

DOĞRU RENKLİ HAVA FOTOĞRAFÇILIĞI

Çeviren:Özcan ERTUNG

Harita Genel Müdürlüğü

"Resim sanatındaki bir çalışma nadiren siyah-beyazdır. Sanatçıya bir ilham geldiği zaman hemen renkli bir şey düşünür". Bunlar, GOETHE'nin Renklerin Teorisi adlı eserinde, renklerin cazibesini anlatmak için kullandığı sözlerdir. Bu öyle bir cazibedir ki 1930 larda fotoğrafçılık alanını istila etmiş, yakın zamanda televizyonu sarmış ve şimdi de fotografmetride hissedilmeğe başlamıştır.

Renkli negatif film, renkli ters (reversal) film ve yanlış renkli film şu anda renkli hava fotoğrafçılığında kullanılan filmlerdir. Eğer renkli negatif filmi diyapozitifte geçişte yalnız bir ara etap olarak kabul edersek, geriye iki tip fotoğrafçılık kalmaktadır. Bu da doğru renkli ve yanlış renkli fotoğrafçılıktır.

Aşağıdaki çalışmanın konusu da bu iki tip fotoğrafçılığa dayanmaktadır. Bu iki ayrı malzemedan sağlanan " Renk ifadesi" ne kadar doğru ve ne kadar yanlıştır? Yine renklerin gerçek renklere uygunluğundan sapma ne kadardır?

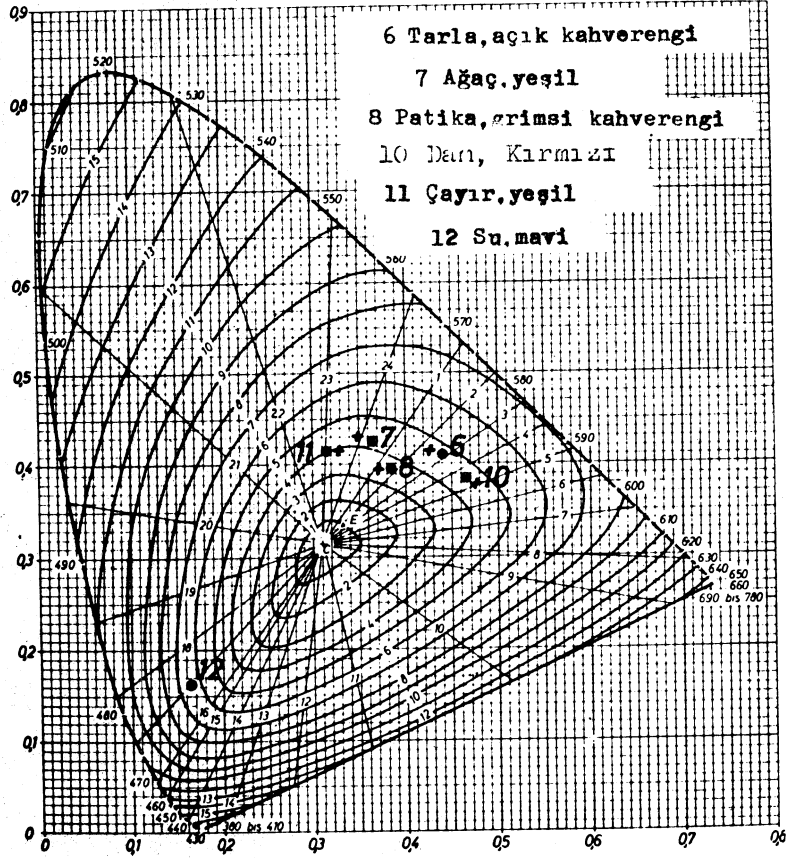
Hava fotoğrafçılığında en büyük sorun hayal düzlemi ile yer arasında oldukça kalın homojen olmayan bir hava tabakasının bulunmasıdır. Siyah-Beyaz hava fotoğrafçılığında bu soruna bazı filtrelerle çözüm aranmaya çalışılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Fakat renkli hava fotoğrafçılığında bu soruna çözüm bulmak oldukça zordur. Eğer bu tabaka dahada kalınlaşırsa (Fotoğraf ölçeğinin küçülmesi), renkli emülsiyon üzerinden kaldırılması mümkün olmayan tek renk hakimiyetine neden olmaktadır. Burada genel olarak mavi-viole karışımı bir pustur. O halde normal ve yanlış renkli filmlerdeki renk bozulması karşımıza bir ana sorun olarak çıkmaktadır.

Gerçek renkleri elde edebilmek için, renk sabitliğini etkileyen faktörler ve iyi bir sonuca ulaşmak için gerekli ölçülerle ilgili olarak yapılan bazı testler burada izah edilmeğe çalışılacak ve yalnız fotoğrafik sorunun fiziksel parçası incelenecek, malzeme kullanımı ve bunun yorumlanması konularına geçilmeyecektir.

1. Renk Nedir?

Kim renklerin dünyasına girmek isterse, fiziksel özellikleri, dalga boyu ve şiddeti olan ışıktan, başlamalıdır. Doğada ışık enerjisi, görme organımıza (göz, sinirler ve beyin aracılığı ile) girer ve bir renk duyumunu sağlar. Bunu açıklamak için gözümüzün basit bir modelini ele alırsak, bu modelde göz, herbiri ayrı ayrı, mavi, yeşil ve kırmızı renge hassas üç tip alıcı hücre mozayikinden meydana geldiği görülür. Göz herhangi bir renge uyum yaptığı zaman bu hücreler, renk uyandırıcı foto-elektrik bir alan meydana getirirler. Bir kontrol merkezi olan insan beyini, bu üç ana rengin spektral bileşimini renk duyumunda birleştirerek sonuca ulaşır.

Tanım amacıyla, üç tip foto-alıcı hücrenin spektral hassasiyet dağılımı ve foto-elektrik akımlarının bileşimi, deneysel gerçekler olarak kabul edilmektedir. Bu spektral eğriler, bir kere bilindikten ve



Şekil-1: Agfa CN 17 filmine alınmış % 60 bindirmeli iki hava fotoğrafı diapositifinde, doğru renkli hava fotoğrafının özelliği olan yeşil, sarı ve kahverengi renklerin hakimiyetini göstermektedir.

standartlaştırıldıktan sonra, spektral değerler, spektrumun görülebilen bütün alanında tesbit edilebilirler. Bu renk değerleri, bütünüyle ve net olarak, standart gözlemcinin renk duygumunu tanımlarlar.

