0,92 m 48 dakika içinde	Renk Ayrırma ile

Tablo:I

Model	Geliştiren Firma	Galiyma Alanı m ²	Ayrırma Derecesi mm	Hassasiyet mm
Curve Tracer 3400	Auto-Trol, ABD	0,62 x 0,92	0,02	0,1
Calma 302, 303	Calma Company	0,45 x 0,60	0,25	0,3
Calma 480		1,22 x 1,52	0,12	0,3
Codimat Z	Contraves AG, İsviçre	1,50 x 1,00	0,01 veya 0,1	0,3
Graphic Data Digitizer 8-23	Concord Control Inc.	0,56 x 0,81	0,1	0,12
Universal Graphic Processor		1,00 x 1,25	0,02	0,03
RSS-4CT	Dell Foster Co., ABD	1,07 x 0,86 veya 1,82 x 1,22	0,25	
Manual System 2	D-Mac Ltd. B.Britanya	1,38 x 0,82	0,02 veya 0,1	0,15
EP-211	Ferranti Ltd. B.Britanya	1,34 x 1,01	0,02	0,07
GCD-1	Gerber Co., ABD	1,07 x 1,52	0,02	
Haromat	Hagen Systems, Hollanda	0,90 x 1,10 den	0,01	0,04
		1,15 x 1,86		
		ya kadar		

Tablo:II

33.2-ÇİZGİ İZLEYEN SAYIYA DÖNÜŞTÜRME ALETLERİ

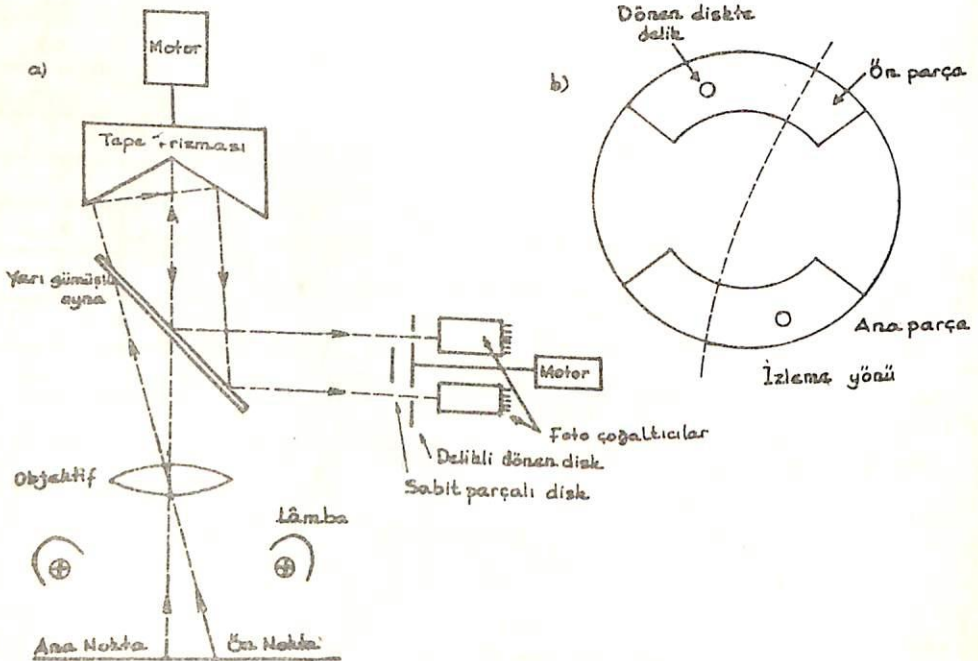
Çizgi izleyen sayıya dönüştürme aletleri kartoğrafik üretimde daha çok kullanılmaktadırlar. Otomatik çizgi izleyicilerde, çizgi tanıma güçlükleri varsa da çözüm için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

332.1-OTOMATİK ÇİZGİ İZLEYİCİ SAYIYA DÖNÜŞTÜRME ALETLERİ

Otomatik çizgi izleyici sayıya dönüştürme aletinin şekil ve genel çalışma prensibi şekil 7 de görülmektedir. Sayıya dönüştürülecek pafta masanın üzerine yerleştirilir. İzleme başlığı detayın varlığını kontrol eder ve çizginin yönünü izler.

İzleme başlığının durumu X ve Y kotlayıcıları kontrol devresiyle verilir. Çizgi üzerine getirilen izleme başlığı X ve Y motorlarının çalışması ile çizgiyi izlemeğe başlar. Çizginin yönü izleme başlığı tarafından bulunur.

İzleme başlıkları daha çok dinamik elektro-mekanik metoda dayandırılmıştır. Statik elektro-mekanik metoda dayalı izleme başlıklarına da rastlanır. Dinamik elektro-mekanik metoda dayalı bir izleme başlığı olan ve Federal Almanya'da Aristo/AEG tarafından geliştirilen bir izleme başlığının çalışma prensibi şekil 8 de görülmektedir.



Şekil:8

Paftanın yaklaşık olarak 3 mm.kadar yarıçaplı daire şeklindeki bir kısmı üstteki lâmbalar tarafından aydınlatılır.Paftadan yansıyan ışınlar mercek sistemi ve yarı geçirgen bir aynadan geçerek tepede bulunan prizmaya ve oradan ayna tarafından yansıtılan ışın bir disk düzeninden geçerek iki foto çoğaltıcı üzerine düşer.Işığın alan foto çoğaltıcılar bunu sinyal şekline dönüştürerek bir noktanın X ve Y değerlerini tespit ederler.

Disk sistemi biri sabit diğeri dönen iki diskten oluşur.Öndeki sabit diskin karşılıklı iki tarafı daire kuşağı şeklinde kesilmiştir.Arkada dönen disk üzerinde dört tane delik vardır.Fakat gelen ışık ancak iki tanesini aydınlatır.Çizgi üzerinden yansıyan ışık farklı olacağı için foto çoğaltıcı değişik bir sinyal verecektir.İki nokta yardımıyla doğrunun durumu ve yönü tespit edilebileceği için sürekli bir karşılaştırma olacaktır.Şekilde iki nokta gösterilmiştir.Esas nokta doğru üzerindeki durumu,ön nokta ise doğrunun yönünü verecektir.Foto çoğaltıcıların çıkış bilgileri birleşimi izlenecek çizgiden olan uzaklıkla orantılıdır.

Otomatik çizgi izleme başlıkları için daha değişik düzenler de kullanılmaktadır.

Otomatik çizgi izleyen sayıya dönüştürme aletleri çok pahalıdır.Alet başında bir operatörün işlemi bir ekran üzerinde izleyerek sık sık karışması, alete talimatlar vermesi gerekir.Bu nedenle çok geniş bir kullanılma alanı yoktur.Buna karşılık hassastırlar.

332.2-ELLE KONTROL EDİLEN, ÇİZGİ İZLEYEN SAYIYA DÖNÜŞTÜRME ALETLERİ

Bu tip sayıya dönüştürme aletleri uygulamada çok kullanılır.Yapımcılar sürekli olarak bu tipler üzerinde çalışmaktadırlar.

Genel olarak bu aletler üç birimden meydana gelmiştir.

(1)-Sayıya dönüştürme yüzeyi

(2)-Kontrol elektronikleri

(3)-Kayıt araçları

(1)-Sayıya dönüştürme yüzeyleri bu tiplerde düzdür.Masa tipindedir.

İzleme başlıkları hafiftir,kolaylıkla elde tutulabilir.İzleme başlığının durumuna göre daha önce yapılan sınıflandırmada bu tipler:

(1.1)-İzleme başlığı bir taşıyıcı üzerine monte edilmiş,elle kontrol edilenler ve

(1.2)-Serbest izleme başlıklılar olarak ikiye ayrılmıştı.Gene öyle incelenecektir.

(2)-Kontrol elektronikleri işlem ve kontrol için kullanılır.Sistemlerin hemen hemen tümünde benzer şekilde organize edilmişlerdir.Ayrı bir kabin içine yerleştirilmişlerdir.Kontrol tablosu ve kontrol anahtarlarından oluşur.

Bazılarında serbestçe hareket edebilen anahtar tablosuna monte edilebilir.

(3)-Kayıt araçları bölüm 3.2 de açıklanmıştır. Delikli kart, delikli kağıt şerit, manyetik şerit, manyetik şerit kaseti ve ek olarak çıkış bilgileri için elektronik daktilo kullanılabilir.

3322.1-İZLEME BAŞLIĞI BİR TAŞIYICI ÜZERİNE MONTE EDİLMİŞ SAYIYA DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

Bu gruptaki sayıya dönüştürücüleri iki alt grupta incelemek mümkündür. Birinci gruptaki sayıya dönüştürücüler aynı zamanda otomatik çizim masası olarak da kullanılırlar. Dik koordinatlı hassas koordinetograf şeklindedirler. Dönüştürme yüzeyleri yataydır. İzleme başlığını taşıyan taşıyıcılar ağırdır. İzlemeyi kolaylaştırmak için izleme başlığı bir projektör veya televizyon kamerası gibi araçlarla donatılabilir.

33221.1-AYNI ZAMANDA ÇİZİM MASASI OLARAK KULLANILAN SAYIYA DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

İki amaçlı olarak düzenlendiği için birçok yapımcı kuruluş bu yolu seçmiştir. (Kongsberg, Coradi, Aristo-AEG, Gerber, Contraves, Concord). Bu ise sistemi bir dereceye kadar ucuzlatır. Bir başka avantajı genel hassasiyetlerinin çok yüksek olmasıdır (0,05 mm. den daha iyi). Dezavantajı ise izleme başlığının ağır taşıyıcılar üzerinde olması nedeniyle kullanma zorluğu vardır.

33221.2-TEK AMAÇLI SAYIYA DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

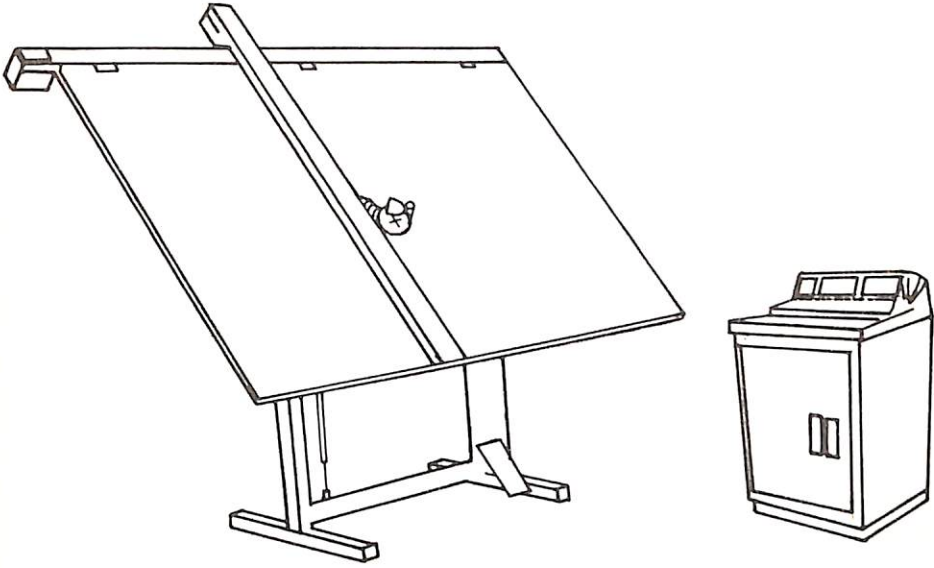
İkinci tipteki izleme başlığı bir taşıyıcı üzerine monte edilmiş sayıya dönüştürücüler yalnız sayıya dönüştürme amacıyla kullanılmaktadırlar. Masa yüzeyi homojen olup temel bir kaide üzerine monte edilmiştir. Üzerindeki taşıyıcı nisbeten hafif olup üzerinde izleme başlığı (cursor) vardır. Masa yüzeyi herhangi bir açıda ve yükseklikte ayarlanabilir şekilde düzenlenmiştir. Şekil 9 da bu gruptan Gerber GCD-1 in genel durumu görülmektedir.

Bu gruptaki sayıya dönüştürücüler hassas dönüştürücülere göre daha kabadır. Taşıyıcılarla izleme daha zordur. Buna karşılık izleme masasının hareketli olması bir avantajdır.

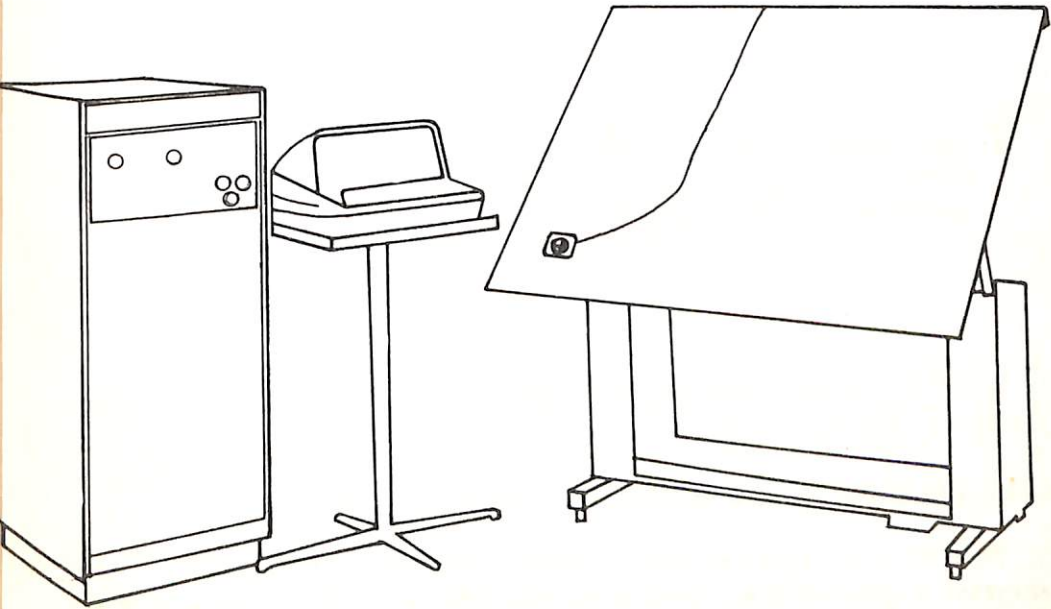
Concord sayıya dönüştürücülerinde taşıyıcılar masanın alt tarafına yerleştirilmiş, izleme başlığı ise masanın üstünde bir kolla bağlanmıştır. Tablo II de bu gruba giren bazı sayıya dönüştürme aletlerine ait bilgiler verilmektedir.

3322.2-İZLEME BAŞLIĞI SERBEST HAREKETLİ SAYIYA DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

İzleme başlığı serbest hareket eden sayıya dönüştürücüler kartoğrafik sayıya dönüştürmede en çok kullanılanlardır. Dönüştürücü masa yüzeyi istenen



Şekil:9



Şekil:10

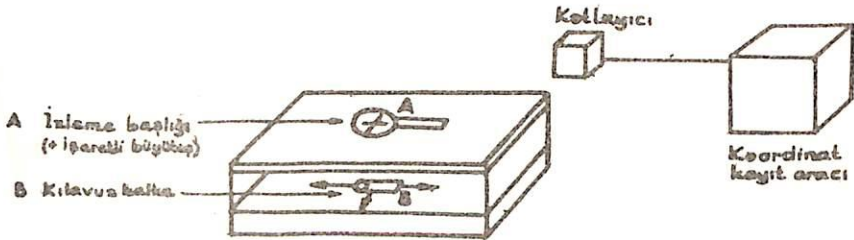
bir açıya ayarlanabilir.Çalışma alanında herhangibir mekanik parça yoktur. İzleme başlıkları hafif ve kullanışı rahattır.Değişik izleme başlıkları kullanılır.Şekil 10 da bu tip bir sayıya dönüştürücü görülmektedir.

33.3-İZLENEN DEĞERLERİN AKTARILMASINA GÖRE SAYIYA DÖNÜŞTÜRME ALETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

İzleme başlığı tarafından okunan değerler ya bir kılavuz halka tarafından veya bir iletken ağ tarafından tespit edilerek kayıt aracına aktarılır.

333.1-İZLEME BAŞLIĞI BİR KILAVUZ TARAFINDAN İZLENEN SAYIYA DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

Masa yüzeyinin altına madeni bir halka yerleştirilmiştir.Bu halka çelik bir tel veya ince kablolarla kotlayıcı araca bağlanır.İzleme başlığı masanın üzerinde tutulur ve başlık tarafından oluşturulan manyetik alan masadan geçerek madeni halkaya ulaşır.Böylece izleme başlığının her hareketi madeni halka tarafından izlenir.Doğrusal veya dönen optik kotlayıcılar halkanın hareketlerini X ve Y uzunluklarına dönüştürür.Şekil 11 de bu tip bir aletin izleme başlığının çalışma prensibi görülmektedir.Çalışmalarda unutulmaması gereken bir nokta,izleme başlığının masa üzerinden 5 Cm.den fazla kaldırılmamasıdır.Aksi halde kılavuz manyetik alan dışında kalarak izleme başlığı ile ilişkisi kesilir.



Şekil:11

Tablo III te bu grupta yer alan birkaç sayıya dönüştürücünün karakteristikleri özetlenmektedir.

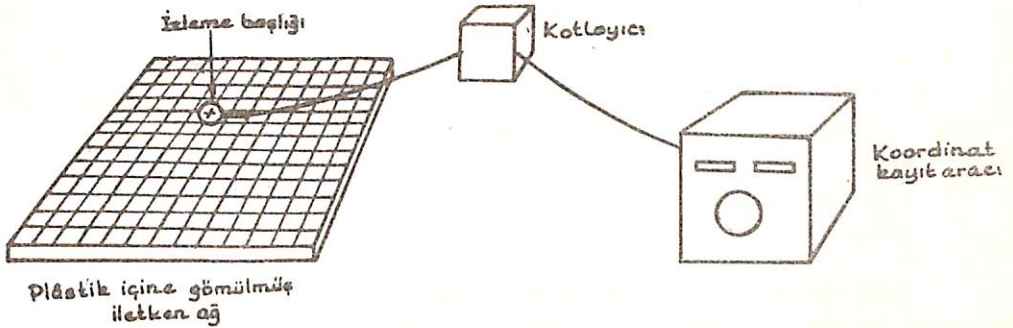
333.2-İZLEME MASASINDA BİR İLETKEN AĞI OLAN SAYIYA DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

Dönüştürme yüzeyini oluşturan masanın özel bir yapısı vardır.X ve Y değerlerini algılamak için iletken bir tel ağı reçine,cam veya polyester içine gömülmüştür.İzleme başlığının,kontrol birimi tarafından akımla beslenen ve merkezi yaklaşık olarak izleme başlığının merkezinde olan bir halkası

Model	Geliştirilen Firma	Çalışma Alanı m ²	Ayırma Derinliği mm	Hassasiyet mm	Ölçme Sistemi Tipi
Gridicon	Instronics Ltd., Kanada	0,60 x 0,90 den 1,20 x 1,50 ye kadar	0,01	0,1	Dönen kottlayıcılarla makara sistemi
Pencil Follower System 2	D-Mac Ltd., S. Britanya	1,00 x 0,50 den 1,50 x 1,00 ye kadar	0,1	0,15	Optik kottlayıcılar
Pencil Follower System - 2 HA		0,60 x 0,60	0,01	0,1	Dönen kottlayıcı ile dişli sistem

Tablo:III

vardır. Bu diziye indükleyen voltaj alternatif bir manyetik alan meydana getirir. Sonra bu voltaj X ve Y eksenleri için ayrı akım düzenleri olarak kontrol birimine gönderilir. İzleme masasında bir iletken ağı olan sayıya dönüştürücülere ait genel bir grafik şekil 12 de görülmektedir.



Şekil:12

Bu gruptaki aletlerinin masalarının hepsi de ABD.de Bendix Firması tarafından yapılmaktadır. Masa tek parça olarak yapıldığından çok sağlam, zamanla hassasiyet değişimi olmayacak şekildedir. Dezavantajı da maliyetinin yüksek olmasıdır. İzleme başlığı masa üzerinden hafifçe kaldırılırsa ilk bağlanan değer bozulur.

Bazı özellikleri şöyledir:

Ayırma güçleri: 0,025 mm.

Hassasiyetleri : $\pm 0,125$ mm.

Masa boyutları : Üç standart kullanılmaktadır. 0,92 m x 0,76 m.

1,22 m.X 0,92 m. ; 1,52 m.X 1,07 m.

Maksimum izleme hızı : 760 Cm/s dir.

Piyasada bulunan modelleri ise şunlardır:

Model	Yapımcı Firma
Aristo-grid	Aristowerke , F.Almanya
Digi-Grid	D-Mac Ltd., B.Britanya
EP- 210	Ferranti Ltd., B.Britanya
Traverscan	Keuffel & Esser Co., ABD
Datagrid Digitizer	Bendix Research Laboratories, ABD

3.4-SAYISAL OLARAK KONTROL EDİLEN ÇİZİM ALETLERİ

Kartografyada yapılan çalışmaların ürünü olarak bir grafik harita elde edilmesi istenir.Otomasyonun uygulanmasıyla bu işlem,sayısal olarak kontrol edilen çizim aletlerine,diğer bir deyimle otomatik çizim aletlerine yaptırılır.

Otomatik çizim aletleri,sayısal bilgileri grafik şekle dönüştüren araçlardır.Bu tanıma göre katod ışıklı ekranlarla da bir anlamda aynı iş yapılır.Ancak kâğıt üzerine bir kopya,ekrandan fotoğrafik yolla elde edilir.

Çizim aletlerinin düzeni üç bölümde incelenebilir:

- (1)-Bilgilerin giriş (input) araçları
- (2)-Kontrolör
- (3)-Çizim aracı

(1)-Bilgi giriş araçları:Sayıya dönüştürücüden elde edilen çıkış bilgilerini okuyan araçlardır.En uygun giriş manyetik şeritle,daha az sayıda bilgiler için kâğıt şerit,manyetik disk,manyetik şerit kaseti ve delikli kart ile yapılır.Operatörün çizim sistemiyle haberleşebilmesi için bir elektronik daktilo eklenir.

(2)-Kontrolör tüm işlem ve kontrol elektroniklerini kapsar.Çizim talimatıyla girişte sayısal bilgileri X ve Y değerleri olarak kabul eder, işler,çizim masasını özel koordinat değerlerine getirmek için analog sinyaller haline dönüştürür.Sonra da çizim aletini kontrol ederek istenen çizimi sağlar.Bu talimatların bir kısmı aletsel elektroniklerce yapılır,bir kısmı ise programlama gibi sistem kontrolü ile yapılır.Sistem kontrolü daha esnek olmağa,aletsel kontrol daha hızlı işleme uygundur.

(3)-Çizim araçlarına çizim yüzeyi, yerleştirme sistemi ve kuruluş şekli karakter kazandırır.

34.1-SAYISAL OLARAK KONTROL EDİLEN ÇİZİM ALETLERİNİN KARAKTERİSTİKLERİ

Çizim aletlerinin karakteristikleri incelenirken çizim modellerinden de söz edilir. İki tip çizim modeli vardır:

(1)-Tram (kafes) modeli

(2)-Çizgi modeli

Tram modeli pratik bakımından yalnız foto-optik çizim aracı kullanılabaksa uygulanabilir. Çizim alanı bir seri kolonla taranarak çizim gerçekleştirilir.

Çizim aletlerinin çalışma alanları kartoğrafik amaçlar düşünülürse harita boyutlarını karşılayacak genişlikte olmalıdır. Optik büyütme düşünülürse boyutlar küçültülebilir. Fakat uygulamada pek kullanılmaz. Boyutların büyütülmesi ise daha geniş bir yer gerektirir ve maliyeti yükseltir. En yararlı çalışma alanı 1 m.X 1 m. ve 1,2 m.X 1,5 m. arasında değişmektedir.

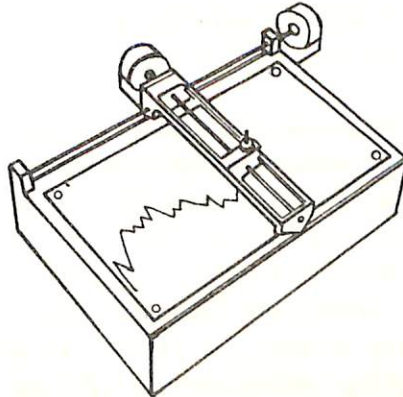
34.1.1-ÇİZİM YÜZEYLERİ

Çizim yüzeyleri iki grupta incelenebilir:

(1)-Koordinetograf tipi çizim yüzeyleri

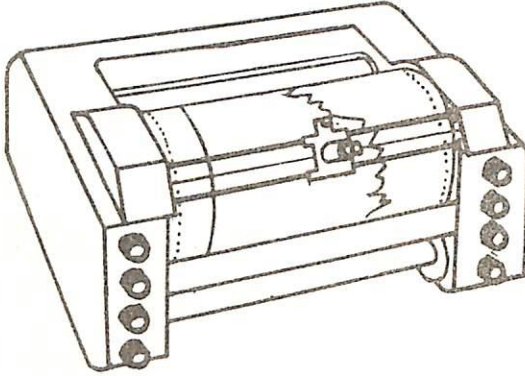
(2)-Silindir tipi çizim yüzeyleri

Koordinetograf tipi çizim yüzeyleri esas olarak kâğıt, film vb. gibi altlıkların hava emme düzeniyle tutturulduğu düz bir masa yüzeyidir. Masanın üstü kauçuk, alüminyum, cam, telli cam, granit vb. gibi malzemeden yapılır. Hassastırlar. Bazıları alttan aydınlatılabilir ve eğilebilir şekilde yapılmıştır. Şekil 13 te böyle bir çizim masasının üst kısmı görülmektedir.



Şekil:13

Silindir tipi çizim yüzeyleri ise daha basit mekanik yapıdır.Çizim altlığı bir silindirin etrafına sarılır.Çizim altlığının hassas olarak yerleştirilebilmesi için kenarları silindirin kenarındaki çıkıntılar üzerine geçirilir.Bu nedenle yalnız kenarları delikli özel altlıklar kullanılır.Çizim altlıklarının standart boyutlu olması zorunludur.Çizim altlığının kullanınılma zorluğu nedeniyle silindirler bir metreden daha uzun olarak üretilmemektedir.Silindirler ayrıca tüm çizim yüzeyinin görülmesine olanak vermezler.Şekil 14 silindir tipi bir çizim aletinin çizim yüzeyini göstermektedir.



Şekil:14

341.2-ÇİZİM BAŞLIKLARI VE ÇİZİM ARAÇLARI

Otomatik çizim aletlerinde çizim başlıkları birçok yönleriyle önemlidir. Koordinetoğraf tipi çizim aletlerinde çizim başlıkları dört grupta incelenebilir:

- (1)-Dönme yeteneği olmayan basit tek uçlu çizim başlığı
- (2)-Dönme yeteneği olan basit tek uçlu çizim başlığı
- (3)-Çok uçlu çizim başlığı
- (4)-Fotobaşlık

(1)-Dönme yeteneği olmayan basit tek uçlu çizim başlığında bulunan çizim araçları hemen bütün koordinetoğraf tipi aletlerde vardır.Bunlar çeşitli kurşunkalem uçları,tükenmez kalem tipi uçlar ve konik kazıma uçlarıdır.

(2)-Dönme yeteneği olan basit tek uçlu çizim başlığında (1)'e ek olarak soyulabilen altlık tipi malzemeler (peelcoat) için bıçak veya keski de bulunur.Dönme kontrolunun tip ve derecesi yapımcılar arasında değişmektedir.Örneğin Ferranti'de "Angling Toolholders EP 176" da dönme 5,6

derecelik adımlarla program kontrolu altındadır ve 360 derece dönebilir. Gerber Model 32 de ise dönme artışı giriş bilgileri şeridinde yapma talimatlarıyla kontrol edilen bir derecedir.

(3)-Çok uçlu çizim başlıkları genel olarak kayan veya dönen ve üzerinde 4,6 veya 8 uç bulunan taşıyıcı bir plâkadan oluşur.Belirli bir uç veya kazıma aracının seçimi kontrol sisteminden verilen talimatla yapılır.

Klâsik çizim uçları yuvalarına çok hassas olarak uymalıdır.Eğer başlığa yalnız bir uç uyuyorsa,çizgi kalınlığı değiştiği zaman ucun elle değiştirilmesi gerekir.Otomasyonu arttırmak için çok durumlu çizim başlıkları ile donatılır.

Çizim uçlarının özellikleri şunlardır:

Kısaçlı uçlar:Çok hızlı çizime elverişli,ekonomik bir çizim aracıdır.Çizgi kalitesi düşüktür ve kalın çizgi elde etme olanağı yoktur.Değişik renkte çizgiler elde edilebilir.

Mürekkepli kalem adaptörlerinde Rotring,Koh-I-Noor vb. gibi kılcal uçlar kullanılır.Çizgi kalınlıkları 0,2 mm.den 2,5 mm. ye kadar ve değişik renklerde olabilir.Mürekkeple çizimde maksimum çizim hızı 25 mm/s dir.

Kazıma uçları olarak standart yuvarlak ve konik uçlu kazıma araçları kullanılır.Tungsten karbid,çelik,elmas,safir gibi sert uçlar tercih edilir.Altlık üzerine 0,2 mm.kalınlıkta çizgiler kazınabilir.Daha kalın çizgiler için keskiler kullanılır.Bu uçların dönerek iz yapması bir kontrol devresiyle sağlanır.

(4)-Fotobaşlığın çizim masalarına gelişi çok yenidir.Çizim esnekliğinde ve kalitesinde büyük gelişmeler sağlamıştır.En basit şekli ışığın geçmesine yarayan bir pencereden oluşur.Pencere açıklığının değiştirilmesi elle yapılmaktadır.Kartoğrafik amaçlar için bu bir dezavantajdır.

Kartoğrafyadaki fotobaşlık üzerinde birçok çizim sembolü bulunan bir disk,pencerenin önünde dönebilir durumda yerleştirilmiştir.İstenen sembol film üzerine izdüşürülerek fotoğrafik olarak tespit edilir.

Çok pencereli fotobaşlığın bazı avantajları vardır.Film üzerine değişik kalınlıkta ve tipte çizgi (paralel çizgiler gibi) çizme,değişik kesik çizgi örnekleri,kareler ve alfanümerik veya kartoğrafik karakterler izdüşürülebilir.

Aristo'nun fotobaşlığı örnek alınırsa disk etrafında 100 kadar sembol vardır.Sembol boyutları 10 mm.X 10 mm. ye kadar elde edilebilir.Sembol diskleri değiştirilebilir veya sayısı arttırılabilir.

Fotobaşlık iki şekilde kullanılabilir.Çizgi çizmek veya nokta sembolü oluşturmak.

Çizgi çizmek için değişik yarıçaplı daireler veya noktalar kullanılır. Bu amaçla kullanılan Dove Prizmaları çizgi bitimlerinin düzgün olmasını ve dengeli bir aydınlatma sağlar.

İşlem sırasında foto başlıkların muhtelif fonksiyonları ayarlanmış olmalıdır. Bunlar izdüşürülen nokta ışığının aydınlatma ve sembollerin doğru olarak yerleştirilmesidir. Netlik, objektif merceği ile çizim yüzeyi arasındaki uzaklığın ayarlanması ve sonra sabitleştirilmesi ile temin edilir. Aydınlatma, film hassasiyetine, sembol büyüklüğüne ve çizim hızına göre kontrol edilmelidir. Bunların hepsi elektronik bir devreyle kontrol edilmektedir.

Fotobaşlık karanlık oda koşullarında çalışır. En pahalı çizim aracıdır. Fakat çizgi kalitesi iyidir. Çeşitli renklerde çizgi çizme olanağı sağlar.

341.3-ÇİZİM ALETLERİNİN KONTROL TABLOSU

Otomatik çizim aletlerini program kontrolü altında olmadığı zaman çalıştırabilmek için anahtarlarla yüklü bir kontrol tablosu vardır. Bu tabloda akım verme ve hava emme, başlatma-durdurma anahtarları, çizim başlığını kontrol eden dört anahtar (her eksen yönünde ikişer anahtar), kalemin çizim yüzeyine indirilip kaldırılma anahtarları, hız seçim anahtarı vardır.

X ve Y değerlerinin okunabilmesi için ayrıca koordinat göstergesi ile donatılır.

34.2-GİRİŞ BİLGİLERİ OKUYUCULARI

Giriş bilgileri (input) araçlarının neler olduğu kayıt araçları bölümünde açıklanmış ve en önemli giriş bilgisi aracının manyetik şerit olduğu belirtilmişti.

Giriş bilgileri okuyucuları otomatik çizim aletinin bilgi kabul eden kısmıdır. Bilgiler çizim ve işlem için gerekli koordinat değerleri ve talimatlardan oluşmaktadır. Giriş bilgileri okuyucularının önemi, verilen bilgilerin okunma hızları ile ilgili olmasındadır.

Manyetik şeritlerin okunma hızı çok yüksektir. (25-280 Cm/s). 9 kanallı 320 hücre/Cm. li ve bilgi oranını 100 000 hücre/s ye yükselten manyetik şeritler kullanılır. Bilgiler manyetik şerit üzerinde bloklar halinde bulunur. Bloklar arasında aralık bırakılır. Okunma sırasında parite kontrolü (bir çeşit toplama ile işlemin sağlanması) da otomatik olarak yapılır.

Kâğıt şerit okuyucularının hızı 350-1000 karakter/s dir. Şerit üzerindeki kanal sayısı bu rakamı etkiler. En çok kullanılanları 5 ve 8 kanallı olanlardır. Kâğıt şeritler küçük sayıda bilgi olduğu zaman yararlıdırlar.

Gözle kontrol olanağı olduğu için hatayı düzeltme daha kolay olur. Fakat kâğıttan yapıldıkları için işlem sırasında yırtılabilir. Kâğıt şeride büyük çapta bilgi yükleme olanağı yoktur.

Manyetik şerit kaseti okuyucuları daha ekonomik birimlerdir. Fakat kasetlerin bilgi kapasitesi küçük olduğundan kartoğrafyada kullanılmaları kâğıt şeritler gibidir.

Elektronik daktilo da giriş bilgilerini verme aracıdır. Çizim aleti ile operatör arasında haberleşmeyi sağlar. Hata düzeltme veya diğer kontrol mesajları iletilir. Fakat eksik tarafı okumasının çok ağır olmasıdır.

Açıklanan okuma hızlarına göre bilgiler çizim aleti okuyucusuna üç şekilde verilebilmektedir.

(1)-Elle İşlem: Bilgi ve talimatlar elektronik daktilo veya bilgi giriş anahtarlarıyla verilir. Yavaş bir işlemdir.

(2)-Yarı Otomatik İşlem: Bilgiler bir bilgi taşıyıcısıyla okuyucuya verilir. Bilgi blokunun okunmasından sonra operatör elektronik daktilo veya anahtarlarla talimat verir.

(3)-Otomatik İşlem: Bilgiler ve talimatlar birlikte, bir bilgi taşıyıcısıyla okuma aracında okunur. En çok kullanılan da bu tiptir.

