D.No. 928

K.Ü.
REKTÖRLÜĞÜ
KÜTÜPHANE ve DÖKÜMANTASYON
DAİRESİ BAŞKANLIĞI
DEM. NO. 33800/3
FİATI 25,-

T. C.
K.T.Ü. Jeodezi ve Yer Bilimleri Fakültesi Kütüphanesi
1955

1:5000 ÖLÇEKLİ STANDART TOPOĞRAFİK HARİTA YAPIM YÖNTEMLERİNİN KARTOĞRAFİK AÇIDAN İNCELENMESİ VE ÖNERİLER

Karadeniz Teknik Üniversitesi Yer Bilimleri Fakültesince «Doktor» ünvanının verilmesi için kabul edilen tezdir.

Y. Müh. Mehmet YERCİ

Tezin Dekanlığa Verildiği Tarih	: 10 Mayıs 1977
Sözlü Sınav Tarihi	: 2 Mayıs 1978
Doktorayı Yöneten	: Prof. Dr. Muzaffer ŞERBETÇİ
Jüri Üyesi	: Prof. Dr. Erdoğan ÖZBENLİ
Jüri Üyesi	: Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU

K Ü MERKEZ KİTAPLIĞI

D.T. 24

Çalışmalarım süresince her konuda yardımcı olan, teşvik eden Sayın Prof.Dr. Muzaffer ŞERBETÇİ ile Prof.Dr. Erdoğan ÖZBENLİ ve Prof.Dr. Tahsin TOKMANOĞLU'na şükranlarımı sunarım.

Döküman temininde yardımlarını gördüğüm Harita Genel Müdürlüğü ve Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Fotogrametri şubesi ilgililerine ; ilgilerini eksik etmeyen K.D.M.M. Akademisi Harita Kadastro Bölümündeki arkadaşlarıma ve bu tezin basılmasını sağlayan K.D.M.M. Akademisi Yönetim Kurulunun Sayın üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
	Özet	I
	Summary	IV
	Kısaltmalar	IIV
	GİRİŞ	1
1-	PROJE OLARAK HARİTA YAPIMI	3
1.1-	1:5 000 ölçekli ST haritaların yapım amacı	4
1.2-	ST haritaların içeriği	6
1.3-	ST haritaların yapımı için gerekli temel bilgilerin toplanması	7
1.4	Harita içeriği için kaynak malzemenin toplanması ve incelenmesi	8
2-	TÜRKİYE'DE YAPILAN HARİTALAR	9
2.1-	Kısa Tarihçe	9
2.2-	Türkiye'de yapılan haritalardan bazı örnekler	10
22.1-	1:25 000 ölçekli haritalar	10
22.2-	1:10 000 ölçekli haritalar	11
22.3-	1:5 000 ölçekli etüd haritaları	11
22.4-	1:2 500 ölçekli haritalar	12
22.5-	1:2 000 ölçekli haritalar	13
22.6-	Şehir haritaları	14
3-	TÜRKİYE'DE YAPILAN 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTALAR	17
3.1-	Genel	17
31.1-	İstenen ölçek	17
31.2-	Kullanılan projeksiyon yüzeyi ve projeksiyon	18
31.3-	Pafta boyutlarının seçimi	18
31.4-	Haritanın çeşidi	19
31.5-	Haritanın yapım yöntemi	20
31.6-	Yükseklik bilgileri	20
31.7-	Haritada kullanılan renkler	21
31.8-	Kenar bilgileri	21
31.9-	Standart özel işaretler	22
31.10-	Harita yapımında kullanılan altlıklar	23
31.11-	İstenen kopya sayısı	24
31.12-	Haritanın yenilenmesi	24
31.13-	Tüm harita serisinde presizyon	25

31.14-	Üretim zamanı	26
31.15-	Maddi olanaklar	27
31.16-	Üretimde teknik olanaklar	28
3.2-	Türkiye'de 1:5 000 ölçekli ST haritaların yapım yöntemleri	29
32.1-	İş alanının belirlenmesi	29
32.2-	Ara triyangülasyon noktalarının tesisi ve ölçmeler	31
322.1-	Havuz yöntemi	31
322.2-	Dizi yöntemi	33
322.3-	Hava triyangülasyonu yöntemi	35
32.3-	İşaretleme	35
32.4-	Resim çekimi	37
32.5-	Fotoğrafik işlemler	37
32.6-	Resim çekim kontrolu	38
32.7	Triyangülasyon hesabı	38
32.8-	Hazırlık	39
32.9-	Hava triyangülasyonu	39
32.10-	Stereo değerlendirme	41
3210.1-	Genel	41
3210.2-	Stereo değerlendirmede kullanılan aletler	43
3210.3-	Stereo değerlendirmede uygulanan model yöneltmesi	44
3210.4-	Stereo değerlendirmede çizim	45
3210.5-	Stereo değerlendirmede kullanılan malzeme	46
3210.6-	Stereo değerlendirmede verim	47
3210.7-	Stereo değerlendirmede maliyet	48
3210.8-	1:5 000 ölçekli ST haritaların presizyonu	49
3210.9-	Stereo değerlendirmenin harita yapım işlemindeki yeri	54
3.3-	Kartoğrafik işlemler	56
33.1-	Kısa tanımlar	56
33.2-	Pozitif yöntemler	57
332.1-	Tek altlık üzerinde pozitif yöntem	57
332.2-	Çift altlık üzerinde pozitif yöntem	57
332.3-	Emilsyon kaplı tek altlık kullanan pozitif yöntem	60

332.4-	Emilsyon kaplı çift altlık kullanan pozitif yöntem	60
33.3-	Negatif yöntemler	63
333.1-	Tek altlık üzerinde negatif yöntem	63
333.2-	Çift altlık üzerinde negatif yöntem	63
33.4-	1:5 000 ölçekli ST haritaların çoğaltılması	65
334.1-	Pozitif çoğaltma yöntemi	65
334.2-	Negatif çoğaltma yöntemleri	67
3342.1-	Fotoğrafik çoğaltma yöntemi	67
3342.2-	Negatif emilsyonlu çoğaltma yöntemi	68
33.5-	1:5 000 ölçekli ST haritaların yapım yöntemlerinin karşılaştırılması	69
335.1-	Kullanılan yöntemlerde iş zamanı	70
335.2-	Kullanılan yöntemlerde maliyet	71
335.3-	Kullanılan yöntemlerin sonuç bakımından karşılaştırılması	73
33.6-	Foto harita yöntemi	75
336.1-	Foto harita yönteminde sorunlar	76
336.2-	Foto haritanın yararları	77
336.3-	Foto haritada presizyon	78
336.4-	Foto harita yapımında zaman ve maliyet	79
336.5-	Foto harita yapımında kullanılan kartoğrafik teknikler	79
33.7-	1:5 000 ölçekli ST harita yapımında otomasyon	84
337.1-	Tanım	84
337.2-	Yöntemin çalışma şekli	84
337.3-	Otomasyonun 1:5 000 ölçekli ST harita yapımındaki yeri	86
4-	1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTA YAPIMINDA KARTOĞRAFİK HATALAR	89
4.1-	Amaç	89
4.2-	Hata kuramına konu olan hatalar	90
4.3-	Tespitten doğan kaçınılmaz hatalar	91
43.1-	Tanım	91
431.1-	Birinci sınıf kartoğraf tanımına matematiksel bir yaklaşım	92
43.2-	Çalışma yöntemi	97

43.3-	Düzgün sınırlarda tespit hataları	98
43.4-	Ayrıntılarda eğri çizgilerin tespit hataları	105
43.5-	Bina sınırlarında tespit hataları	110
43.6-	Yollarda tespit hataları	115
43.7-	Düzeç eğrilerinde tespit hataları	116
43.8-	Kazıma paftalarda ayrıntı tespit hataları	121
43.9-	Kazıma paftalarda düzeç eğrisi tespit hataları	125
43.10-	Sonuçların karşılaştırılması	130
4310.1-	Pozitif yöntemde ayrıntı tespit hata sonuçlarının karşılaştırılması	130
4310.2-	Pozitif yöntemde düzeç eğrileri tespit hatalarının karşılaştırılması	136
4310.3-	Negatif yöntemde ayrıntı tespit hatalarının karşılaştırılması	141
4310.4-	Negatif yöntemde düzeç eğrileri tespit hatalarının karşılaştırılması	142
4.4-	Tespitten doğan kaçınılmaz hataların genel değerlendirilmesi	148
4.5-	Kullanılan araçlardan doğan hatalar	150
4.6-	Çoğaltma işleminden doğan hatalar	152
46.1-	Pozitif çoğaltma yönteminde kartoğrafik hatalar	153
46.2-	Fotoğrafik çoğaltma yönteminde kartoğrafik hatalar	155
5-	GENEL DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER	157
5.1-	1:5 000 ölçekli ST harita yapım yöntemleri hakkında öneriler	157
5.2-	1:5 000 ölçekli ST harita yapımında presizyonla ilgili öneriler	160
6-	SONUÇLAR	162
	Yararlanılan kaynaklar	165
	Biyografi	169

Ö Z E T

Türkiye'de 1:5 000 ölçekli harita yapımına hava fotogrametrisi yöntemiyle 1946 yılında Harita Genel Müdürlüğü tarafından başlanmıştır. 1955 yılında Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü de bu çalışmalara katılmıştır. Ülkenin kalkınması için gerekli temel projelerin hazırlanması ve uygulanmasında kullanılacak bu haritalar için 500 000 km^2 lik bir alan hedef olarak alınmış ve bu serinin yapımına başlanmıştır. 1976 yılı sonuçlarına göre saptanan hedefin %56 sı gerçekleştirilmiş durumdadır.

Ülkemizde 1:5 000 ölçekli ST harita yapımı Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ile Harita Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nde çalışma şekli pozitif yöntem olup kurşun kalemle çizilen haritanın tesbiti, mürekkeplenerek yapılmaktadır. Çoğaltma yöntemi ise pozitif emilsyonlu kopya yöntemidir.

Harita Genel Müdürlüğü'ndeki çalışmalarda tespit negatif yöntem olan, emilsyonu kazıma şeklinde olmaktadır. Çoğaltma yöntemi ise fotoğrafik yöntemdir.

1:5 000 ölçekli ST harita yapımında henüz ülkemizde kullanılmayan doğrudan doğruya kazıma yöntemi ile foto harita yöntemi, ülke koşullarına uygun olarak kullanılabilir.

Bu çalışmada, uygulanan ST harita yapım yöntemlerine göre kartoğrafik hatalar incelenmiştir. Buna göre kartoğrafik hatalar kaynak bakımından üç grupta toplanmıştır.

a) Tespitten ileri gelen hatalar
b) Kullanılan araçlardan ileri gelen hatalar
c) Çoğaltma işleminden ileri gelen hatalar

Sayılan hatalar içinde en önemlisi birincisidir. Tespit hataları hem pozitif hemde negatif yöntemlerde incelenmiş, ikisi arasında büyük bir fark olmadığı görülmüştür. Fakat her iki yöntemde de düzeç eğrileri tespit hatalarının, ayrıntı

tespit hatalarına göre dört kez daha büyük olduğu sonucuna varılmıştır.

Tespit hataları her kartoğrafa göre değişir. Bir model kurabilmek için birinci sınıf bir kartoğraf tanımı yapılmış ve sonuçlar bu modele göre geliştirilmiştir.

Buna göre Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünde kullanılan pozitif yöntemde ayrıntı tespit hataları aşağıdaki gibidir:

-Düzgün sınırlardaki tespit karesel ortalama hata ±0,18 mm.,
-Eğri sınırlardaki tespit karesel ortalama hata ±0,28 mm.,
-Bina sınırlarındaki tespit karesel ortalama hata ±0,15 mm.,
-Yolların tesbitindeki karesel ortalama hata ±0,31 mm.,
-Düzeç eğrilerindeki tespit karesel ortalama hata ±0,79 mm.

Harita Genel Müdürlüğü tarafından uygulanan negatif yöntemde

-Ayrıntı tespit karesel ortalama hata ±0,21 mm.
-Düzeç eğrileri tespit karesel ortalama hata ±0,95 mm.
dir.

ST harita yapımında kullanılan altlıklar, PVC bazlı astralon ile polyester bazlı emilsyon kaplı altlıklardır. Her ikisi de ısı ve neme karşı yeterli derecede dayanıklıdır.Altlıkların boyut değiştirme hataları, büyük ısı ve nem değişiklikleri dışında büyük önem taşımaz.

Çoğaltma işleminden doğan hatalar, uygulanan yöntemin kendisinden değil, fakat yöntemin gerektirdiği kurallara iyi uyulmamasından ileri gelmektedir. Kurallara doğru olarak uyulduğu takdirde bunun belirli sınırlar altında tutulabileceği saptanmıştır.

Doğrudan doğruya kazıma yöntemi uygulandığı takdirde kartoğrafik iş süresi bakımından %60, kartoğrafik maliyet bakımından %69 kadar bir yarar sağlanacaktır.

Sık yerleşme merkezlerinde tüm ayrıntının çizilmeyip sa-

dece adaların çevresi ve önemli yapıların çizilmesiyle bu haritalarda %33 kadar bir yarar sağlanmış olacaktır.

Sonuç olarak yapım süresinin kısalığı, düşük maliyet, presizyonlu sonuç ve iyi kopya olanağı sağlayan doğrudan doğruya kazıma yöntemi 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında en uygun kartoğrafik yöntem olarak önerilmektedir.

SUMMARY

The production of Standart Topographic Maps (STM) scaled 1:5 000 in Turkey was started by General Directorate of Mapping (GDM) with aerial photogrammetry in 1946. General directorate of Land Registration and Cadastral Survey (GDLRCS) joined to this production in 1955. For these maps which will be used in preparation of the base projects required for development of the country, the area of 500 000 km^2 was planned. At the end of 1976, 56% of this object was realised.

In our country, STM scaled 1:5 000 are being produced by GDM and GDLRCS according to law numbered 203. Cartographic works in GDLRCS is realised with positive method. In this method, fair drawing of maps plotted with pencil are made by inking. Positive copy method is used for reproduction.

In GDM fair drawing is being realised by scribing, which is called negative method and reproduction is being made photographically.

Direct scribing and photo map technique which are not used yet in our country in the production of STM scaled 1:5 000, can be used in according to conditions of the country.

In this study the cartographic errors were investigated depending on the methods used in the production of STM. According to this the cartographic error sources can be assembled in three groups:

1- The errors due to fair drawing,
2- The errors arised from used equipment,
3- The errors due to reproduction.

The most important of mentioned error sources is the first one. Fair drawing errors was investigated in positive and negative methods.There was no big differance between them. But it was found out in both methods fair drawing errors of counter

lines are four times of the normal detail errors.

Fair drawing errors vary depending on the cartograph. In order to set up a unique model, a first order cartograph was described and results were developped according to this.

In accordance with the fair drawing errors of the positive method used in GDLRCS are as follows:

The mean square fair drawing error at the smooth boundaries
± 0,18 mm.
The mean square fair drawing error at the curved boundaries
± 0,28 mm.
The mean square fair drawing error at the building lines
± 0,15 mm.
The mean square fair drawing error at the road edges
± 0,31 mm.
The mean square fair drawing error of counter lines
± 0,79 mm.

In the negatif method used in GDM the mean square fair drawing error of details is ± 0,21 mm. and the mean square fair drawing error of counter lines is ± 0,95 mm.

Materials which are used as a base for STM are astralon which is made of PVC and scribe coat which is made of poliester. Both of them are stable enough against to temperature and humidity. The dimensional variability of the bases is not so important except to have great temperature and humidity differances.

The errors due to reproduction are not arised from used method itself, but not to follow the required rules. It is found out that if the rules are applied in correct way, this error can be limited under a certain value.

If direct scribing method is used, 60% time and 69% economy will be gained.

As a result, because of shortening the production time, lower cost, precision result and the best copy possibility, direct scribing method is proposed as the best cartographic method for production of STM scaled 1:5 000.

KISALTMALAR

ST : Standart Topoğrafik
BYKP : Beş Yıllık Kalkınma Planı
STTY : Standart Topoğrafik Teknik Yönetmelik
HGM : Harita Genel Müdürlüğü
TKGM : Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
OGM : Orman Genel Müdürlüğü
İB : İller Bankası
BAHİKK: Bakanlıklar Arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu
DPT : Devlet Plânlama Teşkilatı
ITC : International Institute For Aerial Survey and Earth Sciences
ICA : International Cartographic Assosation
BCSATS: British Cartographic Symposium Annual Technical Session
PE : Photogrammetric Engineering
b : Baz
p : Boyuna örtü
q : Enine örtü
R : Havuz dairesi yarıçapı
m : Karesel ortalama hata
PD : Pozitif-Doğru
PT : Pozitif-Ayna tersi
ND : Negatif-Doğru
NT : Negatif-Ayna tersi
SD : Sınıf değeri
f : Frekans, kamerada odak uzaklığı
h : Ölçü sayısı
Z : Yatay eksende ortalamadan olan normlandırılmış uzaklık
f' : Sınıflarda kuramsal frekanslar
f" : Kuramsal frekansların sınıflarda bulunma olasılığı
f"' : Kuramsal frekansların Z aralığında bulunma olasılığı
$\bar{f}$: Hata işaretlerinin sırasıyla aynı olanların sayısı
W : Hata işaretlerinin sırasıyla farklı olanların sayısı
ε : Gerçek hata

GİRİŞ

Ülkemizde modern anlamda harita yapımı yirminci yüzyıl başında başlamıştır. Ülkeyi kaplayan bir seri haritanın yapımı, birçok ülkede olduğu gibi askeri amaçlı olmuştur. 1:25 000 ölçekli topoğrafik haritalar olarak üretilen bu seri esas amacının yanında teknik hizmetlerde ön altlık olarak kullanılmış ve kullanılmaktadır. Ancak etüd için kullanılan bu haritalar projelendirme devresi için yeterli olmamaktadır.

Ülke kalkınması için gerekli projelerin hazırlanması ve uygulanması için büyük ölçekli topoğrafik haritaların yapımını zorunlu kılmıştır. Ülkemizde birçok kamu kuruluşu kendi çalışmaları için büyük ölçekli harita üretirken 1961 yılında kabul edilen 203 sayılı yasayla 1:5 000 ölçekli Standart Topoğrafik (ST) Haritaların yapımı Harita Genel Müdürlüğü ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. Bu yasaya göre Bakanlıklar Arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Plânlama Kurulu kuruldu. Buna göre 1:5 000 ölçekli haritaya ihtiyacı olan kurumlar isteklerini bu Kurul'a bildirmektedirler. Kurul, istekleri ve olanakları dikkate alarak üretici kuruluşlara işlerin dağıtımını yapmaktadır.

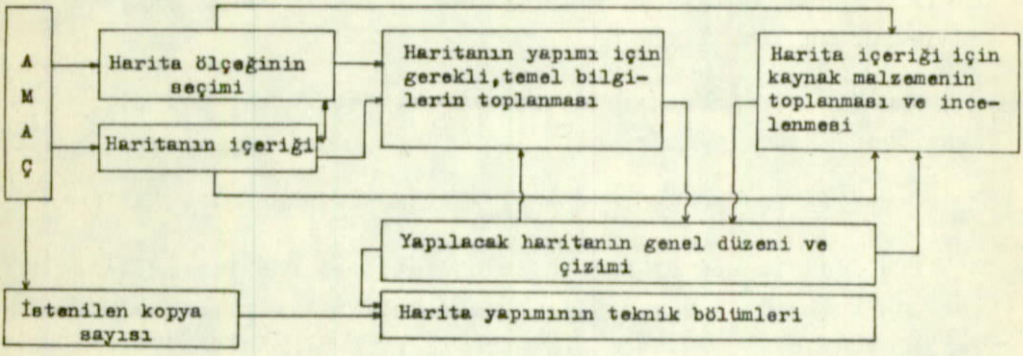
Projelerde temel haritalar olarak kabul edilen ST haritalar, hedef olarak alınan 500 000 km^2 lik alanı kaplayacak bir seri olarak düşünülmüştür. Ekim 1976 tarihine kadar 40 647 pafta aynı yasanın koyduğu koşul gereği fotogrametrik yöntemle yapılmıştır. Üretimde kullanılan özel işaretler 1 Mart 1966 tarihinde yürürlüğe konmuştur. Buna karşılık 1:5 000 ölçekli ST haritaların üretimine ait Teknik Yönetmelik 17 Ocak 1976 yılında yürürlüğe girmiştir. Haritaların çiziminde kullanılan özel işaretler Teknik Yönetmelik ve yönetmeliğe eklenen özel işaretler arasında bazı farklar olmakla birlikte birbirlerini tamamlayıcı kaynaklar olarak alınabilir.

Türkiye'de ST harita üretiminde saptanan hedefin %56 sı gerçekleştirilmiş durumdadır ve 1973 yılından itibaren onbeş yıl içinde tümünün bitirilmesi öngörülmektedir (/49/S:625).

10 000 km^2 si 1977 yılında olmak üzere 40 000 km^2 lik ST haritanın yenilenmesi gerekmektedir. Bu nedenle iş hacmi hala büyük görünen ST haritaların yapım yöntemleri ve üretimdeki kartoğrafik hatalar incelenecektir.

1- PROJE OLARAK HARİTA YAPIMI :

Bir harita üretimi yapılacağı zaman, üretimin değişik devrelerinde yapılanların kabaca bilinmesi gerekir. Proje olarak düşünüldüğünde (Şekil 1) deki yol izlenmelidir.



Şekil : 1
Harita yapım projesinde temel noktalar

Grafiğin her bölümü, oldukça büyük bir düşünce ve işi gerektirmektedir. Bölümler arasındaki ilişki oklarla gösterilmiştir. Bölümlerin ayrı ayrı incelenmesi yapılmadan önce harita yapımını ilgilendiren iki konuya hemen değinmekte yarar vardır. Bunlar presizyon ve harita üzerindeki yer sorunudur.

Harita için istenen presizyon, birinci derecede haritanın ölçeğini etkiler. Presizyonun arttırılmasının istenmesi dolaylı olarak ölçeğin de büyümesini gerektirir.

Harita üzerinde yeni çalışmalar yapılacak ise daha geniş yere ihtiyaç duyulacaktır. Örneğin kadastroda kullanılacak bir harita için, parselin içine numaralarını yazacak kadar bir yerin olması istenir. Belirli bir konuyu işleyen tematik bir harita için üzerine konacak bilgilere yetecek kadar yer olması gerekir.

Verilen bu iki özellikten biri veya ikisi de istenebilir. İşin amacı istenenlerin öncelik sırasını verecektir.

Bir kadastro haritası için presizyon birinci derecede önemlidir. Fakat yer sorununun da gözden uzak tutulmaması gerekir. Çünkü değişikliklerin işlenmesi yeteri kadar yer üzerinde mümkün olabilir.

Tematik bir harita için yer birinci derecede önemlidir. Presizyon ikinci plânda kalır (/43/).

1.1- 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTALARIN YAPIM AMACI :

1:5 000 ölçekli ST haritaların üretilmesindeki temel amaç çok yönlü ekonomik ve sosyal projelere altlık oluşturmaktır. Projelerden biri kadastro hizmetleridir. Bugün halen ülke topraklarının yarısından çoğunun kadastrosu yapılamamıştır. Kadastro hizmetleri içinde olan ve 766 sayılı yasaya dayalı tapulamada, parsellerin büyük çoğunluğunun geometrik durumlarının tesbiti ST haritalar üzerinde yapılmaktadır (/3/S:14).

1968 yılında Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nce düzenlenen Tapulama Fen İşleri Yönetmeliği'nde bu konu ile ilgili madde şöyledir : "Madde 211- Tapulaması yapılan yerler için düzenlenecek paftaların ölçekleri aşağıda belirtilen şekilde olacaktır :

a) Köyiçi, kıymetli bağ ve bahçeler ile büyük çoğunluğu iki dönümden küçük parsellerle kaplı araziler: 1:2 000

b) Diğer bağ, bahçelerle, kıymetli tarım arazileri: 1:2500

c) Normal tarım arazisi ve diğer araziler : 1:5 000" Maddenin (c) bölümü ST haritaların büyük çapta kullanıldığı bölümdür. Maddenin böyle düzenlenmesine rağmen 1:2 500 ölçekli harita isteği parsellerin küçük olması nedenine dayandırılmaktadır. 1:2 500 ölçekli harita isteği, 1:5 000 ölçekli harita için kullanılmış modelin, düzeçeğrisiz olarak 1:2 500 ölçeğinde değerlendirilmesi suretiyle karşılanmaktadır. Bu

ise uygulamada harita üzerinde yeterli yer temin etmek içindir.

ST haritaların kullanıldığı ekonomik projelerden bir diğeri sulama ve kurutma projeleridir ki bu toprağın iyileştirilmesi olarak kabul edilebilir.

Üretilen 1:5 000 ölçekli ST haritalar bu amaca yeterince hizmet edememektedir. 1.3.1966 tarihli yönetmeliğe göre üretilmekte olan ST haritalarda, arazi eğiminin %5 ten az olduğu yerlerde ve harita üzerinde çizilmiş bir metrelik düzeç-eğrileri arasındaki uzaklık 4 cm.den fazla ise 0,5 metrede bir düzeçeğrisinin çizilmesi öngörülüyorsa da uygulamada bu presizyona inmek mümkün olmadığından çizilememekteydi. DSİ bu projelerde ST haritaların sadece ayrıntılarından yararlanmaktadır. Buna karşılık baraj yapımı veya eğimi %5 ten çok olan yerlerdeki çalışmalarında düzeçeğrilerinden de yararlanabilme mümkün olmaktadır. 17.1.1976 tarihli ST yönetmelik yeni bir düzenleme getirmiştir.

Köy İşleri Bakanlığı Toprak-Su kuruluşu arazi toplulaştırılması projelerinde ST haritalardan yararlanmaktadır.

Toprak ve Tarım Reformu çalışmalarında bu haritalar büyük değer taşımaktadır. Reform çalışmaları için pilot bölge olarak seçilen Güney Doğu Anadolu Bölgesi olması, ST harita üretimini de o bölgeye kaydırmıştır.

Sayılanların dışında Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, İmar ve İskan Bakanlığı Belediyeler Teknik Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Etibank Genel Müdürlüğü, Devlet Üretme Ciftlikleri, Milli Savunma Bakanlığı, Elektrik İşleri Etüd İdaresi, Milli Emlâk Genel Müdürlüğü ve bazı büyük belediyeler 1:5 000 ölçekli ST harita kullanan kuruluşlar olarak sayılabilir. Sayılan kuruluşların çalışmalarında ST harita daha çok mülkiyet sınırları ile ilgilidir. Bu ise birinci derecede presizyon gerektirir.

1.2- ST HARİTALARIN İÇERİĞİ :

ST haritaların ölçeği 1:5 000 olarak saptanmıştır. Fakat içeriği hakkında kesin konuşmak mümkün olmamaktadır. 1:5 000 ölçekli ST Harita Yapımına ait Teknik Yönetmeliğin 175, 178 ve 179 uncu maddeleri bu konuda ipucu vermektedir.

"Madde 175- Kıymetlendirme, plânimetrik detay ve eş yükseklik eğrisi olmak üzere aynı nitelikte iki ayrı pafta üzerine yapılır.

Madde 178- Eş yükseklik eğrileri, beş metrede bir devamlı olarak, gerekli görülen yerlerde veya arazinin topoğrafik yapısına göre ikibuçuk metrede bir, kesik kesik olmak üzere çizilir.

Madde 179- Özellik gösteren tepe ve kokurdanlarla, çok düz olan arazilerde; beş metrelik eş yükseklik eğrileri arasındaki haritadaki mesafe 4 cm.den fazla olan yerlerde; 4 cm ile 8 cm.de bir ve mümkün mertebe belirli karakteristik noktalara aletle desimetreye kadar kot okunur." (/44/S:29).

Verilen maddelere göre şu söylenebilir: Arazideki ayrıntılar ve yükseklik bilgileri haritanın içeriğini oluştururlar.

Ayrıntılar arazi üzerindeki doğal veya yapma her çeşit yapılar olarak kabul edilebilir. Yönetmeliğe ekli özel işaretler ayrıntıları dolaylı olarak açıklamaktadır.

1:5 000 ölçeğine göre arazideki ayrıntıların ne kadarı haritada gösterilmelidir? İlke olarak arazi üzerindeki tüm ayrıntı ölçek içinde, kendi boyutlarında gösterilir. Kendi boyutlarında gösterilemeyen ayrıntılar özel işaretlerle gösterilir. Özel işaretleri incelemeden hemen şu söylenebilir. Harita üzerinde nokta özel işaretlerinin rahat görünebilmesi için en az 1 mm. büyüklüğünde olması gerekir. Ayrıntısı bol bir arazide tüm ayrıntının haritaya aktarılması, haritayı aşırı dolu olarak gösterir ve okunaksızlaştırır. Ayrıntıların bir kısmının alınmaması bir genelleme olur, seçme gerektirir.

Buna karşılık ayrıntısı az bölgelerde aynı tip ayrıntı korunabileceği için genellemede bir dengesizlik oluşabilir.

1.3- ST HARİTALARIN YAPIMI İÇİN GEREKLİ TEMEL BİLGİLERİN TOPLANMASI :

1:5 000 ölçekli ST haritalar Türkiye için kabul edilen Gauss Krüger Projeksiyonunda 3^{o} lik dilim esasına göre yapılır. Pafta boyutları 1,5' X 1,5' dır. 1:50 000 ölçekli bir haritanın yirmibeşe bölünmesiyle elde edilen 1:10 000 ölçekli paftanın enine ve boyuna ikiye bölünmesiyle 1:5 000 ölçekli paftalar elde edilir. Sol üst köşeden başlamak ve saat ibresi yönünde olmak üzere a,b,c,d harfleriyle isimlendirilmektedir.

1:5 000 ölçekli ST harita yapımı için gerekli bilgilerin başında değer dosyası gelir. Değer dosyasının içinde şu bilgiler bulunur:

(1) İş bölgesini gösteren 1:250 000 ölçekli pafta bölüm grafiği,
(2) 1:50 000 ölçekli, noktaların paftalara göre dağılımını gösteren grafikler,
(3) Her pafta için düzenlenmiş birer adet özet çizelgesi,
(4) Sabit noktalar için düzenlenmiş ve 1:50 000 ölçekli paftalara göre gruplanmış nokta protokolları.

1:5 000 ölçekli her ST harita için birer adet düzenlenen özet çizelgelerinde aşağıdaki bilgiler bulunur:

a) Özetin kapağında:

Paftanın adı (Ankara-İ29-a-01-c) gibi; dilim orta meridyeni, dilim genişliği, küçültme faktörü; paftanın yerini belirleyen 1:5 000 ölçekli pafta indeksi; paftanın köşe noktalarının derece cinsinden enlem ve boylam değerleri; pafta köşelerinin dik koordinat değerleri ve kırmızı mürekkeple komşu dilimdeki değerleri; pafta kenar uzunlukları (dm.ye kadar) paftaya giren noktaları tanımaya yarayan yeterli bilgileri

kapsayan grafik; özetin yazıldığı gün, yazanın kimliği ve imzası ile kontroldan sorumlu yetkilinin kimliği ve imzası vardır.

b) Özetin içinde :

Kontrol noktaları; numarası, adı, sağ ve yukarı değeri, kotu ve kontrol uzunlukları. Paftaya en çok 350 m. uzaklıkta bulunan noktalar basamak ve numara sırasına göre pafta dışı noktalar.

Komşu dilime ilişkin bilgiler.

Harita köşe noktaları ve sabit noktaların konması için gerekli özet çizelgesi dışında ikinci temel bilgi, fotogrametrik değerlendirmede kullanılacak olan havada çekilmiş fotoğraflar ve bunlara ait diyapozitiflerdir. İstenecek diyapozitif ve hava fotoğrafları uçuş planında gösterilmiştir. Uçuş planının bir kopyası da istenecek bilgiler arasındadır.

1.4- HARİTA İÇERİĞİ İÇİN KAYNAK MALZEMENİN TOPLANMASI VE İNCELENMESİ :

1:5 000 ölçekli ST haritaların yapımında fotogrametrik yöntem uygulandığından harita içeriğini belirtecek en önemli kaynak stereoskopik modelin kendisidir. Modelde görülen bilgiler haritayı oluşturacaktır. Ancak modelde görülmeyi kolaylaştıracak veya bütünlemesini sağlayacak identifikasyon fotoğrafı, orman sınırlandırma krokileri, toprak dağıtım haritaları kamulaştırma haritaları v.b. gibi belgeler de temin edilir. Bunların çoğunluğu mülkiyetle ilgili belgeler olup değerlendirme sırasında veya sonrasında kullanılırlar. Böylece ST haritalar kadastral amaçlar için daha yararlı bir nitelik kazanmaktadır (/10/S:71).

Orman sınırlandırma krokileri, ormanlık bölgelerde yasalara göre orman sayılan bölgelerin tesbitinde kullanılır. Arazide tesis edilen özel işaretlerle belirtilen yasal orman sınırlarının stereoskopik modelde görünmesi sağlanır. Tesis

edilen noktalar çoğunlukla beyaz yuvarlak noktalardır. Arazide doğal olarak bulunabilecek ve aynı görüntüyü verecek noktalardan ayırmak için böyle krokiler kullanılmaktadır.

Üretilecek haritanın genel düzeni ve üretimin teknik yönleri daha geniş olarak ayrı bir bölümde incelenecektir.

İstenen kopya sayısı haritanın amacına bağlıdır. Kopya sayısı haritanın üretim tekniğini belirler.

2- TÜRKİYEDE YAPILAN TOPOĞRAFİK HARİTALAR :

2.1- KISA TARİHÇE :

Türkiye'de triyangülasyona dayalı, buğünkü teknik esaslara uygun harita yapım çalışmalarına 1896 yılında Eskişehir dolaylarında yapılan çalışmalarla başlanmıştır. Fransız haritacısı Defforges'ın başkanlığında Türk uzmanlar tarafından yapılan bu çalışmalarda 7235,52 m. uzunluğunda bir baz ölçüsü ile gravimetrik ve astronomik gözlemler yapılarak ilk adım atılmıştır (/17/S:117).

1909 yılında Ahmet Şevki Paşa'nın önderliğinde çalışmalar yeniden ele alınarak 1:200 000 ölçekli haritaların yapımına başlanmıştır. 1925 yılında bitirilen bu haritalarda Bonne Projeksiyonu uygulanmış ve plânçete yöntemi kullanılmıştır.

1:25 000 ölçekli haritaların yapımına ise 1925 yılında Harita Genel Müdürlüğü tarafından başlanmıştır. 1937 yılında hava fotogrametrisinin uygulanmasıyla yapımı hızlandırılan bu seri 1968 yılında tamamlanmıştır.

1:25 000 ölçekli haritalar askeri amaçların yanında bazı sivil hizmetlerde de kullanılmıştır. Ancak çeşitli proje uygulamaları için yetersiz kalmıştır. Bu nedenle 1945 yılında Harita Genel Müdürlüğü tarafından hava fotogrametrisi yöntemi ile 1:5 000 ölçekli ST harita üretimine başlanmıştır. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünde ST harita yapımına ise 1955 yılında fotogrametrik yöntem kullanılarak başlanmıştır.

(/32/S:2). Bu iki kuruluşta 1:5 000 ölçekli ST harita üretimi halen devam etmektedir.

Bunların dışında orijinal arazi ölçmeleri sonunda başka ölçeklerde de harita elde edilmektedir. Kadastral ve imar çalışmaları için 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:2 500 ölçekli haritalar ile yol geçki haritaları da çeşitli zamanlarda ve kurumlarda yapılmıştır.

2.2- TÜRKİYE'DE YAPILAN HARİTALARDAN BAZI ÖRNEKLER :

Ülkemizde değişik amaçlı ve dolayısiyle değişik ölçekli haritalar üretilmektedir. Bunlardan 1:25 000 ölçekli topoğrafik haritalar, 1:5 000 ölçekli etüd haritaları, 1:2 500 ölçekli kadastral haritalar, yol geçki haritaları, 1:2 000 ölçekli haritalar ve şehir haritalarına değinilecek 1:5 000 ölçekli ST haritalar daha geniş olarak incelenecektir.

22.1- 1:25 000 ÖLÇEKLİ TOPOĞRAFİK HARİTALAR :

1:25 000 ölçekli Topoğrafik harita serisi siyah, sebye, kırmızı, yeşil ve mavi renklerin kullanılmasıyla beş renkli olarak üretilmiştir. Sebye düzeç eğrileri, kırmızı toplu yerleşme merkezleri, yeşil ormanlık alanlar ve mavi su bilgileri için kullanılmıştır. Siyah renk ise ulaşım ve aktarma çizgileri gibi birçok ayrıntının çizimi, yazılar, kitabe ve kitabe dışı grafikler için kullanılmıştır. Boyutları 7,5' X 7,5' dır. 1:50 000 ölçekli harita boyutlarının enine ve boyuna ikiye bölünmesiyle elde edilmişlerdir. Yaklaşık alanları 11x13,75 km^2 dir. Düzeç eğrisi aralıkları 10 m.dir. Arazide var olan tüm doğal ve yapma tesisler haritada gösterilir.Topoğrafik bir haritada bulunması gereken tüm kenar bilgileri vardır. Üzerinde ölçmelerle bir noktanın coğrafi veya dik koordinatlarını elde etme olanağı vardır.

5559 paftadan oluşan bu haritalar başlangıçta Bonne Projeksiyonuna ve plânçete yöntemine göre yapılmış daha sonra yersel fotogrametri denenmiş fakat bu yöntemden de vazgeçi-

lerek hava fotogrametrisi yöntemi ve Gauss-Krüger Projeksiyonuna göre tamamlanmıştır. Bonne Projeksiyonuna göre ve plânçete yöntemiyle yapılan paftalar daha sonra hava fotogrametrisi yöntemi ve Gauss-Krüger Projeksiyonuna göre yenilenmiştir.

1:25 000 ölçekli ilk haritaların yapımından sonra zeminde büyük değişiklikler olmuştur. Yapma tesislerin artması zeminle harita arasında bazı uyumsuzluklar oluşturmuştur. Bunu gidermek için bu haritalar yapımcı kuruluş olan Harita Genel Müdürlüğü tarafından bir proğram içinde yenilenmektedir.

22.2- 1:10 000 ÖLÇEKLİ HARİTALAR :

Bu ölçekteki haritalar genellikle orman sınırlandırma ve kadastro çalışmalarında ve MTA nın maden etüd işlerinde kullanılır. Kısmen klâsik yöntemle, 1969 yılından beri de hava fotogrametrisi yöntemiyle yapılmaktadır.

Devlet Üretme Çiftlikleri etüd işleri bu ölçekteki haritaların bir başka kullanılma alanıdır.

22.3- 1:5 000 ÖLÇEKLİ ETÜD HARİTALARI :

Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Direktörlüğü, Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Direktörlüğü, Turizm ve Tanıtma Bakanlığı, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü, Etibank Genel Müdürlüğü gibi kurumlar kendi projelerinde, ön çalışmalarda kullanılmak üzere 1:5 000 ölçekli ST haritaları olmayan yerler için 1:5 000 ölçekli etüd haritaları yaptırmaktadırlar. Etüd haritaları isteği çoğunlukla Harita Genel Müdürlüğü'nce karşılanmaktadır.

Etüd haritalarının özelliği başka ölçekli haritalar, örneğin 1:25 000 ölçekli haritalar için elde edilmiş verilerin kullanılmasıyla yapılmaktadır. Bunlar için sabit nokta tesisi düşünülmez; eldeki 1:25 000 ölçekli harita yapımı için kullanılmış noktalardan yararlanılır. Herhangi bir amaçla çekilmiş 1:16 000 veya 1:21 000 ölçekli hava fotoğrafları varsa ve

olmadığı hallerde 1:25 000 ölçekli harita yapımı için kullanılmış 1:35 000 ölçekli hava fotoğrafları kullanılır. Resim ölçeği ile değerlendirme ölçeği arasındaki büyük fark ve yeteri kadar triyangülasyon noktası olmadan veya görülemeden yapılan mutlak yöneltme nedeniyle 1:5 000 ölçekli etüd haritalarının presizyonu düşüktür. İçerik olarak ise 1:5 000 ölçekli ST haritalarının aynıdır.

Mart 1976 ya kadar 6238 km^2 lik bir alanın etüd haritası yapılmıştır.

1:5 000 ölçekli etüd haritalarının bir başka yöntemi İller Bankası tarafından yapılmaktadır. 1:1 000 ölçekli orijinal ölçüye dayanan paftalardan fotomekanik olarak veya pantoğrafla küçültülerek elde edilen bu haritalar da etüd işlerinde kullanılmaktadır.

22.4- 1:2 500 ÖLÇEKLİ KADASTRAL HARİTALAR :

1:2 500 ölçekli kadastral haritalar, Tapulama Fen İşleri Yönetmeliği'nde Madde 211/b de belirtilen "Diğer bağ, bahçelerle kıymetli tarım arazileri"nin tesbitinde kullanılan kadastral amaçlı haritalardır. Üzerlerinde düzeç eğrileri yoktur. Stereoskopik modelde görülebilen doğal veya yapma tüm tesisler haritaya aktarılır. O kadar ki 1:5 000 ölçekli ST haritalarda, modelde net olarak görülemeyen veya kapanmayan fakat parsel sınırları olduğu tahmin edilen tüm çizgiler çizilir. Madde 211/b de sözü edilmemesine rağmen istekler bölgedeki parsellerin iki dönümden küçük olduğu ve harita üzerinde yer nedeniyle değişikliklerin yeterince izlenemeyeceği nedenine dayandırılmaktadır.

1:2 500 ölçekli kadastral haritalar 1:5 000 ölçekli ST haritalar için elde edilen verilerin kullanılmasıyle üretilmektedir. Bu bir anlamda 1:5 000 ölçekli ST harita için elde edilen stereoskopik modelin çizim masasına 1:2 500 ölçekli olarak aktarılmasıdır.

1:2 500 ölçekli kadastral harita üretimi için bu ölçeğin gerektirdiği sabit nokta tesisi ve uçuşu yapılarak Adapazarı ve Söke çevrelerinde çalışma yapılmış ve değerlendirilmiştir. Ancak ek çalışmayı gerektiren bu iki denemenin dışında geniş çapta başka bir uygulama yapılmamıştır.

10.4.1974 tarihinde yürürlüğe giren "1:2 500 ve Daha Büyük Ölçekli Harita ve Plânların Yapımına Ait Teknik Yönetmelik"in 288-339 ncu maddeleri 1:2 500 ölçeğinde fotogrametrik yöntemle yapılacak haritalar için yeni teknik koşullar getirmiştir. Ancak 1:2 500 ölçekli kadastral haritaların yapımında yönetmeliğin bu maddeleri henüz uygulanmamaktadır.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından Ocak 1977 ye kadar 6117 pafta karşılığı 9174 km^2 lik bir alanın 1:2 500 ölçekli kadastral haritası yapılmıştır.

22.5- 1:2 000 ÖLÇEKLİ HARİTALAR :

Bu ölçekteki haritalar, kurumların çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için yapılmaktadır. Yol geçki etüdleri, arazi kadastrosu, toprak dağıtımı çalışmaları ve şehircilik çalışmaları bu haritaların kullanıldığı alanlardan bazılarıdır. Çeşitli niteliklerde yapılmakta iken çıkarılan 10.4.1974 tarihli yönetmelik ortak standartlar getirmiştir.

1:2 000 ölçekli haritalar orijinal arazi ölçmeleriyle, stereo değerlendirme ile yapılmakla birlikte 1:1 000 ölçekli paftaların pantoğrafla küçültülmesiyle de elde edilmektedir.

Stereo değerlendirme ile yapılan üretim çok değildir. Ocak 1977 ye kadar 119 km^2 si Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nde ve 227,5 km^2 si Harita Genel Müdürlüğü'nde olmak üzere toplam 346,5 km^2 lik bir alanın 1:2 000 ölçekli fotogrametrik haritası yapılmıştır.

Stereo değerlendirme ile yapılan 1:2 000 ölçekli haritalarda ayrıntı çoğunlukla 1:5 000 ölçekli haritalar gibidir.

1:1 000 ölçekli haritalardan küçültme suretiyle yapılan 1:2000 ölçekli haritalar ise 1:1 000 ölçekli haritadaki ayrıntıları içerir.

Kadastro amacıyla yapılan 1:2 000 ölçekli haritalar ise düzeç eğrisiz olarak üretilmişlerdir.

22.6- ŞEHİR HARİTALARI :

Genellikle 1:1 000 ve 1:500 ölçeğinde yapılan haritalardır. Fotogrametrik ve klâsik yer ölçmeleriyle üretilmektedir. Şehircilik ve kadastro hizmetlerinde kullanılmaktadır.

Şehircilik hizmetleri için stereo değerlendirme ve klâsik yer ölçmeleriyle 1:1 000 ölçekli olarak yapılan haritalar düzeç eğrilidir. Kadastro amaçlı olanlar ise düzeç eğrisiz olarak yapılmaktadır. 1:500 ölçekli haritalar şehir kadastrolarında kullanılmaktadır.

Stereo değerlendirme ile Mart 1976 ya kadar Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nde 1:1 000 ölçeğinde 304 km^2, 1:500 ölçeğinde 2 km^2, Harita Genel Müdürlüğü'nde 1:1 000 ölçeğinde 51 km^2 lik şehirsel alanın haritası yapılmıştır.

Türkiye'de yapılmış ve yapımı hala devam eden orta ve büyük ölçekli haritalara ait bir özet, (Çizelge 1 ve 2) de verilmiştir.

