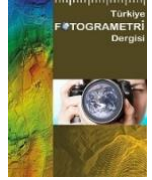




## Türkiye Fotogrametri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tufod>

e-ISSN 2687-6590



### Türk Motiflerinin Fotogrametrik Yöntemlerle Dijitalleştirilmesi ve Arşivlenmesi

Eda Menekşe<sup>1\*</sup>, Ali Ulvi<sup>2\*</sup>

<sup>1\*</sup> Harita Mühendisi, 33110, Mersin, Türkiye; (menekseda94@gmail.com)

<sup>2</sup> Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, 33110, Mersin, Türkiye; (aliulvi@mersin.edu.tr)



\*Sorumlu Yazar:  
menekseda94@gmail.com

#### Araştırma Makalesi

**Alıntı:** Menekşe, E., & Ulvi, A. (2024). Türk Motiflerinin Fotogrametrik Yöntemlerle Dijitalleştirilmesi ve Arşivlenmesi. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 6(1), 14-22.

Geliş : 18.10.2023  
Revize : 04.06.2024  
Kabul : 12.06.2024  
Yayınlama : 30.06.2024

#### Özet

Tarih boyunca geniş coğrafi alana yayılan Türklerin temellerini attığı düşünülen dokuma sanatı, bir toplum kültürünü yansıtmada ve aktarmada önemli bir araç olarak kullanılabilir. Farklı kültürler ev sahipliği yaptığı için bu dokumalar, teknikleri ve desenleri bakımından çok çeşitlilik göstermektedir. Dokuman halı, kilim, heybe, vb. motifler bir anlamda dokuyanların mesajlarını ve içinde bulunduğu, ruh halini, özlüklerini, dileklerini, acılarını, inançlarını, anılarını kısacası bütün yaşamlarını paylaştığı sembolik mesajlarla doludur. Bu sebeptendir ki bir toplumun kültürünü aktaran dokuma motiflerini barındıran tarihi eserler belge niteliğinde tanımlanabilmektedir. Bu yüzden kültürü gelecek nesillere aktarmada önemli bir araç olarak kullanılabilir bu eserleri sanal ortamda koruma altına almak için çeşitli adımlar atılmıştır. Dijitalleşme ile birlikte bu adımların en başında fotoğrafik belgeleme ile birlikte büyük gelişme gösteren fotogrametri yöntemi gelmektedir. Fotogrametri yöntemi ile çekilecek fotoğraflar kullanılarak hedef nesneye ait kolay, hızlı, ekonomik ve hassas üç boyutlu (3B) modeller elde edilebilmektedir. Bu çalışmada fotogrametrik çekim esasları dikkat alınarak tarihi Türk motiflerinin bulunduğu dokumalar işlenmiş ve yüksek çözünürlüklü ortofoto, 3B model ve nokta bulutları oluşturulmuştur. Elde edilen dijital ürünler kullanarak motiflerin 3B çizimleri vektör veri olarak dijital ortamda arşivlenmiştir. Çalışma sonucunda kültürel desenlerin sonraki nesillere aktarılması için yapılan belgelemede yersel fotogrametrik tekniklerin kullanılması dijitalleştirme anlamında büyük bir avantaj sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** PhotoModeler, motif, fotogrametri, 3B modelleme.

### Digitization and Archiving of Turkish Motifs with Photogrammetric Methods

\*Corresponding Author:  
menekseda94@gmail.com

#### Research Article

**Citation:** Menekşe, E., & Ulvi, A. (2024). Digitization and Archiving of Turkish Motifs with Photogrammetric Methods. *Turkish Journal of Photogrammetry*, 6(1), 14-22 (in Turkish).

Received : 18.10.2023  
Revised : 04.06.2024  
Accepted : 12.06.2024  
Published : 30.06.2024

#### Abstract

The art of woven, thought to have laid the foundations of Turks that spread across the wide geographical area throughout history, can be used as an important tool for reflecting and transferring a society's culture. Since it is home to different cultures, these documents vary widely in terms of techniques and patterns. Carpet, rug, sculpture, etc. the motifs, in a sense, are the messages of the weaving, and the mood, the longing, the wishes, the pain, it's filled with symbolic messages that share their beliefs, their memories, their whole lives. For this reason, historical artifacts that contain woven motifs that convey the culture of a society can be defined as documents. Therefore, several steps have been taken to protect these works in virtual environments, which can be used as an important tool for transferring culture to future generations. With digitization, the first steps come with photographic documentation, along with a method of photogrammetry, which is a major improvement. Using photographs to be taken using the photogrammetry method, easy, fast, economical and accurate three-dimensional (3D) models of the target object can be obtained. In this study, documents with historical Turkish motifs were processed and high-resolution orthophoto, 3B models and spot clouds were created, taking into account the principles of photographic shooting. Using the acquired digital products, drawings 3B of the motifs are archived as vector data in digital media. The use of terrestrial photogrammetry techniques in documentation for the transfer of cultural patterns to the next generation has provided a great advantage in digitizing.

