

SERİ **B** CİLT **33**



SAYI **2** **1983**

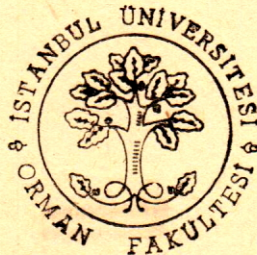
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



FOTOYORUMLAMADA HATA KAYNAKLARININ SAPTANMASI

Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU¹

GİRİŞ

Ormanın hava fotoğraflarında görünüşü, birçok etkene bağlı olarak değişmektedir. Bu etkenler 2 kısma ayrılırlar. Birinci kısımda meteorolojik ve optik etkenler ile uçuş tekniği bulunmaktadır. Bunlar ormanın dışında bulunan etkenlerdir, kısaca «Dış Etkenler» ismini almaktadır. İkinci kısma giren etkenler ise; ağaç yapraklarının ışığı yansıtma özelliği gibi, ormanın özelliklerinden gelen koşullardır, bunlara da «İç Etkenler» denilmektedir. Fotoyorumlamada bütün bu etkenlerin dikkate alınması gerekir.

Ağaç ve ormanın hava fotoğraflarındaki görünüşü, birçok etkene bağlı bulunduğundan, bu etkenler de zamana ve yörelere göre çok değiştiğinden, ormancılık için genel bir fotoyorumlama anahtarı vermiye olanak bulunmamaktadır. Fotoyorumlama yapacak kimselerin, çekilmiş fotoğraflar üzerinde çalışarak, kendilerini o fotoğraflara göre yetiştirmeleri gerekir. Belirli amaçların gerçekleştirilmesi için, hem fotoğrafların optimal özellikte olması, hemde uygulanacak yorumlama yönteminin en uygun olması gerekir. Bukadar uygun fotoğrafların ve yöntemin saptanabilmesi, ancak yorumlamayı yapacakların kendilerini yetiştirmek amacıyla yapacakları çalışmalar sayesinde ortaya çıkartılabilir.

Ağaçların fotoğraflardaki renk tonları mevsimlere ve ışık durumlarına göre çok değişir, tepe taçlarının büyüklüğü ve şekli değişmez ve güvenilebilecek bilgilerin elde edilmesini sağlar. Tepe tacının büyüklüğü ve şekli, ağaç cinsine, yaşına ve meşcere yapısına göre değişir. 1/10 000 veya daha büyük ölçekli hava fotoğraflarında, ibreliler sıklık çağından itibaren, yapraklılarda sırıklık çağından itibaren tanımlanmaktadır. Bir ağacın tepe tacı, yakında bulunan diğer ağaçların tepe taçlarıyla kıyaslanarak tanımlanabilir.

Hava fotoğraflarının orta kısmında, ağaçlar tepeden görünür ve tanınmaları güç olur. Fotoğraf kenarlarındaki ağaçlar, yerden bakışta alışımlı olan profilleriyle görünürler, bu nedenle de tanınma olanakları daha fazladır. Bu kural tek fotoğraf için geçerlidir. Stereoskopik görüntüde ağaç 3 boyutlu görünmektedir ve fotoğraf kenarı ile ortası arasında bir fark bulunmamaktadır.

Ağaç gölgesinin görünebilmesi halinde, taç ve gövde şekli gölgeden incelenebilir. Fotoğraf çekildiği anda, güneş çok yüksekte ise, ağaç gölgesi, daireye çok

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı.

yakın bir şekilde ve ağacın altında bulunur ve tanınmaz. Güneş alçakda olduğu zaman, gölge ağacın bütün şeklini belirtir.

Sonuç olarak; ormanın üst tabakasını oluşturan ağaçlar, belirli koşullar altında, yeter derecede tecrübeli kimseler tarafından tanınabilirler. Yöredeki ağaç cinslerinin ve orman işletme yönteminin bilinmesi gereklidir.

Yukarda belirtildiği üzere bir fotoğraf için tecrübeli olan kimse, başka fotoğraflar için tecrübesiz olmaktadır.

Bir kimsenin bir fotoğraf için tecrübeli olup olmadığı nasıl anlaşılacaktır?

Aynı fotoğrafların yorumlamasında çalışan bir kaç kişinin aynı yer için verdiği kararlar birbirine uymazsa, bu insanların hepsini birden tecrübeli saymaya olanak yoktur. Arazide kontrol yaparak isabetli karar verenleri seçmek gerekir.

Aynı kimse, aynı fotoğrafı değişik günlerde inceler ve farklı kararlar verirse, arazi kontrolü yapmadan bu kimsenin tecrübeli olmadığına hükmedebiliriz.

Fotoyorumlamada çalışanlar, bu 2 yöntemden yararlanarak, kendilerinin tecrübeli olup olmadığına karar verebilirler. Yorumlanan fotoğraflar değişikçe, bu kontrollerin yapılması zorunludur. Hatasız ölçü yapmaya olanak bulunmadığı gibi, hatasız fotoyorumlama yapmıyada olanak yoktur.

