

# DIGITAL GÖRÜNTÜLERDE RENK DEĞERLERİ KULLANILMASI İLE KENAR GÖSTERGELERİNİN (+ İSARETLİ ŞEKİLLERİN) BULUNMASI

**Ferruh YILDIZ ve Hakan KARABÖRK**

**Özet:** Son yıllarda bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak fotogrametri biliminde digital görüntüler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada; digital görüntüdeki kenar göstergelerinin (+ şekilli işaretler) bulunması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, ortak alanları olan 7000 metre yükseklikten çekilen resimlerin fotogrametrik tarayıcıda taranması sonucu elde edilen digital görüntüler kullanılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Digital Fotogrametri, Görüntü Eşleme

## 1.GİRİŞ

Fotogrametri, bir cismin resim çekimi vasıtasıyla şekil ve konumuna göre yeniden oluşturulması işlemidir. İlk önceleri temel olarak plan ve harita yapımında kullanılmasına rağmen gelişmelere paralel olarak fotogrametri biliminin işlevleri de artmıştır. 21. yüzyıla girerken sadece harita sektöründe değil diğer sektörlerde de bilgisayarlar teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak sayısal veriye olan ihtiyaç, fotogrametri bilimini yoğun bir ilginin alanı haline getirmiştir.

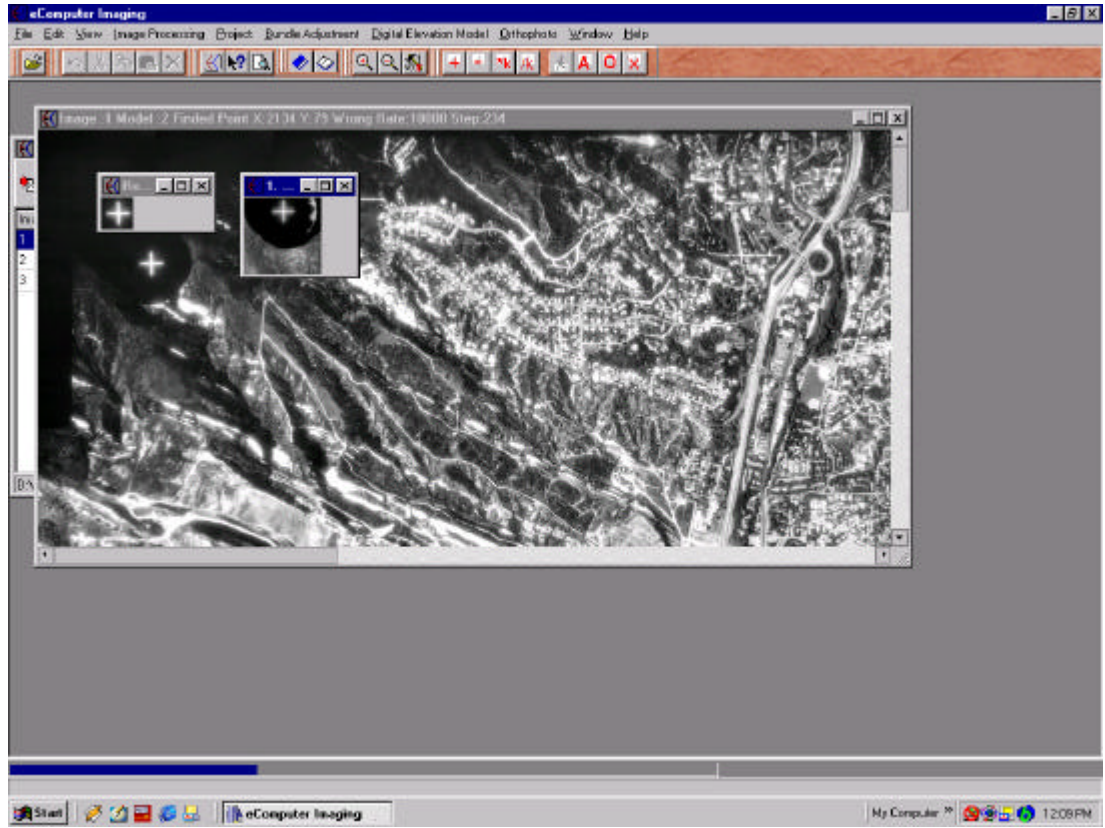
Son yıllarda fotogrametri, işlemlerinin tamamının bilgisayar ortamında yapıldığı digital fotogrametri yöntemiyle kullanılmaktadır. Digital fotogrametri yöntemiyle analog ve analitik değerlendirme yöntemlerine göre daha kolay ve az maliyetle veri üretilebilmektedir. Bu verilerin tamamı Coğrafi Bilgi Sistemlerine aktarılmaktadır. Sadece sayısal veri üretmek değil bu verilerin geometrik doğruluğunun belirlenmesi ve kullanıcıya sunulması fotogrametrinin hedeflerinden biridir. Digital fotogrametride en önemli işlemlerden birisi de kenar göstergelerinin ölçülerek iç yönlendirme işleminin gerçekleştirilmesidir.

