



**KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ELEKTRİK VE BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK  
LİSANS PROGRAMI**

**YENİDOĞAN KALÇA ÇIKIKLARININ TESPİTİNDE ALINACAK  
ÖLÇÜMLER İÇİN DOĞRU RESİM KARESİNİN SEÇİLMESİ**

**Havva YILMAZ KARAGÖZ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**KONYA**

**Mart 2023**

YENİDOĞAN KALÇA ÇIKIKLARININ TESPİTİNDE ALINACAK  
ÖLÇÜMLER İÇİN DOĞRU RESİM KARESİNİN SEÇİLMESİ

Havva YILMAZ KARAGÖZ

KTO Karatay Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı  
Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi H. Oktay ALTUN

Konya  
Mart 2023

## BİLDİRİM

Enstitü tarafından onaylanan Yüksek Lisans tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını basılı veya dijital biçimde arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullar dahilinde erişime açma iznini KTO Karatay Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle, Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak ve gelecekteki çalışmalar (makale, kitap, lisans, patent vb.) için tezimin tamamının veya bir bölümünün kullanım hakları yalnızca bana ait olacaktır.

Tezimin bütünüyle kendi çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izinle kullanılması zorunlu olan kaynakları, yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde izinlerin suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında, tezim, aşağıda belirtilen koşullar haricince, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve KTO Karatay Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.<sup>1</sup>
- Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren . . . ay ertelenmiştir.<sup>2</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.<sup>3,4</sup>

17 Mart 2023

**Havva YILMAZ KARAGÖZ**

<sup>1</sup> MADDE 6(1) Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

<sup>2</sup> MADDE 6(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

<sup>3</sup> MADDE 7(1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

<sup>4</sup> MADDE 7(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

## ETİK BEYAN

KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kurallarına uygun olarak Dr. Öğr. Üyesi H. Oktay ALTUN danışmanlığında tarafımdan üretilen bu tez çalışmasında; sunduğum tüm veri, enformasyon, bilgi ve belgeleri bilimsel etik kuralları çerçevesinde elde ettiğimi, tüm değerlendirme, analiz, bulgu ve sonuçları bilimsel usullere uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım kaynakların tümüne bilimsel normlara uygun biçimde atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

17 Mart 2023

**Havva YILMAZ KARAGÖZ**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve destek olan değerli danıőman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Oktay ALTUN'a, teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yapılacak alıőma için ilk olarak problemi bizimle paylaşan, problemin öneminden bahsederek, verileri bizimle paylaşan ve elde edilen sonuçların kullanılabilir olup olmadığı hakkında geri bildirimlerde bulunan İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde görev yapmakta olan Dr. Muhammed Furkan DARILMAZ'a teőekkürü borç bilirim.

Çalıőmalarım boyunca bana her türlü fedakarlıklarını gösteren kıymetli eőim Yusuf KARAGÖZ'e, tüm bilgi birikimiyle bana destek olan arkadaşım Mehmet Samet DURGUN'a teşekkür ederim. Tezime dolaylı olarak katkısı bulunan Nazlı Nida GÜLERYÜZ'e teőekkürü borç bilirim.

Çalıőmalarım boyunca destekleriyle her zaman hayatımı kolaylaőtıran ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan sevgili anneme ve babama sonsuz teşekkür ederim.

Havva YILMAZ KARAGÖZ  
Mart-2023

## ÖZET

Havva YILMAZ KARAGÖZ

Yenidoğan Kalça Çıkıklarının Tespitinde Alınacak  
Ölçümler İçin Doğru Resim Karesinin Seçilmesi

Yüksek Lisans Tezi

Konya, 2023

Kalça muayenesi her yenidoğan için düzenli bir şekilde yapılmalıdır. Bebeklerde gelişimsel bozuklukların tespitinin erken yaşta olması çok önemlidir. Teşhis edilmesi gereken problemlerden biri de yenidoğan bebekler için gelişimsel kalça displazisidir. Gelişimsel kalça displazisi yenidoğan bebeklerde en sık görülen kas iskelet sistemi problemlerinden biridir. Erken yaşta teşhis ve tedavi edilmesi ile, bireyin ilerleyen zamanlarda problem yaşamadan hayatına devam etmesi sağlanabilir. Gelişimsel kalça displazisi femur başı ile asetabulum arasındaki normal ilişkinin bozulmasıdır. Yenidoğanların doğru değerlendirilmesi açısından hemşire, ebe, çocuk doktorları, aile hekimleri ve ortopedistlere önemli sorumluluklar düşmektedir. Sağlık çalışanları yenidoğanlarda görülen gelişimsel kalça displazisi teşhisi esnasında ortam şartları, yenidoğanların ağlaması, ultrason cihazının kontrolündeki zorluklar ve deneyimsizlik gibi durumlardan dolayı kalça muayenesi işlemi esnasında zorluk yaşayabilmekte ve ultrasonda ölçüm yapılacak doğru kareyi bulmakta zorlanabilmektedirler. Erken teşhis için gerekli olan doğru karenin bulunması işlemi, görsel benzerlik indeksi ve özellik benzerlik indeksi metrikleri açısından en yüksek benzerlik bulunan karenin tespiti metodu ile bu çalışmada gerçekleştirilmiştir. Görsel benzerlik indeksi ve özellik benzerlik indeksi metrikleri için standart şablonlar kullanılarak teşhis için gerekli karenin en yüksek benzerliğinin olduğu yerde sonuçlar raporlanmıştır.