Çizelge : 1

Türkiye'de üretilen orta ölçekli haritalar

Adı	Ölçek	Yapım Yöntemi	Yapımcı Kuruluş	Temel Nitelikler	1976 ya kadar üretim	
					Pafta Sayısı	Alan km²
	1:250000	Derleme	HGM	Topoğrafik		
	1:200000	Plânçete	HGM	Bonne Projeksiyonlu Topoğrafik	123	Tüm Ülke
	1:100000	1:25000 ölçekli haritalardan fotomekanik çoğaltma	HGM	Topoğrafik		
Ülke Haritası	1:25000	(1925-1929) Plançete, (1927-1937) Yersel Fotoğrametri, Hava Fotoğrametrisi	HGM	Gauss-Krüger Projeksiyonlu Topoğrafik	5559	Tüm Ülke
Ülke haritası yenilemesi	1:25000		HGM	"	1230	186000
	1:10000	1:25000 ölçekli haritalardan fotomekanik büyütme	HGM	Fotoplân		
	1:10000	Yaklaşık Stereodeğerlendirme	OGM	Orman sınırlarını gösterir.		
	1:10000	Yer ölçü yöntemleri	OGM	" "		

Çizelge : 2

Türkiye'de üretilmiş ve üretimine halen devam edilen büyük ölçekli haritalar

Adı	Ölçek	Yapım Yöntemi	Yapımcı Kuruluş	Temel Nitelikler	1976 ya kadar Üretim	
					Pafta Sayısı	Alan km²
Standart Topoğrafik Temel Harita	1:5000	Stereodeğerlendirme	HGM TKGM	Standart topoğrafik ve kadastral harita	40897	290436
Bölgesel Haritalar	1:5000	1:25000 lik dökümanlar yardımıyla değerlendirme	HGM	Topoğrafik	80 km.+ 1040	6240
Kadastral Haritalar	1:5000	Takeometrik alım	TKGM	Yalnız mülkiyet sınırları		
Küçültme Haritalar	1:5000	1:1000 ölçekli paftalardan pantoğrafla veya fotomekanik yolla küçültme	İB	Topoğrafik		
Bölgesel Haritalar	1:4000	Stereodeğerlendirme	HGM	Geçki haritası		
Kadastral Haritalar	1:2500	Stereodeğerlendirme	TKGM	Düzeçeğrisiz	6040	9060
	1:2000	Stereodeğerlendirme	HGM	Topoğrafik	1500 km.	
	1:2000	1:1000 ölçekli paftalardan küçültme	İB	Topoğrafik		
	1:2000	Takeometrik alım	TKGM	Düzeçeğrisiz		
	1:2000	Stereodeğerlendirme	HGM	Topoğrafik		346,5
Şehir Haritaları	1:1000	Stereodeğerlendirme	HGM TKGM	Topoğrafik		355
	1:1000	Stereodeğerlendirme	HGM TKGM	Geçki Haritası (200 m.genişlik)	1200 km.	
	1:1000	Prizmatik	TKGM	Düzeçeğrisiz		
	1:1000	Prizmatik-Takeometrik		Düzeçeğrili		6087,48
	1:1000	Prizmatik	TKGM	Düzeçeğrisiz		

3- TÜRKİYE'DE YAPILAN 1:5 000 ÖLÇEKLİ STANDART TOPOĞRAFİK HARİTALAR :

3.1- GENEL :

Bir harita serisinin yapımına başlarken yapımı şekillendirecek bazı konulara açıklık getirmek gerekir. Bu konular şunlar olabilir:

İstenen ölçek
Kullanılan projeksiyon yüzeyi ve projeksiyon
Pafta boyutlarının seçimi
Haritanın çeşidi: Çizgi harita, fotoharita, sayısal harita
Harita yapım yöntemi
Haritaya yükseklik bilgileri konulup konulmayacağı
Haritada kullanılacak renk sayısı
Kenar bilgiler
Standart özel işaretler
Harita yapımında kullanılan altlıklar
İstenen kopya sayısı
Haritanın yenilenmesi
Tüm harita serisinde presizyon
Üretim zamanı
Maddi olanaklar
Üretimde teknik olanaklar

Bunlar veya benzeri soruların cevabı üretilecek harita serisini şekillendirir. ST temel harita için bir çoğunun karşılığı önceden tesbit edilmiştir. Fakat genel bir bakışla yukarıda verilen sorular 1:5 000 ölçekli ST haritalar için cevaplandırılacaktır.

31.1- İSTENEN ÖLÇEK :

ST harita için seçilen ölçek 1:5 000 dir. Temel harita için seçilmiş bulunan bu ölçek haritanın amacına yeterli derecede uygundur. İnsan gözünün 0,2 mm yi rahatlıkla seçebildiği ve bunun arazide 1 m.nin karşılığı olduğu düşünülürse böyle

çok yönlü bir harita için bu ölçeğin uygunluğubelirtilebilir. Çizgisel görünümlü ayrıntılarda daha ince çizgiler kullanarak eleman belirtme olanağı da vardır.

31.2- KULLANILAN PROJEKSİYON YÜZEYİ VE PROJEKSİYON :

Çok özel istekler dışında ülkede kullanılan izdüşüm yüzeyi ve projeksiyon türü daha büyük ölçekli harita serileri için de geçerli kabul edilir.

1:25 000 ölçekli ülke haritası için yeryüzünün şekli Uluslararası Hayford Elipsoidi ve projeksiyon türü olarak Gauss-Krüger Projeksiyonu kabul edilmiştir. O halde 1:5 000 ölçekli ST haritalarda da aynı bilgiler kullanılabilir. STTY madde 3 te bunun 3^{o} lik dilim esasına göre ve Gauss Krüger Projeksiyonu olduğu belirtilmiştir.

31.3- PAFTA BOYUTLARININ SEÇİMİ :

Pafta boyutları seçilirken iki sistemden söz edilebilir. Birincisi meridyen ve paralel daire bölümleridir. Diğeri ise uzunluk birimi ile yapılan pafta bölümüdür.

1:5 000 ölçekli ST haritalar için meridyen ve paralel daire esaslı bölümler kullanılmıştır. STTY bu konuya açıklık getirmiştir.

"Madde 4- 1:5 000 ölçekli pafta boyutları, aşağıda belirtilen pafta boyutlarının bölünmesi yoluyla hesaplanır.

a) 1:250 000 ($1^{o}30'$ X 1^{o}) ölçekli pafta boyunun iki, eninin üç eşit parçaya bölünmesiyle 1:100 000 ölçekli pafta,

b) 1:100 000 (30' X 30') ölçekli pafta boyu ve eninin ikişer eşit parçaya bölünmesiyle 1:50 000 ölçekli pafta,

c) 1:50 000 (15' X 15') ölçekli pafta boyu ve eninin beşer eşit parçaya bölünmesiyle 1:10 000 ölçekli pafta,

d) 1:10 000 (3' X 3') ölçekli pafta boyu ve eninin ikişer eşit parçaya bölünmesiyle 1:5 000 (1'30" X 1'30") ölçekli pafta elde edilir."

ST haritaların boyutları, daha önce 1:25 000 ölçekli (7,5' X 7,5') bir harita kenarının enine ve boyuna dörde bölünmesiyle elde edilmekteydi. 1'52,5" X 1'52,5" boyutlu bu paftalar yeni standartların kabulüne kadar kullanılmıştır. Yeni standartlara göre yapılmış paftaların eski boyutlu paftalarla kenarlaşması bir sorun olarak görünmektedir. Uygulamada 1:25 000 ölçekli pafta içine rastlayan değişik bölümlü haritaların köşe noktaları birbiri üzerine konup kenarlaşma yapılmakta veya eski bölüm hiç dikkate alınmadan yeni bölümlü dolu pafta yapılmaktadır. Bu durumda kenarlaşma düşünülmemektedir.

31.4- HARİTANIN ÇEŞİDİ :

Harita denince kişinin aklına önce çizgi harita gelmektedir. Başlangıçtan beri yeryüzünün bir parçası, önceden seçilen özel işaretlerle bir altlık üzerine geçirilerek harita oluşturulmaktadır.

Fotogrametrinin harita yapım alanında geliştirilmesiyle foto haritanın sözü edilmeğe başlanmıştır. Foto harita ya tek resim yataylamasıyla veya parça parça yapılan diferansiyel yataylama ile elde edilen fotoğrafların harita olarak bütünlenmesiyle oluşmaktadır.

Otomasyonun geliştirilmesiyle gerek çizgisel harita ve gerekse foto haritanın dışında grafik olmayan haritadan, sayısal haritadan sözedilebilmektedir. Haritası yapılacak alanın koordinatları herhangibir yöntemle bir veri taşıyıcısı üzerine aktarılmakta ve gerektiğinde istenen bilgiler grafik olarak elde edilebilmektedir. Geniş harita yığınları yerine delikli kâğıt şerit, manyetik şerit gibi taşıyıcılar saklanmaktadır.

Sözü edilen yöntemlerin harita serisi içinde kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmalıdır. STTY nin birçok maddesinin metniyle, 1:5 000 ölçekli ST haritanın çizgisel harita şeklinde olacağı anlaşılmaktadır ve bugüne kadar yapılan uygulama bu yöndedir.

31.5- HARİTANIN YAPIM YÖNTEMİ :

Bir haritanın yapımı için gerekli bilgilerin toplanması çeşitli şekillerde yapılabilir.

Klâsik arazi ölçüsüyle elde edilen bilgilerle gerekli hesaplamalar yapılan ve elde edilen plânimetrik ve yükseklik bilgileri harita altlığı üzerine nokta nokta tersim edilir. Arazide çizilmiş krokilere dayanılarak birleştirilir ve harita içeriği elde edilmeğe çalışılır.

Fotogrametrik yöntemde ise tüm ayrıntılar değerlendirme sırasında altlık üzerine çizilir. Stereo değerlendirme yapılacaksa ayrıntılar harita altlığı üzerine tek tek çizilir. Foto harita yapılacaksa çeşitli yöntemlerden biri uygulanarak ayrıntıları gösteren yataylanmış bir fotoğraf ve üzerinde veya ayrı durumda olan yükseklik bilgileri elde edilir.

Yapım yöntemlerinden hangisi kullanılırsa kullanılsın yöntemlerin dayanağını oluşturan sabit nokta tesisi ve bazılarında işaretlenmesi gereklidir.

1:5 000 ölçekli ST haritaların yapım yöntemi olarak fotogrametrik üretimin çizgisel modeli kabul edilmiştir. STTY nin başlığı "1:5 000 ölçekli Standart Topoğrafik Fotogrametrik Harita Yapımına Ait Teknik Yönetmelik"tir. Yönetmelikte fotogrametrik yöntemde, yapılması gerekli işlerin teknik koşulları kademe kademe belirlenmekte bu arada "Kıymetlendirme ve Çizim İşleri" ne değinilmektedir.

Sabit nokta tesisi ise dizi yöntemi, havuz yöntemi ve hava triyangülasyonu yöntemi gibi yöntemlerden biri kullanılarak, nokta sıklaştırması suretiyle yapılacağı belirtilmektedir.

31.6- YÜKSEKLİK BİLGİLERİ :

Yükseklik bilgileri haritanın amacına uygun olarak konur veya konmayabilir. Hukuki kadastro yapılan bir ülkede, tapu-

lamada kullanılacak bir haritanın yükseklik bilgilerini taşımaması istenir. Nedeni ise haritanın okunaklığının arttırılması ve mülkiyet sınırları dışında çok fazla ayrıntının istenmemesidir.

Yükseklik bilgileri orta ve büyük ölçekli haritalar üzerine genellikle düzeç eğrileri şeklinde gösterilmektedir. Düzeç eğrileri bazen parsel sınırlarıyla paralel veya üstüste gitmektedir. Bu durum karışıklığa neden olmaktadır. Özellikle uygulamada tek renkli olarak kullanılan kopyalarda, harita bilgisi sınırlı olan kişilerce kaba yanılmalara düşülmektedir. Buna karşı yükseklik bilgileri arazinin topoğrafik durumunu göstermekte, üçüncü bir boyut getirerek araziyi daha iyi tanıma olanağı vermektedir.

ST haritalarda, yükseklik bilgileri düzeç eğrisi ile gösterilmekte ve gerekli yerlere kot noktası konulmak suretiyle daha iyi bir tasvir sağlanmaktadır.

31.7- HARİTADA KULLANILAN RENKLER :

Bir harita serisinde birden fazla renk kullanılması çok önemlidir. Renk herşeyden önce haritanın okunaklığını arttırır, güzel bir görünüm sağlar. Ancak orijinal bir haritanın kendisi değil kopyaları kullanılmaktadır. Eğer kopyaları renkli olarak üretilebilirse daha anlamlı olur.

Ülkemizde üretilen 1:5 000 ölçekli ST haritalarda iki renk kullanılmaktadır. Bunlardan sebye düzeç eğrileri için, siyah ise geriye kalan tüm ayrıntı için kullanılmaktadır.

İki renk olarak yapılan bu haritaların kopyaları tek renklidir. STTY madde 192 ye göre çoğaltmanın iki renk esasına göre yapılacağı belirtilmektedir.

31.8- KENAR BİLGİLERİ :

Bir harita serisi düzenlenirken amaç daima göz önünde tutulur. Harita hangi alanlarda kullanılabilir; (/5/S:28) üze-

rine hangi kenar bilgileri eklenebilir? Örneğin haritanın bir kenarına bir dikdörtgen çizip boş bırakmak ilk anda hiç de anlamlı değildir. Fakat aynı işaretin tapulama amacına dönük olduğu ve bunun o harita üzerinde bulunan birden fazla köy arazisini göstermek için kullanılacağı bilinirse anlam kazanır.

Harita üzerine kenar bilgilerinin konması kullanma kolaylığı sağlar. Buna karşılık kenar bilgilerinin konması fazladan bir emek gerektirir. En yararlı bir çözüm bulunmalıdır.

1:5 000 ölçekli ST haritalar için STTY de kenar bilgileri minimumda tutulmuş olmasına rağmen uygulamada iyi bir uyum sağlandığı söylenemez.

31.9- STANDART ÖZEL İŞARETLER :

Haritanın çeşitli tanımlar arasında "Arazi üzerindeki doğal ve yapma tesislerin özel işaretlerle gösterilmesidir" gibi bir tanımı da yapılabilir. O halde özel işaretlerin harita yapımında büyük önemi vardır.

Özel işaretler ölçeğin gerektirdiği büyüklükte olmalı, fakat aynı zamanda haritanın okunaklığını sağlamalıdır. Okunaklı, normal ayrıntılı bir haritada nokta özel işaretleri 1 mm.den küçük olmamalıdır. Küçük boyutlu nokta özel işaretleri birbirine fazla benzememelidir. Özellikle tekrarlanan özel işaretler mümkün olduğu kadar sade olmalıdır (/4/S:44)(/23/S:8.2).

Haritada kenar bilgisi olarak gösterilmeyen, salt geometrik şekilli özel işaretlerden mümkün olduğu kadar sakınılmalıdır. Tasvirsel veya resim gibi olan özel işaretleri harita üzerinde tanımakta güçlük çekilmez. Fakat çizimleri zor olmamalıdır. Çizimi zor olan veya tekrarlanan özel işaretlerin fotoğrafik olarak çoğaltılması ve harita üzerine yapıştırılarak kullanılması bir çözüm olabilir. Bu durumda harita arşivinde dikkatli davranılmalıdır. Yapıştırılmış yazı veya özel işaretler, harita çekilip alınırken düşebilir veya yerinden kayabilir.

Çizgi özel işaretlerinde birbirine çok yakın kalınlıkta veya benzer şekilde özel işaretler kullanılmamalıdır. Örneğin 0,16 mm. ile 0,2 mm. kalınlıklı iki çizgi birbirini keser şekilde ve kalabalık ayrıntı içinde zor ayrılır. İki çizginin de aynı renkte olduğu düşünülürse yanılma olasılığı fazladır.

Alan özel işaretlerinde görüntü çok önemlidir. Tekrarlanan şekillerden oluştuğu için şekiller arasındaki boyut ve çizgi farkı hemen dikkati çeker. Bu tip özel işaretleri fotoğraf tekniği ile çoğaltarak kullanmak daha iyi bir görüntü sağlar.

1:5 000 ölçekli ST haritalar için standart özel işaretler 1. Mart 1966 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu tarihten önce yapılan haritalarda benzeri özel işaretler kullanılmıştır. Hatta özel işaretlerin bir kısmı renkli olarak yapılmıştır. Bu devredeki üretimde 1:25 000 ölçekli haritalarda kullanılmış renk ve özel işaretlerin büyük etkisi görülür.

1. Mart 1976 tarihinde STTY te yayınlanmış özel işaretler küçük farklarla tekrarlanmıştır.

31.10- HARİTA YAPIMINDA KULLANILAN ALTLIKLAR :

Zamanımızda, harita yapımında boyut değiştirmesi çok az olan altlıklar kullanılmaktadır. Kullanılan altlığın boyut değiştirmesi, yalnız sayısal presizyon yönünden değil, fakat birden fazla renk ve altlığın kullanılması halinde kartoğrafik sorunlar doğurur.

Harita üzerinden alınan değere güven birinci derecede kullanılan altlığın boyut değiştirmesine bağlıdır. Yapılan orijinal harita boyut değişikliği az olan bir altlık üzerinde bulunduğu halde kopyaları amaca göre boyut değişikliği daha büyük olan altlıklar üzerinde bulunabilir. Örneğin 1:5 000 ölçekli ST haritalar boyut değiştirmesi az olan astralon veya polyester bazlı altlıklar üzerine yapılırken kopyaları astralon ve ozalit yöntemiyle kâğıt üzerine yapılmaktadır. Kâğıt kopyalardan ölçü alınmaması ve hazırlık çalışmalarında kulla-

nılması çok doğaldır.

Altlığın saydam veya mat olması da kullanılacak çoğaltma yöntemi için önemlidir. Saydam altlıklarda doğrudan doğruya kopya yapılabilmesine karşı mat altlıklardan önce kartoğrafik kamera ile saydam altlıklara kopya alınır. Sonra istenen çoğaltma yöntemi uygulanabilir.

31.11- İSTENEN KOPYA SAYISI :

Bir haritadan istenecek kopya sayısı harita yapım yöntemini etkiler. Ekonomik bakımından uygun olarak yapılmış bir haritadan çok sayıda kopya çıkarmak kullanılan yöntem nedeniyle uygun olmayabilir. Örneğin 1:25 000 ölçekli haritalar ofset tekniği ile basılarak çoğaltılırken 1:5 000 ölçekli ST haritalarda her kopya için bir kopya işlemi uygulanmaktadır.

1:5 000 ölçekli ST haritaların yapım yöntemi kopya sayısının az olacağı varsayımına dayandırılmıştır. Uygulama da bu düşünceyi kanıtlamaktadır.

31.12- HARİTALARIN YENİLENMESİ :

Bir harita yapımının amacı, geniş olan arazi parçasını sınırlı bir altlık üzerine küçülterek aktarmak ve geniş alanları gözler önüne sermektir. Sözü edilen arazi parçası üzerine bir takım projelerin uygulanması görünümünü değiştirir. Kalkınmakta olan bölgelerde bu değişim daha hızlıdır.

Harita o bölgeyi gerçek görüntüsüyle verdiği zaman değerlidir. Arazideki değişiklikler harita üzerine işlendiği takdirde en son durumu gösterir. Haritayı sürekli geçerli tutabilmek için yenileme işlemini yapmak gerekir. Yenileme işlemi ya sürekli bir yenileme olur ki bu durumda arazideki her değişiklik bilgisi alındığı zaman haritaya işlenir veya peryodik olur. Poryodik bir yenilemede harita serisi belirli sürelerde belirli bir sıra ile yenilenir. Bu sıra, değişikliklerin çok olduğu bölgelerde daha sık tekrarlanmak üzere düzenlenebilir (/50/S:76/490).

Harita yapımına başlamadan önce bu serinin yenilenmesinin yapılıp yapılmayacağı ve eğer yapılacaksa teknik bakımdan nasıl bir yöntemle yapılacağı tesbit edilmelidir.

Bir harita serisinin yenilenmesinin düşünülmemesi hali de olabilir. Bu durumda, amacına varmış bir haritanın görevini tamamladığı yeni durumların tesbiti için yeni baştan bir çalışmaya girilmesi gerektiği düşünülebilir.

31.13- TÜM HARİTA SERİSİNDE PRESİZYON :

Seri olarak üretilen haritalar çoğunlukla ülkenin tümünü veya büyük bir kısmını kaplar. Ülkenin her tarafının aynı ayrıntı yoğunluğunda veya ekonomik değerde olmadığı düşünülebilir.

Harita serileri için presizyon çoğunlukla hata sınırlarıyla tanımlanır. İstenen presizyona ulaşmak için yapım yöntemleri saptanır. Bu yapım yöntemlerinin bir ekonomik yönü vardır.

Ülkenin daha az ayrıntılı ve daha az ekonomik değerli bölgelerinde presizyonu daha düşük fakat daha ekonomik bir yapım yönteminin kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmalıdır. Büyük yerleşme merkezlerini içine alan, değerlendirilmesi ve çizimi diğer haritalara göre çok zaman alan çizgi harita yerine presizyonu kabul edilebilir bir düzeyde olan foto harita kullanılması düşünülmelidir. Böyle alanlarda mülkiyet sınırları daha büyük ölçekli, örneğin 1:2 500, 1:1 000, 1:500 ölçekli haritalar üzerinde tesbit edilmektedir. Bu nedenle daha düşük presizyon bir yerde kayıp olarak sayılmayabilir.

Az ayrıntılı daha az ekonomik değerli alanlarda da durum aynıdır. Bu tip arazilerde mülkiyet sınırları kesin sınırlar olmayıp genellikle tepe, dere, sırt gibi yüzey şekilleriyle belirtilen doğal sınırlar şeklindedir. Bu sınırlardaki küçük yanılmaların bedelinin ne olabileceği düşünülebilir. Böyle alanlarda gene çizgi harita yerine örneğin foto harita kul-

lanılıp kullanılamayacağı araştırılmalıdır.

1:5 000 ölçekli STTY in beşinci bölümü bir ayırım gözetmeden tüm serinin çizgisel harita olarak yapılacağını göstermektedir. Presizyonla ilgili maddelerinde de bir ayrıcalık görülmemektedir.

Uygulamada bu yönde bazı hatalar yapılmaktadır.

Uygulanan standartlar aynı kurumun veya başka kurumların değişik ölçekli harita standartlarından kopya edilmektedir. Haritayı kullanan kuruluşlarla yapan kuruluş sıkı bir işbirliğine girmeli, gerçekten istenen yapılmalıdır. ST harita gibi çok amaçlı haritalarda bu oldukça güç olmakla birlikte olanaksız değildir. Örneğin ST haritalarda kullanılan düzeç eğrisi yöntemi 12 yıldan beri kullanılmaktadır. Bu süre içinde de tüm üretimin büyük bir bölümü yer almaktadır. STTY ile eskiye bir dönüş yapılmaktadır.

Önemsiz bazı bilgilerin terkedilmesi bazen büyük ekonomik kazançlar sağlar.

Hata sınırları genellikle yersel arazi ölçmelerine dayandırılmıştır ve halen kullanılmaktadır. Bunlara ulaşmak oldukça pahalıdır ve bazen de gereksizdir.

Harita yapan kuruluşlar, genellikle kendi eserleriyle öğünme eğilimi içinde olurlar. Haritayı yapan kuruluş bunu kendisi için değil fakat kullananlar için yapmıştır. Cevaplanması gereken soru şudur: "Yapılan harita gerçekten kullanacak olanların istediği haritamıdır?" (/41/S:6).

31.14- ÜRETİM ZAMANI :

Bir harita serisinin yapımına başlarken çalışma olanakları dikkate alınarak yapımın tamamlanabileceği yaklaşık zaman saptanabilir. Haritanın kendisi bir amaç değil bir araçtır. Çeşitli projelerin uygulanması için kullanılacaktır. Zamanında yetiştirilemeyen bir harita için yapılmış yatırım yararsız

yatırım olur. Örneğin sık görülen bir uygulama tapulama hizmetlerinde karşılaşılan durumdur.

O yıl yapım proğramına tapulama amacıyla alınan ST harita serisinden bir bölgeye ait bir grup harita belirli bir zamanda yapılmak üzere proğramlanmıştır. Aynı bölgede tapulama hizmeti yürütülmektedir. Nisan veya Mayıs aylarında çalışmaya başlayan tapulama ekipleri, o tarihlerde bu haritaları elde edemediklerinden klâsik arazi ölçmesiyle çalışmalarını yürütür ve o sezonda bitirebilir. Aynı yıl Ekim veya Kasım ayı yapım proğramında olan ST harita yapılır ve bölgesine kış döneminde gönderilir. Bölgeye getirilen haritalar bir işe yaramadan bekletilir.

Bu bozuk düzenlemeye bir örnektir. Yapılan harita gerçi daha sonra başka hizmetlerde kullanılabilir, fakat amaç dışında ikinci bir işlem bu arada yürütülmüş olmaktadır.

ST haritaların yapımına ait zamanlama bir dereceye kadar kalkınma plânlarında hedefler halında verilmektedir. Yıllık uygulamalar ise "Bakanlıklar Arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Plânlama Kurulu" tarafından isteklerin var olan kapasite oranında karşılanması şeklinde yürütülmektedir.

Kalkınma Plânlarında tapulama hizmetlerinin belirli süreler içinde bitirilmesi önerileri dolaylı olarak ST haritaların bitirilmesi zamanı için de bir ipucu olabilir.

31.15- MADDİ OLANAKLAR :

Bir projenin gerçekleşmesi herşeyden önce ona yapılacak yatırıma bağlıdır. Ülkemizde harita yapımı İller Bankası'nın özel teşebbüse yaptırdığı bazı haritalar dışında kamu kuruluşlarının kontrolu altındadır. Özellikle 203 sayılı yasa 1:5 000 ölçekli fotogrametrik harita üretimini Harita Genel Müdürlüğü ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'ne vermiştir. Kamu kuruluşlarında yatırım olanağı veya görev değiştirme esnekliği vardır.

Bakanlıklar Arası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu yıllık harita yapım proğramını düzenlerken Kalkınma plânlarında öngörülen yatırımların yapılacağını dikkate alır. Örneğin uçuş hizmetlerinin aksamaması için bir uçak alımı gerekiyorsa bu zamanında alınmalıdır. Başka bir kurum adına yapılacak harita bedelleri zamanında aktarılmalıdır.

Bir kurumca proğrama alınan harita yapımı o proğram yılında gerçekleştirilecek şekilde bir düzenlemeye gidilmelidir. Örneğin iki ekip halinde çalışan personelle üç ekip halinde çalışma olanağı aramak, personele maddi olanaklar sağlamak gibi tedbirler düşünülebilir.

1:5 000 ölçekli ST harita yapımı Kalkınma Plânları incelendiğinde gerçekleşme oranının oldukça iyi olduğu görülebilir. Fakat harita yapım isteğinin yıllık üretim proğramına alınıp alınmadığı da önemlidir.

31.16- YAPIMDA TEKNİK OLANAKLAR, DARBOĞAZLAR :

Bir harita serisinin yapımında seçilecek yöntem var olan personel, alet ve teknik olanaklar üzerine kurulur.

Bir alanda ve yöntemde yetişmiş personel yeni bir yönteme kolay alışamaz. Eski yöntemden edindiği alışkanlıkları hemen terkedemez. Buna karşı bu konuda hiç çalışmamış personele karşı konuyu tanıma ve o dalda eğitilmiş olma üstünlüğü vardır.

Ülkemizde harita yapımının üretici kademelerinde çalışan personel genellikle düzenli bir mesleki öğretimden geçmemiştir. Kuruluşlar kendi amaçları için belirli konularda, kısa devreli kurslarda çalıştıracağı personeli eğitmektedir. Harita yapımının o halkasını tanıyan personel kendi görüş açısından işini yapmağa çalışır. Sonraki bölümlerde ilişki kurmakta güçlük çeker.

Bir seri harita yapımı için yetişmiş personel, başka serilerde kolaylıkla çalışamamaktadır.

Bu noktalar dikkate alındığında bir harita serisi yapımında personel bakımından bir darboğaz olup olmayacağı dikkate alınmalıdır.

Darboğaz sadece personel için değil fakat alet ve teknik olanaklar için de olabilir.

Var olan aletlerin teknik özellikleri önceden bilindiğinden yapılacak olan harita serisi için bu aletlerin presizyon ve sayı yönünden yeterli olup olmayacağı incelenir. Yeterli değilse, proğramı gerçekleştirmek için yeni alet yatırımına gerek duyulup duyulmayacağı saptanır.

Araştırma yapılmayan kuruluşlarda yenilikler daima darboğazdır. Yeni bir çalışma yöntemini kabul ettirmek, sorunları anında çözmek için yöntemi iyi tanımak gerekir.

Çeşitli bölümlerde kullanılmakta olan otomasyondan yararlanma olanakları varmıdır ve hangi kademede bu olanaklardan yararlanılabilir? Otomasyonu üretim koşulları içinde yürütecek yetişmiş personel bulunmaktamıdır; yeni geliştirilen yöntemler kurulacak otomasyon yöntemini nasıl etkileyeceği araştırılarak varsa darboğazları yenmek, bir projenin başarılması için gereklidir.

3.2- TÜRKİYE'DE 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTALARIN YAPIM YÖNTEMLERİ :

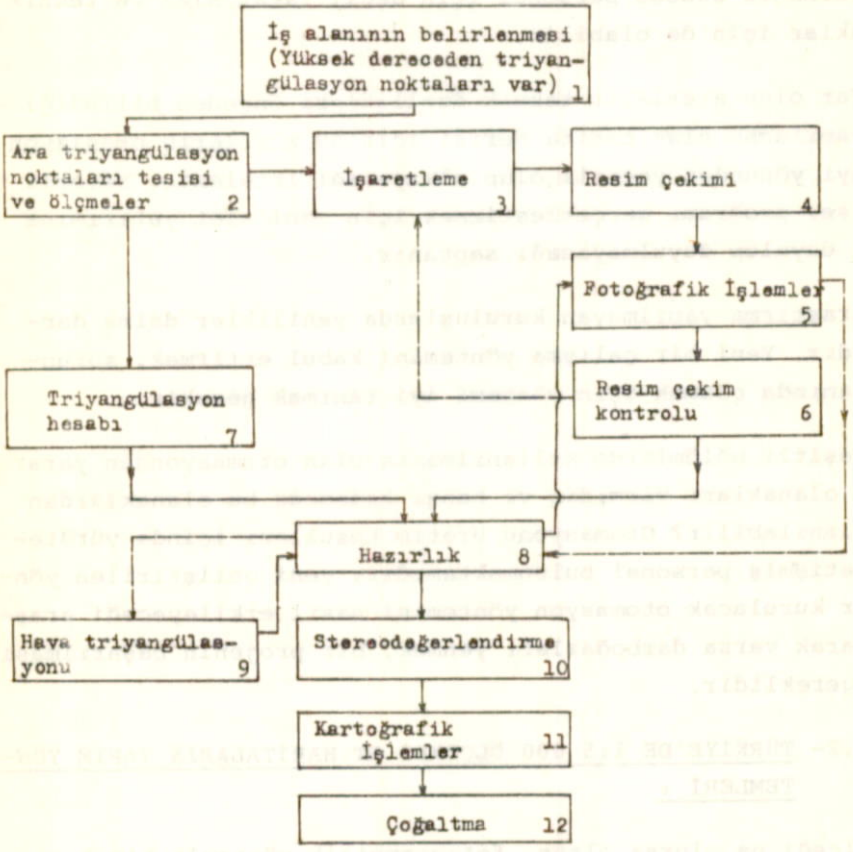
Ölçeği ne olursa olsun, fotogrametrik yöntemle bir haritanın yapımı, (Şekil 2) de gösterilen iş akış grafiğinde olduğu gibidir.

Harita yapım yöntemlerinden hangisi kullanılırsa kullanılsın 10 uncu bölüme kadar yapılacak işlem aynıdır. Bu bakımdan aynı olan bölümleri kısaca açıklanacaktır.

32.1- İŞ ALANININ BELİRLENMESİ :

Harita isteğini yapan kuruluşun iş sınırlarını, pafta bö-

lümü üzerinde gösteren bir iş krokisi yapımcı kuruma verilir. Yapımcı kurum eğer kontrol noktalarının tesisini de yapacaksa, tesbit edilen iş sınırları içinde kontrol noktası tesisine geçilir.



Şekil : 2

Fotogrametrik yöntemle harita yapımında iş akışı

Belirlenen iş alanı isteği yapan kuruluşun bildirdiği sınırların dışına çıkılabilir. Yapılacak küçük bir ek çalışmayla kenar paftalar iş alanına katılabilir. Bazı hallerde önceden iş proğramına alınan alanlar içinde olup değerlendirilemeyen paftalar, kenarlaşan yeni iş isteği ile birleştirilir. Böylece iş sınırları belirlenmiş olur.

Ülkemizde I, II ve III üncü basamaktan triyangülasyon noktaları Harita Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış, I nci basamaktan nivelman ağı da tamamlanmıştır. 1:5 000 ölçekli ST haritalar için yapılan çalışmalarda bu noktalardan yararlanılmaktadır.

32.2- ARA TRİYANGÜLASYON NOKTALARININ TESİSİ VE ÖLÇMELER:

Fotogrametrik harita yapımında stereo modelin değerlendirilmesi için modelin uygun yerlerinde yeteri kadar kontrol noktası olması gerekir. I, II ve III ncü basamaktan noktalar var olduğuna göre yapılacak işlem III ncü basamaktan noktaların sıklaştırılması ve IV ncü basamaktan kontrol noktası tesisidir.

III ve IV ncü basamaktan tesis edilecek noktalar kestirme noktaları şeklinde düzenlenir. III ncü basamaktan noktalar, arazinin uygun yerlerine IV ncü basamaktan noktalara çıkış verecek şekilde tesis edilir. IV ncü basamak noktaları ise stereo modelin değerlendirilmesine yetecek sayıda ve konumda olması gerekir.

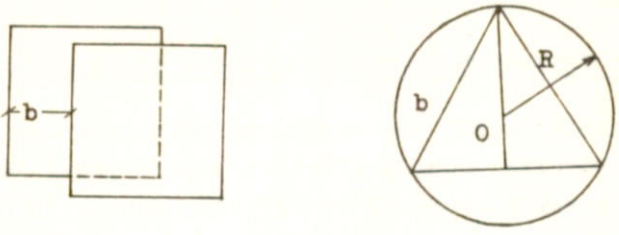
Ara triyangülasyon noktalarının belirlenmesinde birisi fotogrametrik yöntem olmak üzere üç yöntem kullanılmaktadır. Bunlar havuz yöntemi, dizi yöntemi ve hava triyangülasyonu yöntemidir.

322.1- HAVUZ YÖNTEMİ :

Triyangülasyon yöntemleri içinde dağınık noktalar yöntemi olarak bilinir. Kontrol noktaları değerlendirilecek modelin uygun yerlerine gelecek şekilde en az üç tane olmalıdır. Kontrol noktaları dağınık olduğundan sıklıkları havuz dairesi denen yöntemle saptanır. Resim çekiminde kullanılan kameranın resim boyutlarına ve resim ölçeğine bağlı olarak havuz dairesi yarıçapı hesaplanır. Hesaplanan yarıçaplı daire tersim edilmiş noktalar arasında dolaştırıldığında en az bir noktanın bu daire içine düşmesi gerekir.

Havuz dairesinin yarıçapı şöyle hesaplanır :

Çift resim değerlendirilmesinde gerekli olan üç kontrol noktası, modelin bazına eşit olan eşkenar bir üçgenin köşelerine rastladığı kabul edilsin. Bu durumda (Şekil 3) ten.



Şekil : 3

$$b = S\left(\frac{1-p}{100}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

yazılabilir. Yükseklik ve yarıçap

$$h = b.\text{Sin } 60^{\circ} = b.\frac{\sqrt{3}}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$R = \frac{2}{3}.h = \frac{b}{\sqrt{3}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

olarak bulunur.

Buna göre havuz dairesi çapı 1:50 000 ölçekli kanavada :

a) 115/180X180 mm.lik kamera ile çekilen 1:21 000 ölçekli hava fotoğrafı için 2R= 3,5 Cm. (Zeminde 1750 m.)

b) 152/230X230 mm.lik kamera ile çekilen 1:16 000 ölçekli hava fotoğrafı için 2R= 3,3 Cm. (Zeminde 1650 m.)

c) 115/180X180 mm.lik kamera ile çekilen 1:17 000 ölçekli hava fotoğrafı için 2R= 2,9 Cm. (Zeminde 1450 m.)

d) 152/230X230 mm.lik kamera ile çekilen 1:14 000 ölçekli hava fotoğrafı için 2R = 2,9 Cm. (Zeminde 1450 m.)

olmalıdır (/44/S:5).

1:5 000 ölçekli ST haritaların yapımında 1962 yılına kadar yalnız bu yöntem uygulanmıştır. 1962 yılından sonra ise dizi yönteminin uygulanmasının çok güç olduğu, çok engebeli ve sık ağaçlı bölgelerde kullanılmıştır. Uçuş hatası olarak kolon kayıklığının sonucu, bazı dizi noktalarının model içinde elde edilememesi nedeniyle havuz yöntemine bir dönüş eğilimi görülmektedir.

322.2- DİZİ YÖNTEMİ :

ST harita yapımında kontrol noktaları için dizi yönteminin kullanılması 1962 yılında başlamıştır.

Dizi yönteminde temel görüş, stereo değerlendirmede bir modelin dört köşesinden tesbit edilebilmesi ve bir paftanın da en az modelle kapatılmasıdır. Bu görüş doğrultusunda uçuş eksenleri ile paftaların eksenlerinin çakışık olduğu durumda uçuş eksenine paralel pafta kenarları üzerinde belirli B uzaklığı ile kontrol noktaları dizilirse dizi yöntemi uygulanmış olur. Bunun için uygun resim ölçeğinin seçilmesi ve uygun bir yan örtünün olması gerekir. B uzaklığı hava bazına eşittir. p boyuna örtü oranı, S resim boyutu ve Mr resim ölçeğinin paydası olmak üzere

$$B = (1-p).S.Mr \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

bağıntısı ile hesaplanır. Uçuş yönüne dik olan pafta kenarı A ise

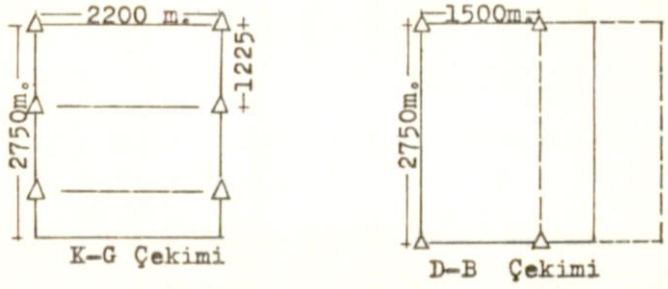
$$A = (1-q).S.Mr \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

ile hesaplanır. Burada q enine örtü oranıdır.

Dizi yönteminin uygulandığı arazilerin resim alımında boyuna örtü %90 ve enine örtü %30 olarak alınmaktadır. Ancak stereo değerlendirme için bu uçuşlardan %60 boyuna örtülü ve dört nokta içeren modeller seçilir. Buna göre bir pafta kuzey-güney yönlü çekilmiş resimlerde yaklaşık 2,5 model ve doğu-batı yönlü çekilmiş resimlerde 1,5 modelle kapanabilecek şekilde bir düzenlemeye gidilmiştir (Şekil 4).

Doğu-batı yönündeki pafta kenarları enleme bağlı olarak değişmektedir. Şekil 4 te verilen değer ortalama bir değerdir.

1973 yılına kadar uygulanan bu yöntem yeterli presizyonda uçuş yapılamadığı nedeniyle artık uygulanmamaktadır.



Şekil : 4

(Çizelge 3 te), 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında kullanılan havuz yönteminde havuz dairesi çapı, dizi yönteminde nokta aralığı ve bazı standartlar verilmektedir.

Çizelge : 3

1:5 000 ölçekli ST harita yapımında kullanılan bazı standartlar

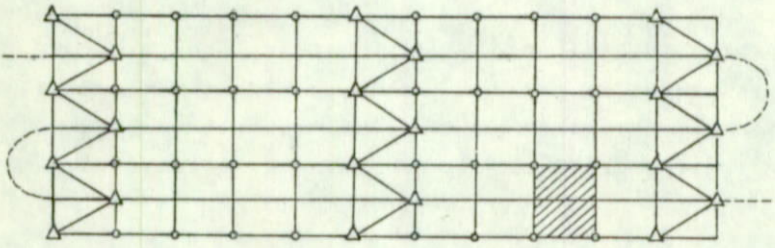
Kullanılan Hava Kamerası	Resim Çekme Yönü	Resim Ölçeği mr	Havuz Dairesi Çapı	Dizide Nokta Aralığı	Model Boyutları (m)
11,5;18X18 Cm^2	K-G	1/17000	1450	1225	1224X2140
15,2;23X23 Cm^2	K-G	1/14000	1450	1225	1288X2254
11,5;18X18 Cm^2	D-B	1/21000	1750	1500	1512X2646
15,2;23X23 Cm^2	D-B	1/16000	1650	1500	1472X2576

322.3- HAVA TRİYANGÜLASYONU YÖNTEMİ :

Hava triyangülasyonu yöntemi ST harita yapımında 1963 yılından beri kullanılmaktadır. Uygulama şöyle yapılmaktadır.

Hava triyangülasyonunun uygulanacağı arazide uçuş eksenlerine dik olacak şekilde ve belirli aralıklarda zincir ağları tesis edilir. Zincirlerin başlangıç ve sonları III ncü basamaktan ülke triyangülasyon noktalarına dayanır. Zincirler arasına aplikasyon noktası denen ve uygulamada triyangülasyon noktası gibi kullanılabilen noktalar tesis edilir.(Şekil 5)

Gözlemler sadece zincir ağlarında yapılmakta olup III ncü basamaktan triyangülasyon noktalarında olduğu gibidir.



Model

Şekil : 5

TKGM de uygulanan hava triyangülasyonu yöntemi

Tesis edilen triyangülasyon koordinatları hesaplanabilecek şekilde yatay ve düşey açıları ölçülür. Açı ölçümleri dizi yöntemiyle yapılır. Yönetmelik hükümlerine göre gerekli olan yerlerde nivelman yapılır.

Hava triyangülasyonu da son yıllarda kullanılmaz olmuştur. (Çizelge 4) Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünde son üç yıldaki triyangülasyon yapım yöntemlerini pafta sayısı cinsinden vermektedir.

32.3- İŞARETLEME :

Hangi yöntemle yapılırsa yapılsın, arazide tesis edilen

Çizelge : 4

TKGM de uygulanan triyangülasyon yöntemleri

Yöntem	1974	1975	1976
Dizi Yöntemi (Pafta)	-	-	-
Havuz Yöntemi	860	1105	1118
Hava Triyangülasyonu	264	-	-
Toplam	1124	1105	1118

kontrol noktalarının değerlendirmede görülüp kullanılabilmeleri için parlak renklerle işaretlenmeleri gerekir. Kontrol noktaları ve aplikasyon noktaları çoğunlukla zeminle kontrast temin eden beyaz kireçle işaretlenmektedir. Hava fotoğraflarının çekilmesi anında bu işaretlemenin bitmiş olması gerekir.

İşaretlemede triyangülasyon noktaları, nokta betonu merkez olmak üzere (d) çapında bir daire blokaj ve (d/2) kadar bir boşluk bırakıldıktan sonra aynı merkezli (d/2) genişliğinde ikinci bir çember, blokaj yapılarak kireçlenir veya boyanır.

Aplikasyon noktalarında, nokta betonu merkez olmak üzere (d) çapında bir daire blokaj ve bu daireden (d/2) uzaklığında, eni (d/2), boyu (3d/2) olan ve aralarında 120^{o} lik bir açı bulunan üç dikdörtgen blokaj yapılarak kireçlenir veya boyanır.

Her iki halde de (d) uzunluğu 60 Cm. olarak alınır. Ağaç üzerine yapılacak işaretler ise 80 Cm. boyunda (+) şeklinde tahtaların üzerine bez germek suretiyle yapılır (/44/S:9).

Kontrol noktaları dışında parsel köşeleri gibi bazı ayrıntıların işaretlenmesi düşünülmüş hatta iki bölgede uygulaması da yapılmıştır. Yetkili kişilerin denetiminde yapılmayan bu işaretlemede önemli farklar tesbit edilmiş ve bu denemeden vazgeçilmiştir.

Resim çekildikten sonra çekimin genel kontrolü yapılır.

Resim çekiminin tekrarlanması gerekli olan yerlerde işaretleme tekrarlanır.

32.4- RESİM ÇEKİMİ :

Triyangülasyon ve diğer noktaların tesisi tamamlanmış ve işaretlemesi bitirilmiş alanların mümkün olan en kısa zamanda havadan resimlerinin çekilmesi gerekir.

Resim çekiminin en iyi hava koşullarında ve "hava fotoğrafı alım plânları" na uygun olarak yapılır. Alım plânları 1:25 000 ölçekli haritalar üzerinde hazırlanır. 1:25 000 ölçekli haritaların bulunmadığı hallerde daha küçük ölçekli haritalar üzerinde hazırlanabilir.

1:5 000 ölçekli ST haritalar için yapılacak resim çekiminde kullanılan kamera, resim boyutları, resim çekme yönü (Çizelge 3) de verilmişti.

Resim çekiminde boyuna örtü

a) Havuz yöntemi ile yapılan triyangülasyonlu alanlarda % 60,
b) Dizi yöntemi ile yapılan triyangülasyonlu alanlarda %90,
c) Hava triyangülasyonu yöntemi uygulanan alanlarda %90

olarak uygulanmaktadır. Yan örtü ise yaklaşık %30 olarak alınmaktadır.

Stereo değerlendirme ve hava triyangülasyonunda, yöneltmelerde büyük güçlükler yaratmaması için alım anında, hava kamerasının optik ekseni ile düşey doğrultu arasındaki açının $\pm 5^g$ ı geçmemesi gerekir.

32.5- FOTOĞRAFİK İŞLEMLER :

Resim çekimi bitirildikten sonra poz verilmiş filmler nem ve ısıdan koruyan özel kutularla banyo edilmek üzere fotoğraf laboratuvarlarına gönderilir. Burada poz verilmiş filmler banyo edilir. Filmdeki tüm pozlar kart üzerine pozitif olarak basılır ve resim çekim kontrolunun yapılması sağlanır.

32.6- RESİM ÇEKİM KONTROLU :

Elde edilen pozitif kartlar, uçuş grafiğinde gösterilmiş numaralara göre kolonlar halinde dizilir. Genel örtü kontrolu plânlamada kullanılmış 1:25 000 ölçekli haritalarla karşılaştırmak suretiyle yapılır.

