

Gerçek Zamanlı Olarak, Anfis İle Renk Tabanlı Nesne Tespit Ve Motorlu Sistem İle Takip Edilmesi

ÖZGÜR ALTINKURT¹, MESUD KAHRİMAN¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Isparta

Özet: Bu çalışmada, kamera tarafından alınan görüntü MATLAB programı ile adaptif bir biçimde işlenerek, hedef nesnenin merkezi tespit edilmektedir. Tespit edilen merkezin görüntünün merkezine olan uzaklığı bulunarak, seri porta bağlı bulunan mikrodenetleyicili devre aracılığı ile üzerinde kamera bulunan step motora hareket vermesi sağlanmıştır. Böylece hedef nesnenin kamera tarafından alınan görüntünün merkezine çekilmesi sağlanarak, gerçek zamanlı nesne takip uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nesne tespiti, anfis, gerçek zaman, MATLAB, mikrodenetleyici

Real Time Color Based Object Recognition With Anfis And Tracking With A Stepper Motor

Abstract: In this study, the images taken by the camera are processed with MATLAB program, and the center of the target object is determined. By finding the distance from the center of the target object to center of the image, the microcontrolled stepper motor has a camera on it connected via serial port has been provided to move. In this application we can take the target object to the center of the image that taken by the camera

Keywords: Object detection, anfis, real-time, MATLAB, microcontroller

1. Giriş

Günümüzde gelişen bilgisayar teknolojisinin neticesinde görüntü işleme teknikleri daha hızlı şekilde uygulanabilir olmuştur. Bu sayede birçok zor tanımlama ve algılama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sayısal görüntünün rahatlıkla işlenebilir olması görüntü tanıma tekniklerinin hızla gelişmesi bu alanda yapılan çalışmaların birçok alanda uygulanmasını sağlamıştır. Bu gün tıbbi görüntüleme, fotomografi, kimlik tanımlama (“yüz, retina, parmak izi”) vb. uygulamalarda sayısal görüntü işleme teknikleri oldukça başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Jain, 1989; McAdrew, 2004).

Günümüzde sayısal görüntü işleme ve görüntü tanıma teknolojisi hayatımızın her yerinde kullanılmaktadır. Bu teknolojinin diğer bir kullanım sahasında elbette ki endüstridir. Özellikle montaj sanayinde gelişen robot ve yapay zekâ tekniği sayesinde üretim hızla otomatikleşmektedir. Endüstride kullanılan düzgün şekillerin tanımlanması ve bu şekillerin rotasyonlarının konumların ve alanların tanımlanması yeni endüstriyel uygulamaların önünü açacaktır (Jain, 1989).

2. Renk Tespiti

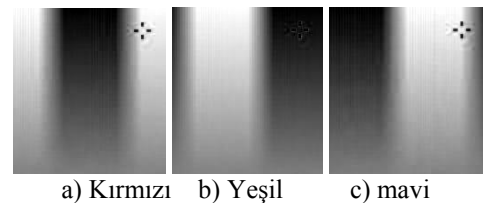
Bilgisayarda kayıtlı bulunan bir görüntü MATLAB yazılımıyla işlenebilir (Lu ve Sajjanhar, 1999). İşlenecek görüntüyü MATLAB ortamına aktarabilmek için “imread (dosya adı. dosya uzantısı)” komutu kullanılmaktadır. Görüntü, renkli ise kırmızı, yeşil ve mavi bileşenler ayrıştırılabilir. MATLAB’de resmin her bir hücresi [satır, sütun, renk] olmak üzere üç boyutlu bir matris olarak kaydedilir.

Kırmızı renk bileşenini çıkarmak için renk kısmına “1”, yeşil renk bileşenini çıkarmak için renk kısmına “2”, mavi renk bileşenini çıkarmak için renk kısmına “3” yazılır.

Şekil 1’de bir renk paletinin siyah beyaz biçimi görülmektedir. Renk paletinin renkli halinde soldan sağa doğru, sırasıyla; mor, sarı, yeşil, mavi, pembe, kırmızı renkleri mevcuttur. Belli bir renk tespit edilmek istendiğinde; Şekil 2’de verilen renk paletlerinden istenilen rengin; kırmızı, yeşil ve mavi bileşenleri bulunur. Gri tonlu resimlerde; siyah 0 ile beyaz ise 255 değeri ile tanımlanmaktadır. Gri ton koyudan açığa gittikçe değer yükselmektedir (Kahrıman ve Kaya, 2007).