### **Anahtar Kelimeler**

Displazi, erken teşhis, doğru kare seçimi, görsel benzerlik indeksi, özellik benzerlik indeksi

## **ABSTRACT**

Havva YILMAZ KARAGÖZ

Choosing the Appropriate Frame from a Video for Detection of Newborn Hip Dislocations

Master's Thesis

Konya 2023

Hip examination should be done regularly for every newborn. It is very important to detect developmental disorders in infants at an early age. Diagnosing one of the problems that needs to be addressed is developmental hip dysplasia for newborn babies. Developmental dysplasia of the hip is one of the most common musculoskeletal problems in newborn babies. At an early age with diagnosis and treatment, it can be ensured that the individual continues his/her life without any problems in the future. Developmental dysplasia of the hip is the disruption of the normal relationship between the femoral head and the acetabulum. Nurses, midwives, pediatricians, family physicians, and orthopedists have important responsibilities in terms of correct evaluation of hip dysplasia for newborns. During the diagnosis of developmental dysplasia of the hip for newborns, healthcare professionals may experience difficulties during a hip examination process due to environmental conditions, crying of newborns, difficulties in controlling the ultrasound device, or inexperience, and may have difficulty in finding the right frame to measure on ultrasound visuals. The process of finding the right frame, which is necessary for early diagnosis, is carried out in this study with the visual similarity index and feature similarity index metrics. Using standard templates in order to calculate the visual similarity index and feature similarity index metrics, results are reported where the highest similarity of the frame required for diagnosis is found.

### **Keywords:**

Dysplasia, early diagnosis, choosing right frame, image similarity index, feature similarity index

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY . . . . .	i
BİLDİRİM . . . . .	ii
ETİK BEYAN . . . . .	iii
TEŞEKKÜR . . . . .	iv
ÖZET . . . . .	v
ABSTRACT . . . . .	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ . . . . .	ix
KISALTMALAR DİZİNİ . . . . .	xiii
1. GİRİŞ . . . . .	1
2. GELİŞİMSEL KALÇA DİSPLAZİSİ . . . . .	6
3. BENZERLİK İNDEKSLERİ . . . . .	9
3.1. Yapısal Görsel Benzerlik İndeksi . . . . .	9
3.2. Özellik Benzerlik İndeksi . . . . .	10
4. YÖNTEMLER VE METOTLAR . . . . .	11
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME . . . . .	30
6. EKLER . . . . .	32
7. EK A: ETİK KURUL KARARI . . . . .	54



8. EK B: PYTHON KODLARI . . . . .	55
KAYNAKLAR . . . . .	70
ÖZGEÇMİŞ . . . . .	74

## ŞEKİLLER DİZİNİ

2.1	GKD anatomik kontrol listesi . . . . .	7
4.1	Veri seti . . . . .	12
4.2	Gelişimsel kalça displazisini tespit etmede kullanılabilir referans karelerden biri. . . . .	13
4.3	Referans kare ile çalışma sonrasında elde edilen karenin karşılaştırılması	14
4.4	Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin videodaki sırasına göre grafiği. . . . .	15
4.5	Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin histogramı. . . . .	15
4.6	SSIM metriğine göre alan uzmanları tarafından belirlenen referans karelerle benzerliği en yüksek kare . . . . .	16
4.7	SSIM metriğine göre alan uzmanları tarafından belirlenen referans karelerle benzerliği en yüksek karenin benzerlik oranı . . . . .	17
4.8	Videodan alınan resim karelerinin referans görsellerinden biri ile yapısal benzerlik indeksinin grafiği. . . . .	17
4.9	Videodan alınan resim karelerinin referans görsellerinden biri ile yapısal benzerlik indeksinin histogramı. . . . .	18
4.10	Uzmanlar tarafından üzerinde ölçüm yapılmaya uygunluğu belirtilmiş 4 farklı referans kare . . . . .	19
4.11	SSIM metriğine göre alan uzmanları tarafından belirlenen referans benzerliği en yüksek kare . . . . .	20
4.12	Uzmanlar tarafından üzerinde ölçüm yapılmaya uygunluğu belirtilmiş 4 farklı referans kare . . . . .	21
4.13	SSIM metriğine göre alan uzmanları tarafından belirlenen referans benzerliği en yüksek kare . . . . .	22
4.14	Referans kareler ile çalışma sonrasında elde edilen kareler . . . . .	23
4.15	Çalışma sonucunda elde edilen karelerin benzerlik oranları . . . . .	23