342.1-GİRİŞ BİLGİLERİNİN YAPISI

Giriş bilgileri bir bilgi taşıyıcısı üzerinde bir dizi karakter şeklinde kaydedilir. Her karakter sabit sayıdaki hücrelerle ikili sistemde kodlanmış olarak gösterilir. Standart olarak kabul edilmiş kodlar şunlardır:

5	hücreli olanlar:	ESSI, CCIT, Baudot
6	"	" : BCD
7	"	" : ASCII, ISO, EIA
8	"	" : EBCDIC, ASCII-8

Talimatlar çizim aletine iki şekilde verilebilir:

(1)-Talimatlar alete doğrudan doğruya alet dili kodunda, sembolik dilde veya aletsel bileşenler şeklinde verilir.

(2)-Talimatlar alete Fortran, Algol gibi programlanabilen yüksek düzeydeki bir dilde verilir.

Eğer giriş talimatları sembolik dilde veya aletsel bileşenler şeklinde ise hangi çeşit karakter tanınacağı ve hangi sırada okunması gerektiği belirtilmelidir. Giriş bilgileri özel bir karakterle ayrılabilen veri blokları içinde düzenlenmelidir. Her veri bloku bir veya daha fazla kelimeden, her kelime ise belirtilmiş karakterlerden meydana gelmiştir. İki değişik tipte kelime kullanılmaktadır. Talimatlar (instructions) ve koordinat

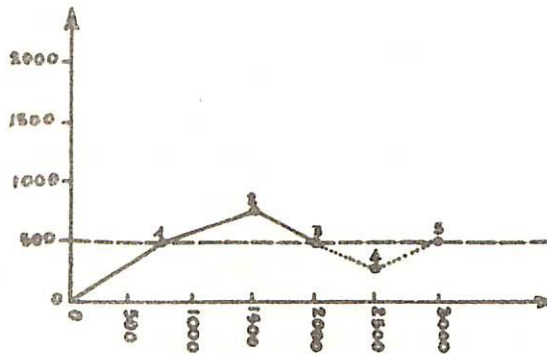
değerleridir. Talimatların yaptırıcı emir niteliği vardır. Bir dizi alfanümerik karakter olarak yazılırlar. Birincisi genellikle harftir. Koordinat kelimeleri ise çizim yüzeyi' üzerindeki konumları X ve Y değerleri olarak belirtirler. Yazılıştta X ve Y nin sırası belirtilmeli veya değerin önüne X veya Y yazılmalıdır. Basamak sayısı, koordinat değerlerinin boyutları ve metrik birimler belirtilmiş olmalıdır.

Veri organizasyonuna çok kullanılan EIA RS-274 standardında bir örnek verelim.

N4821 G01 X4351,22 D001 *

N den sonraki numara blok sıra numarasıdır. Konmayabilir. G harfini izleyen iki basamaklık sayı interpolasyon tipini tayin eder, araç seçer, koordinat anahtarlarını bağlar vb. G01 lineer interpolasyon demektir. X ve Y koordinatlarından sonra gelen D üç basamaklı sayı ile birlikte kalem kontrolünü (yukarı-aşağı) yapar, sembol çağırır vb. D001 kalem aşağıda (çizer durumda) demektir. Veri bloklarında blok numaraları, öndeki sıfırlar ve alet terimlerinin anlamında değişiklik yapmayan tüm kelimeler çıkarılabilir. Aşağıda şekil 15 te görülen bir çizginin elde edilmesine ait bir program görülmektedir.

Program				Açıklama					
G1	X750	Y500	D1 *	Kalem aşağıda 1 noktasına doğru çizgi çiz.					
X1500		Y750 *		"	"	2	"	"	"
X2000		Y500 *		"	"	3	"	"	"
X2500		Y250	D6 *	"	"	4	"	noktalı	"
X3000		Y500 *		"	"	5	"	"	"
D2 *				Kalem yukarı					



Şekil:15

Bazı çizim aletlerinde talimatlar kısaltmalı düzenlemeler şeklinde verilir.Örneğin LIN kısaltmasını izleyen koordinatlarla belirtilmiş tüm noktalar düz çizgi ile birleştirilecek anlamındadır.BLN ise noktalı çizgini başladığını gösterir.Şekil 15 te görülen aynı çizginin bu defa Contraves için kısaltmalarla düzenlenmiş bir programı aşağıda görülmektedir.

LIN	0	0	750	500	1500	750	2000	500
BLN	500							
LIN	2000	500	2500	250	3000	500		

Eğer kontrolör büyük hafızalı bir bilgisayarla devreye sokulabiliyorsa ve yüksek bir program dilini (Fortran gibi) kabul eden bir derleyici (Compiler) kullanılabiliyorsa talimatlar yüksek düzeyde program diliyle verilir.

34.3-KONTROLÖR

343.1-SİSTEMDEKİ YERİ VE FONKSİYONU

Kontrolörün çizim sistemindeki fonksiyonu şunlar olabilir:Belirli talimatlarla verilmiş giriş bilgilerini kabul etmek,istenildiği şekilde işlemek ve çizim aletini işletmek ve kontrol etmek için bu bilgileri analog emirler haline dönüştürmektir.Normal olarak kontrolörden çizimin sayıya dönüştürülen şekliyle yapılması istenir.Eğer bilgiler çok geniş ve işlenmesi karışık işlemleri gerektiriyorsa kontrolörün genel amaçlı bir bilgisayarın yardımına ihtiyacı olacaktır.

Sistemin düzenlenmesi üç şekilde yapılabilir:

(1)-Kontrolör geniş kapasiteli bilgisayarlara giriş olarak hazırlanmıştır.Devredé bir çizim aletini kontrol ve dekotlama (bilgiden çizime dönüşüm) fonksiyonunu yapar.Emir kelimesi bilgisayarda şekillenir.Bu nedenle kontrolöre yol gösteren bir seri küçük program paketi bilgisayarda tesis edilmelidir.Bunlar Fortran (veya Algol) talimatları şeklinde yapılır.Bu parça talimatlar ana programla çağrılarak fonksiyonlarını yerine getirmeleri istenir.Emir kelimesi bilgisayardan kontrolöre gönderilir.Kontrolörde operatör için bir seri el kontrolü ve göstergesi vardır.

(2)-Kontrolör birinci şekilde anlatılana benzer,ancak devre dışı olarak düzenlenmiştir.Bir bilgi giriş aracıyla donatılmıştır.

Çizim aleti için kontrol programının düzenlenmesi gene geniş kapasiteli bir bilgisayarda yapılır.Sonra kontrolöre doğrudan doğruya giriş bilgisi gibi kullanılacak bir şerit üzerine yazılır.

(3)-Kontrolör serbest olarak programlanabilen mini bir bilgisayarı kapsar. Bilgisayarın 4K-8K (Kilokelime) lik küçük bir hafızası vardır. Ancak dış hafızalar (Diskler) eklenecek şekilde düzenlenmiştir. Hafıza küçüklüğü ve hızlı yapım nedeniyle çizim programları sembolik (Assembler) dilde yapılmaktadır. Asıl çizim kontrol programı için Fortran veya Algol'a dönüştürücü araçlarla donatılır.

343.2-TEMEL ÇİZİM TALİMATLARI

Temel çizim talimatı olarak yalnız yapımcılar tarafından standartlaştırılan, çizim aletini işletme ve kontrolü için gerekli talimatlar anlaşılmalıdır ve onlar açıklanacaktır.

ÇİZGİ ENTERPOLASYONU: Çizim programları içinde temel bir elemandır. Çoğunlukla aletsel bir interpolatör yardımıyla gerçekleştirilir. Matematikte bilinen enterpolasyon modellerinden bir kısmı uygulanır.

DOĞRUSAL ENTERPOLASYON: Doğruların elde edilmesi uç noktalarının belirlenmesiyle mümkün olur. Parça parça çizilecek doğrular için başlangıç bilindiğine göre yalnız bir nokta yeterlidir. (X_F, Y_F)

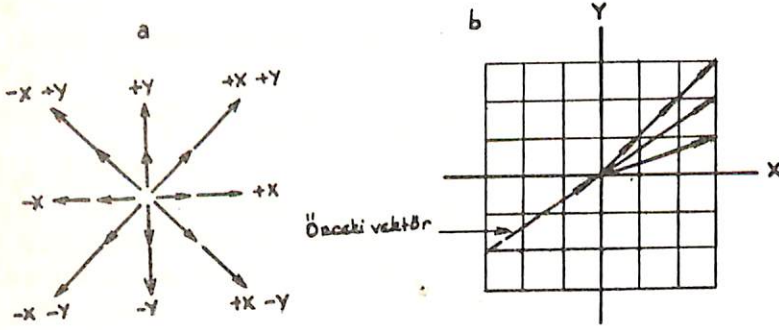
DAİRESEL ENTERPOLASYON: Bir daire merkez koordinatları ve yarıçapıyla, dairesel yay ise yayın bitim noktası ve merkez koordinatlarıyla tanımlanabilir. $(X_C, Y_C, R; X_F, Y_F)$

DÜZGÜN ÇİZGİ ENTERPOLASYONU: Düzgün bir çizgi belirten bir dizi noktadan geçen eğridir. Standart çizim paketlerinde (programlarda) az bulunmasına rağmen kartoğrafik uygulamada yararlı olduğu için formüle edilmiş şekliyle programlara konur.

VEKTÖR OLUŞTURMA: Normal olarak düşük hassasiyetli çizim aletlerinde ve düşük maliyette enterpolasyon yerine geçen bir elemandır. Bir doğru, bir eksen sistemine göre aynı eğimli küçük küçük vektörlerin birleştirilmesiyle meydana getirilir.

Şekil 16-a bir noktadan eşit uzaklıkta sekiz yönde vektörlerin oluşmasını göstermektedir. Bu vektör yapımının en basit şeklidir. 16-b de vektörler bir karelaaj sisteminde karelaajın kesim noktalarıyla tanımlanmaktadır. Değişik karakterdeki ve eğimdeki vektörlerin durumunu göstermektedir. Bu tip vektörler birleştirilirse kırık çizgi meydana gelir.

Vektör modelinde çizim aletleri genellikle sabit hızla (1000 Vektör/s) çizerler. Hız hesabı çizilecek çizginin doğru veya eğri oluşuna ve bunların tanım eşitliklerine bağlı olarak kurulur. Hızlandırma ve yavaşlatma mümkündür.



Şekil:16

KALEM YUKARI/AŞAĞI VEYA OPTURATÖR AÇIK/KAPALI:Bu talimatlar çizgilerin çizilmesini veya kalemin çizmeden hareketini temin eder.

KESİK ÇİZGİLER:Genellikle aletsel olarak yapılır.Fakat programla da yapılabilir.

TEĞETLİK KONTROLU:Kazıma ucunun otomatik olarak yerleştirmek için yapılan bu kontrolün aletsel olarak yapılması gerekir.

ARAÇ,SEMBOL SEÇİMİ:Eğer çok durumlu bir çizim başlığı varsa,istenen aracın veya disk üzerindeki istenen sembolün seçimi için kullanılır.

FOTOBASLIĞI OTOMATİK OLARAK KONTROL ARACI:Fotoğrafik çizim ve aynı zamanda sembol izdüşümlerinin dönüşü süresince ışık yoğunluğunu kontrol eder.

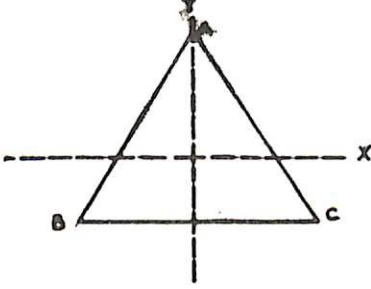
SEMBOL FLAŞ TALİMATI:Fotobaslıkların sabit durumunda da sembol flaşı mümkün olmalıdır.Poz verme süresi ve sembollerin dönüşü eğer mümkünse tayin edilmelidir.

ÇİZİM BAŞLANGICININ TAYİNİ:Gerektiği yerde alet koordinat sisteminin başlangıcını belirtmek için kullanılabilir.

MEİN YAZIMI:Belirtilen durumlarda alfanümerik karakterlerin çizimi için kullanılır.Aletsel olarak yapılabilir.Fakat daha çok parça program şeklinde yapılır.Bu halde talimatlar hafızada saklanır,gerektiğinde çağrılabilir.

MAKRO YAPIMI:Belirtilen durumlarda özel kartoğrafik sembollerin çizilmesi bu talimatla yapılır.Geometrik elemanlar makro talimatlarıyla

tanımlanır.Sembolün çizimi istendiğinde programla çağrılır.Örneğin bir nirengi noktasını gösteren sembol üçgen olsun.Bu üçgenin çizimi şöyle yapılır:



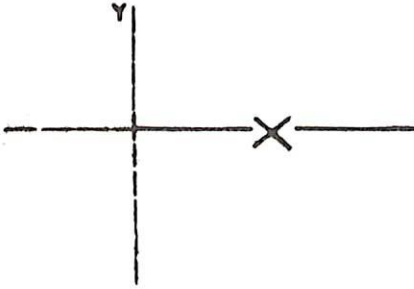
Şekil:17

Sembol 1001 : Üçgen

	X	Y	Talimat
1001	0	0	(Ağırlık merkezi)
1	0	+8	(Kalem havada A'ya git)
0	-7	-4	(Kalem aşağıda B'ye git)
0	+7	-4	(Kalem aşağıda C'ye git)
0	0	+8	(Kalem aşağıda A'ya git)

Bir çit sembolü ise şöyle yapılır:

Sembol 2002 : Çit



Şekil:18

	X	Y	Talimat
2002	0	0	Referans noktası,sembolün başlangıç yeri
0	+10	0	Referans noktası,sembolün bitim yeri
1	0	0	Kalem havada,referans noktasına git
0	+3	0	Tüm koordinatlar mm.
1	+4	-1	cinsindendir.
0	+6	+1	
1	+4	+1	
0	+6	-1	
1	+7	0	
0	+10	0	

Parça programda birinci kolonda kalemin durumu,ikinci ve üçüncü kolonlarda ise noktanın koordinatları verilmektedir.Böylece sembol koordinatlarıyla tanımlanmış olmaktadır.Parça program (Makro) yapımında şu kolaylıklar da sağlanabilir:Öteleme,döndürme ve ölçek kullanma.

Öteleme:Koordinat eksenlerine göre öteleme eksen veya eksenler yönünde belirli bir değer ekleme suretiyle yapılır.

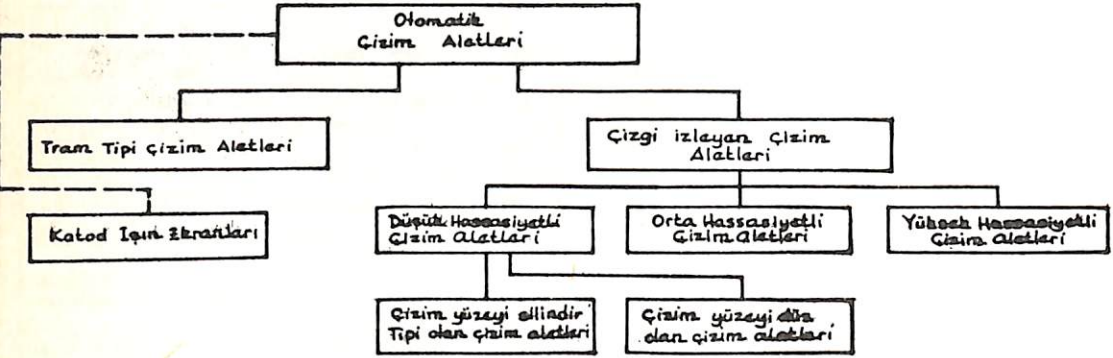
Döndürme:Grafik elemanları koordinat eksenlerine göre döndürmek için bir açı tanımlanır.

Ölçek kullanma:Tüm koordinatların belirli bir faktör ile çarpılmasıyla veya iki eksen yönündeki koordinatların farklı faktörlerle çarpılmasıyla yapılır.

Ayrıca otomatik maksimum hızla kullanma kolaylığı vardır.

34.4-OTOMATİK ÇİZİM ALETLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Çizim aletlerinin de herhangi bir özelliği dikkate alınarak sınıflandırılması yapılabilir.Bölüm 34.1 de kabul edilen özellikler uygulanırsa şekil 19'de görülen bir sınıflandırma yapılabilir.



Şekil:19

34.4.1-TRAM TİPİ ÇİZİM ALETLERİ

Tram tipi çizim aletleri, tram tipi sayıya dönüştürücülerin tersi gibi düşünülebilir. Grafik elemanların algılanması yerine hassas fotoğraf malzemesi üzerine laser veya katod ışınları demetiyle önceden tayin edilmiş noktalar olarak poz verilir. Fotoğraf altlığının banyosu yapılır ve bir sıra nokta önceden sayıya dönüştürülmüş elemanı, bu defa grafik olarak oluşturur. Nokta büyüklükleri 0,05 mm. dolayındadır.

Böyle modellerde bilgilerin değişik şekilde düzenlenmesi gerekir. Orijinal bilgiler lineer halde ise bu bilgilerin tram bilgileri şekline dönüştürülmesi gerekir. Bu ise kontrolörde veya devre dışı bir bilgisayarda yapılabilir. Normal giriş aracı manyetik şerittir.

Tram tipi çizim aletlerinin pratik önemi şu anda pek yoktur. Tek avantajları büyük hızlarıdır. Tablo IV te bu grupta sayılabilecek bazı çizim

Model	Geliştiren Firma	Çizim Alanı m ²	Maksimum Çizim Hızı	Ayırma Derasesi mm	Çizim Özelliği
DP-203	Geo.Space Corp., ABD	1,00 X 1,50	Tüm alan 5 dakika	0,125	Kated İpim Sistemi
LGP-2000	Dresser Systems, ABD	1,00 X 1,00	" " 1,5 "	—	Dönen aynayla Laser İpini Modeli Çizime
KPU	Praktik-Seismas, GMBH F. Almanya	1,00 X 1,00	" " 10 "		Kated İpim

Tablo:IV

Model	Geliştiren Firma	Silindirik Geniqligi m	Maksimum Çizim Hızı	Ayırma Derasesi mm
III	Benson , Fransa	0,34	1000 Artma/s	0,1 veya 0,2
121		0,75	900 "	0,1 veya 0,2
535	Calcomp, ABD		300 "	0,05 veya 0,1
663		ya	900 "	0,025 veya 0,05 veya 0,1
665		0,86 kadar	900 "	" " "
763		0,75	3374 "	" " "
765		0,75	3374 "	" " "
1136		0,86	0,16 m/s	0,06
936		0,82 veya 0,30	0,09 "	
300	Computer Industrie , ABD	0,75	0,07 "	0,12
8060		0,75	0,15 "	0,12
330	EAI , ABD	0,86	0,08 "	0,06 veya 0,12
340		0,86	0,15 "	0,06 veya 0,12
62	Gerber, ABD	0,86	0,60 "	0,06

Tablo:V

aletlerinin özellikleri görülmektedir.

344.2-ÇİZGİ İZLEYEN ÇİZİM ALETLERİ

Çizgi izleyen çizim aletleri uygulamada çok görülebilir.Yapımcılar da bu tip üzerine daha çok eğilmişler ve çeşitli çizim aletleri yapmışlardır. Bu grupta hem koordinetograf tipi çizim aletlerine hem de silindir tipi çizim aletlerine rastlanır.

3442.1-DÜŞÜK HASSASİYETLİ ÇİZİM ALETLERİ

34421.1-ÇİZİM YÜZEYİ SİLİNDİR TİPİ DÜŞÜK HASSASİYETLİ ÇİZİM ALETLERİ

Düşük hassasiyetli çizim aletleri oldukça basit yapılı,hassasiyetleri $\pm 0,3$ mm. dolayında olan otomatik çizim aletleridir.Çizim başlıklarında çok değişik çizim aracı kullanılamaz.Kurşunkalem ucu,mürekkep kalemleri ve nadiren de kazıma uçları kullanılır.Standart olarak 36 m. uzunlukta kâğıtlarla donatılmışlardır.Ayrırma derecesi 0,05 mm. veya daha çoktur.Çizgi kaliteleri iyi değildir.Fakat oldukça ucuz aletlerdir.Tablo V te düşük hassasiyetli ve silindir çizim yüzeyli otomatik çizim aletlerinin bazıları-nın özellikleri görülmektedir.

34421.2-ÇİZİM YÜZEYİ DÜZ DÜŞÜK HASSASİYETLİ ÇİZİM ALETLERİ

Bu gruptaki çizim aletlerinde çizim yüzeyi eğilebilir şekildedir.Çizim başlıkları çok durumlu olarak donatılabilir.Değişik boylarda ve değişik çizim altlıkları kullanılabilir.

Orta bir fiyatı devam ettirebilmek için bu tip çizim aletleri çok basit kontrolörlerle donatılmıştır.Genel amaçlı bir bilgisayar için bir tampon aracıyla (interface) donatılır.Tüm kontrol elektronikleri doğrudan doğruya çizim birimi üzerine monte edilirler.Bilgisayarda yüksek düzeyli bir dilde bir çizim paket programı uygulanır.Daha pahalı modellerde ayrı elektronik kabinleri ve bir bilgi giriş aracıyla donatılabilir.Fakat bu ekler sistemin fiyatını arttırır.

Düşük hassasiyetli çizim aletleri çok basit çizim talimatları kullanır. Lineer interpolasyon sadece birkaç düz çizim masasında kullanılır.Kural olarak düz çizim masalarında vektör tipi çizgi oluşturma olanağı vardır. Otomatik olarak kalem seçimi,kontrol,belirli ölçekleri kullanma ve listeler oluşturma yetenekleri vardır.

Düşük hassasiyetli çizim aletleri otomatik kartoğrafyada kontrol çizimlerinde,tematik harita üretiminde ve mühendislik uygulamalarında

Model	Geigiger Pijpa	Kritisk Alan m/s	Maksimal Givim m/s	Ayama Densasi m/s	Gingi Orosion Yedemi
Aristocrat 0200	Aristo/ABD, P. M. M. M. M.	0.50x1.50	0.07 m/s	0.05	Linear Extrapolasyon
310	Benson	0.50x0.75	600 m/s	0.1	Variable
220		0.84x1.20	600 "	0.05 veya 0.1	"
230		0.84x1.50	600 "	0.05 veya 0.1	"
502	Calemp, ABD	0.78x0.86	300 "	0.05 veya 0.1	"
602		0.78x0.86	300 "	0.025 veya 0.050 veya 0.1	"
702		0.78x0.86	3574 "	0.025 veya 0.050 veya 0.1	"
STE	Computer Industries, ABD	0.75x0.75	0.20 m/s		Linear Extrapolasyon
LTE	EAI, ABD	1.06x1.46	0.20 m/s		"
Veriplotter 205	EAI, ABD	0.76x0.75	0.75 m/s		"
		1.14x1.52	0.38 m/s		"
DPS-6	Milgo Electronics, ABD	1.14x1.52	0.05 m/s		"

Tablo:VI

kullanılmaktadır.Tablo VI da düşük hassasiyetli düz çizim yüzeyli (Koordinate-tograf tipi) çizim aletlerinden bazılarının özellikleri görülmektedir.

3442.2-ORTA HASSASİYETLİ ÇİZİM ALETLERİ

Orta hassasiyetli çizim aletleri,çizim hassasiyetleri 0,1 mm. ve 0,2mm. arasında olan aletler olarak düşünülmektedir.Çizim yüzeyleri hepsinde düzdür (Koordinetograf tipi) ve eğilebilir şekilde düzenlenmiştir.Çizim altlıkları çizim masasına havasını emme düzeniyle tutturulur.Çizim başlığında uç seçimi olanağı düşük hassasiyetlilere göre daha geniştir.Kurşunkalem ucu,mürekkepli uçlar,kazıma uçları hepsinde bulunur.Ek olarak bazıları çeşitli kesme araçlarıyla donatılır.Bazılarında basit bir nokta ışık projektörü bulunur.

Kontrolörleri programlanabilir bir bilgisayar ve geniş seçimli çizim yeteneklerini de kapsar.Bir çoğunda doğrusal enterpolasyon bazılarında ise vektör çizimi uygulanır.Kontrolördeki diğer standart yetenekler şunlardır: Kalem seçimi,kontrol,ölçek kullanma,dönme,alfanümerik ve çizim sembolleridir. Bazen dairesel enterpolasyonu da kapsar.Bilgisayarın hafızası genişletilebilir ve değişik bilgi giriş araçları eklenebilir şekilde olmalıdır.

Bu gruptaki otomatik çizim aletleri büyük ölçekli harita,tematik harita üretiminde ve mühendislik hizmetlerinde kullanılırlar.Tablo VII de bu gruba giren aletlerden bazılarının özellikleri verilmektedir.

3442.3-YÜKSEK HASSASİYETLİ ÇİZİM ALETLERİ

Yüksek hassasiyetli çizim aletleri çizim hassasiyeti 0,1 mm.den daha iyi olan otomatik çizim aletleridir.Çizim yüzeyleri düzdür.Hassasiyetlerini koruması için eğilme düzenleri yapılmamıştır.

Çizim araçlarının seçiminin hepsi yapılabilir.Çok durumlu çizim başlıkları kullanma olanağı vardır.Bazı nokta ışık projektörleri dönen sembollerle donatılmıştır.Çizgilerin kalitesi çok iyidir.

Kontrolörleri programlanabilir bilgisayarlı olmalıdır.Doğrusal enterpolasyona ek olarak dairesel,parabolik ve elipsoidal enterpolasyon da yapabilirler.Enterpolasyon Kongsberg ve Ferranti'de olduğu gibi ya aletsel veya Contraves ve Gerber'de olduğu gibi programlama tekniği ile yapılır. Bazen daha karışık çizimler,örneğin tarama,çizgi sembollerin genişletilmesi, düzgün çizgi enterpolasyonu,bilgi listelerini çıkarma,düzgünleştirme programlarla kontrolör içinde yapılır.Tablo VIII de yüksek hassasiyetli çizim aletlerinin bazılarının özellikleri görülmektedir.

344.3-KATOD IŞIN EKRANLARI

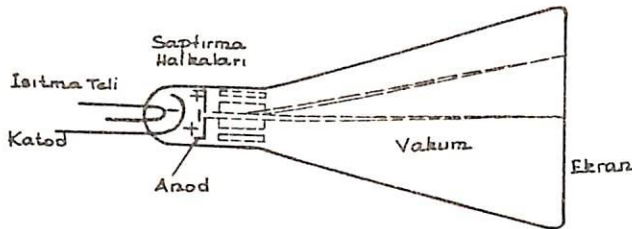
Model	Geliştirilen Firma	Gizim Alanı mm ²	Maksimum Gizim Hızı	Ayrırma Derinliği mm	Konma Hissesi mm
6030	Auto-Trol, ABD	1,02 x 1,52	0,25 m/s	0,025	0,15
638	Calcomp, ABD	1,22 x 1,92	900 Arma/s	0,025	
738		1,22 x 1,92	3374 Arma/s	0,0125	0,10
RSS 700	Dell Fister, ABD	1,22 x 1,92	0,25 m/s	0,0125	0,10
430/100	EAI, ABD	0,79 x 0,91	0,40 m/s	0,025	
430/200		1,37 x 1,93	0,30 m/s	0,032	
22	Gerber, ABD	1,22 x 1,47	0,25 m/s	0,025	0,125
23		0,72 x 1,12	0,25 m/s	0,025	0,1
75		1,52 x 2,43 ve daha büyük	0,25 m/s	0,025	0,125
Z 90	Hagen, Hollanda	0,60 x 0,84, 0,90 x 1,30	0,20 m/s	0,05	0,1
Graphomat		1,00 x 1,20 1,20 x 1,40	0,08 m/s	0,02	0,1
Desitronic	Nestler, F. Almanya	0,90 x 1,23 1,23 x 1,33	0,30 m/s	0,05	0,1
		1,23 x 2,00			
Orthomat, Mark II	UDM, ABD	1,20 x 1,20 ve daha büyük	0,17 m/s	0,025	0,125
	Xymetiks, ABD	0,64 x 1,07	1,00 m/s	0,025	0,125
		1,07 x 1,44 1,44 x 2,16			

Tablo: VII

Model	Geliştiren Firma	Çizim Alanı mm ²	Maksimum Çizim Hızı m/s	Ayrırma Derinliği mm	Konma Hassasiyeti mm
Aristomat 8446	Aristo-AEG, F. Almanya	1,20 x 1,50 ve daha geniş	0,07	0,01	0,03
745	Calcomp, ABD	1,14 x 1,47	0,10	0,002	0,025
DDS	Computer Industries, ABD	1,52 x 1,52 ve daha geniş	0,30	0,007	0,05
Coordinatograph Mark 2	Concord, ABD	1,52 x 1,52	0,025	0,012	0,025
Conagraph	Contraves, İsviçre	1,13 x 1,17	0,08	0,01	0,02
Conadomat	Conadi, İsviçre	1,30 x 1,60	0,05	0,01	0,02
EP 230, 231	Ferranti, B. Britanya	0,92 x 1,22	0,10	0,01	0,04
		1,22 x 1,52			
32	Gerber, ABD	1,22 x 1,52	0,08	0,002	0,02
Kingmatic	Kongsberg, Norveç	1,20 x 1,50 ve daha geniş	0,17	0,01	0,05

Tablo:VIII

Katod ışın ekranlarının otomatik kartoğrafyada ayrı bir yeri vardır. Çok kullanılması nedeniyle çalışma prensibine değinilecektir. Şekil 20 de bir katod ışın ekranının kesiti görülmektedir.



Şekil:20

Isıtılan bir katod pozitif olan anod tarafından çekilerek hızlandırılan ve ekran üzerinde odaklanan elektronlar yayar. Böyle bir sistem cam bir kap içine yerleştirilir ve ekranın iç yüzü bir fosfor tabakasıyla kaplanırsa katod ışın ekranı elde edilmiş olur. Fosfor tabakasına çarpan yüksek hızlı elektron demeti ayrışır. Çarpan nokta ışık elektron kaybeder, pozitif yüklü hale gelir ve parlak görünür. Bu pozitif olan ikinci derece elektronları çeker ve kısa bir süre sonra deşarj olur. Böylece nokta ışık görünmez olur.

Nokta ışık ekran üzerine iki çift halkası olan bir yansıtma sistemiyle yerleştirilebilir.

Halkalarda akım olduğu zaman,elektronları yansıtan bir manyetik alan meydana gelir.Yansımanın toplamı bilgi giriş voltajıyla orantılı olup yerleştirme sisteminde motor tarafından sürülen arabanın hareket uzaklığına eşittir.Bunun sonucu olarak uygun emirlerle ekran üzerinde resim çizen bir yerleştirme sistemimiz olur.Çizim hızı çok yüksektir.Tüm ekran saniyenin kesri kadar bir zamanda taranır.Kısa bir süre sonra resim kaybolur.Daha uzun bir süre gözlenmek istenirse ve titremesiz bir şekil meydana getirilmek isteniyorsa aynı olayın saniyede altmış defa tekrarlanması gerekir.Bu tip katod ışınli ekranlara tekrarlı tip denir.

Kalıcı tip katod ışınli ekran üzerinde resim bir defa çizilmeli ve en azından bir saat için görüntü kalmalıdır.Kalıcı tiplerde yazma elektronlarına ek olarak akım elektronları da vardır.Ekran üzerine yayılan bu elektronlar düşük hızlıdır.Bu elektronların yazılmamış alanlarda elektron ayırıştırması çok yavaştır.Yazılan alan pozitif yüklenmiştir ve akan elektronları ikinci derece elektronlar çözülecek şekilde uygun bir hızla çeker.Fosforlu alan pozitif tutularak elektronların çekilmesi sağlanır.Bunların sonucu olarak yazılan alan parlak (Pozitif yüklü) ve yazılmamış alanlar koyu (Negatif yüklü) olur.Tüm resim saniyenin kesrinde silinebilir.

Tekrarlanan tiplerde resim meydana getirme bir saniyede birçok defa olacağı için hafızadaki bilgi ile ekran arasında gönderme işleminin çok kısa bir sürede olması gerekir.Bu nedenle gösterilecek bilginin miktarı bilginin arşivlendiği hafıza boyutu ve bilgi gönderme oranıyla sınırlıdır.Kalıcı tiplerde bilginin miktarı yalnız ekranın ayırma gücüyle sınırlıdır.Resim daima titreşimden uzaktır.

Katod ışın ekranlarında hem tram hem de çizgi modeli çizim uygulanabilir.Elektron demeti yoğunluğu koyu ve açık alanlar elde etmek için çoğaltılır veya azaltılır.

3443.1-KATOD IŞIN EKRANLARININ GÖRÜNTÜ ÖZELLİKLERİ

Ekranlarda çizim alanına karşılık olan gösterme boyutları ekranın köşegen uzunluğu ile tanımlanır.0,53 m. ye kadar ekranlar bulunur.Kare veya dikdörtgen şeklindeki ekranların genel boyutları 0,15X 0,21 m.;0,30 X 0,30 m. 0,27 X 0,42 m.dir.Bu boyutlarda orta boylu bir haritayı tümüyle gösterme olanağı yoktur.

Ayırma derecesi bir milimetre içine çizilebilen paralel çizgi sayısı kapasitesiyle tanımlanır.Daha sık olarak ise ekran üzerinde tanımlanabilen

koordinat sayısı veya ekran genişliğinde ayrılabilen çizgi sayısı ayırma derecesi olarak alınır. Katod ışın ekranlarında ayırma dereceleri ekran kenarlarında ortaya göre daha azdır. Nedeni ise ekran üzerine düşürülen nokta ışığın iyi netleştirilememesidir. Kullanılan katod ışın ekranlarının ayırma dereceleri genellikle 5-20 çizgi/mm.dir.

Görüntü üretiminde hız çok yüksektir. Örneğin vektör oluşturma yönteminde bu hız saniyede 80 000 vektördür. Tekrarlanan görüntü tipi ekranlarda çok detaylı karışık haritaların gösterimi için bu hız bile yeterli değildir. Kalıcı görüntü tipi ekranlarda ise gösterme hızı bilgi giriş aracının hızıyla sınırlıdır.

3443.2-KATOD IŞIN EKRANLARINDA İŞLEM VE PROGRAMLAMA DÜŞÜNCELERİ

Katod ışın ekranlarında görüntünün oluşması ve görüntü üzerinde değişiklikler yapmak için karşı işlem programının eklenmesi gerekir. Böyle bir sisteme karşılıklı haberleşme sistemi denir. Bu tip bir sistemde çizim üzerindeki bir nokta gene bilgisayar tarafından oluşturulan bir ölçü markası değerleri ile tanımlanır. Tekrarlanan görüntü ekranlarında ölçü markası görüntü ile beraber tekrarlanarak en son şekli gösterir. Kalıcı görüntü ekranlarında ise bu hareketlilik ek yeteneklerle sağlanmıştır. Ölçü markasının koordinatları çeşitli şekillerde düzenlenmiş akım değerlerinin dönüştürülmesiyle elde edilmektedir.

