

Fotoğrametrik Adeselerin Yeni Tekâmülleri

Yazan :
Irvine C. Gardner

Çeviren :
Yk. Müh. T. Ateş

Bir bakımdan halihazırda Fotoğrametri usuliyile harta yapımına sıhhatli bir interpolasyon ameliyesi nazariyle bakılabilir. Meselâ múltipleksle harta tersimi ameliyesinde projöktörler kontrol noktalarına uygun bir model teşekkül edinceye kadar ayar edilirler.

Sıhhatli bir oriantasyon temini için modelin, kapladığı saha dahilinde en alçak ve en yüksek irtifadaki kontrol noktalarını ihtiva etmesi gayet faydalıdır. Diğer mutavassıt noktaların irtifa ve ufkî vaziyetlerinin tesbit ve tayini, esasında interpolasyondan başka bir şey değildir. Eğer projöktörlerin husule getirdiği model her zaman tesadüf edilen hatalardan âri ise, interpolasyonda binnetice doğru olmuş olur. Hatta mahdud bir saha için emniyetle hatasız ekstrapolasyon yapmak, yani kontrol noktaları dışında da muayyen bir saha içinde çalışmak mümkündür. Projöktörlerin kâfi derecede ayarı temin edildiği zaman, teşekkül eden hayalin esas noktası kamaranın resim çekilirken bulunduğu vaziyete tekabül eden bir duruma getirildi denir. Eğer resim alma anında kamaranın hakiki durumu ile yüksekliği bilinseydi ve eğer gene bunlara tekabül eden kıymetler multipleks projöktörünün skalalarından okunabilseydi, bu iki takım kıymetlerin mukayesesi belki şayanı hayret derecede farklı olduklarını gösterecekti ve bu suretle, adese ferserrungları, film eb'ad değiştirmesi, atmosfer refraksiyonu, ilâh.. gibi sebeplerden doğan küçük hataların otomatik olarak ayar yapma ameliyesinde massedildikleri ve hataları örterek denkleştiren projöktörün yanlış bir vaziyeti ve oriantasyonu, tayin edilmiş olduğu meydana çıkarılabilirdi.

Bu suretle örtülen ve denkleştirilen hatalar nekadark büyük olurlarsa, kontrol noktalarına ihtiyaç o nisbette artar ve «bridging» (anşlus) ameliyesi de o nisbette sıhhatçe düşük olur ve tatmin edici olmaz.

Halihazırdaki harta tersim usulündeki hataların massedilme tarzının bu şekilde düşünülmesi iki sebepten dolayı şayanı ehemmiyettir. Evvelâ böyle bir şekilde anlayış, eğer sıhhatli bir harta isteniyorsa, kontrol noktalarının, hartası yapılacak arazinin negatifi üzerindeki bütün sahayı mümkün mertebe tamamiyle çerçeveleyecek şekilde bulunmasının lâzım olduğunu, yani kontrol noktalarının negatifi kenarlarında ve mevcut azamî ve asgarî yüksekliklere ait olmalarının lâzım geldiğini gösterir. Bu şekilde hareket, asgarî bir ekstrapolasyonla beraber bir interpolasyon ameliyesi olmuş olur. Saniyen, eğer interpolasyon anlayışı hakkıyla takdir edilmezse, halihazır metodların anlayışlı ve ustaca tatbik edildiği zaman meydana gelecek sıhhatli hartalar, operatora bu hartayı yapmak için lüzumlu mutavassıt kademelerin sıhhati hakkında fazla mübalâğalı bir fikir vermesi muhtemeldir. Hakikatte evvelce de zikredildiği gibi büyük mutavassıt hatalar şimdiki ameliye metodları neticesi maskelenir ve nihaî hartadan bertaraf edilmiş görünür.

Şimdi «Shoran» veya başka bir radar metodu kullanılmak suretiyle fotoğraf alındığı anda kamaranın mevkiini ve vaziyetini tayin için yeni harta yapım metodları düşünölmekte ve tekâmül ettirilmektedir. Bir an bu metodun kamaranın mevkiinin ve oriantasyonunun sahih olarak tayin edebilecek bir dereceye tekâmül ettiği düşünölürse, arazi kontrol noktalarına olan ihtiyacı tamamiyle bertaraf eden bir ameliye tarzı elde edilmiş olur.

Böylece, kamara, görüş sahası dahilindeki bütün noktaların zaviyevî mevkiilerinin bilvasıta elde edilmesine yarıyan hakiki bir mukayyit âlet olmuş olur. Bu halde harta tersim ameliyesi mevcut kontrol noktalarının sıhhati dñnunda bir interpolasyon olmayıp tabiatıyla kamara mevkiinin ve vaziyetinin tayinindeki sıhhate tâbi bir di-

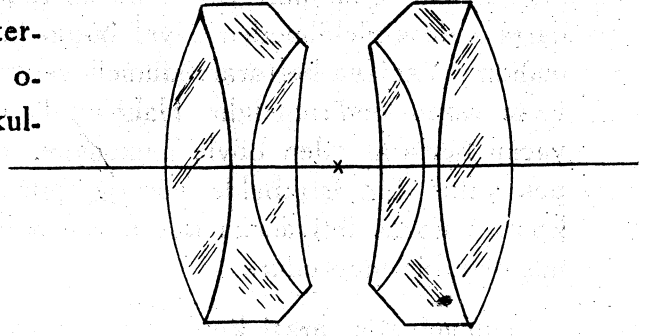
rekt ölçü metodu olur. Böyle bir metodun tatbikinde sıhhatli bir harta elde edilebilmeden evvel bütün hatalar kontrol altına alınmalıdır; Yani ya bertaraf edilmeli veyahut da kıymetlendirilmeli ve muvazenelendirilmelidir. Halihazırda kimse kontrol nokta ihtiyacını bertaraf eden böyle mükemmel bir harta tersim usulünün pek yakın bir istikbalde vücuda geleceğini düşünmüyor, fakat kontrol nokta ihtiyacının azaltılması arzu edilen ve ön plâna alınmış olan bir mevzudur.

Umumîyetle, arazi kontrol noktaları azaldıkça, muayyen bir dereceye kadar ölçü interpolasyonun sıhhatini düşürür ve bilmukabele hatalarda daha fazla ehemmiyet kesbeder. Binnetice harta metodlarımızdaki tekâmül elde edildikçe ameliyenin her kısmında da daha fazla sıhhat istenecektir ve mukayese bakımından «bridging» (anşlus) daha kolay ve tatbiki olacaktır. Bunun için her ne kadar fevkalâde sıhhatli ve tatminkâr hartalar yapılmakta ise de, bunlardan havadan alınmış fotoğraflarla harta yapmağı ihtiva eden bütün veya bir çok mutavassıt ameliyelerde daha fazla hassasiyet ve sıhhatin lüzumlu olduğunu unutturmamalıdır. Daha fazla sıhhatli âlet ve metodların mükâfatı belki bir dereceye kadar daha iyi hartaların yapılabilmesidir.