4.16	Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin videodaki sırasına göre grafiği . . . . .	24
4.17	Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin histogramı. . . . .	25
4.18	Uzmanlar tarafından üzerinde ölçüm yapılmaya uygunluğu belirtilmiş 4 farklı referans kare . . . . .	26
4.19	Referans kareler ile çalışma sonrasında elde edilen kareler . . . . .	27
4.20	Çalışma sonucunda elde edilen karelerin benzerlik oranları . . . . .	27
4.21	Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin videodaki sırasına göre grafiği. . . . .	28
4.22	Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin ve özellik benzerlik indekslerinin histogramı. . . . .	29
6.1	Video 1 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	32
6.2	Video 2 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	33
6.3	Video 3 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	33
6.4	Video 4 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	34
6.5	Video 5 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	34
6.6	Video 6 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	35
6.7	Video 7 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	35
6.8	Video 8 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	36
6.9	Video 9 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	36
6.10	Video 10 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	37
6.11	Video 11 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	37

6.12	Video 12 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	38
6.13	Video 13 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	38
6.14	Video 14 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	39
6.15	Video 1 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	39
6.16	Video 2 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	40
6.17	Video 3 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	40
6.18	Video 4 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	41
6.19	Video 5 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	41
6.20	Video 6 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	42
6.21	Video 7 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	42
6.22	Video 8 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	43
6.23	Video 9 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	43
6.24	Video 10 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	44
6.25	Video 11 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	44
6.26	Video 12 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	45
6.27	Video 13 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	45
6.28	Video 14 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare . . . . .	46

6.30	Video 2 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	47
6.29	Video 1 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	47
6.31	Video 3 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	48
6.32	Video 4 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	48
6.33	Video 5 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	49
6.34	Video 6 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	49
6.35	Video 7 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	50
6.36	Video 8 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	50
6.37	Video 9 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	51
6.38	Video 10 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	51
6.39	Video 11 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	52
6.40	Video 12 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	52
6.41	Video 13 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	53
6.42	Video 14 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler . . . . .	53

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
2B	2 Boyutlu
3B	3 Boyutlu
AI	Artificial Intelligence (Yapay Zeka)
CNN	Convolutional Neural Network (Konvolüsyonel Sinir Ağı)
FSIM	Feature Smilarity Index Measure (Özellik Benzerlik İndeksi)
GKD	Gelişimsel Kalça Displazisi
sn	Saniye
SSIM	Structural Similarity Index Measure (Yapısal Görsel Benzerlik İndeksi)

## 1. GİRİŞ

Gelişimsel bozukluklarının tespitinin erken yaşta olması çok önemlidir. Yenidoğan bebeklerde gelişimsel kalça displazisinin (GKD) erken tespit edilmesi büyük önem arz eden ve çok sık görülen hastalıklardan biridir. Bu anormalliğin sebebi çeşitlilik arz etmekle birlikte, doğuştan olabileceği gibi çocukluk döneminde de olabilmektedir. Daha çok kız çocuklarında ortaya çıkabilen bu durum erken teşhis edilip tedavi edilirse bireyin ilerleyen hayatında daha büyük sorunlarla karşı karşıya kalmasına engel olur. GKD görülme sıklığı, ırklara ve coğrafi bölgelere göre büyük farklılıklar göstermektedir. Avrupa'da sıklığı % 1,5-2 civarında iken, ülkemizde bu oran % 1-1,5 olarak saptanmıştır.

GKD teşhisi için kullanılan yöntemlerden birisi de ultrason ile yapılan görüntülemedir. Ultrason çekimi esnasında sağlık çalışanlarının ultrason cihazını kullanılış biçiminden, yenidoğanın huzursuz olmasından ya da deneyimsizlik gibi sebeplerden dolayı görüntülemekte ve ölçüm almakta zorluk yaşayabilmektedirler. Bu olumsuz şartlar altında GKD için gerekli ve doğru kareyi ultrason ekranından yakalamakta zorluk yaşayabilmektedirler. Yaşanan bu zorluklar sebebiyle, ultrason ekranından en doğru karenin yakalanabilmesi sonucunda yapılabilecek erken teşhis büyük önem arz etmektedir. GKD teşhisi için farklı tarama yöntemleri kullanılabilse de, radyasyon içermemesi sebebiyle ultrason en iyi ve en yaygın seçeneklerden biridir. Çeşitli zorluklardan dolayı ultrason çekimi esnasında GKD hastalığına sahip olmayan bireylerden alınan referans ultrason kareleri ile ultrason çekimi esnasında ölçüm alınabilecek doğru karenin tespit edilmesi, hem hasta hem de sağlık çalışanları için büyük kolaylıklar sağlayabilecektir.

Yapılan çalışma çerçevesinde doğru karenin ultrason çekimi esnasında bulunabilmesi için görsel benzerlik indexi metodu kullanılmıştır. Çalışma 2 boyutlu görüntü işleme

tekniki ile yeni bir tanı tekniği geliştirmektedir.

Doğum esnasında yenidoğanlarda oluşan kalça çıkıkları tespit etmede ultrasonun önemi vurgulayan, sadece klinik muayenenin yeterli olmamasının önemine işaret eden, tek başına klinik muayene sonucunda hasta yakınlarına yanlış bilgi verilmiş olması riskini belirten, yenidoğanlarda klinik muayene sonucunda hastalık teşhisinin olması gerekirken teşhisin konulamaması sorununu anlatan veya teşhisin gecikerek çocukluk döneminde farkedilmesi gibi sorunlara engel olmak adına kalça çıkıklığı teşhisinde ultrasonun önemini anlatan birçok çalışma gerçekteşirilmiştir (Demirhan, şar, Aydınok, Çakmak, & Çoban, 1994).