## 2. MATERYAL VE METOD

Odak Uzakligi 153 mm , çekim mesafesi 7000 m olan resimler (resim boyutu 23\*23 cm<sup>2</sup>) 100 mikron piksel boyutunda taranmışlardır. Elde edilen digital görüntüler gri değerlidir ve 5 MB bir alan kaplamaktadırlar. Ayrıca her iki resimdeki görüntü parçalarını gri değerlerine göre esleyen bir program kullanılmıştır.

+ şekilli kenar göstelerini belirlemek amacıyla esleme yöntemleri kullanılmıştır. Esleme yöntemleri genel olarak alana dayalı ve sekle dayalı esleme yöntemi olmak üzere ikiye ayrılır. Alana dayalı görüntü esleme yönteminin amacı, bir görüntü üzerindeki bir parçanın diğer görüntüdeki karşılığının gri değerleri yardımıyla bulunmasıdır. Alana dayalı esleme yönteminde çapraz ilişki ve en küçük kareler eslemesi kullanılır. Detaya dayalı görüntü esleme tekniğinde görüntülerin sembolik tanımlamaları kullanılır. Detaya dayalı görüntü esleme iki aşamadan oluşur. Birincisi, tüm görüntülerde ilgili detayların ve özelliklerinin çıkarılması, ikincisi ise benzer detayların tüm görüntülerde tanımlanmasıdır. Esleme için gerekli olan tüm bilgiler, detayın özelliklerini ve olası ilişkilerini içermelidir. Çıkarılan detaylar; nokta, kenar ve/veya alansal nitelikli detaylar olabilir. Nokta detayları genellikle “ilgi” işlemi olarak bilinen yerel operatörler ile çıkartılır. Detaya dayalı esleme yöntemi radyometrik değişimlerden etkilenmez.

Bu çalışmada çapraz ilişki ve en küçük kareler (dengelemesiz) yöntemi kullanılmıştır. Projedeki bir resimdeki herhangi bir kenar göstergesi manuel olarak ölçülür. Buradan bir referans penceresi elde edilmiştir. Referans penceresi araştırma penceresi üzerinde araştırılmış (Şekil.1) ve referans penceresine en fazla uygunluk gösteren araştırma penceresi referans penceresindeki arazi parçasının esleniği olarak kabul edilmiştir.



Sekil.1 Referans ve Arastirma penceresi

Referans penceresi ve arastirma penceresi arasindaki iliski

$$s_{g_1 g_2}(v, u) = \frac{1}{m-1} \left[ \sum_{i=1}^m g_1(?_i - v, ?_i - u) g_2(?_i, ?_i) - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m g_1(?_i - v, ?_i - u) \sum_{i=1}^m g_2(?_i, ?_i) \right] \quad (3)$$

$$?_{12}(v, u) = \frac{s_{g_1 g_2}(v, u)}{s_{g_1}(v, u) s_{g_2}} \quad (1)$$

$$s^2_{g_1}(v, u) = \frac{1}{m-1} \left[ \sum_{i=1}^m g^2_1(?_i - v, ?_i - u) - \frac{1}{m} \left( \sum_{i=1}^m g_1(?_i - v, ?_i - u) \right)^2 \right]$$