**Keywords:** Photomodeler, motif, photogrammetry, 3D modeling.

## 1. Giriş

Türk toplumunun bilgi ve kültür seviyesinin yükseltilmesini sağlamak ve farklı nedenlerle tahrip olan, yok olmaya yüz tutan kültürel nitelikteki değerlerin yaşatılması, dokümantasyon işleminin gerçekleştirilmesi ve gelecek nesillere taşınması için gerekli özveri çalışmaları yapılmasında kişilere büyük görevler düşmektedir. Tam da bu nokta, insanlar anlatmak istediklerini bazen mağara duvarlarına, bazen kayalara, bazen de kilime veya halıya aktarmıştır. Bu bağlamda, insanlar anlatmak istedikleri olay ve durumları bütüncül şekilde ele alıp tasarlamakta ve böylece dokumaktadır. Bu noktada, motifler son derece önemli olup, bir cümleyi oluşturan kelimelere benzemektedir. Motiflerin demek istediğini anlayanlar, dokunan bu halı veya kilimlerin özünü kavrayabilmekte ve yorumlayabilmektedir. Halı ve kilimler sanat eseri özelliği taşıyıp, döneminin ve ortaya çıkmasını sağlayan kişi veya kişilerin sosyo-kültürel yapısını gözler önüne sermektedir. Bu yönüyle, halı ve kilimler geçmişe ayna tutmaktadır. Halı ve kilimlerde yer alan motifler, şekilsel gösterimlerle kendi üzerinde yer aldığı obje ile bütünleştirilerek objeye manevi bir anlam kazandırmaktadır. Ayrıca, eşyaya bir kimlik de kazandırmaktadır. Bu sembol ve motiflerin, geleneksel halı ve kilimleri dokuyanlar kişilerin tutum ve davranışlarının bir yansıması olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır.

Doğu Türkistan'dan Anadolu'ya çok geniş bir alanda yaşamış ve yaşamaya devam eden Türk boy ve oymaklarının doğal hayat şekli, sosyal, ekonomik ve kültürel birikimleri dokumalarda hayat bulmuştur. Bu durum aslında kişinin veya toplumların kendini ifade etme şeklidir. Oymaklar arasındaki farklılıklar dokumalardaki motif ve renklere yansımıştır ve de günümüze ulaşmıştır. Türkmen dokuyucusu sosyal hayatın izlerini, gelenek ve göreneklerini, bulunduğu oymağın imlerini, çevresindeki kişilerden etkilendiği ve güzel gördüğü objeyi, durumu veya olayı bulunduğu coğrafyanın boyaları ile renklendirmek suretiyle sembolize etmiştir. Bu yönüyle, halı ve kilimlerde simgeleştirilmiş motifler ve renkler, dokuyucunun bulunduğu toplumu doğrudan yansıtmaktadır [1].

Türklerin geniş bir coğrafyada yaşadığı ve tarih boyunca çeşitli nedenlerden dolayı göç ettiği düşünüldüğünde kadim kültürlerini farklı bölgelere taşıdığını söylemek mümkündür. Bu kapsamda, Orta Asya ve Anadolu'da, çok geniş alanlarda, Türk kültürel yapısını yansıtan ve kültürel miras niteliği taşıyan çok sayıda halı ve kilimlere rastlamak mümkündür. Bunlar aynı zamanda tarihe ışık tutan objeler olması yönüyle de son derece önem arz etmektedir. Toplumsal ilişkilerde sözlü iletişim gibi

önem arz eden diğer iletişim aracı sözsüz iletişimdir. Tam da bu nokta, geleneksel dokumalar (halı ve kilimler) sözsüz iletişimin gerçekleştirilmesini sağlayan en önemli unsurlardan ikisi olarak dikkat çekmektedir. Bu dokumalarda sözsüz iletişimin gerçekleştirilmesini ise iki temel etken sağlamaktadır. İlki, motiflerin sessiz dili ikincisi ise zengin renklerdir. Dokümanlar sahip olduğu bu özellikler sayesinde sessiz bir şekilde geçmiş günümüze taşımaktadır. Günümüzde ise bir yer yaygısı olarak sığ bir anlayışla algılanan bu geleneksel dokümanlar aslında geniş ve detaylı bir kültürel, sosyal ve tarihsel süreci, anonim Yörük estetiğini, Anadolu Türk etnografyasını yansıtan belgeleridir. Tüm bu sebeplerden dolayı, kadim tarihimizin çeşitli dönemlerine ışık tutan ve çok önemli kültürel miras olan bu dokumaların araştırılması son derece elzemdir.