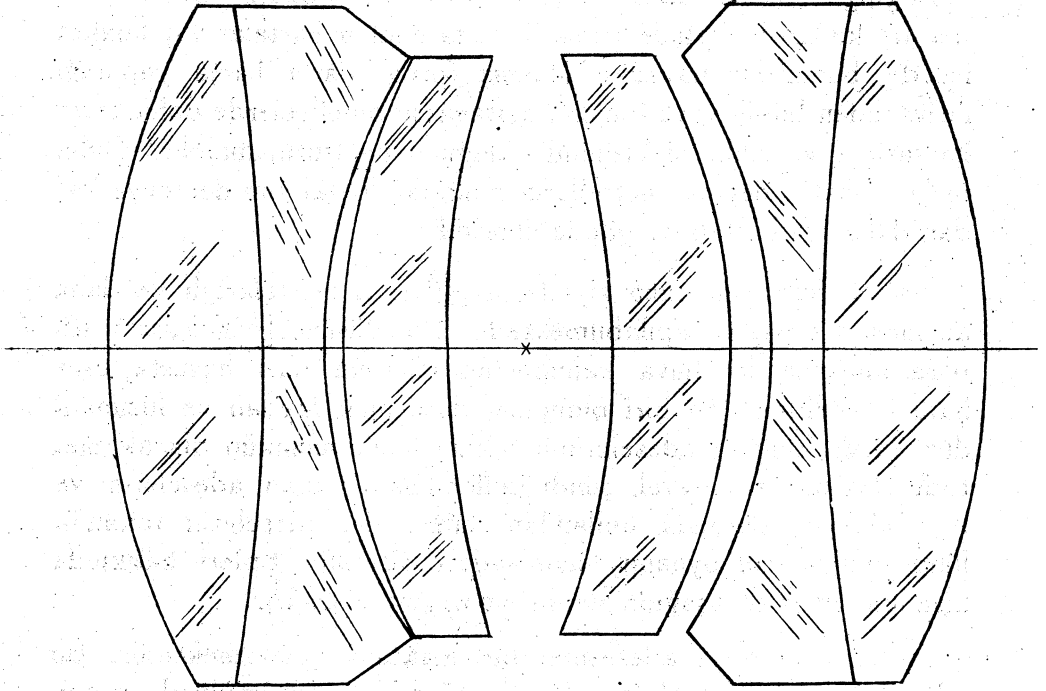
Fakat karşılığı, daha ziyade, az kontrol noktalarıyla ve daha az masrafla harta yapılabilmektedir. Bu düşüncelerin nazarı itibara alınmasında, hava kamara adeselerinin bazı hususta esas hata kaynaklarından biri olduğunu düşünmek faydalı ve lüzumludur. Hava kamara adeselerinin tekâmülünde mümkün olacak metodu düşünmeden evvel, şimdi kullanılmakta olan adeselerin ve II. ci dünya savaşında kullanılan daha yeni adeselerin tekâmülünde mühim rol oynamış olan «adese sistemi» tipleri hakkında kısa bir izahatın aşağıda verilmesi uygun olacaktır.

Şekil I Aerotar adesesinin bir maktamı göstermektedir. Bu adese, Amerikada çok evvelki Fotoğrametri tekâmülünde popüler olmuştur ve relatif diafram $f/6,3$ olanlar halâ kullanılabilir ve bunlar bilhassa torsiyondan âridirler.

Şekil II Zeiss Orthometer adesesinin maktaı ter-
simidir. Bu adese genel o-
larak Amerikada hiç kul-
lanılmamıştır.



Görüş sahası 70 derece azamî distorsiyon
($f=100$) 0,03 mm. Şekil 1. Aerohtar adese



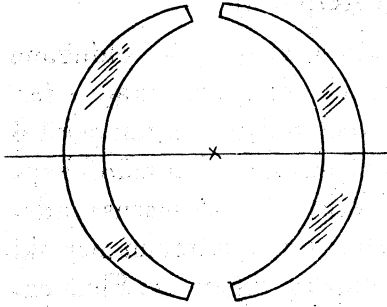
Görüş sahası 70° azamî distorsiyon ($f=100$) 0,4 mm.

Şekil 2. Orthometer adese

Tersim edilmiş maktar mevcut olduğu için gösterilmiştir. Umûmî olarak kullanılmakta olan 6 veya 8 inç fokal mesafeli ve normâl kaplama sahası 60 ilâ 70 derece olan adeselere benzer. Bu adeselerle Aerotar tipi adeseler arasındaki fark, relatif diaframının daha büyük olmasıdır. Bu sistemde 6 parça ve üç hava aralığı vardır ve imâli Aerotara nazaran daha pahalı ve daha güçtür.

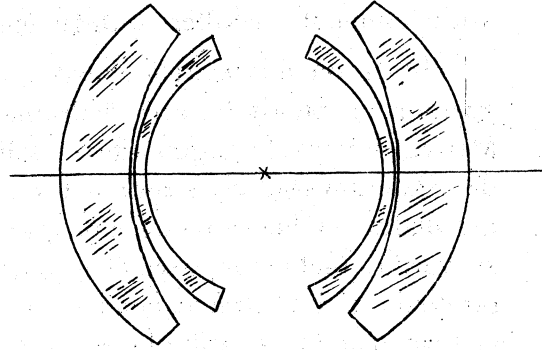
Bu, definisyondan ziyan etmeden daha büyük diaframı temin için munzam komplikenin lüzumlu oluşundan ileri gelmektedir.

Şekil 3 te gösterilen Hypergon adese fotoğrametrinin tatbikinden çok daha evvel 1902 de yapılmıştır.



Görüş sahası 130° azamî distorsiyon
($f = 100$) 0,5 mm.

Şekil 3. Hypergon adese



Görüş sahası 90° azamî distorsiyon
($f = 100$) 0,18 mm.

Şekil 4. Metrogon adese

Bu, esasında geniş zaviyevî (130°) görüş sahasına ihtiyaç olduğu zaman ve alelade fotoğraf alımı maksatları için yapılmıştır. Hatta şimdiki standartlara nazaran dahi bu kadar geniş saha için fevkalâde az distorsiyonu vardır ve resim alma maksadı için oldukça kabili ihmaldir.

Bu adese bazı modern geniş açılı transformerlerde ve bazı multipleks transformerlerinde kullanılmaktadır. Renk için tashih

edilmediği ve binnetice (stop)¹ diafram açıklığı, fokal mesafesi 6 ilâ 9 inç için ancak f/22 olduğundan hava kamaralarında kullanılmıŷa müsait değildir. «Cosinüs üzeri dört» kanununun sahanın mütecanis aydınlanması üzerine mühim tesiri vardır. «Vignetting»² için gecikme zamanı, nazarı itibare alınmadan sahanın kenarlarındaki tesirli poz takriben adese sahası merkezindeki otuzda biri kadardır. Adese sahasının merkezindeki tesirli pozunu azaltmak binnetice pozdaki tahavvülü azaltmak için dahiyane bir surette yapılmıŷ devranî merkezi (stop) diafram tertibatlı olarak piyasaya çıkarılmıŷtır.

Bu «stop» yerinde olduğu halde istenilen pozunu sağlayan net diafram f/22 den epeyce daha küçük olur. Hypergon adese, geniŷ açılı (90°) fotoğraflarda kullanılan Metrogon ve Topogon adeselerinin ilk ŷekilleri olduğu için gösterilmiŷtir.

Hypergon adeselerinin basit oluŷu fazla aberasyon olduğunu gösterir ki bu da relatif diaframın küçük olmasını intaç eder. Metrogon veya Topogon adesesini kâfi derece sıhhatli olarak ŷekil 4 de gösterilmiŷtir. Hypergon adese yalnız iki parçadan mürekkeptir, diaframın her iki tarafında gayet kavisli iki «Meniscus»³ adese vardır. Metrogon veya Topogon sisteminde diaframın her iki tarafında biri Crown camından mamûl pozitif diğeri ise Flint camından mamûl negatif olmak üzere ikiŷer adeseden yani cem'an 4 parçadan müteŷekkildir. Bu, aberrasyonun o hadde kadar tasahih edilmesine müsaade eder ki, fokal mesafesi 100 mm. lik adeseler için relatif diafram f/6.3 kadar büyük olabilir. Maamafih ekseriya çok daha küçük diaframla iŷ görür. Eğer Vignettingten sarfı nazar edilirse, (90°) lik sahanın kenarında «Effektif»⁴ poz, merkezindeki dörtte biri kadardır.