Geodezide hatalar, «kabul edilebilir» ve «kabul edilemez» olmak üzere 2 ye ayrılmaktadır. Fotoyorumlamada da hataların bu şekilde 2 ye ayrılması zorunludur. Bu ayrımın sınırı işin önemine göre saptanır. Küçük sayılan hatalar kabul edilir, büyük sayılanlar ise kabul edilmez. Matematik istatistik yöntemi, burada da yararlı olmaktadır.

Aşağıda, bir fotoyorumlamacının yaptığı küçük ve büyük hataların istatistik yöntemlerinden yararlanılarak nasıl saptandığı açıklanmaya çalışılmıştır. Saptanan natayı, tamamen yorumlamayı yapana yüklemek doğru değildir. Bu hata kullanılan filim ve filtrenin iyi seçilmemesinden de ileri gelebilir. Hata kaynağı her ne olursa olsun, verilen kararların isabet derecesini bilmekte yarar vardır, hatta zorunluluk vardır.

Aşağıda açıklanan yöntem, aynı işde çalışan bir kaç fotoyorumlacıyla birlikte uygulanabilir. Böylelikle verdikleri kararların birbirlerine ne kadar uyduğu ortaya çıkar. Ayrıca aynı kimsenin değişik zamanlarda verdiği kararların birbirlerine ne kadar uyduğu da aynı yöntemle ortaya çıkarılabilir. Çeşitli filimler kullanılarak, değişik zamanlarda ve değişik ölçeklerde fotoğraf çekilerek yapılan fotoyorumlamalar arasındaki farklarda bu yöntemle ortaya çıkarılabilir. Bir fotoyorumlama işi önce bir kaç kişiye yaptırılmalı ve bulunan sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmalı. Şayet birbirine çok yakın sonuçlar elde ediliyorsa, işin bir tek kişiye yaptırılması uygun olur. Ancak böyle durumlarda, fazla sayıda insana aynı fotoğrafların yorumlarını yaptırmak ekonomik bir hareket olmaz. Fotoyorumlama yapanların kararlarının zamanla değişip değişmediğinin de araştırılması gerekir. Çok tecrübeli bir kimse, bir süre başka işlerde çalıştıktan sonra tekrar fotoyorumlama yapmaya başlayacak olursa, eski alışkanlıklarından bir çok şeyi kaybetmiş olabilir. Böyle bir kaybın olup olmadığının, olmuşsa derecesinin saptanması gerekir. Özellikleri belirli

fotoğraflar üzerinde yorumlama yapmaya alışmış bir kimse, birdenbire başka özellikteki fotoğraflar üzerinde çalıştırılmaya başlanacak olursa, büyük hatalar yapılabilir. Böyle bir kimsenin yeni fotoğraflara alışabilmesi için bir süre egzersiz yapması gerekir. Örneğin; değişik filim ve filtre ile çekilmiş fotoğraflarda veyahut farklı mevsimde çekilmiş fotoğraflarda çalışmaya geçileceği zaman bir alışma döneminden geçmek, yeni fotoğraflara uyum sağlayabilmek için, bazı deneme ve kontrollerden geçmek zorunludur.

FOTO YORUMLAMANIN YAPILIŞI

Foto yorumlama yapacak kimsenin ilk yapması gereken iş, fotoğrafları küçük bölgelere ayırmaktır. Bu iş, çok çeşitli şekillerde yapılabilir. Bölmeler büyük alınacak olursa, iş süratli olur fakat sıhhat düşer. Bölmeler küçüldükçe işin sıhhati artar fakat masrafta artar. Elde edilmesi istenen sıhhat derecesi ve ekonomik olanaklar dikkate alınarak, bölmelerin büyüklükleri saptanır ve fotoğrafların üzerine çizilir. Fotoğraf yorumlamasını yapacak kimse, bölmeleri teker teker inceler ve herbiri için ayrı kararlar alır. Örneğin arazide kullanma şekli saptanacaksa, her bölmedeki arazinin ne şekilde kullanıldığı saptanır ve arazi kullanma şekillerinden (sınıflarından) hangisine girdiği özel işaretlerle belirtilir. Bölmeleri saptamak için noktalı gridden de yararlanılabilir. Bu durumda grid noktalarının herbiri bir bölmenin merkezini gösterir. Bölmelerin küçük olmasının gerekli bulunduğu işlerde sık noktalı gridler, aksi halde seyrek noktalı gridlerden yararlanır. Gridin sık veya seyrek noktalı oluşu, noktalarının arasındaki uzaklıkla veyahut belirli bir alanda bulunan nokta sayısıyla belirtilir. Kullanılacak gridin, hangi sıklıkta noktalarla oluşmasının uygun olduğunun araştırılması, çok önemli bir konudur. Fotoyorumlama yapanlar, farklı gridler kullanacak olurlarsa, farklı sonuçlara varırlar. Ayrıntılara inen bilgiler elde edilmek istenirse, bölmelerin küçük, grid noktalarının da sık olması gerekir.