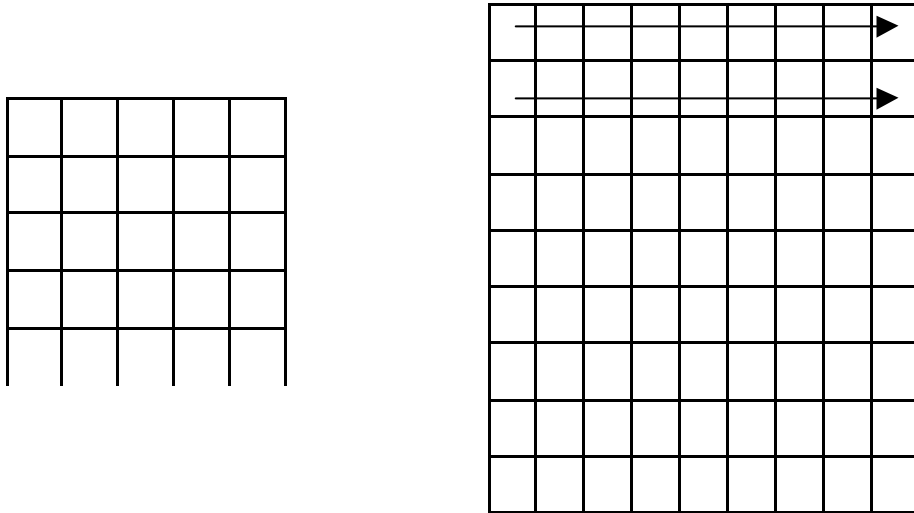
$$s^2_{g_2} = \frac{1}{m-1} \left[ \sum_{i=1}^m g^2_2(?_i, ?_i) - \frac{1}{m} \left( \sum_{i=1}^m g_2(?_i, ?_i) \right)^2 \right]$$

$g_1(?_i, ?_i)$  :Referans penceresinin tek tek gri tonlari

$g_2(?_i, ?_i)$  : Arastirma penceresinin tek tek gri tonlari

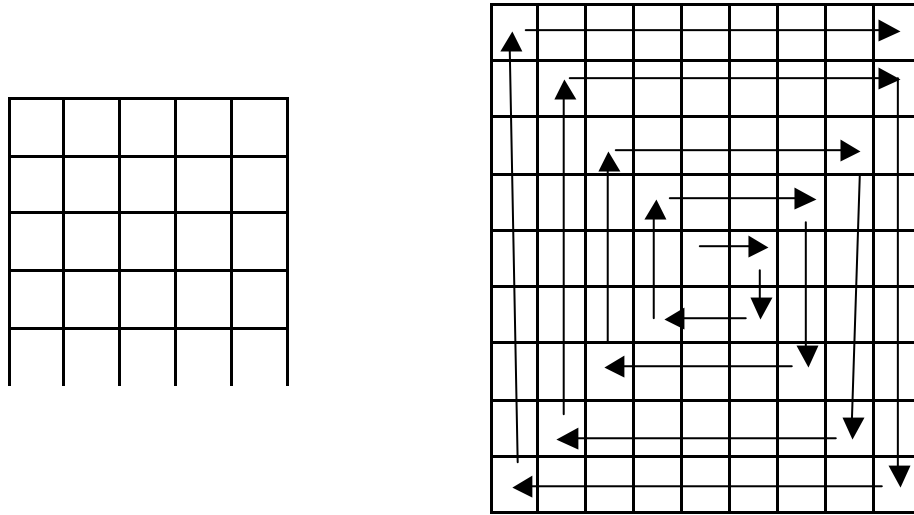
esitligi ile elde edilir. Korelasyon katsayisi -1 ile +1 arasinda degerler almaktadir. Bu çalismada korelasyon katsayilari -1 ile toplandıktan sonra yine -1 ile çarpılmis ve 0 degeri en iyi eslemeyi veren korelasyon katsayisi, 2 ise en kötü eslemeyi veren korelasyon katsayisi olarak elde edilmistir. Bu degerlerin hesaplanmasında referans penceresi arastirma penceresi içerisinde üç yöntem ile arastirilmistir.