Eğer Vignetting nazarı itibara alınacak olursa bu takriben on-

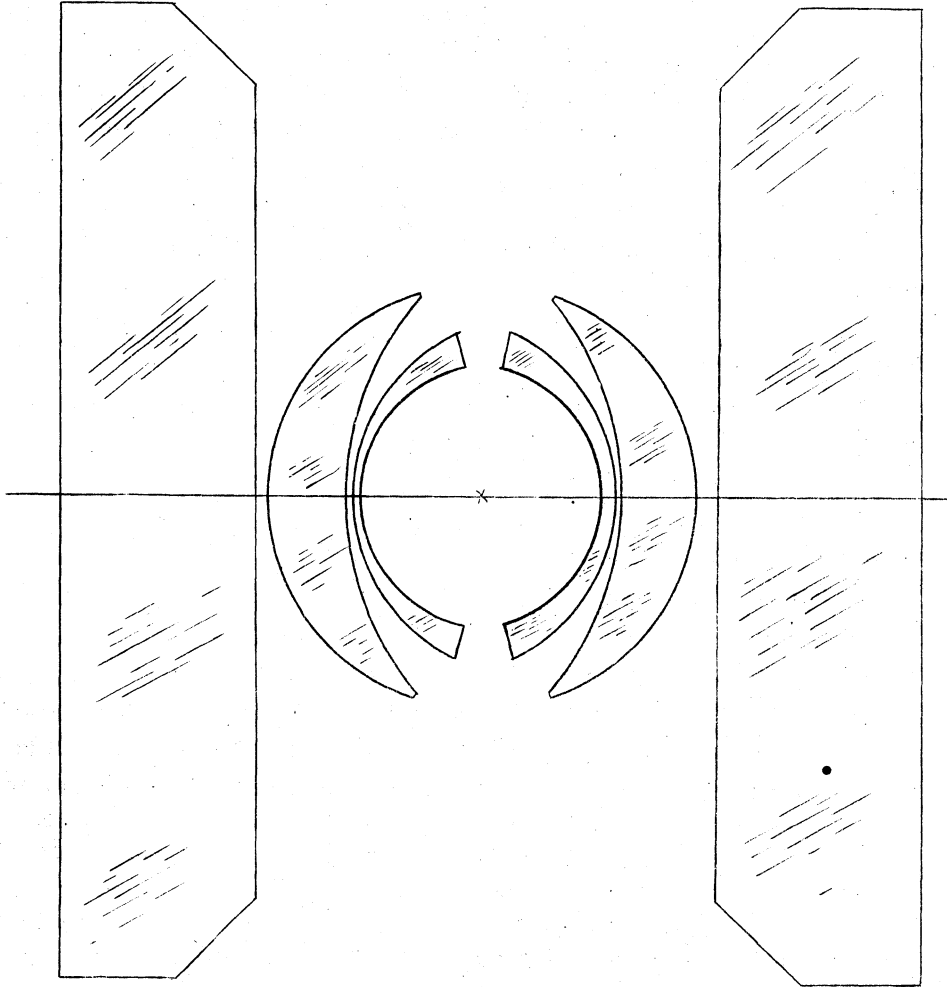
1 — Stop, diafram, kapama tertibatı.

2 — Vignetting, resim kenarlarının keskin olmayıp donuk ve dağınık yani gittikçe hafif kaybolacak ŷekilde olması.

3 — Konkavo - Konveks adese

4 — Tesirli Poz

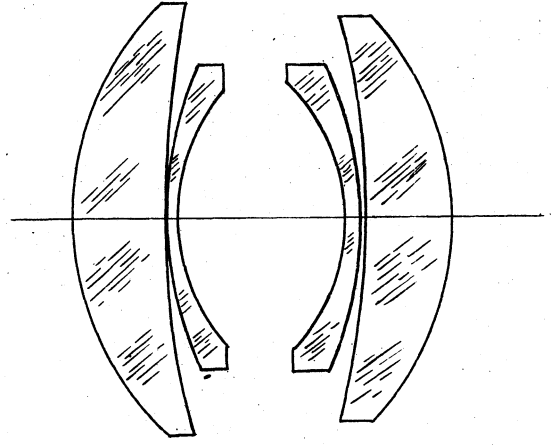
da bire kadar azalır. Bu adesenin distorsiyon evsafı iyi olmasına rağmen, azamî distorsiyon, sıhhatli fotoğrametri için arzu edilen-
den gene büyüktür. Bunun üzerine Zeiss şekil 5 de gösterilen
muaddel Topogon adesesini meydana getirmiştir. Adesenin her
iki tarafına birer tane olmak üzere iki adet kalın, satırları para-
lel cam levhalar ilâve edilmiştir. Merkez sistemi, original Topo-
gon'a nazaran pek az değişikliği ihtiva eder.



Görüş sahası 90° derece azamî distorsiyon ($f = 100$) 0,07 mm.

Şekil 5. Tadil edilmiş Topogon adese

1927 senesi A. H. Bennett'le I. C. Gardner distorsiyon'u tahih için ilâve edilen, satırları paralel cam levhaların kullanılışını inceleyen bir broşür neşretmişlerdir. Bildiğimize göre bu adese için Patentin 1933 de sağlanması ve alman harp sırası optik kitaplarındaki yazılar, bu prensibe ait ilk ticarî tatbikattır. Alman patent tersimatı tayyare kamara fotoğraflarındaki gibi resim alınacak eşkâl uzak mesafede olduğu zaman, satırları paralel iki müstevi göstermesine rağmen adesenin önündeki cam levhanın hiç bir tesiri yoktur. Mr. Russel K. Bean 1945 senesinde Almanya'da bulunduğu esnada talih eseri bu tersime uygun olarak yapılmış olması muhakkak olan ve adese ile fokal müstevisi arasında yalnız bir cam levha bulunan bir adese tedarik etmiştir. Bundan başka zikredilebilecek diğer iki geniş açılı adese daha vardır. Şekil 6 da gösterilen Rectagon U. S. Patent No. 2383115 Ağustos 21, 1945 Dr. Durand tarafından icat edilmiştir.



Rectagon

Şekil 6. Rectagon adese

Bu adese 4 meniscus adeseli kısımdan mürekkep olup umumî bir bakışta Metrogon'a çok benzer. Esasında diaframın her iki tarafındaki crown parçalarının inkisar emsali flint parçalarınınkinden daha büyük olacak şekilde intihap edilmiş olması dolayısıyla metrogon'dan oldukça farklıdır. Bunun için Metrogon'dan daha yatık kavisli ve adesenin tekmil tulû daha kısadır. Patent aynı zamanda muaddel Topogon'da olduğu gibi adesesi arkasında kalın bir cam levha bulunan muaddel bir şekli tarif etmektedir. Yalnız bu halde levha satırları paralel olmayıp bir yüzü hafifçe kavislidir. Bu adeseden yalnız bir tecrübe modeli yapılmıştır. Bu adesenin relatif diaframı ve görüş sahası hemem hemen metrogon'unkinin aynıdır.