Şekil 1. Renk paletinin siyah beyaz hali



Şekil 2. Renk paletinin renk bileşenleri

3. Morfolojik İşlemler

Morfolojik görüntü işlemede temel olarak kullanılan iki işlem vardır: Genişletme (dilation) ve aşındırma (erosion). Diğer morfolojik işlemler, bu temel iki işlem kullanılarak elde edilir.

Genişletmek: İkili görüntüdeki nesneyi büyütme ya da kalınlaştırmaya yarayan işlemidir. Sayısal bir resmi genişletmek demek resmi yapısal elemanla kesiştiği bölümler kadar büyütme demektir. Burada yapısal eleman resim üzerinde piksel piksel dolaştırılır. Eğer yapısal elemanın orijini resim üzerinde "0" değerli bir piksel ile karşılıksa yapısal elemanla yapısal elemanın altında kalan pikseller mantıksal "veya" işlemine tabi tutulurlar. Yani herhangi "1" değeriyle sonuç "1" e çevrilir. Genişletme ile resim üzerindeki nesnelere şişer. Nesne içinde delikler var ise bunlar kapanma eğilimi gösterirler. Ayrık nesnelere birbirine yaklaşır ya da bağlanır.

Aşındırma: İkili imgedeki nesneyi küçültmeye ya da inceltmeye yarayan morfolojik işlemidir. Aşındırma işlemi bir bakıma genişletmenin tersi olarak da görülebilir. Burada yine aynı şekilde yapısal eleman resim üzerinde piksel piksel dolaştırılır fakat bu defa yapısal elemanın merkez pikseli "1" değeri ile karşılıksa yapısal eleman içerisindeki pikselleri durumuna bakılır. Eğer yapısal eleman içerisindeki "1" olan piksellerden herhangi biri altında resme ait "0" değeri varsa yapısal elemanın diğer "1"lerin altındakilerle beraber bu piksel "0" a dönüştürülür.

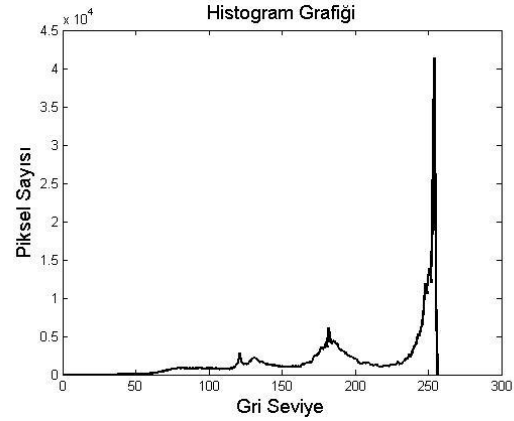
Aşındırma (erozyon) işlemi ile sayısal resim aşındırılmış olur. Yani resim içerisindeki nesnelere ufalır, delik varsa genişler, bağlı nesnelere ayrılma eğilimi gösterir. Açma işlemi, sayısal bir resme önce aşındırma daha sonra genişletme uygulanırsa resme açma işlemi uygulanmış olur. Kapatma işlemi, sayısal resme önce genişletme daha sonra aşındırma uygulanırsa kapatma işlemi uygulanmış olur (Boztoprak, 2007).