Katod ışın ekranında haritanın gösterilebilmesi için sistemin temel çizim talimatlarıyla donatılması gerekir. Ekranda haritanın tümü sadece genel bir kontrol için gösterilir. Fakat detaylı çalışmalar için, ekranın küçük olması nedeniyle ilgilenilen bölümleri gösterilir. Ölçek değişimleri için sisteme yardımcı talimatlar eklenmelidir. Haritaya yeni detay eklenmesi veya çıkarılması kolaylıkları sağlanmalıdır. Bu amaç için ölçü markası istenen noktaya yerleştirilir ve talimatlar anahtarlarla verilerek ölçü markasının o andaki koordinatları tespit edilir. Ekranda gösterilmesi sağlanır. Doğrular bitim noktalarının koordinatlarıyla belirtilir. Detayın ekrandan silinmesi işlemi de aynı şekilde yapılır. Bu defa silme talimatı verilir.

Bilgi deposunda tanımlanmış herhangi bir elemana bir gözetme istenirse alet bu işlem için özel referans kayıtları kullanır. Kartoğrafik semboller ve isimler sayısal şekilde tanımlanır ve saklanır. Sembollerin boyut ve yönleri de belirlenebilir. Karşılıklı haberleşme sisteminde işlem süresince orijinal bilgilerin doğrudan doğruya bilgisayar hafızasında veya disklerde olması gerekir.

Yapılması istenen tüm bu kolaylıkların programla gerçekleştirme yöntemleri aranır.

3443.3-KATOD IŞIN EKRANLARININ OTOMATİK KARTOĞRAFYADA KULLANILMA ALANLARI

Katod ışın ekranları haritanın en son çizimi için kullanılan bir alet değildir. Genellikle sayıların grafik görüntüsünü verir ve görerek kontrol olanağını sağlar.

Kâğıt üzerine geçirilmiş grafik bir kopya istenirse fotoğraflık yolla gerçekleştirilir. Ekranın bir kamera ile resmi çekilir. Kullanılan fotoğraf kâğıdının banyosu ısıtma işlemi ile yapılır. Tüm işlem sadece birkaç saniye sürer. Ancak bu işlem özel kopya biriminin kullanılmasıyla yapılır.

Katod ışın ekranlarının kullanıldığı ikinci alan, sayıya dönüştürme işlemidir. Dönüştürülen detayın görerek kontrolünü sağlar. Unutulan detay, birleşmemiş çizgiler ve istenen bilgileri ekleme bu araçlarla yapılabilir.

Katod ışın ekranlarının çizim aletleri olarak kullanılanları mikro çizicilerdir. Çıkış bilgileri 35 mm. ve 16 mm. lik filmler üzerinedir. Devrede bir kamera ile bu otomatik olarak gerçekleştirilir. Mikro çiziciler çizgileri vektör oluşturma yöntemiyle yaparlar.

Mikro çiziciler çok hızlıdır. Çok detaylı karışık bir haritanın filmi bir dakikadan az bir sürede hazırlanır. Buna rağmen kartoğraflık üretimde çok kullanılmazlar. Çünkü boyutları çok küçüktür. Normal bir harita alanı elde etmek için çok büyütme gerekir. Büyütme ise hassasiyeti azaltır. Çizgi kalitesini bozar. (/70, s.80/)

3.5-KARTOĞRAFYADAKİ OTOMASYONDA HASSASİYET

Bir harita üretme sisteminde hassasiyet hayati derecede önemlidir. Çeşitli ölçü yöntemlerinde aranan hassasiyetin üretim süresince kaybedilmesi düşünülemez. Otomasyonun kartoğrafiyadaki uygulaması düşünülürse, hassasiyeti sayıya dönüştürme ve çizim sırasındaki durumları incelemek yeterlidir.

35.1-SAYIYA DÖNÜŞTÜRME ALETLERİNDE HASSASİYET

Sayıya dönüştürme aletleri ile yapılan işlemde hassasiyeti orijinal çizgi ile otomatik çizilen çizgi arasında gözle görülür bir fark olmaması hassasiyet standardı olarak alınır. İnsan gözünün ayırabilme yeteneği 0,1 mm. olduğuna göre genel hassasiyet olarak bu değer alınabilir.

Alet yapımcıları hassasiyeti ayırma derecelerine göre tanımlamakta ve bunu en büyük pozitif ve negatif farkların mutlak değerler ortalamasını

hata toleransı şeklinde kabul ederler. Ayırma derecesinin istenen genel hassasiyetten daha küçük olması istenir.

Kartoğrafik sayıya dönüştürücülerde ayırma derecesi genellikle 0,1 0,01 mm. dolayındadır. Bunlara ait ayrıntılı bilgi ilgili tablolarla gösterilmiştir.

Sayıya dönüştürme işleminde operatörün izleme başlığındaki ölçü markasını bir nokta üzerine yerleştirebilmesi önemlidir. Çeşitli yönlerden aynı noktaya yaklaşma ve aynı noktayı okuyabilme hassasiyeti 0,1 mm.den daha azdır.

Sayıya dönüştürme aletlerine ait verilen hassasiyet değerleri statik hassasiyetlerdir. Yani nokta nokta çalışma durumundaki hassasiyet durumudur. Dinamik hassasiyete ait aletsel bilgi tüm yapımcılar tarafından verilmemektedir.

İzleme başlıkları elle kontrol edilen sayıya dönüştürücülerde operatörün işlem sırasında yaptığı hatalar kuşkusuz işlem hatası olup operatörün göstereceği dikkate ve yeteneğine bağlıdır.

Hassasiyetle ilgili verilen değerler yapımcıların verdiği değerlerdir. Uygulamada alınan sonuçlar bunlardan farklıdır. Örneğin, koordinetoğraf tipi ve çizgi izleyici sayıya dönüştürücülerle yapılan uygulamada alınan sonuçlar şöyledir : (Parantez içindeki değerler uygulama sonuçlarıdır.)

Ayırma gücü : 0,01 mm. (0,1 mm.den 0,025 mm. ye kadar)

Tekrarlanabilme : $\pm$ 0,01 mm. ($\pm$ 0,1 mm.den daha iyi)

Konum mutlak hassasiyeti : $\pm$ 0,01 mm./ekseh (bir metrelik eksende $\pm$ 0,15 mm. den daha iyi)

Uzunluk mutlak hassasiyeti : $\pm 0,15$ mm. her eksen için ($\pm 0,15$ mm/eksen den daha iyi)

Dinamik hassasiyeti : 2,5 Cm/saniye izleme hızına kadar $\pm 0,2$ mm. den daha iyidir.

Hassasiyet değerleri tüm masa için geçerlidir. Küçük bir alan içinde çalışıldığında daha iyi bir sonuç alınabileceği doğaldır.

Yukarıda verilenlerin dışında karesel ortalama hata hesabına ait bir çalışma Gradicon sayıya dönüştürme aleti ile 70 nokta seçilerek yapılmıştır.

Gradicon sayıya dönüştürücüsünün verilen hassasiyetleri şöyledir.

Konum hassasiyeti : $\pm 0,1$ mm.

Ayırma derecesi : $\pm 0,01$ mm.

Tekrarlanabilme hassasiyeti : $\pm 0,1$ mm

Eksenler için karesel ortalama hata $m_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{70} \xi^2 x_i}{n}$, $m_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{70} \xi^2 y_i}{n}$

$m = \pm \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$ ve güvenlik için $G = 3$ m olarak alınmıştır.

$XG = \pm 3 \sqrt{m_x^2 + m_y^2} = \pm 0,156$ mm.bulunmuştur. (/28 , S.6/)

35.2- OTOMATİK ÇİZİM ALETLERİNDE HASSASİYET :

Çizim aletlerinde de hassasiyet tolerans şeklinde verilmektedir. İstatistik yöntemlerle bir hesaplama yapımcılar tarafından açıklanmamakta; belirli hata kaynaklarına dayalı olarak bazı tanımlar verilmektedir.

Konum(yerleştirme) hassasiyeti : Bir noktanın giriş koordinatlarının belirli bir tolerans içinde yerleştirilebilmesidir.

Tekrarlanabilme hassasiyeti : Bir noktanın tekrarlanan muhtelif yerleştirme durumlarında noktaların kümelenme sınırlarıdır.

Dinamik hassasiyet : Bir çizginin gerçek değeri ile sayısal giriş koordinatları arasındaki maksimum sapma olarak tanımlanır.

Otomatik çizim aletlerindeki bir inceleme de koordinetograf tipi aletlerde.

Ayırma derecesi : 0,01 mm den daha iyi

Konum hassasiyeti : $\pm 0,08$ mm den daha iyi(Tüm çizim alanı için)

Tekrarlanabilme hassasiyeti: $\pm 0,025$ mm

olarak bulunmuştur.

Çizim yüzeyi silindir tipi aletlerde

Ayırma derecesi : 0,125 mm

Genel hassasiyet : 0,2 mm dir.

Otomatik çizim aletlerinde hassasiyetten bahsederken kullanılan çeşitli çizim araçlarının (kurşun kalem ucu, kazıma ucu vb.) çizim başlığında aynı koşullarda bulundurulmasına önem verilmelidir. Değişik koşullarda; örneğin bir kurşun kalem ucunun yuvasında hareket edebilmesi değişik sonuçlara götürür. Genel olarak şu söylenebilir: Otomatik çizim aletlerinin en az hassas olanı bile elle yapılan çizimden daha hassastır. Ancak burada çizimin estetik yönü düşünülürse elle çizimde, çizgilerin birleşme yerleri, kenarlaşma gibi durumlarda elle yapılanda kartoğraf büyük bir itina gösterir, daha iyi bir görünüm verir. Otomatik çizimde çizgilerin iyi birleşmemeleri veya eksik çizimler, devamsızlıklar hemen göze çarpar. Bu tip hataların görünmemesi için 0,1 mm den küçük olmaları gerekir.

Çizim başlığı fotobaşlık şeklinde olan çizim aletlerinde başlıkta şu sembol konma hataları görülmektedir.

- (1). Disk üzerindeki sembolün konması $\pm 0,028$ mm maksimum
- (2). Tekrarlanabilme (sembol seçme, disk dönmesi) $\pm 0,012$ mm "
- (3). Disk yapılışı (En kötü durumda 0,040 mm)
- (4). (3) ten dolayı düzeltme merceğinin büyütmesi
2x olduğuna göre $\pm 0,08$ mm
- (5). Fotobaşlık sistemindeki prizmanın hareketi $\pm 0,06$ mm
- (6). Küçültme plâkasının etkisi
Küçültme 1:1 oranında ise $\pm 0,030$ mm maksimum
" 1:2 " " $\pm 0,015$ "
" 1:4 " " $\approx \pm 0,000$ dir.

Buna göre en kötü durumlar için, semboller iç halkada ise $\pm 0,14$ mm. dış halkada ise $\pm 0,18$ mm. eklenebilir.

4- SAYIYA DÖNÜŞTÜRME

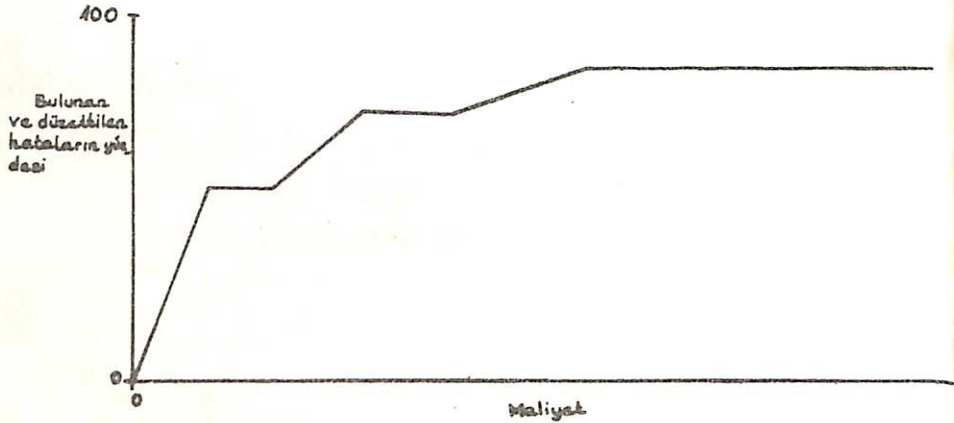
Sayıya dönüştürme işleminin teknik yönüne geçmeden önce bazı önemli noktaların açıklanması gerekir.

- (1). Grafik olarak elde bulunan kaynaklar bir x,y dik koordinat sisteminde değerlendirmek ve elemanların ne olduğunu bir etiketle belirtmek, kotlamaktır. Etiketler alfabetikten çok sayısalıdır. Örnek olarak bir nehrin orta çizgisini aynı zamanda iki bölgenin sınır çizgisi olarak kabul edelim. Nehrin kot numarası 97 ve bölge sınırının da 1001

olsun. Kot numaraları başta olacağına göre koordinatlarla birlikte şöyle olabilir.

97,1001; 19,3 ; 5,7 ; 19,9 ; 5,1 ; 20,2 ; 6,7 ;
kot numaralarından sonraki değerler bir orijine bağlı olarak okunan koordinat çiftleridir.

(2). Bilgi taşıyıcılar üzerine yüklenecek bilgilerin hatasının kabul edilebilir bir düzeyde olması sağlanmalıdır. Şerit üzerindeki düzeltmeler maliyeti çok etkiler. Şekil 21 hataların düzeltilmesiyle maliyet arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Grafikteki yatay çizgiler hataları bulmada yeni tekniklerin eklenmesinin gereğini göstermektedir. (/61. S.2/)



Şekil : 21

(3) Kartoğrafyada otomasyon konusunda teknik ve teknoloji değişmesi oldukça hızlıdır. Bilgisayar gücünün maliyeti onbeş yıl öncesine göre onda bire düşmüştür. Yeni çizim aletleri aynı maliyet/saat te 1960 lara göre 10-200 defa daha hızlıdır. Sayıya dönüştürme işlemi hala 8-10 yıl önceki tiplerin çoğunlukta olduğu aletlerle yapılmaktadır. Hızın artmasının nedeni aletlerde değil sayıya dönüştürme işlemlerindeki gelişmelerden dolayıdır.

Günümüzde kartoğrafik çalışmalarda elle kontrol edilen sayıya dönüştürücüler geniş çapta kullanılmaktadır. En uygunu da serbest izleme başlıklı olanlarıdır.

Tarama tipi sayıya dönüştürücüler kartoğrafik uygulamada çok görülmemektedir. Nedeni ise çok pahalı olmalarıdır. Bu tip dönüştürücüler

rin hızı diğerlerine göre çok yüksektir. Fakat bu aletlerin çok yönlülüğü azdır. Nokta dönüştürmesi için az fakat alan işlemesi için çok uygundur.

Tarama tipi sayıya dönüştürme işleminin zor taraflarından biri lineer bir şekilde taranan elemanları kurmak güçlüğüdür. İşlem süresince giriş yapılamaz. Bu nedenle tüm kararların önceden alınmasını gerektirir. Altlık üzerinde varolan tüm grafik elemanlar dönüştürülmüş olacaktır. Bu istenmeyebilir. Başlıkların girişinde elle dönüştürme de kullanılan teknikler burada uygulanamaz.

Otomatik çizgi izleyiciler elle kontrol edilenlerden hızlı değildirler. Operatör izleme başlığını elemanın başlangıcında elle kurup güç yerlerde ve sonunda karışır. Operatörün izlemede büyük bir dikkat vermesi gerekmez. Bu tip dönüştürücülerin esas gücü hazırlanmış şeritlerin tamamen otomatik kontrollu oluşudur.

Yukarıda yapılan kısa açıklamadan sonra çizgi izleyen ve elle kontrol edilen sayıya dönüştürme aletlerine göre düzenlenen yönteme ağırlık verilecektir.

Sayıya dönüştürme işlemi, daha çok grafik verilerin elde bulunması durumu için geçerlidir. Fotoğrametrik değerlendirme sırasında da sayıya dönüştürme mümkündür. Değerlendirme de çizim sırasında fotoğrametrik değerlendirme aletine bağlanacak bir sayıya dönüştürücü istenen değerleri verecektir. Bu konuya daha sonraki bir bölümde değinilecektir.

Sayıya dönüştürme işleminin tümü üç devreye ayrılabilir.

Veri kaynaklarının hazırlanması

Başlıkların girişi ve

Ölçmelerdir.

4.1- VERİ KAYNAKLARININ HAZIRLANMASI

Sayıya dönüştürme işlemini kolaylaştırmak, operatörün karar verme fonksiyonunu azaltmak için veri kaynakları üzerinde mümkün olduğu kadar açıklayıcı çalışmalar yapılmalıdır. Haritalar üzerindeki elemanlar kotlanır, şekil ve yapısı üzerinde önceden karar verilir. Operatörü karar vermede minimum derecede bırakmalıdır. Çünkü çalışma zamanının yarısını sayıya dönüştürme masasında diğer yarısını ise çıkış bilgilerinin ilk kontrolunu yapmakla geçirir.

Harita üzerindeki nokta, çizgi ve alan elemanları kotlanacağı gibi elemanları ayırmak için renk de kullanılabilir. Bir başka veri ha -

zırlama şekli etiketleme veya adres numaraları kullanmak da olabilir.

Bazen operatöre çalışma yönünü de işaretlemek gerekebilir. Örneğin bir doğru boyunca işlem veya düz eğrilerinde en yüksekte başlamak gibi operatöre önceden yol gösterilebilir.

Stabil bazlı paftaların yanında deformasyonu fazla olan paftaların kullanılma durumları, bunların kenarlaşma sorunları önceden düşünülmelidir. Bunların çözümünü bilgisayara bırakmak çok pahalıya mal olabilir. Örneğin Büyük Britanya Deneysel Kartoğrafya Biriminde (ECU) yapılan bir denemede renkli bir orijinal paftanın Fotoğrafik kopyasındaki karölaj ile kenar paftaları arasında % 5 bir değişiklik bulunmuştur. Bu nedenle sonraki işlemlere temel olacak bilgilerin böyle altlıklardan alınıp alınmayacağına önceden karar vermek gerekir.

Tüm bu işlemlerin amacı operatörün işlem sırasında elemanları tanımakta zorluk çekmemesi, yapılacak işlem üzerinde düşünmeye gerek bırakılmamasıdır. O kadar olabilir ki kayıt modeli (nokta nokta, sürekli zamanlı vb.) kaydedilecek nokta yoğunluğu bile önceden tespit edilebilir.

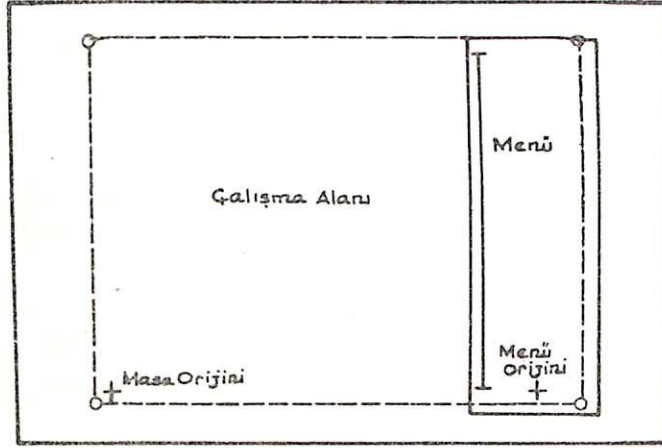
4.2- BAŞLIKLARIN GİRİŞİ

Başlıkların sayıya dönüştürülecek elemanın kimliğini belirtme fonksiyonları vardır. Sayıya dönüştürme devresinde ortaya konurlar. Sonraki işlemler için tanınmalı fakat oluşturulmasında operatör için mümkün olduğu kadar basit olmalıdır. Verilerin işlenmesinde esnek olabilmeli, istenen bilgilerin çıkarılmasına hazır olmalıdır. Çizim devresinde çizim talimatlarıyla özdeş olmalıdır.

Başlıklar karakterlerden meydana gelmektedir. Karakter sayıları değişik sistemlerde farklı olabilmektedir. Fakat bir haritanın tüm elemanları genellenerek sınırlı sayıda başlıkla birçok bilgi gösterilebilir. Sayıya dönüştürme devresinde konan başlıkların işlem devresinde daha genişleriyle değiştirmek suretiyle basitleştirmek mümkündür.

Başlık girişi elemanı tanımlayan kotun seçimiyle yapılmaktadır. Elamanı oluşturan noktaların koordinatları bundan sonra tespit edilir. Kot seçimi için sayıya dönüştürücüler bir anahtar tablosu veya elektronik daktilo ile donatılırlar.

Elektronik daktilo kullanıldığında başlıkların kâğıt üzerinde bir kopyası elde edilebilir, fakat kullanılması ağırdır. Anahtar tablosunda yazılan kot numaralarının hemen kontrolü için bir gösterme tablosu ile



Şekil: 22-b

Menü kullanarak bir elemanın sayıya dönüşümünde operatör izleme başlığını elemanın karşılığı olan dikdörtgenin içine yerleştiririz. Orada bir nokta okunur sonra elemanın sayıya dönüşümü yapılır. Bu yöntemin yararı başlık listesi ezberlemeğe ve bilgi giriş aracına gerek olmasındır. Buna karşılık uygun işlem programı mümkün olmalıdır. Sayıya dönüştürme masasında menü için yer ayrılabilirdir.

Etiketlenmiş bir anahtar tablosu menü gibi düşünülebilir; fakat sisteme uydurulabilmesi için bir başka anahtar tablosu gerekir.

Bir başka başlık girme şekli ise verileri ve başlıkları ayrı ayrı girmektir. Elemanlar önceden saptanan bir sırayla sayıya dönüştürülür. Başlık başlık kullanılmaz, daha sonra yalnız başlık yapılır ve arkasından elemanın başlangıç ve bitim noktaları sayıya dönüştürülür. Bilgilerin birleştirilmesi bilgisayarda yapılır.

Başlıkların doğru olarak girilmesi çok önemlidir. Bu nedenle çeşitli kontroller yapılabilir. İşlem anında bir ekranda görerek kontrol iyi sonuç verir. Elektronik bir daktilo başlıkları yazabilir. Başlıklar iki ayrı operatör tarafından iki defa verilerek bilgisayara bir karşılaştırma yaptırılabilir.

4.3- SAYIYA DÖNÜŞTÜRMEDE ÖLÇMELER

Sayıya dönüştürmede ölçme işlemleri şöyle yapılır.

- (1). Kaynak veri (pafta) sayıya dönüştürme masası üzerinde yerleştirilir.
- (2). Tanımsal bilgiler bir anahtar tablosu yardımıyla verilir.
- (3). Dört veya daha çok kontrol noktası(tercihen kare şekilli)sayıya dönüştürülür.

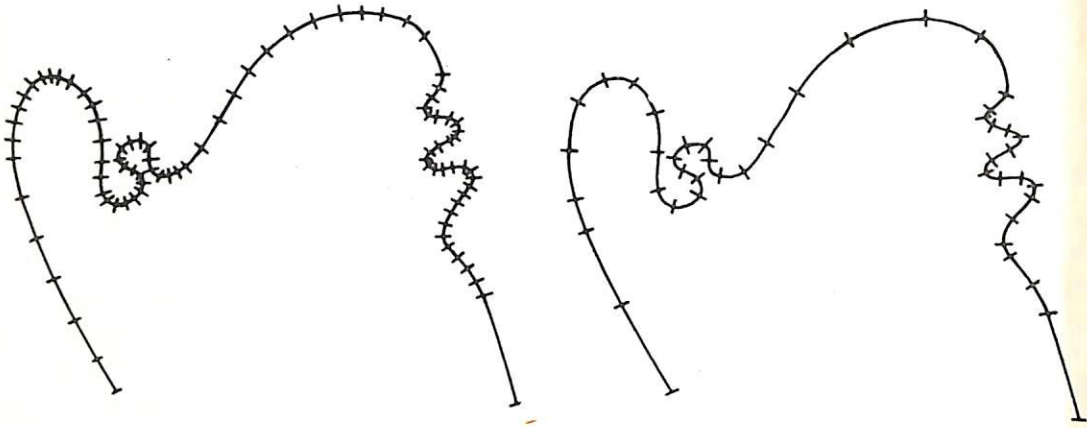
Kontrol noktalarının arazi koordinatları bilinmelidir. Sayıya dönüştürülecek diğer elemanlar bu noktalara dayalı olarak ülke koordinatlarına dönüştürülecektir. O halde bu noktaların çok iyi ölçülmesi gerekir. Normal olarak birden fazla olarak okunurlar. Pafta üzerinde bölge bölge çalışılacaksa karelaaj kesim noktaları okunarak böyle bir parçalanma sağlanabilir.

- (4). Sayıya dönüştürülecek nokta,çizgi veya alanın eleman kotu(başlık)girilir. (yukarıda açıklandığı gibi başka bir sırada da olabilir.)
- (5). Uygun eleman sayıya dönüştürülür.
- (6). Çizginin veya alanın sonu özel bir kontrol düğmesi kullanılarak işaretlenir ve işlem(4) ten itibaren istenen her eleman sayıya dönüştürülünceye kadar tekrarlanır.

4.3.1- SAYIYA DÖNÜŞTÜRÜLECEK VERİLERİN KAYDI

Nokta elemanlar ve doğru parçalarına nokta modeli sayıya dönüştürme işlemi uygulanır ve öyle kaydedilir.

Çizgi ve alan elemanlarının sayıya dönüştürme kaydı iki şekilde yapılabilir. Birincisi "sürekli sayıya dönüşüm" dür. Kayıtları genellikle zaman bazlıdır. Operatörün izleme başlığını hareket ettirme hızına bağlı olarak saniyede 5-10 noktanın koordinatları kaydedilir. Karışık çizgilerde hız yavaşladıkça noktalar birbirine yaklaşacaktır. Noktaların üstüste gelmemesi için sayıya dönüştürme aletinin yeni noktayı öncekinden belirli bir uzaklıkta örneğin 0,1 mm içinde kayıttan koruyan bir devre ile donatılması yararlı olur. Şekil 23-a da bu yönteme göre sayıya dönüştürülen bir çizginin nokta kayıt yerlerini göstermektedir. Bazı aletlerde sürekli dönüşüm "uzunluk " esaslı üzerine kurulmuştur.



a

şekil: 23

b

Sayıya dönüştürülmüş bir noktadan önceden saptanmış bir uzaklıktan sonra ancak yeni bir kayıt yapılmaktadır. Sürekli sayıya dönüştürme bilgisayar işlemleri için oldukça basittir. Ancak büyük sayıda nokta kaydedileceği için arşiv sorunu ortaya çıkar. Örneğin 1/10560 ölçekli 35 adet dolu veya kısmen dolu jeolojik haritadan 1/63,360 ölçekli jeolojik harita üretmek için 240 m (800 feet) lik manyetik şerit üzerine 750.000 koordinat çifti göstermek gerekmiştir. (/ 61 , S.6/)

Çizgi sayıya dönüştürmenin ikinci yöntemi " zincir sayıya dönüştürme" dir. Bu çizgi üzerinde geniş aralıklarla yerleştirilmiş noktaların dönüştürülmesiyle olur. Bunlar ya matematik olarak ifade edilmeğe çalışılır veya kartoğraf tarafından analog olarak elde edilirler. Operatör tarafından seçilen noktaların ayırımı, çizginin eğriliği ve elemanın kot değişimine bağlıdır. Şekil 23-b , 23-a da gösterilen eğrinin bu anlamda kaydedilecek muhtemel şekli tasvir etmektedir. Bu dönüşüm şekli özellikle büyük ölçekli topoğrafik haritaların sayıya dönüştürülmesi için uygundur. Özellikle demiryolu gibi düzgün elemanların güzel bir gösterimini verir. Ayrıca arşivlenecek veriyi minimuma indirir. Ancak sonraki devrelerde fazladan işlemler yapmak gerekir.

Sayıya dönüştürme işleminde dört önemli faktör vardır. Bunlar başlıkların doğru girişi, hız, bütünlük ve hassasiyettir.

4.3.2- SAYIYA DÖNÜŞTÜRMEDE HIZ

Sayıya dönüştürmede hız kullanılan sayıya dönüştürme yöntemine ,

yapılan veri hazırlamasına, operatörün tecrübesine ve detayın karışıklığına bağlıdır. Operatörü kayıt aracının hızıyla sınırlandırmamak gerekir. Çünkü operatörün aynı hıza uyması halinde hata yapma ihtimali çoğalır .

Sayıya dönüştürmede hızı arttırmanın bir yolu alt tanımlar kullanmaktır. Örneğin herhangi bir sembol tüm detaylarıyla değil yalnız bulunduğu yer ve yön veya bulunması zorunlu çizgi olarak sayıya dönüştürülür. Sembolün detaylı şekli bilgisayarda alt tanım olarak saklanır. Herhangi bir durumda sembolü çağırmak mümkün olur. Eğer bir yol, çizimde paralel iki çizgi ile gösterilecekse, sayıya dönüştürmesi paralel çizgilerin ortasından geçen çizgi üzerinde yapılabilir. Paralel iki çizgiyi oluşturmak bilgisayarın görevi olmalıdır.

Sayıya dönüştürmede hızlandırma kullanılan yöntemin doğru seçilmesine de bağlıdır. Düzgün şekiller nokta modeli sayıya dönüştürme ile yapılırsa hız artar. Bir doğru parçasını nokta nokta izlemek yerine başlangıç ve bitim noktalarını sayıya dönüştürmek daha hızlı olacaktır. Nokta modeli sayıya dönüştürme yöntemi uygulanırken enterpolasyon talimatlarının mümkün olup olmadığı düşünülmelidir.

Sürekli model sayıya dönüştürmesinde kayıt için anahtar açık olmalıdır. Nokta modelinde ise her kayıt için anahtarı açıp kapatmak söz konusu olacağı için karışık çizgilerde zaman kaybına neden olur. Düzce eğrisi gibi düzgün olmayan çizgilerin dönüştürülmesinde sürekli dönüştürme yapılmalıdır.

Bir operatörün ortalama dönüştürme hızı sürekli dönüştürme modelinde 4000 mm/saat tir. Bu süreye çalışma içindeki küçük duraklamalar da dahildir. Hızın düşmesindeki en önemli etken başlıkların girişinde olmaktadır. Furada da menü tekniğini kullanmak, koordinat dönüştürümünü başlık girişlerinden ayırmak gibi bazı tercihler yapılabilir.

Hızı arttırmak için başka bir gelişme oluklu model izlemektir. Özel olarak yapılmış, üzerinde kalın bir emülsiyon tabakası olan plastiklere sayıya dönüştürülecek şekil kimyasal olarak oyulur. Meydana gelen oluklar bir boya ile doldurulur. İzleme başlığına takılan bir iğne ile bu oluk izlenir. İzleme ile hem oluklardan boya çıkarılarak hangi elemanların sayıya dönüştürüldüğü görülebilir. Hemde oluklar içinde izleme daha hızlı ve hassas olur.

4.3.3- SAYIYA DÖNÜŞTÜRMEDE HASSASİYET

Sayıya dönüştürmede önemli olan konulardan biri sayıya dönüştürülecek elemanların unutulmasıdır. Az detaylı haritalarda büyük sorun olmasa

bile çok detaylı karışık haritaların sayıya dönüştürülmesinde hangi elemanların sayıya dönüştürüldüğünü akılda tutmak zordur. Bunun için sayıya dönüştürülen elemanları işaretlemek bir çözümdür.

Az detaylı haritaların dönüştürülmesinde sayıya dönüştürülen elemanı kurşun kalemle işaretlemek yeterlidir. Daha karışık haritalar için izleme başlığına bir kalem takılarak görülebilen bir iz yapması sağlanabilir. Gene emülsiyonlu saydam bir altlık orijinal altlık üzerine konarak izleme başlığına takılacak bir kazıma ucu ile iz yapması sağlanabilir. Oluklu altlıklardan boyanın çıkarılması bir başka çözümdür. İşlem tamamlanınca bir bütün olarak, görerek kontrol yapılabilir. Bunun için sayıya dönüştürücüye bağlı katod ışın ekranları veya pahalı olmayan otomatik çizim aletleri kullanılabilir. Bu bir bütünlük kontrolüdür.

Sayıya dönüştürmede hassasiyet öncelikle dönüştürücü aletin hassasiyetine bağlıdır. Bu kaçınılmaz bir hatadır. Önemli olan operatörün izleme hassasiyetidir. İzlemenin yeterli bir hassasiyetle yapılp yapılmadığının tespiti her elemanın sayıya dönüştürülmesinin iki defa yapılması ve elde edilen değerlerin bilgisayarda karşılaştırılması bir çözümdür. Ancak ekonomik bakımdan her zaman kabul edilmeyebilir.

Operatörün belirli bir hızın üzerine çıkmaması bilgisayarla kontrol edilebilir. Belirli bir hız aşıldığında bir sinyalin harekete geçmesi programla sağlanabilir.

Nokta modeli sayıya dönüştürme sürekli dönüştürmeye göre daha hassastır. İnsan yapısı elemanlar nokta modeli ile sayıya dönüştürülür.

Hassasiyeti etkileyen başka bir sorun çizgi üzerinde seçilen nokta yoğunluğudur. Az nokta okunması hassasiyeti azaltır. Çok nokta ise geniş arşiv yeri ister. Düzgün şekiller için gerekli noktayı tespit etmek operatör için zor olmayabilir; fakat karışık çizgilerde bu kolay değildir.

Çizgilerin yeniden elde edilmesi için nokta seçimi gerekli enterpolasyon talimatlarının bulunmasına bağlıdır. Örneğin yalnız doğrusal enterpolasyon mümkün olması halinde bir daire yayı üç nokta ile sayıya dönüştürülmemelidir. Bir daire yayı görüntüsü verebilmek için kısa kısa çizgilere ayırmak bir çözümdür. Mümkün Enterpolasyon talimatlarını bilen bir operatörün dönüştürme modeli seçiminde bir sorunu olmaz.

Sürekli sayıya dönüştürme modelinde istenen hassasiyetten emin olmak için gerekli aralıktaki noktadan daha sık olarak yapılır. Fazla noktalar işlem devresinde elenir.

Hassasiyeti arttırmak için bazen sayıya dönüştürülecek harita büyütülür (optik büyütme) Bu işlemde büyütmeyle ilgili hatalar olabilir. Ayrıca sayıya dönüştürülen bilgiler çizim yapılmadan önce bir küçültme faktörüyle çarpılmalıdır.

Hassasiyeti etkileyen başka bir nokta kullanılan pafta altlıklarının deformasyonudur. Ancak haritalar üzerindeki yeterli kontrol noktası işlem çözümünü kolaylaştırır.

4.4- SAYIYA DÖNÜŞTÜRMEİNİN DEVREDE YAPILMA DURUMU

Sayıya dönüştürücülerin bir bilgisayarla devrede olmasının birçok yararları vardır. Bazı fonksiyonlar işlem zamanı içinde yapılabilir. İzleme hızı kontrolu buna örnektir. Fazla noktaların uygun kriterler kullanılarak otomatik olarak yok edilmesi mümkün olur. Böylece arşiv yeri azalmış olur. Operatörün bildirdiği hatalar doğrudan doğruya yok edilebilir. Eğer bilgisayar kapasitesi yeterli ise dönüştürme gibi daha ileri düzenleme talimatları eklenebilir.