Tez çalışmasında teknolojik ilerlemenin sonucu olarak ortaya çıkan Eos Systems Inc. tarafından geliştirilen Photomodeler (PM) yazılımı ile Türk Motiflerinin modellenmesi gerçekleştirilmiş ve kültürel miras olan bu eserlerin korunma-kullanılma dengesi içerisinde dokümantasyonu yapılarak gelecek kuşaklara aktarılması amaçlanmıştır.

### 1.1. Literatür Özeti

Topoğrafik olmayan fotogrametrik uygulamalarda ağırlıklı olarak yerden çekilen görüntüler kullanılmaktadır [2]. Bundan dolayı, topoğrafik olmayan uygulamalar yersel fotogrametri sınıfı olarak yeniden değerlendirilmiştir. Başka bir ifadeyle, alım merkezinin yer üzerinde olduğu fotogrametri türüdür [3]. Yersel fotogrametride objelerden yansıyan elektromanyetik ışınlar analog ya da sayısal olarak kaydedilir. Böylece, görüntüler değerlendirilmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bilgisayar ve yazılımlar gelişmiştir. Bu sayede yersel fotogrametrinin kullanım alanı genişlemiştir. Mühendislik uygulamalarında mimari restorasyon ve restitüsyon projelerinde, arkeolojik kazı çalışmalarında, kültürel mirasın belgelemesinde aktif şekilde kullanılmakta ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir [4-5].

Motifler üzerine yapılan bu çalışmada kullanılmış olan teknik, yersel fotogrametri tekniği olarak bilinmektedir. Bu teknikte çalışmalar yer odaklı olarak yürütülmektedir. Bu tekniğin amacı; objeye veya esere ait 2B fotoğraflar ve eser üzerinde ölçülen noktalardan yararlanarak 3B ve ölçülebilir bir model üretmektir.

Yersel fotogrametri tekniği, kültürel mirasın dokümantasyon çalışmaları, 3B model elde etme ve bu verilerin kullanılması sonucu birçok alanda kullanılmaktadır. Araziden verilerin toplanması, verilerin değerlendirilmesi ve bu verilerden sonuç ürün elde edilmesi yersel fotogrametri tekniğinin işlem

adımlarıdır. Çalışmanın en önemli aşaması verilerin elde edilmesi aşamasıdır. Bu adımda elde edilen veriler iki türdür. Bu veriler; araziden elde edilen veriler ve yer kontrol nokta verileridir. Arazide yapılan fotoğraf alımı ve jeodezik ölçümlerden sonra sonuç ürün elde edilmesi amacıyla ofis ortamına geçilerek değerlendirme işlemleri yapılmaya başlanmaktadır. Bu işlemler obje üzerinden elde edilen verilerin hesap ve çizim işlem adımlarını içermektedir. Bu işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için, PM, Pictran, Netcad, Autocad gibi teknik yazılımlardan faydalanılmaktadır [6].

Konu ile alakalı literatüre baktığımız zaman Kum, 2019 [7] yılında yapmış olduğu çalışmada, fotogrametri tekniği ile Agisoft Photoscan yazılımı kullanılarak "Drama" motifli Tokat yazma kalıbının düşük maliyet ve yüksek çözünürlükte 3d modelinin üretilmesi amaçlanmıştır. Yazma kalıbının yüksek çözünürlükte 3d modellenmesi için yeterli sayı ve açıdan fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Yazma kalıbı üst, alt ve orta açılardan fotoğraflanmıştır toplamda 93 kare fotoğraf vardır. Fotoğraf çekiminde canon 650d makine, pdx 501 tripod, yazılım olarak da agisoft photoscan kullanılmıştır. Çalışma sonucu olarak fotogrametri tekniği ile "Drama" motifli Tokat yazma kalıbının düşük maliyet ve yüksek çözünürlükte 3d modeli üretilmiştir. Ergun ve ark. 2010 yılında yapmış oldukları çalışmada fotogrametrik tekniği bir Osmanlı çinisinin dökümantasyonu için kullanılmıştır. Çilingiroğlu ve Gürbıyık[8] 2019 yılında: İzmir İli Bayındır İlçesi Çenikler Mahallesi'nde yapmış oldukları çalışmada kaya üstü tasvirlerin uzaktan ve detaylı fotoğrafları çekilip tasvirlerin ölçüleri alınmış, taslak çizimleri tamamlanarak fotogrametri yöntemiyle üç boyutlu modellemesi oluşturulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Türk Motifleri