Kontrolda şu noktalara dikkat edilir :

a) Boyuna ve yan örtü miktarları
b) Kolon açığı ve bulut gölgeleri
c) Resim kalitesi ve ölçeği
d) Görüntü kayması ve paralaksı
e) Hava işaretleri ve kamera markaları
f) Resimdeki açısal sapmalar

Resim çekiminde önemli hatalar varsa, hatalı kısım için yeniden resim çekme kararı alınır. İkinci resim çekiminden önce hatalı olan kısmın tesis edilmiş noktalarının yeniden işaretlenmesi gerekir.

Stereo değerlendirme ve hava triyangülasyonu için yeterli düzeyde olan pozitif kartlarla hazırlık çalışmalarına geçilebilir.

32.7- TRİYANGÜLASYON HESABI :

Triyangülasyon gözlemleri sonunda noktaların koordinatlarının hesaplanması gerekir. Hesaplar 1:50 000 ölçekli çıkış plânı uyarınca yapılmaktadır. Koordinatlar Gauss-Krüger Projeksiyonunda 3^{o} lik dilim esasına göre ve çoğunlukla EBİM de kestirme yöntemiyle yapılmaktadır. Hesap yöntemleri ve kabul edilebilir hata sınırları özel yönetmelikte verilmektedir.

Triyangülasyon noktalarının kotu iki şekilde hesaplanmaktadır.

Arazi eğiminin %5 ten az olduğu yerlere raslayan triyangülasyon noktalarına nivelmanla, %5 ten fazla olan yerlere raslayan triyangülasyon noktalarına trigonometrik olarak kot verilmektedir.

Triyangülasyon noktalarının hesabından sonra gerekli abris, özet çizelgesi ve grafikler düzenlenir, dosyalanarak ilgisi varsa hava triyangülasyonu bölümüne, ilgisi yoksa stereo değerlendirme bölümüne aktarılır.

32.8- HAZIRLIK :

Hazırlık çalışmaları gerek hava triyangülasyonu ve gerekse stereo değerlendirme bölümlerine, kullanacakları pozitif cam ve kart, iş grafikleri ve varsa yardımcı bilgileri temin etmek, paftaların noktalanmasını sağlamak şeklinde yapılmaktadır.

Hava triyangülasyonu veya değerlendirmede kullanılan modeller normal olarak %60 boyuna örtülüdür. Halbuki havuz yöntemi dışındaki resim çekiminde boyuna örtü %90 dır. İçinde yeterli kontrol noktası olan ve %60 boyuna örtülü modelleri elde etmek için bir çalışma yapılır.

1:25 000 ölçekli haritalar üzerine işaretlenmiş triyangülasyon noktaları pozitif kartlar üzerine aktarılarak istenen modeller seçilir. İş sınırına gelen başlangıç ve bitim modelleri de böyle saptanır.

Kolon ve resim numaraları saptanmış olan resimler bu kez cam üzerine bastırılarak diyapozitifler elde edilir.

Stereo değerlendirmede kullanılacak ikinci eleman çizim altlığıdır. Pafta olarak isimlendirilen çizim altlığının köşe noktaları, triyangülasyon noktaları ve kareler ağı noktalanır. Pafta ismi, nokta kotları, köşe değerleri gibi gerekli bilgiler yazılarak kullanılmağa hazır hale getirilir.

Açıklananlar ve bunların dışında yararlı olacak bilgiler hava triyangülasyonu veya stereo değerlendirme çalışmalarında kullanılmak üzere aktarılır.

32.9- HAVA TRİYANGÜLASYONU :

Hava triyangülasyonu yönteminin kullanıldığı alanların

nokta ölçüleri ve hesapları hava triyangülasyonu bölümünde yapılır. Ülkemizde 1963 yılından beri önce Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nde sonra da Harita Genel Müdürlüğü'nde olmak üzere hava triyangülasyonu çalışmaları yapılmaktadır. Kullanılan yöntem kolon hava triyangülasyonudur.

Her beş veya altı modele üç triyangülasyon noktası gelecek şekilde arazide noktalar tesis edilir. Bunlar uçuş yönüne dik zincirlerdir. Noktalar normal olarak III ncü basamaktan noktalara dayanır. Koordinatları, zincir ağı gözleme ve hesaplamaları ile elde edilir. Arazide zincirler arasına, modelin köşelerine gelecek şekilde yeteri kadar aplikasyon noktası tesis edilir. Ayrıca yükseklik presizyonunu arttırmak için zincirlere paralel bir dizi aplikasyon noktasının yüksekliği nivelmanla saptanır.

Kolon dengelenmesi elle yapılmakta iken 1967 yılından sonra IBM 1620 bilgisayarında yapılmağa başlanmıştır.

Dengelemeden sonra birim ölçünün ortalama hatası

$$m_p = \sqrt{\frac{[VxVx] + [VyVy]}{n-4}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

$$m_z = \sqrt{\frac{[VzVz]}{n-7}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

kolonlar arası bağıl hatalar

$$m_x = \sqrt{\frac{[VxVx]}{n-1}} \qquad m_y = \sqrt{\frac{[VyVy]}{n-1}} \qquad m_z = \sqrt{\frac{[VzVz]}{n-1}} \quad (8)$$

formülleri ile hesaplanmaktadır (/25/S:58).

Komşu iki kolondan elde edilen noktaların koordinatları ortalama almak suretiyle bulunmaktadır.

Hava triyangülasyonu, normal uygulama dışında da kullanılmaktadır. Uçuş bozuklukları, triyangülasyon noktalarının yetersiz olması veya arazide tesis edilmiş ve işaretlenmiş

noktaların bir kısmının modelde görülememesi nedeniyle değerlendirilemeyen bölümlerde de kolon hava triyangülasyonu uygulanmaktadır. Görülemeyen noktalar yerine, stereoskop altında incelenen modelde, uygun yerler işaretlenerek önce ölçmeleri yapılmakta ve sonra koordinatları hesaplanarak modellerin değerlendirilmesi sağlanmaktadır.

32.10- STEREO DEĞERLENDİRME :

3210.1- GENEL :

Ülkemizde yapılan 1:5 000 ölçekli ST haritalar stereo değerlendirme yöntemiyle çizilmektedir. Bu amaçla Harita Genel Müdürlüğünde bir grup bu işle görevlendirilmiş, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünde ise temel görev olarak alınmıştır.

Stereo değerlendirme için üniversal değerlendirme aletleri ile birinci sınıf presizyonundaki değerlendirme aletleri kullanılmaktadır.

Stereo modelin yöneltmesi amprik yöntemle yapılmaktadır. Yeterli presizyonla yöneltilen modelin çizimi yapılır.

Çizim altlığı olarak, boyut değiştirmesi az olan emilsyonlu veya saydam altlıklar kullanılmaktadır.

Değerlendirme için pafta köşe ve triyangülasyon noktaları özet çizelgesindeki bilgilere göre koordinetoğraf aletinde noktalanır.

Koordinetoğraflar dik koordinat sisteminde çalışan ve presizyonu $\pm$ 0,1 mm. olan aletlerdir. Noktalar pafta üzerine kurşun kalemle işaretlenir.

Karşılıklı yöneltmenin bitmesinden sonra noktalanmış ve değerlendirmede kullanılacak olan pafta yerleştirilerek mutlak yöneltmesi yapılır. Teknik yönetmeliğin istediği presizyon sağlanınca çizime geçilir.

Bu güne kadar yapılan çizimlerde üç esas kullanılmıştır.

Bunlardan ilki 1:25 000 ölçekli paftanın 16 ya bölünmesi ile elde edilen 1:5 000 ölçekli paftalarda kullanılan özel işaretlerdir. 1962 yılına kadar kullanılmıştır.

İkinci devre 1:25 000 ölçekli haritanın 25 e bölünmesiyle elde edilen 1:5 000 ölçekli haritalardır. Bunlar için kullanılan özel işaretler 1966 tarihli olup 17 Ocak 1976 tarihine kadar kullanılmıştır.

17 Ocak 1976 dan sonraki devre üçüncü devredir. STTY nin getirdiği esaslara göre uygulamaya geçilmiştir.

Bu üç devrede görülen farkların ana çizgileri şöyledir:

Prensip olarak modelde görülen tüm ayrıntı çizilir. Düzeç eğrileri aralığı ilk devrede 5 m. ve gerekli görülen yerlere 2,5 m. aralıklarda çizilmekte idi. İkinci devrede bu görüntü değişti. Düzeç eğrileri aralığı esas olarak 10 m. alındı. Harita üzerinde düzeç eğrileri arası 2 Cm. den çok olan yerlerde 2 m. aralıklı düzeç eğrileri; iki 2 m.lik düzeç eğrisi arasındaki harita uzaklığı 4 Cm.den çok olması halinde 1 m.lik düzeç eğrileri; 1 m.lik düzeç eğrileri arasındaki harita uzaklığı 4 Cm.den fazla olması halinde 50 Cm. aralıklı düzeç eğrileri çizilmekteydi. Gerekli görülen yerlerde ise 2,5 m.lik düzeç eğrisi çizilmesini öngörüyordu. Bu standart daha çok DSİ nin isteğini yerine getirecek şekilde düzenlenmişti. Uygulama sonuçlarına göre bunun yetersiz olduğu görüldü. Yeni düzeltmelerle 17 Ocak 1976 tarihli STTY hazırlandı.

İkinci devrede geliştirilen önemli özel işaretler daha çok kitabe ve kitabe dışı bilgilerdedir. Bunların geçen sürede tam olarak uygulandığı söylenemez. Fakat orada kullanılan kitabe ve kitabe dışı bilgilerin çoğu bugün aynen korunmaktadır.

Üçüncü devre çalışmalarındaki değişiklik gene düzeç eğrilerinde oldu. Eskiye dönüş olarak nitelendirilebilecek bir görüşle düzeç eğrileri gene 5 m. aralıklarla çizilmeğe başlandı. Gerekli görülen yerlerde 2,5 m. aralıklı düzeç eğrileri çizilmektedir.

STTY ye göre biri ayrıntı diğeri düzeç eğrisi paftası olmak üzere iki pafta kullanılmaktadır. Gerektiğinde bunlar birleştirilebilmektedir.

Stereo değerlendirme işleminde her ne kadar modelde görülen tüm ayrıntıların çizimi öngörülüyorsa da operatör tarafından yapılan bu işlem bir genellemedir. Ölçeğin elverdiği oranda çizilmesi gereken ayrıntı önce operatörün seçiminden geçer. Operatör modelde gördüğü ayrıntıyı tanır, onu değerlendirir ve çizer. Bir başka operatör aynı ayrıntıyı farklı şekilde seçebilmekte, değerlendirmesi ve çizimi de farklı olabilmektedir. Bu özellikle yanyana gelen, birbirini örten ayrıntılarda daha çok olmaktadır.

3210.2- STEREO DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN ALETLER :

Ülkemizde 1:5 000 ölçekli ST haritaların yapımında çoğunlukla üniversal ve birinci sınıf presizyonlu değerlendirme aletleri kullanılmaktadır. Değerlendirme aletlerinde aranan özellikler STTY de verilmiştir. Bunlardan bazıları şöyledir :

Alette fotoğraf taşıyıcılarına verilecek açısal hareketler en az

Dönüklük ($\partial\mathcal{C}$) $\pm$ 15^g
Öne eğiklik (φ) $\pm$ 5^g
Yana eğiklik (ω) $\pm$ 5^g

olmalıdır.

Aletin fotoğraf taşıyıcıları ve genel mekanik optik sistemi 230X230 mm. boyutundaki hava fotoğraflarının değerlendirilmesine uygun ve yeterli olmalıdır.

Aletin görüş sistemi optiği, en az altı kez büyütme gücünde olmalı, ölçü markası büyüklüğü ise 0,04 mm. den küçük olmamalıdır.

Değişik odak uzaklıkları 0,01 mm. presizyonla bağlanabilmelidir.

Objektif hatası ± 10/μ den fazla olan hava kameraları ile alınmış fotoğrafların değerlendirilmesinde bu hatayı giderici düzeltme plâkaları veya benzeri yardımcı araçlar kullanılabilmelidir.

Alet masası çizim alanı en az 100 Cm. X 100 Cm. boyutunda olmalıdır.

Gerek alette ve gerekse alet masasında konum ölçümü amacıyla ± 0,02 mm. incelikle değer elde etmeye elverişli X ve Y gösterge sayaçları bulunmalıdır (/44/S:27).

STTY ile kabul edilmiş olup sayılan bu özellikler (/12/S: 139-140) da belirtilen 1:5 000 ölçekli ST haritaların yapımı için uygun alet özellikleri ile uyum halindedir. O halde 1:5000 ölçekli ST haritaların yapımı için kullanılan değerlendirme aletleri uygundur denebilir.

3210.3- STEREO DEĞERLENDİRMEDE UYGULANAN MODEL YÖNELTMESİ:

Stereo değerlendirmede, modellerin yöneltilmesinde çoğunlukla bağımsız model yöneltme esasları uygulanmaktadır.

Karşılıklı yöneltmede amprik yöntem uygulanmakta olup yöneltmeden sonra kalıcı paralaksın model köşelerinde 1/3 ölçü markasından büyük olmaması gerekmektedir.

Mutlak yöneltmede kot ayarı modelde bulunan triyangülasyon noktalarından üçü kullanılarak yapılmaktadır. Ayardan sonra modele giren noktaların tümünde kot farkı ± 60 Cm.yi aşmamalıdır.

Ölçek ayarı modelde bulunan en uzak iki triyangülasyon noktası alınarak yapılmaktadır. İki nokta arasında uyum sağlandıktan sonra modelin tüm noktalarındaki uyum ± 0,3 mm. arasında kalmalıdır.

Bir modeli yöneltmek için yeteri kadar triyangülasyon noktası olmaması durumunda, komşu modellerden nokta taşıyarak modeli yöneltmek mümkün olmaktadır. Ancak böyle bir modeli kul-

lanarak başka bir modele nokta taşınamamaktadır.

(Çizelge 5), stereo değerlendirmede hazırlık ve yöneltme zamanlarını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar gözlem ve istatistiksel sonuçlara dayanmaktadır.

Çizelge : 5

Stereo değerlendirmeye hazırlık ve yöneltme zamanı

Yapılan İş	Zaman (Dakika)		
	Ortalama	Maksimum	Minimum
Hazırlık	5	10	3
İç Yöneltme	5	10	3
Karşılıklı Yöneltme	30	90	15
Mutlak Yöneltme	60	70	30
Toplam	100	180	51

3210.4- STEREO DEĞERLENDİRMEDE ÇİZİM :

Ülkemizde henüz sayısal çizim yöntemi kullanılmadığından yöneltmesi yapılmış bir modelin çizimi, operatör tarafından gözlenerek yapılmaktadır.

Stereo değerlendirmede çizim, STTY yürürlüğe girmeden önce tek pafta üzerine yapılıyordu. Harita Genel Müdürlüğü'nde çift altlık üzerine çizim denemeleri yapılmaktaydı. Kesin bir çizim sırası olmamakla birlikte uygulamada, önce ayrıntılar sonra da düzeç eğrileri çizilmekteydi. Tersi de önemli bir sorun yaratmamaktaydı.

STTY yeni bir uygulama yöntemi getirmektedir. Ayrıntı ve düzeç eğrisi paftası olmak üzere çift pafta kullanmak olan bu yöntemde önce ayrıntı paftası çizilir. Saptanmış özel işaretlere göre model kenarlarından 1,5 Cm. içerideki alanı kapsayacak şekilde çizim yapılır. Çizimde operatörü sınırlayıcı başka bir önlem bulunmamaktadır.

Ayrıntı çiziminden sonra düzeç eğrisi paftası üzerine 5 m. aralıklarla düzeç eğrileri çizilir. Gerekli görülen yerlerde

veya arazinin topoğrafik yapısına göre 2,5 m. de bir kesik kesik olmak üzere çizilir.

Özellik gösteren tepe ve kokurdanlarla, çok düz olan arazilerde; beş metrelik düzeç eğrileri arasındaki haritadaki uzaklık 4 Cm. den fazla olan yerlerde, 4-8 Cm. de bir ve mümkün olduğu kadar belirli noktalara aletle desimetreye kadar kot okunur (/44/S:29).

Daha önce değerlendirilmiş paftalara kenar uyumu sağlanır.

Stereo değerlendirmede bir modelin çizimi için harcanan zaman (Cizelge 6) da gösterilmiştir. Çizim zamanı belirli koşullara bağlıdır. Bunlar da dikkate alınarak 18X18 Cm^2 boyutlu ve %60 boyuna örtülü resim çiftlerinin çizim zamanları saptanmıştır.

Çizelge : 6

Stereo değerlendirmede çizim zamanları

Resim Ölçeği	Harita Ölçeği	Bir Modelin Çizimi(Saat)		
		Ortalama	Maksimum	Minimum
1:21000	1:5 000	6,5	10	4
1:17000	1:5 000	4	8	3

3210.5- STEREO DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN MALZEME :

1:5 000 ölçekli ST harita yapımı için stereo değerlendirmede boyut değişmesi en az olan tabaka film veya cam plâkalar kullanılır. Şimdiye kadar olan uygulamalarda cam diyapozitif kullanılmıştır. Renkli çekim şimdiye kadar uygulanmamış olmakla birlikte kullanma olanağı vardır.

Çizim altlığı olarak, kullanılacak harita yapım yöntemine bağlı olarak boyut değiştirmesi en az olan emilsyon kaplamalı veya saydam plâstik levhalar kullanılmaktadır.

Paftaların stereo değerlendirme aletinde çizilmesi sırasında, kullanılacak yönteme bağlı olarak orta yumuşaklıkta kurşun kalemi veya renkli kalem uçları kullanılmalıdır. Daha

sert olanları emilsyon kaplamayı zedeliyeceği gibi saydam altlık üzerinde iyi görünmeyebilir. Daha yumuşak olanların ise silinmeleri daha kolaydır. Tesbitin gecikmesi halinde bazı ayrıntılar karıştırılabilir veya tamamen kaybedilebilir. Bir başka güçlüğü çizim ucunu sık sık sivriltmek zorunluluğudur. HB tipi çizim uçları oldukça iyi sonuç vermektedir.

3210.6- STEREO DEĞERLENDİRMEDE VERİM :

Stereo değerlendirmede verim bazı etkenlere bağlıdır.

Bunlar :

(1) Resim ölçeği,
(2) Arazinin topoğrafik yapısı,
(3) Yerleşme alanı olup olmadığı,
(4) Ayrıntıların sıklığı,
(5) Operatörün yeteneği

dir. Çalışmalarda tek tip operatör modeli ve diğer etkenlerde de ortalama değerler alınırsa bir sonuca gidilebilir.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Stereo değerlendirme Şubesinin üretim rakamları (Çizelge 7) de verilmiştir.

Çizelge : 7

Stereo değerlendirmede üretim miktarları

Yıl	Alet Sayısı	Üretim Miktarları (km^2)	
		1:5 000	1:2 500
1973	18	7973	365
1974	18	11362	409
1975	18	11718	681

1:2 500 ölçekli çalışmalar stereo değerlendirme açısından çok farklı olmayacağı kabul edilirse, üç yılın toplam üretim miktarı 32 508 km^2 olarak alınabilir. Çalışma günleri sayısı, tatil günleri ve yasal izinler dışında 223 gün olarak alındığında 1973-1974-1975 yıllarına ait stereo değerlendirmedeki verim

$$\frac{32\ 508}{3 \times 223 \times 2 \times 6{,}5 \times 18} = 20{,}8 \text{ Ha/Saat}$$

olur. Aynı verim literatürde geçen

$$V = K. \frac{m_k}{1000} \text{ Ha/Saat} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

formülü ile K = 4 alınarak hesaplanırsa

$V = 4 \frac{5\ 000}{1\ 000} = 20$ Ha/Saat bulunur. Uygulama sonuçlarının hesaplanan bu değerle uyumlu olduğu görülür.

Bulunan bu değerler normal arazi için geçerlidir. Değişik araziler için kullanılabilecek bazı değerler saptanmıştır. Harita Genel Müdürlüğü'nde 1:5 000 ölçekli ST haritalar için üretim kontrolunda kullanılan katsayılar (Cizelge 8) de verilmiştir.

Çizelge : 8

HGM de uygulanan stereo değerlendirmede verim standardı

S.değerlendirme Ölçeği	Arazi Cinsi	Saatte değerlendirilecek Alan Ha
1/5 000 (ST)	Düz Arazi (Ova)	30
	Normal Arazi	20
	Dağlık veya Yapılı A.	16
	Çok Dağlık veya Sık Yapılı Arazi	8

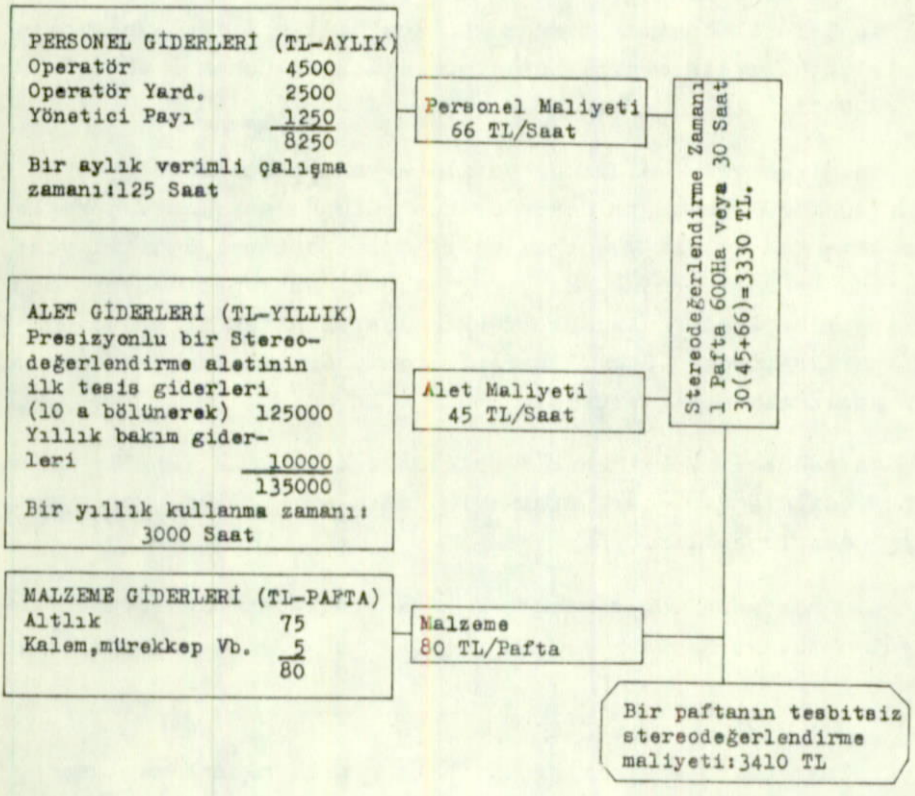
3210.7- STEREO DEĞERLENDİRMEDE MALİYET :

Stereo değerlendirme işlemi üç bölümlü bir iş olarak düşünülebilir :

(1) Modelin yöneltilmesi,
(2) Modelin çizimi,
(3) Paftanın tesbiti

Tesbit işlemi bir kartoğraf tarafından yapıldığı için ma-

liyete etkisi ayrıca hesaplanabilir.(Şekil 6) 1:5 000 ölçekli ST bir haritanın tesbitsiz stereo değerlendirme maliyet hesabını göstermektedir (/38/S:47).



Şekil : 6

Stereo değerlendirmede tespitsiz maliyet

3210.8- 1:5 000 ÖLCEKLİ ST HARİTALARIN PRESİZYONU :

Ülkemizde 1:5 000 ölçekli ST haritaların presizyonu hakkında yapılmış çalışmalar son derece sınırlıdır. 1967 yılında Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından yaptırılan araştırmada Karaman, Düzce, Afyon ve Bursa Bölgelerinde, stereo değerlendirme ile elde edilmiş pafta üzerinde ve arazide aynı kenarlar ölçülmüştür. Aradaki farklar gerçek hata kabul edilerek uzunlukların karesel ortalama hatası

$$m = \pm\sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

formülü ile hesaplanmıştır. Değişik uzunlukta 50 kadar kenarın ölçülmesi sonucu m= ± 89 Cm. bulunmuştur. Buna karşılık Tapulama Fen İşleri Yönetmeliğine göre kabul edilebilir hata sınırları işaretlenmiş sınırlarda 1,50 m. işaretlenmemiş sınırlarda ise 2,50 m. dir.

Tapulama çalışmalarında verifikasyona başlamadan önce kullanılacak ST haritanın doğruluk kontrolunun yapılması gerekir. Tapulama Fen İşleri Yönetmeliği'ne göre paftanın değişik yerlerinde ve doğrultularında yeteri kadar kenar pafta üzerinde ve arazide ölçülür. Aradaki farkın işaretlenmiş sınırlarında harita ölçeğinde 0,3 mm. işaretlenmemiş sınırlarda ise 0,5 mm. den fazla olmaması gerekir.

Pafta üzerindeki kenar ölçülerinde bulunacak farklar için kabul edilmiş değerler yardımıyla noktaların konum presizyonları hesaplanabilir.

Bir noktanın konum hatası m_p ise bir kenar uzunluğunun karesel ortalama hapası

$$m = \pm \sqrt{2} \cdot m_p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

olur. İşaretlenmiş sınırlardaki hata sınırı olarak saptanan 0,3 mm. nin arazideki karşılığı 1,50 m. ve işaretlenmemiş sınırlar için saptanan hata sınırı 0,5 mm. nin arazideki karşılığı olan 2,50 m. dir. Bu değerler (11) de yerine konursa

m_B = 150 Cm. için $\quad m_{pB}$ = 106,1 Cm.

m_{BZ}= 250 Cm. için $\quad m_{pBZ}$= 176,8 Cm.

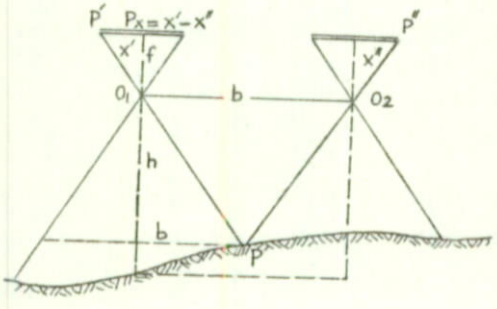
değerleri bulunur. m_{pB} arazide işaretli bir noktanın konum hatasıdır. Bulunan 106,1 Cm. değeri 1:5 000 ölçeğinde tersim sınırı olan 100 Cm. dolayındadır. Yönetmeliğe konan sınır değerinin uyumlu olduğunu göstermektedir. m_{pBZ} = 176,8 Cm. değeri ise arazideki kesin olarak belirli olmayan noktanın konum hatasıdır (/12/S:60).

ST haritaların yükseklik presizyonu DSİ tarafından araştırılmıştır. 1966 yılında Manyas, Akhisar, Örencik, Mürted ve Korkuteli ovalarına ait haritalarda bulunan yükseklik presizyonu ± 0,80 - 1,00 m. dolayındadır.

1970 yılında Maraş Ovası'na ait haritada yükseklik karesel ortalama hatası ± 1,00 m. bulunmuştur. Gene 1970 yılında yapılan Çorum-Dövenci Ovası'na ait haritalardan triyangülasyon noktaları arasında üç tane kesit çıkarılarak aynı noktalar arasında, arazide, nivelmanla elde edilen kesitler karşılaştırılmıştır. Elde edilen farklarla karesel ortalama hata hesaplanmış ve ± 1,34 m. bulunmuştur.

Saptanan bu değerler DSİ çalışmaları için yeterli görülmemiş ve DSİ tarafından yaptırılan bu haritaların %83 ünde kot bütünlemesi yapılmıştır (/15/S:85).

Stereofotogrametride yükseklik presizyonu (Şekil 7) den hesaplanabilir (/33/S:236).



Şekil : 7

Benzer üçgenlerden

$$h = \frac{b.f}{Px} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

ve yükseklik presizyonu için türevi alınırsa

$$dh = -\frac{b.f}{P^2x}.dPx \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

olur. Ortalama hataya geçilirse

$$m_h = \pm \frac{b.f}{p_x^2}.m_{Px} = \pm \frac{h^2}{b.f}.m_{Px} \qquad (14)$$

bulunur. İşlem geliştirilirse

$$m_h = \pm \frac{h}{b} \cdot \frac{h}{f} \cdot m_{Px} = \pm \frac{1}{\nu}.m_R \cdot m_{Px} \quad \ldots \quad (15)$$

elde edilir. Formüldeki resim koordinat ölçme inceliği $m_{Px} = \pm 0{,}01$ mm. ve baz-yükseklik oranı $\nu = \frac{b}{h} = \frac{2}{3}$ tür. Geniş açılı kameralar için f = 11,50 Cm. alınırsa

$$m_h = \pm \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{0{,}115} \cdot 0{,}01.10^{-3} .h \quad \ldots\ldots \quad (16)$$

ve kısaltılırsa

$$m_h = \pm \frac{1{,}3}{10\ 000} \cdot h \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

elde edilir. Görüldüğü gibi yükseklik presizyonu, uçuş yüksekliğinin bir fonksiyonudur. Uygulamada yükseklik presizyonu çoğunlukla uçuş yüksekliğinin onbinde ikisi olarak alınır.

1:17 000 resim ölçekli modeller kullanılarak yapılan düzeç eğrisi çiziminde h = 2 000 m. olduğundan

$$m_h = \frac{2}{10\ 000} \cdot 2\ 000 \text{ m.} = 40 \text{ Cm.}$$

bulunur ki bu önceki standartlarda var olan 50 Cm.lik düzeç eğrisi değerine yakın bir değerdir.

Hata miktarını küçültmek için bir deneme çalışması olarak küçük bir bölgede 1:11 500 ölçekli resimler çekilmiş ve oluşturulan modellerle nokta nokta düzeç eğrisi çizim yöntemi denenmiştir. Modellerin dört köşesinde birer kontrol noktası ile modelin içi nivelmanla kot verilmiş beş aplikasyon noktası ile güçlendirilmiştir. Bu durumda modelde hatasız kabul edilebilecek dokuz kot noktası bulunmaktadır. h = 1325 m. olduğundan

$$m_h = \frac{2}{10\ 000} \cdot 1325 \text{ m} = 26{,}5 \text{ Cm.}$$

bulunmuştur. Modelde dokuz nokta olduğundan daha az bir hata

beklenirken daha büyük hatalar görülmüş, nedeni incelenmeden çalışmaya son verilmiştir.

Haritalarda düzeç eğrisi presizyonu, çoğunlukla hata sınırları şeklinde tanımlanmaktadır.

Belirli noktaların yükseklikleri arazide jeodezik ölçmelerle saptanmakta (Hi), aynı yükseklikler, harita üzerinde düzeç eğrileri enterpolasyonu yapılarak (H_i') bulunmaktadır.

$$Hi - H_i' = dhi \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

formülü ile yükseklik farkları hesaplanabilir.Δh düzeç eğrisi aralığı olmak üzere

$$dhi \text{ lerin } \%90 \text{ ı } \left\langle \frac{\Delta h}{2} \right. \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

koşulu, bazı ülkeler tarafından düzeç eğrisi presizyonu olarak kabul edilmiştir (/12/S:18).

Bazı teknik yönetmeliklerde ise düzeç eğrileri presizyonu C.Koppes Formülleri'ne dayandırılmıştır. Buna göre 1:5 000 ölçekli haritalarda düzeç eğrileri için yükseklik ve konum ortalama hataları ve hata sınır değerleri (Çizelge 9) da verilmiştir (/11/S:26).

Çizelge : 9

Düzeç eğrilerinin konum ve yükseklik hata sınır değerleri ile ortalama hataları

Yükseklik Hatası (m_h) (m)	$\pm$ (0,40+5.00 tan α)
Yükseklik Hata Sınır Değeri (m_h,t)	$\pm$(1.20+15.00 tan α)
Konum Hatası (m_k)	$\pm$(0,40 Cot α+5.00)
Konum Hata Sınır Değeri (m_k,t)	$\pm$(1.20 Cot α+15.00)

3210.9- STEREO DEĞERLENDİRMENİN HARİTA YAPIM İŞLEMİNDEKİ YERİ :

Bir proje çalışması için harita yapım isteği önce BAHİKK'ne yapılmakta, proğrama aldırılmaktadır. Proğrama alınan işin triyangülasyon çalışması, resim çekimi izleyen yılda, stereo değerlendirmesi ise üçüncü yılda yapılabilmektedir. Proje çalışmasını yapan kurum ST haritayı geç sayılabilecek bir zamanda alabilmektedir. Eğer kurum bu haritalar üzerine bütünleme çalışmasını da yaptıktan sonra kullanacaksa zaman daha da uzamaktadır (/15/S:140).

Harita yapım işleri içinde en büyük zamanı, triyangülasyon çalışmaları ile stereo değerlendirme çalışmaları alır. Doğal olarak en büyük giderler de adı geçen çalışmalarda olur.

Fotogrametrik harita yapımında stereo değerlendirmeyi en çok arazinin engebe durumu, parsel sıklığı ve yerleşme alanı olup olmaması etkiler. (Çizelge 10 ve 11) de stereo değerlendirmenin harita yapımındaki yeri ve arazi çeşidinin stereo değerlendirmeyi nasıl etkilediği görülmektedir.

(Çizelge 11) de Ortalama Türkiye Arazisi için stereo değerlendirme harcaması olarak görülen rakam, (Çizelge 10) da ova ve normal arazi için verilen rakama çok yakındır. Gerçekten de hesabı etkileyen büyük arazi çeşidi, normal arazidir.

Stereo değerlendirme çalışmaları gider konularına göre incelenirse (Çizelge 12) deki sonuçlar elde edilir.

Çizelge : 10

1973 birim fiyatları ile bir haftanın BHİPKK tarafından saptanan maliyetleri ve bileşenlerin % oranları

Harita Ölçeği	İş Türü / Arazi Özelliği		Triyangülasyon	Resim Çekimi	Resim Baskısı	Stereo-değerlendirme	Çoğaltma	Bir Paftanın Toplam Maliyeti
1/5000	Ova ve Normal Arazi	TL	3250	850	300	2500	150	7050
		%	46,1	12,1	4,3	35,4	2,1	100
	Arızalı ve Küçük Parselli	TL	3250	850	300	5000	150	9550
		%	34	8,9	3,1	52,4	1,6	100
	Sık Yerleşme Merkezleri	TL	3250	850	300	7500	150	12050
		%	27	7,1	2,5	62,2	1,2	100

Çizelge : 11

TKGM de 1:5 000 ölçekli ST harita üretiminde 1973 yılı harcamalarına göre bir paftanın maliyet bileşenleri

Harita Ölçeği	İş Türü / Arazi Özelliği		Triyan-gülasyon	Resim Çekimi	Resim Baskısı	Stereo-değerlendirme	Çoğaltma	Bir paftanın toplam maliyeti
1:5000	Ortalama Arazi	TL	3245	437	313	2520	95	6610
		%	49,1	6,7	4,7	38,1	1,4	100

Çizelge : 12
Stereodeğerlendirme giderlerinin gider konularına göre dağılımı

Gider Cinsi	Gider Oranı %
Alet	30,6
Personel	66,9
Malzeme	2,5
Toplam	100,0

Gider oranları içinde en yükseği görüldüğü gibi personel giderleridir. Personel içinde operatör, operatör yardımcısı, kartoğraf, yönetici payları da bulunmaktadır(/21/).

3.3- KARTOĞRAFİK İŞLEMLER :

Ülkemizde yapılan 1:5 000 ölçekli ST haritalarda iki kartoğrafik yöntem uygulanmaktadır. Bunlar halen Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından uygulanan pozitif yöntemle Harita Genel Müdürlüğü tarafından uygulanan negatif yöntemdir. Kartoğrafik işlemler, kullanılan yapım yöntemine uygun olarak stereo değerlendirme ile yakın ilişkilidir. Bu nedenle konunun bazı bölümleri birlikte ele alınacaktır.

33.1- KISA TANIMLAR :

Sözü edilecek yöntemlere açıklık getirmek bakımından (Şekil 8)deki örneği kullanarak arazideki ayrıntıya karşılık bir E harfi ile açıklayalım.



a b c d

Şekil : 8

Normal koşullarda şekil, zemine göre daha koyu olup ayrıntıyı gösterir. Görünen şekil arazide görünenle aynı yöndedir. (Şekil 8-a) da görünen böyle bir şekil pozitif doğru görüntülü bir şekildir.

(Şekil 8-b) de görünen ayrıntı da pozitiftir. Yalnız arazideki ayrıntıyı bir aynadan izleniyormuşcasına, yana devrik olarak göstermektedir. Pozitif ayna tersi görüntü olarak anılır.

(Şekil 8-c) de negatif-doğru görüntü verilmektedir. Şekil, zemine göre daha açık renklidir. Görüntüsü arazideki ayrıntıya benzer olan şekil, ışık geçirir veya zemine göre daha çok ışık yansıtır.

(Şekil 8-d) negatif, ayna tersi görüntü olarak alınır (/28/S:334).

33.2- POZİTİF YÖNTEMLER :

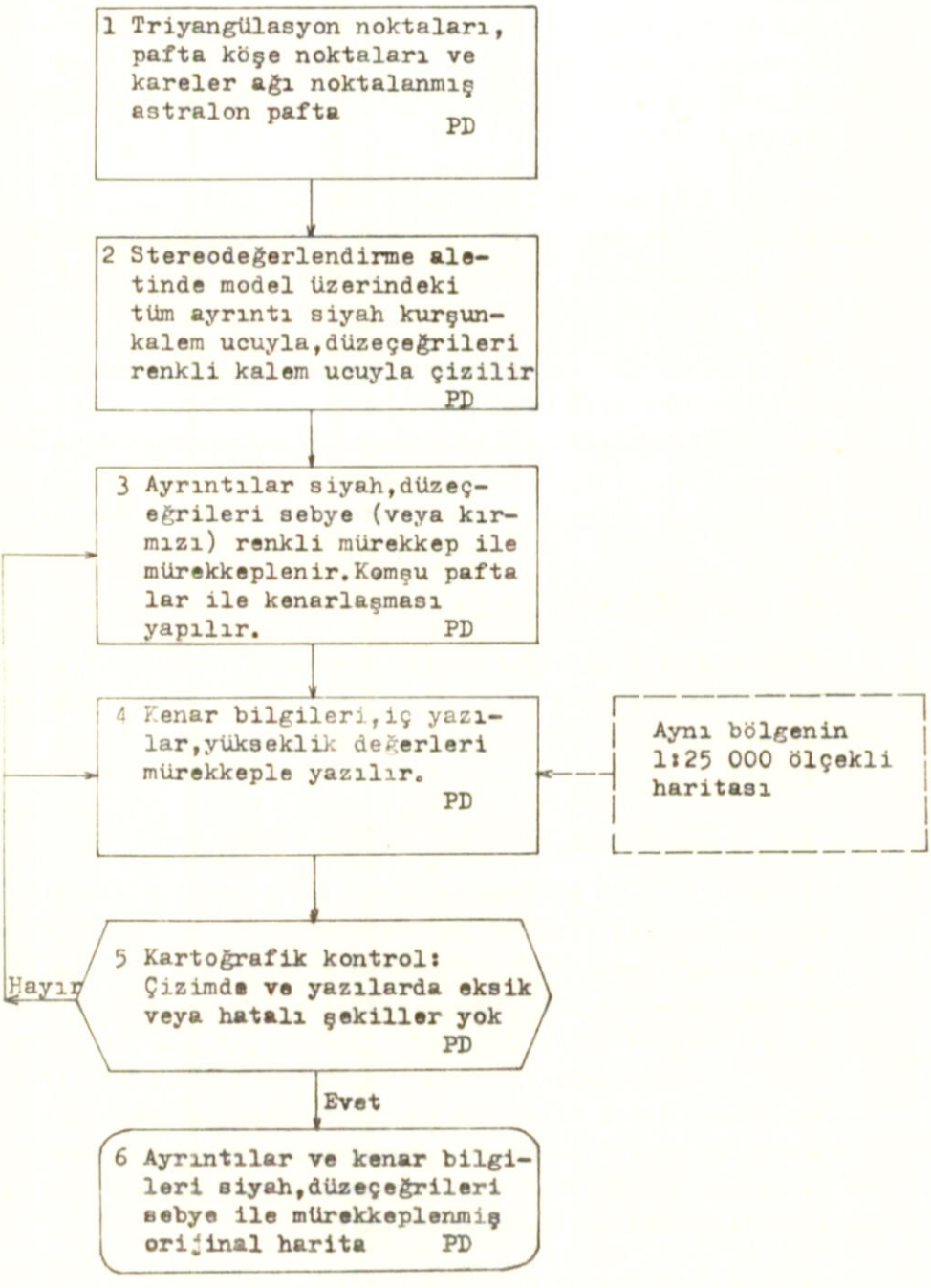
Fotogrametrik çizgisel harita yapımında, modeldeki ayrıntıları, altlık üzerine şekil olarak çizmek demektir. Şekil, zeminden daha koyudur. Harita şekillerin mürekkeplenmesi ile sonuçlanır.

332.1- TEK ALTLIK ÜZERİNDE POZİTİF YÖNTEM :

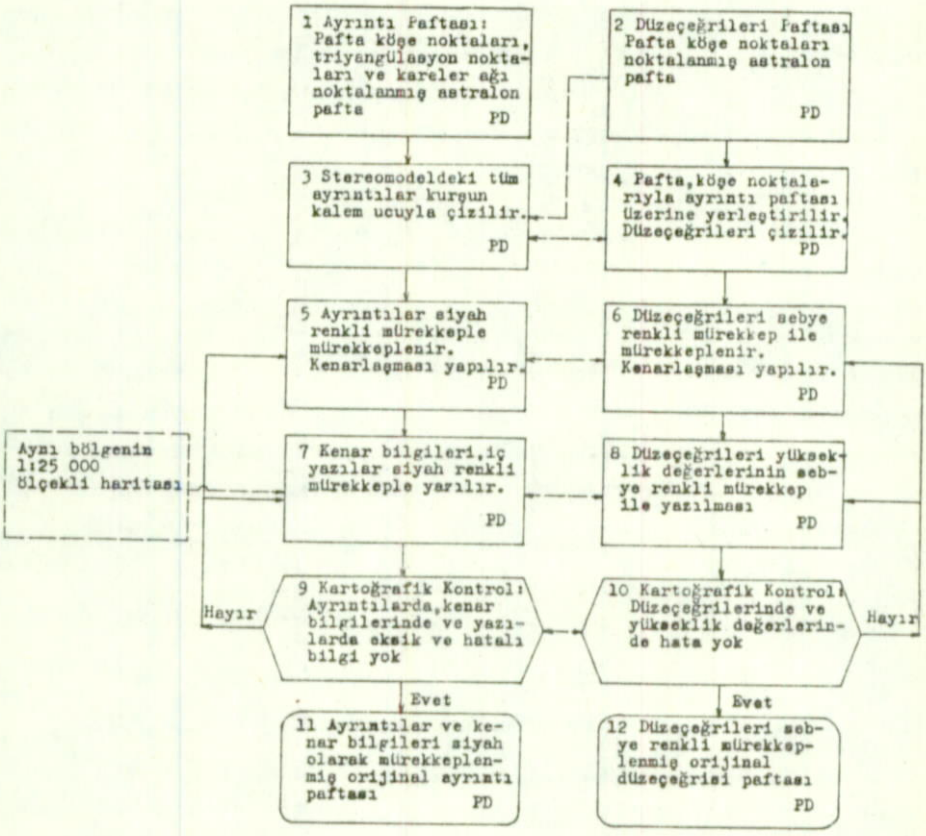
(Şekil 9) da bu yönteme göre yapılan 1:5 000 ölçekli ST haritadaki iş akış grafiği görülmektedir. İş akış grafiği Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'ndeki kartoğrafik çalışmaları yansıtmaktadır. 1:5 000 ölçekli STTY nin 175 ve 185 nci maddeleri bu kurumda henüz uygulanmadığından çalışma tek pafta üzerinde düşünülmüştür. İş akış grafiğinde 1 ile gösterilen bölüme pafta, kenar bilgileri ve triyangülasyon noktaları mürekkeplenmiş olarak gelebilir. Bunun küçük çapta bir denemesi de yapılmış, ancak uygulamada bir yararı görülemediğinden iş akış grafiğindeki şekil uygulanmıştır.

332.2- ÇİFT ALTLIK ÜZERİNDE POZİTİF YÖNTEM :

Çift altlık kullanılması halinde pozitif yöntemdeki iş akış grafiği (Şekil 10) daki gibi olur.



Şekil : 9
Pozitif yöntemle 1:5 000 ölçekli ST bir harita yapımında kartoğrafik çalışma iş akışı



Şekil : 10

Çift altlık kullanılması halinde pozitif yöntemle 1:5 000 ölçekli ST bir harita yapımında iş akış grafiği

Çift altlık kullanılması halinde, çalışmalarda sürekli olarak iki pafta arasında uyum sağlamak gerekir.

Stereomodelden tüm ayrıntılar, ayrıntı altlığına çizildikten sonra düzeç eğrisi altlığı, delinmiş köşe noktalarının alttaki ayrıntı pafta köşelerine çakıştırılması suretiyle yöneltilir.

Düzeç eğrileri yönetmelikteki esaslar dikkate alınarak ve ayrıntılar göz önünde bulundurularak çizilir.