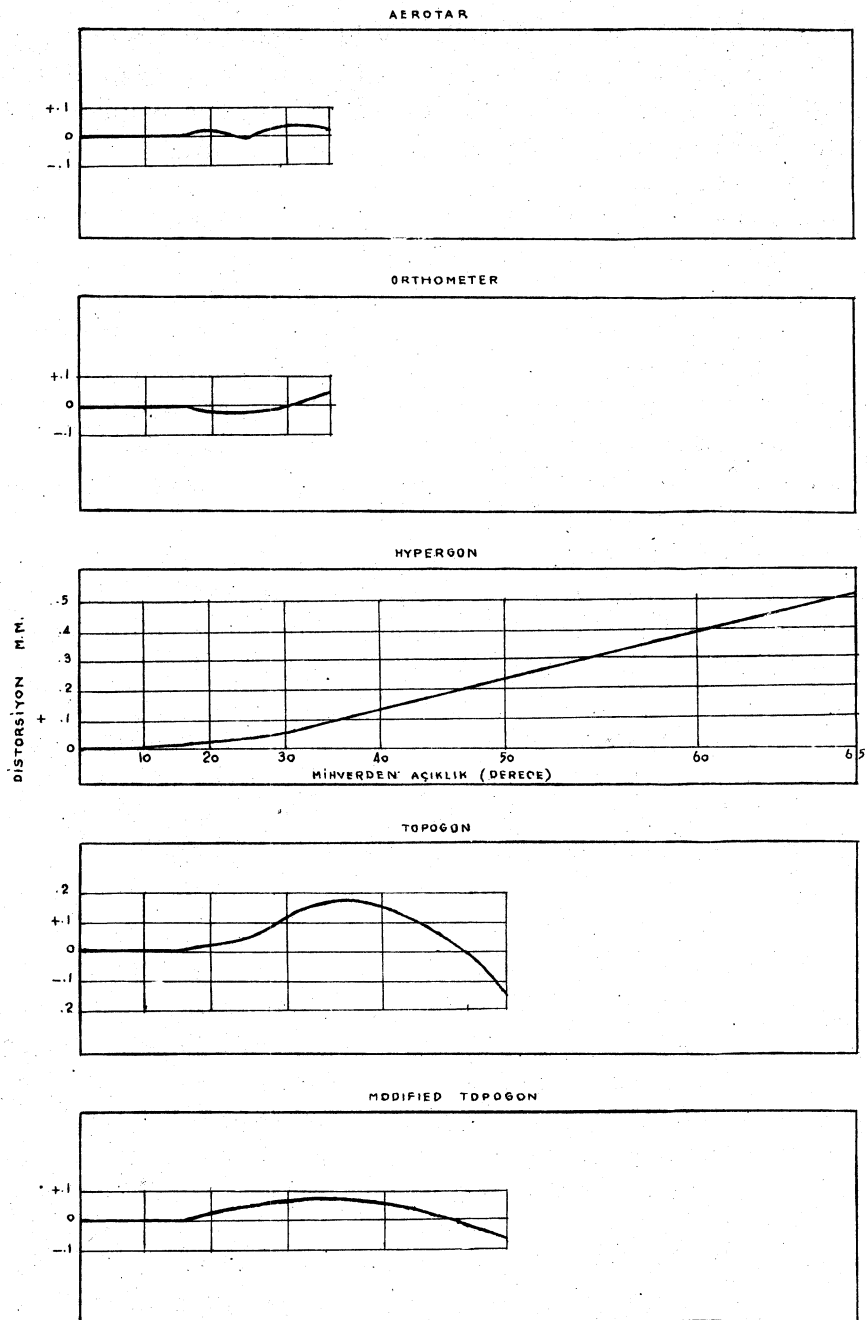
«Sonnar $f/2$ » yi yapan Bertelle, Wild tarafından piyasaya çıkarılan bir adese hesap ve tersim etmiştir. Bu adesenin görüş sahası 70° dir. Fakat bütün saha dahilinde evvelce yapılan 70 dereceli adeselere nazaran daha iyi definisyonu vardır. Bunun 9 parça kısmı ve 8 cam-hava sathı vardır.

Şekil 7 deki grafikler yukarıda tarif edilen muhtelif adesele-
rin distorsiyon hassalarının mukayesesine yarar. Aerotar'a ait
kurve ölçülere istinat etmektedir ve her zaman elde edilenlerin
oldukça tipik bir şeklidir. Diğer bütün kurveler Zeiss elemanla-
rının yaptıkları ve neşrettikleri hesapların neticesidir. Hypergon
adesesinin son derece geniş sahalı ve nisbeten az distorsiyonlu
oluşu kayda değer. Satırları paralel cam levha ilâvesiyle ve ori-
jinal adesedeki küçük tebeddülât ile Topogon adesesinin distor-
sionundaki islâh açıkça gösterilmiştir.

Yukarıda zikredilen geniş açılı adeselerin mukayese ve ince-
lenmelerinde, «Cosinüs dördüncü kuvvet» kanunu neticesi sahanın
kenarlarındaki aydınlanma kaybına müracaat edilmiş ve göz önün-
de tutulmuştur. Tatbik edilmekte olduğu gibi bu kanun distor-
sionsuz adeseler için kabili tatbiktir. Eğer oldukça fazla nega-
tif distorsiyon mevcutsa muayyen bir rüyet sahası için aydınlan-
ma distorsiyondan âri adeselerde olduğu gibi öyle sür'atle düş-
mez. Fazla miktarda negatif distorsiyon olduğu zaman fotoğrafın
kenarlarındaki saha, distorsiyonsuz adeselerde tekabül eden sa-
haya nazaran negatif üzerinde çok daha küçük bir saha işgal
ederler.

Binnetice negatif distorsiyonu olan adese ile, sahanın kenar-
larına yakın eşkâlin muayyen kısmından gelen ziya emülsiyonun
daha küçük bir sathı üzerinde teksif edilmiş ve bilmukabele ef-
fective poz artmış olur. Şunu unutmamalıdır ki daha fazla müte-
canis pozlandırmayı temin eden bu vasıtayı tatbik için distorsi-
yon hakikaten çok mütecanis olmalıdır. Meselâ, 8 inç (203,2 m.m)
çapında bir resim sahasında distorsiyon 2 inc'e (50.8 m.m ye)
kadar yükselir.

Binnetice bu, fotoğrametride kullanmak maksadı ile böyle
adeselerin imâli bilhassa distorsiyonsuz kopya yapmak için ya-
pılmış adeselerle mücehhez kopya kamaralarının kullanılması icap



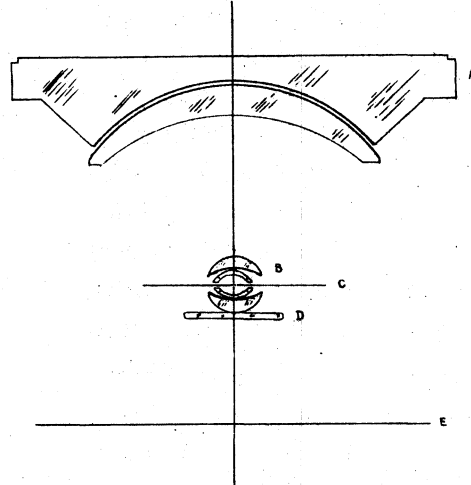
Şekil 7. Tipik adeselerin distorsiyonları

ettiğini gösterir. Fotoğrametrik maksadlar için böyle bir fotoğraf usulü U. S. PATENT No. 2037017 Nisan 14, 1936 ile Irvine C. Gardner tarafından meydana konmuştur. Eğer eşkâlin bir noktasının sahanın merkezinden olan zaviyevî uzaklığı (θ) ve negatifin merkezinden mezkûr noktanın hayaline (Resmine) olan mesafe de r ile gösterilirse, θ 'nın herhangi bir kıymeti için, eğer distorsiyon ($r = f \sin \theta$ denklemini sağlayacak şekilde ise) bu pozun bütün negatif üzerinde mütecanis olacağı tesbit edilmiştir.

Distorsiyonsuz olmak şartı ise $r = f \cdot \tan \theta$ olmasıdır. Bu şartın ifade ettiği distorsiyonun büyüklüğü hakkında bir fikir verebilmek için, farzedelimki $F = 125$ mm. ve görüş sahası 120° olsun original negatif tabiatıyla 8 inç (203.2 mm.) kutrunda ve rektifiye (Düzeltilmiş) kopyada 16 inç (406.4 mm.) kutrunda olacaktır. Sahanın kenarına yakın bir nokta için rektifikasyon, radial istikametine 8 çap misli büyütmeğe delâlet eder.