Motifi, kültürlere ait değerler sistemi olarak ifade etmek mümkündür. Bununla birlikte, motifin kültürleri tanımlamak, kültürleri yansıtmak, kimlikleri gün yüzüne çıkarmak ve geleneği korumak gibi işlevleri de bulunmaktadır. Sanat ve sıradan hayat arasında güçlü bir bağ kurulmasını sağlamaktadır. Motiflerin oluşmasında bulunduğu coğrafyanın özellikleri, toplumsal yapı, kültür seviyesi, hayvanlar ve bitki örtüsü gibi etkenler önemlidir. Geçmişten günümüze değin farklı coğrafyalarda yaşamış toplumların beklenildiği üzere motifleri de kültürlerinin özelliğini yansıtmaktadır. Dokumalarda yer alan motiflerin her biri farklı bir mana taşımakta ve geçmişin izleri taşımaktadır [9]. Türk halı ve kilim dokuma sanatında da motif son derece önemli yer

taşımaktadır. Türk Dil Kurumu (TDK)'ya göre motif, bir araya gelerek bir bezeme işini gerçekleştiren ve tek başlarına bir bütünlük sağlayan öğelerden her biri olarak ifade edilmektedir.

### 2.2. Türk Motiflerindeki Desenler, Renkler ve Anlamları

Türk dokumalarında motifler dokunurken günlük yaşamdan semboller kullanılmıştır. Örneğin, özgürlüğü temsil eden akrep en çok kullanılan desendir. Öte yandan, deve ayağı taşımacılığı temsil etmektedir. Orta Asya'dan, Asya'nın en batı ucuna kadar geniş coğrafyada yaşamış Türkler her bölgenin iklimi, hayatın iyi ya da kötü yönlerini dokuma eserlerde yansıtmıştır. Türk dokumaları hikâyelerine bağlı olarak desen, desenlere göre de adlandırılmaktadır.

#### • Elibelinde Motifi

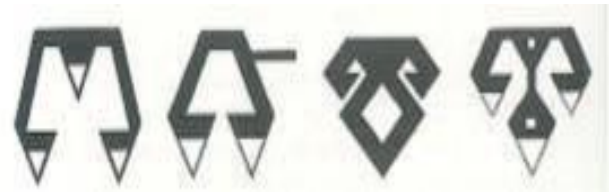
Başlıca dişiliği sembolize eden motiftir. Sadece, analık veya doğurganlığı değil, bununla birlikte bereketi, kısmeti ve neşeyi de temsil etmektedir.



Şekil 1. Elibelinde motifi.

#### • Koçboynuzu Motifi

Adından da anlaşıldığı gibi bir koçboynuzunu anımsatan bu motifin Türk kültüründe kahramanlığın, güçlü olmanın ve erkekliğin bir ifadesidir. Erkeklik sembolü olan koçboynuzu motifi, erkek tanrıyla simgelemektedir.



Şekil 2. Koçboynuzu motifi.

#### • Saçbağı motifi

Evlilik talebini temsil etmektedir. Doğum ve çoğalmayı karakterize etmektedir. Evlenmek genç kızlar zülüf kesip tek örgü yapar, yeni evli olan genç kadınlar ise çift örgü yapıp saçın ucuna farklı renkteki iplerle süsleme yapmışlardır



Şekil 3. Saçbağı motifi.

- Pıtrak motifi

Pıtrak tarlada yer alan, dikenleri sayesinde insanlara ve hayvanlara tutunan bir bitkidir. Anadolu'da pıtrağın sahip olduğu dikenlerin kötü gözü uzaklaştırdığına inanılmaktadır. Bu yüzden Anadolu insanı bunu nazarlık olarak kullanmıştır.



Şekil 4. Pıtrak motifi.

- Akrep motifi

Bu motif aynı zamanda şeytanın ruhunu temsil etmektedir. Efsaneye göre, akrep şöyle demiştir. "Ben ne doğal bir ruhum ne de şeytan. Bana dokunan herkese ölüm getiririm. İki boynuzum ve bir kuyruğum var. Boynuzlarımın adı acımasızlık ve nefret, kuyruğum ise hançerdir. Ben sadece bir kez doğururum. Diğer canlılar bereket işareti olan doğum benim için bir ölüm işaretidir."



Şekil 5. Akrep motifi.