1. yöntemde hiçbir ön sezi mantigi kullanmadan, arastirma penceresinin sol üst tarafından baslayarak bire bir referans penceresi arastirma penceresinde aranmaktadır(Sekil.2).



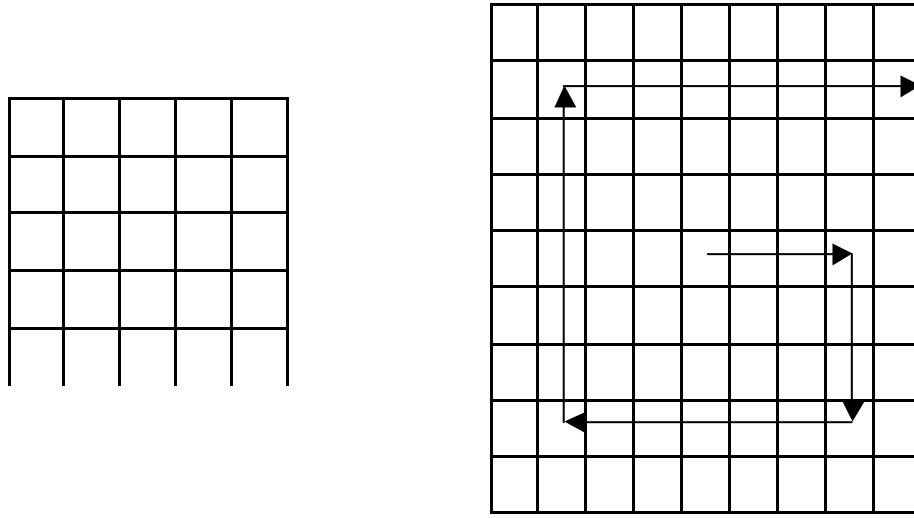
Sekil.2 Birinci Yönteme Göre Arastirma

2. yöntemde araştırma penceresinin merkezinden başlayarak ve merkezden itibaren piksel piksel saga-asagiya-sola-yukari yönlerine hareket ederek araştırma islemi gerçekleştirilir (Sekil.3)

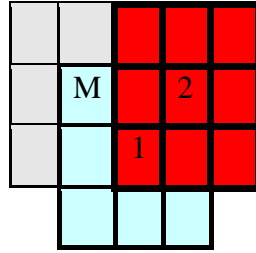


Sekil.3 İkinci Yönteme Göre Arastırma

3. yöntemde iki temel adım vardır. Birincisi muhtemel yerin bulunması, ikincisi muhtemel yerden başlayarak kesin yerin bulunmasıdır. Muhtemel yerin bulunması; araştırma penceresinin merkezinden başlayarak ve merkezden itibaren 3 piksel atlayarak saga-asagiya-sola-yukari yönlerinde araştırma islemi olması kontrol edilir(Sekil.4) Esik degerden küçük olan piksel muhtemel yerin merkezi kabul edilir. Sayet esik degerden küçük korelasyon katsayisi bulunamaz ise tüm korelasyonların içinden en küçük olan korelasyon katsayisi merkez piksel seçilir. Kesin yer araması, elde edilen muhtemel yeri merkez alarak bu noktanın 3\*3 komsulugundaki tüm noktalar için karşılaştırma yapılır ve aralarında sonuca en yakın nokta merkez alınarak tekrar arama yapılır. Bu karşılaştırmada istenen sonuca en yakın degerin 3\*3 'lük komsulugun merkez noktası çıkana kadar devam edilir(Sekil.5).



Sekil.4 Üçüncü Yönteme Göre Muhtemel Yerin Arastirilmesi



Sekil.5 Üçüncü Yönteme Göre Kesin Yerin Arastirilmesi

### 3. SAYISAL UYGULAMA

Kenar göstergelerine ait + işaretleri yarı otomatik olarak geliştirilen bir yazılımda ölçülmüştür. Her iki esleme yöntemi 3 farklı araştırma işlemiyle gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kenar göstergelerine ait + işaretleri manuel olarak da ölçülmüştür. Yarı otomatik ölçme işlemleri aynı büyüklükteki referans ve araştırma penceresinde, aynı bilgisayarda ve aynı programda gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlara ait değerler Tablo.1, Tablo2 ve Tablo3 'de verilmektedir.