GKD hastalığı 6 aylıktan küçük bebekler için 2 boyutlu (2B) ve 3 boyutlu (3B) ultrason cihazından elde edilen görsellerin karşılaştırılması sonucunda 3B ultrason cihazının teşhis için daha etkili olduğu ve deneyimi olmayan çalışanlar içinde 3B ultrason cihazının daha anlaşılır ve ölçümünün kolay olduğu saptanmıştır (Geng et al., 2020). Ülkemizde ve dünyada 2B ultrason cihazları hala çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

GKD, ağır vakalarda kalça çıkıklığına ve daha hafif vakalarda erken osteoartrite yol açan doğuştan bir deformitedir. GKD'nin görüntü destekli teşhisi 2B ultrasonda görülen sınıflandırmaya dayanır. 3B ultrason, daha güvenilir GKD teşhisi için umut verici bir alternatiftir. Hareendranathan ve ark. yaptıkları çalışmada 3B yüzey modellerinden kalça displazisi gösteren verileri sınıflandırmak için yarı otomatik bir segmentasyon algoritması önermişlerdir. Ayrıca rastgele sınıflandırmaya dayalı olarak, asetabular şekli sınıflandırmak için tam otomatik bir yöntem önermektedirler. Yüzey modelleri, yarı otomatik segmentasyon yoluyla hızlı bir şekilde (kullanıcı süresi 46,2 sn.) oluşturulmuştur ve görsel olarak gerçekte asetabular konturlarla yakından ilişkilendirilmiştir. Önerilen teknik, görüntü destekli GKD tanısının öznelliğini azaltmaktadır ve klinik uygulamada faydalı olacağı raporlanmıştır. (Hareendranathan et al., 2017).

Hızlı, ucuz ve giderek daha fazla taşınabilir olduğu için ultrason, bakım noktasında



bebelerde GKD'nin erken tespiti için kullanılmaktadır. Ancak, doğru yorumlama büyük ölçüde tarama kalitesine bağlıdır, düşük kaliteli görüntüler yanlış teşhise yol açabilmektedir. Bu çalışmada tarama kalitesini otomatik olarak değerlendirmek için yapay zeka (AI) kullanımı önerilmektedir. Her kalça görüntüsünde yaygın olarak kullanılan dört ultrason noktasının her birinin varlığını saptamak için ayrı konvolüsyonel sinir ağı (CNN) modelleri eğitilmiştir. Bu yeni teknik, yüksek tarama kalitesi sağlayabilir ve GKD'nin popülasyon taramasında ultrasonun daha yaygın kullanımını kolaylaştırabilir. (Hareendranathan, Chahal, Zonoobi, Sukhdeep, & Jaremko, 2020)

Kalça çıkıklığı teşhisinde klinik muayenenin tek başına yeterli olup olmadığını göstermek amacıyla 444 birey üzerinde çalışma yapılması sonucunda, 322 birey için doğru sonuç alındığı tespit edilmiştir. Klinik muayenenin yeterli olmadığı, yanlış teşhis konulma ihtimalinin yüksek olduğu raporlanmıştır. (Harper et al., 2020)

Kolb ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, GKD ultrason taramasının güvenilirliğini ve karşılaştırılabilirliğini artırmak için bir elektronik navigasyon sistemi geliştirilmesi üzerine çalışılmıştır. Navigasyon sisteminin dönüştürücü konumlandırması ve Graf'a göre sonografik ölçümler üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Navigasyon sistemi, dönüştürücü ile yeni doğan pelvisi arasındaki göreceli eğim açılarındaki önemli bir azalmaya izin vermiş olup, böylece en uygun dönüştürücü konumlandırmasını desteklemiştir. Bu, GKD için ultrason taramasında tekrar üretilebilirliği ve güvenilirliği artırmak için umut verici bir yaklaşımdır. (Kolb et al., 2020)

Mabee ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kalça çıkıklığını tespit edebilmek için ultrasonda kullanılan alfa açısını farklı açılar ile kıyaslayarak farklı tarama sonuçları elde edilmiştir. 3B ultrason cihazından alınan görsel veriler görüntü işleme yöntemi ile işlendikten sonra alfa açısından elde edilen sonuçlar ile kıyaslanmıştır. (Mabee, Hareendranathan, Thompson, Dulai, & Jaremko, 2016)

Mostofi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 2B ultrason cihazı ile 3B ultrason cihazının,

kalça çıkıklığı tespiti alanında, deneyimsiz sağlık çalışanlarına ilgili cihazları kullanma eğitimi verildikten sonra, hangi cihaz üzerinden daha iyi ölçüm alabildikleri ve alınan ölçümün hastalığı tespit etmedeki oranına göre sonuçlar listelenmiştir. Alınan sonuçlara göre 3B ultrason cihazlarının hem öğrenim anlamında daha hızlı ve kolay olması hem de hastalık tespitinde daha verimli sonuçlar alınması elde edilmiştir. (Mostofi et al., 2019)