332.3- EMİLSYON KAPLI TEK ALTLIK KULLANAN POZİTİF YÖNTEM :

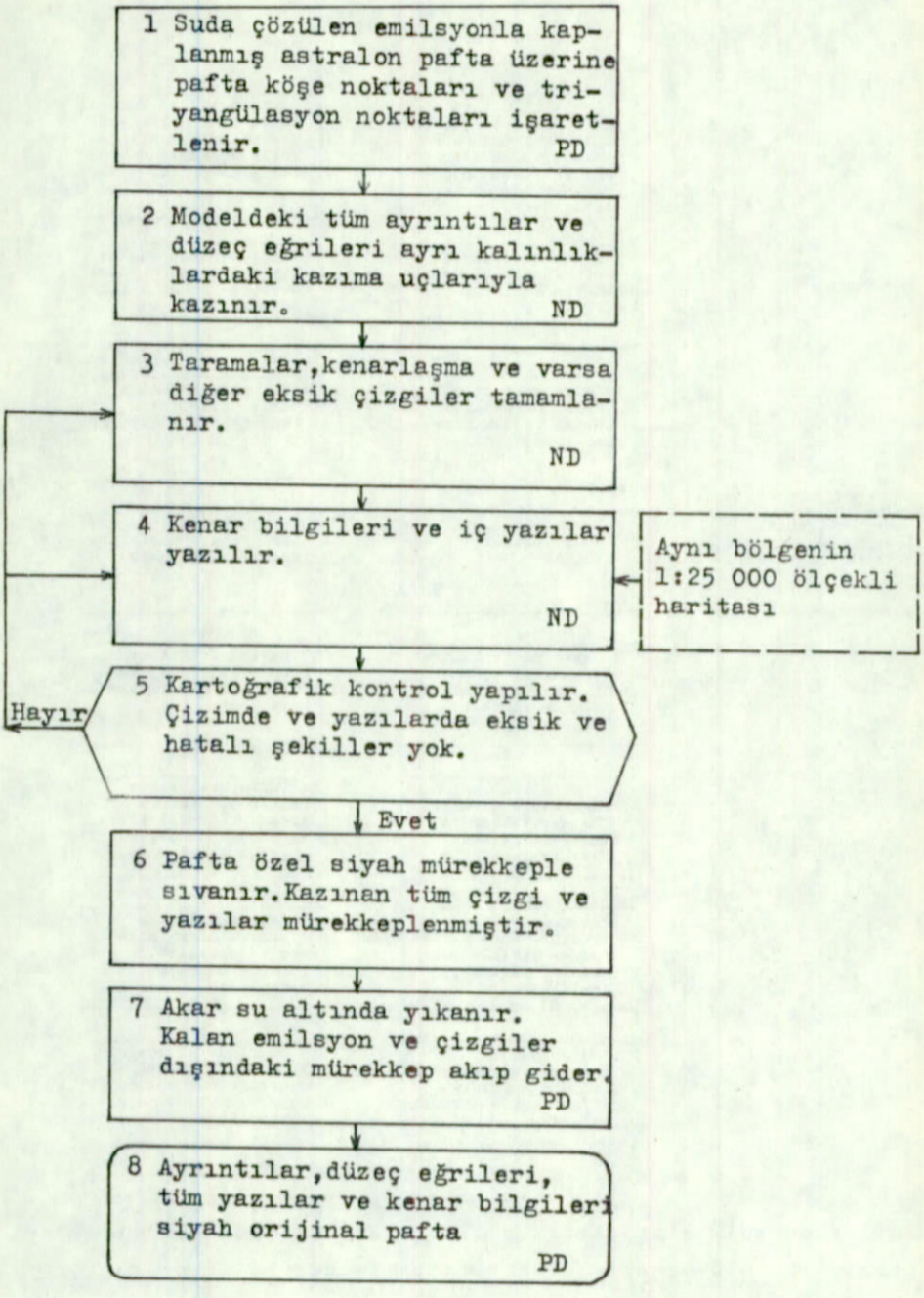
Bu yöntemde altlık olarak suda çözülen, emilsyon kaplanmış altlıklar kullanılır. Yöntemde kazıma uçlarının kullanılması, negatif yöntemi andırıyorsada, kazımadan sonra çizgilerin mürekkeplenmesi ve emilsyonun yıkanması ile pozitif bir orijinal pafta elde edilmektedir.

Bu yönteme ait iş akış grafiği (Şekil 11) de görülmektedir.

Emilsyon kaplı altlık kullanan pozitif yöntem, bugün özellikle bazı yabancı firmalarca benimsenmiştir. Yöntem önce kartoğrafik çalışmayı çok azaltmıştır. Kartoğrafın presizyon düşürücü bir etkisi olmamaktadır. Buna karşılık stereodeğerlendirme operatörünün yapacağı tüm hatalar pafta üzerinde görünecektir. Mürekkepleme, paftanın tümünü mürekkeple sıvanması şeklinde yapıldığından tek altlık kullanılması halinde tek renkli olacaktır.

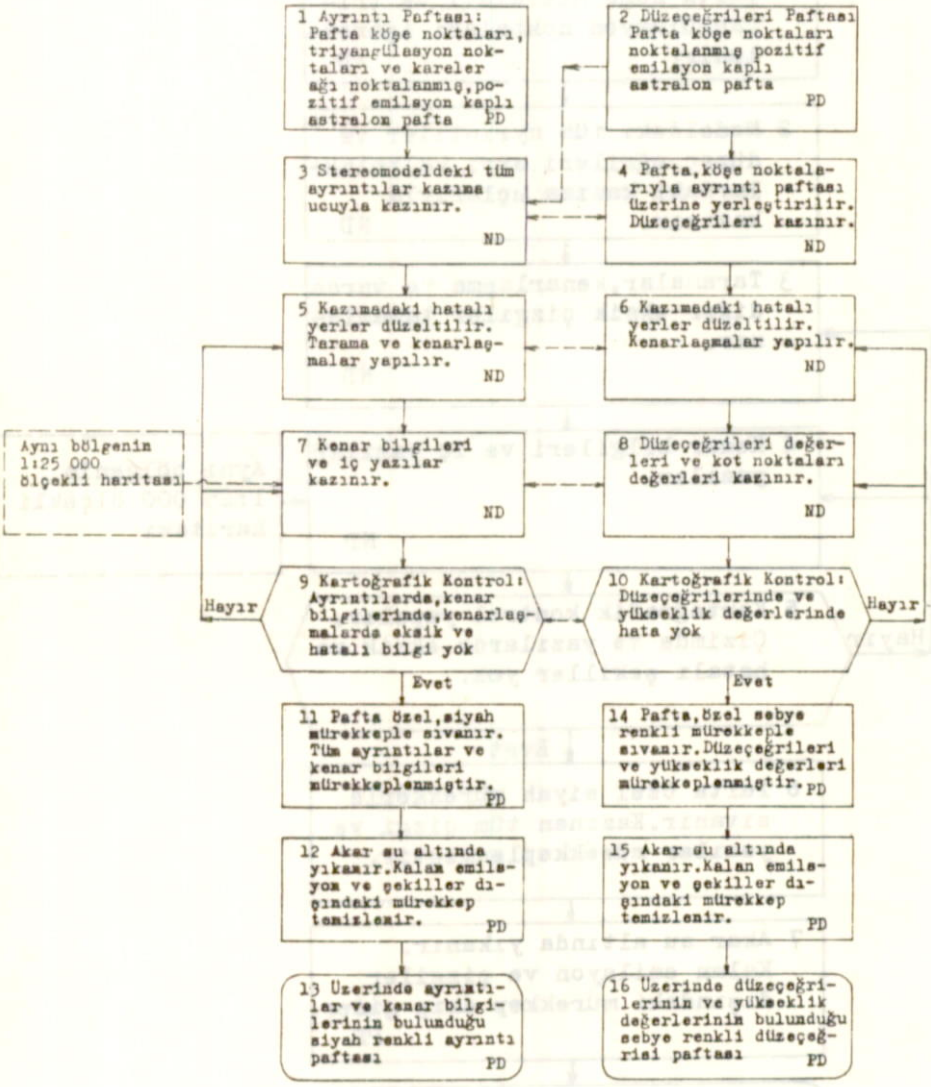
332.4- EMİLSYON KAPLI ÇİFT ALTLIK KULLANAN POZİTİF YÖNTEM:

Emilsyon kaplı altlık kullanan pozitif yöntemde, eğer ayrıntı ve düzeç eğrilerinin ayrı ayrı renklerle gösterilmesi isteniyorsa, pozitif emilsyon kaplı çift altlık kullanmak gerekir. (Şekil 12) deki iş akış grafiği bu yöntemi açıklamaktadır.



Şekil : 11

Pozitif emilsyon kaplı altlık kullanarak 1:5 000 ölçekli ST harita yapım yönteminde iş akış grafiği



Şekil : 12

Emilsyon kaplı çift altlık kullanılması halinde pozitif yöntemle 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında iş akış grafiği

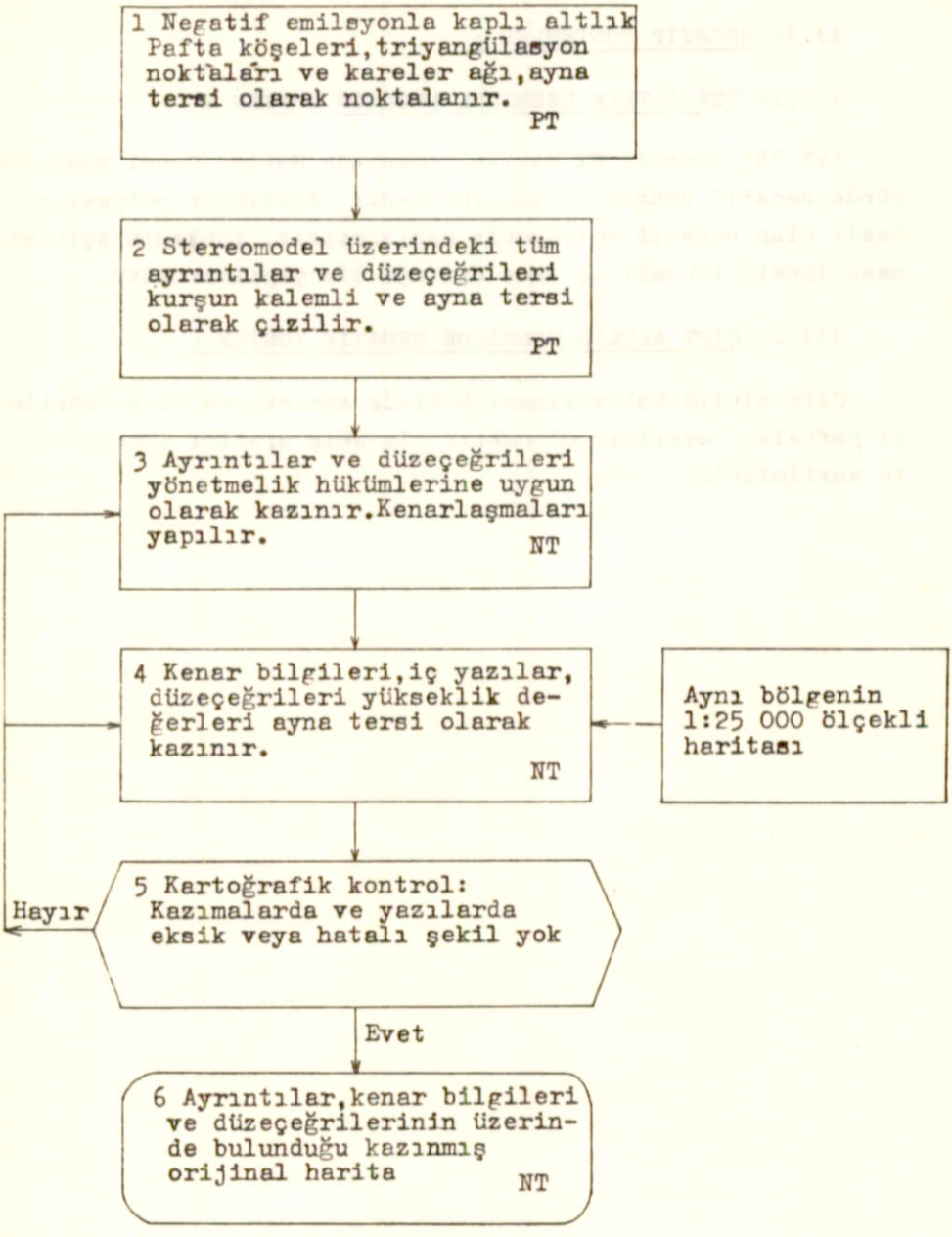
33.3- NEGATİF YÖNTEMLER :

333.1- TEK ALTLIK ÜZERİNDE NEGATİF YÖNTEM :

1:5 000 ölçekli ST harita yapımında Harita Genel Müdürlüğünde negatif yöntem kullanılmaktadır. Altlıklar polyester bazlı olup negatif emilsyonla kaplanmıştır. Yöntemin açıklanması (Şekil 13) teki iş akış grafiği ile yapılmaktadır.

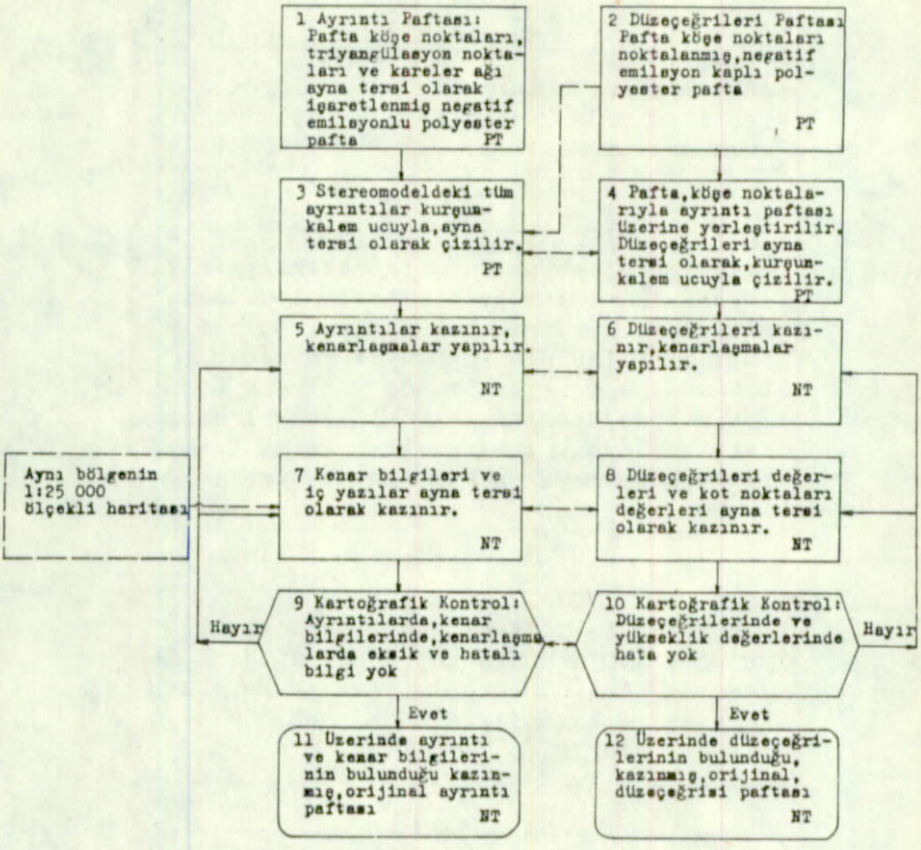
333.2- ÇİFT ALTLIK ÜZERİNDE NEGATİF YÖNTEM :

Çift altlık kullanılması halinde ayrıntı ve düzeç eğrileri paftaları ayrılmış olacaktır. İş akış grafiği (Şekil 14) te verilmiştir.



Şekil : 13

Negatif yöntemle 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında kartoğrafik çalışma iş akışı



Şekil : 14

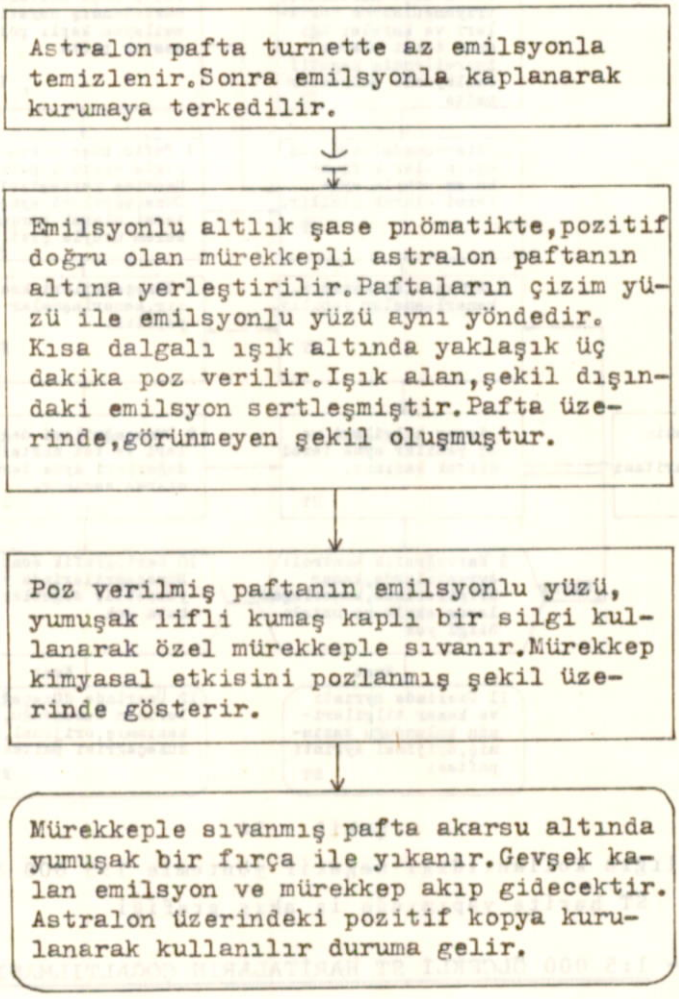
Çift altlığın kullanıldığı negatif yöntemle 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında iş akış grafiği

33.4- 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTALARIN ÇOĞALTILMASI :

Haritaların çoğaltma yöntemi, yapım yöntemini doğrudan doğruya etkiler. Orijinal haritanın pozitif veya negatif olmasına göre kullanılacak çoğaltma yöntemi de değişik olur.

334.1- POZİTİF ÇOĞALTMA YÖNTEMİ :

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nde yapılan 1:5 000 ölçekli ST harita orijinali pozitiftir. Çoğaltma yöntemi de pozitif yöntem olmaktadır. (Şekil 15) te pozitif çoğaltma yönteminde iş akış grafiği görülmektedir.



Şekil : 15

Pozitif Çoğaltma Yöntemi

Çoğaltmada iş zamanı ise (Çizelge 13) te görülmektedir.

Pozitif çoğaltma yönteminde bir kopyanın 27 dakikada yapılması oldukça zaman alıcı gibi görünmektedir. Ancak bu tip haritalarda istenen kopya sayısı çok azdır. Bu nedenle uygulanan çoğaltma yöntemi bu yönüyle uygundur.

Çizelge : 13

Pozitif çoğaltma yönteminde iş zamanı

Yapılan İş	Süre (Dakika)
Astralon paftayı turnete yerleştirme ve temizleme	3
Emilsyon kaplama ve kurutma	15
Poz verme	3
Mürekkepleme	3
Yıkama	3
Toplam	27

Polyester bazlı film üzerine pozitif orijinalden pozitif kopya elde etmek mümkündür. Fakat bu yöntem uygulanmamaktadır.

334.2- NEGATİF ÇOĞALTMA YÖNTEMLERİ :

Harita Genel Müdürlüğü'nde 1:5 000 ölçekli ST harita yapım yöntemi negatif orijinalle sonuçlandığı için çoğaltma yöntemi farklıdır.

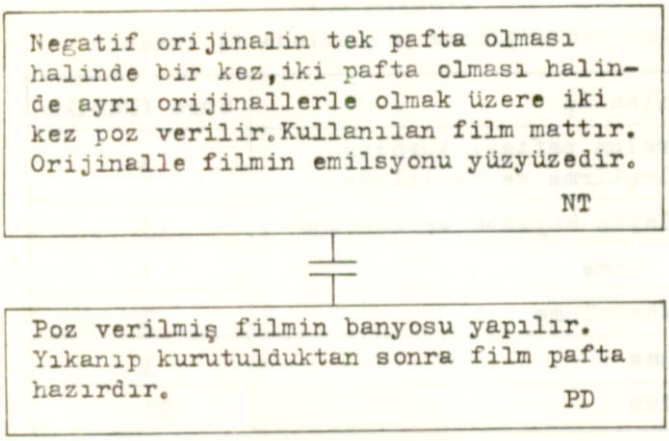
Pozitif çoğaltma yöntemi, kopya çoğaltması olmasına karşılık negatif çoğaltma yöntemlerinden çok kullanılanı, fotoğrafik çoğaltma yöntemidir. Negatif emilsyon kullanarak çoğaltma yapmak mümkündür. Fakat bu amaçla kullanılmamaktadır.

3342.1- FOTOĞRAFİK ÇOĞALTMA YÖNTEMİ :

Fotoğrafik çoğaltma yönteminin iş akış grafiği (Şekil 16) da gösterilmiştir. Burada ayrıntı paftası ile düzeç eğrisi paftasının ayrı ayrı olması veya aynı pafta üzerinde bulunması yöntemi etkilemez. Fakat ayrı paftalar olması halinde pafta köşelerinin çakıştırılması gerekir.

Çoğaltma polyester bazlı mat filmler üzerine yapılır. Bu filmler üzerine mürekkeple ayrıntı ekleme olanağı vardır.

Fotoğrafik çoğaltma yöntemi karanlık oda koşullarında yapılmaktadır. İş zamanı ise (Çizelge 14) te verilmiştir.



Şekil : 16

Fotoğrafik çoğaltma yöntemi

Çizelge : 14

Fotoğrafik çoğaltma iş zamanı

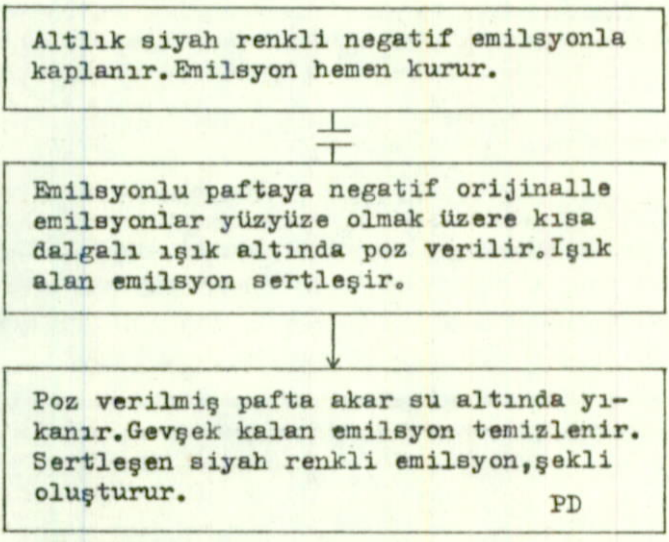
Yapılan İş	Süre (Dakika)
Paftanın kontak makinesine yerleştirilmesi ve poz verme	3
Geliştirme banyosu	3
Durdurma ve tespit banyosu	5
Suda yıkama	30
Toplam	41

3342.2- NEGATİF EMİLSYONLU ÇOĞALTMA YÖNTEMİ :

Negatif emilsyonlu çoğaltma yönteminin iş akış grafiği (Şekil 17) de gösterilmiştir.

Bu yöntemdeki iş zamanı (Çizelge 15) te verilmiştir.

Sözü edilen çoğaltma yöntemlerinde yıkanmış paftaların kuruma zamanı dikkate alınmamıştı. Pozitif yöntemle, fotoğrafik negatif yöntemde, paftaların kuruması normal koşullarda 30-60 dakikada olur. Negatif emilsyonlu yöntemde ise pafta yıkandıktan sonra yumuşak bir bezle kurulanır. Beş dakika içinde kurur.



Şekil : 17

Negatif emilsyonlu çoğaltma yöntemi

Çizelge : 15

Negatif emilsyonlu çoğaltma yöntemi

Yapılan İş	Süre (dakika)
Altlığın emilsyonla kaplanması	3
Şase pnömatikte kısa dalgalı ışık altında poz verme	3
Yıkama	5
Toplam	11

Negatif emilsyonlu çoğaltma yönteminin eksiği, elde edilen kopyada renk kalitesinin yüksek olmamasıdır (/36/S:40).

33.5- 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTALARININ YAPIM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI :

Yapım yöntemlerinin karşılaştırılması, pozitif yapım yönteminde henüz çift altlık kullanılmaması nedeniyle tek altlık kullanılma durumuna göre yapılacaktır.

335.1- KULLANILAN YÖNTEMLERDE İŞ ZAMANI :

1:5 000 ölçekli ST harita yapımında altlıkların noktalanması, kullanılan yönteme bağlı değildir. Normal olarak bir altlığın noktalanması 20 dakikadır.

Ülkemizde kullanılan stereodeğerlendirmede paftalar her iki yöntemde de kurşun kalemle çizilmektedir. Pozitif yöntemde paftanın tesbiti, paftanın mürekkeplenmesi şeklinde yapılır. Negatif yöntemde, kurşun kalemle çizilen ayrıntı ve düzeç eğrileri kazıma aletleriyle kazınır. Kullanılan yöntemlerden birinin diğerinden daha çok zaman aldığı söylenemez. Bir aylık sürede 6 pafta mürekkepleyen bir kartoğraf yaklaşık 22 gün çalıştığına göre bir pafta 3,7 günde tamamlanmıştır. Bu durumda ortalama bir paftanın mürekkepleme zamanı

$$3,7 \times 6,5 \approx 24 \text{ Saat}$$

olur. Mürekkepleme zamanı içinde kenarlaşma işlemi de vardır. Kenar bilgilerinin eklenmesi ve yazılarının yazılması bu zamanın dışındadır.

Yazılar şablon kullanılarak yazılmaktadır. Kenar bilgileri ile birlikte bir paftanın yazıları yaklaşık 1 saatte yazılabilmektedir. Söylenenler özetlenirse (Çizelge 16) elde edilir.

Çizelge : 16

1:5 000 ölçekli ST bir harita yapımında kartoğrafik iş süreleri

Yapılan İş	Süre(Saat)
Altlığın noktalanması	0,33
Mürekkeple çizim veya kazıma ve kenarlaşma	24
Yazılar	1
Toplam	25,33

Kullanılan altlığın çift olması halinde düzeç eğrileri altlığının sadece pafta köşe noktaları işaretlenecektir. 10 dakikalık bir süre artımı pratik bakımından pek önemli sayılmaz.

Emilsyon kaplı altlık üzerine pozitif yöntem kullanıldığı takdirde (Çizelge 17) deki süreler elde edilir.

Çizelge : 17

Emilsyon kaplı altlık üzerinde pozitif yöntem kullanılması halinde kartoğrafik iş süreleri

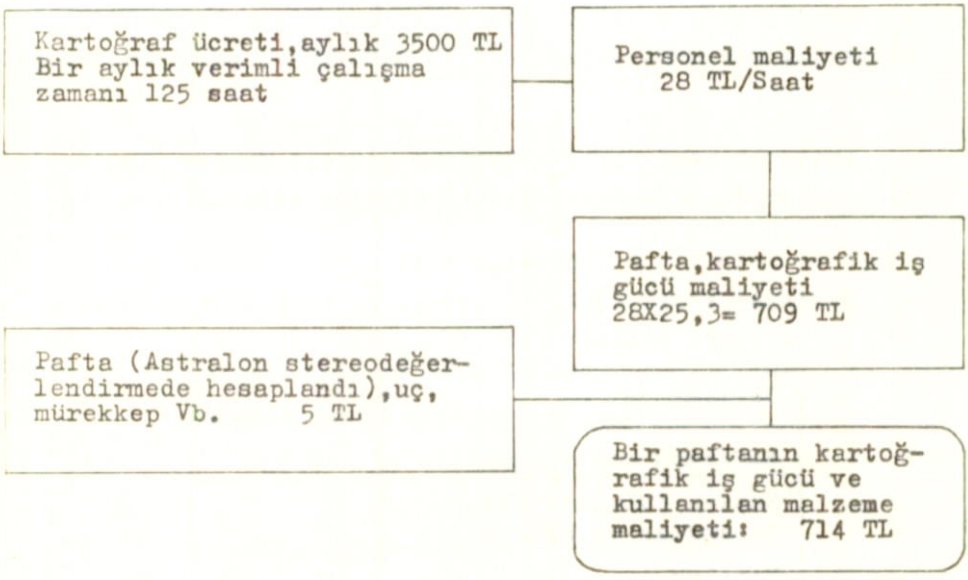
Yapılan İş	Süre (Saat)
Altlığın noktalanması	0,33
Kazıma düzeltmeleri, taramalar ve kenarlaşma	4
Yazılar	1
Mürekkepleme	0,08
Yıkama	0,08
Toplam	5,5

335.2- KULLANILAN YÖNTEMLERDE MALİYET :

Kartoğrafik çalışmalarda maliyet hesabı personel giderleri ve kullanılan malzeme giderlerinden oluşmaktadır. (Şekil 18) de normal pozitif ve negatif yöntemde 1:5 000 ölçekli ST bir haritanın kartoğrafik işgücü ve kullanılan malzeme maliyeti görülmektedir.

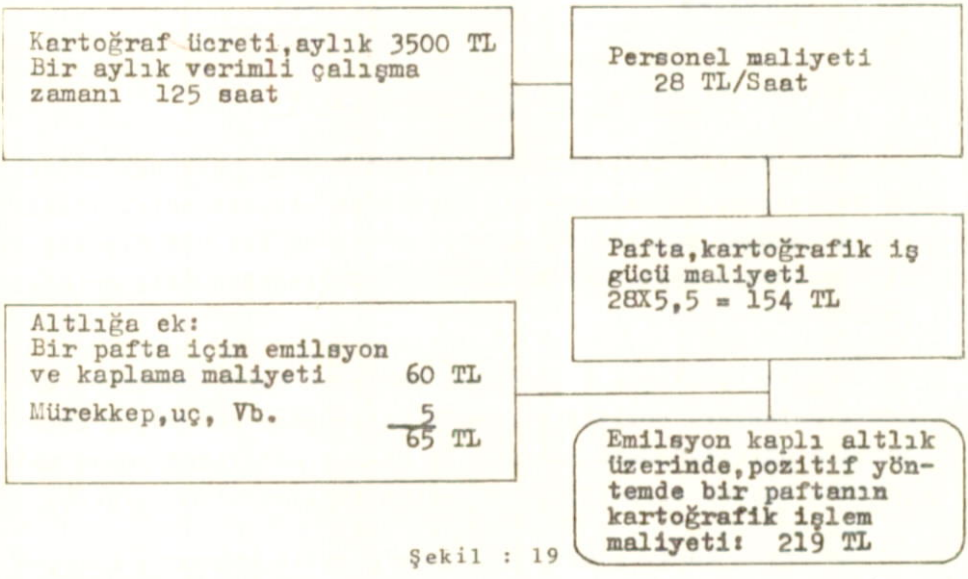
Negatif yöntemde kullanılan emilsyon kaplı ve polyester bazlı paftalar, pozitif yöntemde kullanılan PVC bazlı astralonlara göre %20 daha pahalıdır. Stereo değerlendirmede maliyetinde hesaba alındığı için ayrıca toplama alınmamıştır.

Emilsyon kaplı altlık üzerinde pozitif yöntemde maliyet (Şekil 19) da görüldüğü gibidir.



Şekil : 18

Normal pozitif veya negatif yöntemle bir paftanın kartoğrafik iş gücü ve kullanılan malzeme maliyeti



Şekil : 19

Pozitif emilsyon kaplı bir altlıkla pozitif yöntemde, bir paftanın kartoğrafik iş gücü ve malzeme maliyeti

Bu yöntemle çalışmada ağırlık stereo değerlendirmededir. Kartoğrafik çalışma daha çok kenarlaşma, eksik veya fazla kazınmış çizgileri düzeltme ve özel işaretleri kazıma şeklindedir.

335.3- KULLANILAN YÖNTEMLERİN SONUÇ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI :

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından uygulanan pozitif yöntemde stereo değerlendirme sonucunda elde edilen pafta mürekkeplenerek kesinleştirilmektedir. Mürekkepleme grafos ucu ve tarama ucu kullanılarak yapılmaktadır.

Mürekkeple çalışmanın kartoğrafik bakımından iki sakıncası vardır.

(1) Mürekkeple çizilen çizgilerde kalınlık bakımından birlik sağlamak oldukça güçtür. Kullanılan grafos uçları, numarası ne olursa olsun biraz kullanılınca özelliğini kaybetmekte ve değişik kalınlıklarda çizgi oluşturmaktadır. Bu özellikle ince çizgi uçlarında olmaktadır.

(2) Kullanılan mürekkep altlığı kimyasal olarak etki yapmaktadır. İnce çizgi uçlarıyla çalışıldığında uçların kullanılma durumuna göre oluşturulan çizgiler çoğaltma yöntemi için uygun değildir. Uygulanan çoğaltma yöntemlerine göre ince çizgiler kaybolmakta veya kesik çizgiler haline dönüşmektedir. Başka kurumlarca orijinal pafta yerine kullanılacak olan bu kopya paftasından yeni bir kopya alma olanağı bulunmamaktadır.

Bunların sonucu olarak mürekkepleme yapan kartoğrafın yetenekli, iyi eğitilmiş ve görgülü bir kişi olması gerekir.

Yöntemin yararlarından biri hatalı çizilmiş çizgilerin kazınıp yeniden çizilebilmesidir. Kazımada da dikkatli olup altlığın zedelenmemesi gerekir.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nde denenmiş olan fakat

üretimde kullanılmayan emilsyon kaplı altlık üzerinde pozitif yöntemin yararları şunlar olabilir:

(1) Kartoğrafik işi, dolayısıyla kartoğrafik işlem maliyetini düşürmesi;

(2) Stereo değerlendirme sırasında metal uçlarla kazınmış olan şekillerin mürekkeplenme sırasında eşit yoğunlukta ve kalınlıkta mürekkep alma olanağı olması ve böylece iyi kopya verebilmesi;

(3) Daha sonra incelenecek olan kaçınılmaz kartoğrafik hataların az olması nedeniyle presizyonu yükseltmesi olarak sayılabilir. Sözü edilen yararlarına karşılık zayıf yönleri de vardır.

(1) Stereo değerlendirmede daha dikkatli bir çalışma gerektirir. Alet masasında, çizilen yeri operatöre yansıtan bir araç veya bir operatör yardımcısı çalıştırma zorunluluğu doğar.

(2) Düzgün şekillerin doğrudan doğruya kazınması halinde kaçınılmaz çizim hataları görülür.

Harita Genel Müdürlüğü'nde kullanılan negatif yöntemin yararları şunlar olabilir :

(1) Metal uçlarla kazıma, kartoğraf için büyük bir yetenek veya görgü gerektirmez. Sadece dikkatli bir çalışmayla kaliteli çizgiler elde edilebilir.

(2) Şekillerin kazınmış olması nedeniyle kopyada çok net ve çok iyi bir sonuç vermektedir.

(3) Mürekkeple çalışma yöntemine göre daha rahat bir çalışma yöntemidir.

Negatif yöntemin zayıf yönleri olarak şunlar sayılabilir.

(1) Emilsyonlu altlık kullanma zorunluluğu ve bu altlıkların saydam altlıklara göre daha pahalı olması,

(2) Emilsyonlu paftalarda, emilsyonun kolaylıkla çizilebilmesi nedeniyle istenmeyen şekillerin ortaya çıkması, arşivde dikkat gerektirir.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nde kullanılan mürekkepleme ile Harita Genel Müdürlüğü'nde kullanılan kazıma, stereo değerlendirmede kurşun kalemle çizilmiş çizgiler üzerinde yapılmaktadır. Kaçınılmaz kartoğrafik hatalar her iki yöntemde du bulunmaktadır.

Kullanılacak altlık sayısının ayrıntı paftası ve düzeç eğrisi paftası olmak üzere iki altlık olacağı yönetmelikle saptanmıştır. İki altlık kullanılmasının birçok yararı olacağı kabul edilmektedir.

33.6- FOTO HARİTA YÖNTEMİ :

Ülkemizde henüz kullanılmamakla birlikte bazı denemelerin yapıldığı bilinen foto harita yöntemi, ortofoto çalışmalarının sonucuna bağlıdır.

Ortofoto çalışmaları ülkemizde henüz yapılmış değildir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'ne bir adet Wild PPO 8 aleti alındıktan sonra, 1976 yılı ortalarında denemelere başlanmıştır.

Foto haritanın özelliği arazideki ayrıntıları resim olarak göstermesidir. Herhangi bir seçim veya genelleme yoktur. Resim ölçeğine bağlı olarak ayrıntılar seçilebilir.

Foto haritanın yararlı ve yararlı olmayan yönleri vardır. En yararlı yönü ayrıntıların aynen korunması olduğu gibi aynı özellik yararlı olmayan yönüdür. İstenenden fazla ayrıntı vardır. Harita okunaklılığını azaltabilir. Foto haritada düzeç eğrileri genel olarak stereo değerlendirme ile elde edilmektedir. Orogramlardan elde edilen düzeç eğrileri yeterli presizyonda olmadıkları nedeniyle çok kullanılmamaktadır.

Foto haritalar için arazideki ortalama yükseklik farkı %01 H'ı geçmeyen durumlarda, pratik amaçlar için yataylanmış

resimler kullanılabilir. Fakat daha büyük yükseklik farkları için ortofoto resimlerin kullanılması gerekir.

Foto haritanın yapım yöntemlerine geçmeden önce Türkiyede foto haritanın 1:5 000 ölçekli ST harita ile birlikte veya yerine kullanılmasının mümkün olup olmayacağını araştırmak gerekir.

1:5 000 ölçekli ST haritaların fotoğrametrik çizgisel harita olarak yapılacağı yönetmelikle saptanmıştır(/42/). Buna rağmen foto harita sözü edilebilmektedir. Bugün birçok ülkede foto harita çalışmaları 1:5 000 gibi büyük ölçekli olarak yapılmaktadır. Nedeni ise 1:5 000 ölçekli çizgisel harita yapımının yeterli hızla yapılamayışı veya bölge koşullarının buna zorlayışıdır.

Türkiye'de 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında son yıllarda bir gerileme görülüyorsa da bunun bir darboğaz oluşturduğu söylenemez. 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında büyük yerleşme merkezlerini içeren paftalar üzerinde stereo değerlendirme ve tespitte büyük işgücü kaybı olmaktadır. Üstelik bu haritalar mülkiyet konuları dışında, genel plânlama ile ilgili çalışmalarda kullanılmaktadır. Çok sık olarak değişmeye uygun gibi görünen böyle haritaların foto harita yöntemiyle yapılması daha uygundur. Ancak çizgi harita serisi içinde dağılmış olarak kalan foto haritaların kabul edilip edilemeyeceği bir sorundur.

İkinci bir düşünce ise parselleri çok büyük, ayrıntısı çok az olan alanlarda foto haritanın çizgi haritaya göre daha yararlı olacağı düşüncesidir. Stereo değerlendirmede çok önemsiz olarak görünen ve çizilmeyen bir ayrıntı foto haritada görünecek ve gerektiğinde kullanılabilecektir.

336.1- FOTO HARİTA YÖNTEMİNDE SORUNLAR :

Topoğrafik harita yapımında çizgisel harita esastır. Foto haritanın en ateşli savunucuları dahi foto harita yönteminin eksik yanlarını kabul etmektedirler (/29/S:28).

Foto harita yapımında şu sorunlar görünmektedir:

(1) Fotoğrametrik sorun: Çok dağlık bölgelerde modelin taranmasında bazı kırık çizgiler oluşmaktadır. Böylece sınırlarda çakışmama durumu doğmaktadır. Yerleşme merkezlerinde, özellikle yüksek binaların olduğu yerlerde aynı sorun görülmektedir (/50/S:76/275),(/50/S:74/217).

(2) Yerleşme merkezlerinde gölgeler bazı önemli ayrıntıları örterek görünmemesine neden olurlar. Bu ayrıntılar stereo modelde görülebilirler. Yerleşme merkezlerinde isim fazla olmaktadır. Bunların yazılması foto haritanın okunaklığını bozar. Bu halde foto harita büyük yerleşme merkezleri için çok uygun olmamaktadır. Eğer kullanılacaksa isimleri en az düzeyde yazmalıdır.

(3) Bir paftayı oluşturacak resimler arasında ton farkı olmamalıdır.

(4) Resimler ayrıntı bakımından oldukça yüklüdür. Üzerine eklenecek özel işaretler ve eğer kullanılacaksa renkler önemlidir. Haritanın okunaklığını sağlamak için dikkatli davranılmalıdır.

336.2- FOTO HARİTANIN YARARLARI :

Foto haritanın bu sorunlarına karşılık çok önemli bazı uygulamaları vardır (/29/S:28).

(1) Bir ülkeyi kaplayacak haritası yoksa ve kısa zamanda harita yapımı isteniyorsa, ayrıntılı haritalar yapılıncaya kadar foto harita bir çözüm olabilir.

(2) Bataklık, ormanlık ve çöl gibi az ayrıntılı arazilerde foto harita herhangi bir çizgi haritadan daha iyi bir görüntü vermektedir.

(3) Arazide foto harita ile yer tahmini, çizgi haritaya göre daha kolaydır. Foto haritaların yapılması jeolojik çalışmaları ve doğal kaynakların saptanması çalışmalarını hız-

landırabilir. Belirli bölgelerin foto haritaları turistlerin hizmetine sunulabilir.

336.3- FOTO HARİTALARDA PRESİZYON :

Foto harita ülkemizde henüz yapılmamaktadır. Bu nedenle presizyon bakımından verilecek değerler Federal Almanya, North Rhine Westphalia'da ülkenin %56 sını kaplayan 4800 adet foto harita yapımından elde edilen değerler olacaktır.

Federal Almanya'da 1:5 000 ölçekli temel harita için kabul edilen nokta konum karesel ortalama hatası, açık arazi için

$$m_L = \sqrt{m_y^2 + m_x^2} = \pm 3 \text{ m.}$$

$$m_{H_1} = \pm 0,2 \text{ m.}$$

$$m_{H_2} = \pm 0,3 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

dir. Haritada 1 m. aralıklı düzeç eğrileri kullanıldığı takdirde m_{H_1} diğer durumlarda m_{H_2} kullanılmaktadır. Karesel ortalama hatalar en azından 30 noktadan hesaplanmaktadır. Değişik noktalardaki sapmalar verilen hataların %200 ünü geçmemesi gerekir.

Düzeç eğrileri ile yüksekliklerin gösterilmesinde presizyon şöyle sınırlandırılmıştır.

Haritadan alınacak rastgele noktalar yardımıyla hesaplanacak karesel ortalama hatası

$$m_{h1} = \pm 0,3 \text{ m.}$$

$$m_{h2} = \pm (0,4 + 3 \tan\alpha) \text{ m.} \quad \ldots. \quad (21)$$

yi geçmemelidir.

Foto harita yapımında ulaşılabilen presizyon konum bakımından yeterlidir. Fakat düzeç eğrileri bakımından orogramla

ulaşılabilen presizyon

$$m_h = \pm (0,6 + 3 \tan \alpha) \text{ m.} \quad \ldots\ldots \quad (22)$$

olmuştur. Yetersiz görülen bu presizyonun yanında diğer nedenler eklenince düzeç eğrisi çizimi stereo değerlendirme ile yapılmıştır (/18/S:24).

336.4- FOTO HARİTA YAPIMINDA ZAMAN VE MALİYET :

1:5 000 ölçekli foto harita yapımında farklı çalışma sonuçlarına göre (Çizelge 18) de görülen değerler elde edilmiştir.

a) Düzeç eğrisiz bir pafta yapımıdır.
b) Düzeç eğrileri çizimi orogramdan elde edilmiştir.
c) Düzeç eğrileri otomatik çizici ile yapılmıştır.
d) Düzeç eğrileri stereo değerlendirme ile çizilmiştir.

Verilen rakamlar Türkiye ölçülerine göre oldukça büyüktür. Ancak stereo değerlendirme ile yapılan Alman Temel Haritaları ile karşılaştırılırsa en uzun süreli ve pahalı foto harita yöntemi bile zaman bakımından 1/4,3 ve maliyet 1/3,5 katıdır. Maliyetin küçülmesi yanında işin kısa sürede bitirilmesi de önemlidir.(O. Weibreth, Photogrametria, July 1975).

336.5- FOTO HARİTA YAPIMINDA KULLANILAN KARTOĞRAFİK TEKNİKLER :

Foto harita yapımında presizyon bakımından en önemli sorun, ortofoto resimden, sürekli tonlu en az hatalı bir foto mozayık elde etmektir. Eğilim bir resim-bir harita olmakla birlikte boyutları saptanmış standart haritalar için foto mozayık yapmak zorunludur.

Presizyon ön plâna alındığına göre foto mozayık boyut değiştirmesi en az olan polyester bazlı filmlerden yapılmalıdır. Filmler ortak kontrol noktaları üzerinden kesilerek kenarlaştırılır. Kenarlaştırma işlemi polyester bazlı, saydam altlık üzerine noktalanmış kontrol noktalarına dayandırılır. Gereki-

Çizelge : 18

F. Almanya'da yapılmış 1:5 000 ölçekli foto haritalarda iş süresi ve maliyet (/18/S:26).

İş No:	İş Tipi	Süre (Gün)	Maliyet (DM)
1	Plânlama ve uçuş	0,3	130
2	Fototriyangülasyonla kontrol noktalarının saptanması		
	a) Konum	1,5	400
	b) Konum ve yükseklik	2,5	800
3	Yükseklik kontrol noktalarının arazide saptanması	5,0	1500
4	Ortoprojeksiyon		
	Mm=1:10 000, X=4mm.yöneltme elemanları olmadan		
	Orogram çizimi	1,0	450
	Pozverme taraması	0,4	250
5	Ortoprojeksiyon ve orogram veya düzeç-eğrilerinin kaydı		
	Mm=1:5 000, X=4mm. yöneltme elemanları olmadan		
	Orogram çizimi	1,2	650
	Pozverme taraması	0,4	250
6	Fotoğrafik yazıların yazımı,kitabe dışı bilgiler ve yazıların montajı	1,0	140
7	Orogramlardan düzeçeğrilerinin çizilmesi	4,5	500
8	Düzeçeğrilerinin stereodeğerlendirme ile çizimi	4,0	1600
9	Düzeçeğrisi paftasının kazınması	4,0	500
10	Değişik basımlar	0,3	120
	a) 1,2b,4,6 ve 10 un toplamı	5,5	1890
	b) 1,2b,5,6,7,9 ve 10 "	13,7	3120
	c) 1,2b,5,6,9 ve 10 "	9,7	2620
	d) 1,2a,3,4,6,8,9 ve 10 "	17,5	5090

yorsa saydam yapıştırıcı ile yapıştırılır.