Renk duygumunun tanınması için çeşitli sistemler vardır. Bunlar; Din kromatiklik diyogramı, Helmholtz sistemi ve üç uyandırıcı renk değerleri'dir. Oberkochen'de hava fotoğrafları üstünde yapılan çok miktardaki renk ölçümlerinden bir tanesi de Şekil 1-1 de gösterilmiştir.

Özet olarak, üç uyandırıcı rengin dalga boyu ve şiddet değerlerinin hesaplanmasında kolorimetreden yararlanılması en uygun yoldur. Standart koşullarda renk duygumu açık bir şekilde tanımlanabilir. Sonuç olarak, renkli fotoğraflardaki " Doğru renkli ifade" nin incelenmesi, orjinal ile fotoğraf arasında yapılan bir karşılaştırmaya eşittir. Gerekli olan da, ikisinden çıkan görülür radyasyonu ölçmek, renk değerlerini veya unsurlarını hesaplamak, bunların kromatiklik diyogramını işlemek ve eğer gerekirse farklılaştıkları tanınabilir eşdeğerlerin sayısını hesaplamak en uygun çalışmadır. İşte kolorimetre, burada tartışılan sorunun çözümlenmesi için değerli bir yardımcı olarak görülmektedir.

2. Renkli Film Nasıl Çalışır?

Doğru renkli ifade sorununun iyi anlaşılabilmesi için renkli fotoğrafçılığın temel ilkelerinin bilinmesi gereklidir.

İnsan görme organının renk duygumu, üç ayrı renge karşı hassas, üç tip alıcı hücre mozayiki ile çalıştığı yukarıda anlatılmıştı. İşte doğadaki bu uygulamadan yararlanılarak, normal renkli filmlerin yapısı da, üç tabakadan meydana gelmiştir. (Şekil-2) En üst tabaka mavi, orta tabaka yeşil, en alt tabaka da kırmızı renge karşı hassas olarak yapılmışlardır.

Fotoğrafçılıkta, kameradaki siyah-beyaz bir filme görüntü düştüğü zaman (dalga boyu ve ışık şiddeti olarak) gizli görüntü, küçük noktacıklar veya benekler halinde developmandan sonra bir oksitlenme ürünü olarak ortaya çıkartılır. Renkli filmde ise, renkli banyo işleminde "Colour Coupler" denilen renk birleştiricisi, spektral çoğunluğu olan kimyasal özel bir boya meydana getirir. İşte renkli filmin en büyük özelliklerinden biriside budur.

Renkli filmin yapısındaki üç ana renge karşı hassas üç tabaka, renklerin dalga boylarına göre sıra ile; dalga boyu en kısa renkli ışık mavi olduğu için, bu renge hassas tabaka en üste, dalga boyu en uzun renkli ışık kırmızı olduğu için, bu renge hassas tabakada en alta konmuştur. Ayrıca mavi renge hassas tabakanın altına bir de engelleyici filtre konmuşturki Şekil-2'de bu filtrenin sağladığı en büyük yarar yeşil ve kırmızıya hassas tabakalara, renk bozacak bazı ışınların geçmesini önlemektir. Renkli developmandan sonra mavi renge hassas tabaka sarı, yeşil= magenta, kırmızı= yan olarak elde edilir. Böylece her pozlanan noktada bir tamamlayıcı görüntü meydana gelmiş olurki, sonuç bir renkli negatif film banyosundan elde edilen renkli negatif filmidir.

Pozitif veya reversal filmin banyosunda ise, film, tek renkli developmandan geçirilerek önce gümüşü ayrıştırılır ve beyaz ışık işlemi ile görüntüler pozitive dönüştürüldükten sonra, renkli banyoda (Colour Coupler) ile görüntüler boyanır. Sonuç, bir doğru renkli film banyosundan elde edilen, doğru renkli (reversal) filmidir. Şekil-2'de renkli negatif

ve reversal film tabakalarının, spektral hassasiyeti ve spektral yoğunluğu gösterilmiştir.

3. Renkli filmlerdeki renklerin gerçeğe uygunluğu :

Bir renkli fotoğrafı temsil ettiği cisim ile karşılaştırırken herşeyden önce mutlak ve rölatif renklerin gerçeğe uygunluğu arasında ayırım yapmak gerekir. Burada özellikle ayırt edilmesi lüzumlu iki terim ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki mutlak renk, ikincisi relatif renk terimleridir.

Mutlak renk; insan gözündeki renk uyandırıcılara eş olan renktir. Reletif renk ise, renkli film emülsiyonundaki üç ana renk tabakasının etkilenecek ortaya çıkarttığı renktir. Bu renkte gerçek renklere oldukça yakındır.

Renkli filmin spektral hassasiyeti yanında, renkleri etkileyen diğer bir faktör de renkli film developmanıdır. Spektral yoğunluğu gelince, önlenmesi oldukça zor bir faktör olarak ortaya çıkmakta ve renkleri hangi yönde etkileyeceği de önceden kestirilememektedir. Ancak spektral yoğunluğun etkisini azaltmak için bazı maskelemelerin yapılabilmesi özellikle Ultro-Viole alandaki spektral hassasiyet için UV filtreleri kullanılması mümkündür.

Şekil 3 ve 4, spektral hassasiyet sorununu açık olarak göstermiştir.

Yukarıda belirtilen bütün bu faktörler gerçek renklere ulaşılmasını zorlaştıran etkenlerdir.

Birde bunlara fotoğraf kameralarının geçirgenliklerine de ilave edersek, sorun daha da karışık bir hal alır. (Şekil-4) Fotoğrafik mercekler (Zeis, Triotar, Sonar) ile fotogrametrik merceklerin (Zeis, Plegon) Spektral geçirgenlikleri ve bunların renkli filmlerdeki rölatif hassasiyetine ilişkin kombinasyonları göstermiştir.