Kullanılacak grid saptandıktan sonra, fotoğraf üzerine yerleştirilir ve sırasile bölmelerin (noktaların) hangi sınıfa girdikleri saptanarak bir listeye yazılır. Bir bölmenin hangi sınıfa sokulacağına karar verilirken, daha önceki bölmelerle kıyaslamalar yapılır. Fotoyorumlamada çalışan çeşitli kimselerin, aynı sınıfa soktukları bölmeler (noktalar) birbirile kıyaslanır ve uyumlu olup olmadıkları araştırılır. Bu işi yapanlardan bir tanesinin verdiği kararlar daima gerçeğe uyuyorsa o kimseyi örnek olarak almak ve diğerlerinin kararlarını bununla kıyaslayarak hata oranlarını ortaya çıkartmak gerekir. Diğer bir deyimle, foto yorumlamada çalışan kimselerin verdikleri kararların isabet derecelerini saptamak gerekir. Yapılan bu kıyaslamalardan elde edilen sonuçlar «Hata Matrisi» denilen bir çizelge ile açıklanır.

Hata matrisi yapılan yorumlama işleminin ne kadar isabetli yapıldığını veyahut yorumlama sonunda verilen kararların gerçeğe ne kadar uyduğunu göstermektedir. Hata Matrisini düzenlemek için önce bir pilot bölge seçilir ve bu pilot bölge içerisinde deneme alanları alınır. Önce fotoğraflar üzerinde deneme alanları incelenir ve kararlara varılır. Daha sonra aynı deneme alanları arazide bulunarak incelenir ve sonuçlar birbirile karşılaştırılır. Hata matrisinin amacı, fotoyorumlama ile verilen kararların hatalarını gözler önüne sermektir. Hatalar saptanırken arazideki incelemenin, hatasız olduğu kabul edilir.

Hata matrisindeki sütunlarla satırların sayıları birbirine eşittir. Diğer bir deyimle Hata Matrisi bir kare Matrisidir. Tablo No: I de bir hata matrisi görülmektedir. Satırların sol başındaki yazılar, fotoyorumlamayı yapanın kararlarını göstermektedir. Satır üzerindeki rakkamlarda ,yorumlamayı yapana göre satırın sol başında yazılı gruba giren deneme alanı sayısını göstermektedir. Sütunların üzerinde yazılı olanlar, arazi incelemelerile elde edilen sonuçları göstermektedir. Matrisin sol yukarı köşesinden sağ alt köşesine doğru gidilirse, büyük rakkamlarla karşılaşılır. Bu rakkamlar, yorumlamayı yapanın isabetli kararlarını, bu çizginin dışındaki rakkamlarda, yorumlamayı yapanın hatalı kararlarını göstermektedir.

Fotoyorumlamasını yapan kimse ne kadar yetenekli ve tecrübeli olursa, kararlarında okadar isabetli olur ve bu durum hata matrisinde kendisini gösterir. Fotoyorumlamasını yapan hiç hata yapmazsa, bütün rakkamlar, sol yukarı köşeden, sağ alt köşeye inen köşegen üzerine toplanır.

Tablo No. I incelendiğinde, arazide 67 tane deneme alanı alındığı, bunun 27 tanesinin orman içinde bulunduğu görülür. Fotoyorumlamada ise, Ormanda bulunan 27 deneme alanının 16 tanesine orman denilmiştir, yani 16 tane isabetli karar verilmiştir. 8 tanesine yanlış olarak çayır denilmiştir. 3 tanesine de gene hatalı olarak su birikintisi denilmiştir.

Tablo No. 1.
3 Arazi Sınıfını Gösteren Bir Hata Matrisi.

		Arazide Saptanan Sınıflar			Toplam
		Çayır	Orman	Su	
Fotoyorumlama ile saptanan sınıflar	Çayır	22	8	1	31
	Orman	4	16	0	20
	Su	4	3	9	16
Toplam		30	27	10	67

Not : 67 tane deneme alanı alınmıştır. Arazi çalışmalarına göre; Bunun 30 tanesi çayır, 27 tanesi orman 10 tanesi de su birikintisi. Yorumlamacının fotoğraflar üzerinde yaptığı çalışmaların sonucuna göre; deneme alanlarının 31 tanesi çayır, 20 tanesi orman, 16 tanesi de su birikintisidir.

Fotoyorumlamacının çayır dediği deneme alanının 22 tanesi gerçekte çayırdır, 8 tanesi orman 1 taneside su birikintisidir.

Fotoyorumlamacının, orman dediği 20 deneme alanının 16 tanesi gerçekte ormandır 4 tanesi çayırdır.

Fotoyorumlamacının, su birikintisi dediği 16 deneme alanının 9 tanesi gerçekte su birikintisidir 4 tanesi çayır, 3 tanesi de ormandır.