Foto mazayıkta, resimler arasında mümkün olduğu kadar ton farkı bulunmamalıdır.

Yapım yönteminde birçok istek olabilir. Bunlardan iki örnek (Şekil 20 ve 21) de verilmiştir.

Yapılacak foto haritada:

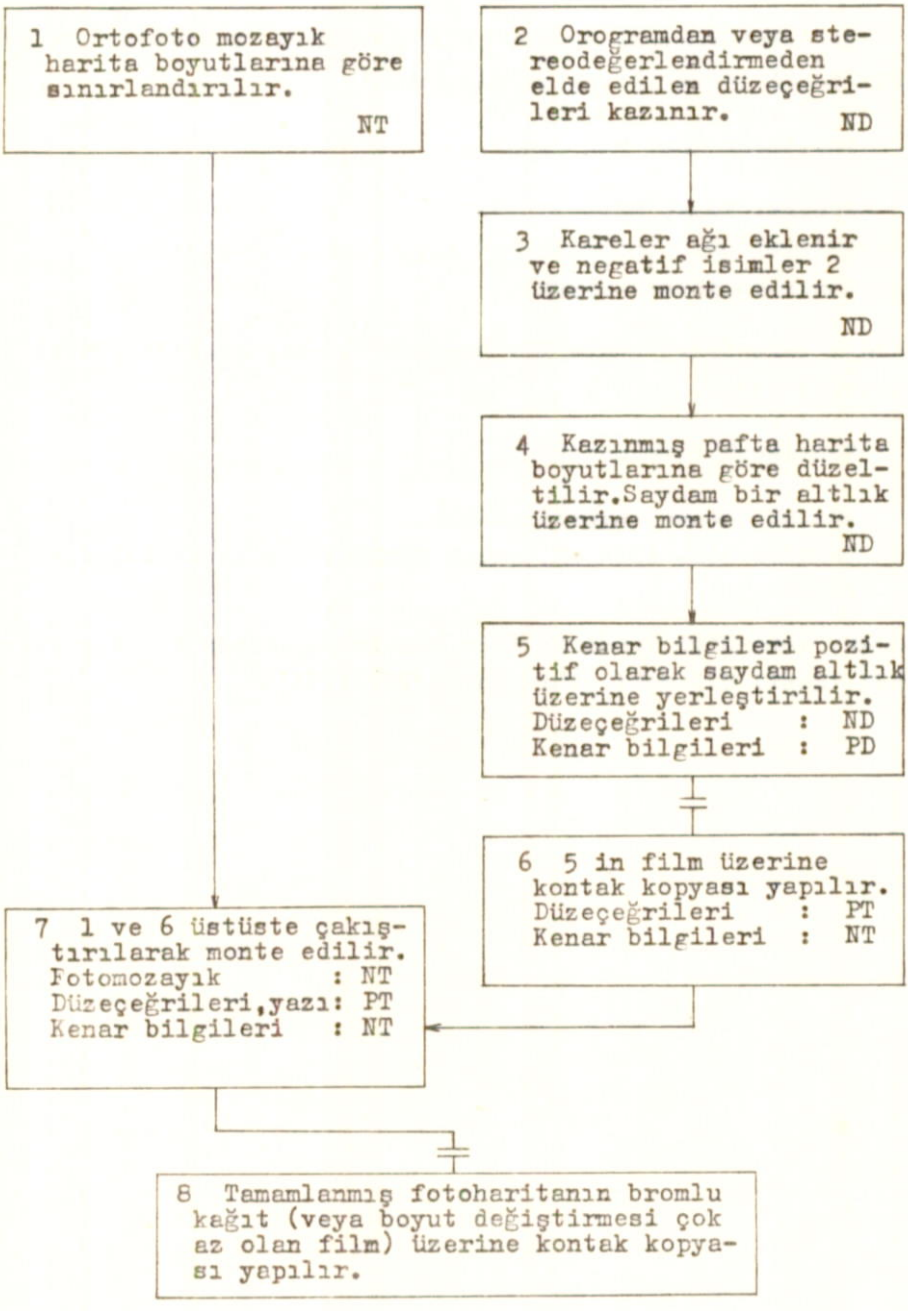
Ayrıntı resmi sürekli tonlu;
Kareler ağı, isimler ve düzeç eğrileri beyaz;
Kenar bilgileri siyah

olması isteniyor. Böyle bir yapımda iş akış grafiği (Şekil 20) de verilmiştir.

Yapılacak foto haritada :

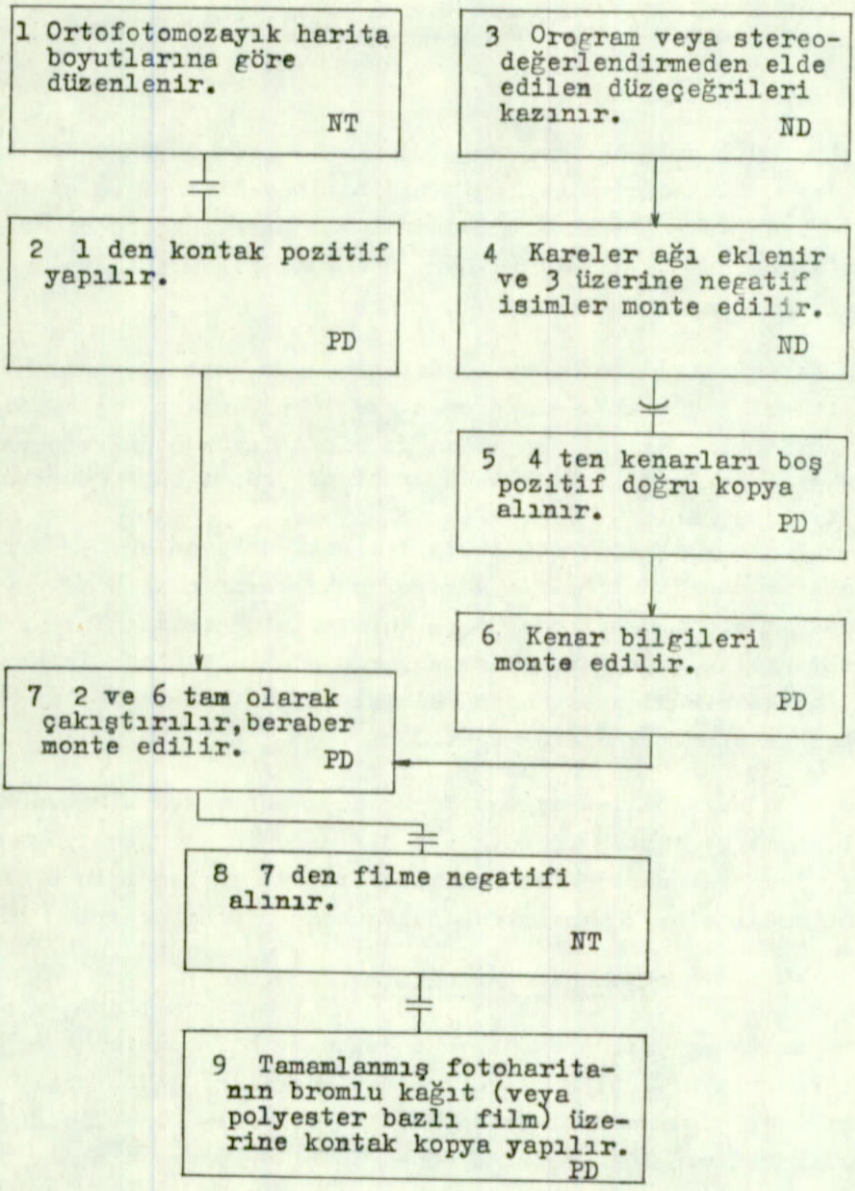
Ayrıntı resmi sürekli tonlu;
Kareler ağı, isimler, düzeç eğrileri ve kenar bilgileri siyah

olması istendiği takdirde foto harita yapımında iş akış grafiği (Şekil 21) deki gibi olur (/29/S:216).



Şekil : 20

Ayrıntı resmi sürekli tonlu, kareler ağı, isimler ve düzeç eğrileri beyaz, kenar bilgileri siyah bir foto harita yapımında iş akış grafiği



Şekil : 21

Ayrıntı resmi sürekli tonlu, kareler ağı, isimler, düzeç eğrileri ve kenar bilgileri siyah olan bir foto harita yapımında iş akış grafiği

33.7- 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTA YAPIMINDA OTOMASYON :

337.1- TANIM :

Son yıllarda harita yapım yöntemlerinde büyük değişiklikler olmaktadır. Elektronik biliminin gelişmesi ve harita işlerinde de kullanılmağa başlamasıyla harita sözcüğü yerine grafik harita veya sayısal harita deyimleri de kullanılmağa başlanmıştır.

Kartoğrafyada otomasyon, harita yapım devrelerinde, belirli işleri çoğunlukla elektronik aletlere yaptırma işlemidir. Fotoğrametrik harita yapımında da bir anlamda otomasyon vardır (/50/S:74/448). Özellikle ortofoto yapımı buna örnektir (/14/),(/37/S:1).

Harita yapımında otomasyon iki şekilde uygulanmaktadır. Otomatik koordinetoğrafla kontrol noktalarının tersimi veya otomatik çizim masasında düzeç eğrilerinin çizimi gibi ya belirli bir iş veya sayısal değerlerin elde edilmesi, işlenmesi, başka bir ölçeğe dönüştürülmesi ve çizilmesi gibi birden çok işin otomatik olarak yapılmasıdır.

Önce sözü edilen işlem, devre dışı çalışmaya bir örnektir. Bir otomatik sistem için yalnız bir araç istenen işi yapmaktadır. İkincisinde ise istenen işler kurulu sistem içinde birbirine bağlı olarak yapılır. Buna devrede sistem denir.

337.2- YÖNTEMİN ÇALIŞMA ŞEKLİ :

Harita yapımında otomasyonun uygulanabilmesi için her çeşit verinin sayısal hale getirilmesi gerekir. Bilgi taşıyıcıları üzerinde, sayısal halde bulunan veriler, bir bilgisayar tarafından yapılan proğrama göre yönetilen diğer araçlar tarafından değerlendirilir.

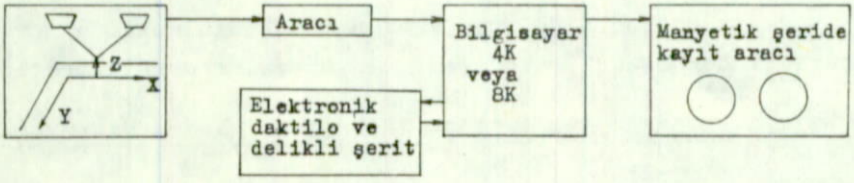
Grafik halde bulunan bir çizgi harita, ortofoto gibi kaynaklardan yararlanılarak tüm veriler sayıya dönüştürme aletleriyle sayıya dönüştürülür. Amaca uygun olarak veriler işlenir. Veri işleme, istenenleri seçme, hesaplama, düzenleme ve-

ya dönüştürme gibi işlemler olabilir. İşlenmiş verilerden istenenleri grafik hale dönüştürebilir ve veri deposunda saklanabilir. Bir kez veri deposuna, bilgi taşıyıcılar üzerinde alınan harita elemanları, istenildiği zaman bölümler halinde grafik şekilde geri alınabilir.

Otomasyon hakkındaki ayrıntılara girilmeden stereo değerlendirmede otomasyonun nasıl kullanıldığı kısaca incelenecektir.

Otomasyonun amaçlarından biri veri deposu oluşturmak ve bunu gerektiği zaman kullanabilmektir (/31/S:1).

Stereo değerlendirme aletleri otomatik sistemlerle birleştirildiği zaman çizgisel harita yapımı yanında bu çalışmalara da hizmet eder. (Şekil 22) de fotoğrametrik bir modelin manyetik şerit üzerinde sayısal olarak elde edilme devresini göstermektedir. Manyetik şerit üzerine aktarılan sayısal veriler daha sonra otomatik bir çiziciye verilerek otomatik çizim sağlanmış olacaktır (/50/S:75/367).

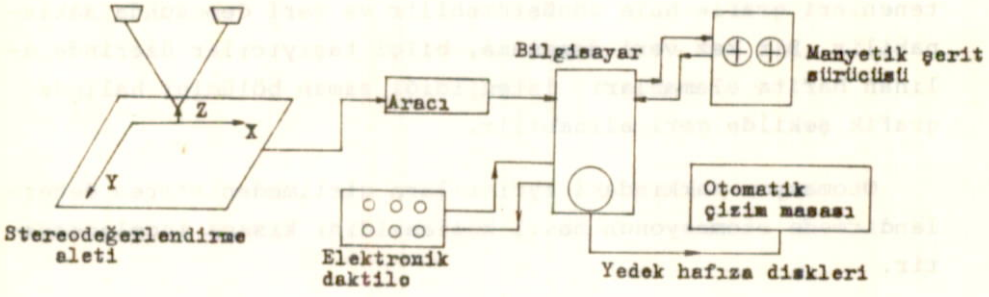


Şekil : 22

Fotoğrametrik bir modelin stereo değerlendirme aletiyle sayıya dönüştürülmesi

(Şekil 22) deki sistem aynı zamanda devre dışı şekillenmeye bir örnektir. (Şekil 23) te ise stereo değerlendirme aleti otomatik çizim masasıyla devrededir. Stereo değerlendirme aletinde yapılacak her işlem, anında manyetik şerit üzerinde tesbit edilir ve otomatik çizim masasında grafik olarak elde edilir.

Fotoğrametrik sayıya dönüştürmede yeterli bir sistem kurulduğu takdirde, birkaç stereo değerlendirme aletini aynı



Şekil : 23

Stereo değerlendirme aletinin devrede çalışma durumu

bilgisayarla devreye sokmak mümkündür. Bu durumda bilgisayar zaman paylaştırma yöntemiyle çalışarak birden çok stereo değerlendirme aletinin veri gönderme işini üzerine alır.

Ortofoto yönteminde yükseklik bilgileri doğrudan doğruya stereo değerlendirme aletinde sayıya dönüştürülür. Ayrıntıların sayıya dönüştürülmesi için kartoğrafik sayıya dönüştürücüler kullanılır.

Modelin doğrudan doğruya sayıya dönüştürülmesinde X ve Y değerlerinden başka Z değerleri de sayıya dönüştürülmektedir.

337.3- OTOMASYONUN 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTA YAPIMINDAKİ YERİ :

Türkiye'de yapılan 1:5 000 ölçekli ST haritalarda otomasyon, pafta köşe değerleri ve kontrol noktaları koordinat hesapları dışında henüz kullanılmamaktadır. Günümüzde kullanılma zorunluluğu da görülmemektedir. "Daha çok otomasyon" harita yapan kurumlarımız tarafından henüz benimsenmiş değildir.

Değişik ölçekli haritaların yapılması veya yenilenmesi, özel bilgilerin çıkarılması için veri deposu oluşturmak gerekir ki bu çalışma stereo değerlendirme ile birlikte yapılabilir. Günümüzde gerekli görülmeyen bu çalışmalar gelecekte, geç kalınmış çalışmalar olabilir.

Otomasyon sistemlerinin kurulmasında ilk yatırım oldukça pahalıdır. Kullanılan aletlerde büyük değişiklik olmamakla birlikte uygulanan yöntemler hızla değişmektedir. Çalışmaların tüm sonuçları da henüz açıklanmış değildir. Buna rağmen haritacılıkta gelişmiş ülkelerin büyük çoğunluğunda otomasyon çalışmaları yapılmaktadır.

Elde edilen sonuçlardan üçü hakkında şu bilgiler verilebilir :

Ontario (Kanada) Ulaştırma Bakanlığı, Karayolları Dairesi'nde uygulanan yarı otomatik bir yöntemle yapılan 1:500, 1:2 500 ve 1:10 000 ölçekli haritaların yapımında şöyle bir yol izlenmektedir. Stereo değerlendirme aletinde model elde edildikten sonra grafik çizim yapılmayıp bilgiler manyetik şerit üzerine geçirilmiştir. Manyetik şerit otomatik çizim aletine verildikten sonra otomatik çizim yapılmıştır. 1970-1973 yılları arasındaki uygulama sonuçlarına göre insan gücünden %58 tasarruf, maliyette %46 ucuzlama elde edilmiştir (/22/S:3),(/40/).

Hollanda'da "Rijkswaterstaat Ölçme Dairesinde 1:1 000 ölçekli harita yapımında sayıya dönüştürme stereo değerlendirme ile olup çizim otomatik çizim aletinde yapılmaktadır. Elde edilen değerlere göre yapım zamanı %47 kadar azalmaktadır (/40/S:111),(/19/).

Almanya'da Institut für Angewandte Geodasie'nin yaptığı bir araştırmaya göre 1:200 000 ve 1:250 000 ölçekli harita serilerinin revizyonu için uygulanan otomasyon yöntemine göre yalnız bir serideki yapım zamanı %78, iki seri birleştirilerek çalışıldığı zaman ise gerekli yapım zamanı sadece %61 dir. 1:200 000 ölçekli serinin yalnız başına üretimi maliyeti %20 kadar arttırmakta, fakat 1:250 000 ölçekli seri ile birleştirildiği zaman maliyet klasik fotoğrametrik yöntemle aynı olmaktadır (/13/S:319).

1:5 000 ölçekli ST haritalar çok yönlü ekonomik ve sosyal

projelere altlık olabilmektedir. Sürekli değişmeye açık olan bu bilgilerin izlenmesi bilgi deposu oluşturmakla kolaylaşır. Öyleyse bir kez 1:5 000 ölçekli ST haritalar aracılığı ile bilgi deposu oluşturulabilirse belirli bilgileri kolay izleme, elde etme olanağı doğar.

Bilgi deposunun daha büyük bir ölçekle örneğin 1:1 000 ölçekli harita yapımıyla elde edilmesi uygun olabilir. Ancak Türkiye'de 1:1 000 ölçekli harita yapımı bir seri değildir. Sadece yerleşme merkezlerinde uygulanan bir ölçektir. Geniş bir alanı kaplayan 1:5 000 ölçekli ST harita serisi bu nedenle uygun görünmektedir.

Otomasyonun uygulanması harita revizyonunu da hızlandırabilir. Ölçek değişiklikleri uygulanarak daha küçük ölçekli topoğrafik haritaların revizyonu sağlanabilir.

4- 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTALARDA KARTOĞRAFİK HATALAR :

4.1- AMAÇ :

Harita presizyonu incelenirken çoğunlukla haritanın orijinal kopyası ile arazi değerlerinin karşılaştırılması veya stereo değerlendirmenin matematik modeli kullanılarak çizilen haritanın presizyonu saptanır. Saptanan presizyon toplam presizyondur. Kartoğrafik işlemlerin presizyon üzerindeki etkisi çoğunlukla ikinci plâna itilir. Oysa kullanılan tespit yöntemi presizyonu doğrudan doğruya etkiler.

Bu çalışmada ST harita yapımında kullanılan yöntemlerde yapılan kartoğrafik işlemlerin hata kaynakları ve bunların sonuca etkisi incelenmiştir.

Harita yapım yöntemleri içinde kartoğrafik hatalar iki grupta toplanabilir:

(1) Görünen hatalar (Kaba hata, eksiklik)
(2) Hata kuramına konu olan hatalar

Görünen hatalar daha çok harita üzerinde hatalı, eksik ve anlamsız çizim şeklinde belirir. Haritanın görüntüsünü bozar, fakat konum veya yükseklikte presizyon bakımından etkisi yoktur. Örneğin 0,2 mm. kalınlıkta çizilen düzeç eğrilerinin mürekkeplenmesinde yeni olarak kullanılan bir grafos ucu çizgisi ince görünür. Kullanılmış bir grafos ucu ile çizimde çizgi kalınlaşır. Böyle çalışmalarda fark hemen görülür. Eğri çizgilerin mürekkeplenmesinde çizgilerin doğal eğriliklerinde çizilemeyişleri ve kırıklar oluşturmak hatalı çizime örnektir.

Pafta üzerindeki kenar isimlerinin yanlış yazılması ; bölge isimlerinin yanlış yerlere yazılması görüntüyü bozar.

Yönetmeliklerde yer alıp bir kısmında uygulanmayan veya hatalı uygulanan çizimler de görüntüyü etkiler.

Sözü edilen görünen hatalar dikkatli bir çalışmayla yok edilebilir. İncelemede daha çok ikinci tipe konu olan hatalar

üzerinde durulmuştur.

4.2- HATA KURAMINA KONU OLAN HATALAR :

Hata kuramından bilindiği gibi çeşitli gözlemlerde üç çeşit hata yapılmaktadır.

(1) Kaba hatalar
(2) Sistematik hatalar
(3) Kaçınılmaz hatalar

Kartoğrafik işlemlerde kaba hatalar görünen hata şekline dönüşebilir. Sık ve karışık ayrıntılı bir haritada, düzeç eğrisi olarak çizilen bir çizgi parsel sınırı olarak görünebilmekte veya arazide bulunan küçük bir ayrıntı yanlış olarak taranarak bina haline getirilebilmektedir. Kaba hataların görünebilenleri kartoğrafik kontrol veya verifikasyon sırasında düzeltilebilir.

Kartoğrafik işlemler sırasında sistematik hatalar oluşabilir. Sistematik hatalar ölçüleri bir yönde etkileyen hatalar olarak bilinir. Kartoğrafik çalışmalardan örneğin, paftaların tesbiti düşünüldüğünde şunlar akla gelebilir. Tespit sırasında ışığın çoğunlukla soldan geldiği düşünülür ve uygun görülür. Bu ise o konumda bir gölge oluşturarak çizilen çizgilerin bir yönde etkilenmesine neden olur. Kartoğrafın kişisel alışkanlığına bağlı olarak bir yönde kaydırma eğilimi olduğu da görülebilir. Hatalı cetvel veya gönye kullanma, harita kitabe çizgilerinin hatalı çizilmesine neden olur. Yüksek ısı altında orijinal paftaların pozlanması veya poz vermede paftaların ters konulması bazı hatalara neden olur. Bunlar sistematik hatalara örnek olabilir.

Kaçınılmaz hatalar kartoğrafik işlemlerin her devresinde olabilir. Harita yapım yöntemlerine göre kaçınılmaz hatalar şu gruplarda toplanabilir.

(1) Tespitten doğan kaçınılmaz hatalar
(2) Kullanılan araçlardan doğan hatalar

(3) Çoğaltma işleminden doğan hatalar

(2) ve (3) ncü maddelerde belirtilen kaçınılmaz hatalarla ilgili bilgiler daha çok malzeme yapımcıları ile literatürde verilenlere dayandırılmıştır. (1) nci maddede gösterilen bilgiler Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ve Harita Genel Müdürlüğü'nde yapılan 1:5 000 ölçekli ST haritalar üzerinde yapılan ölçülere dayandırılmıştır.

4.3- TESPİTTEN DOĞAN KAÇINILMAZ HATALAR :

43.1- TANIM :

Tespit, stereo değerlendirme sonucu elde edilen kurşun kalemli paftaların mürekkeplenmesi veya madeni uçlarla kazınması anlamında kullanılmaktadır. Mürekkeplenen veya kazınan çizgilerin doğruluğu verifikasyonda uygun görülürse artık o çizgiler kesinleşmektedir.

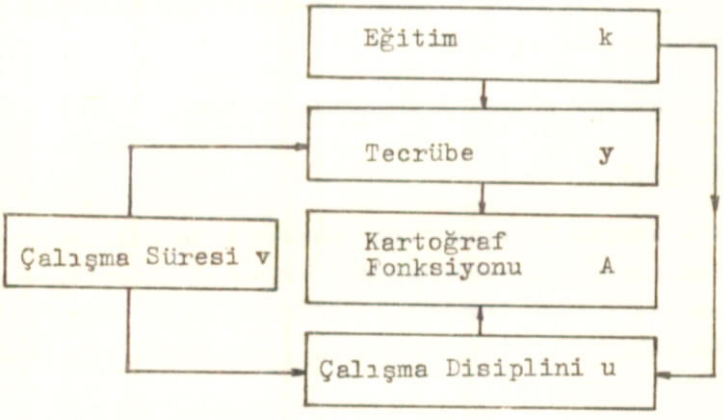
Tespit ister mürekkepleme şeklinde yapılsın, isterse kazıma şeklinde olsun kartoğraf tarafından elle gerçekleştirilmektedir. Kartoğraflar belirli kuralları uygulamakla birlikte aralarında yetenek, çalışma disiplini ve hata yapma eğilimleri bakımından fark olması çok doğaldır. Her değerlendirme o kartoğrafa özgü bir değerlendirme olacaktır. Bir sonuca ulaşmak için birinci sınıf kartoğraf tanımı yapılarak çalışmaya başlanmıştır.

Birinci sınıf kartoğraf Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü veya Harita Genel Müdürlüğü'nde ortalama 10 yıl 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında kartoğraf olarak çalışan, çalışma disiplini olan, yetenekli bir kartoğraf olarak düşünülmüştür. Bu kartoğraflar haritaları iyi tespitleri dışında kişisel özelliklerini haritaya yansıtmayan ancak yönetmeliklerin gerektirdiği çalışmayı yapan kişiler olarak değerlendirilmiştir. Bu tanıma göre ulaşılacak sonuçlar birinci sınıf kartoğrafların çalışmaları ile belirlenmektedir.

431.1- BİRİNCİ SINIF KARTOĞRAF TANIMINA MATEMATİKSEL BİR YAKLAŞIM :

43.1 de verilen birinci sınıf kartoğraf tanımına değişik bir şekilde varılabilir.

Kartoğraf fonksiyonunun çeşitli etkenlerle ilişkisi (şekil 24) de verilmiştir. Bu etkenleri kısaca gözden geçirelim.



Şekil : 24

Eğitim: k : Temel eğitim ve özel eğitim olarak iki bölümde incelenebilir. Kartoğraf yetiştirmek üzere yapılan özel eğitimde orta okul veya lise öğretimi yeterli görülmüştür. Temel eğitimin farklı derecelerde olması kartoğraf fonksiyonunu çok etkilememektedir.

Özel eğitim kartoğraf yetiştirmek üzere açılan kursları ifade etmektedir. Süresi 3-8 aydır. Uygulamalarla tecrübe kazanılırken çalışma disiplini de verilir. Düşünülen fonksiyona bu süre yıl olarak eklenir.

Tecrübe: y : Eğitim süresiyle doğru orantılı, çalışma süresi ile ikinci dereceden bağıntılıdır.

Çalışma disiplini: u : Eğitim ve çalışma süresinden etkilenir. Kartoğraf fonksiyonunu etkiler.

Bu etkenlerin dışında yetenekten de söz edilebilir. Kartoğraf yetiştirmek üzere alınacak adaylar önce görüş ve çizim

yeteneği sınavına tabi tutulurlar. Eğitimde ve tecrübe kazanmada bu yetenek geliştirilmeğe çalışılır. Seçme sınavında normal bir yetenek aranır. Kartoğraf modeline bu nedenle değişken olarak alınmamıştır.

Verilenlere göre tecrübe için

$$y = av^2 + by + c \quad \ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

bağıntısı yazılabilir. Bu bağıntıya şu koşullar konabilir.

$$c = k$$

$$v = 10 + k \quad \text{için } y = 10$$

$$v = 25 \quad \text{için } y' = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (24)$$

k özel eğitimin yıl cinsinden değeri olup 3 aylık bir özel eğitim için değeri 1/4 alınabilir. (24) değerleri (23) te yerine konursa

$$10 = 105{,}0625a + 10{,}25b + 0{,}25 \quad \ldots\ldots \quad (25)$$

(23) ün türevi alınırsa

$$y' = 2av + b$$

ve $v = 25$ için

$$50a + b = 0$$

$$b = -50a \quad \ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

elde edilir. (25) te yerine konursa

$$10 = 105{,}0625\,a - 512{,}50\,a + 0{,}25$$

$$9{,}75 = -407{,}44\,a$$

$$a = -0{,}0239$$

$$b = 1{,}96 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

değerleri bulunur. (23) ifadesinde yerine konursa

$$y = -0{,}024v^2 + 1{,}20v + 0{,}25 \quad \ldots\ldots \quad (28)$$

bulunur. Bu ifade ile kartoğraf, emeklilik süresi olan 25

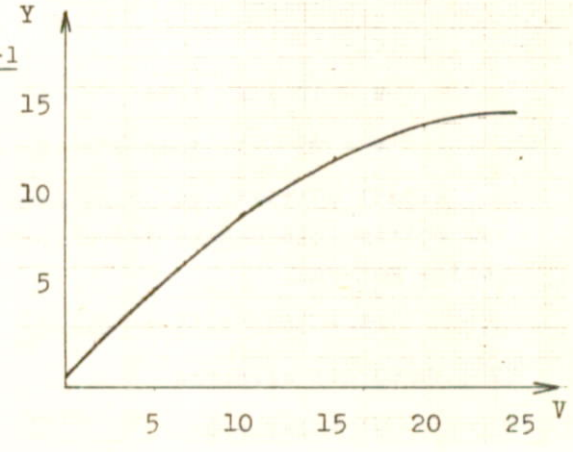
yıl sonunda maksimum tecrübeye ulaşacaktır. Fonksiyonda $v < 25$ olmalıdır.

Tecrübenin çalışma süresine göre artımı (Çizelge 19) da, eğrisi ise (Şekil 25) te görülmektedir.

Çizelge : 19

Tecrübenin çalışma süresine göre artışı

v(yıl)	y	Δy	$\Delta y_n - \Delta y_{n-1}$
10	9,850		
11	10,546	0,696	
12	11,194	0,648	-0,048
13	11,794	0,600	-0,048
14	12,346	0,552	"
15	12,850	0,504	"
16	13,306	0,456	"
17	13,714	0,408	"
18	14,074	0,360	"
19	14,386	0,312	"
20	14,650	0,264	"
21	14,866	0,216	"
22	15,034	0,168	"
23	15,154	0,120	"
24	15,226	0,072	"
25	15,250	0,024	"



Şekil : 25

Tecrübenin artım hızı çalışma süresi ile doğrusal bağıntılıdır.

$$\Delta y = mv + n \qquad \ldots\ldots\ldots \qquad (29)$$

şeklindeki doğru denkleminde eğim

$$m = \frac{\Delta y_n - \Delta y_{n-1}}{v_n - v_{n-1}} = -0,048 \qquad \ldots\ldots\ldots \qquad (30)$$

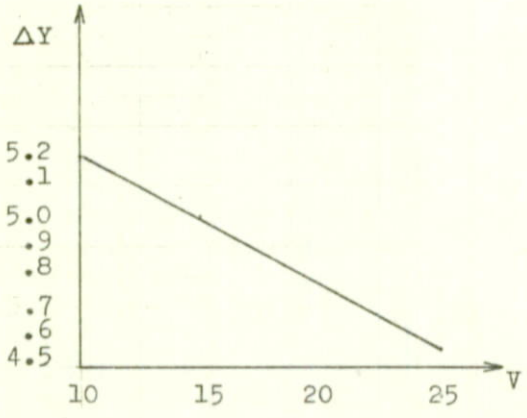
dir. $v = 15$ için (29) hesaplanırsa

$$5,04 = -0,048v + n$$

buradan da

$$n = 5,76 \quad \text{ve} \quad y = -0,048v + 5,76 \qquad \ldots\ldots \qquad (31)$$

tecrübe artış hızı denklemi elde edilir.



Şekil : 26

Tecrübenin artım hızı

Çalışma disiplini : u : Yeterli tecrübe kazandığı varsayılan ilk on yıllık sınıra kadar çalışma disiplini artar ve yaklaşık olarak onbeşinci yılda maksimuma varır. Daha sonra işi bilmenin verdiği bir umursamazlık ve işi hafife alma davranışları nedeniyle çalışma disiplini azalır.

Çalışma disiplinini etkileyen faktörlerden eğitim, uygulama saatleri ile doğru orantılı olarak alınabilir.

$$p = \frac{\text{Uygulama süresi (saat)}}{\text{Eğitim süresi}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (32)$$

Eğer eğitim süresinin yarısı uygulamaya ayrılmışsa (ki çoğunlukla böyledir) p = 1/2 alınabilir.

$$u = cv^2 + dv + e \quad \ldots\ldots\ldots \quad (33)$$

gibi bir fonksiyonda e = 1/8 değerini alır. (33) denklemi 15 yıllık çalışma süresinde maksimuma ulaşan 25 yıl sonunda ise maksimum çalışma disiplininin %60 ına varan kabullerle denklemin katsayıları bulunabilir.

$v = 15$ te $30c + d = 0$ ve

$d = -30c$ dir. ..... (34)

$v = 25$ te

$$625c + 25d + 1/8 = 0,6(225c + 15d + 1/8)$$

$$c = -0,005 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (35)$$

bulunur. (33) te yerine konursa

$$u = -0,005v^2 + 0,15v + 0,125 \quad \ldots\ldots \quad (36)$$

elde edilir. Çalışma disiplininin, tecrübenin yanında kartoğraf fonksiyonuna etkisi, yapılan kabuller ve kişisel olarak edindiğim tecrübeye göre (36) ifadesinin 6 katsayısı ile çarpılması ile elde edilen

$$u = -0,3v^2 + 0,9v + 0,75 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (37)$$

şeklinde olması düşünülmüştür. Böylece A kartoğraf fonksiyonu doğrudan doğruya tecrübe ve çalışma disiplininin bir fonksiyonu şeklinde

$$A = u + y \quad \ldots\ldots\ldots \quad (38)$$

olarak tanımlanmıştır. (38) çalışma süresine göre düzenlenirse

$$A = -0,054v^2 + 2,10v + 1,00 \quad \ldots\ldots \quad (39)$$

şeklindeki kartoğraf fonksiyonu elde edilir Tanımda verilen birinci sınıf kartoğraf $A \geqslant 16$ ile gösterilebilir.

Aynı fonksiyon 8 aylık meslek öğretimi için düzenlenirse

$$A = -0,102v^2 + 3,51v + 2,67 \quad \ldots\ldots \quad (40)$$

elde edilir. Bu defa birinci sınıf kartoğraf için $A \geqslant 27$ olması gerekir.

Kartoğraf deyimi ile kartoğraf kelimesinin uluslararası olarak bilinen iyi çizen ve düzenleyen kişi olması yanında matematik, jeodezi ve röprodüksiyon da bilen kişi olarak alınmamış, 1:5 000 ölçekli STH nın tespitini yapan kişiler ifade edilmiştir.

43.2- ÇALIŞMA YÖNTEMİ :

Tespitten doğan kaçınılmaz hataların incelenmesi sırasında 325 i düzeç eğrisi noktası olmak üzere 691 nokta kullanılmıştır. Hesaplarda kullanılmayan ancak gözlenen nokta sayısı bunun çok üstündedir. Fakat kaba hata, eksik okuma gibi bazı nedenlerle hesaplara alınmamışlardır.

Seçilen yöntemde stereo değerlendirme işlemi sonucunda elde edilen kurşun kalemle çizilmiş pafta üzerindeki ayrıntı kartoğrafik bakımdan hatasız kabul edilmiştir. Böylece elde incelenmeğe değer parsel sınırları yollar, binalar gibi ayrıntılar ile düzeç eğrileri elde edilmektedir. Tespit sonucu bir değişiklik olup olmadığını saptamak için iki yöntem uygulanmıştır. Bunlardan biri ayrıntıların birleşme yerleri yani köşe koordinatları okunmuş ve bunlar gerçek değerler olarak alınmıştır. Düzeç eğrilerinin parsel sınırı, yol gibi ayrıntılarla kesim noktaları da gerçek değer olarak alınmıştır. Paftalar birinci sınıf kartoğrafa verilmiş ve yönetmelikler hatırlatılarak tesbiti istenmiştir. Tespit edilen pafta üzerinde önceden okunan noktaların tespitli değerleri okunmuştur. Elde edilen sonuçlar ölçü kabul edilerek

$$\text{Gerçek değer} - \text{Ölçü} = \text{Gerçek hata} = \varepsilon$$

lar elde edilmiştir. Kartoğrafik gerçek hatalar yardımıyla bazı sonuçlara ulaşılabilmiştir.

Tespitte gözlenen bir durum şu olmaktadır. Çizgi birleşme yerlerindeki presizyon ile aralardaki presizyon farklıdır. Bunu saptamak için çizgilerin birleşme yerlerini kullanmak yararlı olmamaktadır. Bunun yerine koordinat eksenlerinden birine karşı gelen ayrıntı ve düzeç eğrilerinin gerçek ve ölçü değerleri elde edilmiştir. Bu bize çizgilerin birleşme yerleri dışında kalan sapmaları vermiştir.

Ölçüler 0,01 mm. presizyonlu sonuçlar veren Topocart B stereo değerlendirme alet masası ile Wild A8 alet masalarında yapılmıştır. Aletlerden ileri gelen sistematik hataların

sonucu nasıl etkileyeceği de gözlenmiştir. Bu bakımdan noktalarda kontrollu değerler okunmuştur.Bir noktada tatbik karesel ortalama hata 10 ölçü sonucunda $m_t = \pm 0,018$ mm. olarak bulunmuştur.

43.3- DÜZGÜN SINIRLARDA TESPİT HATALARI :

Düzgün sınır köşeleri çizgilerin birbirini dik açı veya dik açıya yakın bir açıyla kestikleri kuşku götürmeyen noktalardır. Kartoğraf bu sınırlarda çoğunlukla iyi sonuçlar veren bir çizim yapabilmektedir.

55 noktadan elde edilen X ve Y yönündeki gerçek hatalar (Çizelge 20) de verilmiştir. Hataların dağılımında önce sistematik hata olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için raslantı kriterlerinden üçü kullanılmıştır.

(1) Hatalarda pozitif ve negatif işaretlerin sayıları yaklaşık birbirine eşit olmalıdır. Hataların işaretler toplamını S ile gösterirsek S ile $\sqrt{n}$ i karşılaştırmak gerekir. Önce ε_y lere işaret kriterini uygulayalım.

$$S = 2 , \quad \sqrt{n} = \sqrt{55} = 7,4$$

$$2 < 7,4 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (41)$$

olduğundan sistematik hata yoktur denebilir.

(2) Pozitif ve negatif işaretlerin dağılışları da rasgele olmalıdır. Aynı cins işaretlerin arka arkaya gelmesi $\bar{f}$, farklı gelmesi ise W ile gösterilirse

$$\bar{f} = 22 \qquad \bar{f} - W = 1, \quad \sqrt{n-1} = \sqrt{55-1} \approx 7$$

$$W = 23$$

$$1 < 7 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (42)$$

Çizelge : 20

Düzgün parsel sınırlarında tespit hataları

$\varepsilon_{y}^{m.}$	$\varepsilon_{x}^{m.}$	$\varepsilon_{y}^{m.}$	$\varepsilon_{x}^{m.}$
-0,223	-0,045	+0,224	-0,098
+0,460	-0,389	+1,406	+0,067
+0,856	-0,228	+0,670	-0,845
-0,204	-0,261	-0,146	-0,449
-0,957	+0,276	+0,550	-0,920
0,000	0,000	+0,032	+0,613
-0,255	+0,920	-0,479	+0,910
+1,150	-1,068	-0,929	-0,172
+0,803	+0,250	-0,046	-0,375
-0,337	+1,050	+0,008	-0,023
-0,218	-0,514	0,000	0,000
+0,681	+2,040	+0,506	+0,387
+0,117	-0,258	+0,995	-0,917
-1,350	-0,050	-1,068	+0,724
+0,351	+0,187	+0,503	+0,090
+1,604	+1,816	-0,228	-0,857
0,000	0,000	+0,585	+0,073
-0,183	+0,214	-0,397	+0,009
+0,360	+1,322	+0,505	-1,170
0,000	0,000	0,000	0,000
-0,359	-0,881	-0,113	-0,038
0,000	0,000	+0,010	-0,757
-1,593	+0,426	+0,144	+1,060
-0,075	+0,999	0,000	0,000
-0,153	-0,394	+0,485	-0,063
-1,149	-0,289	0,000	0,000
0,000	0,000	+0,398	-1,001
-0,153	+1,045		

olduğundan bu kritere göre de sistematik hata yoktur.

(3) $\frac{[\varepsilon]}{n} < \pm \frac{m}{\sqrt{n}}$ kriteri uygulandığında

$$\frac{[\varepsilon]}{n} = \frac{+2,788}{55} = +\ 0,0507 \ ; \ \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{0,6196}{\sqrt{55}} = 0,0835$$

$$\frac{[\varepsilon]}{n} = 0,0507 < 0,0835 = \frac{m}{\sqrt{n}} \quad .... \quad (43)$$

elde edilmektedir. Bu kriter de ölçülerde bir sistematik hatanın söz konusu olmadığını göstermektedir (/34/S:388).

Aynı kriterleri ε_x hataları için uygulayarak bir sistematik hata olup olmadığını araştıralım.

(1) No.lu işaret kriteri uygulandığında

$$S = 4 < 7,4 = \sqrt{n} \quad ..... \quad (44)$$

dir. Sistematik hata olmadığını göstermektedir.

(2) No.lu işaret kriteri

$$\bar{f} = 20 \ , \ W = 24 \ ; \quad \bar{f} - W = 4$$

$$\bar{f}-W = 4 < 7 = \sqrt{n-1} \quad ..... \quad (45)$$

dir. Bu kritere göre de sistematik hata olmadığı görülmektedir

(3) $\frac{[\varepsilon]}{n} = \frac{+2,416}{55} = +\ 0,044 \ , \ \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{0,686}{\sqrt{55}} = 0,092$

$$\frac{[\varepsilon]}{n} = +\ 0,044 < 0,092 = \frac{m}{\sqrt{n}} \quad ..... \quad (46)$$

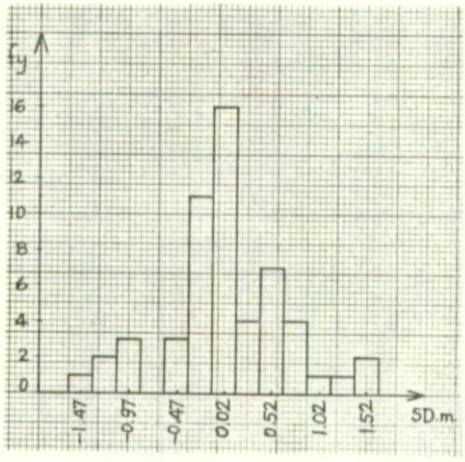
dir. Bu kriter de sistematik hata olmadığını göstermektedir. Artık hatalar sınıflandırılabilir.

ε_y kaçınılmaz hataları (Çizelge 21) de görüldüğü gibi sınıflandırılır.

Çizelge : 21

Düzgün sınırlarda Y yönündeki tespit hataları

ε_y (Sınıflar)		SD	f
-1,600	-1,351	-1,4755	1
-1,350	-1,101	-1,2255	2
-1,100	-0,851	-0,9755	3
-0,850	-0,601	-0,7255	0
-0,600	-0,351	-0,4755	3
-0,350	-0,101	-0,2255	11
-0,100	0,149	0,0245	16
0,150	0,399	0,2745	4
0,400	0,649	0,5245	7
0,650	0,899	0,7745	4
0,900	1,149	1,0245	1
1,150	1,399	1,2745	1
1,400	1,649	1,5245	2
			55



Şekil : 27

Düzgün sınırlarda Y yönündeki tespit hata dağılımı

(Çizelge 21) in incelenmesiyle kaçınılmaz hataların büyük çoğunluğunun -0,350 , +0,648 m. değerleri arasında kaldığı görülmektedir . (Şekil 27) deki histogram (Çizelge 21) deki değerlere göre çizilmiştir.

Hata dağılımının ortalaması

$$\bar{y} = \frac{[\varepsilon]}{n} = \frac{+2,788}{55} = +\ 0,0507 \text{ m.} \quad \ldots\ldots \quad (47)$$

Karesel ortalama hata ise

$$m_y = \sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n}} = \sqrt{\frac{21,1119}{55}} = \pm\ 0.620 \text{ m.} \quad (48)$$

olarak bulunmuştur. 1:5 000 ölçeğinde bu değer 0,124 mm. olacaktır.

ε_y kaçınılmaz hatalar dağılımının normal dağılımdan olan farkını test edelim. Bunun için önce kuramsal frekanslar hesaplanır. (Çizelge 22) bunu vermektedir. Normlandırılmış birim uzaklık

$$Z = \frac{Y - \bar{Y}}{m_y} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (49)$$

ile hesaplanmıştır (/1/S:8).

Çizelge : 22

Düzgün sınırlarda Y yönündeki tespit hatalarının kuramsal frekansları (/21/S:67).

ε_y (Sınıflar) m.		SAD	Z	f"'	f"	f'	f'
-1,600	-1,351				0,0119	0,6545	1
-1,350	-1,101	-1,3505	-2,26	0,4881	0,0195	1,0725	1
-1,100	-0,851	-1,1005	-1,86	0,4686	0,0421	2,3155	2
-0,850	-0,601	-0,8505	-1,45	0,4265	0,0734	4,0370	4
-0,600	-0,351	-0,6005	-1,05	0,3531	0,1109	6,0995	6
-0,350	-0,101	-0,3505	-0,65	0,2422	0,1474	8,1070	8
-0,100	0,149	-0,1005	-0,24	0,0948	0,1584	8,7120	9
0,150	0,399	0,1495	0,16	0,0636	0,1487	8,1785	8
0,400	0,649	0,3995	0,56	0,2123	0,1217	6,6935	7
0,650	0,899	0,6495	0,97	0,3340	0,0807	4,4385	4
0,900	1,149	0,8995	1,37	0,4147	0,0469	2,5795	3
1,150	1,399	1,1495	1,77	0,4616	0,0238	1,3090	1
1,400	1,649	1,3995	2,18	0,4854	0,0146	0,8030	1
					1,0000	55,0000	55

Kuramsal frekanslar elde edildikten sonra önem yoklaması yapılarak dağılımın normal dağılımdan olan farkının önemli olup olmadığı araştırılır.