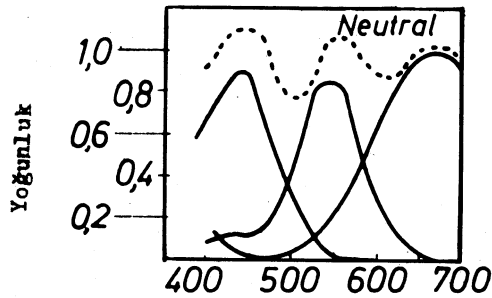
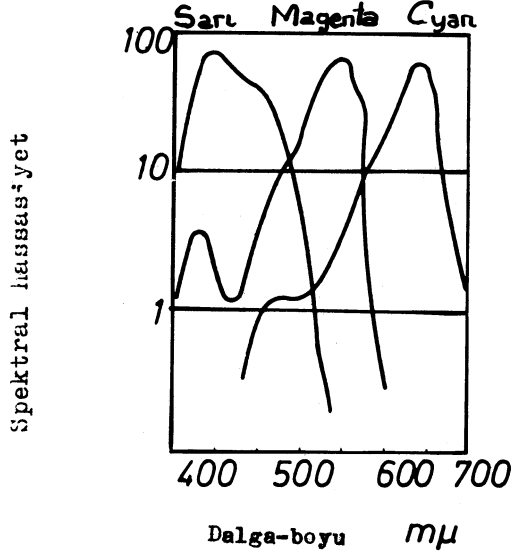
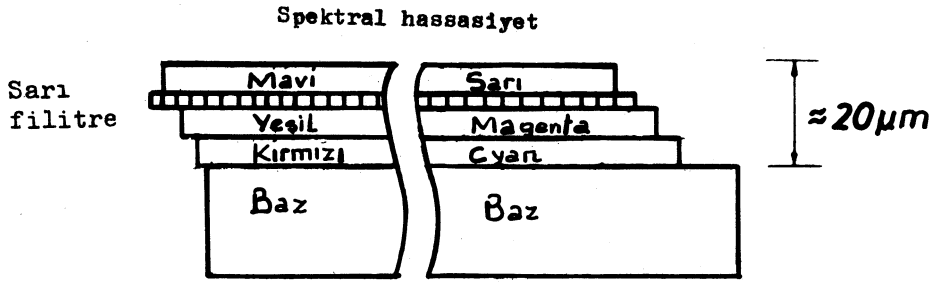
Genel olarak renkli fotoğrafik sorun için şu söylenebilir :

Renkli emülsiyonların çok duyarlı yapılması, Ultra-Viyole'ye karşı düzeltme filitrelerinin kullanılması, ultro-viyole alanın etkisini azaltmak için yüksek performanslı fotogrametrik merceklerin kullanılmasıyla renk sabitliği sonuç olarak iyi elde edilebilir mi? Daha önce de belirtildiği gibi küçük bazı sapmaları da hoş görülme şartı ile oldukça iyi sonuçlar alınabilir.

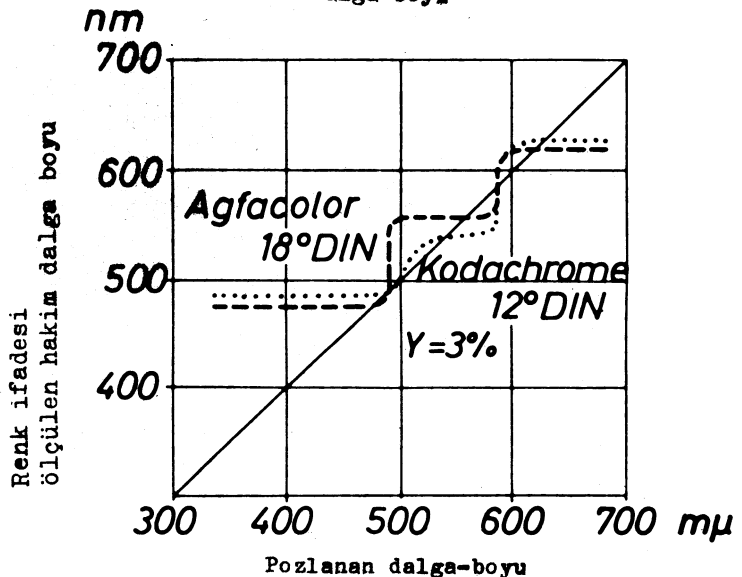
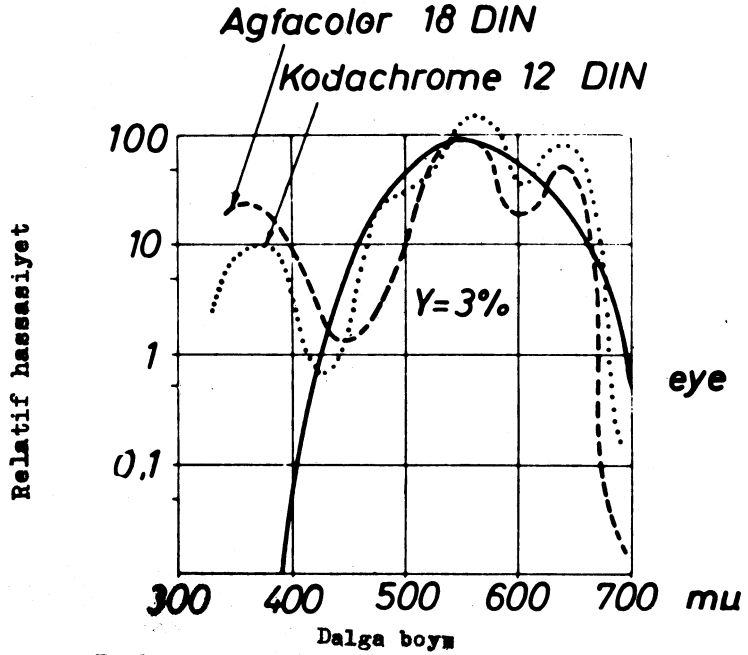
İşte asıl anlatılmak istenen ana konuda budur.