Şekil 8 de gösterilen Pleon adesesı 2 nci. dünya savaşında Almanlar tarafından yapılmış olup geniş açılı adeselerin bütün saha üzerinde üniform pozlanmayı temin için fotoğrametrik adelerde distorsiyon bulundurmanın ilk tatbikatıdır.

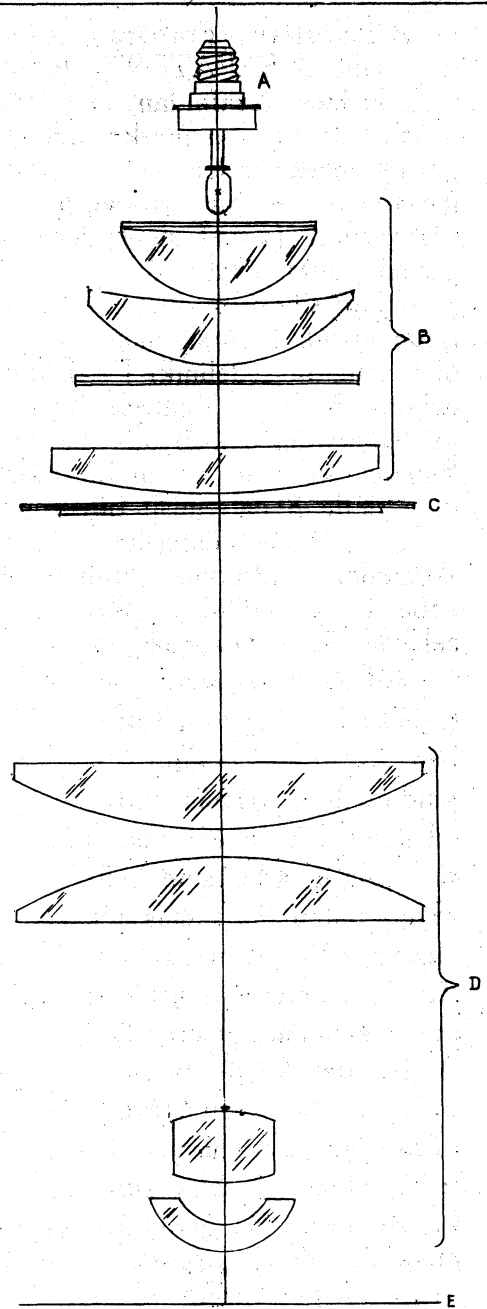
Adese iki kısımdan müteşekkildir, birincisi takriben 12 inç (305 cm.) çapında adese kısmını ihtiva eden negatif sistem, ikincisi topogon adesesine benzeyen sistemdir. Geniş açı, meselâ 130 derece tahtındaki bir sahayı alıp sistemin ikinci kısmının geçirilebileceği kadar küçük bir saha oluncaya kadar sıkıştırdığı, küçülttüğü, için birinci sisteme, ekseriya saha sıkıştırıcısı denir. Bu genel tipteki adese «Sıkışmış sahalı» adese diye mütalâa edilir; negatif distorsiyon ise, sıkıştırma keyfiyetidir. Pleon negatiflerini, distorsiyonsuz kopyalara çeviren rektifiye¹ aletinin optik sisteminin bir maktâı şekil 10 da gösterilmiştir.



Pleon kamara adesesı
Şekil 8. Pleon «Compressed Field» adese

¹ Redresman

Yukarıda zikredildiği gibi rektifiye ameliyesinde negatifin muhtelif kısımları, muhtelif miktarda büyütülmüş olur ve binnetice eğer mütecanis kesafette bir kopya temin edilecekse daha fazla maharet ve ustalık lâzımdır. Bu maksatla negatif üzerine mütehavvil kesafette bir filtre konmuştur. Şekil 11 de gösterilen alttaki münhani pleon kamara adesesinin büyük negatif distorsiyonunu gösteriyor, üstteki grafik ise rektifikasyon (redresman) adesesinin tevazun ettirici pozitif distorsiyonunu göstermektedir. Ortadaki münhani ise iki sistemin tamamiyle tevazun teşkil edememesinden mütevellit geri kalan, distorsiyon farkı, daha doğrusu giderilemeyip geri kalan distorsiyondur. Bu grafikler hava kuvvetleri tarafından Amerikaya götürülen kamara ve rektifiye âleti ile Millî Ölçü Dairesinde yapılan ölçülere istinat etmektedir. Rektifiye âletinin tamam olmayışı ve bu iki âletin uygun su-

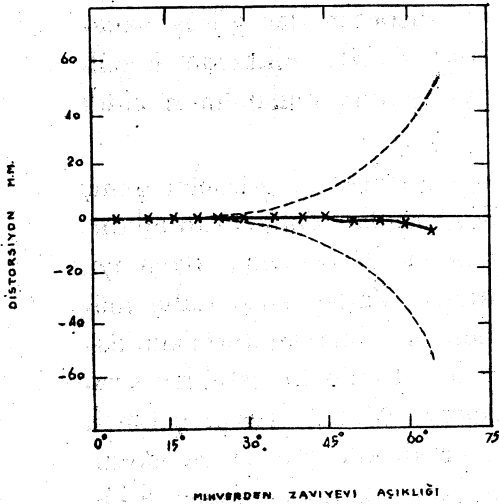


Pleon rektifiye adesesı

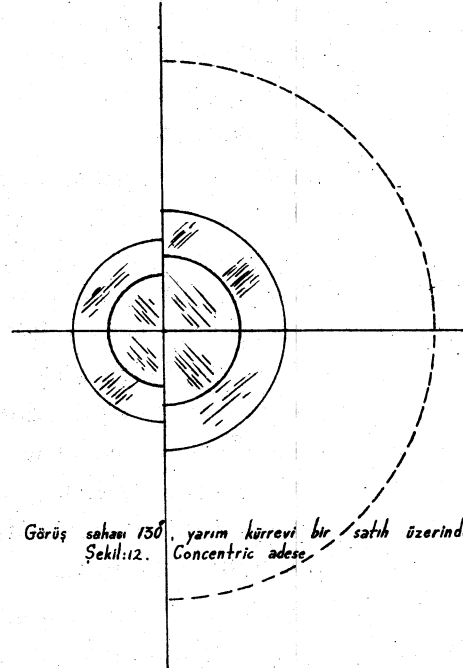
Şekil 10. Rektifiye âletin optik sistemi

rette birbirine ayar edilmemiş olması ihtimali dolayısıyla bu tam tevazun edemeyişe çok ehemmiyet vermemek lâzımdır.

Geniş açılı adese problemlerinin gayet güzel bir halli Dr. James G. Baker tarafından teklif edilmiş ve tecrübe ile de gösterilmiştir. Şekil 12 de gösterilen maktada satırların kesitleri Konsentrik daire parçaları olduğu görülmektedir.



Şekil:11. Pleon adese, rektifiye ve tevhit edilmiş halindeki distorsiyonları.



Görüş sahası 150°
Şekil:12. Concentric adese

Binnetice adeseler, bütün satırları konsentrik olmak üzere, yarım kürre veya kürrevî shell gibi yapılabilir ve simetrik oluşundan dolayı fokal müstevisi de (cisim tarafındaki boşluktaki 180° ye tekabül eden) bir yarım kürre olacağı aşikârdır. Bu kamara için film temini hususî surette tıraş olunmuş ve perdahlanmış yarım kürre şeklindeki levhanın, fotoğraf eczası ile hassaslandırılması suretiyle mümkün kılınmış olur. Hepsi bir parça halinde dönerek hayâl sathının her noktasını ziyaya arz için bir yarık ile adeseye bağlı dahiyane bir fokal müstevi obtüratörü sa-

yesinde, yalnız yapılan müstevinin bir yarım kürre sathı olması şartıyla, distorsiyondan âri, bütün sath üzerinde mütecanis definisyonlu ve mütecanis pozlandırılmış bir hayal temin edilir.