Fotoyorumlamasını yapan kimseyi eğitmek suretile, hata matrisini daha isabetli kararlarla dolu hale getirme olanağı vardır. Aynı fotoğraflar birkaç kişiye incelettirilir ve çoğunluğun kararına göre bir hata matrisi düzenlenecek olursa daha isabetli kararların verilmiş olduğu görülür. Aynı fotoğraflar çok sayıda kimseye incelettirmek ekonomik bir çalışma olmaz. Bir kişinin verdiği kararlar, çoğunluğun verdiği kararlara veyahut arazideki inceleme sonuçlarına uyduğu taktirde, yorumlamayı yapanların yeterli düzeye ulaştığı kanısına varılır. Bu yeteneği kazananların hata matrislerindeki isabet oranı yüksek olur.

Yorumlamayı yapanın verdiği kararların zamanla bozulmaması gerekir. Böyle bir değişimin olup olmadığı gene hata matrisleri yardımı ile saptanabilmektedir. Seçilen pilot bölgenin fotoğrafları yorumlamayı yapan kimseye incelettirilir ve Hata Matrisi düzenlenir. Bir süre sonra aynı fotoğraflar aynı kimseye incelettirilerek yeni bir Hata Matrisi yapılır. Yapılan 2 matris birbirine uyuyorsa, yorumlamayı yapanın kararlarının zamanla değişmediğine kanaat getirilir. İkinci matrisde birincidekinden daha isabetli kararlar bulunuyorsa, yorumlamayı yapanda bir gelişme olduğuna kanaat getirilir. Sonuç olarak, fotoyorumlama yapan kimsenin, fotoğraflar arasındaki farklardan etkilenecek kararlarını değiştirmemesi, yorumlama yapanlar arasında karar birliğinin ve bir uyumun bulunması, ayrıca kararların zamanla değiştirilmemesi istenir. Bu istek gerçekleştiği taktirde yorumlama yapanların her biri için ayrı olarak hazırlanacak Hata Matrisleri arasında büyük benzerlik olacaktır.

İSTATİSTİK ANALİZ

Birbirine benzeyen hata matrisleri elde edildikten sonra bunların istatistik yöntemiyle analizleri yapılarak birbirleriyle ne kadar uyumlu oldukları ortaya çıkarılır. Burada uygulanan istatistik yöntem fonksiyonun çok sayıda serbest değişgene bağlı olduğu varsayımına dayanmaktadır. Varyans analizi yapıldığında, değerlerin normal bir dağılım gösterdiği saptanmıştır ki kare analizi de uygulanabilmektedir. Yalnız matrisde sıfır rakkamının bulunması halinde bazı problemlerle karşılaşılacaktır. Fakat bu problemler, çok değişgenli fonksiyon analizi yapılmasını engellemektedir.

Matrisler arasındaki yakınlığı saptamak amacıyla uygulanan istatistik yönteme KHAT Yöntemi denilmekte ve K harfi ile gösterilmektedir.

Aşağıdaki formül bu yöntemi açıklamaktadır.

$$K = \frac{\sum_{i=1}^r X_i \cdot \sum_{j=1}^r (X_{i+} \cdot X_{+j})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \cdot X_{+i})}$$

Formül içersindeki değerler şunlardır.

- r = Hata Matrisindeki sıraların ve sütunların adedi
 X_{ij} = i sırasındaki ve j sütunundaki gözlemlerin adedi
 X_{i+} = i sırasındaki sayıların toplamı
 X_{+j} = j sütunundaki sayıların toplamı
 N = Yapılan gözlemlerin toplamı.

Her matris için bir KHAT değeri hesaplanır ve yorumlamayı yapan kimsenin verdiği kararların, arazideki gerçek duruma ne derecede uyduğu bu değerle ortaya konur. Çok sayıdaki KHAT değerlerinin varyansı σ^2 hata matrisleri arasında bir significant hipotes kurmakda kullanılabilir (COHEN, 1960). Bu şekilde kurulan hipotes olumlu sonuç verir, çünkü; çok sayıdaki KHAT in meydana getirdiği dağılım eğrisi, bir normal dağılımdır. Fotoyorumlamasını yapanların verdiği kararlar arasındaki farkları belirtmek için kullanılan istatistik formülü

$$\frac{K_1 - K_2}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}} \sim \Sigma$$

dir.

Tablo No. 2.

Fotoyorumlama yapanları birbirile kıyaslamak amacile düzenlenmiş 2 hata matrisinin orijinaleri.

Fotoyorumlama ile saptanan sınıflar	Arazide saptanan sınıflar				Toplam
	Çam	Sedir	Meşe	Kavak	
Çam	35	14	11	1	61
Sedir	4	11	3	0	18
Meşe	12	9	38	4	63
Kavak	2	5	12	2	21
Toplam	53	39	64	7	163

Fotoyorumlama ile saptanan sınıflar	Arazide saptanan sınıflar				Toplam
	Çam	Sedir	Meşe	Kavak	
Çam	32	15	5	3	55
Sedir	7	8	5	0	20
Meşe	7	8	38	2	55
Kavak	6	7	15	1	29
Toplam	52	38	63	6	159

Not: 1 inci fotoyorumlamacının incelediği fotoğraflarda 163 deneme alanı bulunmaktaydı, bunun 53 ü çam ormanında 39 u sedir, 64 ü meşe ve 7 si de kavak ormanında bulunuyordu. Yorumlamacının verdiği kararlar yukardaki tabloda görülmektedir.