4. Fotogrametrik Renkli Hava filminin gerçeğe uygunluğu :

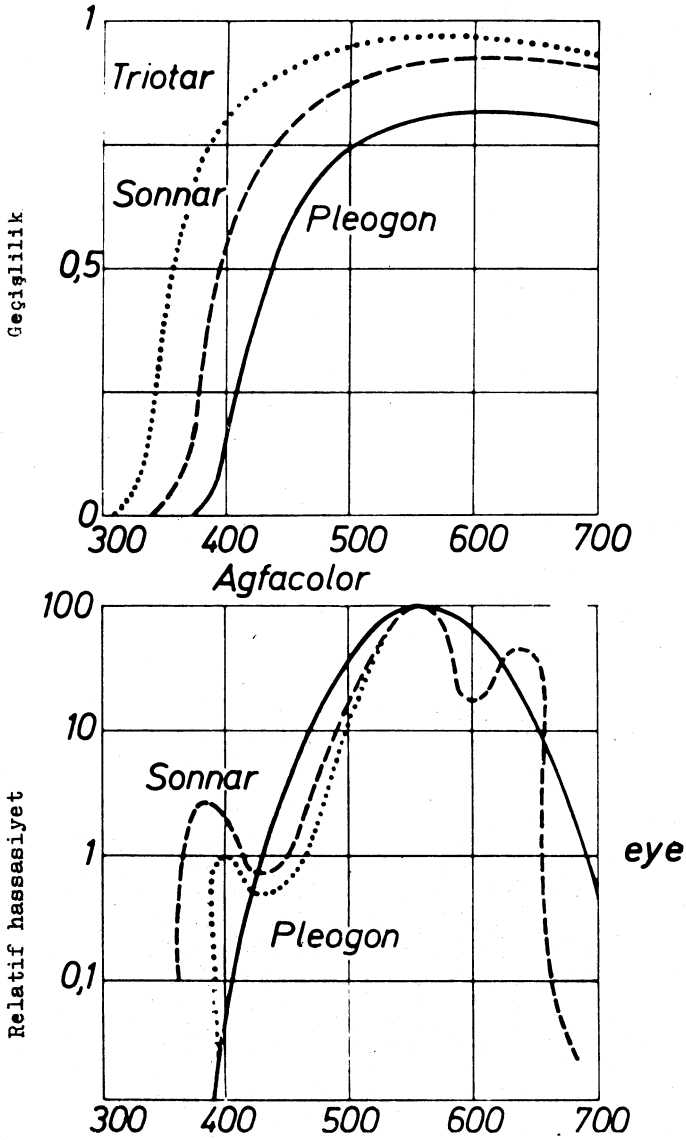
Renkli hava fotoğrafçılığında, ışık enerjisinin akım diyagramını incelemek için şöyle bir uygulama yapılsaydı; havadan renkli hava filminin pozlanması yerine, yereye havadan göz ile bakıyor olsa idik, bu durumda soruna esas olacak renklerin gerçeğe uygunluğu tam olarak bulunurdu. (Şekil-5.) Ancak, renkli filmde ve fotoğraf üzerinden daha gerçek renklerin bulunması istenmektedir. Uçuş yüksekliğine, görüş alanına, atmosferin etkisine bakmaksızın, yerdeki cisimlerin daima orijinal renk ve biçimine yakın olması ve hattâ pozlama anında bile mevcut olmayan bir görüntü renginin arzu edilmesi insanın tabiatında vardır ve bu değişmeyen subjektif bir kuraldır.



Şekil-2: Kodak Aero Ektachrome diapozitif ve renkli negatif filmdeki spektral yoğunluğu ve spektral hassasiyeti.



Şekil-3: Renkli ters filmlerin Relatif hassasiyeti ve renk ifadesi.



Şekil-4: Fotoğrafik mercekler (Zeiss Triotar, Sonnar) ile fotogrametrik merceklerin (Zeiss Pleogon) spektral geçişlilik ve bunların Agfacolor filmin relatif hassasiyetine ilişkin kombinasyonları.

Böyle bir ideal görüntüyü elde etmek mümkün değildir. Ancak, yapılabilecek tek şey; renk ifadesini etkileyen faktörlerin envanterinden yararlanarak, ideale yakın renkli fotoğraf elde etmektir.

Bu faktörler sırasıyla şunlardır :

- a. Aydınlanma.
- b. Cisimlerin yansıtması.
- c. Absorbsiyon ve atmosferik heyz.
- d. Açısal alan.
- e. Uçuş yüksekliği
- f. Saydam, küresel aerosol ile ışık yayılması.
- g. Poz farklarının etkisi.

A. Aydınlanma :

Renk ifadesini etkileyen en önemli faktörlerden biri de şüphesiz aydınlanmadır. Hava fotoğrafçılığında güneş ve gök gibi iki ışık kaynağı ile uğraşmak zorunluluğu vardır. (Şekil-5.) Bu iki kaynaktan, atmosferik koşullara bağımlı olarak, değişik derecelerde toplam radyasyon'a katkıda bulunmaktadır. Genel olarak, güneş ışığının daha çok kırmızı rengi varken, yalnız gök ışığı ile aydınlanan gölgeli bölgelerde hafif mavimsi bir renk hakimiyeti vardır.

Atmosferik koşullar ve yükseklik, ayrıca güneş ışınlarının açısal durumları aydınlanmayı etkileyen başlıca faktörlerdir. Gölgelerdeki renk bozulmalarının aksine, bu faktörler ya kamera ya da foto-baskı aletlerinde kullanılan filitrelerle giderilebilecek bazı sabit renk bozulmalarına da yol açabilirler.