Fotoğrametri işleri için yapılmış elde edilebilen muhtelif tipte kamara adeselerinin böylece kısa bir izahı yapılmış oldu. Geçen savaş esnasında uzun mihraklı ve hakikaten fevkalâde definisyonlu nisbeten dar açılı emsalsiz adeseler tekâmül ettirilmiştir. Bu adeseler mozayik yapmak ve askeri entelijans işleri için gayet uygun olarak kullanılmıştır, fakat nisbeten dar görüş sahaları dolayısıyla stereoskopik paralaksanın fazla miktarda küçülmüş olacağı için kadastro hartaları yapımında kullanılması ciddi surette düşünülmemiştir.

Distorsiyonsuz adeselerden metrogon tipindeki adeseler geniş açılı ve nisbeten distorsiyonsuz olduklarından daha avantajlıdır. lar belki fotoğrametriciler metrogondan definisyonu daha iyi, hatta daha distorsiyonsuz, nısbî diyaframı daha geniş, daha mütecanis ziya geçiren ve sahası 90° den az olmayan tercihan daha geniş olan bir adese görmek isterler. Bütün bu istekler sırasıyla ileride münakaşa ve izah edilecektir. Alelâde resim çekmek maksadı için yapılmış adeselerde alâkadar olduğumuz ve istediğimiz kısım umumiyetle resmin ortalarıdır. Binnetice köşe ve kenarlarının donuk oluşu okadar haizi ehemmiyet değildir. Hatta bazı hallerde şayanı arzudurda.

Fotoğrametri işleri için yapılmış kamara adeselerinde ise, umumiyetle elde edilemiyorsa da arzu edilen şey tek mil negatif sathı üzerinde hayâlin keskin ve net olmasıdır. Hatırlarsınızki kontrol noktalarının tercihan negatifin kenarlarında olması icap ettiğini yazmıştık. Eğer resmin kenar kısımları keskin olarak belirivermemişse model hassas ayar edilemez ve bu sebeple resimden alınacak harta kıymetleri de hata ile malûldur. Belki istisnasız olarak denilebilirki, ekseriya hava fotoğrafları için kullanılan orta resolving¹ kuvvetinde son derece sür'atli filmlerin kabiliyetini karşılayabilecek hali hazırda mevcut normâl adeselerden

1 — Tefrik kabiliyeti

hiç biri tek mil saha üzerinde kâfi derecede yüksek resolving kuvvetine haiz değildir.

Harta yapanlar, aşikâr sebeplerle, kamara adeselerinin distorsiyondan daha âri olmasını daima arzu edeceklerdir. Emülsiyon hamili olan filmlerin çekilme tefazulundan dolayı fazla fayda sağlamıyacak olan distorsiyonu bertaraf keyfiyeti, şimdiki halde tahdid edilmiştir. Bu kıymete belki distorsiyon, bütün negatif sahında kalibreli fokal mesafesine nazaran, 0.02 veya 0.03 mm. ye düşürüldüğü zaman yaklaşılır.

Maamafih eğer bir zaman gelirse kamara oriantasyonunun mühim bir kısmı, Shoran veya (vücade gelecek negatife tâbi olmadan) başka bir vasıta ile tayin edilirse, o zaman ihtimalki daha stabit film hamilleri tekâmül ettirilmesi veya tekrar cam levha kullanılması icap edecektir ki bundan sonra adeselerin distorsiyon toleransları ihtimalki lâboratuvarda distorsiyonların ölçülebileceği sıhhat ve hassasiyetleri ile tesbit ve takyit edilecektir.

Mutavassıt amatör fotoğrafçılar sür'atli hareket eden eşkâlin resmini veyahut ışık aksi ve gayri müsait vaziyette olduğu zaman resim çekebilmek için geniş relatif diaframlı adese kullanırlar. Bir hava kamara adeselerinin geniş diaframlı oluşunun fotoğraflardan daha iyi neticelerin elde edilmesinde tamamiyle başka tarzda yardımı ve tes'iri vardır. Halihazırdaki kamara monteleri poz anında tayyare hareketinin tesirlerini tamamiyle bertaraf edecek kadar kâfi derecede iyi stabil şekle sokulamamışlardır. Tayyarenin ileri doğru hareketinin tesirini tevazun için, kamaranın döndürülmesi adesenin veyahut filmin hareket ettirilmesi gibi bir çok metodlar vardır.

Fakat tayyare ihtizazının (sallanmanın) ve kalkıp inmesinin veyahut yalpalanmasının tesirleri tefrik edilebilir derecede bulanıklık tevhit ederler. Bu tesir, kamara montelerini islâh ve tekâmül ettirerek veyahut poz müddetini kısaltmak suretiyle azaltılabilir. Poz müddetini kısaltmak için de daha iyi (obtüratör) lere fakat aynı zamanda relatif diaframı daha geniş adeselere ihtiyaç vardır.

Eğer hava kamara adeselelerinin definisyonu kâfi derecede tekâmül ederse, daha ince daneli (greneli) sür'atlı filmler yapmak veyahut mevcut ince greneli yavaş filmleri kullanmak icap edecek ve bu halde daha geniş relatif diafram kullanmağa ihtiyaç hasil olacak. Tekmil görüş sahası üzerinde daha mütecanis müessir pozun şayanı arzu olduğu daha evvel izah edilmişti.

Şimdiki halde mütecanis bir pozun elde edilememesi kenardaki vignettingden ve «cosinüs üzeri dört» kanunundan ileri gelmektedir. Cosinüs üzeri dört kanunu ekseriya dendiği gibi merkezden açık bulunan bir noktadaki ziyanın veyahut müessir pozun, filmin mihverinden itibaren noktaya olan açının cosinüsünün dördüncü kuvveti ile mütenasiben değiştiğini ifade eder.

Bu bilhassa, diaframı, adese ile cismin arasında bulunan yani adesenin ön tarafında olan distorsiyonsuz adeseleler için tamamiyle kabili tatbiktir. Bu kanuna göre, (vignetting) olmadığı takdirde doksan derece sahalı adesenin kenarlarındaki poz merkezdekinin dörtte biri kadar olacaktır. Halihazırda mevcut adeselerde, Vignettingten dolayı müessir poz, «cosinüs üzeri dört» kanununun gösterdiğinden daha da fazla azalır. Binnetice eğer mümkünse adeseleler şimdikinden daha az vignettingli yapılmalıdır. Rus fizikçilerinden Slussaref, «cosinüs üzeri dört» kanununun tatbikinin tahdid edilmesi icabettiğine nazarı dikkati çekmiştir. Rusyada, sahanın kenarlarında eskiden mümkün görülenden daha çok müessir poz veren geniş açılı distorsiyonsuz adeselelerin yapıldığını zikrediyor. Sıkışmış «Compressed» sahalı adeseleler, teknil negatif üzerinde arzu edilen geniş görüş sahası ile mütecanis müessir pozunu temin eder. Son kopyanın distorsiyonsuz oluş derecesi, redresman âletinin işleyişindeki mükemmeliyete tâbidir. Fakat kullanılışı tamamiyle lâbaratuvarda kontrol edilebilir bir ameliye olduğundan, adese ve redresmanın uygun çift olması şartıyla herhangi bir makul had dahilinde distorsiyonu izale edilebilir. Distorsiyonlu olarak adesenin relatif diaframını büyütmede ihtimalki distorsiyonsuz adese elde etmekte karşılanan aynı müşkülâta maruz kalma-

caktır. Maamafih sıkışık sahalı tipindeki adeselerde bir güçlük vardırki hiç bir halli olmadığı gözüküyor. Fazla negatif distorsiyondan dolayı resmin mikyası merkezden kenarlara doğru çok küçülür.