2 nci fotoyorumlamacının incelediği fotoğraflar da 159 deneme alanı bulunmaktaydı, bunun 52 i çam ormanında, 38 i sedir, 63 ü meşe ve 6 sı da kavak ormanında bulunuyordu. Yorumlamacının verdiği kararlar altındaki tabloda görülmektedir.

Yukarda belirtildiği üzere, bu şekilde hesaplanan dağılımlar, normal bir dağılım eğrisi meydana getirmektedir. Bunun anlamı; bu işlerde normal dağılım tablolarından yararlanılabilir demektir. Eğer yukardaki formülün verdiği sonuç 1,96 dan daha büyük çıkarsa, bunun anlamı; % 95 i kapsamak koşulu ile, bu 2 matris kesinlikle birbirinden ayrıdır. 2 matrisin birbirinden kesinlikle farklı olup olmadığı bu şekilde karara bağlanmaktadır.

Açıkladığımız bu kıyaslama yöntemi geliştirilmiştir. Fortron bilgisayarının Kappa isimli programı ile çözümlenmektedir. Bu programa ait listeler, dökümanlar ve çeşitli örnekler, Congolton et al (1982) de bulunabilir. Bilgisayara hata matrisleri analiz yapılmak üzere verildiğinde, her matrisin KHAT değeri ve Varyansı hesaplanmaktadır. Sonra bu bilgilerden yararlanılarak, matrisler 2 şer 2 şer ele alınmakta ve aralarında istatistik anlamda fark bulunup bulunmadığı saptanmaktadır. Bilgisayar, matris çiftlerinin KHAT değerlerini, varyanslarını, istatistik anlamdaki farklarını ve denemenin sonuçlarını yazılı olarak vermektedir.

DATALARIN ANALİZİNE AİT ÖRNEK

Burada analiz tekniğini açıklamak amacıyla kullanılan datalar, LOUER et al (1970) den alınmıştır. Kaliforniya'da bulunan Yosemite vadisinin hava fotoğrafları aynı derecede tecrübeli 5 fotoyorumlayıcı tarafından yorumlanmıştır. Bunların her biri için ayrı bir matris düzenlenmiştir. Tablo No. 2 de, bu matrislerden 2 tanesi görülmektedir. İsteyen bu tablodaki değerleri başka yöntemlerle kıyaslayabilir. Ayrıca 5 filim ve filtrenin kombinasyonu ile elde edilen görüntülerde aynı kimselere yorumlatılmış ve yorumlayıcının bu kombinasyonlardan hangisinde daha isabetli karar verdiği araştırılmıştır. Son olarak, en isabetli karar veren 3 yorumlayıcı ile, karışık kararlar veren 3 yorumlayıcı seçilmiş ve herbirine aynı fotoğraflar verilerek, yorumlamaları istenmiştir. Herbiri için yukarda açıklanan yöntem uygulanarak benzer matrisler düzenlenmiştir.

SONUÇ VE YORUM

Yosemite Vadisinin fotoğraflarını inceleyen 5 yorumlayıcı arasında, signifikant fark bulunamamıştır (Tablo 3). Sonuçlar % 95 etkenlik derecesine göre hesaplanmıştır. Buna göre bu 5 yorumlayıcı, bu fotoğraflar üzerinde, birlikde çalışabilirler. Verdikleri kararların birleştirilmesinde herhangi bir sakınca yoktur. 3 ve 5 nolu yorumlayıcılar arasında daima signifikant bir fark bulunmaktadır. 3 nolu yorumlayıcının verdiği kararlar daima gerçeğe çok yaklaşmakta, 5 nolu yorumlayıcının verdiği kararlar ise gerçeğin uzağında kalmaktadır.

5 değişik filim ve filtrenin kombinasyonundan yararlanılarak yapılan yorumlamaların sonuçları Tablo No. 4 de verilmiştir. Bu 5 filim ve filtre kombinasyonu şu şekilde düzenlenmiştir.

- 1 — Beyaz - Siyah kızılötesi filim ve Wratten 25 filtre
- 2 — Beyaz - Siyah kızılötesi filim ve Wratten 89 B filtre
- 3 — Renkli kızılötesi filim
- 4 — Geliştirilmiş X Yöntemi

GELİŞTİRİLMİŞ Y YÖNTEMİ

Geliştirilmiş X yönteminde 3 tane bant birleştirilerek film elde edilmekte ve bu filmle bir filtre kombine edilmektedir. Kullanılan filtreler kırmızı, mavi ve yeşil ışınları geçirmektedir. Bu ışınların dalgaboyları sırasile 553,682 ve 754 nanometredir.