GMM Türk halı ve kilim dokumalarındaki motiflerin anlamlar gibi kullanılan renklerin anlamları da, bölgesel ve kültürel farklılıklara göre değişebilir. Ancak genel olarak, Türk halı ve kilim dokumalarında kullanılan renkler, doğanın ve hayatın farklı yönlerini ifade etmek için seçilmiştir.

Dokumalardaki motiflerin anlamları:

- **Kırmızı:** Türk halı ve kilim dokuma motiflerinde sıklıkla kullanılan kırmızı renk, hayatın ve gücün sembolüdür. Aynı zamanda aşk, tutku ve savaş gibi duyguları ifade eder.

- **Mavi:** Mavi renk, huzur, güven ve sadakatin sembolüdür. Türk halı ve kilim dokuma motiflerinde kullanılan bu renk, deniz ve gökyüzü ile de ilişkilendirilir.

- **Yeşil:** Yeşil renk, doğanın ve büyümenin sembolüdür. Türk halı ve kilim dokuma motiflerinde sıklıkla kullanılan renk, umut, tazelik ve bereketi ifade eder.

- **Sarı:** Sarı renk, Türk halı ve kilim dokuma motiflerinde daha az kullanılan bir renktir ancak güneşin ve ışığın sembolü olarak kabul edilir. Bu sebeptendir ki zenginlik, ihtişam ve mutluluğu da ifade eder.

- **Beyaz:** Beyaz renk, saflık, masumiyet ve temizliğin sembolüdür. Türk halı ve kilim dokuma motiflerinde kullanılan beyaz renk, aynı zamanda ölümün ve sonsuzluğun sembolü olarak da kabul edilir.

- **Siyah:** Siyah renk, Türk halı ve kilim dokuma motiflerinde nadiren kullanılır ancak karanlığın, gizemin ve ölümün sembolü olarak kabul edilir [10].

### 2.3. Türk Motiflerinin Photomodeler programı ile Arşivlenmesi

Bu çalışmada, motiflere ait fotoğrafların değerlendirilmesi ve modellenerek sonuç verilerinin elde edilmesi amacıyla fotogrametrik yazılımlardan biri olan PM fotogrametrik yazılımı kullanılmıştır. Bu da özellikle çok fazla detay olan motiflerin modellenmesinde PM ile daha fazla detay noktasının elde edilebileceğini ve objeye ait özelliklerin daha iyi anlaşılabilirliğini göstermektedir. PM'nin diğer pozitif yönü, bu yazılım ile elle 3B çizim yapılabilir. Programdan elde edilen 3B modeller las, kat, stl, obj, csv, byu, facet, dat, txt, dxf, ham metin dosyası, 3B nokta bulutu içe aktarma formatları veya diğer bilinen formatlara aktarılabilir.

### 2.4. Metrik Olmayan Resim Çekme Makinesi

Amatör fotoğraf çekme makinesi, profesyonel düzeyde ekipmanlara veya bilgiye gerek olmayan kişilerin kullanımına yönelik tasarlanmış kullanımı kolay bir fotoğraf makinesidir. Genellikle otomatik ayarlar ve kullanıcı dostu arayüzlerle donatılmıştır, böylece kullanıcılar kolayca fotoğraf çekebilirler. Amatör fotoğrafçılar için uygun fiyatlı ve çeşitli modeller mevcuttur, çünkü temel düzeyde fotoğraf çekme ihtiyacını karşılayacak işlevselliğe sahiptirler. Ancak, profesyonel gereksinimlerini karşılamak için daha kapsamlı, gelişmiş özelliklere sahip olan profesyonel resim çekme makineleriyle karşılaştırıldığında bazı sınırlamalara sahip olabilirler. Tez projesinin Arazi çalışmalarını Canon marka IXUS 180 model kamera kullanıldı. Kameranın teknik özellikleri aşağıda sıralanmıştır (Tablo 1).





Şekil 6. Canon IXUS 180.

Tablo 1. Canon IXUS 180'nin teknik özellikleri.

Teknik Özellik	Değer
Sensör Çözünürlüğü	20 Megapiksel
Odak Uzaklığı	4,3 – 43,0 mm
Zum	Maksi Optik 10x, ZoomPlus 20x
Harici Flaş	Canon Yüksek Güçlü Flaş HF-DC2
Maksimum f/sayı	f/3,0 – f/6,9
AF Yardımcı Işın	Var
Görüntü Sabitleme	Var

## 2.5. İş Akışı

Çalışmada öncelikle el işlemesi halı ve kilimlerin nerden temin edileceği tespit edilmiştir. Özellikle Türkmen evlerinin eski gelenekleri devam ettirdiği görülünce farklı desenlerde motiflere farklı farklı evlerden ulaşılmıştır. Dokumaların resimlerini maximum kapasite ile çekilmesi hedeflenmiştir. 3B modelleme ve 3B çizim için yeteri miktarda resim çekildikten sonra PM de kamera kalibrasyonu tanımlanmış, otomatik dengeleme yapılmıştır.