Paserin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bebekler arasında yaygın bir kalça instabilite durumu olan GKDnin doğru tespiti ve teşhisi, büyük ölçüde yeterli ultrason görüntü verilerinin alınmasına dayanır. 2B ultrason cihazı GKD taraması için kullanılan standart modalite olmasına rağmen, son zamanlarda 3B ultrason taraması da düşünülmektedir. 2B’de tarama yeterliliği, otomasyon konusunda sadece bir çalışma görmüş ve 3B’de tarama yeterliliği konusunda herhangi bir çalışma yapılmamıştır. CNN kullanan gelişimsel displazi tarama ve teşhis uygulamalarında 3B ultrason taramalarını değerlendirmek için otomatik, neredeyse gerçek zamanlı bir yöntem önermektedir. Çalışmada sınıflandırıcı, GKD tanısı için gereken kalça anatomisinin varlığına dayalı sonraki yorumlama için hacimleri yeterli veya yetersiz olarak etiketlemektedir. 3B ultrason cihazından alınan görsel veriler için CNN metodu ile sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Çıkan sonuçlara göre klinik ortamında daha hızlı ve doğru sonuç alınması tespit edilmiştir. (Paserin, Mulpuri, Cooper, Hodgson, & Abugharbieh, 2017)

Quader ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kalça çıkıklığı hastalığı teşhisi için kullanılan 3B ultrason cihazından alınan görüntüler sonucunda görsel verileri sınıflandırma işlemi sonucunda tespit edilen bulgulara göre yenidoğanın hareket halinde olması yada ultrason cihazının kullanım zorluğu gibi olumsuz şartlara karşı kalça çıkıklığı hastalığı teşhisini etkilemediği tespit edilmiştir. (Quader, Hodgson, Mulpuri, Schaeffer, & Abugharbieh, 2017)

Fraiwan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada CNN metotlarından biri olan Darknet53 yöntemi ile ultrason görüntülerinden alınan görsel verilerin işlenerek sınıflandırılması

yöntemi ile yenidoğanlar için kalça çıkığı tespiti işlemi gerçekleştirilmek üzere raporlar sunulmuştur. CNN metotları da denenerek en iyi sonucu bulmak amaçlanmıştır. Kullanılan metotlar arasında en iyi sonuç Darknet53 metodu ile elde edilmiştir. (Fraiwan, Al-Kofahi, Ibnian, & Hanatleh, 2022)

Mesa ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada GKD tanı ve tedavisinde tercih edilen görüntüleme yöntemi ultrasondur. Koronal düzlemde normal kalçaları displastik kalçalardan ayıran şu anda kabul edilen indeksler femur başı kapsama yüzdesi,  $\alpha$  açısı ve  $\beta$  açısını içerir. Bu çalışmanın amacı, değişen GKD şiddetine sahip kalçalar için, kalçalar fleksiyonda ve nötr konumlarda iken koronal görünümleri arasındaki standart GKD indekslerini karşılaştırmaktır. Koronal fleksiyon ve koronal nötr görüntüleri tanı, erken tedavi, ayırma başlangıcı ve tedavi çözünürlüğünde değerlendirilmiştir. Femur başı kapsama yüzdesi,  $\alpha$  ve  $\beta$  açıları her iki görüntüde de her zaman noktasında ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır. Tüm metrikler için değerlendiriciler arası güvenilirlik değerlendirmeleri yapılmıştır. (Mesa & Yamhure, 2010)

## 2. GELİŞİMSEL KALÇA DİSPLAZİSİ

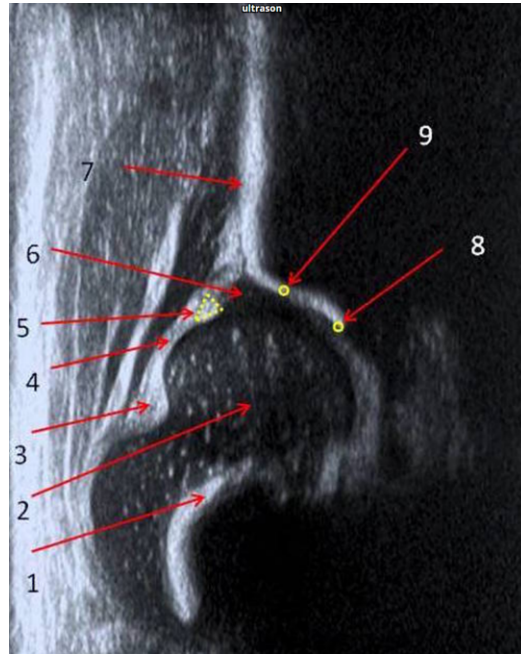
Gelişimsel kalça displazisi kalça ile ilgili deformiteleri tanımlayan bir terimdir. Bu deformiteler arasında dislokasyon ve subluksasyon hastalıklar da bulunmaktadır. Hastalığın ilerleyen zamanlarda gelişimsel yönünü ele almadığı için “konjenital kalça displazisi” terimi artık kullanılmamaktadır (Guille, Pizzutillo, & MacEwen, 2000; Aronson, Goldberg, Kling Jr, & Roy, 1994). Doğum sonrasında yenidoğanların kıkardak yapısının değişmesinden ve dinamik yapılarından dolayı kalçada patolojik etkiler ortaya çıkmaktadır. Doğum anı yerine doğum sonrasında oluşan sebeplerden dolayı bu süreç için “gelişimsel kalça displazisi” terimi kullanılmaktadır (Terlemez, 2019).