Geliştirilmiş Y yönteminde, Beyaz - Siyah kızılötesi film ile 3 değişik filtre kullanılmaktadır. Filtreler Wratten 58, Wratten 89B dir. Bu filtreler sırayla yeşil, yeşil ve kırmızı renkleri geçirmektedirler (LAUER et al).

Sonuçlar gene % 95 etkenlik derecesine göre hesaplanmıştır. Ekto Aero IR (renkli kızılötesi) filmle yapılan yorumlamadan elde edilen sonuçlarda isabet derecesi en düşük olmuştur. IR-301/W25, IR/W89B ve geliştirilmiş Y kombinasyon-

Tablo No. 3.

Yosemite Vadisine ait fotoğrafların 5 yorumlamacı tarafından incelenmesi sonucunda elde edilen bilgileri özet halinde veren tablo.

Yorumlamacı No.	KHAT	Varyans	Yorumlamacı Kombinasyonu	Z Değeri	Sonuç
1	0,31991	0,00288059	1-2	0,3465	Fark Yok
			1-3	-0,7320	»
2	0,29420	0,00262762	1-4	0,9768	»
			1-5	1,2535	»
3	0,37485	0,00275198	2-3	-1,0997	»
			2-4	0,6695	»
4	0,24156	0,00355440	2-5	0,9521	»
			3-4	1,6785	»
5	0,21925	0,00356825	3-5	1,9572	»
			4-5	0,2643	»

Not : Aynı fotoğraflar 5 yorumlamacıya, ayrı ayrı incelettirilmiş ve herbirine ait KHAT değeri ile Varyans hesaplanmıştır. Tablonun 2 ve 3 üncü sütununda bu değerler görülmektedir.

Yorumlamacılar 2 şer 2 şer birleştirilerek z değerleri hesaplanmıştır. Tablonun 4 üncü sütununda birleştirilen, diğer bir deyimle, kombine edilen, fotoyorumlamacıların numaraları, 5 inci sütununda da hesaplanan Z değerleri bulunmaktadır.

Z değerinin 2 den küçük olması halinde, istatistik anlamda bir farkın bulunmadığı, kısa değimi ile signifikant bir farkın bulunmadığı kanısına varılır. Bulunan Z değerlerinin hepsi 2 den küçük olduğundan, aralarında Signifikant bir farkın bulunmadığı kanısına varılmış, son sütuna da Fark yok diye yazılmıştır.

larından elde edilen sonuçlar Ekto Aero IR kombinasyonundan elde edilen sonuçlardan signifikant derecede farklıdır. Diğer kombinasyonlarda, signifikant derecede fark bulunmamıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre; Ekto Aero IR filim bu işlerde kullanılmamalıdır. Diğer 4 filim ve filtre kombinasyonu birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Bu durumda bu 4 kombinasyondan hangisinin kullanılması gerektiğine karar verirken; fiat, elde edebilme ve kullanma kolaylığını dikkate almak gerekmektedir.

Tablo No. 5 de çok tecrübellerle az tecrübellerin yaptıkları fotoğraf yorumlamalarının sonuçları bir arada görülmektedir. Bu tablonun hazırlanmasında çalışan 6 yorumlamacı, arazideki yonca, sorgum, pamuk ve çıplak alanları saptamaya çalışmışlardır. Kullandıkları hava fotoğrafları, kızılötesi filim ve Wratten 25 filtre

Tablo No. 4.

5 filim ve filtre kombinasyonlarının sonuçlarını özet halinde veren tablo.

Kombine edilen Filim ve Filtre	KHAT	Varyans	Birleştirilen Filim ve Filtre Kombinasyonlarının numaraları	Z değeri	Sonuç
IR-301/W25 (1)	0,31991	0,00288059	1-2	0,2052	Farksız
			1-3	2,6833	Farklı
IR/W89 B (2)	0,30436	0,00286389	1-4	0,7370	Farksız
			1-5	-0,7390	Farksız
Ekto Aero IR (3)	0,12071	0,00263067	2-3	2,4775	Farklı
			2-4	0,5779	Farksız
Geliştirilmiş X (4)	0,26163	0,00260384	2-5	-0,9514	Farksız
			3-4	-1,9477	Farksız
Geliştirilmiş Y (5)	0,37438	0,00255323	3-5	-3,5232	Farklı
			4-5	-1,5702	Farksız

Not : 5 filim ve filtre kombinasyonunun, fotoyorumlamasına önemli bir etki yapıp yapmadığı bu tablo yardımı ile açıklanmaktadır. Filim ve filtre kombinasyonlarının herbiri için KHAT ve Varyans değerleri hesaplanmış tablonun 2 ve 3 üncü sütununa yazılmıştır.

Filim ve filtre kombinasyonları 2 şer 2 şer birleştirilerek Z değerler hesaplanmıştır. Tablonun 4 üncü sütununda birleştirilen filim filtre kombinasyonlarının numaraları, 5 inci sütunda da Z değerleri görülmektedir.