Şekil 7. Proje iş akışı modeli.

## 3. Uygulama

### 3.1. SfM Fotogrametrisi

SfM [11], yerel hareket sinyalleriyle birleştirilebilen iki boyutlu görüntü dizilerinden üç boyutlu yapıları tahmin etmeye yönelik bir fotogrametrik aralık görüntüleme tekniğidir. Bilgisayarlı görme ve görsel algı alanlarında incelenmektedir. Biyolojik görüşte SfM, insanların (ve diğer canlıların) hareketli bir nesnenin veya sahnenin yansıtılan 2 boyutlu hareket alanından 3 boyutlu yapıyı kurtarabilmesi olgusunu ifade eder. fotogrametrik araştırma, video dizilerinden sanal gerçeklik modellerinin otomatik olarak yeniden oluşturulması ve kamera hareketinin belirlenmesi (örneğin, bilgisayar tarafından oluşturulan nesnelerin görüntülenmesi için) dâhil olmak üzere çok çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır.

SfM fotogrametrisi, bir nesnenin üç boyutlu yapısını ve hareketini, fotoğraf veya görüntülerin bir dizi içinden çıkarır. Bu teknik, bir nesnenin hareketini, konumunu ve rotasyonunu belirlemek için görüntülerdeki özellikleri eşleştirir ve bu bilgileri bir 3B model oluşturmak için kullanır.

SfM fotogrametrisinin bazı uygulama alanları şunlardır:

**3B Modelleme:** Bir nesnenin üç boyutlu modelini oluşturmak için kullanılır. Bu model, mimari, arkeoloji, coğrafya gibi alanlarda kullanılabilir.

**Haritalama ve Ölçümler:** Yeryüzündeki nesnelerin ölçülmesi ve haritalanması için kullanılır. Bu, kentsel planlama, arazi analizi ve çevresel izleme gibi alanlarda faydalıdır.

**Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik:** SfM ile elde edilen üç boyutlu modeller, sanal gerçeklik (VR) veya artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarında kullanılabilir.

**Endüstriyel Uygulamalar:** Ölçeklendirme, kalite kontrolü ve stok yönetimi gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılabilir.

Bu teknoloji, dijital kameraların ve bilgisayarların gelişimiyle daha erişilebilir hale gelmiştir. SfM fotogrametrisi, karmaşık nesnelerin üç boyutlu modellemesi için güçlü ve esnek bir araçtır.

**Çalışma Prensipleri:** SfM fotogrametrisi, bir nesnenin üç boyutlu yapısını ve hareketini belirlemek için bir dizi 2B görüntüden yararlanır. İlk adım, görüntülerdeki ortak özellikleri (örneğin, köşeler, kenarlar, noktalar) bulmaktır. Ardından, bu ortak özelliklerin hareketini takip ederek kamera hareketlerini (yer değiştirme ve rotasyon) ve nesnenin 3B yapısını belirlemek için bir matematiksel model oluşturulur.

**Özellik Eşleştirme:** İlk adım, görüntüler arasında ortak özelliklerin eşleştirilmesidir. Bu, özellik çıkarımı ve eşleştirme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilir. Özellikler genellikle köşe, kenar veya benzersiz

desenler gibi belirgin noktalar. Görüntüler arasında eşleşen bu özellikler, kamera hareketlerini tahmin etmek için kullanılır.

**Kamera Hareketlerinin Tahmini:** Eşleştirilmiş özelliklerden yola çıkarak, her bir kameranın konumu ve rotasyonu belirlenir. Bu, kameranın hareketini izleyen bir algoritma kullanılarak yapılır. Kameranın hareketi belirlendikten sonra, her bir görüntünün 3B konumu hesaplanabilir.

**Nesnenin 3B Yapısının Belirlenmesi:** Kamera hareketleri ve görüntülerdeki 3B konumlar bilindiğinde, nesnenin 3B yapısı tahmin edilebilir. Bu adım, kamera kalibrasyonu ve üç boyutlu rekonstrüksiyon algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilir. Sonuç, nesnenin 3B modelidir.

**Optimizasyon:** Elde edilen 3B model, genellikle optimize edilir. Bu, modelin daha doğru hale getirilmesi için yapılan bir süreçtir. Optimizasyon, noktaların konumunu ve kamera parametrelerini iyileştirerek yapılır.