Devrede çalışma modeli bugüne kadar uygulamada çok görülmemiştir. Bunun iki nedeni vardır. Birincisi ek olarak bilgisayar çalıştırılacaktır; pahalıdır, ikincisi ise uygun işlem programları ekonomik olarak elde edilememektedir. Küçük bilgisayarlar böyle bir düzenleme için yetersizdir. Büyüklerin ise ayrı bir birim olarak çalışması ekonomik olmaz. Bir kaç dönüştürücüyü merkezsiz bir bilgisayara bağlamak sistemin çok yönlü bir işletme programı ile donatılmasını gerektirir.

4.5- FOTOĞRAMETRİK YÖNTEMLE SAYIYA DÖNÜŞTÜRME

Veri toplamının ikinci kaynağı fotoğrametrik sayıya dönüştürmedir. Fotoğrametrik sayıya dönüştürme, var olan haritalardan sayıya dönüştürmeye göre bazı konularda ayrılır.

Sayıya dönüştürme yapılırken fotoğrametrik değerlendirme operatörü, çizilecek detayı tanımak, seçmek ve genellemek zorundadır. Bunu model ölçeğinde yapar.

Çizim aletinin görüş alanı oldukça küçüktür, ileri bakış alışkanlığı sınırlıdır.

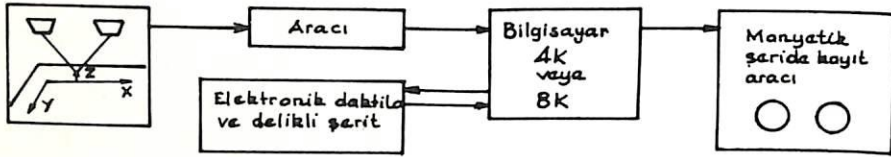
Düzeltilmeler farklıdır, Resim üzerinde isimler yoktur, sonradan elde edilip harita yapımının diğer devrelerinde eklenir.

Başlıkların girişi haritadan yapılan sayıya dönüştürmede olduğu gibi küçük farklarla geçerlidir. Esas engel elemanları kotlamada kullanıla-

cak menünün olanaksızlığıdır. Model alanının kenarlarında kalan aralık menü tanımına uygun değildir. Bunun dışında menü dikdörtgenlerinin sayıya dönüştürülmesi operatör için zaman alıcı olacaktır. Değerlendirme hızı azalacaktır. Çünkü operatör ek olarak başlıkların girişi ve bazı kontrol anahtarlarını kullanma zorunludur. Aynı zamanda daha dikkatli davranmalıdır. Çünkü hata düzeltmek daha zordur. Değerlendirme aletinin masası yatay olduğundan çizilen detay da kolayca görünmez. Ancak kateder için ekranlarıyla donatmak mümkündür.

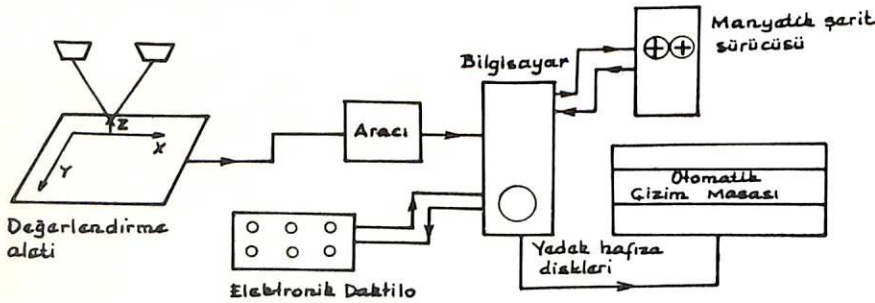
Fotoğrametrik sayıya dönüştürme doğrudan doğruya yapılabileceği gibi çizimin dönüştürülmesi de söz konusudur.

Doğrudan doğruya dönüşümde iki şekil dönüşülebilir. Şekil 24 te görülen durumun amacı fotoğrametrik arazi modelinin manyetik şerit üzerinde bir çıkışı elde etmektir. Kısa sistem şekillenmesi olarak isimlendirilmektedir. Elde edilen manyetik şerit sonradan çizim masasında kullanılacaktır. (/17,S.69/)



Şekil: 24

Şekil 25 te ise değerlendirme aleti otomatik çizim aletiyle devrededir. Her iki durumda da değerlendirme aletine ek olarak pahalı sayıya dönüştürücü ve kayıtlar aracı ister.



Şekil: 25

Fotoğrametrik değerlendirilmede identifikasyonlu resimlerin kullanılması bir veri hazırlama şeklidir. Değerlendirmede eleman tanımaya yardımcı olur. Çizim için olduğu gibi sayıya dönüştürme içinde model yalnız bir defa izlenir.

Fotoğrametrik sayıya dönüştürmede yeterli bir sistem kurulduğu takdirde bir kaç değerlendirme aletini aynı bilgisayarla devreye sokmak mümkündür. Bu durumda bilgisayar zaman paylaşırma (time sharing) sistemiyle çalışarak üç değerlendirme aletinin de veri gönderme yönetimini üzerine alır. Şekil 26 da böyle bir devre görülmektedir. Bu durumda 32 K.lık yönetici bilgisayara 1 200 000 kelimelik bir hafıza diskisi ekleme zorunluğuna doğmuştur.

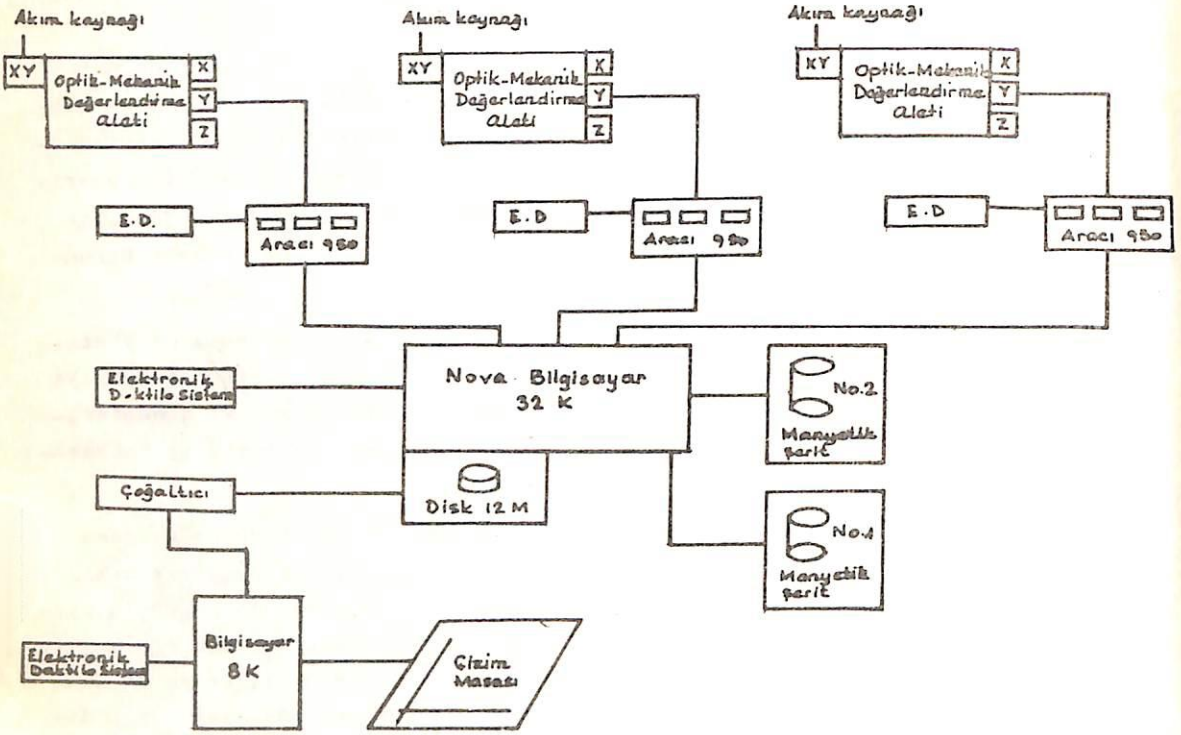
Fotoğrametride kullanılan ortofoto (diferansiyel rödresman) yöntemiyle yükseklik bilgileri doğrudan doğruya değerlendirme aletinde sayıya dönüştürülürler. Ortofotodaki detaylar ise kartoğrafik sayıya dönüştürücüler kullanılarak dönüştürülür. Bu durumda sistemin ekonomik ve hassasiyet konuları tartışılmaktadır.

Doğrudan doğruya modelin dönüştürülmesinde x ve y değerlerinden başka Z değerleri de sayıya dönüştürülmektedir. Sayıya dönüştürme nokta modelinde yapılmaktadır. Kısa sistem şeklinde dönüştürmenin kontrolü hızlı silindirik tipi bir çizim aletinde çizim yapmak suretiyle kontrol edilir. Böylece haritada görünecek tüm detayın sembolleriyle birlikte görme olanakları elde edilir. Hatalar varsa model halen değerlendirme aletinde olduğundan düzeltme daha kolay olur. Düzeltilmiş değerlerle istenirse son bir çizim koordinatoğrafik tipi bir çizim masasında örneğin Calcomp 745 te yapılır.

Fotoğrametrik sayıya dönüştürmede başlıklar koordinat kayıtlarıyla beraber yapılır. Tüm başlık kotları mümkün olduğu kadar basit ve maksimum basamak sayısı dört olarak alınır. Bunun yararı hata yapılmasını azaltmasıdır.

Tüm grafik semboller için çizim programına konmuş standart özel işaretler kullanmak mümkündür. Her sembol normal olarak çizim masasının standart çizim talimatlarıyla kotlanır. Kotlama basit olup sembol bölgesel koordinat sisteminde tanımlanır ve sembolün çizilmesi için gerekli kalem hareketleri adım adım verilir. Belirli tipte haritalar için kenar bilgileri de hazırlanır.

Nokta semboller belirli ölçeklerde çizilirler. Çizgi semboller ise Cm. nin katı olacak uzunluklar içinde dengelenirler. Cm. nin tam katı



Şekil: 26

içine dengeli olacak şekilde büyütülüp küçültülebilirler. Serbest yazı yazma olanakları da vardır.

Manyetik şerit üzerine geçirilmiş verilerin kontrolü çizimden önce bilgisayarda yapılır. Bilgisayar programı ile işlenmemiş verilerin şu kontrolleri yapılır. Boyut (format), başlıkların olup olmadığı, kayıt delgisinde yanlış uygulama. Eğer bir hata bulunursa hata gösterimi makinede yazılır ve uygun sayıda satır veri kümesinden çıkarılır. Kontrol çiziminden sonra şu tip hatalar görülebilir :

- Yanlış fakat bulunan kotların kullanılması
- Terketmeler,
- Çift kayıtlar,
- Kalem yukarı emrini unutmalar,

Estetik konular, binaların düzgün çizilmeyişi, isim yerleştirmesi vb.

Düzeltilmeler için veriler bilgisayardan ikinci defa geçirilirler.

Haritada gösterilmesi istenen bir eleman resimde eğer görünmüyorsa "görünmüyor" diye işaretlemekte yarar vardır. Bu şekilde elemanın unutulmadığı belirtilir. Bu tip eleman arazi bütünlemesi sonunda grafik ve sayısal olarak eklenebilir. Kenarlaşmalar da sayısal olarak yapılabilir.

4.6- SAYIYA DÖNÜŞTÜRME İŞLEMİNE AİT BİR ÖRNEK

Federal Almanya da var olan 1:50.000 ölçekli haritalardan 1:200.000 ölçekli harita yapımı için otomasyondan yararlanma düşünülmüş ve yapılan çalışmanın sonuçları açıklanmıştır. Sayıya dönüştürme şöyle yapılmıştır.

1:50.000 ölçekli pafta üzerindeki tüm topoğrafik elemanlar kotlanmıştır. Örneğin 5 m.den geniş akarsular için eleman kotu 50 40 02, ikinci sınıf yollar için 50 31 01, demiryolları istasyonu için 50 30 19 vb. değerleri verilmiştir.

Verilen kotlardan soldan ilk iki rakam sembolün görüldüğü ölçeğin paydasının binler basamağını göstermektedir.

Soldan üçüncü rakam, topoğrafik elemanın kategorisini tanımlar. Örneğin yollar, düzeç eğrileri vb.

Soldan başlayarak dördüncü basamaktan altıncıya kadar olanlar bir kategorinin özel elemanlarını gösterir. Örneğin : Otoban

Sayıya dönüştürme için kullanılan malzeme ve veri hazırlama: Elemanları sayıya dönüştürmek için 1:50.000 ölçeğinde Cronar bazlı, stabil üç pozitif film kullanılmıştır.

(1). Sınırlar, yollar, demiryolları, yerleşim merkezleri, trigonometrik noktalar, madenler, özel yapılar ve diğerleri.

(2). Su çizgileri, akarsular, göller, kaynaklar.

(3). Ormanlar

Düzeç eğrileri için pozitif bir film 1,5X defa büyütülmüştür. Her pozitif filmde harita yüzeyinin köşelerine hassas çakıştırma için dört tane işaret yapılmıştır.

Sayıya dönüştürücü olarak Aristogri® (Bendix iletken ağıllı) elle

kontrollü sayıya dönüştürücü kullanılmıştır. Çıkış bilgileri manyetik şerit üzerine alınmıştır.

Kullanılan aletin hassasiyeti kontrol edilmiş ve $\pm 0,12$ mm den daha iyi olduğu görülmüştür. Aristogrid'in ayırma derecesi ise $0,025$ mm dir.

Çıkış bilgileri herbiri altı basamaklı ve ek işaretli x ve y koordinatları idi. Son basamaklar yüzdebir milimetre birimli ayırma derecesi olmaktadır.

Sayıya dönüştürülecek pozitif filmler sırasıyla Güney kenarları dönüştürücünün x eksenine paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve üzerindeki tüm elemanlar sayıya dönüştürülmüştür. Dönüştürülen elemanları işaretlemek için diazo(ozalid) kopya kullanılmıştır. Genellikle değişik eleman kategorileri çıkış bilgileri değişik manyetik şeritler olarak düzenlenmiştir. Her kategorinin sayıya dönüştürmesinin başlangıç ve bitimi elemanların üzerinde oldukları filmin işaretlenmiş dört köşe noktasının sayıya dönüştürülmesiyle başlanmış ve gene aynı noktaların okunmasıyla bitirilmiştir.

Güney batı noktası daima orijin olarak alınmıştır.

Eleman kotu 20 basamaklı sayısal başlığın bir bölümü olarak düşünülmüş ve analitik sayıya dönüştürücü elektronikleriyle düzenlenmiştir ve 8-13 basamaklarına yerleştirilmiştir.

Başlıkta soldan başlayarak 1 den 3 ncü basamağa kadar haritanın ölçeği, 4 ten 7 ye kadar harita numarası; karayolu veya demiryoluna ait köprülerin 14 ncü basamakta ve hata kotu 20 nci basamakta yer almıştır.

14 ncü basamak aynı zamanda kapalı çizgi elemanları tanımlamak için kullanılmıştır. Örneğin paftada kapanan düzeğeğrileri için 1 ve açık düzeğeğrileri için 0 konmuştur.

Operatör talimatlarının girişi 51 alfanümerikli anahtar tablosu yoluyla yapılmıştır.

Tüm tek, nokta elemanlar, elemanın ortasına izleme başlığının $\pm$ kıl-ağı yerleştirilip başlık üzerindeki P butonuna basmak suretiyle sayıya dönüştürülmüştür. P karakterini bir koordinat çifti izlemiş ve manyetik şerit üzerine $P \pm x \pm y$ olarak kaydedilmiştir.

Tüm doğrular, başlangıç noktaları bir nokta eleman gibi düşünülerek sayıya dönüştürülmüş ve sonra izleme başlığı doğru parçasının sonuna kaydırılarak son noktada, başlık üzerinde L butonuna basmak suretiyle sayıya dönüştürülmüştür. Bir doğru parçası manyetik şerit üzerine şöyle kaydedi-

lir.

$$P \pm x_1 \pm y_1 L \pm x_2 \pm y_2$$

Bir çok hallerde bir çizgi eleman bir dizi doğru parçasından oluşur ve manyetik şerit üzerine

$$P \pm x_1 \pm y_1 L \pm x_2 \pm y_2 L \pm x_3 \pm y_3 \dots L \pm x_n \pm y_n$$

şeritinde kaydedilir.

Tüm düzgün olmayan eğriler, eğrinin başlangıcı bir nokta eleman gibi başlanıp sayıya dönüştürülür ve aynı konumda bir K butonuna basılır ve sonuna kadar izlenir. Sonuna ulaşıldığında K butonuna bir defa daha basılır. K butonuna ilk defa basıldığında sürekli zaman modeli otomatik kaydına başlar, ikinci defa basıldığında kayıt durur. Sürekli zaman modeli bilgi çıkışı saniyede beş koordinat çifti kaydı olarak önceden seçilmiştir. Bir eğri çizgi üzerindeki sayıya dönüştürülmüş noktalar toplamı operatörün çizgi boyunca izleme başlığına yürütme hızına bağlıdır. Manyetik şerit üzerine kaydedilmiş her koordinat çiftinin önünde K karakteri yazılır. Böylece şerit üzerine bir eğri şöyle yazılır.

$$P \pm x_1 \pm y_1 K \pm x_2 \pm y_2 K \pm x_3 \pm y_3 \dots K \pm x_n \pm y_n$$

Genellikle çizgi elemanlar yol ve sınır gibi doğru parçası ve eğri çizgiler dizisidir. Doğru ve eğri çizgilerin tüm muhtemel kombinasyonlarının olduğu bir elemanın sayıya dönüştürülmesi işlem sırası ve P, L, K butonlarına basma şekil 27 de gösterilmiştir. Kapanan tüm çizgi elemanlar saat ibresi yönünde sayıya dönüştürülmüştür.

Sayıya dönüştürücünün verisinin boyutları çıkış şeridi üzerinde şöyle idi. Manyetik şerit EBCDIC kotlu ve 9 izli idi. Fiziksel olarak 1536 karakter kayıt ve sabit uzunlukta bir boşluk olacak şekilde düzenlenmiştir. Kayıt yoğunluğu 320 hücre/cm dir. Bir kaydın yapılabilmesi için 1524 karaktere gerek vardır. 12 karakter kayıt boşluğu ve güvenlik için bırakılır ve sıfır karakteri ile doldurulur.

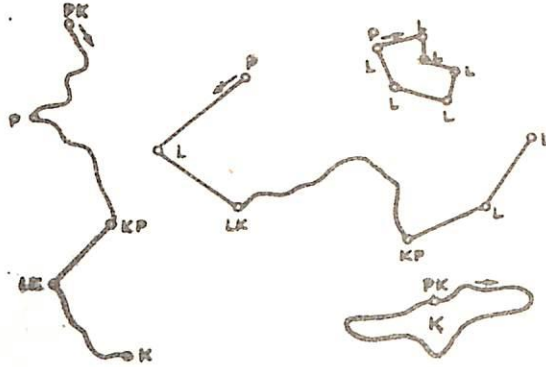
1 den 4 e kadar karakter kayıt numarası kaydı için

5 ten 20 e " " başlık kaydı için

21 den 1524 e " " 100 koordinat çiftinin kaydı için ayrıl-

mıştır.

21 den 1524 e kadar olan karakterler aynı zamanda alfanümerik talimatlar şeklinde de yazılabilir.



Şekil : 27

Eğer 100 noktadan fazla eleman aynı başlıkla tanımlanarak kaydedilmiş ise veya 100 den çok koordinat çiftinden meydana gelmiş bir çizgi eleman aynı başlıkla sayıya dönüştürülüyor ise 100 ncü Y koordinatının kaydından sonra sayıya dönüştürücünün elektronikleri tarafından manyetik şerit üzerinde kayıt numarası bir arttırılarak yazılır ve başlık kaydı izler. Aksi halde operatör çok anahtarlı elektronikle yeni bir başlık girer ve yalnız 82 koordinat çifti gibi tümü yazılı olmayan bir kayıt yapılır. Boş yerler sayıya dönüştürücünün anahtar tablosundaki DOLDUR fonksiyonlu anahtarına basılarak kayıt, sıfır karakterleriyle doldurulur.

Bu veri boyutları çok şerit harcıyıcı gibi görünür. Fakat avantajı da vardır. Sayıya dönüştürme süresince fortran IV talimatlarıyla bir veri esası oluşturma kolay olur.

Yapılan çalışmada sayıya dönüştürülen harita çok karışık ve bol detaylı olduğundan çizgi eleman sayıya dönüştürme hızı dakikada 4 ile 10 cm. ye kadar düşmüştür. Düzceğrileride çok detaylı olduğundan 1,5 X defa büyütülmüştür.

Sayıya dönüştürme için gerekli zaman ve dönüştürülmüş veri hacmi tablo IX da görülmektedir. Bu zamanlar hata kontrolü, düzeltmeler, deftere kayıt ve operatörün ara vermelerini de kapsamaktadır. Yol gibi tüm çift çizgili detaylar orta eksenleriyle sayıya dönüştürülmüştür.

Binaların dönüşümü binanın tahmini orta noktası ve sık binalı yerleşme merkezi ile büyük yapılar dış çizgileriyle sayıya dönüştürülmüştür.

Bir çizgi iki ayrı kategoride yer almış ve birinde sayıya dönüştürülmüş ise (Örneğin hem orman sınırı hemde akarsu çizgisi) ikinci defa sadece üç tanıma noktasıyla sayıya dönüştürülmüştür.

Değişik eleman gruplarını içeren çıkış bilgileri manyetik şeritleme tamamlandıktan sonra AEG-Telefunken Computer TR 440 'a okunmuştur. Her eleman kategorisi için düşük hassasiyetli Benson silindir tipi çizim aletinin de TR-440 ile devrede olarak bir prova çizim yapılmıştır. Çizimde tüm dönüşüm hataları görülmüştür.

Tablo IX

Elemanlar	Sayıya dönüşüm süresi saat	Koordinat çiftleri adet
Sınırlar	5	8 000
Demiryolları	2	2 000
Yollar	42	80 100
Evler	40	16 100
Su çizgileri	27	92 700
Ormanlar	28	97 400
Demiryolu istasyonu ve tüneller	8	82 500
Köprüler	4	20 000
Yükseklik noktaları	26	5 200
Trig. Noktaları, kuleler, madenler vb.	8	3 300
	190	407 300
1,5X defa büyütülmüş düzeğeğrileri	203	1084 500
Toplam	393	1491 800

Sayıya dönüştürmenin hassasiyeti hassas çizim aletinin hatasını da içerir şekilde otomatik olarak kazınmış düzeğeğrileri 1:50.000 ölçekli orijinalin üstüne basılarak görülebilir. (/ 13,8.5. /)

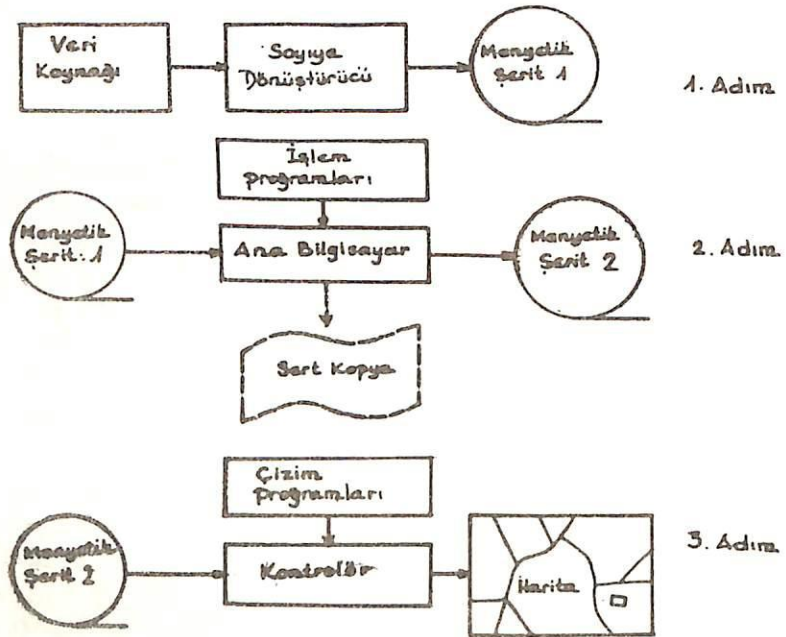
VERİLERİ İŞLEME

5- Veri işleme, sayıya dönüştürmeden elde edilen çıkış bilgileri ile çizim için bilgi girişi arasındaki tüm veri işlemlerini kapsar. Veri işleme büyük çapta mümkün olan alet şekillenmesine ve ulaşılacak amaca bağ-

lıdır.

5.1- SİSTEM ŞEKİLLENMESİ

Otomatik harita üretiminde aletsel şekillenme devrede veya devre dışı olarak yapılabilmektedir. Şekil 28 de devre dışı bir sistem grafik olarak görülmektedir.



Şekil : 28

Eğer küçük sayıda veri bekleniyorsa manyetik şerit yerine kağıt şerit veya delikli kart yerleştirilebilir. Orjinal şerit sayıya dönüştürme işlemi sonunda elde edilir. Sonra ana bilgisayara verilir ve mümkün olan programlar kullanılarak işlenir.

Tüm verileri çekirdek hafızaya devamlı olarak aktarmak gerekli değildir. Birçok hallerde de bu olanaksızdır. Çünkü veri toplam çekirdek hafıza kapasitesini aşar. İşleme genellikle veri blokları halinde giriş

ve gene veri blokları halinde çıkış düzeninde olur. Çekirdek hafızada programda geçen tüm talimatların bulunması gerekir. Oysa hafıza geniş programların tüm talimatlarını tutmağa elverişli değildir. Bu durumda program paketleri denen şekillenmeye gerek vardır. Program paketleri bir paketin tümünün hafızada yer alacak şekilde bölünmesi gerekir. İşleme , aletten program paketi sayısının gerektirdiği kadar geçişten sonra tamamlanır.

Sonraki geçişler için giriş bilgisi olarak kullanılan manyetik şerit her geçişten sonra çıkış bilgisi olur. En sonunda haritayı çizmek için çizim aletinin kontrolünü tarafından okunabilen bir şerit elde edilir.

Devre dışı bir şekillenmenin bazı eksiklikleri vardır. Hepsinden önce zaman alıcıdır. Geniş programlar kullanılması halinde birçok şerit işlemleri gereklidir. Bir bölümden diğerine fiziksel veri aktarması ve şerit eklenmesini gerektirir. Sistemde veri işleme esnekliğini azaltır. Fakat böyle bir sistemin de çok önemli bir yararı vardır. Sermaye yatırımını minimuma indirir. Bu durumda bilgisayar dışardan temin edilebilir. ve ya diğer işlerle zaman paylaşarak kullanılabilir. Birimler birbirleriyle karıştırılmadığı için en ekonomik şekilde kullanılabilirler. Sistemin kurulması için basit bir organizasyon şeması ister. Çünkü birimler birbirlerinden fiziksel olarak ayrılmışlardır.

Uygulamada böyle bir sistemin en büyük yararlarından biri tüm otomatik tekniklerle uyumağa adım adım yaklaşma olanağıdır. Aynı birimleri elde etmek mümkündür.

Devre dışı şekillenmenin en basit şekli sayıya dönüştürücüden elde edilen manyetik şeridi çizim aletinin kontrolüne direkt olarak vermektir. Fakat böyle bir yaklaşımın birçok eksiklikleri vardır. Yeni program talimatları geliştirmek gerekmektedir.

Ana bilgisayarda işlemler yığın modelinde veya karşılıklı haberleşmeli modelde olabilir. Yığın modelinde tüm talimatlar önceden hazırlanır ve verilerle beraber bilgisayara verilir. Programlar operatörün sonradan karışmasına olanak bırakmıyacak şekilde bütün olarak yapılır.

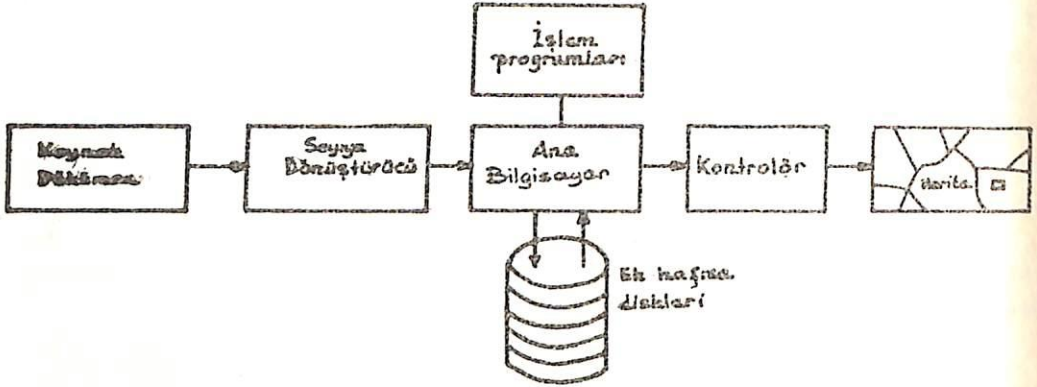
Karşılıklı haberleşmeli modelde program, elektronik daktilo yoluyla mesaj gönderebilir; bir veri bloku çekirdek hafızaya gönderildiği zaman ona ne yapacağını talimatlar yoluyla sorar şekilde hazırlanmıştır. Buna cevap olarak operatör talimat yazar.

Karşılıklı haberleşmeli bilgisayarlarda daha çok bilgisayar zamanı-

na gerek vardır. Bilgisayar bu haberleşmede zamanın büyük çoğunluğunu elektronik daktilo veya anahtar tablosu ile cevap için beklemekle geçirir. Buna karşılık oldukça yararlı tarafları vardır. Yığın modeline göre daha az hazırlık ister. Bilgisayarın bekleme devreleri zaman paylaşmalı çalışma şekli uygulanarak başka işlemlerle uğraşmasıyla değerlendirilebilir.

Ana bilgisayarın hafıza gücünü arttırmak için hafıza diskleri eklenebilir. İşlenmemiş veriler şeritten diske aktarılabilir ve sonraki işlemlerde kullanılabilir. Bunun için çekirdek hafızada diskleri işletecek programlara da yer vermek gerekir.

Sistem şekillerinin ikincisi tüm sistemin devrede olmasıdır. Şekil 29 disklerle desteklenmiş böyle bir devre durumunu göstermektedir.



Şekil : 29

Bu sistemde tüm alet bileşenleri ara şerit, giriş-çıkış olmadan bağlanmışlardır. Böyle bir sistem kurulduktan sonra devrede üretim için bir hayli yararlıdır. Otomatik çizim aleti doğrudan doğruya ana bilgisayara bağlanabilir, fakat bilgisayarın yükünü arttırır. Bu nedenle uydu bir kontrolör kullanmak daha yararlıdır.

Güçlü çizim aletlerinin kontrolörü genel amaçlı bilgisayarlar olarak kurulur. Çekirdek hafızalar 24 K, 32 K yada bazan 100 K kelimeye (kilokelime) kadar genişletilebilir. Aynı zamanda gerekli tüm yardımcı araç-

larla donatılır. Bu durumda kontrolör ana bilgisayarın görevlerini de üstüne alır. Böyle bir sistemin eksik tarafı kontrolör veri düzenleme gibi işlerle uğraşırken güçlü çizim masasının boş kalmasıdır. Çizim süresince de işlem mümkün değildir.

Zaman paylaşmalı sistem bir çözüm olabilir. Çizim kontrolü da bilgisayara yüklenebilir. Fakat bu defa çizim hızı düşer. Böyle bir sistem için uygun işletme programları elde etmek her zaman mümkün değildir.

Aletsel maliyetin düşürülmesi, çok programlı işlem sistemleri mümkün olduğu zaman, muhtelif çizim aletlerinin tek kontrolör tarafından kontrol edilmesi veya muhtelif sayıya dönüştürücülerin bir bilgisayara bağlanması suretiyle olabilir.

Kartoğrafik işlemler için gerekli çekirdek hafızanın kapasitesi için genel eğilim, önceleri çok geniş olarak düşünülürken, böyle güçlü bilgisayarların organizasyon güçlükleri nedeniyle durum daha küçük hafızaya dönüşmüştür. Çekirdek hafızada küçük bir grup talimatla, yani paket programlarla karışık işlemler birden çok bilgisayar geçişiyle çözümlenir.

Kartoğrafik kurumlar uygulamada işlem sorunlarını 16K ve 32K kelime kapasiteli bilgisayarlarla çözmüşlerdir. Kontrolörlerin genellikle 4K, 8K ve 12K kelimelik kapasiteleri vardır.

Karşılıklı haberleşmeli katod ışın ekranları sisteme yalnız sayıya dönüştürme birimleri ile bağlantılı olarak katılabilir. Eğer uygunsa ana bilgisayara veya kontrolöre de eklenebilir.

İşlem programları eğer dönüştürücü (compiler) var ise Assembler veya yüksek düzeyli bir dille (Fortran, Algol) yazılır. Yapılacak seçin çözülecek soruna bağlı olarak, kullanan tarafından olmalıdır. Eğer daha önceden temin edilmiş bilgisayarlar var ise tüm sistemi eldeki bilgisayara uydurmak akla yakındır.

Bazı modeller bazı işlem çözümlerine daha uygundur. Örneğin, bir sistemden diğer sisteme koordinat dönüşümü ideal olarak yığın modeliyle, isim yerleştirme karşılıklı haberleşmeli katod ışın ekranı üzerinde grafik gösterim ile daha uygundur.

Eldeki bilgisayar küçük hafızalı ise programlamanın Assembler ile yapılması uygundur. Fortran veya Algol dönüştürücüyü (compiler) uzun süre işgal edecektir.

Devre dışı şekillenme ve programlamaya ait bir örnek 1:1250 ve 1:2500 ölçekli otomatik harita üretiminde kullanılan ve şekil 30 da gö-

rülen Ordnance Survey Cartographic Software 'idir.

Programlar bir seri paketten oluşmaktadır. Bunlardan bazıları her hangi bir uygulamada esas olup diğerleri özel istekler için amaçlanmış - tır. LCL 1900 serisi bilgisayarlarda Fortran ve Plan dilleri kullanıl - mıştır.

Bilgisayar biriminde LCL 1900 serisinden bir bilgisayar bulunmakta - dır. Bunun için minimum istekler 32K kelime çekirdek hafıza

2 manyetik şerit birimi

1 EDS birimi

ve diğer bilgisayarlarda olan kolaylıklardır.

Program beş esas halinde düzenlenmiştir. Bunlardan biri tüm sistem - lerde istenir. Diğer dördü yardımcı esaslardır.

(1)- Temel Ölçü Birimi: Bu esas beş programdan oluşmaktadır.

A₁- İşlem öncesi sayıya dönüştürücü giriş verisini geçerli hale getirir. Menü kart talimatlarını deşifre eder.

A₂- Ek çizim ve eleman listesi üretir.

A₃- Değişiklik ve düzeltmeleri kabul eder.