4. Histogram

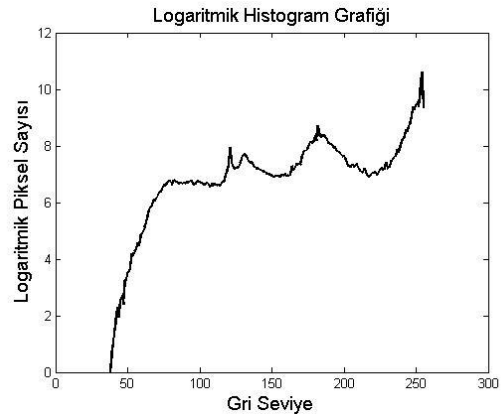
Bir görüntüde ortalama değer, standart sapma görüntüdeki gri değerlerin dağılımına ilişkin basit ölçütlerdir. Aynı şekilde görüntü histogramı da görüntüde piksellerin gri değerlerine ilişkin bağıl sıklık ölçütünü oluşturur. Histogramda yatay eksen gri değeri aralığını, dikey eksen de her bir aralıktaki piksel sayısını göstermektedir. Böylelikle görüntünün kontrastına ilişkin bilgi elde etmek mümkün olmaktadır. Şekil 3'de verilen örnek resme ait histogram değerleri Şekil 4'de lineer olarak ve Şekil 5'te logaritmik olarak görülmektedir (Costa ve Cesar, 2000; Gündüz ve Kahrıman, 2000).



Şekil 3. Örnek resim



Şekil 4. Örnek resme ait histogram dağılımı



Şekil 5. Örnek resme ait logaritmik histogram dağılımı

5. ANFİS İle Eşik Değer Tespiti

Histogram, işlenecek resmin özelliği hakkında önemli bilgiler içermektedir. İşlenecek görüntüye ait ortamın ışık şiddeti tespit edilecek görüntünün de renk değerlerini de ciddi biçimde değiştirmektedir. Belli bir ışık şiddeti altında; hedef renk için tespit edilecek eşik değerler, ışık şiddeti değiştiğinde oldukça kötü sonuçlar verebilmektedir. Bu problemi gidermek için 2. bölümde bahsedilen morfolojik işlemler uygulanmalıdır. Bu ise gerçek zamanlı sistemlerde zaman kaybına sebep olup sistemin başarısını düşürebilmektedir.

Tablo 1. Resimler için toplam piksel değerleri ve karar verilen eşik değerler

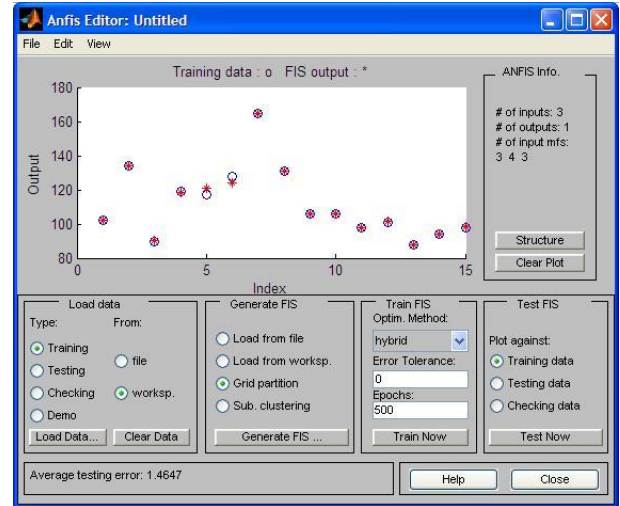
toplamR	toplamB	toplamG	minR	maksR	minB	maksB	minG	maksG
11498497	11729827	11972245	102	180	32	63	22	54
14253641	14338331	14527149	134	205	36	89	33	74
10473059	10324790	9919301	90	175	25	46	19	51
13959112	14144890	14200521	119	199	31	83	29	60
13937464	13801401	14087475	117	199	32	75	29	65
13933073	13802314	14067911	128	184	52	70	39	59
16343437	16093282	16296780	165	232	66	107	60	103
13105234	13055668	13333254	131	189	45	77	48	66
11543729	11204240	10713094	106	173	36	63	26	50
10351059	10050757	9729520	106	165	33	60	26	41
11215766	10966921	10724837	98	115	24	35	21	34
13923006	14084812	14015464	101	146	38	67	29	70
13261788	13457108	13788898	88	120	36	37	38	45
12801230	12783368	12526840	94	120	34	39	34	46
13741023	13926807	14024107	98	137	31	55	23	67