Eğer mes-lâ böyle distorsiyonlu bir resmin küçülmeden redresman âletiyle kopyası çıkarılsa çevresindeki kısımlar beş ilâ yedi çap büyümüş olabilir. Pleon adesesinde, kenar kısımlardaki büyümenin az olması için merkezi kısım biraz küçültülebilir, bu iki büyütme mütekabilen 0,82 ve 4,86 dır. Bu çevredeki fazla büyütme resmin kenarındaki daneleri gözükür vaziyete getirir ve eğer rektifiye edilmiş resim kıymetlendirme âletine konarak daha da büyütülürse daha fazla fenalaşır, konsentrik adese ve yarım kürrevî shell¹ ile resim alımında eğer resmi bir düz satıh üzerine nakil için optik bir vasat kullanılırsa aynı güçlkle gene karşılanır. Hakikaten mihverden 90 derece açıktaki bir noktanın rektifiyesi (düzeltilmesi) için büyütmenin sonsuz olması lâzımdır. Maamafih bunlardan maâda «haze»² (sis), uzak bulutlar ve diğer ekseriya görüş sahasını tahdid eden atmosfer seraiti dolayısıyla tam 180° nin hiç bir zaman tatminkâr olarak tesbiti beklenemez işe yarayan sahanın daha hakikate yakın bir tahminle kıymeti belki 120 veyahut 130 derecedir. 130 derecelik bir saha için rektifiyenin resim kenarlarındaki icap ettirdiği radyal³ büyütme 2,7 dir.

Bu kıymet adesenin tekabül ettiği (yassı) düz sahalı, compressed sahalı adeseye nazaran daha muvafıktır. Bu adesenin arz ettiği optik hal çaresi tam ve mükemmeldir ve ince daneli emilsiyonun kullanılmasına müsait kâfi derece geniş relatif diaframla çalışmak için kolayca hesap ve tersim edilebilir. Bu tipte bir prototype altı inç (152,4 mm.) fokal mesafeli bir adese, 120 derecelik bir sahayı kaplıyan kürrevî shell le kullanmak için çizilmiş ve imâl edilmiştir. f/3,5 çalışma sür'atiyle Supper XX üze-

1 Shell, içi boş kürrevî satıh, levha.

2 Haze, mavi ziyanın dağılmasından mütevellit pus veya bulanıklık.

3 Radyal, hattî, kutranî.

rinde beher milimetre aralığı 60 hat olan «resolüsyon» (ayırt etme kabiliyeti) elde edilmiştir. Büyütmesi 3 çap satır olan bir rektifiye (redresman) âleti de imâl edilmiştir. (Emülsyonun) sürüldüğü yarım kürrevî shell lerin pahalı oluşu, otomatik seri fotoğraf alımına müsait olmayışı ve böyle yeni bir fikrin günlük işlere tatbikinden evvel yapılması icap eden Mühendislik ve tekâmül işlerinin muazzam oluşu bu adeselerin belli başlı kusurlarıdır. Eğer bu compressed sahalı kamaralardan birinin resminden büyük bir rektifiye kopya yapılırsa, resmin kenar kısımları ihtimal ki yalnız oriantasyon maksadı için kullanılacak ve nihâî resme çevrilecek olan detayı havi saha tekml ihtiva edilen sahadan daha küçük olacaktır.

Bu sebeplerle, fikrimce adese hesap ve tersim edenlerin zamanı şimdilik en faydalı olarak distorsiyonsuz hava kamara adeselerinin tekâmülü için kullanılabilir. Mucize kabilinden böyle bir şeyin olabileceğini temenni değilde farz ederek enteresan olan bu keyfiyeti tetkik ve kabil olan kolaylıkları tayin edelim. Bir adeseği tersim ve hesap ederken, doğrudan doğruya bu hesabın hallini sağlayan «algebraic» cebir usulleri vardır ki bunlar vasıtasıyla adesenin takribi bir hesabı elde edilmiş olur. Tatmin edici bir netice elde edilinceye kadar belki bir çok denemeler yapılır. Bundan sonra hesap indirekt olarak devam eder. Takribi hesaptaki değişiklikler farzedilir ve netice, adeseden geçen, intihap edilmiş muayyen bir şua'ı tersim ederek, kontrol edilir. İşin bu kısmı çok güç ve uzun bir iştir. Zira her şua'nın hesabı çok uzun olup bir çok kıymetlerle ve «presis» hassas olarak yapılması lâzımdır. Dar sahalı uzun fokalli adeselerde nihâî hal tarzı, cebir ile hal tarzına çok benzer ve nihâî hal ve hesap fazla bir ameliyeye lüzum hasıl olmadan elde edilir. Belki kısmen bu sebeptendir ki uzun fokalli telefoto hava kamaralarında, geniş açılı fotogrametrik adesedekinden daha fazla mükemmeliyet sağlanabilmiştir.

Geniş açılı adeselerin son hesapları ilk takribi hesaplardan çok farklıdır ve birinden diğerine geçmek için muazzam hesap

ameliyeleri yapmak icap etmektedir. İşte bu tecrübe edilecek adese tipleriyle hava kamara adesesini hesap edilirken yapılacak denemelerin adedini tahdid eder.

Şimdi yapılmakta olan bir çok yeni hesap makineleriyle ve hesapta sağlanan gayet fazla sür'at sayesinde bir çok nev'i hesapları denemek kolay ve mümkün olacaktır ve yalnız bu sebeptendir ki daha iyi adese hesaplarının yapılabileceği beklenilebilir.

El kamaralarımızın adeseleri 6 ilâ 8 parça olduğu halde Metrogon adesesinin yalnız dört parçası vardır. Bu kadar az bir «komponent» parça ile elde edilen neticeler mahirane ve ustaca bir hesabı ve her imkândan hakkıyla istifade edildiğini gösterir. Metrogon adesesini tatmin edici bir adese olmasına rağmen, definisyon, distorsiyon ve kenar «Vignetting»i bakımından tekâmül için daha fırsatlar vardır. Bu yönden tekâmül, parça adedinin arttırılmasıyla sağlanabileceği muhakkak gibi gözükmemektedir. Hakikaten böyle bir gayret ve çalışma da şimdi tatbik edilmektedir.

Eskiden, muhtelif cam satırlarındaki in'ikâstan dolayı husule gelecek ziya kaybı düşüncesi dolayısıyla fazla adette adese parçası kullanmağa cesaret edilememiştir. Bilindiği gibi, adese sistemine ilâve edilen her cam-hava satır takımı, eskiden, geçen ziya kaybını yüzde 8 ilâ 10 kadar daha fazla azalmasına sebep olurdu. Fakat şimdi adese satırlarına sürülen hususî bir in'ikâsı azaltma tabakası sayesinde bu kayıp yüzde 1 ilâ 2 ye kadar düşürülmüştür. Hava kamara adeselerinde in'ikâsı azaltma tabakası bilhassa avantajlı ve faydalıdır. Çünkü ziya specter sahası sarı filtre ile tahdit edilmiş olduğundan in'ikâs azaltma tabakası kısa (specter) kısmı üzerinde mütecanis tesir etmesini sağlayacak surette yapılabilir.