Hipotez :

H_o : ε_y kaçınılmaz hatalarının dağılımı ile normal dağılım arasındaki fark önemsizdir.

Yoklamayı yapabilmek için X^2 değerini hesaplayalım. Bu hesap (Çizelge 23) de görülmektedir.

Çizelge : 23

ε_y değerleri için X^2 hesabı

ε_y(Sınıflar) m.		f		f'		(f-f')	$(f-f')^2$	$(f-f')^2$:f'
-1,600	-1,351	1		1				
-1,350	-1,101	2	6	1	8	-2	4	0,5000
-1,100	-0,851	3		2				
-0,850	-0,601	0		4				
-0,600	-0,351	3	14	6	14	0	0	0,0000
-0,350	-0,101	11		8				
-0,100	0,149	16		9		7	49	5,4444
0,150	0,399	4	11	8	15	-4	16	1,0667
0,400	0,649	7		7				
0,650	0,899	4		4				
0,900	1,149	1	8	3	9	-1	1	0,1111
1,150	1,399	1		1				
1,400	1,649	2		1			X^2 =	7,1222

Kuramsal frekans hesabında ortalama, karesel ortalama hata ve ölçü sayısı kullanıldığından

$S' = 5-3 = 2$ dir. $\alpha = 0,05$ için $X_t^2 = 5,991$ dir.

$X^2 = 7,1222 > 5,991 = X_t^2$

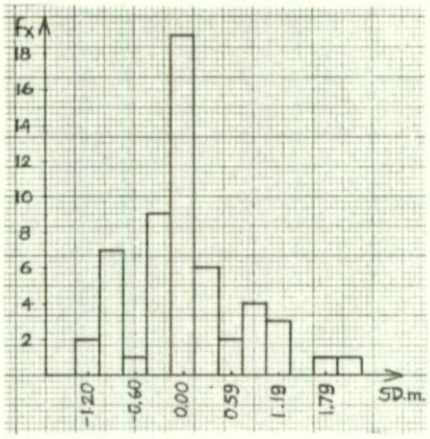
olduğundan hipotez geçerli değildir. ε_y kaçınılmaz hataların dağılımı ile normal dağılım arasındaki fark önemlidir (/39/S:38).

Aynı değerlendirme X yönündeki hatalar için de yapılır. Frekans tablosu (Çizelge 24) te, histogramı (Şekil 28) de görülmektedir.

Çizelge : 24

X yönündeki hata dağılımının frekans tablosu

ε_x (Sınıflar) m.		SD	f
-1,350	-1,051	-1,2005	2
-1,050	-0,751	-0,9005	7
-0,750	-0,451	-0,6005	1
-0,450	-0,151	-0,3005	9
-0,150	-0,149	-0,0005	19
0,150	0,449	0,2995	6
0,450	0,749	0,5995	2
0,750	1,049	0,8995	4
1,050	1,349	1,1995	3
1,350	1,649	1,4995	0
1,650	1,949	1,7995	1
1,950	2,249	2,0995	1
			55



Şekil : 28

Düzgün sınırlarda X yönündeki hata dağılımı

(Çizelge 24) ün incelenmesiyle X yönündeki hataların çoğunun -0,450, 0,449 m. sınırları içinde kaldığı görülmektedir.

ε_x hatalar ortalaması

$$\bar{X} = \frac{[\varepsilon]}{n} = \frac{+2,416}{55} = +\,0,044 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (50)$$

karesel ortalama hatası

$$m_x = \sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n}} = \sqrt{\frac{25,8957}{55}} = \pm\,0,686 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (51)$$

olarak bulunmuştur. 1:5 000 ölçeğinde bu değer 0,137 mm. olarak görünecektir.

X ekseni yönündeki kaçınılmaz hataların normal dağılımdan olan farkını görmek için gerekli kuramsal frekanslar (Çizelge 25) te verilmiştir.

Çizelge : 25

Düzgün sınırlarda X yönündeki tespit hatalarının kuramsal frekansları

ξ_x(Sınıflar)		SAD	Z	f'"	f"	f'	f'
-1,350	-1,051				0,0548	3,0140	3
-1,050	-0,751	-1,0505	-1,60	0,4452	0,0682	3,7510	4
-0,750	-0,451	-0,7505	-1,16	0,3770	0,1128	6,2040	6
-0,450	-0,151	-0,4505	-0,72	0,2642	0,1539	8,4645	9
-0,150	0,149	-0,1505	-0,28	0,1103	0,1699	9,3445	9
0,150	0,449	0,1495	0,15	0,0596	0,1628	8,9540	9
0,450	0,749	0,4495	0,59	0,2224	0,1261	6,9355	7
0,750	1,049	0,7495	1,03	0,3485	0,0807	4,4385	5
1,050	1,349	1,0495	1,47	0,4295	0,0421	2,3155	2
1,350	1,649	1,3495	1,90	0,4713	0,0191	1,0505	1
1,650	1,949	1,6495	2,34	0,4904	0,0069	0,3795	0
1,950	2,249	1,9495	2,78	0,4973	0,0027	0,1485	0
					1,0000	55,0000	55

Kuramsal frekanslar bulunduğuna göre normal dağılımdan sapmanın önemli olup olmadığı yoklanır.

Hipotez :

H_o : ξ_X kaçınılmaz hatalarının dağılımı ile normal dağılım arasındaki fark önemsizdir.

Yoklama için gerekli X^2 hesabı (Çizelge 26) te görülmektedir.

Çizelge : 26

ξ_x değerleri için X^2 hesabı

ξ_x(Sınıflar)		m.	f		f'		(f-f')	$(f-f')^2$	$(f-f')^2 : f'$
-1,350	-1,051		2	9	3	7	2	4	0,5714
-1,050	-0,751		7		4				
-0,750	-0,451		1	10	6	15	-5	25	1,6666
-0,450	-0,151		9		9				
-0,150	0,149		19		9		10	100	11,1111
0,150	0,449		6		9		-3	9	1,0000
0,450	0,749		2		7				
0,750	1,049		4		5				
1,050	1,349		3	11	2	15	-4	16	1,0666
1,350	1,649		0		1				
1,650	1,949		1		0				
1,950	2,249		1		0				
			55		55				X^2= 15,4157

S' = 5-3 = 2 , α = 0,05 için X_t^2 = 5,991 dir

$$X^2 = 15,4157 \rangle 5,991 = X_t^2$$

olduğundan hipotez geçerli değildir. ξx kaçınılmaz hataların dağılımı ile normal dağılım arasındaki fark önemlidir.

X ve Y yönündeki sapmaların karesel ortalama hataları bilindiğine göre düzgün sınırlarda tespit sapma karesel ortalama hata

$$m_p = \sqrt{m_x^2 + m_y^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (52)$$

ile hesaplanır. Değerler yerine konursa

$$m_p = \sqrt{\frac{25,8957}{55} + \frac{21,1119}{55}} = \pm 0,924 \text{ m.} \quad (53)$$

elde edilir. Bulunan değerlere göre düzgün sınırların tesbitinde, 1:5 000 ölçeğinde ortalama $\pm$ 0,18 mm.lik bir hata yapılmaktadır.

Düzgün sınırlarda kaçınılmaz hata dağılımının yön ve büyüklük grafiği (Şekil 29) da görülmektedir.

43.4- AYRINTILARDA EĞRİ ÇİZGİLERİN TESPİT HATALARI :

Ayrıntıların tesbitinde, köşe noktalarının tesbiti ile köşe noktaları arasındaki eğri çizgilerin tesbiti arasında bir fark olup olmadığı görülmek istenmiştir. Bunun için ayrıntılarda eğri çizgilerin kurşun kalemle çizilmiş değerleri ile tespit edilmiş değerlerinin koordinatları okunmuştur. Aradaki farklar gerçek hata cinsinden (Cizelge 27) de verilmiştir.

ξ_y hatalar dağılımında sistematik hata olup olmadığını araştıralım.

(1) No.lu işaret kriteri : Dağılımda S = 4 , $\sqrt{n}=\sqrt{80}=8,9$

$$S = 4 < 8,9 = \sqrt{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (54)$$

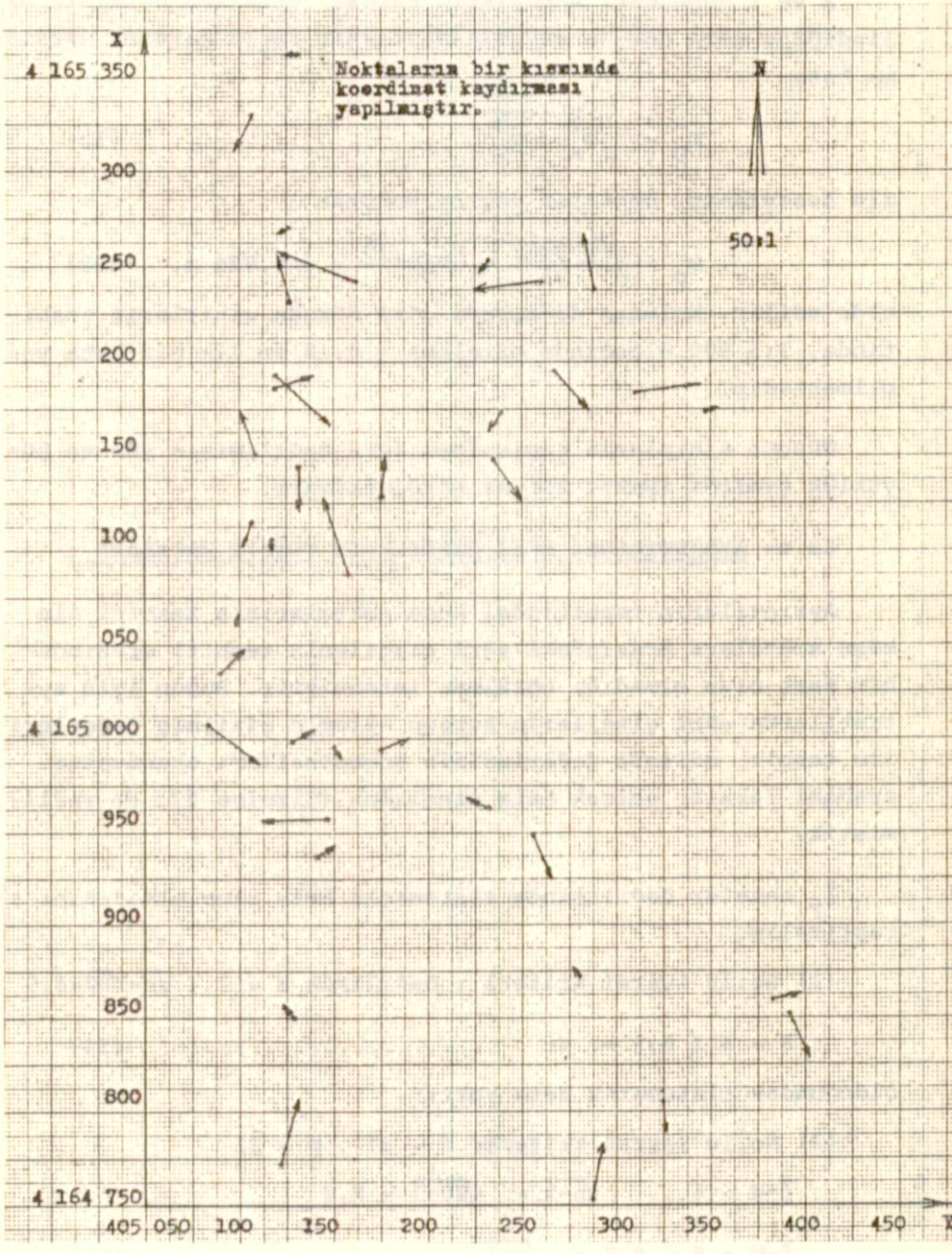
olduğundan sistematik hata yoktur.

(2) No.lu işaret kriteri: $\bar{f} = 37$, W = 31

$\bar{f}-W = 6$, $\sqrt{n-1} = \sqrt{80-1} = 8,9$

$$\bar{f}-W = 6 < 8,9 = \sqrt{n-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (55)$$

olduğundan sistematik hata görülmemiştir.



Şekil : 29

Düzgün sınırlarda tespit hataları yön vebüyüklük dağılımı

Çizelge : 27

Eğri çizgilerde tespit hataları

ε_y m.	ε_x m.	ε_y m.	ε_x m.
+0,201	-0,533	+0,272	+0,599
-0,603	-0,098	-0,176	+0,135
-1,497	-0,425	+0,806	-0,608
+1,910	-0,075	+0,637	-0,316
-1,401	-0,092	+1,651	-0,959
+0,010	-0,198	+0,834	+0,859
+3,881	+0,107	-0,020	+0,649
-0,421	-0,001	0,000	-0,150
-0,504	+2,044	+0,126	+0,803
-0,572	-1,752	-0,019	+0,599
+4,538	-3,741	-0,513	+0,387
-0,464	-2,282	+0,786	+0,420
-0,825	+0,343	0,000	-0,150
+1,504	-0,134	-0,666	+0,483
-0,655	-0,614	0,000	-0,150
-0,321	+0,615	-0,013	+0,350
-0,073	-1,464	0,000	-0,150
-0,421	+0,167	-0,858	+0,178
+0,988	+0,235	-1,138	-0,629
-1,360	-0,027	0,000	-0,150
-3,913	-0,064	-0,019	+0,600
-0,407	+0,388	-1,087	-0,677
-1,116	-0,031	0,000	-0,150
-0,627	-0,669	+0,424	+0,862
-1,006	+0,565	0,000	-0,150
+1,774	+0,358	-0,543	-0,414
+1,398	+0,214	+2,004	-0,299
+1,714	+0,631	0,000	-0,150
+1,806	+1,305	+0,850	-0,129
-0,682	-1,018	+1,023	-1,074
+0,213	+0,137	0,000	-0,150
-0,679	+0,154	+0,191	+0,205
+0,066	+0,514	0,000	-0,150
+1,354	-0,451	+0,818	-0,830
-1,477	+0,429	0,000	-0,150
+0,059	-0,057	+0,989	+0,325
+0,766	+1,011	0,000	-0,150
-0,022	+0,360	-0,028	+0,950
-0,865	+0,060	0,000	-0,150
+0,844	+0,255	-0,226	+0,894

(3) No.lu kriter :

$$\frac{[\varepsilon]}{n} = \frac{9,220}{80} = 0,115 \quad , \quad \frac{m}{\sqrt{n}} = 0,128$$

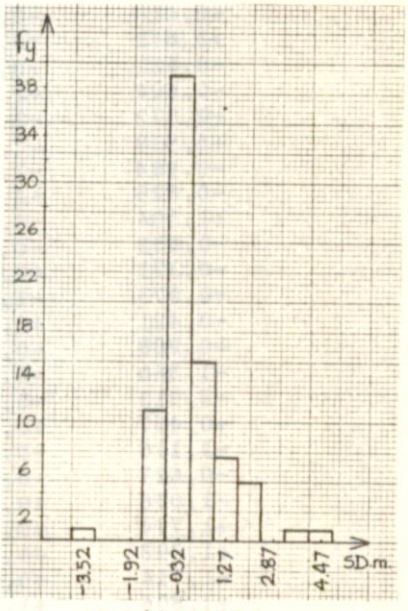
$$\frac{[\varepsilon]}{n} = 0,115 < 0,128 = \frac{m}{\sqrt{n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (56)$$

olduğundan sistematik hata yoktur.

Histogramını çizebilmek için frekans toblosunu düzenleyelim.

Çizelge : 28
Eğri sınırlarda Y yönündeki tespit hata frekans dağılımı

ε_y(Sınıflar) m.		SD	f
-3,925	-3,126	-3,5255	1
-3,125	-2,326	-2,7255	0
-2,325	-1,526	-1,9255	0
-1,525	-0,726	-1,1255	11
-0,725	0,074	-0,3255	39
0,075	0,874	0,4745	15
0,875	1,674	1,2745	7
1,675	2,474	2,0745	5
2,475	3,274	2,8745	0
3,275	4,074	3,6745	1
4,075	4,874	4,4745	1
			80



Şekil : 30
Eğri sınırlarda Y yönündeki hata dağılımı

Histogramı ise (Şekil 30) da görülmektedir.

Histoğram ve frekans tablosu incelendiği zaman şunlar görülebilir. ε_y hatalarının büyük bir kısmı -1,525 ile +2,474 m. sınırları arasında kalmaktadır. Dağılım genişliği bu sınırlar, sınıf aralıkları da daha küçük alındığı takdirde histogram normal dağılıma daha çok yaklaşacaktır.

Eğri çizgilerde ε_y hatalar ortalaması

$$\bar{Y} = \frac{[\varepsilon]}{n} = + \frac{9,220}{80} = + 0,115 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (57)$$

ve karesel ortalama hata

$$m_y = \sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n}} = \sqrt{\frac{104,9704}{80}} = \pm 1,145 \text{ m.} \quad \ldots\ldots \quad (58)$$

olarak bulunmuştur. 1:5 000 ölçeğinde bu değer 0,229 mm. olarak görünür.

Eğri çizgilerde bu kez X yönündeki hataları inceleyelim.

Eğri çizgiler ε_x dağılımında sistematik hata araştırılması ile başlanır.

(1) No.lu işaret kriteri :

$S = 6 \ , \quad \sqrt{n} = 8,9$

$$6 < 8,9 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (59)$$

olduğundan sistematik hata yoktur.

(2) No.lu işaret kriteri uygulanırsa

$\bar{f} = 37 \ , \quad W = 41$

$\bar{f}-W = 6 \ , \quad \sqrt{n-1} = 8,9$

$$6 < 8,9 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (60)$$

olduğundan sistematik hata yoktur.

(3) No.lu kriter uygulandığı takdirde

$$\frac{[\varepsilon]}{n} = 0,0728 \ , \quad \frac{m}{\sqrt{n}} = 0,0858$$

$$\frac{[\varepsilon]}{n} = 0,0728 < 0,0858 = \frac{m}{\sqrt{n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (61)$$

olduğundan sistematik hata yoktur.

Frekans tablosu (Çizelge 29) ve histogramı (Şekil 31) de görülmektedir.

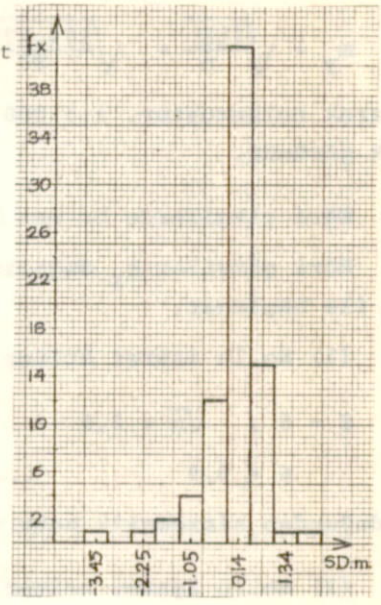
Eğri çizgilerde X yönündeki karesel ortalama hata

$$m_x = \sqrt{\frac{47,1196}{80}} = 0,767 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (62)$$

olarak bulunmuştur. 1:5 000 ölçekli ST haritada bu 0,153 mm. olarak görünecektir.

Çizelge : 29
Eğri çizgilerde X yönündeki tespit hata dağılımı frekans tablosu

ξ_x (Sınıflar)	m.	SD	f
-3,750	-3,151	-3,4505	1
-3,150	-2,551	-2,8505	0
-2,550	-1,951	-2,2505	1
-1,950	-1,351	-1,6505	2
-1,350	-0,751	-1,0505	4
-0,750	-0,151	-0,4505	12
-0,150	0,449	0,1495	43
0,450	1,049	0,7495	15
1,050	1,649	1,3495	1
1,650	2,249	1,9495	1
			80



Şekil : 31
Eğri sınırlarda X yönündeki hata dağılımı

Eğri çizgilerde tespit sapma karesel ortalama hata

$$m_p = \sqrt{\frac{47,1196}{80} + \frac{104,9704}{80}} = \pm 1,379 \text{ m.} \quad .... \quad (63)$$

olacaktır. 1:5 000 ölçeğinde bu değer 0,276 mm. olur. Bu değerleri düzgün sınırlar için elde edilen değerlerle karşılaştırırsak eğri çizgilerde 1,5 katı kadar daha büyük hata yapıldığı söylenebilir.

43.5- BİNA SINIRLARINDA TESPİT HATALARI :

Stereo değerlendirmede binaların çizimi daima dikkat isteyen çizimlerden biridir. Gerçi 1:5 000 ölçekli ST haritalarda bu çizimler mülkiyete esas olmamaktadır. Fakat binaların bilinen düzgün şekilleri vardır. Alışılmamış şekilli çizimler, hemen dikkati çekerler. Kartoğrafın da çok doğal olarak aynı dikkati göstermesi gerekir. Bunu ölçülen değerler ve elde edilen sonuçlarla gözleyelim.

Bina sınırları tespit hataları olarak ölçülen değerler (Çizelge 30) da verilmiştir. Bunlardan önce ξ_y hatalarını irdeyelim.

Çizelge : 30

Bina sınırlarında tespit hataları

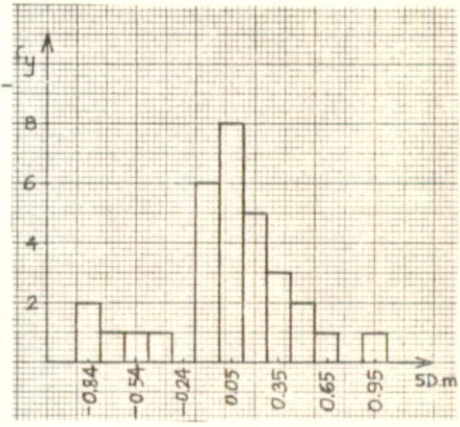
ε_y m.	ε_x m.
+0,422	+0,393
-0,050	-0,633
-0,323	-0,497
+0,254	-0,420
-0,138	-0,182
+0,539	+0,248
+0,157	+0,551
+0,109	-0,944
+0,133	+1,032
-0,010	+0,400
-0,784	-0,729
-0,917	-0,288
+0,239	-0,989
+0,306	+0,625
0,000	0,000
-0,091	-0,093
-0,555	-0,081
0,000	0,000
-0,142	-0,246
-0,123	+0,143
0,000	0,000
-0,652	+0,302
+0,693	+0,061
+0,896	+0,572
0,000	-2,085
0,000	0,000
+0,485	+0,087
+0,398	-0,851
-0,113	+0,112
0,000	0,000
+0,144	+1,210

Sistematik hata araştırması aynı kriterlerle yapıldığı takdirde sistematik hata bulunmadığı görülecektir. Y yönündeki hataların sınıflandırılması (Çizelge 31) de histogramı ise (Şekil 32) de görülmektedir.

Çizelge : 31

Bina sınırlarında Y yönündeki tespit hata frekans dağılımı

ε_y (Sınıflar) m.		SD	f
-0,920	-0,771	-0,8455	2
-0,770	-0,621	-0,6955	1
-0,620	-0,471	-0,5455	1
-0,470	-0,321	-0,3955	1
-0,320	-0,171	-0,2455	0
-0,170	-0,021	-0,0955	6
-0,020	0,129	0,0545	8
0,130	0,279	0,2045	5
0,280	0,429	0,3545	3
0,430	0,579	0,5045	2
0,580	0,729	0,6545	1
0,730	0,879	0,8045	0
0,880	1,029	0,9545	1
			31



Şekil : 32

Bina sınır çizgilerinde Y yönündeki tespit hata dağılımı

ε_y hatalar ortalaması

$$\bar{Y} = + 0,028 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (64)$$

ve karesel ortalama hata

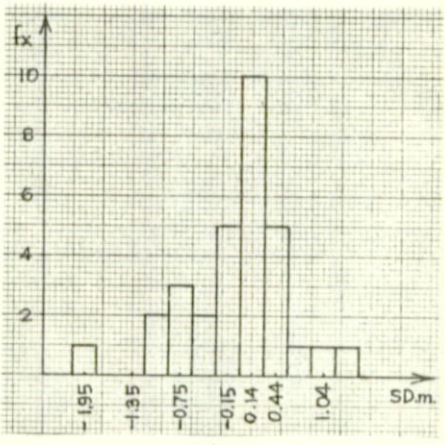
$$m_y = \sqrt{\frac{4,8063}{31}} = \pm 0,394 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (65)$$

dir. 1:5 000 ölçeğinde bu miktar 0,079 mm. olarak görünür.

Bina sınırlarına ait tespit hatalarında X yönündeki hataların sınıflandırılması (Çizelge 32) de, histogramı (Şekil 33) te görülmektedir.

Çizelge : 32
Bina sınırlarında X yönündeki tespit hatalarının dağılımı

ε_x(Sınıflar) m.		SD	f
-2,100	-1,801	-1,9505	1
-1,800	-1,501	-1,6505	0
-1,500	-1,201	-1,3505	0
-1,200	-0,901	-1,0505	2
-0,900	-0,601	-0,7505	3
-0,600	-0,301	-0,4505	2
-0,300	-0,001	-0,1505	5
0,000	0,299	0,1495	10
0,300	0,599	0,4495	5
0,600	0,899	0,7495	1
0,900	1,199	1,0495	1
1,200	1,499	1,3495	1
			31



Şekil : 33
Bina sınır çizgilerinde X yönündeki tespit hata dağılımı

ε_x hataları dağılım ortalaması

$$\bar{X} = -0,074 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (66)$$

karesel ortalama hatası

$$m_x = \sqrt{\frac{12,5496}{31}} = \pm 0,636 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (67)$$

dir. Bina sınırlarında tespit sapma karesel ortalama hata

$$m_p = \sqrt{\frac{12,5496}{31} + \frac{4,8063}{31}} = \pm 0,748 \text{ m.} \quad \ldots\ldots \quad (68)$$

dir. 1:5 000 ölçeğinde bu uzunluk 0,150 mm. etmektedir.

Çizelge : 33

Yolların tesbitinde yapılan hatalar

ε_y m.	ε_x m.	ε_y m.	ε_x m.
-0,532	+3,181	+1,686	+1,055
-3,144	+0,360	-0,802	-1,268
+0,607	+0,468	+0,093	-0,113
-0,845	-0,703	-0,799	-0,096
+0,195	+0,030	-0,054	+0,264
-0,755	+0,252	+1,234	-0,701
+0,127	+0,386	-0,061	-0,307
+2,630	+0,186	+0,646	+0,761
+3,284	-1,195	-1,597	+0,179
+0,848	+1,700	-0,142	+0,110
+0,828	-0,965	0,000	0,000
+0,528	-0,424	-0,985	-0,190
-0,353	+0,733	+0,724	+0,005
-0,191	+0,838	-0,296	-0,185
-0,305	+0,969	+0,152	+0,349
-1,932	+4,042	+0,686	-0,858
+0,081	-0,783	+0,517	-0,566
-0,723	-0,348	+1,531	-1,189
+1,278	-0,036	+0,714	+0,609
+1,594	+0,381	-2,718	+0,682
-1,617	-0,675	+0,022	-0,849
-1,521	-0,342	+1,050	+0,027
+1,790	-0,275	0,000	0,000
-0,110	-0,448	-0,381	-0,760
+3,761	-0,143	0,000	0,000
-0,541	-0,251	+0,890	+0,372

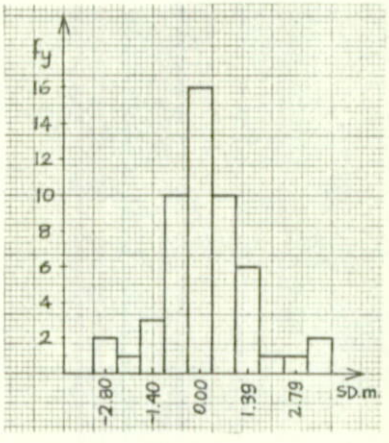
43.6- YOLLARDA TESPİT HATALARI :

Yollar belirli özellikleri olan ayrıntı çeşididir. Kaplamalı yollar çoğunlukla, harita üzerinde paralel çizgiler halinde görünür. Kaplama dışındaki boşlukların aynı görüntüyü vermemesi stereo değerlendirme operatörünü çizimde bazen yanıltmaktadır. Tesbitini yapan kartoğraf ise yolları paralel düzgün çizgiler halinde görme eğilimindedir. Küçük ölçekli haritalarda bu tip ayrıntı genellendiğinden pek önemli değildir. Ancak mülkiyete altlık olabilen 1:5 000 ST haritalarda özellikle kaplamasız olan araba yolu ve tarla yollarında bu daha önemlidir.

Yollarda yapılan tesbit hatalarına ait değerler (Çizelge 33), ε_y hatalarına ait frekans dağılımı (Çizelge 34) te histogramı ise (Şekil 34) te görülmektedir.

Çizelge : 34
Yollarda Y yönündeki tespit hataları

ε_y(Sınıflar) m.		SD	f
-3,150	-2,451	-2,8005	2
-2,450	-1,751	-2,1005	1
-1,750	-1,051	-1,4005	3
-1,050	-0,351	-0,7005	10
-0,350	0,349	-0,0005	16
0,350	1,049	0,6995	10
1,050	1,749	1,3995	6
1,750	2,449	2,0995	1
2,450	3,149	2,7995	1
3,150	3,849	3,4995	2
			52



Şekil : 34
Yolların tesbitinde Y yönündeki hata dağılımı

Frekans tablosu ve histogram incelendiği takdirde dağılımın büyük kısmının $\pm m_y$ sınırları içinde kaldığı görülür. Oldukça düzgün bir dağılım göstermektedir.

Dağılımın ortalaması

$$\bar{Y} = + 0,136 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (69)$$

karesel ortalama hatası

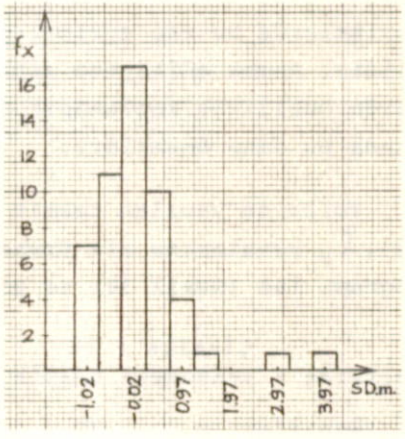
$$m_y = \sqrt{\frac{85,8062}{52}} = \pm 1,285 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (70)$$

dir. Bu uzunluk 1:5 000 ölçeğinde 0,257 mm.ye karşılık olur.

X yönündeki hataların frekans dağılımı (Çizelge 35) te, histogramı ise (Şekil 35) te verilmektedir.

Çizelge : 35
Yollarda X yönündeki tespit hataları dağılımı

ξ_x (Sınıflar) m.		SD	f
-1,270	-0,771	-1,0205	7
-0,770	-0,271	-0,5205	11
-0,270	0,229	-0,0205	17
0,230	0,729	0,4795	10
0,730	1,229	0,9795	4
1,230	1,729	1,4795	1
1,730	2,229	1,9795	0
2,230	2,729	2,4795	0
2,730	3,229	2,9795	1
3,230	3,729	3,4795	0
3,730	4,229	3,9795	1
			52



Şekil : 35
Yolların tesbitinde X yönündeki hata dağılımı

X yönündeki hataların dağılım ortalaması

$$\bar{X} = + 0,082 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (71)$$

karesel ortalama hatası

$$m_x = \sqrt{\frac{45,9252}{52}} = \pm 0,940 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (72)$$

dir. Yollarda tespit sapma, karesel ortalama hata

$$m_p = \sqrt{\frac{45,9252}{52} + \frac{85,8062}{52}} = \pm 1,592 \text{ m.} \quad \ldots \quad (73)$$

dir. 1:5 000 ölçeğinde bu uzunluk 0,318 mm. eder.

43.7- DÜZEÇ EĞRİLERİNDE TESPİT HATALARI :

Düzeç eğrileri doğal olarak arazi üzerindeki ayrıntılardan farklıdır. Düz çizgilere göre tesbiti de daha değişiktir. Günümüzde sayısal değerleri bilinen eğriler otomatik çizim aletleri ile çizilebilmektedir. Ancak henüz yeteri kadar yay-

Çizelge : 36

Düzeç eğrilerinin tesbitinde yapılan hatalar

ε_y m.	ε_x m.	ε_y m.	ε_x m.
-3,554	+1,281	-1,030	+1,452
-0,147	+0,022	-1,762	+1,304
+2,843	-7,165	-3,909	+5,969
-6,957	-0,116	-0,060	+8,301
-7,020	-4,137	0,000	0,000
+2,605	-1,806	+4,120	-6,698
+2,224	-3,651	+2,740	+2,419
+0,658	-1,123	0,000	0,000
+0,454	-0,674	-2,438	-6,412
-0,610	+3,740	0,000	0,000
-1,848	+1,678	-3,384	-0,686
+0,878	-4,255	+3,260	-1,633
+2,505	+0,317	0,000	0,000
+3,599	0,000	+1,478	-1,112
-2,081	-4,853	-0,097	-0,152
-5,248	+0,099	+0,003	-0,150
-2,394	+0,301	-0,099	-0,053
+0,088	+2,259	+3,959	-2,301
-2,400	-0,049	+2,140	-1,596
-7,599	-0,012	+2,764	-0,530
-3,790	+1,425	+0,349	-1,941
+4,419	+0,158	-0,099	-0,053
+4,123	-0,016	+2,768	-0,680
-0,454	+4,554	+0,399	+0,060
+0,373	+0,070	+0,085	+0,602
+1,272	-0,237	0,000	0,000
+2,805	-0,243	+0,147	+0,154
+0,559	+1,240	-1,697	-8,044
-8,360	-0,109	0,000	0,000
+0,003	+2,108	0,000	0,000
-4,338	+1,456	+1,250	+0,032
+8,009	-7,046	+2,268	-0,692
-0,727	-4,819	-4,548	-0,114
-0,287	-1,490	0,000	0,000
+0,592	+3,058	-6,542	-2,366
+0,636	+1,714	-3,465	+2,513
-1,372	+0,365	+0,351	-0,042
-4,154	+1,260	+4,021	+1,201
-1,461	+2,641	+1,911	+5,499
-1,791	-0,576	+0,050	+0,001
-2,322	-1,607	+1,842	-3,655
-0,870	+0,515	+0,047	+0,151
+0,121	+0,024	+0,051	-0,048
+0,978	-1,502	-0,051	+0,048
+2,739	+0,453	+4,684	-5,283
-1,722	+0,639	-3,613	+4,409
+1,198	-1,998	-7,666	+2,557
+1,047	+1,507	+0,051	-0,049
		-0,051	+0,049

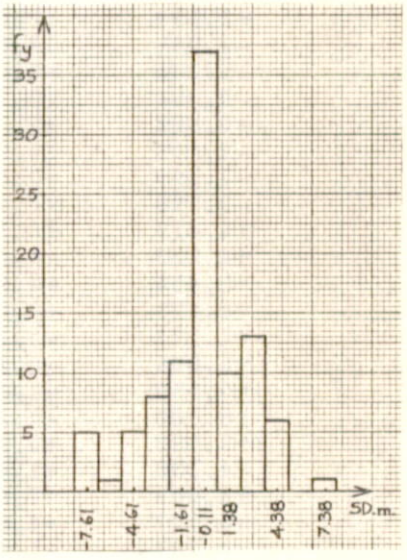
gın olmadığı ve ülkemizde henüz kullanılmadığı için düzeç eğrilerinin serbest elle çizildiğini kabul ediyoruz. Gerçi ayrıntıların büyük çoğunluğu da serbest elle çizilmektedir. Fakat düzgün ve özellikle uzun çizgilerde yardımcı araçlar kullanılmaktadır. Serbest elle eğri çizgilerin çiziminde daha fazla sapma olacağı kabul edilebilir.

Pozitif yöntemle çizilmiş astralon paftalar üzerindeki düzeç eğrileriyle ilgili hata ölçüleri (Çizelge 36) da verilmiştir.

Y yönündeki hataların frekans dağılımı (Çizelge 37) de, histogramı ise (Şekil 36) da görülmektedir.

Çizelge : 37
Pozitif yöntemde düzeç eğrilerin Y yönündeki tespit hataları

ε_y (Sınıflar) m.		SD	f
-8,360	-6,861	-7,6105	5
-6,860	-5,361	-6,1105	1
-5,360	-3,861	-4,6105	5
-3,860	-2,361	-3,1105	8
-2,360	-0,861	-1,6105	11
-0,860	-0,639	-0,1105	37
0,640	2,139	1,3895	10
2,140	3,639	2,8895	13
3,640	5,139	4,3895	6
5,140	6,639	5,8895	0
6,640	8,139	7,3895	1
			97



Şekil : 36
Düzeç eğrilerinde Y yönündeki tespit hata dağılımı

(Çizelge 37) ve (Şekil 36) da dikkati çeken ilk nokta hataların mutlak değer olarak büyük değerlerden başlamasıdır. 8,360 m.lik hata 1:5 000 ölçeğinde 1,672 mm. ye karşılık bir değerdir. Oldukça büyük olarak görülen bu değer kaçınılmaz hata dışında kaba hatalara benzemektedir. Diğer bir söyleyişle tespitli düzeç eğrileri, kurşun kalemli çizgiye göre saptırılmış durumdadır. Bu uygulamada çok iyi bilinen bir durumdur.

Düzeç eğrilerinin Y yönündeki hatalar ortalaması

$$\bar{Y} = -0{,}274 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (74)$$

karesel ortalama hatası

$$m_y = \sqrt{\frac{827{,}7590}{97}} = \pm 2{,}921 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (75)$$

dir. Dağılımın normal dağılımdan sapmasının önemli olup olmadığını yoklayalım.

Hipotez :

H_o : Y yönündeki hataların dağılımı normal dağılımdadır. Aradaki fark önemsizdir.

X^2 değerinin hesabı (Çizelge 38) de verilmiştir.

Çizelge : 38

ε_y değerleri için X^2 hesabı

ε_y (Sınıflar)		f		f'		(f-f')	$(f-f')^2$	$(f-f')^2 : f'$
-8,360	-6,861	5		1				
-6,860	-5,361	1	11	3	11	0	0	0
-5,360	-3,861	5		7				
-3,860	-2,361	8		12		-4	16	1,3333
-2,360	-0,861	11		18		-7	49	2,7222
-0,860	0,639	37		19		18	324	17,0526
0,640	2,139	10		17		-7	49	2,8824
2,140	3,639	13		11		2	4	0,3636
3,640	5,139	6		6				
5,140	6,639	0	7	2	9	-2	4	0,4444
6,640	8,139	1		1				
		97		97			X^2 =	24,7985

$S' = 7-3 = 4$, $\alpha = 0{,}05$ için $X_t^2 = 9{,}488$

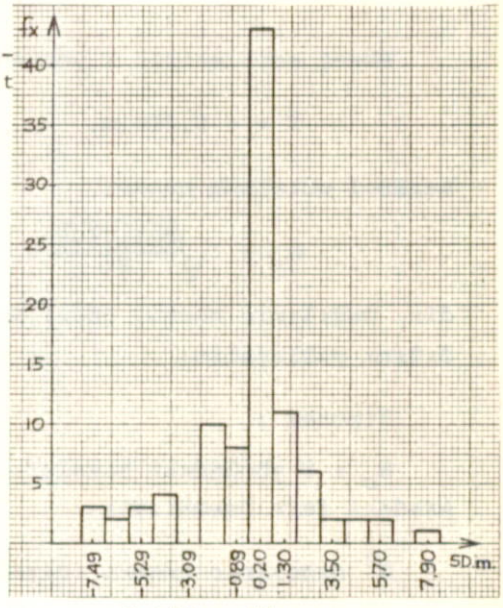
$$X^2 = 24{,}7985 > 9{,}488 = X_t^2$$

olduğundan hipotez geçerli değildir. Dağılımın normal dağılımdan olan farkı önemlidir.

Aynı inceleme düzeç eğrilerinin X yönündeki tespit hataları için de yapılırsa (Çizelge 39) daki frekans dağılım tablosu ve (Şekil 37) deki histogram elde edilir.

Çizelge : 39
Pozitif yöntemde düzeç eğrilerinin X yönündeki tespit hataları

ε_x (Sınıflar) m.		SD	f
-8,044	-6,945	-7,4945	3
-6,944	-5,845	-6,3945	2
-5,844	-4,745	-5,2945	3
-4,744	-3,645	-4,1945	4
-3,644	-2,545	-3,0945	0
-2,544	-1,445	-1,9945	10
-1,444	-0,345	-0,8945	8
-0,344	0,755	0,2055	43
0,756	1,855	1,3055	11
1,856	2,955	2,4055	6
2,956	4,055	3,5055	2
4,056	5,155	4,6055	2
5,156	6,255	5,7055	2
6,256	7,355	6,8055	0
7,356	8,455	7,9055	1
			97



Şekil : 37
Düzeç eğrilerinde X yönündeki tespit hata dağılımı

Dağılımın kuramsal frekansları elde edilip, normal dağılımdan sapma miktarı incelenirse farkın önemli olduğu görülmektedir. Bu yoklamayı yapalım

Hipotez :

H_o : Dağılım normal dağılıma uygundur, aradaki fark önemsizdir.

X^2 nin hesabı (Çizelge 40) ta verilmiştir.

Çizelge : 40

ε_x (Sınıflar) m.		f		f'		(f-f')	$(f-f')^2$	$(f-f')^2 : f'$
-8,044	-6,945	3		1				
-6,944	-5,845	2	8	1	5	3	9	1,8000
-5,844	-4,745	3		3				
-4,744	-3,645	4		5				
-3,644	-2,545	0	14	9	27	-13	169	6,2593
-2,544	-1,445	10		13				
-1,444	-0,345	8		16		-8	64	4,0000
-0,344	0,755	43		16		27	729	45,5625
0,756	1,855	11		13		-2	4	0,3077
1,856	2,955	6		10		-4	16	1,6000
2,956	4,055	2		6				
4,056	5,155	2		3				
5,156	6,255	2	7	1	10	-3	9	0,9000
6,256	7,355	0		0				
7,356	8,455	1		0			X^2 =	60,4295

$S' = 7-3 = 4$, $\alpha = 0,05$ için $X_t^2 = 9,488$

$X^2 = 60,4295 > 9,488 = X_t^2$

olduğundan hipotez reddedilir. Dağılımın normal dağılımdan olan farkı önemlidir.

ε_x hatalarının dağılım ortalaması

$$\bar{X} = -0,229 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (76)$$

karesel ortalama hatası

$$m_x = \sqrt{\frac{684,5532}{97}} = \pm 2,657 \text{ m.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (77)$$

olur. Düzeç eğrileri tespit sapma karesel ortalama hatası

$$m_p = \sqrt{\frac{827,7590}{97} + \frac{684,5532}{97}} = \pm 3,949 \text{ m.} \quad \ldots\ldots \quad (78)$$

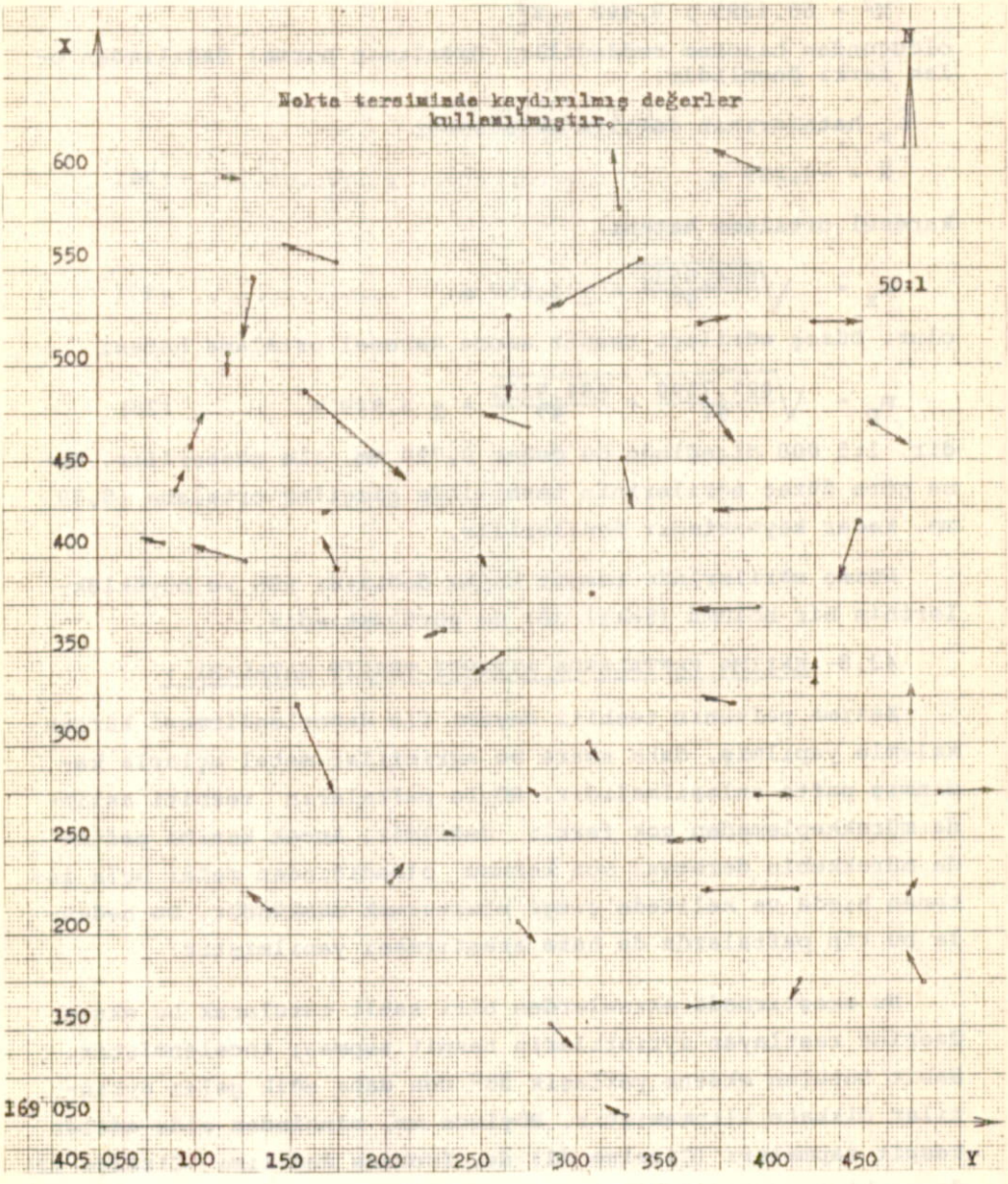
dir. 1:5 000 ölçeğinde bu değer 0,790 mm. ile gösterilir. Buna göre düzeç eğrilerinin tesbitinde çizgiler ortalama $\pm 0,79$ mm. kadar kaymaktadır denilebilir.