Bu çalışmada hedef nesnenin 3 farklı noktadan 5 farklı ışık şiddetindeki toplam 15 görüntüsü alınmıştır. Alınan her bir görüntünün; kırmızı yeşil ve mavi bileşenleri ayrıldıktan sonra, piksel değerleri toplanmıştır. Böylece görüntünün ortam aydınlatması ile ilgili bir veri tabanı oluşturulmuştur. Ayrıca her konum için, hedef nesne üzerinden iki nokta tayin edilerek, bu noktalardan hedef nesneye ait üst ve alt eşik değerler elde edilmiştir. Sonuçta elde edilen değerler Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1’de görülen değerler, ilk üç sütun sürekli giriş olmak üzere diğer değişkenler sırayla çıkış olarak tanımlanıp, eğitilmek üzere toplam altı defa, Matlab Anfis programına uygulanmıştır. Şekil 6’da minR değerinin eğitiminin tamamlanmasının ardından, uygulanan test çıktısı görülmektedir. 500 adım eğitimden sonra tüm değişkenler için Tablo 2’deki hata değerlerine düşülmüştür.

Tablo 2. Eğitim sonucu değişken hataları

MinR	MaksR	MinB	MaksB	MinG	MaksG
1.464	0.945	2.196	0.366	1.155	0.88



Şekil 6. MinR değişkeninin 500 adımlık eğitimden sonraki test sonucu

Yapılan eğitimlerden sonra elde edilen 6 adet Fis dosyaları, nesne tespiti yapacak olan dosyaya tanıtılmıştır. Eğitim için kullanılan görüntüler; renk tabanlı nesne tespit uygulanmıştır. Yapılan uygulama neticesinde elde edilen sonuç ve kaynak resimlerden örnek olarak 4 tanesi Şekil 7 ile Şekil 10 arasında görülmektedir.