SfM fotogrametrisi, karmaşık nesnelerin üç boyutlu modellemesi için güçlü bir araçtır. Ancak, büyük miktarda veri işleme gerektirir ve doğru sonuçlar elde etmek için yeterli sayıda ve kalitede görüntüye ihtiyaç duyar. Bu nedenle, genellikle yüksek performanslı bilgisayarlar ve özel yazılımlar gerektirir.

Yapılan çalışmada modellenen olan objeler SfM tekniğine göre fotoğrafları çekilip arazi çalışması tamamlanmıştır.

Arazi çalışmasında elde edilen verilerin işlenerek her bir motif tek tek çizimi yapılmış ve 3D modeli üretilmiştir.



Şekil 8. Uygulama 1.



Şekil 9. Uygulama 2.

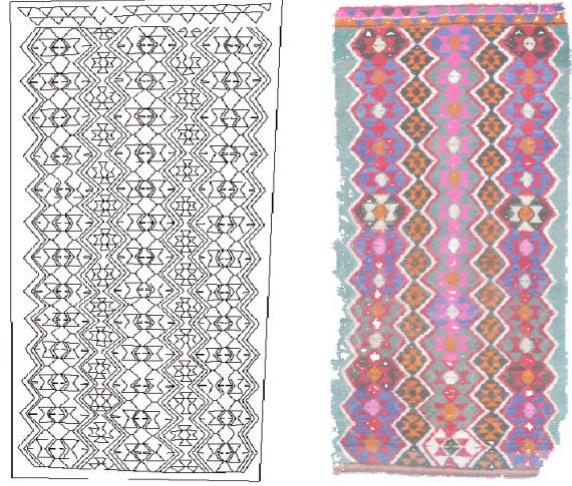


Şekil 10. Uygulama 3.

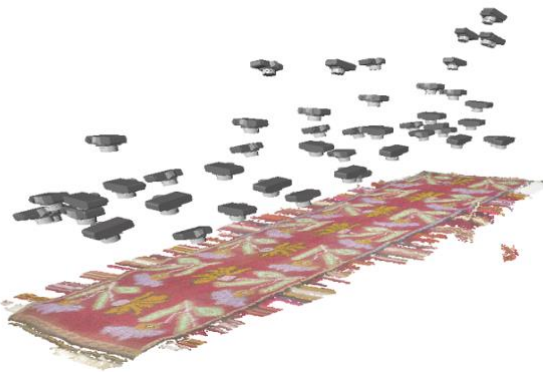




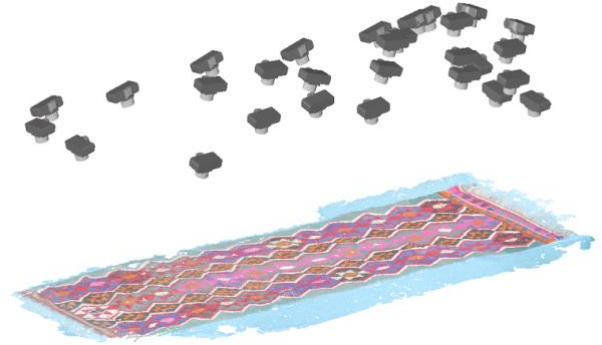
Şekil 11. Uygulama 4.



Şekil 13. Uygulama 6.



Şekil 12. Uygulama 5.



Şekil 14. Uygulama 7.





Şekil 15. Uygulama 8.

#### 4. Sonuçlar

Gelecek kuşaklara aktarılması gereken kültür varlıklarımız, ilerleyen teknoloji sebebiyle dokumaların kullanım alanı giderek azalmış ve insanların bu uğraştan yeterli seviyede para kazanamamaları sonucunda, zamanla eski önemini yitirmiştir. Var olan örneklerin dokümantasyonunu yapmak, mümkün olduğunca önemini aktarabilmek, kültürel öğelerimize sahip çıkmak, korunmak ve gelecek nesillere aktararak yaşatılmasını sağlamak son derece önem arz etmektedir. Artan nüfus ile kültürel farklılıklar oluşmakta, geçmiş ve günümüz arasındaki kültür öğelerinin birbirleriyle bir bağ kurabilmesi zorlaşmaktadır. El sanatlarımızdaki motiflerin yok olmasını engellemek, gelecek nesillere bozulmadan aktarabilmek ve Türk kültür benliğimizi ileriki kuşaklarda da yaşatabilmek için arşivleme çalışması yapılmıştır.