2 den küçük olan Z değerlerinde, signifikan bir farkın bulunmadığı, 2 den büyüklerde ise signifikant farkın bulunduğu kararlaştırılmış ve son sütuna yazılmıştır. Tabloya göre 3 kombinasyonda signifikant fark bulunmakta diğerlerinde bulunmamaktadır.

kullanılarak çekilmişlerdir. Tablodaki Z değerleri incelendiğinde, yorumlamacılar-
dan hiç birinde signifikant bir farkın bulunmadığı görülmektedir. Tecrübeli yorum-
layıcıların verdiği değerlerin hataları daha küçüktür, fakat bu üstünlük pratikte
bir fayda sağlamamaktadır. Varılan bu sonuca göre, yukardaki 4 sınıfın saptan-
ması için, tecrübeli yorumlayıcılar aramaya gerek yoktur. Bu sonuca bakarak, baş-
ka arazi sınıflarının saptanmasında da, tecrübeli yorumlayıcılara gerek yoktur şek-
linde bir karara varılmaya olanak yoktur. Fotoğraflardan fazla ayrıntılı bilgiler el-

Tablo No. 5.

Çok ve az tecrübeli fotoyorumlamacıların verdikleri kararlar arasındaki farkları gösteren özet tablo.

Yorumla- macılar	KHAT	Varyans	Yorumlamacı Kombinasyonu	Z Değeri	Sonuç
1	0,55129	0,00314970	1-2	0,2618	Fark Yok
			1-3	0,1673	»
			1-4	-1,3201	»
2	0,53027	0,00330095	1-5	-0,3019	»
			1-6	-0,1381	»
			2-3	-0,0976	»
3	0,53808	0,00309568	2-4	-1,5745	»
			2-5	-0,5601	»
			2-6	-0,3970	»
4	0,65240	0,00271537	3-4	-1,4996	»
			3-5	-0,4704	»
			3-6	-0,3051	»
5	0,57526	0,00315077	4-5	-1,0072	»
			4-6	1,1698	»
			5-6	0,1622	»
6	0,56232	0,00321424			

Not : 3 tanesi çok, 3 tanesi de az tecrübeli, 6 yorumlamacının yaptığı incele-
me sonuçları bu tablo yardımı ile açıklanmaktadır. Yorumlamacıların her biri için
KHAT ve Varyans değerleri hesaplanmış, tablonun 2 ve 3 üncü sütunlarına yazıl-
mıştır.

Yorumlamacılar 2 şer 2 şer birleştirilerek Z değerleri hesaplanmıştır. Tablo-
nun 4 üncü sütununda birleştirilen yorumlamacıların numaraları, 5 inci sütunda da
hesaplanan Z değerleri bulunmaktadır.

2 den küçük olan Z değerlerinde, signifikant bir farkın bulunmadığı, 2 den bü-
yüklerde ise signifikant farkın bulunduğu karar verilir. Bulunan Z değerlerinin
hepsi 2 den küçük olduğundan aralarında signifikant bir farkın bulunmadığı kani-
sına varılmış ve son sütuna da Fark yok diye yazılmıştır.

de edilmek istendiği takdirde, tecrübeli yorumlayıcıları çalıştırma zorunluğu vardır. Bu örnek, makroplon düzeyinde bir sınıflama yapılırken, yüksek ücretler ödiyerek tecrübeli yorumlayıcılar çalıştırmaya gerek olmadığını göstermektedir. Ne zaman çok tecrübeli, ne zaman da az tecrübeli fotoyorumlayıcıların çalıştırılacağını saptamak için, buradaki gibi bir deneme çalışmasının yapılması gereklidir.

Bu yazıda açıklanan örnekler, fotoyorumlamalarından elde edilen sonuçların hata matrislerinden yararlanılarak nasıl sınıflara ayrılacağını göstermektedir. Hata matrisleri, çok değişgenli bir analiz tekniğinden yararlanılarak, yapılmaktadır. Bu analiz sayesinde, kullanılması gereken filim - filtre kombinasyonu, uçuş mevsimi ve çalıştırılması gereken fotoyorumlayıcının kapasitesi ortaya çıkmaktadır. Aynı yöntem, hem fotoyorumlamalarından elde edilen sonuçların daha isabetli olmasını hemde fotoyorumlama tekniğinin gelişmesini sağlamaktadır. Önerilen teknik, basittir ve açıktır. Önce matrisler hazırlanacak, sonra bilgisayar yardımı ile bunların analizi yapılacak. Nitelik aranan fotoyorumlama projelerinde bu yöntemin faydalı olacağı ve bu nedenle, geniş çapta uygulama alanı bulacağı umulmaktadır.

AMENAJMAN ÇALIŞMALARIMIZDAKİ FOTOYORUMLAMANIN HATASI

Amenajman çalışmalarımızda yapılan fotoyorumlamaların hatasını saptamak amacıyla bir kontrol yaptık. Yaptığımız kontrol çok kaba oldu yukarıda açıklanan yöntemi tam olarak uygulamadık.