Düzeç eğrilerinde tespit kayma dağılımı yön ve büyüklüklerinin bir bölümü (Şekil 38) de görülmektedir.

43.8- KAZIMA PAFTALARDA AYRINTI TESPİT HATALARI :

Kazıma paftanın tesbiti deyimi ile değerlendirmesi kurşun kalemle yapılmış, daha sonra bu ayrıntılar metal uçlarla kazınmış pafta anlaşılmalıdır. Böyle paftaların tesbiti aslında mürekkeplemeden çok farklı değildir. Ancak kazıma paftada mürekkebin derecesi söz konusu olmadığından metal uçla istenen hızda ve kalitede çizgi oluşturmak mümkündür. Bu nedenle bu tip paftalarda da hata araştırması yapılmıştır.

Bu araştırmada eksenlerden biri sabit tutularak bu eksen üzerine rastlayan ayrıntıların tespit sapması incelenmiştir. Sabit tutulan eksene yaklaşık 30^o den daha eğik gelen ayrıntılar dikkate alınmamıştır. Böylece mm. cinsinden elde edilen tespit sapmaları (Çizelge 41) de, frekans dağılımı (Çizelge 42) de ve histogramı (Şekil 39) da verilmiştir.



Şekil : 38

Düzeç eğrileri tespit hataları yön ve büyüklük dağılımı

Çizelge : 41

Kazıma paftalarda ayrıntı tespit hataları

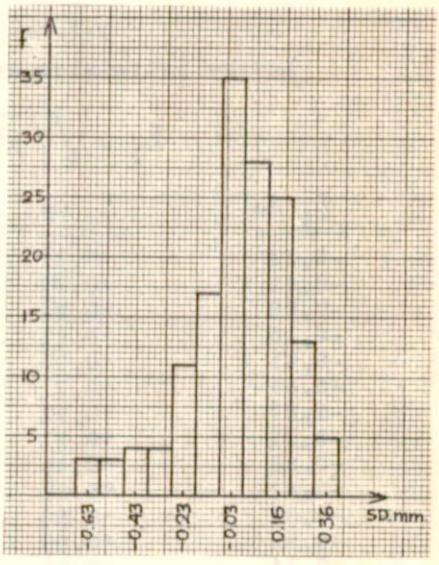
$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_X^2 + \varepsilon_Y^2}$$

ε_1 mm.	ε_1 mm.	ε_1 mm.	ε_1 mm.
-0,13	+0,12	+0,08	+0,27
-0,01	+0,09	+0,16	0,00
-0,05	+0,09	-0,07	+0,16
-0,16	-0,41	+0,06	+0,06
-0,01	-0,03	+0,14	-0,10
-0,09	-0,21	-0,12	+0,33
-0,07	-0,12	-0,24	+0,01
-0,33	+0,21	-0,37	+0,13
-0,68	-0,45	+0,20	-0,21
-0,42	+0,22	+0,13	-0,08
-0,36	-0,53	-0,12	+0,33
-0,55	+0,03	+0,15	-0,02
+0,14	-0,05	-0,04	-0,22
-0,27	-0,01	-0,01	+0,15
-0,03	+0,09	+0,13	-0,05
+0,10	+0,08	-0,07	-0,10
-0,09	+0,09	-0,03	+0,04
-0,09	-0,09	+0,18	0,00
-0,12	+0,30	-0,07	-0,51
+0,01	-0,22	-0,16	+0,17
-0,11	+0,23	-0,07	+0,20
-0,04	-0,22	+0,02	+0,29
+0,18	-0,02	-0,26	+0,03
-0,16	+0,05	-0,12	+0,27
-0,14	+0,01	+0,13	+0,34
+0,10	+0,02	+0,01	-0,16
-0,69	-0,44	-0,10	+0,34
-0,64	-0,16	+0,18	+0,33
+0,04	+0,04	-0,06	-0,01
-0,08	+0,02	+0,17	+0,30
+0,07	+0,17	-0,34	-0,12
-0,23	-0,25	+0,11	+0,01
-0,22	+0,14	+0,28	-0,07
+0,28	+0,01	-0,03	-0,10
0,00	-0,05	+0,23	-0,07
-0,05	+0,13	+0,02	+0,01
+0,22	+0,18	+0,20	+0,25

Çizelge : 42
Kazıma paftalarda ayrıntı tespit hataları

Σ(Sınıflar)mm.		SD	f
-0,68	-0,59	-0,635	3
-0,58	-0,49	-0,535	3
-0,48	-0,39	-0,435	4
-0,38	-0,29	-0,335	4
-0,28	-0,19	-0,235	11
-0,18	-0,09	-0,135	17
-0,08	0,01	-0,035	35
0,02	0,11	0,065	28
0,12	0,21	0,165	25
0,22	0,31	0,265	13
0,32	0,41	0,365	5
			148

Hata dağılımının normal dağılıma yaklaşımını görmek için önem yoklaması yapılmıştır. Hipotez şöyle kurulmuştur.



Şekil : 39
Kazıma paftalarda ayrıntılardaki tespit hata dağılımı

H_o : Kazıma paftasında, ayrıntıların tesbitindeki hataların dağılımı normal dağılımdadır. Normal dağılımdan olan fark önemsizdir.

İrdeleme için X^2 değeri, X^2 nin hesabı için de kuramsal frekanslar gereklidir. Kuramsal frekansların hesabı (Çizelge 43) te verilmiştir.

Çizelge : 43
Kazıma paftalarda ayrıntı tesbit hataları kuramsal frekansları

Σ(Sınıflar)mm.		SAD	Z	f"'	f"	f'	f'
-0,68	-0,59				0,0031	0,4588	0
-0,58	-0,49	-0,585	-2,74	0,4969	0,0088	1,3024	1
-0,48	-0,39	-0,485	-2,26	0,4881	0,0248	3,6704	4
-0,38	-0,29	-0,385	-1,79	0,4633	0,0584	8,6432	9
-0,28	-0,19	-0,285	-1,31	0,4049	0,1082	16,0136	16
-0,18	-0,09	-0,185	-0,83	0,2967	0,1561	23,1028	23
-0,08	0,01	-0,085	-0,36	0,1406	0,1884	27,8832	28
0,02	0,11	0,015	0,12	0,0478	0,1780	26,3440	26
0,12	0,21	0,115	0,60	0,2258	0,1319	19,5212	20
0,22	0,31	0,215	1,07	0,3577	0,0817	12,0916	12
0,32	0,41	0,315	1,55	0,4394	0,0606	8,9688	9
					1,0000	148,0000	148

Elde edilen kuramsal frekanslarla gerçek dağılım arasındaki farkın önemli olup olmadığı artık incelenebilir. (Çizelge 44) te verildiği şekilde X^2 değeri hesaplanır.

Çizelge : 44

Kazıma paftalarda ayrıntı tespit hataları X^2 hesabı

Σ(Sınıflar)mm.		f		f'		(f-f')	(f-f')^2	(f-f')^2:f'
-0,68	-0,59	3		0				
-0,58	-0,49	3	10	1	5	5	25	5,0000
-0,48	-0,39	4		4				
-0,38	-0,29	4		9				
-0,28	-0,19	11	15	16	25	-10	100	4,0000
-0,18	-0,09	17		23		- 6	36	1,5652
-0,08	0,01	35		28		7	49	1,7500
0,02	0,11	28		26		2	4	0,1538
0,12	0,21	25		20		5	25	1,2500
0,22	0,31	13		12		1	1	0,0833
0,32	0,41	5		9		-4	16	1,7778
		148		148			X^2=	15,5801

S' = 8-3 = 5 , α = 0,05 için X_t^2 = 11,07

$$X^2 = 15,5801 \rangle 11,07 = X_t^2$$

olduğundan hipotez reddedilir. Dağılımla normal dağılım arasındaki fark önemlidir. Ancak bu farkın önem derecesi büyük değildir.

Dağılımın ortalaması

$$\bar{X} = -0,010 \text{ mm.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (79)$$

karesel ortalama hatası

$$m = \sqrt{\frac{6,4998}{148}} = \pm 0,210 \text{ mm.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (80)$$

dir.

43.9- KAZIMA PAFTALARDA DÜZEC EĞRİSİ TESPİT HATALARI :

Kazıma yöntemiyle yapılan tespitlerde özellikle eğri çizgilerde kazıma kolaylığı vardır. mm. cinsinden yapılan hata ölçüleri sonuçları (Çizelge 45) te, frekans dağılımı (Çizelge 46) da ve histogramı (Şekil 40) ta verilmektedir.

Çizelge : 45

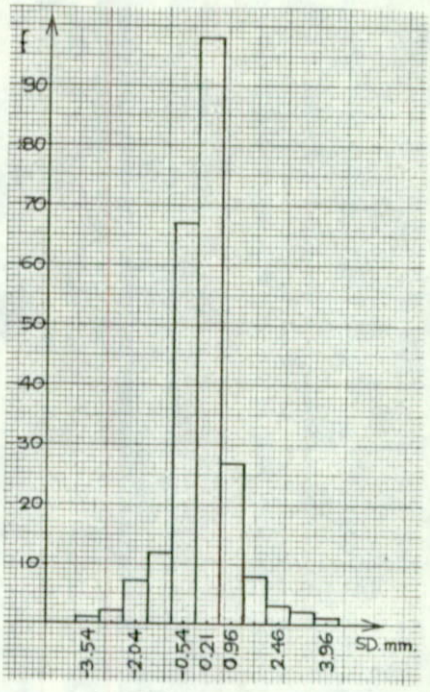
Kazıma paftalarda, düzeç eğrisi tespit hataları

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon x^2 + \varepsilon y^2}$$

ε_1 mm.	ε_1 mm.	ε_1 mm.	ε_1 mm.	ε_1 mm.
+0,38	+0,70	-0,92	-0,42	+0,34
+0,17	+2,15	-0,94	-0,14	-0,20
+0,52	+0,20	-0,68	-0,07	+0,05
+0,82	+0,86	-0,50	+0,51	-0,74
+0,28	+0,15	+0,71	-0,70	-0,71
+0,17	+0,14	+0,24	-0,28	0,00
+0,24	-0,32	0,00	-1,07	+1,00
-0,15	+0,04	-0,11	-0,81	+0,32
+0,14	+0,28	+0,25	+0,21	+0,01
-0,30	+1,11	+0,23	+0,38	-1,96
+0,01	-0,09	-0,04	+0,24	+0,05
+0,44	+0,76	-0,84	+0,03	-1,90
-0,22	-0,72	+0,32	-0,28	+0,65
+2,55	-0,09	-0,67	-0,21	+0.04
-2,61	-0,08	-0,22	+0,16	-1,05
-0,36	-1,32	+0,29	-0,30	+0,02
-0,24	+1,66	+0,15	-0,79	+0,92
+0,85	+0,21	-0,01	-0,38	+1,68
-0,43	+1,12	+0,51	-1,97	+1,07
-0,04	-0,90	+0,09	-0,11	-0,60
-0,38	+1,04	-1,36	-1,04	-5,25
+0,01	-1,28	+0,38	+0,17	-4,32
-0,17	+0,29	+0,91	+0,59	-0,66
+1,54	-0,46	-0,41	-0,34	-0,56
+1,59	0,00	+0,16	-0,64	+0,72
-0,09	+0,36	-0,54	-0,34	+0,86
-4,74	-0,84	-0,88	+0,18	+1,16
+0,04	+0,19	-1,21	-0,37	-0,06
-0,58	+0,15	-0,03	+0,09	+0,47
-0,88	+0,34	-0,35	-0,49	+0,27
+0,03	+0,27	+0,38	+0,43	-0,03
+1,16	+0,54	+1,40	-0,58	-0,57
+0,53	-1,03	+0,81	+0,48	-0,59
-0,57	-2,17	-0,34	-0,24	+2,19
+0,14	-0,95	-0,19	-0,30	+0,02
-0,10	-0,14	+0,92	-0,74	-0,31
-0,80	+0,28	-0,07	+0,10	+1,14
-3,96	-1,97	+0,54	+0,45	+0,49
+1,19	+1,72	-0,13	-1,82	-0,81
+3,36	+0,44	-1,15	-0,80	-0.40
+3,41	-2,93	+0,77	-0,81	-0,11
+3,97	+0,57	-0,73	+0,03	-0,61
-0,65	+0,19	+0,82	-0,44	+1,02
-0,74	-0,37	-4,62	-2,29	+0,30
0,00	+1,20	+1,99	+0,41	
+0,38	+0,42	-0,54	+1,90	
+0,12	-0,17	-0,39	-0,14	

Çizelge : 46
Kazıma paftalarda, düzeç eğrisi tespit hataları frekans dağılımı

Σ (Sınıflar) mm.		SD	f
-3,91	-3,17	-3,54	1
-3,16	-2,42	-2,79	2
-2,41	-1,67	-2,04	7
-1,66	-0,92	-1,29	12
-0,91	-0,17	-0,54	67
-0,16	0,58	0,21	98
0,59	1,33	0,96	27
1,34	2,08	1,71	8
2,09	2,83	2,46	3
2,84	3,58	3,21	2
3,59	4,33	3,96	1
			228



Şekil : 40
Kazıma paftalarda, düzeç eğrilerindeki tespit hata dağılımı

(Çizelge 46) ve (Şekil 40) incelendiğinde hemen dikkati çeken durum frekanslar arasındaki büyük farklılıktır.

Frekansların sıfır çevresinde toplanması hata dağılım kuralına uygundur. Mutlak değerce küçük olan hataların sayısı çok olacaktır. Sınıfların başlangıç ve bitim değerlerinin mutlak büyüklükleri kaçınılmaz hata düşüncesinin dışında, kaba hata basamakları içinde görünmektedir.

Dağılımın normal dağılımla olan yakınlığı incelenirse şöyle bir hipotez kurulabilir.

H_o : Düzeç eğrileri tespit hata dağılımı normal dağılımdadır. Aradaki fark önemsizdir.

Kuramsal frekansların hesabı (Çizelge 47) de görülmektedir.

Çizelge : 47

Kazıma paftalarda düzeç eğrisi tespit hata dağılımı kuramsal frekansları

Σ (Sınıflar) mm.		SAD	Z	f"'	f"	f'	f'
-3,91	-3,17				0,0004	0,0912	0
-3,16	-2,42	-3,165	-3,36	0,4996	0,0048	1,0944	1
-2,41	-1,67	-2,415	-2,56	0,4948	0,0332	7,5696	8
-1,66	-0,92	-1,665	-1,77	0,4616	0,1276	29,0928	29
-0,91	-0,17	-0,915	-0,97	0,3340	0,2626	59,8728	60
-0,16	0,58	-0,165	-0,18	0,0714	0,3005	68,5140	68
0,59	1,33	0,585	0,61	0,2291	0,1916	43,6848	44
1,34	2,08	1,335	1,41	0,4207	0,0654	14,9112	15
2,09	2,83	2,085	2,20	0,4861	0,0125	2,8500	3
2,84	3,58	2,835	2,99	0,4986	0,0013	0,2964	0
3,59	4,33	3,585	3,79	0,4999	0,0001	0,0228	0
					1,0000		228

X^2 değeri (Çizelge 48) de hesaplanmıştır.

Çizelge : 48

Kazıma paftalarda düzeç eğrisi tespit hata dağılımı X^2 hesabı

Σ (Sınıflar) mm.		f		f'		(f-f')		$(f-f')^2$	$(f-f')^2 : f'$
-3,91	-3,17	1		0					
-3,16	-2,42	2	10	1	9	1		1	0,1111
-2,41	-1,67	7		8					
-1,66	-0,92	12		29		-17		289	9,9655
-0,91	-0,17	67		60		7		49	0,8167
-0,16	0,58	98		68		30		900	13,2353
0,59	1,33	27		44		-17		289	6,5682
1,34	2,08	8		15					
2,09	2,83	3	14	3	18	-4		16	0,8889
2,84	3,58	2		0			X^2 =		31,5857
3,59	4,33	1		0					
		228		228					

S' = 6-3 = 3 , α=0,05 için X_t^2 = 7,815

$$X^2 = 31,5857 \rangle 7,815 = X_t^2$$

olduğundan hipotez reddedilir. Düzeç eğrileri tespit hata dağılımı ile normal dağılım arasındaki fark önemlidir.

Dağılım ortalaması

$$\bar{X} = + 0,0564 \text{ mm.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (81)$$

Karesel ortalama hatası

$$m = \sqrt{\frac{203,8271}{228}} = \pm 0,946 \text{ mm.} \quad \ldots\ldots (82)$$

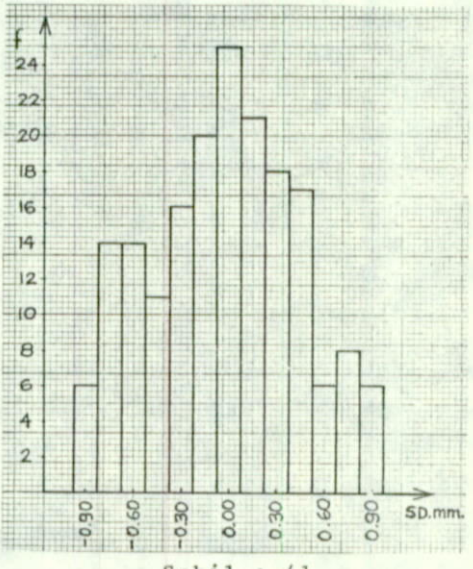
dir.

Ölçme işlemlerinde ölçü kabul sınırı özel olarak belirtilmediyse karesel ortalama hatanın üç katı alınabilir. Bu durumda ölçülerin %99,74 ünün hata sınırı içinde olacağı kabul edilir. Karesel ortalama hatanın dört katında ise tüm ölçülerin kabul edilen hata sınırları içinde olması gerekir. Buna göre bir hata kabul sınırı bulup bunun dışında kalanları kaba hata kabul etmek mümkündür. Ortalama hata olarak düzeç eğrileri ile benzeri koşullarda tespit edilen bir birim almak daha gerçekçi olur. Bu nedenle ayrıntılarda, eğri çizgilerin tespit hataları incelenirken bulunan $m_y = \pm 1,145$ m. nin 1:5 000 ölçeğinde karşılığı olan 0,229 mm. alınabilir. Bu hatanın üç katı yerine dört katını alarak tüm ölçülerin girebileceği bir sınır bulunabilir. Bu sınır ± 0,92 mm. olarak bulunur. Bunun dışındaki hatalar kaba hata olarak ayıklanır ve frekans dağılım çizelgesi düzenlenirse (Çizelge 49) elde edilir. Histogramı (Şekil 41) de görülmektedir.

Çizelge : 49

Kazıma paftalarda düzeç eğrileri tespit kaba hataları ayıklanmış frekans dağılımı

Σ(Sınıflar)mm.		SD	f
-0,97	-0,83	-0,90	6
-0,82	-0,68	-0,75	14
-0,67	-0,53	-0,60	14
-0,52	-0,38	-0,45	11
-0,37	-0,23	-0,30	16
-0,22	-0,08	-0,15	20
-0,07	0,07	0,00	25
0,08	0,22	0,15	21
0,23	0,37	0,30	18
0,38	0,52	0,45	17
0,53	0,67	0,60	6
0,68	0,82	0,75	8
0,83	0,97	0,90	6
			182



Şekil : 41

Kazıma paftalarda, düzeç eğrilerinde kaba hataları ayıklanmış tespit hata dağılımı

Kaba hataları ayıklanmış dağılım artık normal dağılımdır. Kuramsal frekanslar hesaplanır ve normal dağılımın önem yoklaması yapılırsa

$$X^2 = 14,1889$$

$$S' = 13-3 = 10, \qquad \alpha = 0,05 \text{ için} \quad X_t^2 = 18,31$$

bulunur.

$$X^2 = 14,1889 < 18,31 = X_t^2$$

olduğundan dağılım normal dağılımdadır. Aradaki fark önemsizdir.

Dağılımın ortalaması

$$\bar{X} = -0,037 \text{ mm.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (83)$$

karesel ortalama hatası

$$m = \sqrt{\frac{38,4963}{182}} = 0,460 \text{ mm.} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (84)$$

dir.

Düzeç eğrilerinin tesbitinde kaba hataların oranı % 14 olarak bulunmuştur. Bu oran kanımca önemli bir miktardır.Birinci sınıf kartoğrafların bu oranda kaba hata yapmaları sadece eğri çizgileri tespit güçlüğünden değil, fakat düzeç eğrilerinin ayrıntı çizgilerine göre örneğin mülkiyete konu olmayacağından daha az önemli sayılması ve jeomorfolojik düzeltme yapma eğiliminden ileri gelmektedir.

43.10. SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI :

Yapılan ölçülerden elde edilen sonuçlar her iki yöntemde de aynı karekterde sayılabilecek birinci sınıf başka kartoğrafların tespitleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar şöyle özetlenebilir.

43.10.1- Pozitif yöntemde ayrıntı tespiti hata sonuçlarının karşılaştırılması :

Ayrıntıların tespitinde elde edilen sonuçlar iki ayrı

paftanın tespit sonuçlarıyla karşılaştırıldı. Düzgün sınırlarda ölçü sonuçları(Çizelge 50) de görülmektedir. Düzgün sınırlarda ayrıntıların tespitinde karesel ortalama hatalar

$$m_x = \sqrt{\frac{0,5410}{40}} = \pm 0,12 \text{ mm}$$

$$m_y = \sqrt{\frac{1,1202}{40}} = \pm 0,17 \text{ mm}$$

$$m = \sqrt{\frac{0,5410 + 1,1202}{40}} = \pm 0,20 \text{ mm} \quad \ldots\ldots \quad (85)$$

olarak bulunmuştur. Bulunan bu sonuç 43.3 te düzgün sınırlar için verilen rakamla karşılaştırıldığı takdirde aradaki farkın önemsiz olduğu görülür. Bunu sıfır hipotezi kurarak gösterebiliriz.

Ho : $m - m_p = 0$ dır. Aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{m^2}{m_p^2} = \frac{0,20^2}{0,18^2} = 1,23$$

$S_1' = 39$

$S_2' = 54$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,61$ dir.

$1,23 < 1,61$

olduğundan hipotez geçerlidir. Sonraki rakamla ilk bulunan rakam arasındaki fark önemsizdir.

Eğri sınırlarla ilgili ölçü sonuçları(Çizelge 51) de verilmiştir. Eğri sınırların tesbitinde bulunan karesel ortalama hatalar

$$m_x = \sqrt{\frac{2,3000}{85}} = \pm 0,16 \text{ mm}$$

$$m_y = \sqrt{\frac{3,7240}{85}} = \pm 0,21 \text{ mm}$$

$$m = \sqrt{\frac{3,7240}{85} + \frac{2,3000}{85}} = \pm 0,266 \text{ mm} \quad \ldots\ldots \quad (86)$$

olarak bulunmuştur. Bu sonuç 43.4 te eğri sınırlar için verilmiş bulunan rakamla karşılaştırılırsa :

Ho : $m_p - m = 0$ dır. Aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,276^2}{0,266^2} = 1,08$$

$S_1' = 79$

$S_2' = 84$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,45$ tir.

$1,08 < 1,45$

olduğundan hipotez geçerli olup eğri sınırlar için verilmiş tespit karesel ortalama hata ile kontrol için bulunan karesel ortalama hata arasındaki fark önemsizdir.

Benzeri karşılaştırma bir başka paftadan alınan ölçülerle yapılmıştır. Ölçü sonuçları (Çizelge 52) de verilmiştir. Ayrıntı düzgün sınırlar görünümündedir. Bulunan tespit karesel ortalama hataları

$$m_x = \sqrt{\frac{1,4950}{68}} = \pm 0,15$$

$$m_y = \sqrt{\frac{0,8851}{68}} = \pm 0,11$$

$$m = \sqrt{\frac{1,4950}{68} + \frac{0,8851}{68}} = \pm 0,19 \text{ mm} \quad ..... \quad (87)$$

dir. Düzgün sınırlar için verilen karesel ortalama hata ile karşılaştırılırsa :

Ho : $m_p - m = 0$ dır. Aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,19^2}{0,18^2} = 1,11$$

$S_1' = 67$

$S_2' = 54$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,52$ dir.

$1,11 < 1,52$

olduğundan hipotez geçerlidir.

Çizelge : 50

Pozitif yöntemde düzgün ayrıntı tespit hataları

ε_y mm	ε_x mm
+0,250	-0,250
-0,075	-0,100
0,000	0,000
0,000	0,000
-0,050	+0,050
-0,175	-0,050
+0,150	+0,050
+0,275	+0,050
-0,100	+0,125
0,000	0,000
0,000	0,000
-0,200	-0,150
-0,175	-0,250
+0,025	-0,225
0,000	0,000
+0,275	+0,275
+0,025	+0,050
0,000	0,000
+0,075	+0,125
-0,325	-0,250
-0,225	-0,125
0,000	0,000
+0,050	+0,125
+0,275	-0,050
-0,025	+0,050
+0,375	+0,025
+0,150	-0,050
0,000	0,000
+0,100	-0,150
0,000	0,000
-0,075	+0,125
0,000	0,000
+0,225	+0,075
0,000	0,000
0,000	0,000
-0,050	+0,100
+0,375	+0,050
-0,375	+0,200
-0,100	-0,125
0,000	0,000

Çizelge : 51

Pozitif yöntemde ayrıntı tespit hataları

ε_y mm	ε_x mm	ε_y mm	ε_x mm
+0,250	-0,250	+0,275	-0,050
-0,275	+0,375	+0,075	0,000
+0,175	-0,550	-0,025	+0,050
+0,200	0,000	+0,375	+0,025
-0,075	-0,100	+0,450	+0,075
+0,175	+0,150	+0,325	-0,100
0,000	+0,050	+0,150	-0,050
-0,425	-0,250	0,000	0,000
-0,475	+0,050	+0,225	-0,025
0,000	0,000	0,000	0,000
-0,050	+0,050	0,000	0,000
-0,175	-0,050	0,000	0,000
+0,150	+0,050	+0,100	-0,150
+0,275	+0,050	-0,650	-0,475
-0,100	+0,125	-0,075	+0,125
0,000	0,000	0,000	0,000
+0,025	-0,375	0,000	0,000
+0,275	0,000	+0,475	-0,175
0,000	+0,150	+0,225	+0,075
-0,175	+0,225	0,000	0,000
-0,325	0,000	-0,300	+0,150
0,000	0,000	+0,350	-0,025
-0,100	-0,150	0,000	0,000
+0,225	0,000	-0,050	+0,100
-0,300	-0,150	-0,100	0,000
0,000	+0,200	-0,125	-0,250
-0,075	+0,375	-0,125	-0,300
-0,200	-0,150	+0,375	+0,050
-0,175	-0,250	-0,375	-0,200
+0,025	-0,225	-0,375	+0,200
0,000	0,000	-0,175	-0,350
+0,275	+0,275	0,000	0,000
-0,050	+0,125	-0,125	-0,100
+0,025	+0,050	-0,025	-0,200
+0,075	+0,125	-0,125	+0,075
-0,325	-0,250	0,000	0,000
-0,225	-0,125	-0,100	-0,025
0,000	0,000	-0,125	+0,175
-0,300	-0,175	0,000	0,000
+0,050	+0,125	-0,125	+0,050
-0,050	+0,250	0,000	0,000
-0,025	-0,100	0,000	0,000
-0,200	0,000		

Çizelge : 52

Pozitif yöntemde ayrıntı tespit hataları

ε_y mm	ε_x mm	ε_y mm	ε_x mm
0,000	0,000	+0,125	+0,050
+0,300	+0,125	-0,025	+0,225
0,000	0,000	+0,025	-0,050
+0,050	-0,125	+0,050	-0,050
-0,400	-0,200	+0,200	0,000
0,000	0,000	+0,075	+0,075
0,000	+0,125	+0,100	+0,100
0,000	-0,050	-0,025	-0,175
-0,075	+0,375	-0,075	-0,025
-0,125	-0,050	-0,200	-0,075
-0,075	0,000	-0,075	-0,050
+0,050	-0,100	-0,150	-0,250
0,000	0,000	+0,100	+0,150
-0,125	-0,100	+0,075	+0,150
-0,125	-0,200	0,000	0,000
+0,075	-0,125	0,000	-0,225
0,000	-0,075	-0,250	+0,275
-0,150	+0,325	0,000	0,000
-0,150	+0,175	-0,100	+0,200
-0,325	-0,100	0,000	0,000
+0,075	+0,275	0,000	-0,125
+0,100	+0,125	0,000	0,000
0,000	0,000	+0,150	+0,200
-0,075	+0,050	0,000	0,000
0,000	0,000	-0,200	+0,350
0,000	-0,200	+0,150	+0,025
0,000	+0,225	-0,050	+0,150
0,000	0,000	-0,075	+0,125
-0,025	-0,200	+0,125	+0,350
0,000	0,000	+0,050	0,000
-0,100	-0,200	0,000	0,000
0,000	-0,075	0,000	0,000
-0,125	-0,125	0,000	0,000
-0,100	-0,050	-0,100	+0,025

4310.2- Pozitif yöntemde düzeç eğrileri tespit hatalarının karşılaştırılması :

Düzeç eğrileri tespit hataları, için verilen karesel ortalama hata pozitif yöntemde üç paftada yapılan ölçü sonuçları ile karşılaştırılmıştır. İlk paftada ölçülen tespit hataları (Çizelge 53) te verilmiştir. Bulunan düzeç eğrisi tespit karesel ortalama hatası :

$$m_x = \sqrt{\frac{24,1272}{84}} = \pm 0,54 \text{ mm}$$

$$m_y = \sqrt{\frac{19,6652}{84}} = \pm 0,48 \text{ mm}$$

$$m = \sqrt{\frac{19,6652}{84} + \frac{24,1272}{84}} = \pm 0,72 \text{ mm} \quad .... (88)$$

dir. 43.7 de verilen pozitif yöntemde düzeç eğrileri tespit karesel ortalama hatası ile karşılaştırılırsa hipotez şöyle kurulabilir.

Ho : $m_p - m = 0$ dır: aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,79^2}{0,72^2} = 1,20$$

$S_1' = 96$

$S_2' = 83$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,42$ dir.

$1,20 < 1,42$

olduğundan hipotez geçerlidir. Karesel ortalama hatalar arasındaki fark önemsizdir.

İkinci paftada ölçülen düzeç eğrileri tespit hataları (Çizelge 54) te görülmektedir. Hesaplanan karesel ortalama hata ise

$$m_x = \sqrt{\frac{22,0960}{76}} = \pm 0,54$$

$$m_y = \sqrt{\frac{23,2316}{76}} = \pm 0,55$$

$$m = \sqrt{\frac{23,2316}{76} + \frac{22,0960}{76}} = \pm 0,77 \text{ mm} \quad .... (89)$$

dir. Benzeri karşılaştırma yapılırsa :

H_o : $m - m_p = 0$; aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,79^2}{0,77^2} = 1,05$$

$S_1' = 96$

$S_2' = 75$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,44$ tür.

$1,05 < 1,44$

olduğundan hipotez geçerli olup pozitif yöntemde düzeç eğrileri tespit karesel ortalama hatası için verilen değerle bu paftada elde edilen değer adasındaki fark önemsizdir sonucuna varılır.

Pozitif yöntemde düzeç eğrileri tespit karesel ortalama hatası üçüncü bir paftadan okunan değerlerle de karşılaştırılmıştır. Ölçü değerleri (Çizelge 55) te görülmektedir. Karesel ortalama hatası ise aşağıdadır.

$$m_x = \sqrt{\frac{30,5981}{61}} = \pm 0,71$$

$$m_y = \sqrt{\frac{11,5604}{61}} = \pm 0,44$$

$$m = \sqrt{\frac{30,5981}{61} + \frac{11,5604}{61}} = \pm 0,83 \text{ mm} \qquad (90)$$

Bulunan değeri daha önce verilen değerle karşılaştırılırsa

Ho : $m - m_p = 0$; aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,83^2}{0,79^2} = 1,10$$

$S_1' = 60$

$S_2' = 96$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,43$

$1,10 < 1,43$

Çizelge : 53

Pozitif yöntemde düzeç eğrileri tespit hataları

ε_y mm	ε_x mm	ε_y mm	ε_x mm
-0,125	+0,050	+0,700	-0,050
0,000	0,000	+0,100	-0,075
-1,075	-0,475	-0,125	-0,200
+0,575	+0,675	+0,175	0.000
-0,325	+0,125	+0,300	-0,125
-0,350	-0,275	+0,050	-0,325
+0,125	-0,575	-0,275	-0,125
+0,750	0.000	+0,275	+0,275
-0,275	+0,350	0.000	0.000
+1,026	+0,225	-0,150	+0,650
0.000	0.000	0.000	0.000
-0,250	-0,225	-0,475	+0,225
+0,075	0,000	+0,400	+0,125
+0,775	0,000	-0,050	+0,325
0,000	0,000	+0,775	-0,425
-0,125	-0,200	-0,550	+0,700
0,000	0,000	-0,225	+0,725
-0,075	0,000	-0,150	0,000
0,000	0,000	-0,775	-0,225
+0,900	-0,600	-0,325	+0,575
+0,175	+0,575	-0,200	+0,650
-0,325	+0,075	+1,500	+0,175
+0,025	-0,025	-0,175	-1,600
-0,300	-0,050	-0,200	-0,650
-0,150	0,000	+0,300	-1,150
-0,125	+0,300	-0,225	+0,275
0,000	+0,650	+0,775	+0,050
+0,325	0,000	+0,775	+0,125
-0,300	+0,875	-0,550	-1,725
+1,075	+0,250	-0,800	-0,175
+0,100	-0,225	+0,475	-0,825
0,000	0,000	-0,375	-0,725
+0,175	+0,600	-0,525	-2,300
-0,775	+0,250	-1,275	+0,200
0,000	0,000	-0,875	+0,100
+0,250	+0,225	-0,175	0,000
+0,225	+1,300	+0,125	+0,125
0,000	0,000	0,000	+0,075
+0,150	-0,350	+1,000	-0,225
-0,325	+0,375	+0,050	-0,500
-0,350	+0,200	+0,025	-0,375
-0,700	0,000	-0,100	+0,950

Çizelge : 54

Pozitif yöntemde düzeç eğrisi tespit hataları

ε_y mm	ε_x mm	ε_y mm	ε_x mm
-1,050	-0,325	+0,225	+0,150
0,000	0,000	0,000	-0,250
-0,925	+0,925	-0,625	-0,425
-0,475	-0,175	-0,150	-0,175
-1,075	+0,600	0,000	0,000
+0,550	-0,250	+0,225	+0,250
+0,725	0,000	-0,450	+0,500
-0,125	+0,425	+0,225	-0,200
0,000	0,000	-0,325	-0,225
-0,275	0,000	+0,150	-0,225
+1,275	-1,150	0,000	0,000
-0,675	-0,675	+0,050	+0,025
-0,850	-0,575	+0,200	+0,150
+0,475	+1,525	+0,125	-0,125
-0,575	-0,375	+0,425	+0,350
+0,225	+0,675	-0,600	-0,525
+0,975	+0,225	-0,875	-0,625
0,000	0,000	-0,850	0,000
+0,200	+0,150	+0,150	+0,225
0,000	0,000	+1,200	-0,750
-0,900	+0,850	+0,275	-0,425
-0,225	-1,025	+0,125	-0,225
-1,025	-0,300	+0,075	-0,175
-0,250	-0,700	-0,350	-0,325
+0,300	+0,200	0,000	0,000
0,000	0,000	+0,250	+0,225
+0,875	-1,175	+1,225	+1,150
0,000	0,000	0,000	0,000
-0,375	-0,125	-1,125	+0,975
-0,550	-0,725	+0,275	+0,350
0,000	+0,275	0,000	0,000
+0,225	+0,325	-0,950	+0,900
-0,075	-0,150	+0,725	+0,325
+0,500	+0,425	-0,925	-1,425
0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	+0,650	-1,350
-0,700	+0,900	+0,275	+0,175
+0,175	+0,150	+0,350	+0,250

Çizelge : 55

Pozitif yöntemde düzeç eğrisi tespit hataları

ε_y mm	ε_x mm	ε_y mm	ε_x mm
+0,425	-1,100	-0,025	-1,000
+0,050	+0,450	-0,650	-0,425
-0,200	0,000	0,000	-0,900
+0,200	-0,675	-0,425	-0,075
-0,625	+0,425	-0,250	-0,850
-0,075	+0,175	0,000	+0,825
+0,675	0,000	0,000	+0,475
+0,250	-0,400	-0,100	+0,375
+0,975	+0,175	+0,550	0,000
+0,250	-0,850	-0,600	+0,800
+0,175	+0,725	-0,725	+0,800
-0,650	-0,075	-0,350	+0,650
+0,475	-0,825	+0,200	+0,575
+0,125	+0,275	+0,725	+0,200
+0,050	+0,725	0,000	-0,550
+0,125	-0,575	-0,375	+0,450
-0,325	+0,300	-0,375	+0,450
+0,275	+0,775	+0,775	-0,550
-0,250	+0,800	-0,025	-0,650
+0,325	+1,000	-0,125	+0,650
+0,575	-0,350	-0,200	-0,750
-1,025	+1,050	-0,225	-0,775
-1,175	0,000	-0,050	-0,250
-0,100	-0,750	-0,125	-0,575
0,000	-0,950	-0,275	-0,725
-0,375	-2,050	+0,075	+0,175
+0,300	+1,600	-0,025	+0,275
+0,825	+0,125	+0,650	-0,375
+0,075	+0,800	-0,125	-0,600
0,000	+0,625	-0,650	+1,375
-0,175	-0,600		

olduğundan hipotez geçerlidir. Pozitif yöntemde düzeç eğrileri tespit karesel ortalama hatası olarak daha önce bulunan değerle üçüncü paftadan hesaplanan değer arasındaki fark önemsizdir. Karesel ortalama hatalar küçük farklarla birbirlerine eşit kabul edilebilir.

4310.3- Negatif yöntemde ayrıntı tespit hatalarının karşılaştırılması :

Negatif yöntemde ayrıntı tespit hatalarıda iki. dörtte bir pafta üzerinde incelenmiştir. İlk paftada yapılan ölçü sonuçları (Çizelge 56)da verilmiştir. Karesel ortalama hatası

$$m = \sqrt{\frac{8,2556}{176}} = \pm 0,22 \text{ mm} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (91)$$

olarak bulunmuştur. Bu değer 43.8 de verilen negatif yöntemle tespit karesel ortalama hatası ile karşılaştırılırsa :

$H_o : m - m_p = 0$; aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,22^2}{0,21^2} = 1,10$$

$S_1' = 175$

$S_2' = 147$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,34$ tür.

$1,10 < 1,34$

olduğundan hipotez geçerlidir. Ayrıntı tespit karesel ortalama hatalar arasındaki fark önemsizdir.

Negatif yöntemde ikinci paftadaki ayrıntı tespit hataları için yapılan ölçüler (Çizelge 57) de görülmektedir. Hesaplanan karesel ortalama hatası

$$m = \sqrt{\frac{4,4307}{124}} = \pm 0,19 \text{ mm} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (92)$$

dir. Bu değeri kazıma paftalarda ayrıntı tespit karesel ortalama hatası ile karşılaştıralım :

$H_o : m - m_p = 0$; aradaki küçük fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,21^2}{0,19^2} = 1,22$$

$S_1' = 147$

$S_2' = 123$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,36$ dır.

$1,22 < 1,36$

olduğundan hipotez geçerlidir. Negatif yöntemde ayrıntı tespit karesel ortalama hataları arasındaki fark önemsizdir.

4310-4- Negatif yöntemde düzeç eğrileri tespit hatalarının karşılaştırılması :

Negatif yöntemde düzeç eğrileri tespit hatalarının karşılaştırılması da iki dörtte bir pafta üzerinde yapılmıştır. İlk paftaya ait düzeç eğrisi tespit hata ölçüleri Çizelge 58 de verilmiştir. Karesel ortalama hatası

$$m_y = \sqrt{\frac{16,5083}{72}} = \pm 0,48 \text{ mm}$$

$$m_x = \sqrt{\frac{37,0916}{72}} = \pm 0,72 \text{ mm}$$

$$m = \sqrt{\frac{16,5083}{72} + \frac{37,0916}{72}} = \pm 0,86 \text{ mm} \quad .... \quad (93)$$

dir. Bu değeri negatif yöntemde (43÷9) da hesaplanan düzeç eğrisi tespit karesel ortalama hatası ile karşılaştıralım.

H_o : $m - mp \neq 0$; aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,95^2}{0,86^2} = 1,22$$

$S_1' = 227$

$S_2' = 71$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,41$ dir.

$1,22 < 1,41$

olduğundan hipotez geçerlidir. Negatif yöntemde düzeç eğrileri tespit karesel ortalama hataları arasındaki fark önemsizdir.

Negatif yöntemdeki düzeç eğrileri tespit hatalarının karşılaştırılmasında ikinci paftanın tespiti de birinci sınıf bir kartoğraf tarafından yapılmış ancak kendisine çizgilerin tam üzerinden gitmesi söylenmiştir. Böylece kişisel etki en aza indirilmiş olmaktadır. Buna ait ölçü değerleri Çizelge 59) da görülmektedir.

Karesel ortalama hatası

$$m_y = \sqrt{\frac{7,9938}{61}} = \pm 0,36 \text{ mm}$$

$$m_x = \sqrt{\frac{5,1721}{61}} = \pm 0,29 \text{ mm}$$

$$m = \sqrt{\frac{7,9938}{61} + \frac{5,1721}{61}} = \pm 0,46 \text{ mm} \quad \ldots\ldots (94)$$

olarak hesaplanmıştır. Bu değer ise gene (43.9) da verilen kaba sayılabilecek hataları ayıklanmış bir dağılımın karesel ortalama hatası ile çok iyi olarak uyuşmaktadır. Karşılaştırma yapılırsa

$H_o : m - m_p = 0$; aradaki fark önemsizdir.

$$F = \frac{0,465^2}{0,460^2} = 1,02$$

$S_1' = 60$

$S_2' = 181$ ve $\alpha = 0,05$ için $F_T = 1,39$ dur.

$1,02 < 1,39$

olduğundan hipotez geçerli olup, düzeç eğrilerinin tespitinde karesel ortalama hatalar arasındaki fark önemsizdir.

Elde edilen sonuçlar verilmiş olan rakamların geçerli olduğunu göstermektedir. Kişisel etkinin daha az olması halinde bu uyum daha iyi olacaktır.