Tablo.1 En Küçük Kareler Yöntemiyle Elde Edilen Degerler

	Görüntü No	Isaret No	En Küçük	Kareler	Manuel		Farklar	
			x(piksel)	y(piksel)	x(piksel)	y(piksel)	Vx	Vy
<b>1.yöntem</b>	<b>1</b>	1	106	125	105,63	124,38	<b>0,38</b>	<b>0,63</b>
		2	2184	104	2183,88	102,13	<b>0,13</b>	<b>1,88</b>
		3	2206	2183	2207,38	2180,13	<b>-1,38</b>	<b>2,88</b>
		4	127	2203	129,13	2203,13	<b>-2,13</b>	<b>-0,13</b>
	<b>2</b>	1	103	123	103,38	122,38	<b>-0,38</b>	<b>0,63</b>
		2	2182	104	2181,38	101,63	<b>0,63</b>	<b>2,38</b>
		3	2203	2183	2202,88	2180,13	<b>0,13</b>	<b>2,88</b>
		4	125	2201	124,38	2200,88	<b>0,63</b>	<b>0,13</b>
	<b>3</b>	1	126	104	125,38	99,88	<b>0,63</b>	<b>4,13</b>
		2	2204	131	2203,38	130,63	<b>0,63</b>	<b>0,38</b>
		3	2173	2209	2173,13	2208,88	<b>-0,13</b>	<b>0,13</b>
		4	95	2183	95,13	2178,13	<b>-0,13</b>	<b>4,88</b>
<b>2.yöntem</b>	<b>1</b>	1	106	124			0,38	-0,38
		2	2184	102			0,13	-0,13
		3	2207	2181			-0,38	0,88
		4	129	2203			-0,13	-0,13
	<b>2</b>	1	103	123			-0,38	0,63
		2	2182	102			0,63	0,38
		3	2203	2181			0,13	0,88
		4	125	2201			0,63	0,13
	<b>3</b>	1	126	100			0,63	0,13
		2	2204	131			0,63	0,38
		3	2173	2209			-0,13	0,13
		4	95	2178			-0,13	-0,13

Tablo.2 Çapraz İlişli Yöntemiyle Elde Edilen Değerler

	Görüntü No	İsaret No	Korelasyon	Çapraz İlişli		Manuel		Farklar	
				x(piksel)	y(piksel)	x(piksel)	y(piksel)	Vx	Vy
<b>1.yöntem</b>	<b>1</b>	1	0,000000	106	125	105,63	124,38	<b>0,38</b>	<b>0,63</b>
		2	0,134190	2184	104	2183,88	102,13	<b>0,13</b>	<b>1,88</b>
		3	0,253248	2206	2183	2207,38	2180,13	<b>-1,38</b>	<b>2,88</b>
		4	0,148675	127	2203	129,13	2203,13	<b>-2,13</b>	<b>-0,13</b>
	<b>2</b>	1	0,021382	103	123	103,38	122,38	<b>-0,38</b>	<b>0,63</b>
		2	0,175882	2182	104	2181,38	101,63	<b>0,63</b>	<b>2,38</b>
		3	0,227745	2203	2183	2202,88	2180,13	<b>0,13</b>	<b>2,88</b>
		4	0,010750	125	2201	124,38	2200,88	<b>0,63</b>	<b>0,13</b>
	<b>3</b>	1	0,363252	126	104	125,38	99,88	<b>0,63</b>	<b>4,13</b>
		2	0,026639	2204	131	2203,38	130,63	<b>0,63</b>	<b>0,38</b>
		3	0,024233	2173	2209	2173,13	2208,88	<b>-0,13</b>	<b>0,13</b>
		4	0,363272	95	2183	95,13	2178,13	<b>-0,13</b>	<b>4,88</b>
<b>2.yöntem</b>	<b>1</b>	1	0,041929	105	125			-0,63	0,63
		2	0,020304	2184	102			0,13	-0,13
		3	0,184319	2207	2181			-0,38	0,88
		4	0,041683	129	2203			-0,13	-0,13
	<b>2</b>	1	0,021382	103	123			-0,38	0,63
		2	0,032598	2182	102			0,63	0,38
		3	0,188393	2203	2181			0,13	0,88
		4	0,010750	125	2201			0,63	0,13
	<b>3</b>	1	0,028959	126	100			0,63	0,13
		2	0,026639	2204	131			0,63	0,38
		3	0,024335	2173	2209			-0,13	0,13
		4	0,047621	95	2178			-0,13	-0,13
<b>3.yöntem</b>	<b>1</b>	1	0,000000	106	125			<b>0,38</b>	<b>0,63</b>
		2	0,014051	2184	102			<b>0,13</b>	<b>-0,13</b>
		3	0,030828	2207	2180			<b>-0,38</b>	<b>-0,13</b>
		4	0,021144	129	2203			<b>-0,13</b>	<b>-0,13</b>
	<b>2</b>	1	0,021382	103	123			<b>-0,38</b>	<b>0,63</b>
		2	0,023054	2182	102			<b>0,63</b>	<b>0,38</b>
		3	0,016167	2203	2180			<b>0,13</b>	<b>-0,13</b>
		4	0,010757	125	2201			<b>0,63</b>	<b>0,13</b>
	<b>3</b>	1	0,036109	126	100			<b>0,63</b>	<b>0,13</b>
		2	0,026630	2204	131			<b>0,63</b>	<b>0,38</b>
		3	0,010752	2173	2209			<b>-0,13</b>	<b>0,13</b>
		4	0,042959	95	2178			<b>-0,13</b>	<b>-0,13</b>