Arşivleme çalışmasına düşük maliyetli amatör RÇM olan Canon IXUS 180 ile farklı yörelerden değişik modellere sahip motiflerin resimlerinin çekilmesi ile başlanmıştır. Çalışma alanında uygulanan yersel fotogrametri tekniği, özellikle çalışmanın geleneksel tekniklere göre çok daha hızlı sonuç vermesi, daha az sayıda personel ve daha az maliyetli donanım ile gerçekleştirilmesine olanak sağlamıştır.

Resim çekim esnasında minimum 10 adet olacak şekilde objenin farklı açılardan resimlerinin çekilme işlemi yapılmıştır. Motiflerin modellemesinde PM kullanılmıştır. PM de çizimlerin manuel olarak da

yapılabilmesi bu yazılımın ekstra olarak sağladığı faydalardan biridir. Ayrıca elle çizim suretiyle elde edilen motiflere ait hatların, nokta bulutu yoluyla elde edilen modelin hatlarına göre keskin olduğu da görülmüştür. Bu durum bu çalışmaya konu olan motiflere çizim aşamasında avantaj sağlamış olsa da hassasiyet göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmaya ait modelleme çalışmasının nokta bulutu oluşturmak suretiyle de yapılmasına karar verilmiştir.

Resim çekim işlemleri sırasında günün uygun saatleri seçilmesine rağmen fotoğraflarda yansıma ve kısmen de gölgelenmelerin önüne geçilemediği için ve yıllardır varlığını koruyan halı ve kilimler zamana karşı direnemeyip deforme olan bazı kısımlarında motiflerin tam fotoğrafları çekilemediği için bütün bunlar çalışmada karşılaşılan dezavantajlar olarak söylenebilir. Bu tez çalışmasında Fotogrametrik yöntem ile fotoğraflar üzerinden, yersel lazer tarayıcılar kadar hassas ve sık nokta bulutları üretmeye imkân sağlayan PM yazılımı tercih edilerek Çalışma sonucunda kültürel desenlerin sonraki nesillere aktarılması için yapılan belgelemede yersel fotogrametrik tekniklerin kullanılması dijitalleştirme anlamında büyük bir avantaj sağlamıştır. Literatürde verilmiş olan çalışmalardan farkı bu çalışmanın halı-kilim motifleri üzerine olması ve Fotogrametri tekniğinin bu alanda uygulanmış olmasıdır.

#### Yazarların Katkısı

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2022-1-TP2-4641 proje numarası ile desteklenmiştir.

#### Yazarların Katkısı

Yazarların makaleye olan katkıları eşittir.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

#### Kaynaklar

- [1] E Kayıpmaz, F. (2006). Uluslararası Halı Pazarında Türk Halıcığının Konumu Paneli. *Ankara Park Otel, Ankara.*
- [2] Ulvi, A. (2015). Metrik olmayan dijital kameraların hava fotogrametrisinde yakın resim çalışmalarda (yere yakın yüksekliklerde) kullanılabilirliği



- üzerine bir çalışma, Doktora Tezi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi.*
- [3] Jiang, R., Jáuregui, D. V., & White, K. R. (2008). Close-range photogrammetry applications in bridge measurement: Literature review. *Measurement*, 41(8), 823-834.
- [4] Ulvi, H. (2019). Arkeolojik Sit Alanlarında Yapılan Çevre Düzenleme Projelerinin Yürünebilirliğe Etkisinin Araştırılması Değle Ören Yeri Örneği. *Journal of International Social Research*, 12(64).
- [5] Döş, M. E., & Yiğit, A. Y. (2022). Tarihi minberlerin fotogrametri yöntemi ile belgelenmesi. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 4(2), 58-65.
- [6] Kıvanç, H. (2019). Kültürel miras belgeleme çalışmalarında fotogrametrik yöntem ile yersel lazer tarama yönteminin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Konya Teknik Üniversitesi.*
- [7] Kum, Ö. (2022). Kültürel mirasın fotogrametrik yöntemle 3D modellenmesi: Tokat yazma kalıbı örneği. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 237-252.
- [8] Çilingiroğlu, Ç., & Gürbıyık, C. (2019). İzmir'de Yeni Keşfedilen Kaya Üstü Tasvirleri. *Phaselis V*, 161-168.
- [9] Luhmann, T., Robson, S., Kyle, S., & Harley, I. (2006). Close range photogrammetry. *Caithness, UK: Wiley Whittles Publishing*, 510.
- [10] URL-1. <https://www.tarihte.net/turk-hali-ve-kilim-motifleri-ve-anlamlari/>.
- [11] Ullman, S. (1979). The interpretation of structure from motion. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, 203(1153), 405-426.



© Author(s) 2024.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>