Yenidoğan bireyler için gelişimsel kalça displazisi teşhisi kısa süre içerisinde konulduğu zaman, birey ilerleyen zamanlarda herhangi bir sıkıntı ile karşılaşmamaktadır. Gelişimsel kalça çıkıklığı displazisi için ilk olarak el ile klinik muayene gerçekleştirilir ancak klinik muayenesi yoruma açık olduğu için ultrason ile muayene hayati önem taşımaktadır. GKD teşhisi için sıklıkla ultrason ile muayene yapılan toplumlarda tarama sonucunda GKD prevalansı 0,8 - 1,6/1000 iken tarama yapılmayan toplumlarda bu oran 1,6 - 66/1000 olarak ortaya çıkmıştır. Bu oran sonucunda ultrason kullanılmayan toplumlarda GKD teşhisinin yoruma oldukça açık olduğu tespit edilmiştir (Bache, Clegg, & Herron, 2002; Bialik et al., 1999).

Hastalık teşhisi için ilk olarak klinik muayenenin yapılmasının ardından ultrason cihazı ile muayene hayati önem taşımaktadır. Harcke ve Graf olmak üzere 2 yöntem kullanılan ultrason cihazlarında, GKD hastalığı teşhisi için istenilen sıklıkta ölçüm yapılabilmektedir. Graf yöntemi ölçüm olarak hesaplandığından dolayı dinamik olarak bakılan Harcke

yöntemine göre kullanımını oldukça kolaydır. Sağlık çalışanının deneyimli olması Harcke yöntemi için çok önemlidir. Bu yöntem içerisinde kullanılan eğrilerin doğru yorumlanabilmesi ve akılda tutulması hayati önem taşımaktadır. (Terlemez, 2019)

Gelişimsel kalça displazisi teşhisi için kullanılan ultrason cihazından çıkan görüntüler sonucunda ön ve arka pelvis grafisi oldukça önemlidir, yenidoğan bireylerde 6 ay sonrasında standart bir ölçüme sahiptir. Ön ve arka pelvisten alınan grafi GKD teşhisi için büyük önem taşımaktadır. Bu grafiye göre her iki obruator foramenlerin aynı boyutta olması, koksiks alt ucunun simfizis pubis ile aynı hizada bulunması gerekmektedir. Böyle bir grafi sonucu olduğunda gelişimsel kalça displazisi hastalığı yenidoğan bireyde mevcut değildir teşhisi konulmaktadır. Bu sonuçlara ilaveten grafilerde işaret çizgileri oluşturularak daha iyi sonuçlar elde edilmektedir. (Köse, Ömeroğlu, & Dağlar, 2013)



Şekil 2.1: GKD anatomik kontrol listesi: (1) Kondrosseöz sınır, (2) femur başı, (3) sinovyal katlantı, (4) eklem kapsülü, (5) labrum, (6) hiyalin kıkırdak asetabular çatı (siyah), (7) kemikli çatı (ilium), (8) os iliumun en derin noktası ve (9) dönüm noktası.

Şekil 2.1’de GKD teşhisi için gerekli anatomi kontrol listesi görülmektedir. Bu listeye göre (1) kondrosseöz sınır, (2) femur başı, (3) sinovyal katlantı, (4) eklem kapsülü, (5) labrum, (6) hiyalin kıkırdak asetabular çatı (siyah), (7) kemikli çatı (ilium), (8) os iliumun en derin noktası ve (9) dönüm noktası bölgelerini ifade etmektedir. Gelişimsel kalça displazisi teşhisinde kullanılabilirlik kontrolü için os ilium en derin noktası ve labrum görünür olmalıdır, aynı zamanda ilium düzlemi dikey olmalıdır.

Kalça çıkıklığı, tipik kalça çıkıklığı ve teratolojik (veya atipik) kalça çıkığı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tipik kalça çıkığı, %95-98 oranında görülen tiptir. Tipik kalça çıkığı kendi içinde dislokasyon, sublüksasyon ve disloke olmak üzere üçe ayrılır. Dislokasyon (veya tam çıkık) durumunda femur başı tamamen asetabulumun dışındadır. Sublüksasyon (veya yarı çıkık) durumunda, eklem yüzleri arasında sınırlı bir temas vardır. Disloke durumunda kalça femur başı asetabulum içindedir (Şen, Kartal, & Özçakar, 2012). Teratolojik (atipik) kalça çıkığı ise ağır bir gelişimsel kalça displazisi tipidir. Görülme oranı % 2-5 arasındadır. Lumbosakralagenezis, kromozom anomalileri, miyelomeningosel gibi malformasyonlara eşlik edebilir. Redükte edilemez (Abdüsselam, Barışık, Çiftçi, & Erdoğan, 2018).