A₄- Genel amaçlı çizim programı, çizilecek alanları ve elemanla - rı seçer.

A₅- Uygun çizim boyutlarında çizilecek veriler temin eder.

(2)- Transformasyon ve Enterpolasyon birimi :

B₁- Bozulmuş verileri dönüştüren, Enterpole eden ve eğrileri düzgünleştiren basit bir programdır.

(3)- Kentsel elemanlar birimi :

C₁- Bu program tekrarlanan şekillerin hızlı ve kolay yapımı için "bina çizme talimatı" nı ve bina ön yüzlerini düzgün hale ge - tirme kolaylığını vb. kapsar.

(4)- İskelet Çizim Birimi :

D₁- Yardımcı bir programdır. Elemanların tüm olarak çizilmesi değil sadece işaret edilmesine yarar. Ana çizgili haritalar üretiminde kullanılır.

(5)- Pafta İşleme Programı :

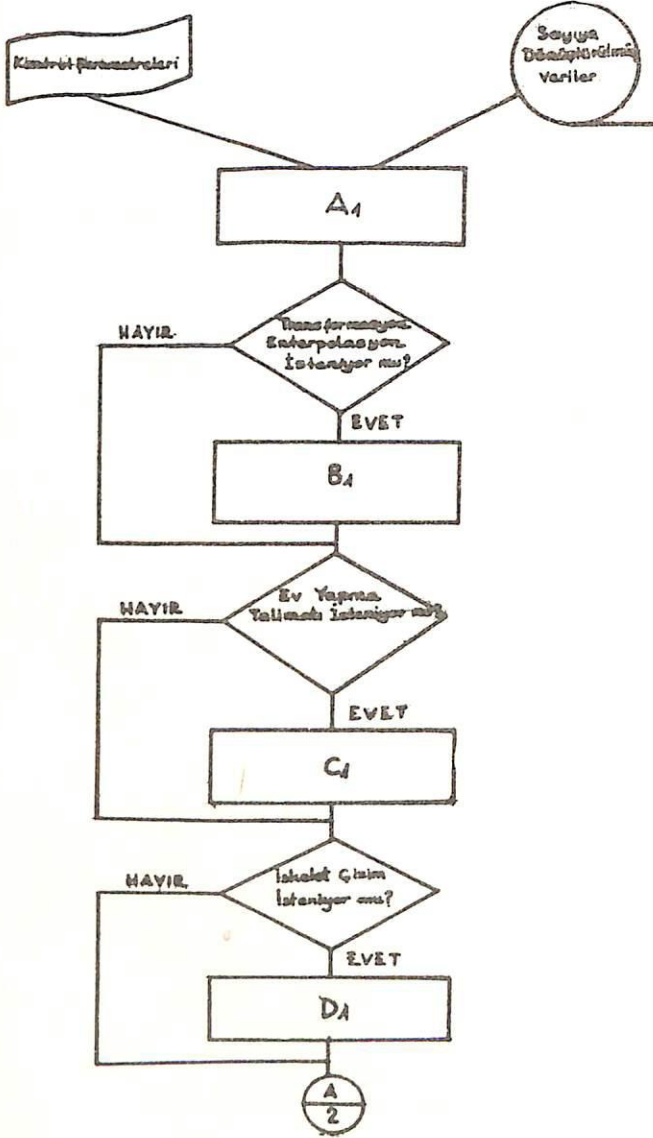
İki alt programdan oluşur.

E₁- Bir pafta içinde çizgilerin kenarlaşması,kenar çizgilerine birleşme.

E₂- Bir ağ içinde paftaları kenarlaştırarak birleştirme.

Bilgi girişi sayıya dönüştürücüden elde edilen manyetik şerittir. Çıkış bilgisi ise gene manyetik şerit üzerindedir. Çizim kontrolü için veya manyetik şerit üzerinde üretilmiş bilgi deposu şeklindedir.

Açıklanan programların iş akış grafikleri şekil 30 da görülmektedir. (/ 86, S.5 /)



Menü kodlarını geçerli veriler haline dönüştürür.

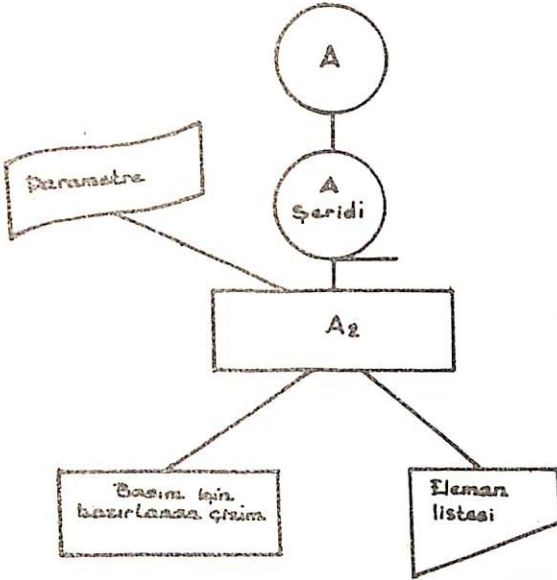
Distorsiyonu yok etmek için verilerin transformatiyonu, Eğrilerin enterpolasasyonu

Bina gibi tekrarlanan şekilleri yapmak, bina şekillerini düzgün hale getirmek

Küçültülmüş gösterimler için küme işaretleri

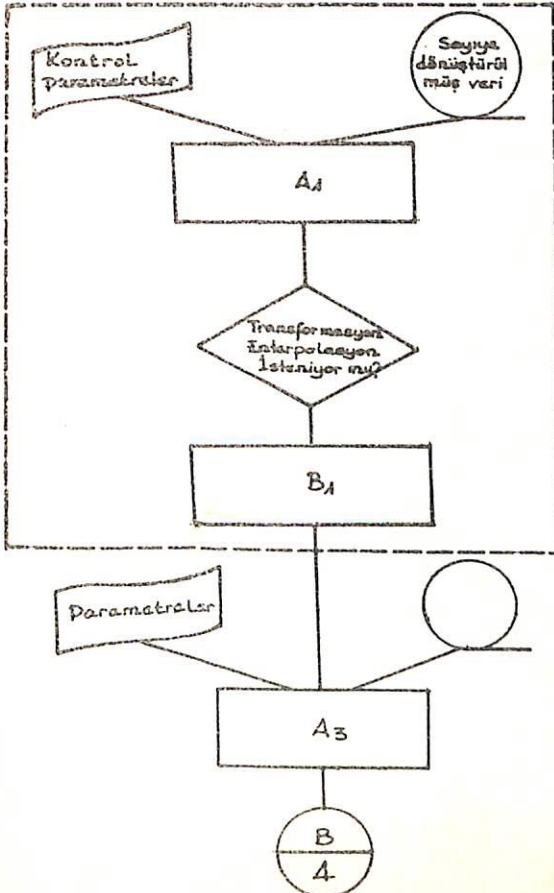
Başlangıç geçişi

Şekil:30-a



Basım için hazırlanmış çizim ve eleman listesi üretir.

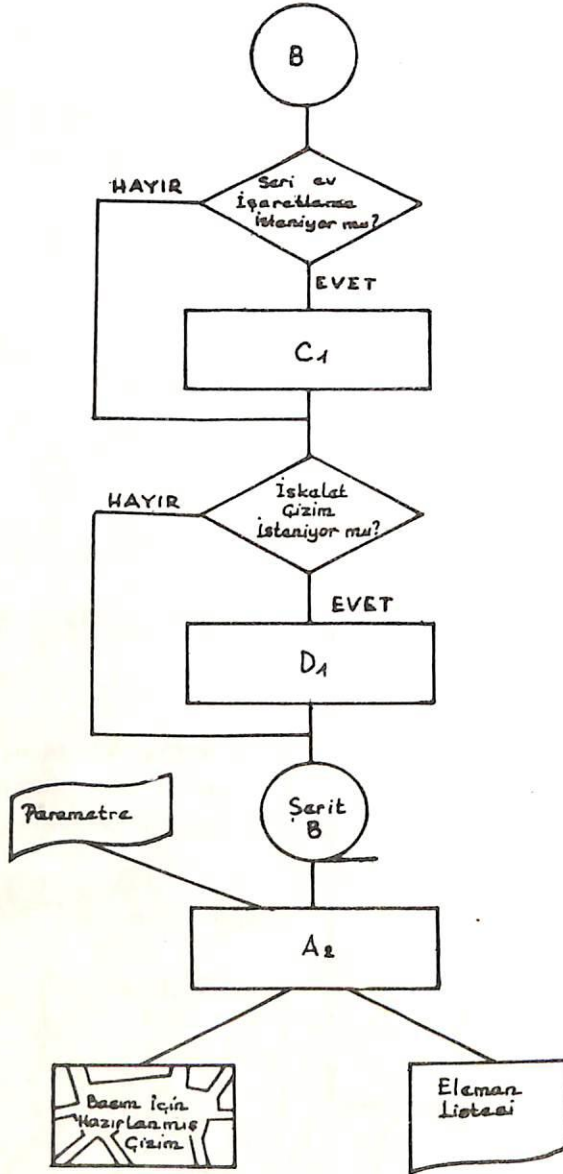
Şekil: 30-b



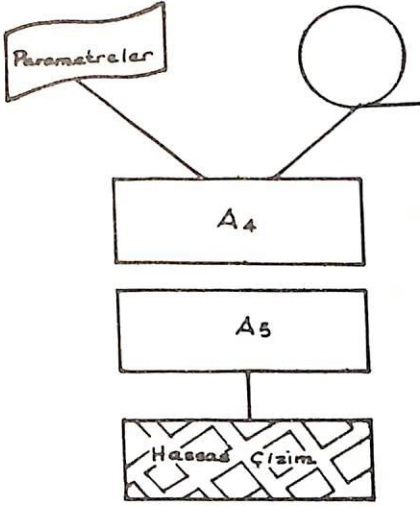
Bu kısım sadece sayıya dönüştürülmüş düzeltmeler olduğu yerde kullanılır.

A şeridi başlangıç geçişi veya B şeridi düzeltme geçişi
Bilgisayardan düzeltme geçişi

Şekil : 30-c



Şekil: 30-d



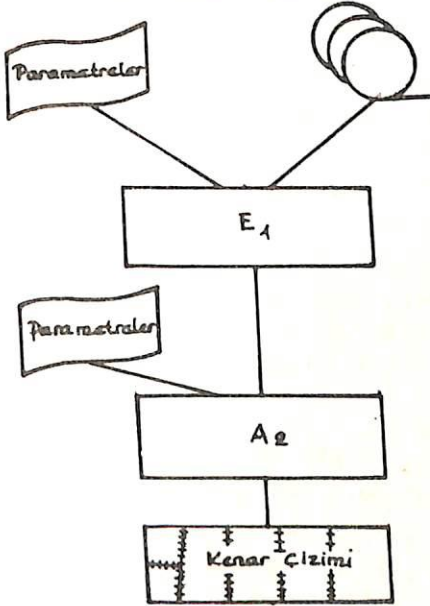
En son geçiş

B şeridi düzeltme geçişi veya

C şeridi yığın geçişinden

Seçilmiş elemanların çizimini üretir

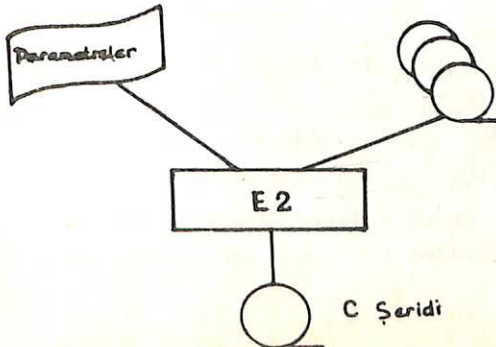
Şekil: 30-e



Düzeltilme geçişinden elde edilen B şeritleri.

Detaylar karşılaştırılır ve pafta kenarlaşması yapılır.

Şekil : 30-f



Yığın geçişi

Düzeltilme geçişinden elde edilen B şeritleri

Şekil : 30-g

5.2- İŞLEM SİSTEMİ İÇİN GİRİŞ (INPUT) VERİLERİNİN YAPISI

Çizim aletlerinin veri girişi için istenen veri yapısı daha önce kısaca açıklanmıştı. Bu bölümde ise, işlem sistemi için veri girişi üzerinde durulacaktır.

Veriler bilgisayara, bilgisayar terminolojisinde kayıtlar veya bileşen denenen bir dizi kümeler halinde verilir. Böyle birimlere kartoğrafyada eleman denir. Kartoğrafik elemanı gösteren bir nokta veya doğru parçası tamamen sayısal bir şekilde tanımlanır. Her eleman bileşen denenen ve her biri X,Y ve Z koordinatlarını gösteren parçalardan oluşur. Başlık her biri elemene ait değişik tipte bilgilerden oluşan ardarda gelen bileşenlerdir.

Bilgisayarda veriler 16 veya 32 hücreli sabit uzunluklu kelimeler halinde organize edilmektedir. Bir veya birden fazla bileşen bilgisayarın hafızasına aktarıldığı zaman bir kelime içine paketlenir.

Veriler giriş talimatlarının bir elemanı diğerinden ayırabilecek şekilde organize edilmelidir. Bir elemanın kaç koordinattan oluşacağı önceden bilinmediği için elemanın sonuna özel bir işaret konur. Başlıklar koordinat verilerinden ayrılacak şekilde gösterilir. Olanaklardan biri, başlıkların beklenen en büyük değerden daha büyük olacak şekilde düzenlenmesidir. Başlıkları bir harfle başlatmak Fortran ve Algol dilleri için elverişli değildir. Her koordinat çiftinin başlıkla beraber yazılması bir çözüm ise de arşiv yeri isteğini çoğaltır. Genel olarak bileşenlerin düzenlenmesi program dili ve mümkün olan giriş talimatlarıyla uygun olmalıdır.

Örneğin Fortran da tüm bileşenler aynı boyutta ve standarttır. Algol da bu gerekli değildir. Bileşenler virgüllerle veya aralıklarla ayrılır. Assembler de bileşenin tipini göstermek için özel karakterler kullanılabilir. İdeali giriş talimatlarının her türlü yapıdaki verileri kabul edebilmesidir. Bunun için veri yapısını belirten bir etiketin veri kümesinin başlangıcına konması gerekir.ve o şekilde programlanmalıdır.

Girişlerde parite kontrolü yapılabilmelidir. Sayıya dönüştürücünün operatörü tarafından tesbit edilen hataların silinmesi istenirse, bu elemanın dönüşümü sonunda program tarafından bilinen özel bir karakterle veya bileşenle sinyal verilir.ve eleman silinir.

Kaynak dökümanın çizilmiş olduğu altlığın deformasyonunu yok etmek gerekir. Bunlar karelej yardımıyla ölçülür ve sonra sayısal olarak düzel-

tilebilir. Bunun için önce ölçek düzeltmesi ve sonra afin transformasyon yapmak yeterli olabilir. Karelaıdan başka eğer koordinatları verilmiş ise paftanın köşe noktaları da referans noktaları olarak alınabilir.

5.3- VERİLERİN KONTROLU VE HATALARIN DÜZELTİLMESİ

Kartoğrafik veri işlemmesinde en önemli konulardan biri son çizimi yapmadan önce veri hatalarının düzeltilmesidir. Veriler çeşitli şekillerde kontrol edilirler. En basit yaklaşım sayıya dönüştürücüden elde edilen verilerin çizimini yapmakveorijinal dökümanla karşılaştırmaktır. Göreerek yapılan kontrolla çizimde hatalı yerleri doğrudan doğruya düzeltmek, bilgisayar istemeyen bir işlemdir. Böyle bir düzeltme için yetenekli el işi ister. Başka amaçlarla da yapılan otomasyon sisteminde hatanın bilgi taşıyıcısında kalması kabul edilemez. Ancak düzeltme maliyeti yüksek ve kalmasında sakınca olmayan hatalar çizimde elle düzeltililebilir.

Bilgisayar kullanılarak iki çeşit hata düzeltilmesinden söz edilebilir.

(1)- Önceden beklenebilen hatalar : Uygun bilgisayar programları ile, hataların beklendiği elemanların özel olarak etiketlenmesi veya elemanların sağlamak zorunda olacakları testlerin uygulanması üzerine kurulmuş olan hatalar otomatik olarak araştırılır ve düzeltilirler.

(2)- Operatör tarafından görölerek bulunan hatalardır ki düzeltilmesi araştırma teknikleri kullanılarak sayısal veriler içinde oluşturulur.

(1).- Birinci gruba ait hata araştırması ve düzeltmeye şu örnekler verilebilir. Sayıya dönüştürme sırasında çok sık olarak küçük fakat fark edilebilir bir boşluk olur. Kapalı eğrilerde başlangıç ve bitim noktaları üst üste çakişmaz. T bağlantılarda fazladan çizme, parçalı olarak sayıya dönüştürölen elemanların çakişmaması vb. gibi hatalar olabilir. Programda oluşturulan " bağla" etiketi ile bu hatalar düzeltilmiş olur. Eksik çizgiler tamamlanır, fazlası silinir. Bu metodun eksik tarafı hafızada fazla etiket oluştırmaktır.

Komşu paftalar arasındaki kenarlaşma da böyledir. Yalnız burada etiketler yerine notasyonlar kullanılarak kitabe çizgisinde kesişen özdeş elemanların uçları önceden tanımlanan toleranslar içinde düzgünce birleştirilir. Eğer bu teknikte hala araştırmayı gerektiriyorsa görerek araştırma tekniği uygulanabilir. Bunların düzeltilmesi "düzgün hale getirme" denen ve otomatik olarak yapılan düzeltmedir. Programlarla düzeltilen hatalar önceden tanımlanan toleranstan küçük olan ani sapmalar, sivrilik-

lerdir. Bina gibi düzgün şekilli elemanlarda düzgün hale getirme için uygundur.

(2).- Operatörün görerek kontrolü, kontrol çizimini veya sayısal değerleri orijinaliyle karşılaştırmak şeklinde olur. Hataları tesbit eden operatör düzeltme şeklini saptar. Veriler içinde hatanın yerini araştırmak ve düzeltmek için araştırma notasyonu mümkün olmalıdır. Böylece hatalı olanı silme ve doğrusunu yerine koymak kolaylaşır.

Bu gruptaki düzeltmeler iki şekilde yapılır :

a)- Devre dışı sistemle

b)- Karşılıklı haberleşme sistemiyle

a).- Devre dışı kontrol ve düzeltme sisteminde veriler çizim aletinde veya kalıcı tipte katod ışınli ekran üzerinde gösterilir.

Çizim aleti olarak ucuz, hızlı bir çizim aleti kullanılır. Çünkü yapılacak çizimin grafik kalitesinin bir önemi yoktur. Katod ışınli ekran gerçi hızlı bir araçtır; fakat kağıt üzerine bir kopya vermediği için tercih edilmeyebilir. Çünkü araştırma kağıt üzerinde daha kolay olur.

Tesbit edilen hataların düzeltilmesi sayıya dönüştürücüde yapılır. Düzeltme dönüştürmesi için öncelikle referans noktalarının okunması doğaldır. Sonra yeni elemanlar sayıya dönüştürülür ve eski verilerle birleştirilir. Silinecek elemanlar için operatör silinecek yere yakın bir nokta sayıya dönüştürür ve yapılacak değişikliği tanımlar. Alette sonradan okunan nokta değerleri ile ilk okunanlar karşılaştırılır ve tanınması için bir çalışma sağlamağa çalışılır. Çakıştırmayı kolaylaştırmak için bir tolerans tanınması yararlı olur. Düzeltilen noktanın ilk dönüştürülen veri yığılma içindeki koordinatlarla karşılaştırılması zaman alır. Bu nedenle başlık kullanarak düzeltmeyi yapmak işlemi kolaylaştırır. Koordinat arama ve çakıştırması bu durumda sadece başlığın gösterdiği eleman grubu içinde olması zamanı kısaltır.

b).- Karşılıklı haberleşme sistemi katod ışın ekranı veya çizgi tipi çizim aleti ile yapılabilir. Karşılıklı haberleşmeyi bilgisayar sağlayacaktır. Programlarının yapılması gerekir. Çizim aletinin kalemi yerine durumu göstermesi için bir lüp(büyütücü) veya episkop yerleştirilebilir.

Hatalar başlıkta da olabilir ve başlığın düzeltilmesi daha çok önemlidir. Başlık hatasının bulunması ya kontrol çiziminde görülebilir veya kontrol çizimine esas olan bir başlık listesi bastırılır. Kontrol çiziminde başlıklar semboller şeklinde görülür. Tesbit edilen hatalar herhangi bir

yöntemle düzeltilir.

Hata araştırması ve hataların düzeltilmesine ait Ordnance Survey' de kullanılan bir teknik örnek olarak gösterilebilir. (/ 16, S.3 /)

Sayıya dönüştürücüden elde edilen veriler manyetik şerit üzerindedir. Bu şerit bilgisayara verilir ve bilgilerin işlenmesi istenir. Bu devrede bilgisayarda şekillerin düzgün hale getirilmesi programı fonksiyonunu yerine getirir. Sayıya dönüştürme sırasında ölçü markasını, çizginin tam ortasına yerleştirememekten doğan şekil bozukluğu hatasını giderir.

Şekillerin düzgünleştirilmesinden sonra elde edilen manyetik şerit Calcomp Drum Plotter'da bir kontrol çizimi yapılır. Bu tükenmez kalemle yapılan bir çizimdir. (Şekil: 31) Bu kuşkusuz büyük ölçekli bir harita hassasiyetinde değildir. Ancak bunun amacı sayıya dönüştürmenin tam olup olmadığını göstermesidir. Aynı zamanda her dönüştürülen elemana program tarafından eklenen seri numaralarını da gösterir. Bunlar aynı zamanda veri deposundaki herhangi bir elemana bir anlam kazandırır. Elemanlar birbirine çok yakın oldukları zaman bu numaraları okumak zorlaşır. Çünkü numaralar birbirini örter. Fakat bilgisayar aynı zamanda eleman kötü başlığı altında her elemanın seri numarasını, başlangıç ve bitim noktalarının koordinatlarını bir liste olarak verir. (Tablo: X) Bu tablo elemanların belirlenmesini sağlar.

" Tabloda birinci satırda paftanın başlangıç koordinatı ile ölçek, ikinci satırda dönüştürme masasının başlangıç koordinatları verilmektedir. Üçüncü satırda sıra numarası, başlangıç ve bitim koordinatlarının başlıkları görülmektedir. 2900 ile gösterilen satırlarda binaların, 2800 ile gösterilen satırlarda ise küçük binaların düzgün hale getirilmediği gösterilmektedir. Bunlarla düzgün hale getirme programının uygulanmadığı anlaşılmaktadır. 2000 satırında ise yol kenarında olan çit, tahta perde, duvar gibi başlıkları göstermektedir."

Kartograf eleman kodlarının doğru olarak girip girmediğini kontrol eder. Detayın çokluğu nedeniyle kontrolü örnekleme yöntemiyle yapar.

İsim yerlerini belirleyen bir listede bu arada kullanılır. Seri numarası verimin kategorisini (yol ismi, ev numarası gibi) gösteren dört basamaklı kod, yazının tip ve puntosu (yüksekliği) ile ismin kendisi yazılır. Bu bilgi kağıt şerit üzerine delinir ve bilgisayarda olan bilgi ile birleştirilir. Elde edilen çıkış bilgisi Şekil 1'de Ferranti Master Plotter'a kontrol için verilir.

Ferranti Master Plotter'da kalem yerine bir fotobaşlık konmuştur.

O halde manyetik şerit üzerinde verilen bilgiler çizim yerine fotoğrafik yolla bir pozitif olarak elde edilecektir.

Master Plotter'in ürettiği pozitif haritayı basılacak şekilde, detayları, isimleri ve sembolleriyle gösterir. Bütünlük ve hassasiyet bakımından dikkatlice incelenir. Eğer doğruysa sonraki devreye geçilir. Fakat bu durum enderdir ve genellikle düzeltilmesi gereken hatalar görülür. Hatalar iki şekilde düzeltilir. Birincisi sonradan kağıt şeride delinecek olan talimatlar yazarak; örneğin bir elemanı silmek için sadece "delete" sil ve arkasından elemanın sıra numarasını yazmak yeterlidir. Bir elemanı diğerine birleştirmek, bir doğruyu bir noktaya birleştirmek, elemanları çizilmemiş bir çizgi üzerine dizmek vb. bilgisayara talimatlar vermek suretiyle yapılabilir. Tablo XI de bilgisayara düzeltmelerle ilgili giriş verilmiştir.

Bununla beraber bazı düzeltmeler ikinci yöntem olan yeniden sayıya dönüştürme ile yapılır. Bu bir talimatla silinmiş olan hatalı detayın yerine doğrusunun yerleştirilmesi şeklinde olur. Menü talimatı kullanarak çizgi yeniden sayıya dönüştürülür. Program detayın yeni kısmını yerleştirir ve hatalı olanı siler. Bu düzeltmenin de kontrolü gene silindir çizim yüzeyli bir çizim aletinde çizilerek yapılır.

5.4- KARTOĞRAFİK VERİ DEPOSU (DATABANK)

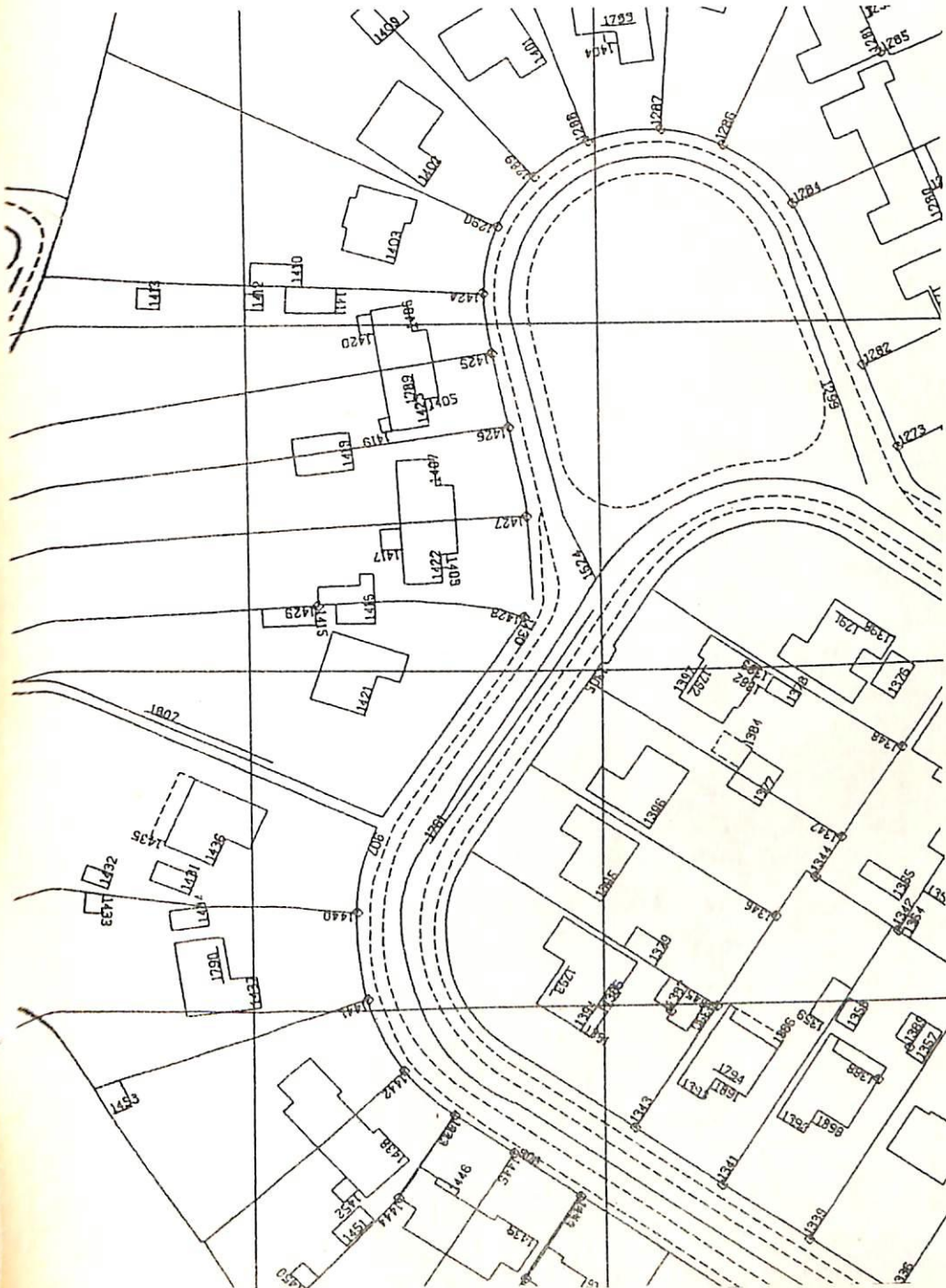
Kartoğrafyada otomasyonun uygulanmasının hedeflerinden biri veri deposu oluşturmak idi. Otomatik kartoğrafya birimleri yalnız veri deposuyla bağlantılı olduğu zaman gerçek değerini bulur.

Veri deposu değişimi sayısal şekilde arşivlenmiş geniş veri koleksiyonudur. Ancak veri koleksiyonunun yapısı ve bir bilgisayar sistemi içinde veriyi en son durumu ile tutma ve istendiğinde bulup getirme anlamında kullanılmaktadır. Bir veri deposu oluştururken dört temel faktör dikkate alınmalıdır. Bunlar: Arşiv isteği, veri yapısı, verinin tekrar bulunup elde edilmesi ve en son durumu göstermedir. Bunlar kısaca açıklanacaktır.

5.4.1- VERİ DEPOSU İÇİN ARŞİV İSTEĞİ

Bir harita serisi sayıya dönüştürüleceği zaman yapılacak işlemin boyutları ve arşiv isteği hakkında bir fikir sahibi olmak istenir. Manyetik şerit isteği hakkında bir tahminde bulunmak gerekirse önce harita üzerinde detayın boyutlarını bilmek gerekir.

Örneğin Büyük Britanyada Ordnance Survey kendi 1:63.360 ölçekli topografik harita serisinden bir kısmını ölçmüş ve tüm seri için uzunluk tahmininde bulunmuştur. Buna göre 190 pafta için toplam çizgi uzunluğu 70 Km. ve 24300 000 bağımsız nokta detay olarak tesbit etmiştir.



SHEET REF: 469000 112000 SCALE 1/ 1250 GEN: 1
 LOCAL ORIGIN: 469000 112000

SERIAL	START CO-ORDS	END CO-ORDS
20900	BUILD OUTLINE NOT SQUARED	
1329	469309.6 112331.0	469309.6 112331.0
20000	FENCE/HEDGE/WALL ROAD	
1330	469311.2 112328.6	469304.6 112321.4
20800	MINOR BUILDG NOT SQUARED	
1331	469298.9 112310.0	469297.7 112308.0
20900	BUILD OUTLINE NOT SQUARED	
1332	469318.6 112339.7	469318.6 112339.7
20800	MINOR BUILDG NOT SQUARED	
1333	469318.6 112339.7	469315.0 112334.5
20000	FENCE/HEDGE/WALL ROAD	
1334	469317.7 112340.3	469316.6 112338.6
1335	469254.7 112298.0	469304.2 112372.5
1336	469241.7 112306.8	469253.5 112324.4
1337	469256.4 112328.7	469266.6 112343.8
1338	469267.6 112343.2	469292.4 112380.4
1339	469229.2 112315.1	469254.4 112352.1
1340	469254.8 112351.9	469279.9 112388.9
1341	469216.7 112323.5	469242.1 112360.7
1342	469242.9 112360.1	469267.6 112396.9
1343	469204.2 112331.9	469229.5 112369.3
1344	469230.9 112368.4	469255.7 112404.9
1345	469216.3 112349.8	469180.8 112373.4
1346	469225.0 112362.8	469189.5 112386.1
1347	469234.8 112374.2	469197.9 112398.5
1348	469243.7 112387.5	469207.3 112411.7
20800	MINOR BUILDG NOT SQUARED	
1349	469286.9 112342.3	469286.9 112342.3
1350	469287.4 112347.6	469290.3 112351.9
1351	469287.3 112347.6	469283.9 112342.6
1352	469275.9 112355.7	469279.2 112360.4
1353	469279.3 112367.3	469271.1 112372.8
1354	469244.5 112358.9	469244.3 112362.2
1355	469243.1 112364.4	469243.1 112364.4
1356	469246.6 112365.7	469253.3 112375.5
1357	469249.9 112340.4	469245.9 112340.4
1358	469236.0 112345.5	469236.0 112345.5
1359	469232.4 112346.4	469235.9 112351.7
20900	BUILD OUTLINE NOT SQUARED	
1360	469303.7 112348.3	469303.7 112348.3
1361	469290.0 112356.0	469290.0 112356.0
1362	469279.3 112367.3	469279.3 112367.3
1363	469253.8 112381.1	469253.8 112381.1
1364	469266.7 112371.9	469266.7 112371.9

is 1:1250 YENİLEME

PAFTA NO SU 6912 SW

KÜME

1	2	9
---	---	---

NO 91

KARTOGRAF

PROGRAM DM 20

TARİH

D	I	S	C	F	I	L	E	O	1	2	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A	C			D	A	T	A			0	1	2	9
---	---	--	--	---	---	---	---	--	--	---	---	---	---

S	H	E	E	T
---	---	---	---	---

4	6	9	0	0	0	,	1	1	2	0	0	0	,	0	,	0	.	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C	D	E
---	---	---

1	3	5	5	,	2	1	6	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

J	O	I	N
---	---	---	---

1	3	5	9	,	6	,	1	3	4	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

P	J	Ø	I	N
---	---	---	---	---

1	4	1	9	,	8	,	1	4	2	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

D	E	L	E	T	E
---	---	---	---	---	---

1	4	1	4
---	---	---	---

N	A	M	E
---	---	---	---

1	7	6	1	,	0	1	0	7	,	W	O	O	D	S	T	O	C	K	A	V	E	N	U	E
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

END

Tablo: XI

Federal Almanya'da 45 paftalık 1: 200 000 lik seri için toplam çizgi uzunluğu 11 Km. ve bağımsız nokta detay olarak 2 070 000 sayısı bulunmuştur.

Hollanda da 1: 12 500 ölçekli topoğrafik seri için çizgi uzunluğu 80 Km. olarak hesaplanmıştır. Eğer verilenler karşılaştırılırsa tablo XII elde edilir. (/85 , S.13 /)

Ölçek	Çizgi Uzunluğu km	Arazi Alanı km ²	Bir km ² alana düşen çizgi uzunluğu m
1:12 500	80	39 000	242
1:63 360	70.4	241 000	29
1:200 000	11	243 000	4.5

Tablo : XII

Harita ölçeği ile yoğunluğu arasındaki ilişki açıktır. Böyle bir ilişkiden hareketle bir seri için ne kadar manyetik şerit gerektiği hesaplanabilir.