B. Cisimlerin yansıtması :

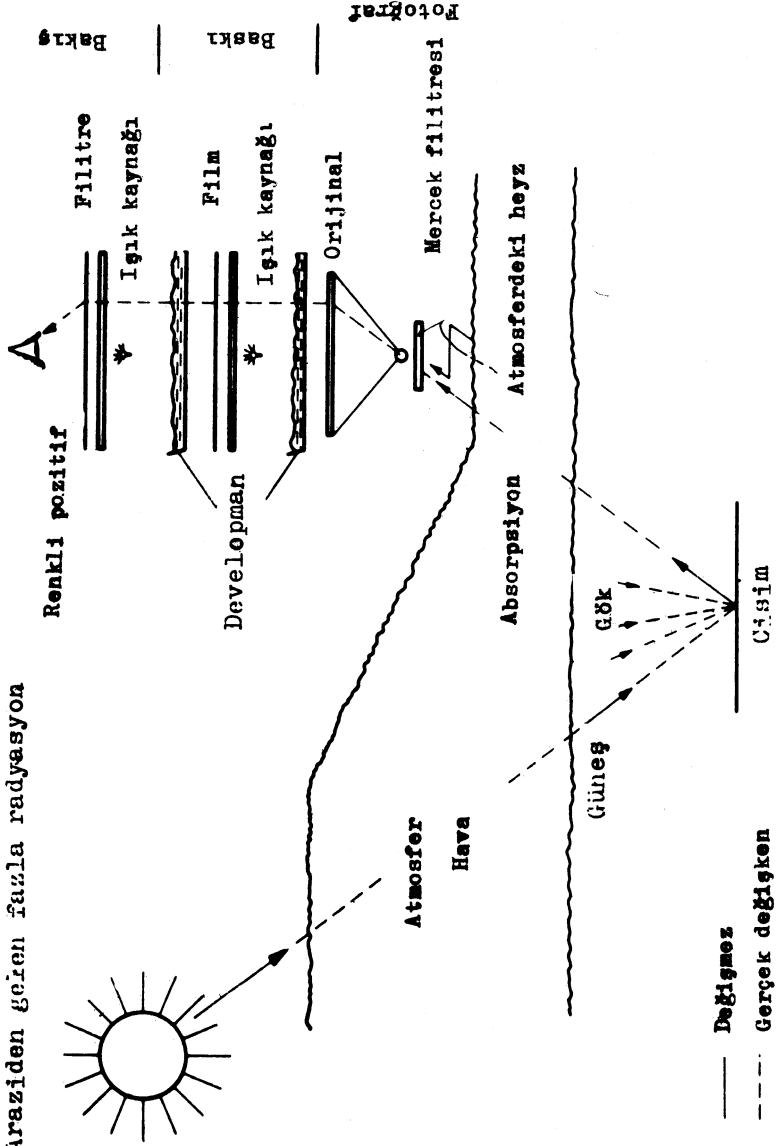
Cisimlerin yansıtması, aydınlanmadan sonra gelen ikinci önemli faktördür.

Başlangıçta cisimlerin yansıttığı ışığın her yöne homojen olarak dağıldığı kabul edilmişti. Fakat Steiner ve Haefner, tipik sapmaları ve bunların fotoğraf üzerindeki ışık kaybı etkilerini, daha sonra da Meinberg bazı cisimler için yansıtma ve yayılma eğrileri çizerek, ışık dağılımlarının hava fotoğrafları üzerindeki etkilerini incelediler. (Şekil-6.) Bu araştırmalar sonucunda aydınlanmanın enerji seviyesi ile değil, enerjinin yansıtma açısının fonksiyonunu, dolayısıyla ışık yayılımını da etkilediği ispatlandı. Yalnız bütün bu ölçümler spektrumun bütün görülebilir alanında yapılabildi.

Hava fotoğrafındaki doğru renk ifadesi için çok önemli olan bu araştırmalardan elde edilen sonuca göre; cisimler, renk uyandırıcıları ve dolayısıyla yansıtma açısının fonksiyonu olarak renkleri çok miktarda değiştirmektedirler. (Şekil-6.)

Araziden gelen fazla radyasyon

Güzetleme.



Şekil-5: Renkli hava fotoğrafçılığundaki ışık enerjisi akımı

C. Absorbsiyon ve Asmorferik Heyz :

Işık, cisimden yansdıktan sonra tekrar atmosferi kat eder ve hava kamerasının objektifine kadar ulaşır. Işık bu mesafeyi kat ederken, bir kısmı atmosfer tarafından emilir, bir kısmına da yine atmosferdeki yabancı ışık kitlesi (atmosferik heyz) ile birleşir. Böylece yanıtılmış renkli ışık hava kamerasının objektifine ulaşabilir.

Goethe bu olguyu doğada görmüş ve şöyle açıklamış: "dağlar bize mavi görünüyor. çünkü onları öyle bir mesafeden görüyoruz, ne yerel renkleri, nede yansıyan ışınları gözümüze çarpıyor ve böylece biz onları heyz nedeni ile mavi görüyoruz".

Hava fotoğrafçılığında görüş açısı ve uçuş yüksekliği ile bağımlı olarak heyz'in etkileriyle her an karşılaşılması mümkün olabilir.

D. Açısal Alan :

Açısal alanın renk ifadesi üzerindeki etkisi, eğik olarak çekilmiş bir fotoğraf yardımıyla incelenebilir. Fotoğrafın ön plânı doğru olarak değerlendirildiği halde, renkler ufka doğru gidildikçe değişmektedir. Bu değişiklik yalnız mavi rengi kapsamakta, diğer dalga boylarının etkisi ile de renklerin doyumunu da azaltarak fotoğrafı beyazımsı yapmaktadır. Bu doyumu, daha dik bir gama ile etkilemek gereklidir. Fakat bu durumda renkleri filitrelerle de düzeltmek artık yeterli değildir. Buradan hemen şu sonuca ulaşılabilir : Açısal alanın genişlemesi yani fotoğraf ölçeğinin küçültülmesi, renkli fotoğraflarda düzeltilmesi mümkün olmayan renk bozulmalarına neden olmaktadır.

E. Uçuş Yüksekliği :

Renkli hava fotoğrafçılığında renkleri etkileyen bir faktör de uçuş yüksekliğidir.

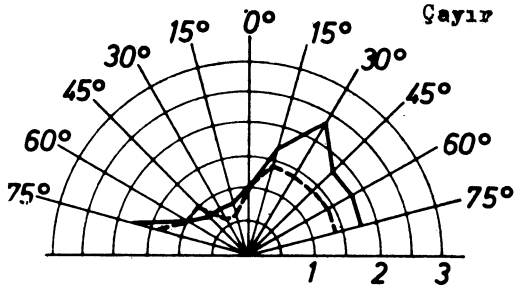
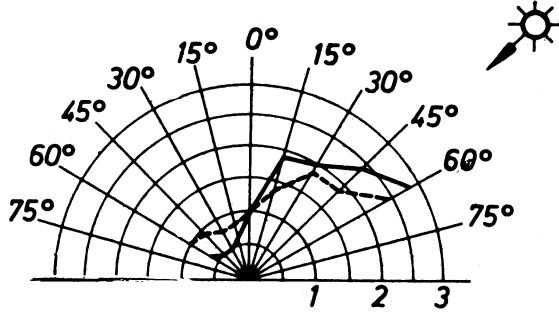
Farklı yüksekliklerden, aynı zamanda, aynı yerde, aynı kamera ve filtre kullanılarak çekilen fotoğraflar incelendiğinde ; yükseklik arttıkça fotoğrafta mavi rengin de arttığı, renk unsurların azaldığı veya tamamen kaybolduğu tesbit edilmiştir.