Şekil 7. 1.Noktadan görüntü ve tespiti



Şekil 8. 2.Noktadan görüntü ve tespiti



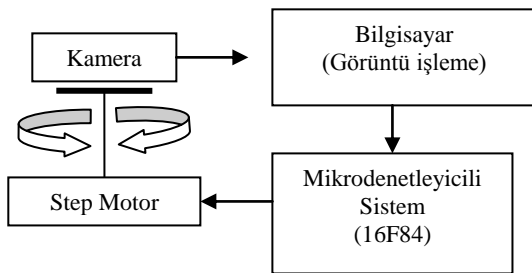
Şekil 9. 3.Noktadan görüntü ve tespiti



Şekil 10. Genel olarak en az tespit edilen nokta resimleri

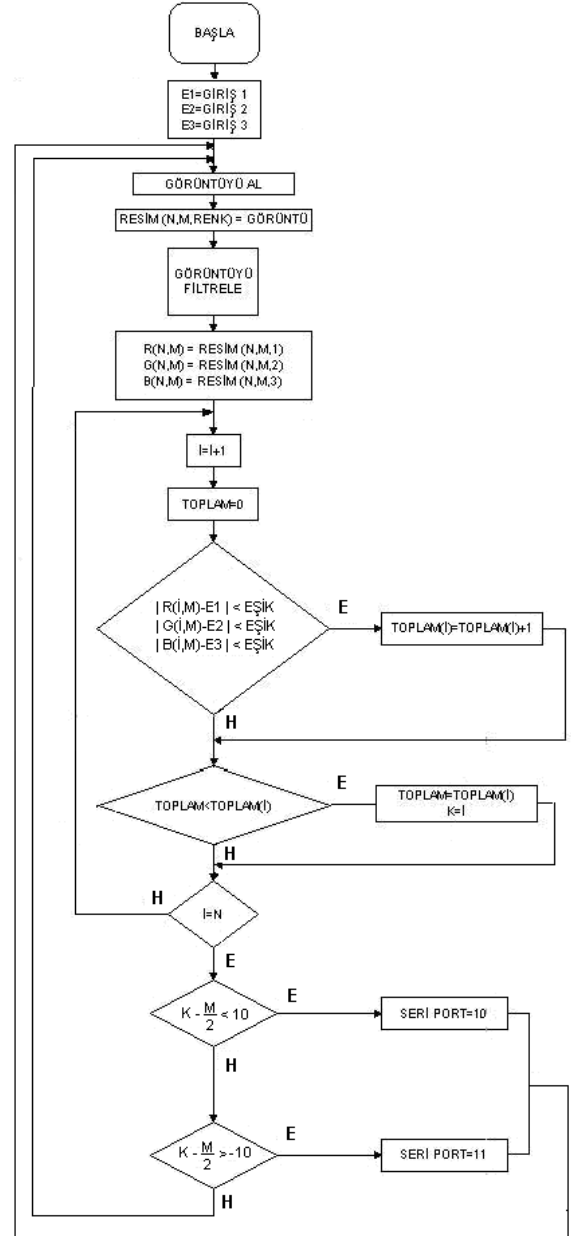
6. Uygulama Devresi

Hazırlanan devre ile, yukarıda bahsedilen yöntemlerden yararlanarak, günümüzde temini çok kolay, basit bir webcam'dan alınan görüntünün, istenilen rengi takip etmesi sağlanmıştır. Takip etme işlemi temel olarak iki ayrı blok kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Birinci blok; kameradan alınan görüntünün işlenerek bir görüntünün merkezini tespit etmeyi sağlamakta, ikinci blok ise bilgisayardan gelen veriye göre üzerine kamera yerleştirilen step motoru mikrodenetleyici ile tahrik etmektedir. Hazırlanan sisteme ait genel blok diyagram Şekil 11'de görülmektedir.



Şekil 11. Nesne takip sistemi blok diyagramı

6.1. Nesne Tespit Bloğu



Şekil 12. Nesne merkezi tespit akış diyagramı

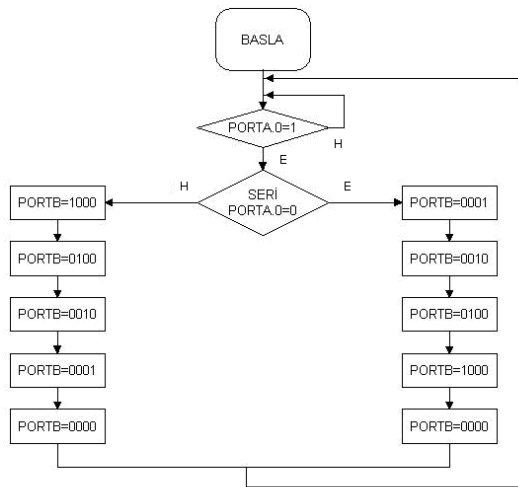
Şekil 12'de Nesne merkezi tespit akış diyagramı görülmektedir. Bu akış diyagramına göre, Matlab Programı kullanılarak bir yazılım geliştirilmiştir. Hazırlanan yazılım, bilgisayara bağlı bulunan kameradan, işlenmek üzere 320'ye 240 çözünürlükte bir görüntü yakalamaktadır. Bu görüntünün her bir karesinin; kırmızı, yeşil ve mavi bileşenleri çıkarılmaktadır. Böylece, bir resimden 320x240 boyutlarında üç ayrı matris elde edilmektedir. Her bir matrisin, her bir hücresi; takip edilmek istenilen nesnenin, renk bileşenleri ile karşılaştırılarak, belli bir eşik değerinden fazla görülen farklar 0, belli bir eşik değerinin altındaki farklar ise 1 olarak tanımlanmıştır. Böylece; 3 bileşenli, 255 derinliğe sahip, 320x240 boyutlu görüntü, istenilen nesnenin rengine sahip bölgelerin 1, geri kalan bölgelerin 0 değerine sahip olduğu bir matris haline dönüştürülmüştür.

Yazılımın bundan sonraki kısmında; tespit edilen nesnenin merkezinin, görüntünün merkezine olan uzaklığı tespit ettirilmiştir. Bu işlem için matrisin her bir sütundaki 1'ler toplatılmıştır, en büyük değere sahip sütun, nesnenin merkezi olarak kabul edilmiştir. Bulunan sütun değeri ile görüntünün merkez hattı olan 160' ın farkı alınarak nesnenin, merkeze olan uzaklığı tespit edilmiştir. Sistem bu haliyle bırakıldığında; nesnenin merkezi ile görüntünün merkezi arasında 1 hücrelik bir fark bulunması durumunda bile sistem bu farkı giderme yönünde bilgi üretmektedir. Bu ise sistemi karasız hale sokabilmektedir. Bu problemi ortadan kaldırmak için, nesne merkezi ile görüntü merkezi arasındaki fark, belli bir eşik değer ile karşılaştırılmış, bu eşik değer altında kalan farklar göz ardı edilmiştir. Böylece sistemin daha kararlı bir yapıya dönüşmesi sağlanmıştır. Farkın eşik değer üstünde olması durumunda ise, nesnenin merkeze göre sağda veya solda olmasına göre, seri porttan bilgi gönderilmiştir. Seri port ile mikro denetleyiciyi uyarmak üzere, yön bilgisinden önce 1 bilgisi gönderilmiştir