Örnek olarak Federal Almanya'nın 1: 5 000 ölçekli topoğrafik harita serisi alınmıştır. Yapılan tahmine göre bir pafta başına ortalama 30 000 nokta sayıya dönüştürülmelidir. Toplam pafta adeti 62 000 olduğuna göre bu sayı 1.9×10^9 nokta olur. Her nokta iki koordinatla ve her koordinatda bir grup sayı ile temsil edilecektir. Tablo XIII de bazı Avrupa ülkelerinin standart harita serileri için gerekli manyetik şerit makaralarının sayı tahmini verilmiştir. (/71 , S.118 /)

Ülke	Harita Ölçeği	Toplam pafta sayısı	Tahmin edilen manyetik şerit makara sayısı
F. Almanya	1: 50 000	588	340 - 440
B. Almanya	1: 63 360	190	1300
Hollanda	1: 12 500	665	120 - 570

Tablo: XIII

Makaradaki şerit uzunluğu 720 m. ve paketleme yoğunluğu 320 hücre/cm olarak kabul edilir. Tahmindeki dağınıklık nokta yoğunluğundaki değişik düşüncelerden ileri gelmektedir.

Daha öncede verildiği gibi manyetik şeritler $5-20 \times 10^6$ kadar karak-

ter, manyetik diskler ise $10-400 \times 10^6$ kadar karakteri arşivleyebilirler. Şimdiki bilgisayar teknolojisine göre tüm kartoğrafik verileri bir harita serisinde bile devrede arşivlemek olanağı olmadığı (tüm bilgilerin bilgisayarda bir defada bulunmasıdır.) görülür. Şimdiki halde en iyi çözüm verilemi devre dışında, manyetik şeritler üzerinde saklama ve sadece işlem için gerektiği zaman, devrede disk sistemi üzerine aktarmaktır. Manyetik şeritler oldukça ucuzdur ve bir çoğu değişik bilgisayar sistemleri arasında değiştirilebilir. Fakat giriş zamanı uzundur. Manyetik disklerin girişi daha hızlıdır. Fakat hem çok pahalı hemde bir bilgisayardan diğerine aktarmak oldukça zordur. Küçük kapasiteli arşiv araçlarından delikli kart özel hallerde, az sayıda veri işleneceği zaman kullanılabilir. Örneğin kadaastro ölçmelerinde delikli kart çok popülerdir.

Esas sorun büyük sayıdaki veriyi kabul edilebilir bir fiatla arşivleme sorunudur. Örneğin tarama tipi bir sayıya dönüştürücü ile $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ lik bir harita için $0,5 \text{ mm}$. aralıklarla nokta okunduğu kabul edilirse $1\,000\,000$ elemanın arşivlenmesi gerekir. (/ 81, S. 25 /) Yüksek hızın maliyeti arttırdığı bilinmektedir. Ekonomik arşiv sorununun çözümü için uygulamada iki yönde çaba gösterilmektedir. Aletsel çözüm, metodlarda değişiklik.

Aletsel çözümde çaba çekirdek hafızaya benzer araçları daha ucuza elde etmektir. Geniş kapasiteye karşılık, hız düşük olur.

Metotta değişiklik ise veri küçültme veya veri sıkıştırmaya dönük çalışmalardır. Yapılabilecek işlemlerden biri sayıya dönüştürme süresince minimum sayıda nokta kayıdır. Bu ise tanımlanabilen düzgün şekilleri nokta modeli ile dönüştürmek; sürekli kayıt modellerinde ise gerek sürekli zaman kaydında ve gerekse sürekli uzaklık modelinde kayıt uzaklığını arttırmaktır. Ancak bu uzaklık çizginin karakterini koruyacak şekilde olmalıdır.

Geometrik şekillerin çizimi parça programlarla çizilir şekilde olmalıdır. Böylece minimum nokta dönüştürmesiyle tekrar elde edilebilirler. Lineer ve yüksek dereceden enterpolasyonlar da veri azaltmada yararlı olurlar.

Veri sıkıştırmanın etkili bir yolu da yükseklik bilgilerini düzeğe eğrilerini yerine sayısal arazi modeli şeklinde göstermektir. Bu durumda noktalar istenen sıklıkta kare ağı biçiminde verilir. Her noktanın X ve Y değerlerinin saklanması gerekmez. Yeterli parametre ile bunlar çıkarılabilir. (Bir noktanın durumu, kare ağının yönü, nokta aralığı vb.) Bununla birlikte böyle bir kareler ağından düzeğe eğrilerini çizmek çok pahalıdır.

Verileri mutlak değerler yerine bağıl değerlerle göstermek de arşivlenecek veri sayısını azaltır. Her hangi bir nokta kendinden önceki noktaya olan koordinat değişiklikleriyle tanımlanır. Fakat bu yöntemde, bir noktada yapılacak bir hata kendinden sonrakilerin hepsini de etkiler.

Bilgisayarda veriler sabit sayıda hücrelerden oluşan kelimeler halinde organize edilmişlerdir. Kelimenin uzunluğu kelimeyle gösterilen maksimum sayıdaki basamak sayısını tanımlar. Bu maksimum koordinat değerleriyle istenenin aynı olmayabilir. Kelime uzunluğu istenenden uzun ise arşiv yeri harcanmış olur. Optimum kelime uzunluğu bilgisayar arşivinin daha uygun kullanılmasını sağlar.

Sayıya dönüştürücüye küçük kapasiteli bir bilgisayar eklenmesi halinde veri küçültme işlemleri daha kolay yapılabilecektir.

5.4.2- VERİ DEPOSUNA GİRİŞ , VERİ ADRESİ

Bir elemanın adresi, bu elemana ait ilk bileşenin hafızadaki yeridir. Arşiv yerinin adres yapısıyla ilgili veri organizasyonunun iki yöntemi vardır. Manyetik şerit gibi; sıralı veri taşıyıcılarına giriş elemanın bağıl durumuna göre düzenlenmiştir. Okuma başlığının o andaki durumuyla ilgilidir. Diğer elemanlara giriş elemanın, başlığın o andaki durumundan olan fiziki uzaklığına bağlıdır. Bunun çok uygun olduğu söylenemez. Örneğin belirli bir elemana girmek için manyetik şeridin uzunca bir kısmını boş geçmek gerekebilir.

Manyetik diskler tüm elemanlara aynı giriş zamanı için olanak sağlar. Arşivde her elemanın ilk bileşenin yeri aletsel bir adreste bulunur. Buna girildikten sonra diğer elemanlara sırayla girilir. Anahtarlar ve isimler sembolik adresler olarak düşünülür. Tablolara giriş sıralı halde veya her anahtara direkt giriş olarak yapılır. Bunlara ek olarak her elemanın yeri halkalar veya göstergeler denen özel bileşenlerle de gösterilir. Bilgisayar programı bir elemandan diğerine göstergeleri izleyerek ilerleyebilir. Verilerin yapısı önemlidir. Düzgün veri yapısı daha güçlü işlem ve kullananın sorularına daha hızlı cevap sağlar. Veri yapısı için iki tip sayılabilir: Lineer yapı, bağıl yapı .

Değişik yapılar kartografik verideki beş temel işleme göre değerlendirilir. Bunlar:

- (1)- Bir eleman eklemek
- (2)- Bir elemanı yok etmek
- (3)- Önceden orada bulunan elemanı yeni duruma uydurmak.

(4)- Belirli bilgilerle bir eleman için araştırma

(5)- Elemanın bir parçası bilindiğine göre ek bilgiler elde etme.

LİNEER YAPI arşivlenmiş birbirini ardından gelen elemanların bir listesidir. Bu yapının sıralı tip olan sayıya dönüştürülmüş giriş verileriyle özdeş olması gerekmez. Veri deposundaki yapı veri işlemeye uygun olduğu halde sayıya dönüşümle oluşan yapı uygun olmayabilir; dönüştürücünün işlemlerinin uygunluğuna bağlıdır. Bir elemanın içindeki veri organizasyonunun en basit yolu sabit uzunluklu kayıtlarla olur. Eleman önceden tanımlanan uzunlukta, hepsinde aynı sayıda bileşenleri olan yapısal birimleri kapsar. Bunun anlamı lineer bir elemandaki her koordinat çiftine bir başlık koymak demektir. Örneğin bir başlık üç bileşene ayrılabilir: İlk üç basamak elemanın tipi (nehirler için 065) ; dördüncüden altıncı basamağa kadar olanlar aynı tipteki değişik elemanların seri numaraları (birinci nehir 001, ikinci nehir 002 vb.); yedinci basamak hassasiyet düzeyidir. (1:500 ölçeğinde sayıya dönüştürme 4 ile, 1:50 000 de 7 ile vb. gösterilir) Bunu altı basamaklı X ve Y koordinatları izler. 1:50 000 ölçeğinde sayıya dönüştürülmüş bir nehir parçası aşağıdaki şekilde görünecektir.

			X	Y
065	001	7	605241	034512
065	001	7	605246	034510
065	001	7	605249	034501

Bu yapı özellikle başlık bakımından fazla arşiv yeri kaplar. Sabit uzunluklu veri kaydına dayanmayan, eleman içinde yalnız bir kaç sabit uzunluklu kayıt ile düzenlenen bir yaklaşım düşünülebilir. Elemanın başlangıcındaki sabit uzunluklu kayıt örneğin 20 karakterden oluşsun.

1.nci - 10 ncu karakter	Eleman tipini gösterir.
11.nci - 16 ncı karakter	Eleman hakkında ek bilgi temin eden karakter sayısını gösterir.
16.ncı - 20 nci karakter	İzlenecek koordinat takımlarının sayısını (elemanın son noktasıyla yerleştirilir) gösterir.

Böyle sabit uzunluklu bir kaydı eğer istenirse belirlenmiş ek bilgiler ve koordinat değerleri izler.

Bir pafta üzerinde yer alan tüm elemanları beraber gruplamak mümkündür. Bu taktirde her paftanın başlangıcında: Koordinat sistemi tipi, trans-

formasyon parametreleri, eğer koordinatlar bölgesel olarak verilmiş ise pafta koordinat sistemi,ölçek, sayıya dönüştürülen dökümanın kaynağı vb. belirtilmelidir. Veri girişinde paftası yazılmalıdır.

Bir veri kümesine bu yapıyla yeni bir eleman sokmak, sıranın sonuna eklemekle yapılır. Silinen bir eleman boş bir yer bırakır. Düzeltilen değeri yeni bir eleman gibi kaydedilir. Çünkü değişik bir arşiv yeri istenebilir. Özel bilgilerle bir elemanın araştırılması yapılırken eleman tüm veri kümesinden sorulur. Bir elemanın bir parçası bilindiği ve bu bilgi açıkca verilemediği zaman daha çok zaman alıcı olur.

BAĞLI YAPI arşive direkt giriş ister. Fakat daha esnek girişlerde mümkündür. En basit durum lineer yapıdır. Hafızada elemanların bir listesini saklamak yerine her elemanın diğerine olan bağlantısını gösteren bir gösterge grafiği kullanılabilir. Böyle bir yapıyla listenin her hangibir yerine bir eleman yerleştirmek veya silmek kolaydır. Silme ,silinmeden önceki elemanı silinenden sonrakine bağlamakla yapılır. Listeye yeni bir eleman sokmak iki komşu elemanın bağlantılarını değiştirmekle yapılır. Böyle bir yapı araştırma için pek elverişli değildir.

Dairesel bağlantılı elemanların ilk ve son noktaların aynı nokta olma özelliği vardır. Çember üzerinde her hangibir noktadan başlayarak tüm elemanlara girmek mümkündür. Bir alanı çevreleyen doğru parçaları böyle birleştirilebilir. Aynı doğru parçalarının sıralı arşivi ise çok zor olur. Çünkü doğru parçası çeşitli şekillerde bölünebilir.

Araştırmayı hızlandırmak için koordinat verilerinin başlıklarından ayrılması gerekir. Her başlık karşılık koordinat dizisine veya tersi bir gösterge ile bağlanmalıdır. Her hangibir bilgi istendiği zaman bilgisayar-da önce çok hızlı olarak başlık listesine sorulur. Cevabına göre göstergeye aktarılır. Göstergeyi izliyerek aranan elemana hemen ulaşılabilir. Durumu bilinen bir elemanın bulunması istendiği zaman başlıklara sormak gerekmez. Sistemde kısaltılmış başlıklar kullanmak da başka bir seçenektir.

Böyle bir yapı bir dizi gösterge eklemekle elde edilebilir. Böyle bir yapı arşiv isteğini çoğaltır; fakat araştırma zamanını kısaltır. Bir örnekle bu yapı şöyle açıklanabilir: Bir pafta üzerinde bir nehri kesen tüm yolların bilinmesi istendiğinde normal olarak yapılacak işlem, pafta üzerindeki tüm yolların durumlarıyla nehrin her durumunu karşılaştırmak olacaktır. Bu işlem çok zaman alıcıdır. Bunun yerine nehri kesen yollara bir gösterge eklenirse istenen hemen cevaplandırılmış olacaktır.

Kartoğrafik veri deposu oluşturmada şu noktalar daima düşünülmalıdır: Bir eleman koordinatlarıyla tanımlanır. Hangi koordinat sistemi kullanılmalıdır ? Koordinatlar mutlak başlangıca göre mi yoksa en son noktaya göre mi tanımlanmalıdır ? Veriler kotlanmış olmalıdır. Veri deposuna ne kadar bilgi doldurulmalıdır?

Başlık veya diğer konuların düzenlenmesinde de büyükten küçüğe doğru bir sıralama (hiyerarşi) yapmak gerekir. Ulaştırma ile ilgili bir sıralama aşağıda verilmiştir. (kullanılan deyimler daha önce kullanılan deyimlerle özdeş değildir)

Kategori	- Ulaştırma
Kayıt	- Karayolu ulaştırması, demiryolu ulaştırması vb.
Elemanlar	- Yol numaraları, haberleşme düzenleri vb.
Bilgiler	- Elemanın bir noktasının sayısal durumu
Veriler	- Bilginin parçaları; örneğin X ve Y koordinatlarının sırasıyla sayısal değerleri
	(/ 27 , S. 1 /)

Daha ileri bir adım olarak elemanı tasvir eden fakat veri deposu işlemlerinde kullanılmayan ancak çizimde kullanılabilen bazı bilgilerinde veri deposunda bulunması istenebilir.

5.4.3- VERİLERİN TEKRAR ELDE EDİLMESİ

Verilenin elde edilmesinde iki önemli nokta gözönüne alınmalıdır.

(1)- Veri deposu beklenen soruları cevaplandırabilecek şekilde düzenlenmelidir.

(2)- Bilgisayarın soruları cevaplandırma hızı düşünülmalıdır.

(1)- Beklenen sorulara cevap araştırması için notasyon kullanma mümkün olmalıdır. gerekli bilgiler veri deposunda ya açık olarak veya kapalı şekilde fakat kesin olarak bulunmalıdır. Sorulması beklenmeyen sorulara çoğunlukla cevap verilemez, bu nedenle çok dikkatli bir veri seçimi yapılmalıdır. Kullanılmayan verilerinde maliyeti arttırdığı unutulmamalıdır.

(2)- Veri deposuna girişte açıklandığı gibi direkt giriş, sıralı girişe göre daha hızlıdır. Sorulan sorulara verilecek cevaptaki hız yapılacak işlemlere bağlıdır. Örneğin bir paftada bir tip elemanların çıkarılmasıyla bir bölgede tüm elemanların çıkarılması arasında fark vardır. Düzgün

şekilli bir alanı düzgün olmayana göre tanımlamak daha kolaydır. Kenarla-
şan iki paftaya ait bilgiler istenirse özdeş uçlar arasında kenarlaşma
sağlandıktan sonra istenen bilgiler verilir. Bunlar hızı etkiler.

Genellikle verilerin tekrar elde edilmesinde bu iki kriterden biri
kullanılır. İkisinin beraberce kullanılması da mümkündür.

54.4- EN SON DURUMU GÖSTERME (REVİZYON)

Veri deposunun en son durumu göstermesi otomasyonun en kolay ve
aynı zamanda en esaslı yönlerindendir. Veri deposuna en son durumu gös-
teren yeni bir veri yerleştirmek diğerlerine herhangi bir zarar vermez.
En son durum için bir sınır yoktur. Bir bilgi görülür görülmez veri
deposuna yerleştirilir. Bu nedenle devamlı bir revizyon esastır. Bu
kartoğrafyada otomasyonun ana hedeflerinden biridir. Değişiklikleri
izleyebilmek için bazen eski bilgileri de korumak gerekebilir.

En son durumu gösteren bilgiler ilk elde edildikleri gibi çeşitli
kaynaklardan olabilir. Önemli olanı veri deposunu kötü kullanmaktan koru-
maktır. Veri deposunun gizli olması nedeniyle yapılacak veri birleştirme-
lerinde sorumlu bir kartoğrafın onayının alınması gerekir.

6- OTOMATİK ÇİZİM

6.1- KARTOĞRAFYADA OTOMATİK ÇİZİM İÇİN GENEL DÜŞÜNCELER

Devre dışı sistemde veriler kontrol edilmiş ve düzeltilmiş olarak
bir bilgi taşıyıcısı üzerinde çizim aletine aktarılır. Verilerin, çizgi
harita olarak elde edilmek istendiği düşünülerek konu açıklanmağa
çalışılacaktır.

Çizim aletleri kartoğrafik sayısal verileri semboller kullanarak
grafik hale getirir. Bunun için çizim aletinin verilen veri kümesine bağlı
olarak sembol seçme veya sembol oluşturma, kullanılan yöntemle göre çizim
aracı (çizim ucu, kazıma ucu vb.) seçme ve benzeri yeteneklerle donatıl-
malıdır.

Semboller doğru seçilmeli ve her elemanın belirli özelliklerini yan-
sıtacak şekilde çizilmelidir. Aletle her sembol istendiği şekilde çizile-
memektedir. Örneğin, kayalık bir arazinin gösteriminde kullanılan taramalar
otomatik çizimde büyük zorluklar yaratmaktadır. Elle çizimde ise tecrübeli
bir kartoğraf için geçecek uzun süreden başka bir sorunu yoktur. Kullanılan
tüm sembollerin aslında aynen korunması belkide gereksizdir.

Semboller birçok hallerde nokta ışık projektöründe olduğu gibi sa-
dece uygun bir çizim emri ile aletsel olarak gerçekleştirilir. Bir disk

üzerine yerleştirilmiş semboller fotoğrafik olarak izdüşürülerek elde edilir.

Çizim talimatları ise kontrolör veya bilgisayarda bulunmalıdır. Sembollerin çizimi alt programlar olarak tanımlanmıştır. Çizim talimatı verildiğinde istenen sembol bu alt programlarla gerçekleştirilir.

Değişik çizgi elemanları ayırmada en genel yol, değişik renklerde veya değişik kalınlıklarda çizmektir. Bu otomatik çizim için bir sorun değildir. Mürekkep kullanıldığı zaman tüm renkler veya çeşitli kalınlıklar kullanıldığı zaman tüm çizgiler aynı pafta üzerinde gösterilebilir. Çizimde aynı kalınlıktaki tüm çizgiler ayrılarak bir defada çizilir. Böylece az uç değiştirilerek çizim hızlandırılır. Eğer çok durumlu uç taşıyıcısı veya nokta ışık projektörü varsa uç değiştirme otomatik olarak yapılabilir.

Kesik çizgiler veya çoklu paralel çizgiler için aletsel kolaylıklar vardır. Olmadığı durumlarda bazı işlemler yapılması gerekir. Kesik çizgilerde çizgi boyunca görünen ve görünmeyen kısımlar için hesaplama gerekir. Paralel çizgiler için ise belirtilen eksenin her tarafından eşit uzaklıklı bir çizgi meydana getirmek yeterlidir.

Eğer çizgiler bir dizi sembolden meydana geliyorsa daha geniş işlemler istenebilir. Örneğin eğer bir çizgi bir dizi (+) işareti ile gösterilmek istenirse, çizgi boyunca belirli aralıklarla her (+) işaretinin merkez durumu hesaplanır ve her durumda bir (+) çizme talimatı çağrılır. İşaretin yönü çizginin gidiş yönüne uygun olmalıdır.

Alanların gösterilmesi daha büyük sorunlar yaratır. Olanaklardan biri alanı tarama ile göstermektir. Bu halde tarama çizgilerinin yönü ve aralığı belirtilmelidir. Sınır çizgisi üzerinde nokta çiftleri hesaplanmalı ve bunlar birleştirildiği zaman tüm tarama çizgileri elde edilmelidir. Özel bir sembol dağılımı ile gösterileceği zaman her bağımsız sembolün konumu hesaplanmalı, çizimi için bir talimat çağrılmalıdır. Alanlar için şablon çizme ve sonradan tram kullanmak için dış çizgilerin çizilmesi yeterlidir.

Sembolde gösterilenlerden daha uzun çizgilerin çizilmesi için koordinat dizisinden enterpolasyon yapmak gerekir. Lineer enterpolasyonun genellikle kontrolörde yapılması daha uygundur. Fakat küçük bir program paketi şeklinde de elde edilebilir. Notasyonu zor değildir. Düzgün hale getirilmiş çizgi enterpolasyonu çok daha karışık notasyon ister. Bir çok değişik koşullara dayandırılır. Ardarda iki nokta arasındaki aralık birimi

daima bir eğriye uyacak şekilde alınır. Küçük eğri parçalarından meydana gelen eğrinin düzgünlüğünün sürdürülebilmesi için parçaların birleşme yerlerinde de aynı olması istenir. Eğriler parametrik olarak tanımlanabilirler. (Örneğin polinom sabitleri, bir dairenin merkezi ve yarıçap hesabı gibi) Küçük eğri parçalarının uç noktaları önceden bilinmelidir. Böylece uç noktalarının hesaplanması gerçek enterpolasyondan önce olur. Değişik şekillerde de yapılabilir. Örneğin bir polinom beş ardışık noktayı sağlayabilir. Ortadaki nokta bu durum için geçerli kabul edilerek birinci nokta çıkarılır. Yeni bir nokta alınır. Böylece tüm dizide yavaş değişen bir polinom elde edilir. Başka bir olanak, ardarda üç noktadan geçen bir çember olabilir.

Değişik enterpolasyonlar için iki konu düşünülmelidir:

(1)- Enterpolasyon için kabul edilen eğri çeşidi (değişik derecelerde polinomlar, çember parçaları)

(2)- Küçük parçaların nasıl hesaplanacağı.

Bu ön hazırlıkta sayısal arazi modelinden veya profillerden düzeç eğrileri çizimi de vardır. Bunun için yazılmış çeşitli programlar vardır. Değişik metodlar üzerine kurulmuş olmalarına rağmen çoğunluğunda enterpolasyon bir karelaaj tekniği üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu metoda göre enterpolasyon iki kademe yapılır :

(1)- Verilen düzgün olmayan şekiller dağılmış (X, Y, Z) verileriyle çok sık bir kareler ağı için (X, Y, Z) değerlerini meydana getirmek,

(2)- Kareler ağını sistematik olarak taramak ve kareler arasında doğrusal enterpolasyon yapmak.

Böylece bir düzeçeğrisinin noktaları kareler ağı üzerinde elde edilir.

Çizim için hazırlanmış verilerin kontrol edilmiş olması gerekir. Kontrol ya katod ışın ekranı üzerinde veya ucuz bir çizim aletinde yapılabilir. Ancak bu aletlerde yapılan çizimde hassas çizim aletlerinde olacak kolaylıkları dikkate almak gerekir.

Elemanın özel bir görüntüsünü elde etmek için bazen çok geniş işlemler gerekir. Örneğin, yüksekliklerin gölgelendirilmesinde her küçük alan için eğim değişmesi ve önceden verilen aydınlatma yönüyle ilgili gölge derecesi hesaplanmalıdır. Sonra bu veriler nokta ışık projektöründe veya tarama tipi çizicilerde poz verme süresini kontrol etmek için kullanılır.

6.2- ÖLÇEK DEĞİŞTİRME

Büyük ölçekli haritalardan küçük ölçekli haritalar elde etme genel bir uygulamadır. Eğer orijinal harita ile küçültülmüş harita arasındaki ölçek farkı küçükse tüm koordinatları sabit bir sayı ile çarpmak yeterlidir. Eğer ölçek büyük oranda küçültülürse küçültülmüş harita çok yüklü ve okunaksız bir harita olacaktır. Bu nedenle bazı işlemler yapmak gerekmektedir. Bu sorun otomatik kartoğrafyanın en zor sorunlarından biridir ve henüz çözümlenememiştir. Sorunun karışıklığını görmek için bazı karakteristiklerini kısaca tekrarlıyalım:

Ölçek değiştirmede şu üç temel işlem vardır:

- (1)- Seçme
- (2)- Sadeleştirme
- (3)- Öteleme

(1)- Seçme : Orijinal veri kümelerinden sadece küçük ölçekli harita için gerekli elemanlar seçilir. Gerekli eleman alma kişilere göre değişen bir görüştür. Çeşitli kriterler konabilir. Örneğin, boyutlar, tarihi ve kültürel değerler vb. gibi. Konulan her kriterin yeterli veya yetersiz yanları olabilir. Örneğin, akarsuları çok olan bir bölgede küçük bir akarsu çok önemsiz iken çölde büyük değeri vardır. Bunlar için uygulanacak boyut kriteri yeterli olmayabilir.

(2)- Sadeleştirme : Küçük ölçeklerde seçilen tüm elemanlar tüm detaylarıyla gösterilemezler. Örneğin, nehirler, sahillar, düğegrileri vb. gibi çizgi elemanlarda küçük eğrilikler, ince detaylar yuvarlatılmış olarak gösterilirler. Otomatik olarak bu hangi dereceye kadar sadeleştirilirse temel karakteristiklerini koruyabilir ? Örneğin, çok ince detaylı kayalık sahillar sadeleştirilirse kum plajı görüntüsünü alır. Bu nedenle özel işaret kullanılması yararlı olur. Blok evler, ziraat sınırları vb. alanlar dış çizgileriyle gösterilir.

Çekoslovakya' da ekonomik haritalar için yapılan ölçek değiştirme, seçme ve sadeleştirmeye bir örnek olarak gösterilebilir. Harita yapımı için şu ölçekler seçilmiştir: Sık sanayi bölgeleri 1:2000, yerleşme merkezleri 1:1000 , özel amaçlar için ise 1:500 . Yapılan ekonomik harita 1:5000 ölçeğindedir ve sayılan ölçekli haritalardan derleme şeklinde yapılmaktadır. Değişik ölçeklerde yapılan haritaları 1:5000 ölçeğine dönüştürmek sorunu ortaya çıkmıştır. Bu sorun bilindiği gibi derleme harita için hangi elemanlar seçilmeli ve sadeleştirilmeli sorunudur.

Burada temel düşünce haritanın iyi okunabilmesi, haritanın estetik görünümünün iyi olmasıdır. Bunların sonucu olarak derleme haritada semboller çoğalmıştır. Eleman seçimini deneysel olarak saptamağa çalışmışlardır. Yerleşme merkezlerinde (sık yerleşme-dağınık yerleşme), kırsal alan yerleşme yerlerinde denenmiştir.

Araştırmada aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır: (/ 54, S.2 /)

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{P_0} \quad (1)$$

K haritanın doluluğu (yoğunluğu) katsayısı.

$\sum_{i=1}^n P_i$ haritanın bir parçasında çizgi ve alan sembolleriyle, yazıların kapladığı harita alanlarının toplamı

P_0 haritanın araştırılan parçasının alanıdır.

Çizgilerle kaplanmış alan şöyle tanımlanmıştır. Paralel çizgiler arasındaki uzaklık en az 0,3 mm. olan çizgiler ayrı çizgi sayılır. Birbirine değmeyen ve birbirini kesmeyen semboller de tanımda yer almaktadır. Buna göre

- a Çizgi ile kaplanmış alan
- b Çizgi kalınlığı
- c mm. cinsinden çizgi uzunluğu alınır

$$a = c (b + 2.0,15) = c (b + 0,3) \quad (2)$$

Benzer yolla diğer lineer elemanların haritada kapladığı alan da saptanır. K harita yoğunluğu katsayısı (0;1) arasında değişir. Üst sınıra bazı yerlerde ulaşır. Harita yoğunluğu $K > 1$ in anlamı o alandaki harita elemanlarının verilen ölçekte gösterilme olanağı yoktur.

(1) eşitliği bahçelerin parsel dış çizgileriyle mi, harita sembolü ile mi yoksa parsel numarası ile mi gösterileceğini bulmak için kullanılır. Teorik hesaplar en az 290 m^2 ($K=1$) lik bahçeler 1:5000 ölçeğinde gösterilebilir. Test uygulama sonucu yalnız alanı 380 m^2 den büyük ($K=0,79$) kare şekilli ve bundan başka bir kenarı doğu-batı yönüne paralel alanlarda yazılar gösterilebilir. Sembol ve yazılar kenarları 2/1 oranlı dikdörtgen şekilli ve alanları 760 m^2 den büyük bahçelerde kullanılabilir ($K=0,45$). Bu boyutlardaki bahçelerin gösterilmesi ancak 1:1000 ve 1:2000 ölçeklerinde mümkün olduğu görülebilir. Benzer şekilde evlerin

gösterilme olanağı araştırılmış ve 1:500 , 1:1000 ve 1:2000 ölçeklerinde mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Kabul edilmiş harita standartlarına göre sayımlı seçimli harita elemanlarının genellemesinin etkisi K harita yoğunluğu katsayısının kullanılmasıyla araştırılmış ve Tablo XIV deki sonuçlar elde edilmiştir. (Parantez içindekiler genelleme düşünülmeden, formülle hesaplanan teorik K değerleridir.)

K (K')	1:1 000	1:2 000	1:5 000
Sık binaların ortalama yüksekliği	0,12	0,18 (0,32)	0,47 (1,34)
Villalar Bölgesi	—	0,10	0,22 (0,49)
Kırsal alan yüksekliği	0,08	0,13 (0,26)	0,34 (0,76)
Seyrek binalar	—	0,06	0,13 (0,22)
Küçük arazi parçaları	—	0,06	0,15 (0,26)

Tablo : 14

Tabloda K ve K' arasındaki farklar yapılan genellemenin derecesini karakterize eder.

(3)- Öteleme : Eğer seçilmiş ve sadeleştirilmiş iki eleman birbirine çok yakın ise ve küçültülen ölçekli haritada ikisi de korunacaksa bir sorun doğar. Pratik olarak ikisi de aynı yeri kaplar. Bunlardan birinin gerçek yerinden kaydırılması gerekir. Hangisinin kaydırılması gerektiği konusunda standartlaştırılmış öncelik derecelerinden yararlanılır. Burada esas zorluk böyle durumları veri kümeleri içinde izleme ve otomatik işlemlerde uygulamadır.

Ölçek değiştirme sorununa kısaca değinilmekle birlikte otomasyonda göstereceği zorluklar tahmin edilebilir. Konan bir kritere karşı bir kriterinde gerçekleştirilmesi istenebilir. Bir öncelik sırası ortaya çıkar. Bazı kriterler formüle edilemezler. Bu zorluklar şu anda ölçek değiştirmenin otomatik olarak yapılmasının yararlı olup olmayacağını sorunu aklı getirmektedir. Sorunun çözümü için bazı matematik yaklaşımlar

vardır. Fakat uygulamada kullanılabilen bir çözüm henüz gerçekleşmemiştir.

Ölçek değiştirme işlemi kısmen yada tamamen klasik yöntemle yapılabilir ve sonuçta veri deposunda bulunması istenirse sayıya dönüştürülebilir.

6.3- SEMBOLLERİN ÇİZİMİ

Tarama tipi çizim aletlerinin uygulamada kullanılmaması ve katod ışın ekranlarının sadece kontrol amacıyla kullanılması nedeniyle konu , çizgi tipi çizim aletleri için incelenecektir.

Sembollerin çizimi nokta semboller, çizgi semboller ve alan sembollerinin çizimi olarak üç grupta incelenecektir.

6.3.1- NOKTA SEMBOLLERİN ÇİZİMİ

Nokta sembollerin otomatik çiziminde prensip olarak bir güçlük yoktur. Semboller iki şekilde elde edilebilir:

(1)- Bir disk üzerine mekanik olarak yerleştirilen sembollerin izdüşürülmesiyle ,

(2)- Hazırlanmış alt programlarla.

(1)- Disk üzerine sembollerin yerleştirilmesi, nokta ışık projektöründe görülür. Diske monte edilen sembollerin boyutları genellikle değiştirilemez. Elektronik devre ile kontrol edilerek izdüşürülen bir şekli, optik olarak değiştirmek mümkündür; ancak çok güç ve pahalı olarak elde edilir. Yön değiştirmek mümkündür. Kullanılacak semboller için bir disk yeterli değilse ek diskler kullanılabilir. Bu yöntemle nokta sembollerin elde edilmesi programla elde edilenden daha hızlıdır. Ancak diğerlerinde bir fark yoktur.

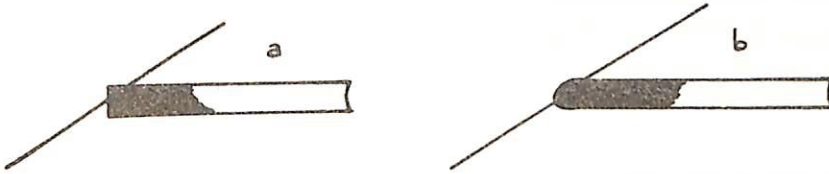
(2)- Alt programlarla sembollerin elde edilmesinde büyük yararlar vardır. Belirli bir çizim aracıyla sınırlandırılmamıştır. İstenen boyutlarda çizilebilir. Yeni semboller elde edilebilir. Sembollerin sayısı bilgisayarın hafızası ile sınırlıdır. Sembollerin sayısal olarak tanımı hafızada daima az yer kaplıyacak şekilde ve daima belirli yönde, örneğin koordinat eksenleri yönünde olmalıdır. Sembollerin değişik yönlerde çizilmek istenmesi dönme açısının tanımı için programa eklr yapmak gerekir. Eğer çizimde değişik renkler kullanılacaksa renk ayırımı için ayrı sayfalar kullanmak gerekir.

6.3.2- ÇİZGİ SEMBOLLERİ ÇİZİMİ

Çizgi semboller lineer elemanların gösterimi için kullanılır. Bu tip elemanlar değişik renk, değişik çizgi kalınlığı veya değişik çizgi örneği ile gösterilirler.

Değişik renkli çizgiler nokta sembollerin çiziminde olduğu gibi ayrı paftalar üzerine çizilir. Böylece daha sonraki işlemler için renk ayırımına gerek kalmaz.

İnce çizgilerin otomatik olarak çiziminde her hangibir sorun yoktur. Fakat kalın çizgilerin çiziminde aletsel ve estetik bakımından bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu ise daha çok ince bir çizgi ile kalın bir çizgi birbirine dik olmayan durumlarda birleştirildiklerinde ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyimle çizgilerin sonunda olmaktadır. Çizgi çizim aletinin kontrol durumuna göre ya kesik bir şekilde bitmekte veya çizim aracının son izine uygun olarak yuvarlak bir şekilde sonuçlanmaktadır. Şekil 32-a da değme kontrolünün mümkün olması halindeki durum, 32-b de ise değme kontrolünün olmaması halindeki durum görülmektedir. Kartografin elle çizmesi durumunda bu gibi sorunlar olmaz.