F. Saydam, Küresel Airesol ile Işık Yayılması :

Işığın yayılma teorisine göre; bir ışık ışını, küresel bir aerosol parçacığına çarparsa, ışık dalga boyuna göre parçacığın büyüklüğü oranında kırılır. Bu teoriyi Ford Rayleigh (1870) ve sonra Gustav Mie (1908) ışık dağılımının matematisel olarak ispatladılar.

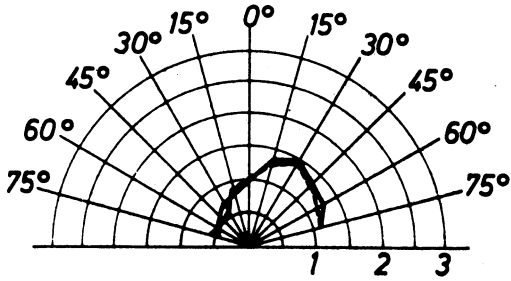
Rayleigh küçük parçacıkları $[r < \frac{1}{10} \lambda]$ formülünü ve Mie gelen ışık enerjisinin atmosferde parçacık büyüklüğü ve dalga boyunun fonksiyonu olarak farklı yönlere vektörel olarak nasıl yayıldığını ortaya koydular.

Buğday (1 m. yüksekliğinde)



Haziran ortası

---- 547 mμ
—— 647 mμ



Sürülmüş tarla

Rölatif şiddet

Kabul açısı = 10° Ölçüm yüksekliği = 3 m.

Şekil-6: Yansıyan Spektrumun bütün ölçümlerde farklı dalga boylarından etkilenme durumunu göstermektedir.

Eğer güneş radyasyonu ile kamera eksenini arasındaki açı bilinirse, kamera merceğinin görüntü düzlemindeki atmosferik heyzin şekil-7'de gösterilen parçacıklarla çizilebilir. Özellikle şekil-8'de Rayleigh atmosferinde, eğişik olarak gelen ışınların asimetrik yayılımı, grafik olarak gösterilmiştir.

Mie'nin Atmosfer yayılımı incelendiğinde, olay Rayleigh'e göre tamamen değişiktir. Şekil-9'da parçacık yarı çapı $r=0,12 \mu\text{m}$ olan gelen ışınların simetrik olmayan yayılmaları güneş radyasyonuna doğru kaymış oldukları görülmektedir. Burada mavi unsur artık hakim değildir. Şekil-10'da ise parçacık yarı çapı $r=0,25 \mu\text{m}$ büyüklüğünde olan atmosferde; hem mavi hemde kırmızı unsur hakimdir.

Bütün bu açıklamardan sonra, renkli hava fotoğrafı çekiminde, atmosferdeki havanın parça büyüklüğünün, doyum halinde olması veya olmamasının, yansıma ve kırılma olaylarının etkilediği gerçeği ortaya çıkmaktadır. O halde hava fotoğrafçılığında sabit ve simetrik yayılan bir ışık ortamının bulunması mümkün olmadığına ve atmosferik yayılma tabakalarının mesafeye çok büyük etkileri olduğuna göre; renkli hava fotoğrafçılığında iyi sonuç elde edebilmek için normal ve dar açılı hava kameraları ile düşük uçuş yüksekliklerinden, fotoğraf çekiminin yapılması gereklidir.

G. Poz Farklarının Etkisi :

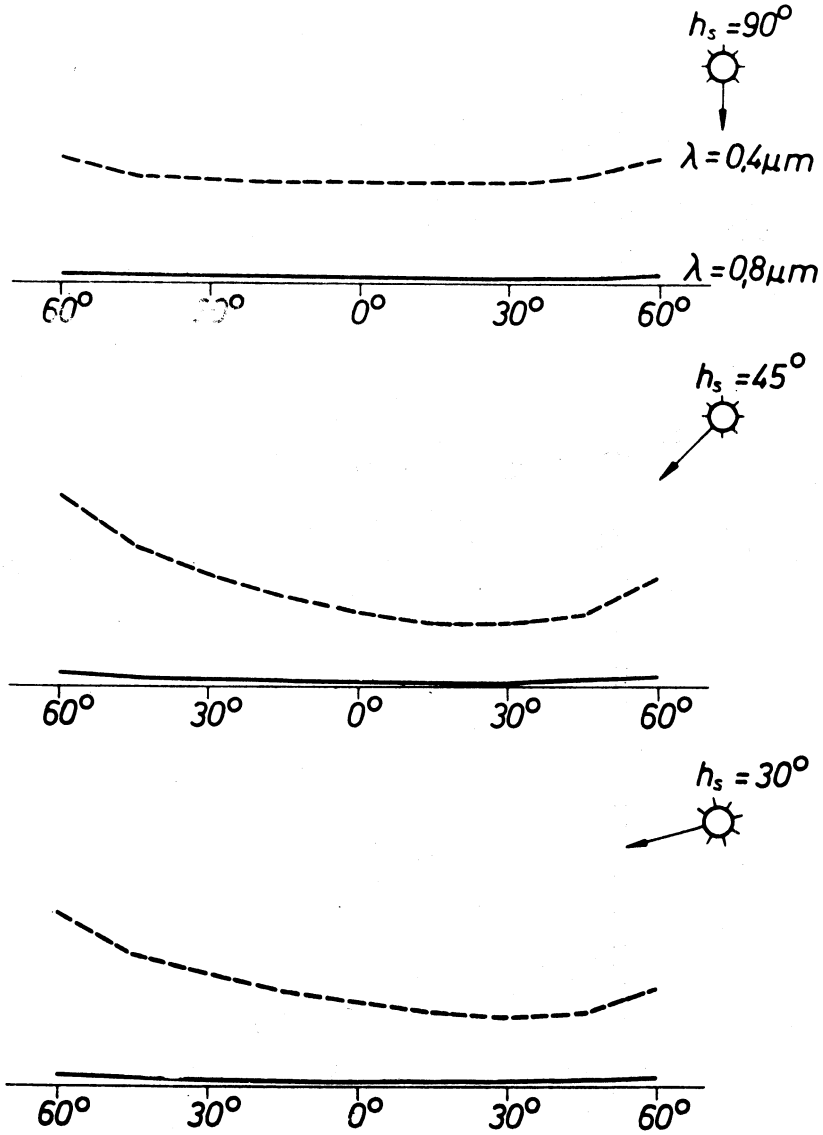
Poz farklarının renkli fotoğrafın renk ifadesinde büyük değişimler yaptığı bilinen bir gerçektir.