6 meslekdaşımız 1/21 000 ölçekli hava fotoğrafları üzerinde meşcere tiplerini saptamakta idiler, en yenileri bir yıldanberi bu işde çalışmaktaydı. Orta nitelikte bir çift fotoğrafı seçerek, herbirine ayrı ayrı incelettirdik ve meşcereleri saptamalarını istedik. Birbirlerinin etkisinde kalmamaları için de bu işleri değişik zamanlarda yaptırдық. Herbirinin saptadığı meşcere tipini, fotoğraf üzerinde planimetre ile ölçtük ve kaç cm² olduğunu bulduk. Bulduğumuz sonuçlar Tablo No. 6 da görülmektedir.

6 yorumlamacının saptadığı meşcere sınırları birbirine uymadığı gibi, alanları da uymamaktadır. Tablonun birinci satırında bulunan BÇ (Bozuk Çam) 1, 3, 4 ve 5 inci yorumlamacılara göre sırasıyla 12,0 - 2,9 - 5,5 ve 22,7 cm² dir. 2 ve 6 ncı yorumlamacılara göre, fotoğraf çiftinin ortak alanı içersinde bu özellikte meşcere yoktur.

Ayrıtedilen diğer meşcere tiplerinin de, alan bakımından birbirinden çok farklı olduğu tabloda açıkça görülmektedir. Çd' - çb' (d ve b çap sınıfına giren çam ağaçlarının karışmasından meydana gelmiş meşcere), yorumlamacılara göre sırasıyla şöyledir: 53,7 - 52,2 - 36,5 - 00,0 - 22,8 ve 16,4 cm². Farkların çok büyük olduğu görülmektedir.

Bu durum, *fotoğrafın saptıyabildiği olanaklardan daha ileriye gidildiğini, sınırlar zorlanmak suretile meşcere ayrımı yapıldığını* göstermektedir.

Burada yorumlamacılara tecrübesiz demeye ve bir süre daha tecrübe kazanırsa, meşcereleri tam olarak ayrıtedebileceklerine karar vermiye olanak yoktur. Çünkü yukarıda da belirtildiği üzere, yorumlamayı yapanların en tecrübesizi bu işde bir yıldan fazla çalışmıştır.

Üzerinde durulması gereken çeşitli olasılıklar bulunmaktadır. Örneğin 1/21 000 ölçekli fotoğraf yerine daha büyük ölçeklisi, (1/15 000 - 1/10 000 gibi) çekilse, meşcereler hatasız bir şekilde saptanabilecek mi? Böyle bir fotoğraf üzerinde çalışıldığı takdirde, yorumlamayı yapanların kararları birbirine uyacak mı

Tablo No. 6.

Bir çift hava fotoğrafı üzerinde 6 yorumlamacının ayırdıkları meşcere tiplerini gösterir tablo.
(Değerler cm² cinsindedir)

	1	2	3	4	5	6
BÇ	120,		2,9		22,7	
BM			5,4	5,5		
B Br	12,5	13,2	22,7			5,1
BÇ-OT			5,1			
Bç-BBr	12,4	21,1	7,7			
Bç-BM						33,0
Ça'				12,4		
Ça''				10,1		1,0
Çb'	1,7		6,1	11,3	10,9	
Çb''		5,6	19,7	33,6	26,7	
Çb'''			21,4	20,3	13,6	31,2
Çb''-Çd''				12,3		
Çb''-çd'		10,9				
Çb'-?					19,0	
Çb'-BBr			7,6			
Çb'-Mb'			3,5			
Çd'	3,1				5,2	1,6
Çd''	47,2	10,1	2,0	8,0		32,0
Çd'''		14,2		19,2		
Çd'-Çb'	53,7	52,2	36,5		22,8	16,4
Çd''-BM						4,4
Çd'-BM		7,0				10,6
Çd'-Md'						5,6
K	0,9	1,1				0,8
Kk b'					7,0	
MB				11,9		
Mb''-Çb'		2,9				
OT	4,0	3,6	4,6	4,9	3,8	3,7
OT-BBr	1,1					
OTÇ	0,6				2,8	0,8
?	0,3	7,6	4,3		15,0	3,3
	149,5	149,5	149,5	149,5	149,5	149,5

Araştırmaya değer bu konunun yanıtı, olumsuz olacak olursa, başka olasılıklar üzerinde durmak ve onları da araştırmak gerekir.

Bazı arkadaşlarımız, *ormanlarımızda meşcere yok. Ormanda bulunmayan meşcere, fotoğraf üzerinde nasıl saptanabilir?* demektedirler.

Bir çok ormanımız için bu düşünceyi kabul etmek ve buna görede, kaba bir meşcere ayrımı yapmak zorunluğu vardır diye düşünüyoruz.

Hangi ormanda kaba, hangisinde ayrıntılı meşcere ayrımı yapılacak, hangisinde de hiç yapılmıyacak?

Bütün bunlar, birer araştırma konusu olarak ortada durmaktadır. Bu problemler çözümlendikçe, ülkemize Teknik ormancılık gelecektir.