Şekil: 32

Noktalı veya kesik çizgiler veya ikisinin birleşimi hızlı olarak alet tarafından çizilebilir. Eksik taraflı çizginin sonunda istenen estetik görüntüyü verme olanağı yoktur. Kesik çizgi çizmede nokta ışık projektörü diğer çizim araçlarına göre daha hızlıdır.

Lineer elemanı bir dizi sembolle göstermek gerekirse çizimden önce bazı işlemlerin yapılması gerekir. Her sembolün çizgi üzerindeki yeri, yönü hesaplanmalıdır. Bağımsız semboller bir alt program halinde veya nokta ışık projektöründe olduğu gibi bir disk üzerinde bulunur. Nokta ışık projektöründe olması halinde dönmeleri mümkün olmalıdır. Bu olanak sembollerini çizginin gidiş yönüne uygun olarak yerleştirmeye yarar.

Paralel çizgilerin çiziminde de bazı güçlükler vardır. Paralel çizgiler genellikle beraber çizilir. Çizgilerin tek tek çizilmesi hem zaman

alıcı hemde yeni bir program ister. Bu nedenle beraber çizim daha yararlıdır.

Paralel çizgilerin çizme olanaklarından biri, eğer çizgilerin değme kontrolü varsa, çift uçlu çizim aracı kullanmaktır. Yöntem hazırlanmasına rağmen çizgilerin kesişme yerlerinde, özellikle yolların kesişim noktalarında bazı düzeltmeler gerekir. Bir çözüm şekli ise röprodüksiyon tekniklerinden yararlanarak maske yapmaktır: Yolların her biri orta ekranından, birer basit çizgi olarak iki ayrı paftaya, iki ayrı kalınlıkta çizilir. Kalın çizgi yolların dış çizgileri arasındaki genişlik kadar kalınlıkta ve ince çizginin kalınlığı da çizgiler arasındaki boşluk genişliği kadar olmalıdır. Kalın çizgi koyu zemin üzerinde saydam bir çizgi (negatif) incesi ise saydam zemin üzerine koyu bir çizgi (pozitif) şeklinde düzenlenip beraberce monte edilir ve fotoğraf altlığı üzerine kopye edilirse yolların kesişme noktalarında sorunu olmayan paralel çizgiler elde edilmiş olur. Bu metod bilhassa sık bir yol ağı için uygundur.

6.3.3- ALAN SEMBOLLERİNİN ÇİZİMİ

Alanlar çizgi sembollerle kapatılmış kapalı şekillerdir. Alana kapatan çizgiler çeşitli karakterlerde, renklerde veya örneklerde olabilir. Renkli alanlar üretmenin prensip olarak yöntemi şablonlar kullanmaktır. Şablon yapımı program kontrolü altında yapıyorsa otomatik çizim aletleri belirli bir renkte basılacak alanların çevrelerini keser; sonra istenen alanlar elle soyularak şablonlar elde edilir. Mekanik kesme yapılmıyacaksa, etrafı çizilen alan, fotomekanik olarak oyulur; sonra alan elle soyularak açılmış olur. Belirli alanların gölgelendirilerek renklendirilmesi ancak nokta ışık projektörü ile gerçekleştirilebilir.

Bir alan içine sembol örnekleri çizmenin en basit yaklaşımı sembol yerlerini sayıya dönüştürmek ve sonra her sembol çizimi için alt programlar kullanmaktır. Bu çözümün mahsurlu tarafı veri deposunda sembol yerleri için de yer ayırma zorunluluğudur. Bu durumdan sakınmak için bilgisayar programları her sembolün yeri de hesaplanır şekilde düzenlenir. Böylece iş işlem devresine kaydırılmış olmaktadır. Bir başka çözüm alan şablonları ile önceden çizilmiş sembolleri birleştirmektir. Birleştirme elle yapılarak bilgisayar işlemlerinden sakınılmış olur.

6.3.4- YÜKSEKLİKLERİN GÖSTERİLMESİ

Harita üzerinde yüksekliklerin gösterilmesi klasik kartoğrafyada olduğu gibi çeşitlidir. Düzeyeğrileri yöntemi en çok kullanılanıdır. Nokta yüksekliklerini rakamlarla göstermek de bir sorun yaratmamaktadır. Yükseklik bilgilerinin girişinin sayısal arazi modeli, profil veya düzeğrisi olmasının önemli bir rolü yoktur. Sayısal arazi modeli ve profil olarak verilmesi halinde çizimde enterpolasyon programları gerektirir. Oldukça pahalıdır. Tarama ile gösterim ve kayalık arazinin gösterimi otomatik çizim için uygun değildir.

İki düzeğrisi arasında belirli bir renk kullanmak ve böylece renklerle düzeğrisinin karışımı şablon kesme ve soyma tekniği ile kolayca gerçekleştirilebilir.

Gölge ile yüksekliklerin gösterilmesinde önemli başarılar elde edilmiştir. Elle yapımında büyük ustalık ve tecrübe gerektiren gölge yapımı, otomatik çizimde giriş bilgilerinin sayısal arazi modeli olması halinde daha kolaylıkla gerçekleştirilmektedir. Nokta ışık projektörü bir seri filtre ile donatılarak, değişik aydınlatmalar için beyazdan siyaha kadar muhtelif gri renkler elde edilebilmektedir. Arazi küçük parçalara ayrılarak ve ışık yönü önceden belirtilerek küçük yüzeylerin aydınlatılması hesaplanabilir.

6.3.4.1- DÜZEĞRİLERİNİN ENTERPOLASYONU

Arazi noktaları yükseklikleri ile verildiğine göre düzeğrilerinin enterpolasyonunda şöyle bir yol izlenebilir.

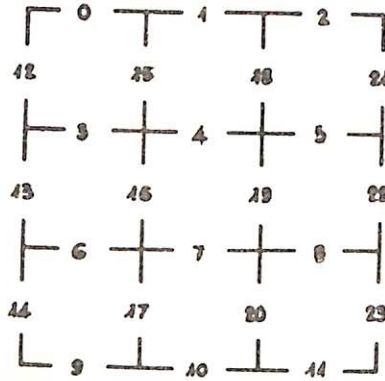
Alanın bir karelaaj ağı ile örtülü olduğu ve düzeğrilerinin bu ağdaki kenarları kesim noktalarına göre çizileceği düşünülür. Veriler bilgisayara dört bitlik (1 bit = ikili sistemde 8 hücre) bir dizi olarak verilir. Kot noktaları için büyük değerler kullanmak yerine indirgenmiş değerler kullanılır. Böylece arşivde az yer kaplaması sağlanır. En küçük kareler kesim noktası düzeğrisi aralığının tam katına yuvarlatılır ve her noktanın değerinden çıkartılır. Bu fark düzeğrisi aralığı değeri ile bölünerek hafızaya iki bit olarak yazılır.

Örneğin, düzeğrisi aralığı 60 m. ve en küçük karelaaj kesim noktası değeri 9016,2 m. olsun. Düzeyeğrisinin tam katının küçük değeri 9000 m. olacaktır. Değeri 9156,6 m. olan bir nokta indirgendiğinde

$$ID = \frac{9156,6 - 9000}{60} = 2,61 \text{ olacaktır.}$$

Karelaj arasında düzeğeğrisini izleyebilmek için düzeğeğrisi değeri ve bir kareyi kesme yönü karelajın her hangibir yerinde bilinmelidir. İndirgenmiş karelaj noktaları değerlerinden oluşan iki tablo düzeğeğrisi izlemeye yardımcı olmaktadır. Fakat önce bir kareler ağında bir düzeğeğrisinin nasıl tanındığı tanımlanacaktır.

"a" kolonlu ve "b" satırlı bir tablo düşünölsün. Bu tabloda b (a-1) kadar yatayda ve a (b-1) kadar düşeyde olmak üzere karelaj kesim noktaları arasında aralıklar oluştursun. Şekil 33 de göröldüğü gibi aralıklar (kare kenarları) yardımıyla kareler bağımsız olarak tanımlanabilir.



Şekil : 33

Tabloda satır ve sütun numaraları [r,s] arasında basit bir aritmetik bağıntı vardır. Sorunu kolaylaştırmak için karenin kenar uzunluğu birim uzunluk olarak alınır ve kare üzerindeki bir nokta da birimin kesiri olarak sol veya yukarı karelaj kesim noktasından itibaren ölçölmüş olarak alınır.

Bir düzeğeğrisinin bir karelaj parçasıyla kesişme noktası kare kenarları üzerinde lineer veya yüksek dereceden enterpolasyon yapılarak bulunabilir. Genöloolarak yüksek dereceden enterpolasyon eğriyi daha düzgün yapar. Fakat kenarların küçük alınması halinde lineer enterpolasyon yeterlidir. Düzeğeğrisinin kare kenarıyla kesim noktasında yön kullanılır.

Bir düzegeğrisinin yönü küçük bir değer etrafında saat ibresinin ters yönünde ve yüksek bir değer etrafında ise saat ibresi yönündedir. Düzegeğrisinin bir kare kenarıyla kesişmesinde ise yönü, eğer kesim noktası kareler kesim noktasının sağ ve yukarısında ise pozitif tersi ise negatiftir. Bir düzegeğrisinin kare kenarıyla kesişme yönü ikili (binary) sistemde bir basamakla gösterilebilir.

Bir karenin kenarını kesen düzegeğrileri sayısı, köşe değerlerinin tam sayılarının mutlak değerler farkıyla bulunur.

Tablo XV-a da bir kare kenarını kesen düzegeğrileri sayısı kenar tanım numarasına (adres) karşı verilmiştir. Tablo XV-b de ise kenarlar da düzegeğrilerinin indirgenmiş değerleri, kare kenarlarını kesim noktaları (kesirli olarak) ve yönleri verilmiştir.

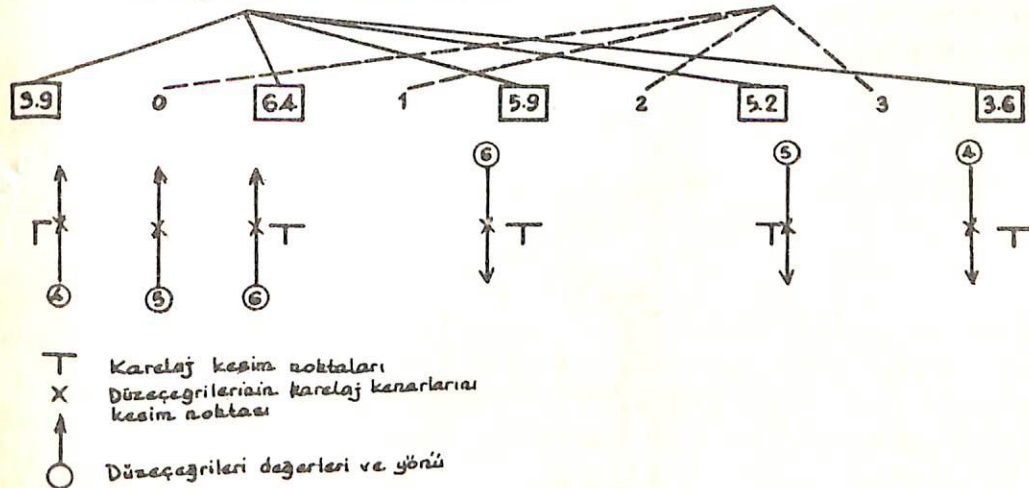
Kenar tanım numaraları (Giriş Adres)	Toplam düzegeğrileri sayısı (16 basamak)
0	3
1	4
2	4
3	6

a

Giriş Adresleri	Düzegeğrisi tanımlamaları		
	Değer (8 basamak)	İkili kesir (7 basamak)	Yön (1 basamak)
0	4	0,04	0
1	5	0,44	0
2	6	0,84	0
3	6	0,8	1
4	5	0,125	1
5	4	0,75	1

Tablo: XV

Kareler kesim noktaları değerleri



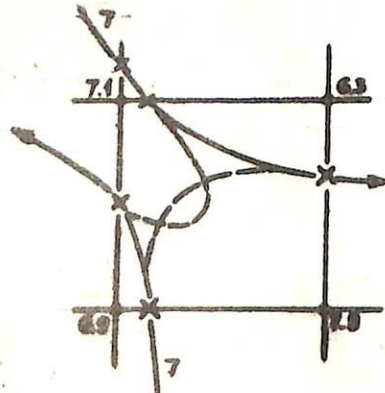
Şekil 34'eki yapı tablo XV-a ve b nin çıkarılması için kullanılmıştır. İlk beş kareler kesim noktalarının indirgenmiş değerleri 3,9 ; 6,4 ; 5,9 ; 5,2 ve 3,6 İlk dört kare kenar numaraları 0,1,2 ve 3 tür. Bu örnekte bir lineer enterpolasyon kullanılmıştır. Tablolardan şu sonuçlar hemen çıkarılabilir:

0	bölümünde	3	tane	düzeceğrisi	vardır.
1	"	(4-3)	1	"	"
2	"	(4-4)	0	"	"
3	"	(6-4)	2	"	" vb.

Tablolar hazırlandıktan sonra karelaaj kesim noktalarının indirgenmiş değerleri çekirdek hafızada saklanır. Tablolar kaynak gösterilerek karelaaj ile düzeceğrisinin kesim noktalarının meydana getirdiği bir dizi noktanın (X,Y) koordinat çiftleriyle düzeceğrisi meydana getirilir.

Önce karelaaj parçasının dış sınırları üzerinde düzeceğrisinin başladığı yer araştırılır. Sonra düzeceğrisi bitim noktasına kadar izlenir. Böylece şekillenen (X,Y) koordinat çiftleri dizisi çekirdek hafızada önceden karelaaj kesim noktaları değerleri için ayrılan yerde saklanır.

Bir düzeceğrisi karelaaj arasında izlenirken düzeceğrisinin yer alabileceği iki izden birini seçmek gerekebilir. Şekil 35 te böyle bir örnek görülmektedir. Karelaajın üst tarafında düzeceğrisi girişi için karelaajın hem sağ tarafında hemde sol tarafında ikisinde de geçerli bir nokta vardır. Çizim karışıklığını önlemek için düzeceğrisinin girişinden sonra yanlara doğru ilk çıkış noktası tercih edilir. Daha önceki (X,Y) değerlerine de dayandırılır. Bunun her zaman doğru sonuç verdiği söylenemez. Daha önceki nokta değerleri ile eğriliği karşılaştırılabilir.



Şekil : 35

Birinci düzeğeğrisi çizildikten sonra ikinci ve en yakın düzeğeğrisi çizimi için karelaaj dış kenarlarından başlanarak taranır. Çizilen düzeğeğrileri önceden tayin edilen yerde başlatılır ve bitirilir. Daha sonra gerçek yükseklik değerleri yazılır.

6.3.4.2- GÖLGELEMENİN OTOMATİK OLARAK YAPILMASI

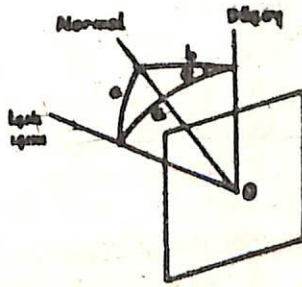
Topoğrafya haritalarında gölgeleme, haritanın okunaklığını arttırmak ve iyi bir görüntü vermek için kullanılır. Elle yapılmasında, maliyetin yüksek olması nedeniyle uygulaması sınırlı tutulmaktadır.

Çeşitli işaretler basan daktilo tipi makinelerle otomatik gölgeleme biliniyor ve belli alanlarda kullanılıyordu. Basılan işaretler oldukça büyüktür ve kabul edilebilir bir görüntü için elde edilen şekiller fotoğrafik olarak en az on defa küçültülüyordu.

Daha sonra yüzeyin aydınlığının hesaplanarak otomatik olarak gölgelendirilmesi çalışmaları ağırlık kazanmağa başlamıştır. Daha 1878 de Alman Kartografi Wiechek yer yüzündeki bir noktanın aydınlatılmasının küresel trigonometri formüllerinden olan

$$\cos e = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos c \quad (/ 46, S.286/)$$

ile hesaplanması öneriliyordu. Şekil 36 da görüldüğü gibi aydınlatmayı gelen ışık ışını ile yüzeyin o noktasındaki normalle yaptığı açının kosinüsü ile orantılı olacağı görüşü savunulmuştur.



Şekil : 36

Işık ışınının kuzey batıdan geldiği ve yatayla 45° lik açı yaptığı kabul edilmiştir. Noktaların tek tek aydınlatılmaları hesaplanarak eşit aydınlatmalı alanlar bulunur ve böylece objektife sürekli tonlu (beyazdan siyaha kadar bir çok gri tonun bulunduğu) gösterme olanağı verilmektedir.

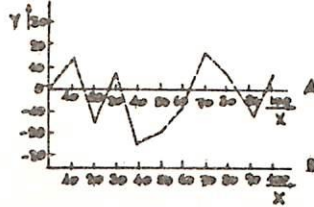
Bu yöntem uzun hesaplamalar nedeniyle uygulanma olanağını pek bulamadı. Son yıllarda analitik gölgeleme denen yöntemler üzerinde çalışma yapılmaya başlandı.

Yeni yöntemlerde Wiechel'in önerisinin aksine küçük bir yüzeyin aydınlatılması değil fakat o yüzeyden yansıyan ışık görüşü yer almıştır.

Kosinüs için elde edilen değerlere fotoğrafik gri ölçeğinde karşılıklar bulunarak meydana getirilecek gölgeler bulunur.

Son zamanlarda ITC, Hollanda da denen bir yöntem kısaca açıklanacaktır :

Fotobaşlığı olan Kongsberg 1215 HA koordinetoğraf tipi bir çizim aleti DC-300 tipi kontrolörle bu denemede kullanılmıştır. Fotobaşlık 16 durumlu olarak programlanabilen bir şekildedir. Devrede obtüratör açık şekilde veya flaş modelinde kullanılabilen bir disk vardır. Fotobaşlığın kullanılması ile şöyle bir çözüme gidilmiştir :



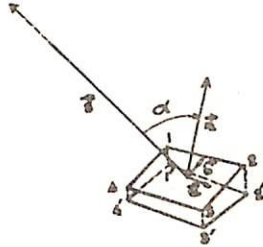
Şekil : 37

Çözümün prensibi şekil 37 ile daha kolay açıklanabilir. A boyunca gösterilen muhtelif kesik çizgiler fotobaşlıklı çizim aleti için programlanır. Y bileşenleri 1000 defa küçültülürken X bileşenleri 10 defa büyütülür. Çizim aletinin kontrolörü A boyunca gösterilen çizgileri gerçekleştirirken etkisi B boyunca gösterildiği gibi düz çizgilerden oluşacaktır. X yönünde çizim hızı 10,20,30 vb. ile gösterilen her çizgi parçası için hayali Y bileşenine bağlı olarak değişken haline gelir.

Gri ölçeği çizim talimatları üretebilmek için " Basic - Plus " dilinde küçük bir program geliştirilmiştir. Gri ölçeği, otomatik çizim masası fotobaşlığı ile elde edilmiş ve renk yoğunlukları bir yoğunluk ölçeği (dansitometre) ile ölçülmüştür. Yoğunluk ölçerinde elde edilen en küçük değer 0,35 ve en büyüğü 1,30 idi. Fotobaşlığa bir gri Agfa Gevart N 200 filtresi takılmıştı. Deneyssel olarak elde edilen 0,35-1,30 değer aralığı

20' ye bölünmüş ve hayali Y bileşeninin fonksiyonu olarak ayarlanmıştır.

Gölgeleme programı Fortran IV ile yazılmıştır. Eksen sistemine paralel olarak yönlendirilmiş küçük bir dikdörtgen yüzey temel birim olarak alınmıştır. Giriş için istenenler, her küçük yüzeyin dört köşe noktasının yükseklikleri, kenarların uzunlukları ve ışık ışınının (güneş vektörü) yatay ve düşey eksenle yaptığı açılardan ibarettir. Hesaplama şekil 38 de görüldüğü gibi parça yüzeyden yansıyan ışık ışınının şiddeti, güneş vektörü ve yüzeyin aynı noktasındaki normali arasındaki açının kosinüsüne eşit olduğu esasına dayandırılmıştır.



şekil : 38

Kosinüs değeri vektör analiz ile hesaplanmıştır.

$$\vec{a} = d \vec{i} + \left(\begin{matrix} h_{22} & -h_{11} & +h_{33} & -h_{44} \end{matrix} \right) \frac{\vec{k}}{2} = Da \cdot \vec{i} + Ha \cdot \vec{k}$$

$$\vec{b} = d \vec{j} + \left(\begin{matrix} h_{22} & -h_{33} & +h_{11} & -h_{44} \end{matrix} \right) \frac{\vec{k}}{2} = Db \cdot \vec{j} + Hb \cdot \vec{k}$$

$\vec{n}$ vektörü $\vec{a}$ ile $\vec{b}$ nin vektöriyel çarpımı ile elde edilir.

$$\vec{n} = \vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ Da & 0 & Ha \\ 0 & Db & Hb \end{vmatrix} = -Db \cdot Ha \cdot \vec{i} - Da \cdot Hb \cdot \vec{j} + Da Db \cdot \vec{k}$$

$$\vec{S} = |\vec{S}| \cdot \cos \beta \cdot \vec{i} + |\vec{S}| \cdot \cos \beta \cdot \sin \gamma \cdot \vec{j} + |\vec{S}| \cdot \sin \beta \cdot \vec{k}$$

(γ ve β açıları güneş vektörünün sırasıyla yatay ve düşey eksenle yaptıkları açılardır.)

$$\vec{n} \cdot \vec{S} = |\vec{n}| \cdot |\vec{S}| \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{\vec{n} \cdot \vec{S}}{|\vec{n}| \cdot |\vec{S}|}$$

$$= (-Db \cdot Ha \cdot \vec{I}_1 \cdot \cos \beta \cdot \cos \delta - Da \cdot Hb \cdot \vec{I}_1 \cdot \cos \beta \cdot \sin \delta + Da \cdot Db \cdot \vec{I}_1 \cdot \sin \beta) / (|\vec{I}_1| \cdot \vec{I}_1)$$

$$\cos \alpha = (-Db \cdot Ha \cdot \cos \beta \cdot \cos \delta - Da \cdot Hb \cdot \cos \beta \cdot \sin \delta + Da \cdot Db \cdot \sin \beta) / \sqrt{(Db \cdot Ha)^2 + (Da \cdot Hb)^2 + (Da \cdot Db)^2}$$

Hesaplanan $\cos \alpha$ değerlerine ^{göre} ışık şiddeti (koyuluk) tam sayısı şöyle bulunur.

$$0 < \cos \alpha \leq 1 \quad \text{için} \quad I = 20 - \cos \alpha / 0,05$$

$$\cos \alpha \leq 0 \quad \text{"} \quad I = 20$$

Grafik yoğunluk ile ışık şiddeti arasındaki bağıntı $D = \log \left(\frac{1}{\cos \alpha} \right)$

şeklinde kurulmuştur. Gri ölçeği için yazılan Basic-Plus programı ile yakın ilişkili ikinci bir Fortran IV alt talimatı vardır. Bu talimatın 20 tane hayali Y değerine ayarlanmış bir tablosu vardır. Talimat giriş olarak sadece gölgelendirilecek dikdörtgen alanların kenarları ve ışık şiddeti tam sayılarını ister. Her yüzey parçası için bir tam sayı yüzeyi tarayacak şekilde alt talimata verilmelidir. Kolon sonunda kalem havya (opşüratör)kapalı) ve dön talimatları verilir.

Tarama kolon genişliği 0,4 mm. olarak seçilmiştir. Bu genişlik fotobaşlık diskinde 0,5 mm. lik dairesel sembolle çizilmiş 0,4 mm.lik tarama genişliği 0,05 mm.lik kolon örtüleriyle elde edilmiştir.

Arazi verileri, varsa sayısal arazi modelinden, eğer yoksa sayıya dönüştürülmüş düzeğeğrileri değerlerinden alınır. Şekil 39 açıklanan yöntemle elde edilmiştir.



Şekil : 39

Yöntem iyi çalışmaktadır. Yegâne eksik tarafı PDP 11/45 bilgisayarıda veri işlemek ve çizim için nisbeten uzun zaman istemsidir. Bu 1 cm² için 42-90 saniyedir. Sürenin kısaltılması için çalışmalar yapılmaktadır. (/ 3, S. 239 /)

7- İSİMLERİN ÜRETİMİ VE YERLEŞTİRİLMESİ

İsimleme ile ilgili çalışmalara otomasyon henüz yeterli düzeyde girmemiştir. Bunun nedenlerinden biri tamamen otomatik olarak üretim ve yerleştirme işlemlerinin çok karışık olması ve ikinci nedeni ise otomatik harita üretiminde elle isim yerleştirme olanağının bulunması ve zor olmamasıdır.

Otomatik isim üretme ve yerleştirmede şu dört konu öncelikle düşünülmelidir. İsim veri deposu, harflerin stil ve boyutlarının seçimi, harflerin yerleştirilmesi ve harflerin üretilmesidir

7.1- İSİM VERİ DEPOSU

Eğer harita kapsamındaki tüm isimler sayısal olarak kontrol edilen otomatik çizim aletleriyle üretilecekse, öncelikle bu isimlerin bilgisayarda hesaplanabilir bir durumda olması gerekir. Bu amaçla ilgilenilen tüm isimlerin veri deposunda organize edilmesi gerekir. Kartografik veriler çok büyük sayıda değilse isimlerin de aynı veri deposunda yer alması düşünülebilir. Fakat veri deposunun yüklü olması halinde isim veri deposunun ayrı kurulması gerekir. Veri deposunda isimle birlikte ismin ait olduğu eleman tipine ait bilgiler de gerekir.

Nokta elemanlarında isim noktanın koordinatıyla verilebilir. Lineer eleman ve alan elemanlarında isim tanımlamasında bazı arşiv zorlukları vardır. İsimlerin pafta pafta sıralanmasında yarar vardır. Böyle bir veri deposu bir defa oluşturulduktan sonra istenen ismin bulunup getirilmesi kolayca yapılabilecektir.

7.2- HARFLERİN STİL VE BOYUTLARININ SEÇİMİ

Otomasyonda harf stil ve boyutları her elemana uygun olarak önceden belirtilmeli ve işlem programları içinde parametreler halinde ortaya konmalıdır. Bir otomatik sistemde bir çok harf stilini düşünmek şimdilik hemen hemen olanaksızdır. Çünkü arşiv için daha çok yer ister. Aletsel maliyeti yükseltir.

Genellikle otomatik çizim için bir harf stili yeterli sayılmalı ve az sayıda başka stillerde isimleme yapılacaksa bunların el metodlarıyla yapılması hala daha ekonomiktir. Tek tip harf stili kullanıldığında değişik çizgi kalınlıkları kullanılarak okunaklık arttırılabilir. Otomasyonda değişik kalınlıklı çizgi kullanmak zor değildir.

Harflerin boyutlarının seçimi, ismin yerleştirileceği yer büyüklüğü ile ilgilidir. Boyutların seçimi harita okunaklığını etkiler. Kontrol çiziminden sonra isim boyutlarında değişiklik yapılabilir.

7.3- HARFLERİN ÜRETİLMESİ

Kartoğrafyada otomatik çizim aletleriyle harflerin üretilmesi iki şekilde yapılabilir. Birincisi fotobaşlık kullanarak harf üretmektir. diğeri ise direkt çizimdir. Fotobaşlık kullanılması durumunda harfler bir sembol diski üzerinden izdüşürülerek istenen harfler üretilmiş olur. Fotobaşlıkla üretimde harflere istenen dönebilmeyi vermek, boyutlarının değişmesini sağlayacak donanımlarla donatmak gerekir. Disk üzerindeki harfleri izdüşürmek (fotoğrafik olarak) hızlı bir işlemdir. Ancak disk üzerinde bir çok sembol durumları ister. Örneğin, büyük ve küçük harflerin temel düzenlerinin yalnız bir tipinde altmışın üzerinde durum gerektirir.

Doğrudan doğruya çizimde harfler bir seri çizgi elemanı olarak düşünülür ve öyle programlanır. Her harf bilgisayar hafızasında bir çizim talimatı olarak saklanır ve gerektiğinde çağrılacak şekilde programlanmalıdır. Harflerin boyutlarının değiştirilmesi ve döndürülmesi çizim talimatlarında istenen ölçek faktörü ve dönme açısı belirtilerek yapılır. Eğer döndürme X ve Y eksenleri için ayrı ayrı belirtilebilirse italik harflerde yazılabilir. Mümkün olan harfler yalnız mümkün olan arşiv yeri ile sınırlıdır.

7.4- HARFLERİN YERLEŞTİRİLMESİ

Harflerin harita üzerine otomatik olarak yerleştirilmesi için harflerin yerlerinin koordinatlarının bilinmesi gerekir. Koordinat durumları ya izleme başlığını harfin yerleştirileceği yere koymak suretiyle veya karşılıklı haberleşmeli katod ışın ekranları yardımıyla tesbit edilir.

Sayıya dönüştürücülerin kullanılması halinde bir harfin yeri nokta modeli kayıtlarla tesbit edilir. İsim yatay olarak yerleştirilecek ise birinci harfin koordinatının tesbitinden sonra uygun harf aralığı verilerek

isim yerleştirilebilir. Harfin boyut ve tipi belirtilmelidir. Eğer isim eğik şekilde yerleştirilecekse yön tesbiti için bir noktaya daha ihtiyaç vardır. Tamamen serbest bir eğri durumunda isimlerin yerleştirilmesi büyük sorunlar yaratır. Böyle durumlarda elle yerleştirme tercih edilmelidir. İsimlerin yerleştirilmesinde dikdörtgen şeklindeki isim yeri üç noktayla tesbit edilmelidir. Tesbit edilen dikdörtgenin içine programsal harf üretimi ile isim yerleştirme yöntemi uygulanır.

Karşılıklı haberleşmeli katod ışın ekranlarının kullanılması halinde isim yerleştirme direkt ekran üzerinde yapılır. Sonuç tatmin edici oluncaya kadar düzeltme mümkün olur. Gösterge yardımıyla istenen harfler ekran üzerinde her hangi bir yere yerleştirilebilir, yön ve boyutları kontrol edilebilir. Böyle bir sistemle isim yerleştirmeye uygulamada çok rastlanmamasının temel nedenleri sistem için yüksek yatırım ve uygun işlem programlarının elde edilememesidir.

Tüm otomatik isim yerleştirmenin programlamasında büyük sorunlar vardır. Esas olarak isim yerleştirmede :

- (1)- İsmi hangi elemana ait olduğu konusunda tereddüt olmamalı,
- (2)- Okunaklığandan emin olunmalıdır.

İsimler aynı renkli çizgilerle veya başka bir isimle kesişiyorsa veya isimler çok kalabalıkla okunaklılık azalır. Bilgisayar yerleştirmesinde istenen yerin başka bir eleman tarafından işgal edilmemiş olduğundan emin olunmalıdır. Değişik durumlar için seçimli durumlarla temin edilmelidir. İsim yerleştirmede en iyi yaklaşım basit isim yerleştirmelerini programlamak karışık olanları elle yapılması için bırakmaktır.

8- KARTOĞRAFYADA OTOMASYONUN ÖZEL UYGULAMA ALANLARI

Kartoğrafyada otomasyonun uygulanması konusuna girilirken topoğrafik haritalar öncelikle düşünülmüş, genel prensipleri tartışılmıştır. Topoğrafik haritalar dışında otomasyonun bir çok uygulaması vardır. Bunları şöyle sayabiliriz : Kadastral haritalar, mühendislik uygulamaları, hidrografik haritalar, hava haritaları ve tematik haritalardır.

Kadastral haritalarda otomasyonun uygulanması oldukça gelişmiştir. 1956 da Avusturya, İsveç, 1959 da Federal Almanya, İsviçre ve Hollanda delikli kart kadastrosuna deneme çalışmaları olarak başlamış ve bugün örneğin, Hollanda da yeni arazi düzenlemeleri çalışmalarında otomasyon bütünüyle yer almıştır.

Kadastral haritalar büyük ölçekli haritalardır. Çizim sorunları oldukça basittir. Arşivlenecek bilgi sayısı çok değildir. Muhtelif çizim programları satılmaktadır. Kadastral veri deposu meydana getirme özellikle önemlidir. Veri deposu için delikli kart da kullanılabilir. Değişiklikler sadece kartı değiştirip yenisini koymakla kolayca yapılabilir.

Mühendislik uygulamaları olarak karayolu, kanal, baraj vb. proje çizimlerinde uygulanabilir. Sayısal veri için sayısal arazi modeli uygun bir şekildedir. Sayısal kara yolu çizimi, yarma, dolma hacim hesapları gibi hesapların hızlı yapımı çeşitli seçeneklerin çok kısa sürede elde edilmesi doğru karar vermek için yardımcı bilgiler oluşturur.

Büyük hidrografik kurumları hidrografik harita yapımı için otomasyonu kullanmaktadırlar. Bu haritalarda önemli olan derinlik verilerinin doğru olarak tesbiti ve bunlarla ilgili düzeğeçirileri interpolasyondur. Bu işlemlerde bir hatanın ihmal edilemeyeceği açıktır. Veri deposu diğer kartoğrafik sistemlere göre oldukça küçüktür.

Meteorolojik haritaların üretiminde otomasyon yaygın olarak kullanılmaktadır. Meteorolojik haritaların özelliği çok kısa sürelerle tekrarlanmasıdır. Grafik kalite aranmaz. Bu dalda basit semboller kullanan hızlı çizim aletleri kullanılır.

Tematik haritalarda otomasyonun kullanılması oldukça elverişlidir. Jeoloji, bitki örtüsü, arazi kullanımı vb. gibi tek konulu haritalarda otomasyon kolaylıkla kullanılabilir. Genel olarak bunlarda da grafik kalite ikinci derecede önemlidir. Düşük hassasiyetli çizim aletleri kullanılabilir. Bu tip haritalar için temel kartoğrafik bilgiler var olan topoğrafik haritalardan veya karşılığı olan veri depolarından elde edilir. Üzerine eklenecek diğer bilgiler derlenerek bilgisayara giriş bilgisi olarak hazırlanır.

9- KARTOGRAFYADAKİ OTOMASYON SİSTEMLERİNİN ULKE HARİTACILIĞI YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kartografyadaki otomasyonu değerlendirebilmek için hedeflerini hatırlamakta yarar vardır. Hedeflerden biri harita üretimini hızlandırmaktır.

Türkiye'de orta ve büyük ölçekli seri haritalar olarak, orijinal arazi ölçmeleriyle 1:25000 ölçekli haritalar yapılmış; 1:5000 ölçekli STH (Standart Topoğrafik Harita) serisi ise devam etmektedir. Bunun dışında genellikle yerleşme merkezlerinin 1:1000 ve daha büyük ölçekli haritaları yapılmaktadır.