6.2. Step Motor İle Kamera Hareket Bloğu

Bu blokta mikrodenetleyici olarak 16F84 kullanılmıştır. 16F84'ün ürettiği dönme sinyalinin güçlendirmek için, ULN 2003A motor sürücü entegresi ve kamerayı döndürmek için bir step motor bulunmaktadır.

Mikrodenetleyicinin, A portunun 0. biti, bilgisayardan gelen RS232 kablosuna bağlanmıştır. Geliştirilen yazılım; PortA.0'ı sürekli kontrol etmektedir. Bu porttan 1 bilgisi gelene kadar ilgili portu okumaya devam etmektedir. Bu arada başka bir işlem gerçekleştirilmemektedir. Bilgisayardan 1 bilgisi gelmesi durumunda, yön bilgisinin taşındığı sıradaki bilgi değerlendirilmektedir. Buna göre step motor sağa veya sola döndürülmektedir. PIC 16F84'ün bilgisayardan gelen bilgiye göre step motoru süreceği çalışma algoritması, Şekil 13'te görülmektedir.



Şekil 12. 16F84'e ait çalışma akış diyagramı



Şekil 13. Nesne takip sistemi

16F84 ve kamerayı döndüren step motorun bulunduğu resim, Şekil 13'de görülmektedir.

7. Tartışma ve Sonuç

Şekil 7, 8 ve 9 incelendiğinde, genel olarak hedef nesnenin genel hatlarının açıkça ortaya çıktığı gözlenmektedir. Sistemin test sonuçlarına göre en kötü durumda bulunan Şekil 10'da ise işlenebilecek yeterli sayıda nokta tespiti yapılmıştır. Uyumlandırmamış bir sistem çalıştırılmış olsaydı; ya Şekil 7, 8 ve 9'da istenmeyen gürültüler ortaya çıkacaktı, ya da şekil 10'daki hedef hiç tespit edilemeyecekti. Ayrıca yapılan test sonucunda hiç bir hatalı noktanın, hedef olarak tespit edilmemesi de sistemin başarısını göstermektedir. Sistem içerisinde filtreleme için morfolojik işlemlerin uygulanmaması da, gerçek zamanlı uygulamada hızlı nesne takibinde bir üstünlük sağlamaktadır.

8. Kaynakça

- [1] Boztoprak, H., 2007. Gerçek Zamanlı Taşıt Plaka Tanıma Sistemi, SDÜ, Fen Bil. Ens., YL Tezi.
- [2] Da Fontoura Costa, L., Cesar, R. M., 2000. "Shape Analysis and Classification Theory and Practice".
- [3] Gonzalez, R. C., Woods, R. E., 2001. "Digital Image Processing", Second Edition.
- [4] Gonzalez, R.C., Woods, R. E., Eddins, S. L., 2004. "Digital Image Processing Using MATLAB", Pearson Prentice-Hall.
- [5] Gündüz, F., Kahrıman, M., 2009. "Sayısal Görüntü İşleme ile Geometrik Şekil ve Rotasyon Tespiti", 13. Elektrik, Elektronik, Bilgisayar, Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi.
- [6] Jain, A. K., 1989. "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall.
- [7] Lu, G., Sajjanhar, A., 1999. "Region-based Shape Representation And Similarity Measure Suitable For Content-Based Image Retrieval", Multimedia Systems 7: 165-174, Springer-Verlag.
- [8] McAndrew, A., 2004. "Introduction to Digital Image Processing with Matlab", Lecture Notes, School of Computer Science and Mathematics, Victoria University of Technology.
- [9] Kahrıman, M., Kaya, A., 2007. Görüntü İşlemede Filtreleme Yöntemleri, SDU 15.Yıl Mühendislik Mimarlık Sempozyumu Cilt-II, Isparta.