Tablo.3 Elde Edilen Hata Miktarları ve Süreleri

		Süre	$S_{v_x} v_x$ (piksel)	$S_{v_y} v_y$ (piksel)
Çapraz İlişki	1.Yöntem	15 dakika 41 saniye	8,3125	67,4375
Çapraz İlişki	2.Yöntem	1 saat 40 saniye	2,2969	2,6719
Çapraz İlişki	3.Yöntem	1 dakika 3 saniye	2,0625	1,1875
En Küçük Kareler	1. Yöntem	7 dakika 50 saniye	8.3125	67.4375
En Küçük Kareler	2. Yöntem	30 dakika 13 saniye	2.0625	2.4375

#### 4. SONUÇLAR

+ işaretli kenar göstergelerinin ölçülmesi işlemi hem çapraz ilişki yöntemiyle hem de en küçük kareler eslemesi yöntemiyle, geliştirilen bir programda gerçekleştirilmiştir. Manuel olarak ölçülen koordinatlar doğru olarak kabul edilmiş ve diğer yöntemlerle bulunan piksel koordinatları arasındaki farkları incelenmiştir.

Bu verilere göre aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

- Çapraz İlişki yönteminin en küçük kareler yöntemine göre daha uzun bir sürede gerçekleştirildiği,
- 2. yöntemin kabul edilebilir ölçülerde koordinat değerlerini ölçtüğü ancak ölçme zamanının çok fazla olduğu,
- 1. yöntemin makul bir sürede ölçme işlemini gerçekleştirdiği fakat beklenen incelikte sonuçlar vermediği,
- 2. yöntemin hem çok kısa bir sürede işlemi gerçekleştirdiği hem de makul ölçü değerleri ölçtüğü

görülmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

Heipke, C., 1996, Automation of Interior, Relative, and Absolute Orientation, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing (31) B3, p 297-311

Karabörk, 2002, Digital Fotogrametride Manuel ve Yari Otomatik Yöntemlerin Degerlendirme Dogruluguna Etkisi Üzerine Bir Arastirma, Doktora Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü , Selçuk Üniversitesi, 143 sayfa(Yayinlanmamis),Konya

Kraus, K. 1997, Photogrammetry, Volume 2, 466 page, Bonn

Lang, F. and Förstner, W., 1998, Matching Techniques, Third Course in Digital Photogrammetry, Chapter 5, 41 page, Bonn

Mayr, W. and Poth, Z., 1995, Automatic Generation of Stereomodels,Joint ISPRS Workshop WG III/2 and IC WGII/III “The role of models in automated scene analysis”, 7 page, Stockholm