İdeal pozlamayı etkileyen faktörlerin başında daha önce görülen yer yansıtması ve atmosferik heyz olduğu bilinmektedir. Görüntü düzlemindeki düzensiz ışık dağılımından, kameraların optik sistemleri suçlu tutulabilir. Oysa bugün imal edilmekte olan yüksek performanslı hava kameralarının objektiflerinin ışık kaybı \cos^4 dür. Bununla beraber bu ışık kaybına bazı gölge giderici düzeltme filitreleri ile karşı konulabilmektedir. Şekil-11'de pleogon A objektifine takılmış bir düzeltme filitresi ile çekilmiş hava fotoğrafındaki ışık dağılımı yer yansıtması ve atmosferik heyz tarafından nasıl bozulduğu ya pılan densitometrik ölçümle gösterilmeğe çalışılmıştır. Bundan dolayı objektif önüne takılacak filitreler, uçuş koşullarına göre seçilmelidir.

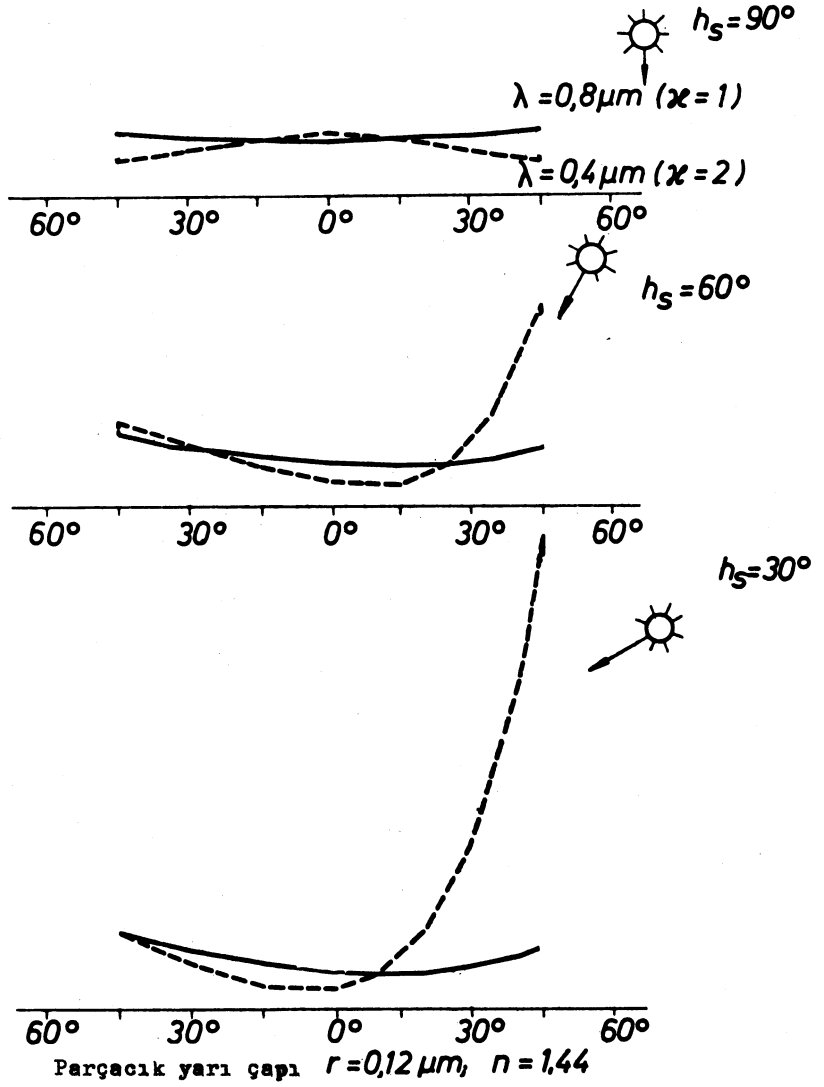
Fazla önemsenmemesine ve yanlış değerlendirilmesine rağmen, yer yansıtmasının ve atmosferik heyz'in fotoğraf çekiminde büyük etkisini daima dikkate alınması gerekmektedir.

Sonuç:

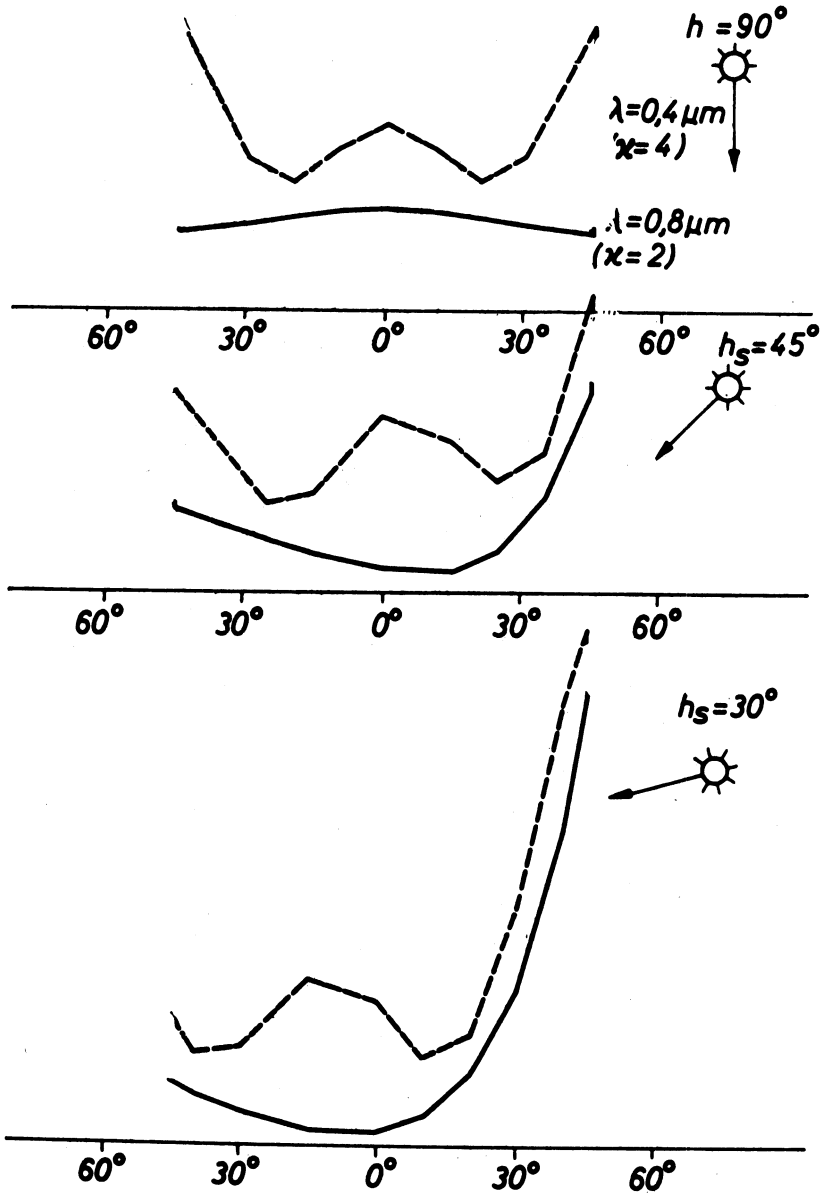
Buraya kadar yapılan açıklamalarda, renkli filmlerin fotoğrametrik eyleme sokulması ile ilgili olarak gerçek renk uygunluğu ve renk sabitliği incelendi. Hava fotoğrafçılığında, yalnız salt fotoğrafik problemler değil, yer yansıtması ve atmosferik koşulların da ortaya koyduğu güçlüklerle karşılaşılmaktadır. Bütün bu faktörlerin farklı etkilerini; teorik varsayımlarla, ölçümlerle ve uygulamalarla azaltmak ve iyi sonuca ulaşmanın mümkün olduğu anlatılmağa çalışıldı.



Şekil-8: Oblik olarak gelen güneş ışığının atmosferde asimetrik yayılımı (Atmosfere, mavi unsur hakimdir.)

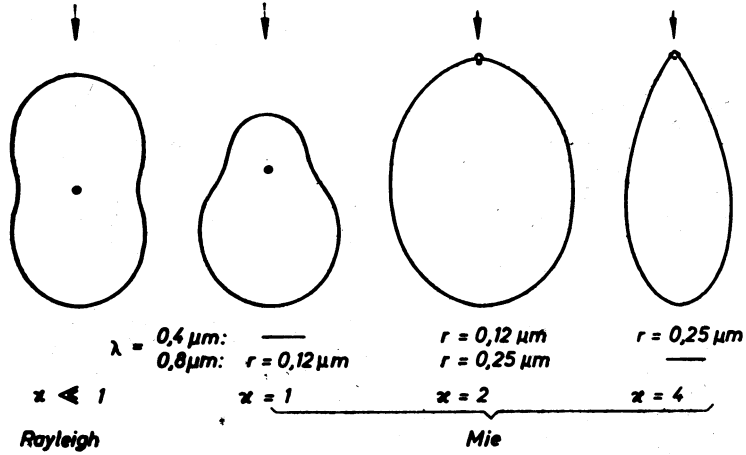


Şekil-9: $r = 0,12 \mu\text{m}$. dir mavi unsur artık hakim değildir.



$R = 0,25 \mu\text{m}, n = 1,44$

Şekil-10: $r = 0,25$ m. dir mavi yine hakimdir.
 Fakat şimdi kırmızıda mavi kadar görülmektedir.



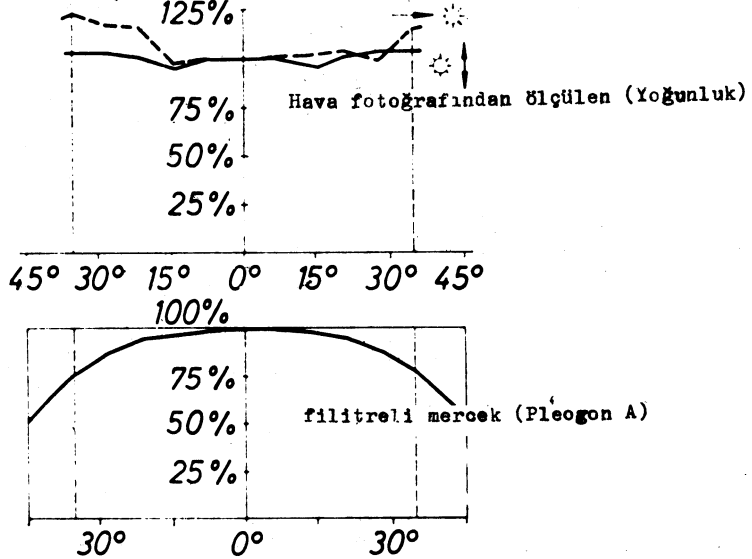
r = Parçacık çapı

λ = Dalga boyu

$$x = \frac{2r\pi}{\lambda}$$

Şekil-7: Yayılan ışığın, parçacık büyüklüğü ve dalga boyunun fonksiyonu olarak dağılımı

Görüntü düzlemindeki ışık dağılımı



Şekil-11: Densitometrik ölçüm ve kamera merceğinin (gölge giderici, filtreli Pleogon A) ışık kaybına göre bir hava fotoğrafındaki ışık dağılımı