1:25000 ölçekli haritalar öncelikle askeri amaçlı topoğrafik haritalardır. Ancak sivil hizmetin çeşitli projelerinde kullanılmaktadır. Bu haritaların bir kısmı değişik simtelerde yapılmış olmakla birlikte 1968 yılından sonra yapılan çalışmalarla yenilenmiş ve aynı sistemde bitirilmiştir.

Revizyonunun on yıllık devreler içinde yapılması öngörülmektedir. 5557 pafta olan bu serinin revizyonu da üretimde olduğu gibi fotoğrametrik yöntemlerle yapılmaktadır.

1:5000 ölçekli STH serisinde fotoğrametrik yöntemle yapılmakta olup çeşitli kuruluşlar tarafından kullanılmaktadır. Ancak ihtiyacı karşıladığı söylenemez. Haritaların istenen zamanda ve yeterli şekilde yapımını sağlamak gerekir. 1:5000 ölçekli ST Haritalar içerik bakımından henüz yeterli değildir. Üçüncü beş yıllık planda bunların çok yönlü ekonomik haritalar olarak düzenlenmesi öngörülmektedir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından Tapulama hizmetlerinde büyük oranda kullanılmaktadır. Bu haritaların revizyonunda ilk hedef 40.000 Km² dir. ve üçüncü beş yıllık dönemde 10.000 Km² nin yapılması öngörülmüştür. Bu haritalardan başka ölçekli harita üretimi henüz yapılmamaktadır.

Büyük ölçekli bir harita serisinin revizyonunun yapılmasıyla daha küçük ölçekli haritaların revizyonu da sağlanabilir. Örneğin, 1:5000 ölçekli harita üretimi ile birlikte bitirilmiş olan 1:25000 ölçekli haritaların revizyonunda düşünülebilir.

Türkiye'de 1:5000 veya daha büyük ölçekli haritalara ihtiyaç vardır ve bunlar yapılmaktadır. Üçüncü beş yıllık plana göre 1973 ten başlanarak 15 yıl içinde hedef olan 500.000 Km² ye varılacaktır. Fakat yıllık üretim örneğin, 1975 yılı için 18.000 Km² olarak öngörülmüştür. Üretimde

ise toplam olarak hedefe ulaşılamamaktadır.

Otomatik kartoğrafyanın Türkiye' de uygulanması düşünülürse genel eğilime ve ihtiyaca uygun olarak bu 1:5000 ve daha büyük ölçekli haritalar ile bazı tematik haritaların üretimi için olmalıdır. Daha küçük ölçekli haritalar ancak ölçek değişikliği yapılarak derleme harita şeklinde veya başka yöntemlerle olmalıdır.

Kartoğrafyadaki otomasyonun hedeflerinden olan harita üretimini hızlandırmak ve revizyonu çabuklaştırmak Türkiye için de geçerlidir. Türkiye' de 1:25000 ölçekli bir haritanın üretimi için nirengi çalışmasının başlamasından basımına kadar geçen süre 3,5 yıldır. 1:5000 ölçekli bir harita için ise ortalama bir yıldır. (Fotoğrametrik yöntemle bir bölgenin harita üretimi düşünülmüştür. Bunlar basılmamakta fakat kopya yöntemleriyle çoğaltılmaktadırlar.) Özellikle revizyon hedef alınarak bir otomatik kartoğrafya sistemi düşünülebilir.

Bunların yanında önemli görülen başka bir hedef bilgi deposu oluşturmaktır. Örneğin, sayısal kadastroda otomasyon iyi işlemektedir. Böyle bir kadastro için ise çok doğal olarak bilgi deposu oluşturmak gerekir. Bilgi deposu oluşturulurken kadastro gibi tek amaç değil, fakat çok yönlü olarak düşünülebilir. Ancak bilgi deposu oluşturmak çok zaman istemektedir. Şimdiye kadar üretilmiş grafik haritalarında sayıya dönüştürülmesi gerekir.

El işlerini azaltmak ve haritaların kalitesini geliştirmek otomasyonla sağlanmaktadır. Türkiye için diğer hedeflerle birlikte düşünülmelidir.

Otomasyonun kartoğrafyada uygulanmasıyla insan gücü isteğinin genel olarak bir miktar azalacağı buna karşılık istenen personelin özelliklerinin değişik olacağı söylenebilir. Kartoğrafın otomasyon üzerinde eğitilmesi, konuları analiz edebilmesi, programlamayı ve aletsel işletimi sağlayan uzman olması gerekir. Ancak bu yeteneklerin tek kartoğraf üzerinde olması gerekmez. Her iş için uzmanlaşmış ayrı kartoğrafa ihtiyaç olacaktır.

9.1- EKONOMİK DEĞERLENDİRME

Otomasyonun kartoğrafyada uygulanması için başlangıçta oldukça büyük bir yatırım gerektirir. Sistemin kurulması için sayıya dönüştürme aleti, çizim aleti, bilgisayar, kontrolör (ikinci bilgisayar) veya daha güçlü bilgisayar ve diğer yardımcı araçlar gerekir. Sistemin kuruluş modeline göre bu aletler ya ayrı ayrı (devre dışı) veya bağlı olarak (devrede) çalıştırıl-

lırlar.

Devrede çalıştırılması için daha güçlü bilgisayarlara ihtiyaç duyulmaktadır. Sistemin ekonomisi hakkında daha ayrıntılı konuşabilmek için ilk yatırım tahmini yapmak gerekir.

Grafik bilgilerin sayıya dönüştürülmesi için gerekli olan sayıya dönüştürücülerin fiyatları kabaca şöyledir.

İzleyici halkalı sayıya dönüştürücüler	: 480.000 Tl.
İletken ağıllı sayıya dönüştürücüler	: 720.000 Tl.
Karşılıklı haberleşmeli bir sistem (Sayıya dönüştürücü, gösterme aracı ve kontrolörü, bilgisayar, manyetik şerit, diskler, programlar vb.)	: 2.100.000 - 2.800.000 Tl.

Çizim aletleri ise şöyledir :

Silindir tipi çizim aletleri	: 180.000 - 240.000 Tl.
Koordinatoğraf tipi çizim aletleri	: 540.000 - 1.500.000 Tl.
Hassas çizim aletleri (devrede veya devre dışı)	: 1.800.000 - 3.600.000 Tl.

Aristogrid çizim aleti, küçük bir hesaplayıcı ve gösterme ekranı ile birlikte	: 2.400.000 - 3.900.000 Tl.
---	-----------------------------

Masterplotter, dayalı bilgisayar ve çizim programı ile birlikte (nokta ışık projektörü manyetik şerit ve disklerle dayalı bilgisayar)	: 2.975.000 - 3.500.000 Tl.
---	-----------------------------

Yukarda verilen rakamlar yapımçı ülkedeki fiatlardır. Türkiye'ye girişinde bu rakamlar büyüyecektir. Küçük bir birim için devre dışı oluşturulacak bir sistem şöyle olabilir.

Sayıya dönüştürücü	: 500.000	Tl.
Silindir tipi çizim aleti	: 200.000	Tl.
Masterplotter tipi çizim aleti	: 3500.000	Tl.
Toplam	4200.000	Tl.

Aletlerin gümrük, taşıma, kurma ücretleri, burada sayılmamış küçük parçalarla beraber bu rakam yaklaşık olarak 10.000.000 Tl. ye ulaşır. Tek sayıya dönüştürmeli bir sistem uygulama için yeterli değildir. 1:1250

ölçekli grafik haritaları sayıya dönüştüren Ordnance Survey'de 16 dola-
yında sayıya dönüştürme aleti bulunmaktadır. Bunların dönüştürme kontro-
lu, çizim kontrolü gibi yardımcı araçlarla donatıldığı düşünülürse raka-
mın yüksekliği daha iyi görülür. Bunlara karşılık alet fiyatlarında on
yıl öncesine göre önemli düşüşler olmuştur. Otomatik sistemle harita üre-
timinde maliyet düşerken klasik sistemde artmaktadır. Gelişmiş batı ülke-
lerinde iki sistemin kesişme noktasında olduğu daha önce açıklanmıştı.

Otomasyonun harita üzerindeki değerlendirmesini daha iyi yapabil-
mek için Ontario(Kanada) Ulaştırma Bakanlığının uyguladığı yarı otomatik
harita üretim sisteminin sonuçlarına bakmakta yarar vardır.

Ontario Ulaştırma Bakanlığı, Karayolları Dairesinde 1:500,1:2500
ve 1:10.000 ölçekli yarı otomatik sistemle harita üretilmektedir. 1970
yılından beri yapılan üretimde şöyle bir yol izlenmiştir.: Değerlendirme
aletinde Stereomodel elde edildikten sonra grafik çizim yapılmayıp bil-
giler manyetik şerit üzerine geçirilmiştir. Manyetik şerit otomatik çizim
aletine giriş olarak verildikten sonra otomatik çizim yapılmıştır. MTC
sistemi olarak adlandırılan bu sistemde şu aletler kullanılmıştır:

- (1)- Dört adet Zeiss Planimat değerlendirme aleti
- (2)- Dört adet sayıya dönüştürücü(İki adedi Wang 2300 ve iki adedi
Instronics Gradicons)
- (3)- Orta boy bilgisayar (Hewlett Packard 2116-B,16 hücre kelime
uzunluklu ve 16 K' lı)
- (4)- Manyetik şerit okuyucusu (Gerber M-12,7 izli,200 veya 556
bpi'li)
- (5)- Delikli kağıt şerit okuyucusu
- (6)- Elektronik daktilo (ASR 33)
- (7)- Manyetik şerit I/O (HP 7970 I/O 800 bpi'ye kadar,EBCDIC
kodlu ve IBM de hesaplanabilir şekilde)
- (8)- Bilgisayar disk birimi(HP diski 1200 K kelime)
- (9)- Çizim masası(Gerber 32 modeli)
- (10)-Fotobaşlık (Gerber OEH-B)

Sayıya dönüştürülen bilgiler 7 izli manyetik şeride kaydedilir.
Bu bilgiler otomatik sistemden kontrol için geçirilir ve hatalar varsa

düzeltilir. Bilgiler 9 izli şeride aktarılır ve bu arada delikli kağıt şeritle otomatik çizim talimatları eklenir. Otomatik çizim aletinde çizilir.

Çok kısa olarak açıklanan ve 1970 yılından beri uygulanan sistemden alınan ilk sonuçlar(1973 yılındaki durum) şöyledir:

Dört değerlendirme aleti iki vardiyeye halinde, günde ortalama 14,5 saat çalıştırılmakta olup 11500 saata ulaşmıştır. Bu süre içinde

Pafta başına % 46 maliyette ucuzlama

% 58 insan gücünde tasarruf ve bunlara ek olarak önemli ölçüde düzeltmeler azalmaktadır. (/ 47, S.5/)

Hollanda'da " Rijkswaterstaat Ölçme Dairesinin 1:1000 ölçekli harita yapımında sayıya dönüştürme fotoğrametrik değerlendirme ile olup çizim otomatik çizim aletinde yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlar şöyledir :

	<u>Sayısal(otomatik)</u>	<u>Grafik</u>
Pafta sayısı	145	149
Alanları (Ha)	3250	3184
Pafta başına hektar	21,96	21,81
Arazi ölçmesinde kişilerin çalışma saatleri	8662	13850
Hazırlık ve hesap işlerinde " "	1608	1707
Fotoğrametrik ayar	5503	5243
Mürekkepleme (kazıma)	5618	11205
Bilgisayar işlemi ve çizim	435	--
Kişilerin çalışma saatleri toplamı	21826	32005

Tablo değerlendirildiğinde şunlar görülmektedir : Mürekkepleme (kazıma) de otomatik sistem yaklaşık olarak % 50 zaman kazandırmaktadır. Arazi bütünlemesinin sonuçları sayısal yöntemde de hala elle yapılmaktadır.

Arazi ölçmelerindeki sayısal sistemin lehindeki zaman kazancı açıklanamamaktadır. Ancak bu zaman bütünleme çalışmalarını da kapsamaktadır. Daha kısa sürede araziye dönmek, bütünlemesini hemen yapmak bir neden olabilir.

Yukardaki sonuçlar belirli bir güven payıyla değerlendirilse bile sonuçlar olumludur. Bu konuda önde giden kurumlar alınan tüm sonuçları

açıklamış değillerdir. Ancak genel eğilim, hızla otomatik harita üretimi-ne doğrudur.

Türkiye' de harita üretiminde hedeflere varılamadığı veya revizyo-nun zamanında yapılamadığı görülmektedir. (/87,S.623/) Hedefe varmada çeşitli seçenekler arasında otomasyonun uygulanması da düşünülebilir.

10- ÖNERİLER

Harita üretiminde otomasyonun uygulanması ülke koşullarına bağlıdır. Klasik üretimin maliyetinin artması, buna karşılık harita ihtiyacı-nın kısa sürede karşılanmak istenmesi otomasyonun kullanılmasını gerekti-recektir.

Türkiye' de otomasyonun kartoğrafya dalında kullanılması zaman sü-reci içinde olmalıdır. Yakın devrede şunlar yapılabilir:

(1)- Önce belirli hedefler ortaya konulmalı, bu hedeflere ulaşmak için ön hazırlık yapılmalıdır. Hedef olarak 1:5000 ölçekli haritaların üretimi, büyük yerleşme merkezlerinin 1:1000 ölçekli haritaları ve 1:5000 ölçekli haritalar ile bunlara dayalı olarak 1:25000 ölçekli haritaların revizyonu alınabilir. Büyük yerleşme merkezlerinin bir çok sorunu harita-ya dayandırılabilir.

Hedef olarak tam bir otomatik sistem değil fakat üretimde büyük kısmı otomasyonla yapılan bir model alınmalıdır.

(2)- Personel yetiştirilmelidir. Ülkemizde Harita Mühendisliği Öğretimi yapılan kurumlarda kartoğrafya konusu mühendislik genel bilgile-ri çerçevesi içinde verilmektedir. Uygulamacı kurumlar ise daha alt dü-zeyde gerekli personeli açtıkları özel kurslarda ve çırak usta statüsün-de yetiştirmektedirler.

Öğretim kurumlarında ilerideki otomasyon kollarına hazırlık olmak üzere bilgi verilmelidir. Bu iki kademede düşünülebilir. Birinci kademe olarak düşünülen mühendislik öğretiminde kartoğrafya dışındaki dalları da ilgilendiren genel otomasyon, programlama gibi genel bilgiler verilmeli-dir. İhtisas öğretiminde kartoğrafyada otomasyon konusu işlenmelidir. Böylece dikkatler bu konu üzerine çekilebilir.

Burada anlatılacak konuların uygulamasını sağlayacak bazı aletlerin var olup olmadığı akla gelebilir. Öğretim kurumlarının bazılarında genel otomasyon konusunda çalışmalar vardır. DSİ.Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü, Karayolları Genel Müdürlüğü vb. gibi bazı kurumlarda EBİM (Elektronik

Bilgi İşlem Merkezi) ler çalışma halindedir. Bu kurumlar özel sorunlarıyla uğraşırken genel otomasyon kurallarından yararlanmaktadırlar. Yıl sonu uygulama, gezi ve stajlarda kurumların bu bölümleride düşünülebilir.

(3)- Kartografyada otomasyon konusuna öğretim kurumlarının yanında üretici durumda bulunan Harita Genel Müdürlüğü, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü ve İller Bankası Harita Dairesi gibi kurumların da ilgiligöstermesi; DSİ. ve Karayolları Genel Müdürlüğü EBİM' lerinin de yardımcı olması gereklidir.

Harita Genel Müdürlüğü harita yapımında en eski ve tecrübeli bir kurum olarak işin düzenlenmesini üstlenirken diğer kurumların bilgi, alet ve tecrübelerinden yararlanabilir.

Kurumların bazılarının ellerinde satın alınmış veya kiralık olarak kullanılan bilgisayarlar ve otomatik sistemin diğer bazı araçları bulunmaktadır. Bunlardan bazılarının eksik kapasiteyle çalıştıkları da bilinmektedir. İlk yatırımı pahalı olan otomatik bir sistem için bu aletlerden yararlanma olanakları aranmalıdır.

Değişik kapasitede olan bu aletlerden büyük kapasitede olanların yükü hafifletilerek bazı işlerin daha küçük kapasiteli bilgisayarlarda yapılması düşünülebilir. Böylece iş yükü azalacak bilgisayarlardan yararlanma olanağı doğar.

Bir başka olanak bilgisayarların kiralık olanlarının değiştirilebilmesidir. Bir sistem kurulurken gerekli kapasitede olanı istenebilir.

(4)- Bilgisayarlar sistemin bir bölümüdür. Sayıya dönüştürücü, otomatik çizim aleti ve diğer yardımcı aletlerin satın alınması gerekecektir. Düşünülen sistem modeli devre dışı modeldir. Yani birimler ayrı ayrı çalışabilmelidir. Sayıya dönüştürücü ile bir çalışma yapılırken otomatik çizim masası başka bir işin çizimini yapabilir. Bilgisayar başka bir işle doldurulabilir.

Bir sistemin bir defada kurulmasında koşul değildir. İlk kademede düşünülen birim bir deneme ve eğitim birimi olarak ele alınmalı ; pilot projelerle kendi koşullarımızda elde edilecek sonuçlar değerlendirilmelidir. Gerekli genişleme ve ek araçlar sonradan temin edilebilir.

Bilgi deposu oluşturmak için elde hazır bulunan grafik haritaların sayıya dönüştürülmesi için birden çok sayıya dönüştürücü gerektirecektir. Ancak bunun sayısı ve tipi deneme devresinin sonunda kararlaştırılmalıdır.

(5)- Çizim masası için sayıya dönüştürülmüş bilgiler bir fotoğrametrik değerlendirme aletinin eklerinden olan bir kayıt aracıyla elde edilebilir. Kağıt şerit ve sonraları manyetik şerit bilgi taşıyıcı olarak kullanılabilir. Küçük sayıdaki bilgiler için delikli kart kullanılabilir.

(6)- Otomatik çizim aleti olarak koordinetoğraf tipi (düz çizim yüzeyli) orta hassasiyetli bir çizim aleti düşünülmelidir. Üretim içinde hassasiyeti yeterli olan bu alet üzerinde gerekli eğitim ve denemeler yapılabilir. Maliyeti de daha düşük olacaktır.

(7)- Sayıya dönüştürücü olarak elle kontrol edilen, serbest izleme başlıklı bir tip olmalıdır. Hareketli masası çalışma kolaylığı sağlar.

(8)- 1:5000 ölçekli STH üretimi için 500 000 Km² lik bir alan hedef alınmıştır. Böyle bir seri için bilgi deposu oluşturmak istenebilir. Manyetik şerit bilgi taşıyıcısı olarak kabul edilirse manyetik şerit ihtiyacı tahmin edilebilir. Federal Almanya'nın 1:5000 ölçekli haritaları örnek alınarak çok kaba bir tahmin yapılabilir. 1:5000 ölçekli 83 333 pafta hedef alındığına ve her pafta için ortalama 30 000 nokta tahmin edildiğine göre $83\ 333 \times 30.000 \approx 25.10^8$ nokta eder. Bir manyetik şerit üzerine yaklaşık olarak 20.10^6 karakter kaydedildiğine ve her nokta örneğin 35 karakterle kaydedildiğine göre

$$MSS = 35. \frac{25.10^8}{20.10^6} = 4375$$

bulunur. Bir pafta için 30.000 nokta değil de 20.000 nokta kabul edilirse manyetik şerit sayısı 2550 ye düşer.

Hedef olarak alınan 500.000 Km² yerine tüm ülke yüzölçümü alınırsa, 1:5000 ölçekli pafta sayısı yaklaşık olarak 130.000'e yükselir. Manyetik şerit sayısı ise 6825 olacaktır. Daha gerçekçi bir tahmin deneme çalışmalarında ülkemiz haritaları üzerinde yapılabilir.

(9)- Otomasyon uygulamasının maliyete etkisi için ayrıntılı bilgi vermek şu anda mümkün değildir. Bir yatırım yapıp birim kurulduktan sonra bu birimin çalıştırılması da önemlidir. İlk yıllarda araçların bakım ve onarım gibi işlerin aletleri alınan firma tarafından yaptırılması sağlanmalıdır. Fakat en kısa zamanda kendi personelimizin yetiştirilmesi de düşünülmelidir.

(10)- Kısa süreli denemelerden sonra somut sonuçlar görülmelidir. Bu süre içinde otomatik sistemin çeşitli aletlerinin fiyatlarında bir miktar daha düşme beklenebilir. Klasik harita üretimi ile otomatik harita üretiminin ülkemizdeki maliyetleri eşit olduğu zaman hedefler ve sistem genişletilebilir.

11- SONUÇ

Otomasyonun kartoğrafyada uygulanması gelişmiş ülkelerdeki kartoğraflar arasında heyecan yaratmış ve klasik uygulamanın geleceği tartışılmağa başlanmıştır. Kartoğraflar durumlarını yeni koşullara uydurmakta çok zorluk çekmemektedirler. Çünkü tüm sistem otomatik değildir. Elle yapılması gereken işler vardır.

Ülkemizde kartoğrafyada otomasyonun uygulanması konusunda her hangi bir çalışma veya tartışma yapılmamıştır. Bazı alet yapımcıları ürettikleri otomatik çizim aletlerinden bazılarını harita üretici kuruluşlara sergilemişlerdir. Fakat konu üzerinde yeterli ilgi sağlanamamıştır. Konuyu tanıma ve değerlendirme kuruluşlarca henüz yapılmamıştır.

Harita üretiminin ihtiyacı karşılayamaması, son bilgileri görme ve istenilenleri yerine getirme çabasının artması ; bazı üretilmiş haritaların kullanılmadan eskimiş olması üretimde yeni yöntemlerin denenmesini gerektirir. Bu yöntemlerden biri otomasyonun uygulanmasıdır. İlk yatırımın kabul edilebilir bir düzeye ulaşması ve sistemin açık üstünlüğünün görülmesiyle kartoğrafyada otomasyon uygulanabilir. Bu süre geçen on yıla göre çok uzun olmayabilir. Beklenmeyen değişiklikler böyle bir yöntemin uygulanmasını geciktirebilir. Unutulmaması gereken nokta yeni yöntemlerin kabulünde açık üstünlüklerine rağmen ülke koşulları böyle bir uygulamaya hazır olmayabilir veya başka bir seçenek bulunabilir.

KISALTMALAR

BCSATS: British Cartographic Society Annual Technical Symposium, 1973

GA : Geodesy and Aerophotography

ICA : International Cartographic Association

ITC : International Training Center

KN : Kartographische Nachrichten

NKV : Nachrichten aus Karten und Vermessungswesen

PE : Photogrammetric Engineering

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- /1/ Aalders, Ir. H. J. G. L. : Introduction into Automation in Cartography, ITC Ders Notları
- /2/ Anda, B. : Provisional Notes on Introduction to Computers, ITC Ders Notları, 1973
- /3/ Anda, B. : Automatic Hill Shading Using an Automatic Flatbed Drafting Machine with a Standart Photohead, ITC-Journal, 1974-2, S.239
- /4/ Appelt, G. : Bericht über die Arbeiten des Bayerischen Landesvermessungsamtes zur Automation in der Kartographie seit Herbst 1970, Nachrichten aus Karten und Vermessungswesen, No:52, S.5
- /5/ Ateş, T. : Fotogrametrik yöntemle hazırlanan Topoğrafik ve Topoğrafik-Kadastral Harita Maliyeti, İTÜ D. C.31, Sayı.2, 1973, S.33
- /6/ Bateman, C. : Basic Requirement of an Automated Mapping System; Software and Systems, BCSATS-1973
- /7/ Berger, A. : Ein Generalisierungsmodell zur Siedlungsdarstellung von Häuserreihen in Topographischen Karten, NKV., No:65, S.7
- /8/ Biryukov, Yu L. : Evaluation of Parameters of Automatic Identification Systems, GA., No:3, 1963, S.160
- /9/ Blackie, I.T. and Scott, J.G. : Interactive Freedraft and its Applications, Ferranti Ltd, Edinburgh, Scotland, U.K.
- /10/ Bocharov, Dr. M.K. : Theoretical Problems of Cartography and Automation of Cartographic Production, GA., No:4, 1967, S.215
- /11/ Böhme, R. : Automatic Processing of Road Data for Map Revision, (Mitteilungen aus dem Institut für Angewandte Geodäsie)
- /12/ Bühlmann, M. : Über die Darstellungsmöglichkeiten und die Theoretischen Geometrischen Belichtungsverhältnisse in der Kartographischen Lichtzeichentechnik, NKV., No:65, S.19

- /13/ Christ, F. : Digitizing, Digitizer Editing and Graphic Output of Topographic Map Data, NKV., No: 30, S. 5
- /14/ Christ, F. : Automatically Symbolized Output of Map Data Compiled and Selected from a Data Base, NKV., No: 32, S. 5
- /15/ Christ, F. und Uhrig, H. : Untersuchungen zur Inhaltslichte der Topographischen Karte 1:50 000, NKV., No: 52, S. 7
- /16/ Coles, D. J. : Ordnance Survey Digital Mapping, ECSATS-1973
- /17/ Dubuisson, B. L. Y. : Automatic Photogrammetric Cartography, PE., C. XII, No: 1, S. 69
- /18/ Gambino, A. and Crombie, M. A. : Digital Mapping and Digital Image Processing, PE., 1974, S. 1295
- /19/ Gerlach, R. : Untersuchungen über die Verwendung von Grenzfrequenzen von Spektralfunktionen für eine Generalisierungsmasszahl, NKV., No: 61, S. 5
- /20/ Gottschalk, H. J. und Neubauer, H. G. : Wege zu Einem Digitalen Geländemodell, NKV., No: 66, S. 13
- /21/ Gottschalk, H. J. : The Derivation of a Measure for the Diminished Content of Information of Cartographic Lines Smoothed by Means of a Gliding Arithmetic Mean, NKV., S. 11
- /22/ Gottschalk, H. J. : The Manipulation of Raster Data, NKV., No: 32, S. 17
- /23/ Gottschalk, H. J. : Versuche zur Glättung und Komprimierung der Daten Digitalisierter Linienelemente, NKV., No: 50, S. 5
- /24/ Gottschalk, H. J. : Die automatische Ableitung einer siedlungsdarstellung im Massstab 1:200 000 aus einem Massstab 1:50 000 digitalisierten Flächen und Einzelhäusern, NKV., No: 61, S. 19
- /25/ Grothmann, D. : Der Objektschlüssel-Katalog des Standarddatenformats, NKV., No: 65, S. 53

- /26/ Hackman, G.A. and Willatts, E.C. : Linmap and Colmap: An Automated Thematic Cartographic Technique, Sixth ICA Conference, Canada, 1972
- /27/ Hájek, M. : Automation and the system of Cartographic Generalization Problems, Czechoslovak Committee on Cartography; Slovak Technical University Bratislava, 1972
- /28/ Harbeck, R. : Erfahrungen beim Testeinsatz des Digitalisiergerätes Gradicon in der Kartographie, NKV., No: 61, S. 31
- /29/ Hawlitzeck, E. : Numerisch gesteuerte Koordinatographen in der Kartographie, KN, 1965-5, S. 171
- /30/ Hunger, S. and Tost, R. : Problem der Randanpassung, dargestellt am Beispiel von Höhenlinien Karte BAGBAND-SÜD (DG. 1:5000), NKV., No: 65, S. 67
- /31/ Johannsen, T. : Geographical Names-Data Acquisition and Preparation of a Gazetteer, NKV., No: 32, S. 27
- /32/ Johannsen, T. : A program for Editing and for some Generalizing Operations. (for Derivation of a Small Scale Map from Digitized Data in 1:50 000), NKV., No: 30, S. 17
- /33/ Johannsen, T. : Software-Konzeption für eine Kartographische Automationsanlage, NKV., No: 65, S. 89
- /34/ Johannsen, T. : Ein flüsse der Hysterese und der internen Umwandlung von Zoll in Meter beim Aristogrid Digitizer, NKV., No: 61, S. 41
- /35/ Johannsen, T. : Einsatzmöglichkeiten Programmgesteuerter Setanlagen für die Karten beschriftung, NKV., No: 52, S. 29
- /36/ Hartwig, J. und Plücker, K. : Automatische Zeichnung des Strassennetzes, erläutert am Beispiel Stadtplanwerk Ruhrgebiet, NKV., No: 65, S. 103

- /37/ Kadmon, N. : Comparing Economic Maps with the Aid of
Distribution Parameter Graphics, International
Yearbook 1971, S. 278
- /38/ Kansy, K. : Erfassung der Geometrie von Strassen,
NKV., No: 65, S. 115
- /39/ Keates, J. S. : Automation and Education in Cartography,
BCSATS-1973
- /40/ Kelk, B. : Hardware for Automated Cartography, BCSATS-1973
- /41/ Kraus, K. : Erfahrungen Mit Einem Digitalen Geländemodell
Fortbildungskurs Für Praktiker Des Vermessungs-
wesens, S. 177
- /42/ Kubik, K. and : Development of Automated Large Scale Mapping
Tienstra, M. at the Survey Department of "Rijkswaterstaat",
BCSATS-1973
- /43/ Kure, J. : Mapping from Photographs-General, Planning DTM's
and Automation Commission IV, ITC Journal 1973-1
S. 87
- /44/ Kurz, A. : Programmgesteuerter Zeichen Koordinatograph
Coragraph, Geod. u. Kartog. Obzor., Praha 15
(1969), S. 189
- /45/ Lillestrand, R. L. and : The Design of Advanced Digital Image Processing
Hoyt, R. R. Systems. PE., 1974, S. 1212
- /46/ Losyakov, N. N. : Representation of Cliffs on Large Scale
Topographic Maps, GA., No: 15, 1971, S. 286
- /47/ Macleod, M. H. : The Semi-Automatic Large-Scale Mapping; Technique
used by the Ontario Ministry of Transportation
and Communications, Bildmessung und Luftbildwesen,
Special English Edition, 1974, S. 3
- /48/ Makarovic, B. Dr. : Digital and Automated Restitution Systems, ITC, 1971
- /49/ Makarovic, B. Dr. : Digitizing Equipment, ITC, 1970
- /50/ Makarovic, B. Dr. : Recent Instrument Developments, ITC Journal,
1974-2, S. 239

- /51/ Mathes, W. : Automatisch Zeichnen und messen, NKV., No: 52, S. 39
- /52/ Meier, H. K. : Der direkte Daten fluss von der Messung bis zur Datenbank Fortbildungskurs Für Praktiker Des Vermessungsvesens, S. 209
- /53/ Meinicke, G. : Entwicklung eines Rasterplotters von der PRAKIA-SEISMOS GMBH, NKV., No: 61, S. 51
- /54/ Mikšovsky, M. : The Development of Automation in the field of the Compilation of Large-Scale Maps in Czechoslovakia, Kartografie Praha, CCC.
- /55/ Mittelstrass, G. : Zur Erfassung Kartographischer Daten, NKV., No: 61, S. 61
- /56/ Oest, K. : Möglichkeiten der Fertigung von Thematischen Karten mit Hilfe des Schnell druckers und des Präzisionszeichentisches, NKV., No: 65, S. 61
- /57/ Ormeling, F. J. : Turbulent Cartography, ITC Journal, 1973-1, S. 13
- /58/ Payne, V. S. and Mun, F. I. : Surveying Computers and the Automatic Production of Engineering Drawings, 1973, Presented Paper
- /59/ Peucker, T. K. and Cochrane, D. : Die Automation der Reliefdarstellung-Theorie und Praxis, NKV. NO: 65, S. 128
- /60/ Plach, H. : Die Automation des Geodätischen Zeichnens Fortbildungskurs Für Praktiker Des Vermessungs- vesens, S. 227
- /61/ Rhind, D. : An Introduction to the Digitizing and Editing of Mapped Data; Experimental Cartography Unit, BCSATS-1973
- /62/ Rhind, D. : The Production of a Multi-colour Geological Map by Automated Means, NKV., No: 52, S. 47
- /63/ Riba, G. M. G. : Spatial Data Recording and Processing for Urban Planning and Management, BCSATS-1973
- /64/ Salishchev, K. A. : Tasks of Cartography and Automation, GA., No: 4, 1967, S. 210

- /65/ Schmidt, W.E. : Das automatische Kartier System, Surv. and Mapp. Washington, (1969), S. 101
- /66/ Sharma, V.P. : Automation in Map-Making-Aims and Impact, ICA-VI Conference, Ottawa (Canada), 1972
- /67/ Shiryayev, Y.Y. : Automation of Information Readout from Maps by Coloured Key Symbol Recognition; GA., No: 6, 1968, S. 411
- /68/ Smotkine, H. : La cartographie Automatique appliqué à l'étude du système de production industrielle de la plaine Saxonne. Ann. Géogr. Paris 78, (1969) 428, S. 462
- /69/ Staufenbiel, W. : Zur Automation der Siedlungs generalisierung unter besonderer Berücksichtigung der Formenvereinfachung, NKV., No: 65, S. 145
- /70/ Stefanovic, P. : Automated Cartography, ITC, 1973
- /71/ Stutz, F.P. : Interactive Computer Cartography, The Cartographic Journal, June 1975, S. 17
- /72/ Sukhov, V.I. : Information Capacity of a Map Entropy, GA., No: 4, 1967, S. 212
- /73/ Tansuğ, B. : Kadastro Otomasyon ve Deliklikart Kadastro, Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi, No: 7, S. 30
- /74/ Thompson, M.M. : Automation in Cartography, 1972, Report of Commission III, ICA
- /75/ Tommie, F. and Howell, P.E. : Automated Mapping System Implementation, PE., C.XI, No: 12, 1974, S. 1435
- /76/ Vogl, A. : Automation in Amending Cadastre Maps, Journal of the Austrian Association of Surveying and the Austrian Society of Photogrammetry
- /77/ Waal, H.Vd. : The Application of Geographical co-ordinates for the Retrieval of Maps in a Computerized Map - Catalogue, S. 166

- /78/ Weber, W. : Minimizing improductive ways in Automatic Plotting, NKV., No:32, S.37
- /79/ Wesley, P.W. : Basic Concepts in Automation in Cartography, BCSATS, 1973
- /80/ Wolkow, N.M. : Automatisierung und Mechanisierung in der Mathematischen Kartographie; Wiss. Z. T.U. Dresden 18(1969)2, S.589
- /81/ Woolnough, D.F. : A Simple Method of Digitizing Line Drawn Maps Using Densitometric Data , Land Registration and Information Service Fredericton, New Brunswick, Canada
- /82/ Wölcken, K. : Das Bildverarbeitungs System GRAFIX I, NKV. No:61 S.65
- /83/ Yaşayan, A. : Türkiyede Hava Triyagülasyonu analiz ve teklifler Doktora tezi, S.133
- /84/ Yoeli, P. : An Experimental Electronic System for Converting Contours into Hill-Shaded Relief, Int. Yearb. for Cartography, 1971, S.111
- /85/ Zuylen, L. van : Automation in Cartography, ITC Ders Notları, 1972
- /86/ : Brief Specification for ADM Software, Ordnance Survey Cartographic Software
- /87/ : II, III. Beş Yıllık Kalkınma Plânı, Harita, Tapu, Kadastro Sektörü
- /88/ : Contraves
Ferranti
Aristo
Calcomp alet broşürleri