Gelişimsel kalça displazisi yenidoğan bireylerde oldukça sıkça görülen bir hastalıktır. Erken yaşta teşhisi ve tedavisi olduğu zaman yenidoğanların ilerleyen zamanlarda sıkıntı yaşamaması engellenmektedir. Klinik teşhisinden sonra ultrason ile teşhis en yüksek sonuç veren yöntemlerden biridir. Ultrason cihazından kullanılan Graf yöntemi sayesinde önemli sonuçlar alınabilmektedir ama olumsuz ortam şartlarından dolayı teşhis yanlış yada eksik konulabilmektedir.

### 3. BENZERLİK İNDEKSLERİ

#### 3.1. Yapısal Görsel Benzerlik İndeksi

Görüntü işleme alanında oldukça yaygın kullanılan yöntemlerden biri olan yapısal görsel benzerlik indeksi (SSIM) metodu, 2 görüntünün kıyaslanması amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılacak olan görseller çoklu şekilde bozulmalara uğrayabilmektedir. Görüntüyü çoğaltma, işleme, sıkıştırma gibi bozukluklar görüntülerin kalitesini bozabilmektedir. Kullanılacak olan görüntüyü düzenleme işlemi veri sahibi için elverişli bir sonuç çıkması açısından oldukça önemlidir böylelikle kullanıma uygun bir görselin ortaya çıkması hedeflenmektedir.

Yapısal görsel benzerlik indeksi metodu içerisinde kendisine referans olarak verilen görselin benzerlik oranını hesaplamaktadır. Bu hesaplamayı kullanılırken 3 farklı bileşen incelenmektedir. Görüntünün yapısı, kontrast değişimi ve parlaklık değişimi bu bileşenleri oluşturmaktadır.

İnsan gözüne en yakın şekilde kaliteli görüntü elde edilen yöntemlerden birisi görsel benzerlik indeksi metodudur. Bu metot içerisinde x ve y metriklerine göre ortalama bir şekilde benzerlik sonucu ortaya çıkmaktadır. Elde edilen benzerlik sonucunda 0 ile 1 arasında sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Referans görüntü çıktı ile aynı görsel ise benzerlik oranı 1 çıkmaktadır (Çiftçi & Karaman, 2020).

$$SSIM(x,y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)} \quad (3.1)$$

$\mu_x$  ve  $\mu_y$ , karşılaştırılan resimlerin ortalama piksel değerlerini temsil eder.  $\sigma_x$  ve  $\sigma_y$ ,

karşılaştırılan resimlerin standart sapmalarını temsil eder.  $\sigma_{xy}$ , karşılaştırılan resimler arasındaki piksel değerleri kovaryansını temsil eder.  $c_1$  ve  $c_2$ , sabit değerlerdir ve sırasıyla yüksek frekans bileşenlerinin ölçüm hatasını ve kontrast ölçüm hatasını önlemek için kullanılır.

### 3.2. Özellik Benzerlik İndeksi

Görüntü işleme alanında kullanılan yaygın yöntemlerden bir diğeri ise özellik benzerlik indeksi (FSIM) (Zhang, Zhang, Mou, & Zhang, 2011) metodudur. İki görsel arasındaki benzerlik oranını hesaplamak için ele alınan iki bileşen bulunmaktadır. Bu bileşenler faz uyumu ve gradyan büyüklüğüdür. Görsellerin özelliklerini belirlemek için faz uyumu bileşeni kullanılmaktadır. Kullanılan görselin gradyanının hesaplanması için gradyan operatörleri kullanılmaktadır. Bu iki bileşen ele alınarak kıyaslanan görseller için en önemli avantajlardan birisi ışık değişimine göre benzerlik indeksinin hesaplanmamasıdır (Sara, Akter, & Uddin, 2019).

Referans olarak kullanılan ve kıyaslanması istenilen 2 görüntü özellik benzerlik indeksi ile kıyaslanarak bir benzerlik oranı elde edilir. Elde edilen benzerlik oranı 0 ile 1 arasında değişkenlik göstermektedir. Referans görüntü ile kıyaslanacak olan görsel aynı ise benzerlik oranı 1 çıkmaktadır.

$$FSIM = \frac{2\mu_x\mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1} \quad (3.2)$$

Burada  $\mu_x$  ve  $\mu_y$  karşılaştırılan iki görüntünün özellik ortalamalarını temsil eder ve  $C_1$  küçük bir sabittir.