Çizelge : 56

Kazıma paftalarda ayrıntı tespit hataları

ε_{mm}	ε_{mm}	ε_{mm}	ε_{mm}
+0,150	+0,525	-0,200	-0,100
-0,075	-0,250	+0,200	+0,125
0,000	-0,500	-0,475	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000
-0,350	+0,350	-0,250	+0,125
+0,075	0,000	0,000	+0,150
0,000	+0,150	-0,150	0,000
-0,075	0,000	+0,600	+0,075
-0,200	0,000	0,000	0,000
-0,125	0,000	-0,250	+0,175
0,000	+0,300	-0,200	0,000
-0,375	+0,275	+0,125	0,000
+0,250	+0,150	0,000	-0,200
0,000	+0,325	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	+0,125
-0,500	-0,650	+0,175	-0,050
-0,100	+0,325	0,000	-0,125
-0,300	-0,150	-0,200	-0,275
+0,275	-0,250	+0,200	+0,175
-0,300	0,000	+0,100	0,000
+0,225	+0,200	0,000	-0,225
+0,100	0,000	0,000	+0,200
0,000	0,000	-0,200	0,000
+0,350	+0,200	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000
-0,175	-0,525	0,000	0,000
+0,150	+0,175	+0,100	-0,775
-0,175	-0,225	-0,225	-0,100
0,000	0,000	+0,275	0,000
0,000	+0,325	+0,175	0,000
0,000	0,000	0,000	+0,125
0,000	0,000	+0,200	+0,300
0,000	-0,250	+0,150	-0,525
+0,400	+0,075	+0,300	-0,375
-0,325	+0,275	-0,475	0,000
+0,275	0,000	-0,125	-0,075
+0,250	-0,250	-0,175	+0,175
+0,100	-0,400	0,000	-0,075
+0,250	-0,200	0,000	0,000
0,000	-0,250	+0,250	-0,100
-0,275	0,000	0,000	+0,200
+0,250	+0,250	+0,300	-0,375
-0,100	+0,175	0,000	+0,275
0,000	-0,150	-0,250	-0,125

Çizelge : 57

Kazıma paftalarda ayrıntı tespit hataları

ε_{mm}	ε_{mm}	ε_{mm}	ε_{mm}
-0,225	0,000	+0,025	-0,175
+0,050	+0,075	+0,050	-0,250
-0,150	+0,275	-0,300	-0,100
-0,375	+0,400	+0,125	+0,050
-0,050	-0,075	-0,150	-0,175
-0,075	+0,050	-0,150	+0,075
-0,575	0,000	-0,200	-0,250
+0,050	+0,175	-0,200	-0,200
+0,050	0,000	-0,150	-0,300
0,000	-0,425	-0,175	+0,050
-0,075	-0,125	+0,025	-0,350
-0,350	+0,050	+0,050	-0,175
-0,350	-0,350	+0,050	+0,050
+0,300	0,000	-0,175	-0,275
-0,100	+0,075	0,000	-0,250
+0,150	0,000	-0,125	-0,025
+0,075	-0,150	+0,275	+0,100
+0,175	-0,125	+0,150	+0,275
0,000	-0,075	0,000	-0,200
+0,050	-0,225	-0,425	0,000
0,000	0,000	-0,050	+0,100
0,000	-0,100	+0,025	-0,150
-0,425	+0,050	+0,175	0,000
-0,250	-0,075	+0,050	+0,075
+0,050	-0,175	+0,125	-0,050
-0,050	-0,100	-0,050	-0,025
0,000	+0,600	-0,200	+0,400
+0,325	+0,050	+0,175	+0,075
-0,050	+0,075	-0,075	0,000
-0,050	0,000	-0,250	+0,300
+0,200	-0,150	-0,125	+0,175

Çizelge : 58

Kazıma paftada düzeç eğrileri tespit hataları

ε_y mm	ε_x mm	ε_y mm	ε_x mm
-0,700	+0,200	0,000	-0,525
+0,200	+0,725	+0,250	+0,925
0,000	+0,675	-0,825	+0,325
-0,475	+1,000	+0,875	0,000
0,000	0,000	+0,800	0,000
+0,850	-0,300	0,000	-0,875
-0,425	+0,875	-0,125	-0,900
-0,075	-1,125	0,000	-0,750
0,000	+0,975	0,000	+0,875
0,000	+0,925	0,000	-1,425
0,000	-0,850	0,000	+1,250
0,000	-0,650	0,000	-0,725
0,000	+0,650	+0,750	+0,675
-0,025	+0,550	+0,600	+0,050
0,000	+0,825	0,000	-0,850
-0,275	+0,650	0,000	-1,125
+0,650	0,000	0,000	-0,700
+1,025	-0,325	+0,025	-0,950
0,000	+0,925	0,000	-0,850
0,000	+0,850	-0,350	+1,075
0,000	-0,775	0,000	-0,650
-0,075	-0,775	+0,825	0,000
+1,025	-0,425	+0,725	-0,175
0,000	-0,950	+1,200	0,000
-0,100	-0,850	+0,750	-0,100
0,000	-0,625	-1,400	0,000
0,000	+0,750	-0,050	-0,675
+0,100	+0,775	+0,200	-0,625
0,000	+0,775	+0,150	+0,650
+0,325	-0,675	0,000	-0,375
+0,300	+0,900	+0,650	+0,225
+0,525	+0,375	+0,600	0,000
0,000	+0,725	+0,500	-0,550
+0,100	+0,775	-1,250	+0,900
+0,475	+0,250	0,000	-0,850
+0,650	-0,375	-0,225	+0,925

Çizelge : 59

Kazıma paftalarda düzeç eğrisi tespit hata ölçüleri

ε_y mm	ε_x mm	ε_y mm	ε_x mm
0,000	0,000	-0,425	0,000
+0,300	+0,350	0,000	+0,650
0,000	+0,375	0,000	-0,550
+0,175	0,000	+0,475	0,000
+0,225	0,000	0,000	-0,625
-0,375	0,000	-0,475	-0,075
-0,325	0,000	-0,600	0,000
0,000	0,000	-0,400	0,000
-0,425	0,000	-0,350	0,000
-0,550	0,000	-0,500	0,000
0,000	0,000	-0,675	0,000
+0,375	0,000	+0,475	0,000
0,000	0,000	0,000	+0,400
0,000	0,000	+0,250	0,000
-0,250	0,000	+0,025	-0,425
+0,625	-0,525	0,000	+0,375
+0,150	+0,325	-0,350	-0,050
+0,700	0,000	0,000	+0,425
-0,225	+0,475	+0,400	0,000
+0,625	-0,100	-0,550	0,000
+0,400	0,000	0,000	-0,750
-0,350	+0,250	+0,200	-0,275
+0,400	+0,200	-0,475	0,000
+0,025	-0,425	-0,475	0,000
-0,225	-0,275	0,000	-0,625
0,000	-0,700	+0,575	0,000
0,000	-0,500	-0,450	0,000
-0,550	+0,125	-0,425	0,000
-0,600	+0,250	0,000	-0,375
-0,325	+0,125	0,000	-0,300
+0,475	0,000		

4.4- TESPİTTEN DOĞAN KAÇINILMAZ HATALARIN GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ :

Yapılan ölçüler ve izlenen uygulama sonuçlarına göre tespit hataları hakkında şunlar söylenebilir.

Paftaların kurşun kalemle çizilmesinden sonra yapılan tespitte ister pozitif yöntem, yani çizim uçlarıyla mürekkepleme, isterse negatif yöntemle yani kazıma kullanılsın, bir hata yapılmaktadır. Bu hatalar yürürlükteki yönetmeliklere göre sadece kaçınılmaz hata türünden olmalıdır. Buna karşı uygulamada kaba hata yapılabilmekte ve bu hatalar kontrolda görülememektedir. Ayrıntılarda kaba hata sınırı $\pm$ 1 mm. alındığı zaman bu oran %1,5 iken bu sınır örneğin 0,5 mm. alındığı zaman kaba hata yapma oranı %5 e çıkmaktadır.

Düzeç eğrilerinin tesbitinde durum farklıdır. Kaba hataların oranı, sınır $\pm$ 1 mm. alındığında % 14 ü aşmaktadır. 43,9 da belirtildiği gibi bu hatalar çoğunlukla önemsenmemekte, bazen genelleme ve jeomorfolojik düzeltme adı altında kaydırılmakta, bazen de nedensiz olarak saptırılmaktadır. Burada şu durum hemen açıklanmalıdır. Bazı hallerde ayrıntı çizgisi ile düzeç eğrisinin üstüste veya çok yakın gitme eğilimi vardır. Tek renk kopyalarda bu karışıklığa neden olmaktadır. Çizgilerin beraberce çizilme zorunluluğu varsa açıklık getirmek bakımından düzeç eğrisi çizgisinin bir miktar kaydırılması doğal karşılanmalıdır.

1:5 000 ölçeğinde $\pm$ 1 ve 2 mm.lik bir kaymanın değişik eğimli arazilerde yükseklikte yapacağı etki (Çizelge 60) ta görülmektedir.

Tespitte sistematik hataların boyutları hakkında kesin bir bilgi elde edilememiştir. Bunun nedeni ölçü sırasında kullanılan aletlerin bir miktar hata oluşturmaları ve tesbitin sürekli olarak aynı koşullarda yapılmamasıdır.

Çizelge : 60

1:5 000 ölçekli haritaların tesbitinde çizgi kaydırılmasının yüksekliğe etkisi

Kayma Miktarı mm.	Arazinin Eğimi %	Yükseklik Değişmesi Cm.
1	20	100
1	10	50
1	5	25
1	2	10
2	20	200
2	10	100
2	5	50
2	2	20

Tespitte kartoğraf çizimi çoğunlukla sol alt köşeden sağ yukarı köşeye doğru yapar. Işık, sol yukarı köşeden veya kazıma halinde alttan gelir. Işığın geliş yönüne göre çizgiyi tek yönlü görme alışkanlığı vardır. Ancak tespit sırasında pafta sabit tutulmamaktadır. Çalışılan bölgeye göre pafta döndürülmekte ve tüm pafta üzerinde aynı yönlü bir hata oluşturma olanağı kalmamaktadır. Buna rağmen kullanılan aletin hatasıyla birlikte bölgesel sistematik hata $\pm$ 0,1 mm. yi geçmemektedir.

Kaçınılmaz hatalar konusunda söylenebilecek sonuç şudur: Düzeç eğrilerinin tespitinde yapılan hatalar ayrıntılarda yapılan hatanın yaklaşık 2,5 katı kadardır. Düzeç eğrilerindeki tespit hatasının büyük olması sadece eğri çizgi olmalarından dolayı değil fakat kaba hata izlenimi veren etkenleri de içermesinden dolayıdır.

Ayrıntılarda düzgün sınırlar ve bina sınırlarında karesel ortalama hataların $\approx \pm$ 0,2 mm. den küçük çıkması doğaldır. Stereo değerlendirmede de kuşku yaratmayacak şekilde çizilebilmiş olmalarından dolayı kartoğraf kurşun kalemle çizilmiş çizginin üzerinden gidebilmektedir. Buna karşı eğri çizgiler de bu daha güç olmaktadır.

Tespitte kaçınılmaz hata yönünden negatif yöntemle, pozitif yöntem arasında önemli bir fark görülememiştir. Her iki yöntemde de ayrıntılarda düzeç eğrileri arasındaki tespit hataları karesel ortalama hataları arasında doğrulayıcı oranlar bulunmuştur.

4.5- KULLANILAN ARAÇLARDAN DOĞAN HATALAR :

Bir harita yapımında hata kaynaklarından biri de kullanılan altlıklardır. 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında iki tip altlık kullanılmaktadır. Bunlardan biri PVC (Polivinylklorid) grubundan astralondur. Diğeri polyester bazlı emilsyonlu altlıklardır (/30/S:314).

Astralonun özelliklerinden biri saydam olmasıdır. Isı ve neme karşı oldukça dayanıklı bir yapıdadır. Zayıf noktalarından biri özellikle eski paftaların cam gibi kırılmasıdır. Bununla beraber yakın zamanda üretilenlerde bu kusur bir oranda giderilmiş gibi görünmektedir. Bir katlanma olduğunda eski haline dönememektedir. Ateşte alevli yanmamakta ancak yumuşayarak bozulmaktadır.

Ülkemizde 1:5 000 ölçekli ST harita yapımı için kullanılan astralonlar 70 cm. x 100 cm. boyutlarında ve 0,2 mm. kalınlıktadır. Ortadan ikiye bölünen bir astralon, ülkenin her yeri için kullanılabilecek iki altlık oluşturmaktadır.

Astralon üzerine özel mürekkebiyle çizim yapılmaktadır. (/27/S:6). Mürekkep astralona kimyasal etki yaparak içine işlemektedir. Hatalı bir çizimde düzeltme için jilet ve kretuvar gibi keskin araçlarla çizgi kazındığında pürüzlü bir zemin oluşmaktadır. Böyle bir zemin üzerine istenen presizyonda çizim daha güç olmaktadır. Bu kartoğrafların, bazı görünen hataları düzeltmeden, olduğu gibi bırakmalarına neden olmaktadır (/6/S:11).

Polyester bazlı, emilsyon kaplanmış altlıkların özelliği yarı saydam olmalarıdır. Ancak bu renkli kaplama fotoğrafik ışık geçirmemektedir. Kazınan çizgiler fotoğrafik işlem bakımından saydam olmakta ve çok net bir görüntü vermektedir.

Polyester bazlı emilsyon kaplanmış altlıklar çok dayanıklı olup ısı ve nem karşısındaki boyut değiştirmeleride çok iyidir. (Çizelge 61) de görüldüğü gibi polyester bazlı paftalar PVC bazlı paftalara göre ısıya dayanıklılık bakımından üstündür. Buna karşı PVC bazlı astralon, neme karşı dayanıklılık bakımından polyester bazlı altlığa üstündür.

Polyester bazlı, kaplamalı altlıklar üzerine, kurşun kalemle çizilen çizgiler özel kazıma uçlarıyla kazınmaktadır. Hatalı kazınan bir çizgiyi düzeltmek mümkündür. Ancak düzeltme amacıyla boyanmış bir kısım yeniden kazımak da çok kolay olmamaktadır. Küçük farkların bazılarının görünmesine rağmen düzeltilememesinin nedeni de budur.

Çizelge : 61

PVC ve polyester bazlı altlıkların ısı ve nem değişmesi karşısında boyut değiştirme miktarları (/42/S:3.3),(/51/S:2).

Altlık	Değişme Katsayısı	
	Isı 1 C^{o} için	Bağıl Nem %1 için
(PVC) Astralon	$6,0 \times 10^{-5}$	$0,65 \times 10^{-5}$
Polyester	$2,0 \times 10^{-5}$	$1,10 \times 10^{-5}$

Emilsyon kaplamalı altlıklar üzerinde kazıma oldukça rahat yapılabilmektedir. Eğri çizgilerde, özellikle girinti ve çıkıntılarda kazıma ucu rahat çalışmaktadır.

Altlıklardan ileri gelen hatalar sistematik hata görüntüsünde olmakla birlikte normal koşullarda sonucu fazla etkilememektedir. Fakat kötü koşullarda dikkate almak gerekir. Örneğin 1:5 000 ölçekli ST haritanın boyu yaklaşık 55 cm. kabul edilirse ve orijinal astralon paftanın korunma koşullarında 20 C^{o} lık bir fark olsa paftanın ısıdan dolayı en çok değişme miktarı 0,66 mm. olacaktır (/26/S:53). 1:5 000 ölçeğindeki karşılığı 3,30 m. olur. Bu sonuç bize orijinal paftaların korunma yeri hakkında bir görüş vermektedir. İstenen koşullar, normal çalışma yeri ısısı ve normal bağıl nemdir.

(Çizelge 61) de verilen değerler literatürde geçen ve daha çok yapımcı firmaların verdiği rakamlardır. Bu nedenle PVC bazlı astralon ile polyester bazlı Mylar pafta üzerinde yapılan ölçmeler sonunda altlıkların ısı ve bağıl nem değişimi karşısında değişme katsayıları hesaplanmıştır. Sonuçlar (Çizelge 62)de görülmektedir. Elverişsiz koşullar altında yapılan çalışmalarda(Çizelge 61)de verilen değerlere oldukça yaklaşık değerler bulunmuştur.

Çizelge : 62

Pafta altlıkları değişme katsayıları

Altlık	Değişme Katsayısı	
	Isı $1^{o}C$ için	Bağıl Nem %1 için
(PVC) Astralon	$5,2 \times 10^{-5}$	$0,69 \times 10^{-5}$
(Polyester) Mylar	$2,3 \times 10^{-5}$	$2,67 \times 10^{-5}$

Polyester altlıkların yapımında polyester önce sıkıştırılmakta ve normal kalınlığını vermek için gerilmektedir. Üretim sonunda altlıkların hemen kullanılmaması ve altı ay kadar bekletildikten sonra kullanılması önerilmektedir (/41/ S:62).

4.6- ÇOĞALTMA İŞLEMİNDEN DOĞAN HATALAR :

1:5 000 ölçekli ST haritaların çoğaltılması 33,4 te açıklanmıştır. Bunlardan halen uygulanan yöntemler pozitif çoğaltma yöntemi ile fotoğrafik çoğaltma yöntemidir. Her iki yöntemin de konu ile ilgili bölümlerine değinilecektir.

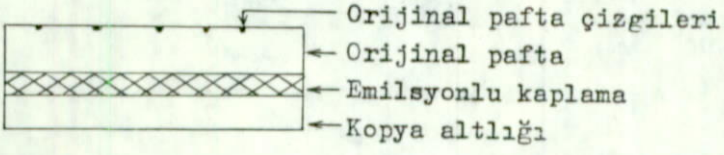
46.1- POZİTİF ÇOĞALTMA YÖNTEMİNDE KARTOĞRAFİK HATALAR :

Pozitif çoğaltma yönteminde kullanılan altlık astralondur. Orijinal pafta astralon veya polyester bazlı filmdir.

Astralon, turnet içinde pozitif emilsyonla kaplanmakta ve özel ısıtıcıları ile kurutulmağa terkedilmektedir. Turnet içi sıcaklık, kapak üzerinde bir termometrede okunmaktadır. Turnetin pervane dönme hızı 60 devir/dakika iken ısı 24 C^{o}ı geçmemelidir. Turnetlerin çalışma peryodları 6 dakikadır. Emilsyonun kuruması için bu peryodlar tekrarlanır. Bu arada ısı kontrolu kaybedilmemelidir. Isının artışı altlığın boyutunu etkileyebilir.

Emilsyonu kuruyan astralona şase pnömatikte kısa dalgalı ışık altında hemen poz verilmektedir. Normal çalışma koşullarında emilsyonlu altlık dinlendirilmemektedir. 30-60 dakikalık bir dinlendirmenin yararlı olacağı düşüncesindeyim.

Poz vermede orijinal paftanın konumu tartışma konusu olmaktadır. Pozitif çalışma yapılan yerlerde orijinal pafta, pozitif ve doğru görüntülüdür. Kopyada gene pozitif-doğru görüntü elde etmek için (Şekil 42) de görüldüğü gibi emilsyonların aynı yönlü konması gerekir. Bu ise orijinal paftanın çizgisi ile kopya üzerinde oluşacak çizgi arasına 0,20 mm.lik astralonun girmesine neden olmaktadır.

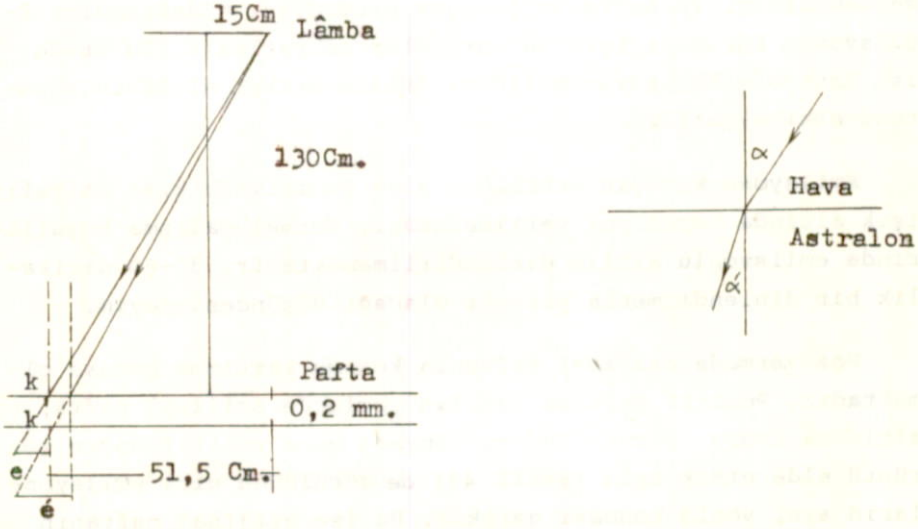


Şekil : 42
Pozitif kopyada altlıkların durumu

Bu durumda poz verildiği zaman, orijinal paftaya gelen ışın kopya altlığı üzerinde ortam değiştirmesinden dolayı kırılarak gelmektedir. Bu durum çizginin kaymasına ve kalınlığının değişmesine neden olmaktadır. Kuramsal olarak böyle düşünülen bu konu uygulama bakımından büyük önem göstermemektedir. Şase

pnömatikte poz vermede pafta, yaklaşık olarak masanın ortasına konmaktadır. Paftanın boyuna en ucundaki bir ayrıntı dikkate alınarak model geliştirilmiştir.

0,1 mm. kalınlıklı bir çizgiye ışın, lâmbanın en uç noktasından gelmektedir. Lâmba boyu 30 Cm. ve lâmbanın poz verilen paftaya uzaklığı 130 Cm. olarak alınmıştır. Eğer ışın astralonu hiç kırılmadan geçseydi k' gibi bir kalınlıkta çizgi oluşturacaktı (Şekil 43) (/8/).



Şekil : 43

$e = 0,2 . \tan 24^g01^c24^{cc} = 0,079231$ mm.

$é = 0,079229$ mm.

$k' = e - é + 0,1$ mm. $= 0,100002$ mm.

Verilen eşitlik gelen ışının kırılmama haline göredir. Halbuki gelen ışın astralona girişte normale yaklaşarak girecektir.

$$n = \frac{\operatorname{Sin}\alpha}{\operatorname{Sin}\acute{\alpha}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (95)$$

kırılma eşitliği kullanılıp $\acute{\alpha}$ kırılma açısı ve buradan kopyadaki çizgi kalınlığı hesaplanabilir.

$k'_1 = e_1 - \acute{e}_1 + 0,1 = 0,0506584 - 0,0506574 + 0,1 = 0,100001$ mm.

bulunur. Çizgi kalınlığı 0,4 mm. alınsa bile çizgi kalınlık farkı 0,00004 mm.yi geçmemektedir. Fakat poz vermede kırılmanın dışında ışığın yayılma etkisi vardır. Işığın yayılması ile çizgilerde değişiklik görülmektedir. Kazıma pafta ile yapılan bir denemede emilsyonların aynı yönlü konarak kopya alınması halinde kopya çizgilerinin orijinal çizgiye göre %50 kadar kalınlaştıkları ve çizgi kalitesinin azaldığı görülmüştür. Ancak bu kalınlaşma çizgilerin tümünü etkilediği için çizgiler arasındaki farklılık devam etmektedir. Çizgi kalitesinin ve kalınlığının aynen korunması istenen durumlarda poz vermede emilsyonların yüz yüze konması gerekmektedir. Bu özellikle negatif yöntemde önemlidir. Emilsyonların aynı yönlü konması durumunda orijinal pafta ile kopya alınacak altlık arasında boşluk olmamalıdır.

Poz verilen altlığa özel mürekkebi sıvanarak yumuşak kalan şekilli kısmın mürekkep alması sağlanır. Mürekkep kuruyuncaya kadar yumuşak bir silgi ile ovulur. Mürekkeplenmiş pafta akar su altında yıkanır.

Yıkamada dikkat edilecek nokta, temizlenen pafta üzerindeki suyun lâstik bir silgi ile sıyrılmasıdır. Astralon pafta üzerinde su damlacıkları kalmamalıdır.

Emilsyonun iyi süzülerek yayılması ve kurutulması, doğru poz verme, iyi mürekkepleme ve birden çok renkle kopya yapılacaksa, ikinci renk için iyi çakıştırma gibi presizyonu ilgilendirmeyen, fakat görüntüyü etkileyen işlemlere dikkat etmek gerekir.

46.2- FOTOĞRAFİK ÇOĞALTMA YÖNTEMİNDE KARTOĞRAFİK HATALAR:

Negatif orijinallerin çoğaltılması fotoğrafik yöntemle yapılmaktadır. Altlık olarak polyester bazlı mat filmler kullanılmaktadır. Mat film kullanılması, gerektiğinde altlık üzerine çizgi çizebilme olanağını elde etmek içindir.

Bir özellik taşımayan poz verme işlemi bir kontak makine-

sinde yapılabilir. Burada önemli olan nokta, iki ayrı altlık kullanıldığı zaman iyi bir çakışma temin etmektir. Karanlık oda koşullarında yapılan bu işlem için en iyi yöntem orijinal ve altlıkların delinmesidir. Uygun raptiye düzeniyle iyi bir çakışma sağlanabilir.

Poz verilmiş film geliştirme banyosuna alınır, banyo durdurulur, tespit banyosuna atılır ve akar suda yıkanmaya bırakılır. Yıkama için gerekli süre yaklaşık 30 dakikadır. Bundan fazla suda bekletmek gereksiz ve hatta zararlıdır.

Polyester bazlı filmlerin kullanılması sırasında boyut değiştirmesini en azda tutmak için şu noktalara dikkat etmek gerekir.

(1) Poz verilmiş filmi geliştirme, durdurma, tespit banyolarından ve yıkama küvetinden gerekli ve mümkün olan en kısa zamanda çıkarmalıdır. Gerekli olan zaman kadar küvetlerde kalmalıdır.

(2) Yıkama küvetinden alınan film üzerindeki su lâstik silgilerle hemen sıyrılmalıdır. İki yüzünde de su damlacıkları olmamalı, film kurumuş gibi mat olmalıdır.

(3) Film kurutma dolabına konduğunda, her tarafı aynı hava koşullarında kuruyacak durumda olmalıdır.

Klimsch Firması'ndan Y.Müh. Ingo Folkers'in bu konuda yaptığı uzun araştırmalar sonunda, yukarıdaki tedbirlere uyulduğu takdirde ve normal hava koşullarında, 50 Cm. uzunluğundaki polyester bazlı filmlerin uzamasını 0,025 mm.den daha küçük tutmanın mümkün olduğunu göstermiştir (/41/S:63).

5- GENEL DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER :

5.1- 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTA YAPIM YÖNTEMLERİ HAKKINDA ÖNERİLER :

Ülkemizde uygulanan 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında kullanılan yöntemler 3.3 bölümünde açıklanmış ve halen uygulanmakta olan pozitif ve negatif yöntemin karşılaştırılması 3.5 bölümünde yapılmıştı. Bunlara göre pozitif ve negatif yöntemlerde kartoğrafik iş süresi bakımından önemli bir fark olmadığı; buna karşı ülkemizde kullanılmayan pozitif emilsyonla kaplı altlıklar kullanılan pozitif yöntemin, kartoğrafik iş süresi bakımından yaklaşık %78 kadar bir zaman kazandıracağı, buna karşılık stereo değerlendirme hızını bir miktar yavaşlatacağı düşünülebilir. Stereo değerlendirme için ayrılacak fazladan zamanı yaklaşık %18 alırsak, kartoğrafik iş süresinde net %60 kadar bir kazanç sağlanmış olacaktır.

Foto harita yöntemi uygulandığı takdirde süre bakımından stereo değerlendirme ile elde edilen haritalara göre 1:4,3 katı kadar bir zaman kazanılmaktadır.

Maliyetler bakımından incelenirse, pozitif ve negatif yöntem arasında büyük bir fark olmadığı görülür. Negatif yöntemde emilsyonlu altlık PVC bazlılara göre bir miktar pahalıdır. Ancak sağladığı yararlar düşünülürse çift altlık kullanıldığı takdirde bile bu fark dikkate alınmayabilir.

Maliyetler arasındaki asıl fark pozitif emilsyonlu altlık kullanılan pozitif yöntemle klasik stereodeğerlendirme arasındaki farktır. Ortalama bir paftanın kartoğrafik iş gücü maliyeti normal pozitif veye negatif yöntemde 714 TL. iken emilsyon kaplı altlık üzerindeki pozitif yöntemde 219 TL.dır. Pozitif emilsyonlu bir paftanın tespiti normal değerlendirilmiş paftanın tespitinin % 31 i kadar bir fiyata malolmaktadır. Bu önemli bir miktardır.

Foto haritanın maliyeti de klasik stereodeğerlendirmeye göre 1:3,5 katı kadar daha ucuzdur.

Presizyon bakımından incelendiği takdirde yöntemler birbirinden hemen ayrılmaktadır. Tespit hataları da göz önüne alındığı zaman en yararlı yöntemin, emilsyonlu pafta kullanan pozitif yöntem olduğu ortaya çıkmaktadır. Tespit işlemini en aza indirmekte ve dolaylı olarak kartoğrafın etkisini büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır.

Normal pozitif ve negatif yöntemler arasında presizyon bakımından fark olduğu söylenemez. Tespit rahatlığı bakımından negatif yöntemin biraz daha üstün tutulabileceği söylenebilir.

Foto harita yönteminin ise bu sıralamada en arkada olduğu görülür.

Çoğaltma tekniği bakımından incelenirse negatif yöntemin baş sırada yer aldığı hemen söylenebilir. Aynı kalınlıkta, çok net kopya alma olanağı sağlamaktadır. Diğer kurumlar tarafından alınan ilk kopyası orijinal pafta gibi kullanılabilmektedir. Yeni kopya alma olanağı vardır.

Pozitif emilsyonlu altlıklı paftalar da oldukça iyi kopya olanağı sağlamaktadır.

Kopya alma bakımından en zayıf orijinaller pozitif çalışılmış orijinallerdir. Mürekkeplenmiş olan orijinalde çizgiler aynı kalınlıkta ve yoğunlukta değillerdir. Özellikle ince çizgiler bir sorun olmaktadır. Yeni grafos ucuyla çizilmiş çizgilerde mürekkep çoğunlukla uç tarafından tutulur. Fotoğrafçılık bakımından zayıf bir çizgi oluşur. İlk kopyasında çizgilerin bir kısmı kesikli olur ve oldukça zayıftır. Böyle bir kopya, orijinal olarak kullanılamamakta ve yeni bir kopya alma olanağı vermemektedir.

Tartışılan konular dikkate alındığı zaman 1:5 000 ölçekli ST harita yapımında öneri olarak şunlar ortaya çıkmaktadır.

(1) ST çizgisel haritada, yerleşme merkezlerinde ayrıntıların tek tek çizilmesine gerek yoktur. Ana yollar ve röper olabilecek okul, cami vb. gibi kamu binalarının çizilmesi ye-

terli olmalıdır. Yerleşme merkezinin çizimi ve tesbiti için harcanacak zaman ortadan kalkacaktır. Yerleşme merkezinin ayrıntılı haritası isteniyorsa, yerleşme merkezini ortaya alan standart pafta bölümüne uyulmadan fakat ilişki kurularak bir foto haritası yapılmalıdır. Bu hem dağınık paftalar üzerinde olabilen yerleşme merkezini birleştirir, hem de yerleşme merkezinin ayrıntılı bir resmini kısa sürede vermiş olacaktır.

(2) Aynı amaca hizmet eden iki yapımcı kuruluş tarafından uygulanan yöntemler birleştirilmeli, en yararlısı seçilerek tek uygulamaya gidilmelidir.

(3) Harita kenar bilgileri gözden geçirilmelidir. Bugün yönetmelikte olmasına rağmen yapımcı kurumlar tarafından uyulmayan kenar bilgileri ve özel işaretler vardır. Bunların kullanılması hakkında birlik sağlanmalıdır. Kullanılmayacak kenar bilgileri ve özel işaretler yönetmeliklerden çıkarılmalıdır.

(4) Tekrarlanan özel işaretlerin tek tek çizilmesi ekonomik bakımdan veya görüntü bakımından uygun olmayabilir. Film üzerine basılmış bu işaretlerden yapıştırma şeklinde yararlanılabilir. Negatiften hemen pozitif bir kopya alınacağı için yapıştırmaların kayması bir sorun olmayabilir.

(5) Üretilen harita, yapımcı kuruluş için değil fakat kullanacak olanlar için yapılmış olduğuna göre, kullanıcıya amacı en iyi yansıtan bir kopya vermelidir. Bu nedenle iyi kopya veren bir yapım yöntemi seçilmelidir.

(6) Süre kısalığı, düşük maliyet, presizyonlu sonuç, iyi kopya olanağı sağlayan pozitif emilsyonlu kazıma yöntemi 1:5 000 ölçekli ST harita yapımı için en geçerli yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yöntemde operatöre daha fazla iş düşeceği ve daha kaliteli bir operatör kullanma ihtiyacı doğacağı için yararlı olacaktır. Tespit hatası büyük ölçüde ortadan kalkacaktır.

5.2- 1:5 000 ÖLÇEKLİ ST HARİTALARIN YAPIMINDA PRESİZYONLA İLGİLİ ÖNERİLER :

Presizyon araştırması yapılan ayrıntı ve düzeç eğrilerinde tespit hata dağılımları genellikle normal dağılımdan farklı sonuçlar vermiştir. Birinci sınıf kartoğraf tanımı yapılarak model geliştirilmesi bile bu sonucu önleyememiştir. Normal dağılımdan farklı sonuç alınması, kaba hata sayılabilecek bazı ölçülerin de hesaplarda yer alması ve istatistiksel gruplamalarda sınırlı sayıda sınıf oluşturulduğundan büyük çoğunluğun yer aldığı ortalamanın çevresinde bir yığılmaya neden olmaktadır. Ortalamanın etrafındaki yığılma hata dağılım kuralına uygun olmakla birlikte sınıf aralıkları geniş alındığı takdirde ortalamanın çevresinde daha çok yığılma olmaktadır. İstatistikte normal olarak 8-15 arasında sınıf alındığına göre, dağılım genişliği büyük olan dağılımlarda sınıf aralıkları da geniş olacaktır. Bu gibi hallerde normal dağılımdan uzaklaşma olasılığı kuvvetlidir.

Elde edilen sonuçlara göre şu öneriler yapılabilir.

(1) Tespit işleminde kaba hata olabilecek sapmalardan kesinlikle sakınılmalıdır. Kaba hatalar, çift gözle ortalama tersim presizyonu olan 0,14 mm.nin üç katı olan $\pm$ 0,42 mm.den büyük olan hatalardır. Bu sınırlar içinde kalacak olan hataların, kaçınılmaz hata olabileceği ve normal dağılıma daha çok yaklaşacağı söylenebilir.

(2) Kaçınılmaz hata dışında tespit hatası yapan kartoğraf tesbitini düzeltmelidir. Bu sınırlar içinde kalmağa çalışmalıdır.

(3) Düzeç eğrilerinde olduğu gibi çizgilerde nedensiz saptırma yapılmamalıdır. Haritaya okunaklılık kazandıran sapmalar, mülkiyet sınırlarında olmamak üzere gerektiğinde yapılabilir. Ancak bunlar presizyon ölçüsüne esas alınamazlar.

(4) Hangi yöntemde olursa olsun, hatalı çizgiyi düzeltme, çizilen ilk çizgiye göre daha zordur. Pozitif yöntemde hatalı

çizgi kazınır, negatif yöntemde rötuşlanır. Fakat yeni çizilen çizgi kalite bakımından ilk çizilen çizgiden daima daha düşüktür. Bu nedenle kartoğrafın, mümkün olduğu kadar ilk çizişte doğru ve kaliteli çizgi çizmesi sağlanmalıdır. Bu ise kartoğrafın yetiştirilme devresinde, bu konular üzerinde yeterince durulmasıyla sağlanır.

(5) Kartoğraflardan kaliteli tespit istenirken presizyonlu bir tespit de istenilmelidir. Presizyon için kabul edilebilir tespit hata sınırları konmalıdır. Bu sınırlar, çift göz için görüş ortalama hatası olan ± 0,14 mm. nin üç katı ± 0,42 mm. olabilir. İstatistik kuramında normal dağılımda, ortalama hatanın üç katı ölçülerin % 99,74 ünün bu sınırlar içinde kalmasını sağlar.

Yapılacak bir kontrolda, bir kartoğrafın tespitinin kabul edilebilmesi için yapılacak ölçülerin belirli bir yüzdesinin, örneğin % 95 inin bu sınırlar içinde kalması istenmelidir.

6- SONUÇLAR :

Değinilen konuların ışığı altında bu araştırmada, Türkiye'de yapılan 1:5 000 ölçekli ST haritaların genel harita yapımı içindeki yeri, halen uygulanmakta olan yapım yöntemleri, uygulanmayan fakat uygulanmasında yarar görülen yapım yöntemleri, kartoğrafik görüş ve presizyon bakımından incelenmiştir.

İnceleme sonuçları olarak :

(1) Kartoğrafik hatalar bakımından incelendiğinde :

(1.1) Tespit hataları, kullanılan her iki yöntemde de ayrıntılar ve düzeç eğirileri bakımından bir parelellik içindedirler. Pozitif yöntemle yapılmış haritalarda yapılan incelemelerde ,

Düzgün parsel sınırlarında tespit karesel ortalama hata ±0,18mm.
Eğri çizgilerdeki tespit karesel ortalama hata ±0,28mm.
Bina sınırlarında tespit karesel ortalama hata ±0,15mm.
Yollarda tespit karesel ortalama hata ±0,31mm.
Düzeç eğrilerinde tespit karesel ortalama hata ±0,79mm.
olarak elde edilmiştir.

Negatif yöntemle yapılan kazıma paftalarda ayrıntı tespit karesel ortalama hatası ±0,21mm.
Düzeç eğrileri tespit karesel ortalama hatası ±0,95mm.
olarak bulunmuştur.

Değerler karşılaştırıldığı taktirde her iki yöntemde de düzeç eğrileri tespit presizyonu, ayrıntılara göre dört kez daha kabadır. İncelenen iki yöntem arasında ise presizyon bakımından önemli bir fark görülmemiştir.

(1.2) Kartoğrafik hataların ikinci önemli kaynağı kullanılan altlıklardır. Türkiye'de kullanılan iki önemli harita altlığı PVC bazlı astralon ve polyester bazlı emilsyonlu altlıklardır. Her ikisi de ısı ve neme karşı yeterli derecede dayanıklıdır. 20 C^{o} ısı farkında bir ST harita boyunda yaklaşık 0,66 mm. kadar bir değişme olacağı, buna karşılık polyester

bazlı altlıkta 0,22 mm. de kalacağı görülmektedir. Bu nedenle özellikle orijinal paftaların arşivlenmesinde ısı ve nem değişmesi fazla olmayan yerlerin seçilmesi önerilir.

(1.3) Çoğaltma işleminden doğan kartoğrafik hataların en aza indirilmesi, kartoğrafik işlemlerin kurallarına uygun olarak yapılmasıyla sağlanır.

Emilsyonların kurutulmasında, poz vermelerde, ozalit makinelerinde olduğu gibi yüksek sıcaklık oluşturan araçlarda; filmlerin yıkanmasında orijinal pafta, film vb.in işlemin gerektirdiği süreden fazla tutulmamalıdır.

(2) Kabul edilmiş bulunan yönetmeliklerde standartların, özel işaretlerin gözden geçirilmesi ve bu standartların bütün kuruluşlarca kullanılması sağlanmalıdır. STTY bu amaçla çıkarılmış olmasına rağmen uygulamada, tümüyle değil de kurumlarca kabul edilmiş şekliyle uygulanmaktadır. Unutulmaması gereken nokta ST haritaların da bir seri olarak yapılmasıdır.

(3) Kabul edilmiş bulunan STTY 1:5 000 ölçekli ST haritaların çizgisel harita şeklinde yapılacağını belirtmektedir. Önerilerimizde foto haritanın da yapılabileceği ve hatta otomasyondan da yararlanılabileceği söylenmişti. STTY de yapılacak değişikliklerle bu yöntemlerin de uygulanabilmesine olanak sağlanmalıdır.

(4) Türkiye'de kullanılan 1:5 000 ölçekli ST harita yapım yöntemlerinden gerek pozitif ve gerekse negatif yöntem, bugünkü uygulamasıyla ekonomik ve presizyon bakımından uygun değildir. Bazı düzenlemelerle yöntemlerden biri seçilerek hem ekonomik yarar sağlanmalı hem de kartoğrafik presizyon arttırılmalıdır. Bu yöntemlerden biri 5.1 de belirtilen pozitif emilsyonlu altlık kullanan kazıma yöntemidir. Bu yöntem, yerleşme merkezlerini, röper noktası olabilecek önemli ayrıntılar dışında değerlendirme dışı bırakan, gereğinde foto harita olarak yapılabilecek şekilde bir düzenlemeyle kullanıldığı takdirde kartoğrafik iş süresi bakımından %60, kartoğrafik maliyet ba-

kımından %69 kadar bir yarar sağlıyacaktır.

Seçilebilecek yöntemlerden ikincisi halen Harita Genel Müdürlüğü'nde uygulanan negatif yöntemin değişik bir şeklidir. Negatif yöntemde çizim, kurşun kalem ucu ile çizilecek yerde bir metal uç kullanılırsa çizim doğrudan doğruya kazıma şekline dönüşecektir. Altlığın kaplaması, mürekkeplenmesi ve kopya yöntemi değişik olmasına rağmen pozitif emilsyonlu kazıma yöntemine benzemektedir. Kopya yöntemi de iyi sonuç verdiğine göre, yerleşme merkezlerinin değerlendirilmesini de dikkate alarak doğrudan doğruya kazıma yöntemi, pozitif emilsyon kaplı yöntemin sağlıyacağı yararları sağlayabilir.

Sık yerleşme merkezlerinin önemli ayrıntılar dışında bırakılması sık yerleşme merkezlerinde tüm harita yapım işinin %31 ini oluşturan kartoğrafik işin %10 a inmesine neden olur, dolayısıyla %33 dolaylarında bir kazanç sağlar.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

(/1/) Aksoy, Ahmet : Matematik İstatistik Yöntemlerle Jeodezik Ölçülerin İrdelenmesi, İTÜ, 1974.

(/2/) Ateş, Tevfik : Fotoğrafik Yöntemle Hazırlanan Topoğrafik ve Topoğrafik Kadastral Harita Maliyeti, İTÜD.C.31,Sayı 2,1973.

(/3/) Ateş, Tevfik : Kadastral Haritalar ve Sicillerin Oluşturulması, Tapu Kadastro 50 nci yıl Armağanı, 1973.

(/4/) Bilgin, Turgut : Genel Kartoğrafya II, İÜ, 1965.

(/5/) Bertrand, R., Oxtoby,P.J. : Map Editing, ITC, 1974.

(/6/) Bos, E.S. A.van der Waag : Instructions for Drawing and Reproduction of Thematic Maps, ITC, 1968.

(/7/) Çetin, İzzet : Harita Basım İşlerinin Teknik Cephesi Hakkında, Harita Dergisi 8,1959.

(/8/) Deumlich,Fritz- Seyfert,Manfried : Instrumenten Kunde Der Vermessungs Technik 1957.

(/9/) Dubuission,B.L.Y.: Automatic Photogrammetric Cartography P.E.,C.XLI,No:1

(/10/) Ertürk, Emin : 1:5 000 Ölçekli Haritalarda İdentifikasyon ve Faydaları, BAHİKK Yayınları No:1,1970

(/11/) Evinay, Kerim : Türkiye'de Fotogrametri Çalışmaları, Harita Dergisi, 1959.

(/12/) Gürbüz,Hayrettin : Türkiye'de Yapılan Çizgisel Haritalar İçin En Uygun Çift Resim Değerlendirme Aletleri, Doktora Tezi,İTÜ,1976.

(/13/) ICA : Automation in Cartography, 1975.

(/14/) IPS : An Automated Orthophoto System, Commission II,1976,Helsinki.

(/15/) Kasapoğlu, Ersun : 1:5 000 Ölçekli STK Haritaların Baraj, Sulama ve Kurutma Konularında Sağladığı Faydalar, BAHKK.Yayını, No:1,1970.

(/16/) Koçak,Erdal : Şehir Haritalarında Ayrı Triyangülasyon Ağlarının Birleştirilmesi, Doktora Tezi, İTÜ,1973

(/17/) Koçak,Erdal : Kartoğrafya Ders Notları,1970

(/18/) Krauss,G;Pape,E. : Experience in the Production of 1:5000 Photo Maps in North Rhine-Westphalia,Bonn,Bad Godesberg.

(/19/) Kubik,K.and Tienstra,M. : Development of Automated Large Scale Mapping at the Survey Department of Rijkswaterstaat,BCSATS-1973

(/20/) Kure,J. : Introduction to Statistics,ITC,1970

(/21/) Kutsal,A. Muluk,F.Zehra : Uygulamalı Temel İstatistik,Hacettepe Üniversitesi,1975

(/22/) Macleod,M.H. : The Semi Automated; Technique used by the Ontario Ministry of Transportation and Comminications:BL.Special English Edition,1974

(/23/) Ormelling,F.and Shearer : Cartoğraphic Expression and Representation,ITC,1970

(/24/) Örüklü,Erdoğan : Türkiye'de Fotogrametrinin Kadastroya Uygulanması, Harita Kadastro Mühendisliği,S.11,1968

(/25/) Örüklü,Erdoğan : Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nde 1:5 000 Ölçekli STK Harita Alımı, Bugünkü hız, verim, uygulama ve alınması gereken tedbirler, BAHİKK yayını, No:1,1972

(/26/) Özbenli,Erdoğan Tüdeş,Türkay : Ölçme Bilgisi Pratik Jeodezi,KTÜ, 1972

(/27/) Özgen,M.Gündoğdu : Topoğrafik Çizim ve Normlar,İTÜ 1970

(/28/) Robinson and Sale: Elements of Cartography

(/29/) Shearer,J. : Topographic Mapping,ITC,1973

(/30/) Songu,Celalettin : Ölçme Bilgisi II,1976

(/31/) Stefanović,P. : Automated Cartography,ITC,1973.

(/32/) Tansuğ,Burhan : Ölçme Bilgisi,İYTO,1960

(/33/) Tansuğ,Burhan Uzel,Turgut : Kadastro Tekniği,İDMMA,1976

(/34/) Ulsoy,Ekrem : Dengeleme Hesabı-En Küçük Kareler Metodu,İDMMA,1974

(/35/) Visser/Van Zuylen : Orthophotos at the ITC,1968

(/36/) Weinreich,H.and others : Reproduction Data Book,ITC,1971

(/37/) The Wild Avioplan or 1 orthophoto System

(/38/) Yaşayan,Ahmet : Türkiye'de Hava Triyangülasyonu Analiz ve Teklifler,Doktora Tezi,İTÜ, 1973

(/39/) Yerci,Mehmet : Matematik İstatistik Ders Notları, KDMMA,1976

(/40/) Yerci,Mehmet : Kartoğrafyada Otomasyon,Yeterlik Çalışması, İDMMA,1976

(/41/) Van Zuylen,L. Shearer,J. : Cartographic Reproduction,ITC,1972

(/42/) Van Zuylen,L. Shearer,J. : Cartography,ITC,1970

(/43/) Van Zuylen,L. : Cost and Management,ITC,1972

(/44/) HGM : 1:5 000 Ölçekli Standart Topoğrafik Fotoğrametrik Harita Yapımına Ait Teknik Yönetmelik,1976

(/45/) HGM : 1:5 000 Ölçekli Kadastral Topoğrafik Memleket Haritalarına Ait Özel İşaretler,1966

(/46/) TKGM : Tapulama Fen İşleri Yönetmeliği,1968

(/47/) TKGM : Teksif Nirengi Talimatı,1973

(/48/) DPT : 2. Beş Yıllık Plân-Harita, Tapu, Kadastro Sektörü Özel İhtisas Komisyonu Raporu,1966

(/49/) DPT : 1973-1977, 3. Beş Yıllık Kalkınma Plânı, DPT Yayını,No:1272

(/50/) ITC : ITC Journal, 1974,1975,1976 yıllarına ait sayılar

(/51/) DEP : Astrofoil, Information Sheets, A British Product

BİYOGRAFİ

1938 yılında Bilecik'te doğdum. İlk ve Orta okulu Bilecik'te, Liseyi Ankara'da bitirdim. 1955 yılında İstanbul Teknik Okulu (İDMMA) Harita ve Kadastro Mühendisliği Bölümü'ne girdim ve 1959 yılında Mühendislik Bölümü'nü, 1960 yılında da İhtisas Bölümü'nü bitirdim. 1960 yılında Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Fotogrametri Dairesi Stereo Değerlendirme Şubesinde çalışmaya başladım. Bu bölümde Şube Müdür Yardımcısı olarak çalıştığım sıralarda, 1970-71 döneminde Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsünün uzmanlık temel eğitimini, 1972-73 döneminde Hollanda'da, ITC'nin Kartoğrafya Mühendisliği Bölümü'nü bitirdim. 1973-74 döneminde Stereo Değerlendirme Şubesi Müdür Yardımcılığı yanında Konya Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi Harita ve Kadastro Mühendisliği Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak çalışmağa başladım. 1975 yılından beri aynı kurumda kadrolu Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktayım. Evliyim ve iki çocuğum var.