In'ikâs-azaltma tabakası sayesinde, şimdi kullanılmakta olan 4 parçalı adese yerine 8 ilâ 10 parçadan mürekkep adese imali mümkün olacaktır. Bu ilâve edilebilecek fazla parçalar dolayısıyla distorsiyonun daha iyi ve uygun bir surette ayar ve muvazene edilmesi, sahanın çevresindeki kısımlarda definisyonun iyi-

leştirilmesi ve relatif diaframında büyütülmesi mümkün olacaktır. Optik cam ve diğer optik malzemenin muhtelif tuldeki ziya dalgalarını (veya renkleri) muhtelif şekilde inkisar ettirdiklerinden dolayı gayet ehemmiyetli adese aberasyonları grubu vardır. Bunlar chromatic aberasyonlardır. Chromatic aberasyon bilhassa geniş açılı adese sahasının kenar kısımlarının definisyonuna tesir eder. Chromatic aberasyon her nekad renklerin mevcudiyetinden ileri geliyorsa da renkli fotoğraflar için olduğu kadar, siyah-beyaz fotoğraflar için de tashihi edilmesi muhakkak lâzımdır. Chromatic aberasyonun, maalesef sadece objektifdeki adese parçalarının arttırılmasıyla izale edilmesi mümkün değildir. Ancak uygun optik evsafı haiz camların ilâvesi lâzımdır. Temin edilebilen camlar her zaman adese hesap ve imal edenlerin isteklerini karşılamaz ve bunun için pek çok çeşitli optik hassaları haiz muhtelif optik Materiallerine ihtiyaç vardır.

Geçen son on sene zarfında gayet ehemmiyetli optik camlar tekâmül ettirildi ve daha da yeni camların temin edilebileceği ve bunlardan bazılarının da Chromatic aberasyon tashihiine yarıyacağını ümit etmek hiçte yanlış bir düşünce değildir.

Bundan başka adeselerin imâli için kâfi cesamette mütecanis kristal parçaların imâli yeni optik materiallerinin teminini mümkün kılmıştır ki bunlardan bazıları görüşleri bakımından optik camlardan farklıdır. Yeni kristal materiallerinden bazılarının fotoğrafmetrik adeselerde kullanılacağı ihtimal dahilindedir. Yeni optik materiallerinin ve daha fazla «component» parçaların kullanılması, daha iyi definisyonlu adeselerin yapılabilmesini sağlayacak belli başlı vasıtalaradır.

Fotoğrametrik adeseler, daha presis ayar ve kontrol metodlarının tatbik edilmesi ve monte ameliyesiyle merkezleştirmede gösterilecek ihtimam ve dikkatle de mükemmeleştirilebilir. Merkezileştirme ve monte edilme hususunda bilvesile alâkası dolaşısıyla zikredilmelidir ki, fotoğrametricilerin şimdi çok alâkalandıkları tanjansiyal distorsiyon, yanlış adese hesap ve tersiminden

değil yanlış camdan veyahut adese parçalarının iyi merkezilen-dirilemediğinden ileri gelmektedir.

Bu hata bidayette terkip ve tevhit edildiği zaman ve binnetice parçalar obtüratöre yerleştirilirken husule gelir. Şimdi tanjansiyal distorsiyondan âri olmanın ehemmiyeti anlaşıldığına göre prodüksiyon esnasında tatbik edilecek kontrol ve muvazenenin tekâmül ettirileceği ve pek yakın istikbâlde adeselerin bu hata-dan kâfi derecede kurtulmuş olacağı beklenebilir. Bir çok hava kamara adeseleri imâl edilmiş ve satılmıştır. Fakat pek azı ciddi olarak sıhhatli harta yapımı maksadı için kullanılmıştır. Kamara adesesinin fiatı, onu taşıyan tayyarenin fiatı ve tayyare ile tayfasının amortismanına nazaran gayet ehemmiyetsizdir. Binnetice, harta yapımında hakikaten kullanılan bir kaç adeseden dolayı bu cins masrafın bir çok misli artışı bütün projenin maliyetinde ehemmiyetli bir yükseliş tevhit etmez ve böyle bir maliyet yükselişi, hakikaten daha iyi netice sağlanması şartıyla muvafık görülür. Bu sebeple bundan evvelki paragrafta teklif edilen ilâve satırları kullanmak tecrübe ve ayarı çalışarak mükemmelleştirmek ve terkip ve tesbiti «montesini» her hangi bir makul hadde kadar mükemmelleştirmek; daima daha iyi harta yapmağı sağlayacak âletleri elde etmek şartıyla, muvafık ve uygundur.

Fotoğrametrik adese, haddizatında presis bir âlettir ve öyle nazarı itibare alınmalıdır. Bir bakımdan tabir caizse fotoğrametrik adese saniyenin küçük bir küsuratı dahilinde kaydedici gayet hassas bir rasat âleti, bir pasaj âletidir ki kaydettiği kıymetlerden görüş sahası dahilindeki bil'umum noktaların semt ve açıları elde edilebilir. Konstruksiyonda daha fazla ihtimam gösterilmesi teklifi vesilesiyle (National Bureau of Standard) Millî ölçü ve ayar dairesinin sergide gösterilen kontrol, muayene ve ayar âletleri dikkate şayandır. Bu âletle: yardımıyla iki meridyandaki distorsiyonu sür'atli ve sıhhatli olarak tayin etmek mümkün olacaktır. Bu âletlerle evvelki adese kontrol ve muayene metodlarında ekseriya nazarı itibare alınmayan küçük distorsiyon gayritabîlikleri ölçülebilecektir.

Fotoğrametrik adeselerin tekâmülü için bir başka imkân daha vardır ki karakter itibariyle fevkalâde ve enteresan' olmakla

beraber muvaffakiyetle tatbik edilebilmeden evvel oldukça teknolojik tekâmülü icap ettirir. Halihazırda bilûmum fotoğrafik adeseler satırları sferik olarak hesap edilirler. Bunun sebebi sferik satırh adeselerin hesabının kolay oluşundan değil ve fakat sferik satırların, «presision» toleransı dahilinde imal edilebilecek en basit satırh oluşundandır. Birbirine iyice uyuncaya kadar nisbeten basit tedbirle ve dikkat sarfiyle, birlikte traş olunan (yontulan) iki satırh, şayanı hayret derecede presis olarak sferik olurlar. Adeselerin perdahı için kullanılmakta olan makineler, sferik satırların kendi kendilerini tevlit etme hassalarına istinat ederler ve sıhhatin makinede tevlidine lüzum yoktur. Optik sistemlerde sferik olmayan veya ekseriya dendiği gibi asferik satırların da kullanılması mümkündür. Asferik satırlar daha fazla serbestiyet (ârihik) derecesi sağlarlar. Genel olarak, muayyen (komponent) parça adedi için asferik satırların kullanılmaları daha iyi adese meydana getirirler, veyahut muayyen evsafta adese için daha az sathal lüzum gösterirler.

Asferik satırların imâlindeki teknolojik güçlüklerden dolayı şimdiye kadar fotoğrafik adeselerde kullanılmamıştır. Amerikada, tazyik edilerek (presle) yapılan böyle satırlar, umumiyetle televizyon projeksiyon sistemlerinde olduğu gibi, fazla sıhhat istenilmeyen satırlar kullanıldığı yerlerde ve astronomik fotoğrafları için Schmidt kamaralarında kullanılır. Bu son maksat için mümkün en büyük sıhhatin sağlanması lâzımdır ve her satırh ölçü ve isteğe göre (ısmarlama) yapılır.

Almanyada asferik satırların produksiyonu o derece ilerlemiştir ki ticaret maksadı ile yapılan bu asferik satırlar en populer dürbünlerin oküler'lerinde kullanılmıştır. Elde ettiğim malûmata göre yüksek evsafta fotoğraf objektiflerinde kullanılan kâfi derecede presis asferik satırların muvaffakiyetle esaslı şekilde imâli henüz başarılmış değildir fakat umulan ve intizar edilen bir kademedir.

Asferik satırların tatbikatı fotoğrametrik adeselerin tekâmülünde bundan sonraki tasavvur edilen hamlenin esasını teşkil edebilir.