#### 4. YÖNTEMLER VE METOTLAR

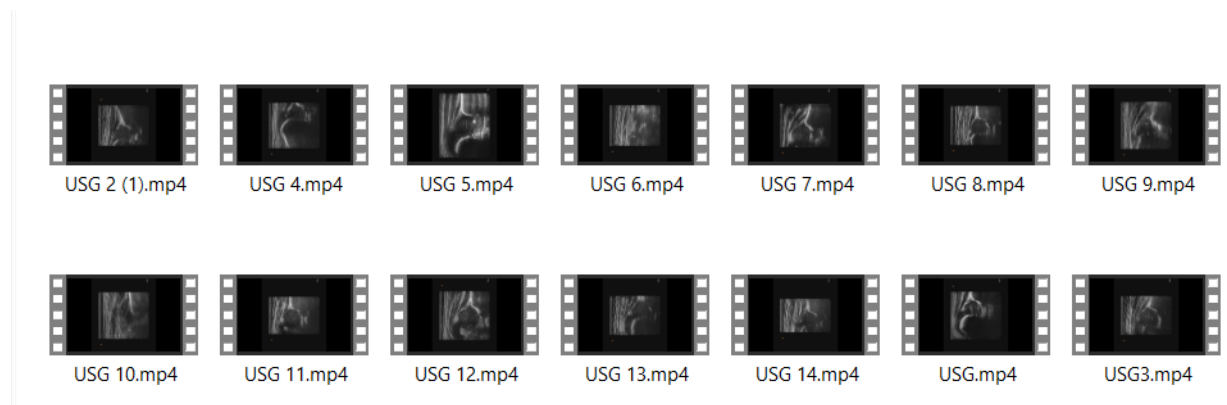
Yapılan bu çalışma için öncelikle gelişimsel kalça displazi hastalığı teşhisi esnasında kullanılmakta olan ultrason cihazı ekranından elde edilen görüntüler video şeklinde toplanılmıştır. Teşhis esnasında alan uzmanlarından alınan ve en ideal kare olarak verilen referans kareyi ultrason cihazı ekranından bulmak zor olduğu için mevcut ultrason çekimi video olarak toplandı. Gelişimsel kalça çıkıklığı ultrason cihazından tespit edilen doğru bir kare esas karemiz olarak ele alınmıştır. Ultrason cihazı ekranından aldığımız videolar ile esas karemiz görüntü benzerlik indeksi ve özellik benzerlik indeksi ile işlenerek benzerlik oranları çıkartıldı. İşlem sonrası çıkan benzerlik oranı maksimum 1.0 olacak şekilde belirlendi. 1.0 oranına en yakın olan tek görüntü karesi ayrı bir dosya içerisine kayıt edildi. Böylece gelişimsel kalça çıkıklığı hastalığını tespit etmeye çalışan sağlık çalışanı ölçümü maksimum çıkan kareye baktıktan sonra yenidoğanda hastalığın olup olmadığını belirleyebilecektir.

Yapılan çalışmada kullanılan OpenCV kütüphanesi görüntü işleme projeleri için kullanılmakta olan en geniş kütüphanelerden birisidir. Bu kütüphane içerisinde makine öğrenmesi ve görüntü işleme projeleri için 2000'den fazla algoritma bulunmaktadır. Veri bilimi işlemleri ile ilgilenmekte olan çoğu kişinin fazlaca kullanmakta olduğu numpy kütüphanesi ise matematiksel işlemleri, dizileri ve matrisleri kullanmamızı sağlamaktadır. Dizi kullanımı için gerekli olan bu kütüphane mevcut projemiz içerisinde ultrason cihazından alınan görüntülerin matrislere ayrılmasını sağlayıp esas kare ile videomuzun kıyaslanması işlemi için kullanılmıştır. Kullanılması istenilen referans görüntüsünü verilen görüntü ile kıyaslama işlemini yapan görsel benzerlik indeks ölçümü ve özellik benzerlik indeksi hesaplamaları 0 ile 1 değerleri arasında yapmak-

tadır.

Yapılan bu çalışma için gerekli olan verisetimiz videolardan oluşmaktadır. Bu videolarda gelişimsel kalça displazisi teşhisi için kliniğe gelen hastaların ultrason görüntüleri alınıp videolar bütünü şeklinde çalışmanın veri seti (Şekil 4.1'de görüldüğü gibi) kısmını oluşturmaktadır. Alınan videolar için kullanılan ultrason cihazı Clarius L7 HD3'tür. Bu cihaz, taşınabilir olması ve kablosuz olarak kullanılabilmesi nedeniyle, özellikle acil tıp, yoğun bakım, acil durum hizmetleri, acil servis, acil durum tıbbi gibi alanlarda kullanım için uygun bir seçenektir. Cihazın, kablosuz bağlantı özelliği, mobil uygulama desteği ve bulut depolama sistemi ile birlikte gelmesi, görüntüleri paylaşma, işbirliği yapma ve uzaktan görüntüleme gibi özellikleri de desteklemektedir. Clarius L7 HD3, taşınabilirliği, yüksek kaliteli görüntüleme özelliği ve kullanım kolaylığı nedeniyle, mobil sağlık hizmetleri, uzaktan tıp, acil tıp ve evde bakım gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılan bir cihazdır. (Clarius, Accessed: 2023)

Kullanılacak olan bu görüntüler her iki benzerlik metodu için ele alınmıştır. İki benzerlik oranı içinde öncelikle tek referans görüntü daha sonrasında 4 referans görüntü ele alınmıştır. İlk olarak yapısal görsel benzerlik indeksi metodu daha sonrasında özellik benzerlik indeksi metodu ele alınmıştır. Her iki yöntemden sonra ortaya çıkan benzer sonuç kareler kıyaslanmıştır.



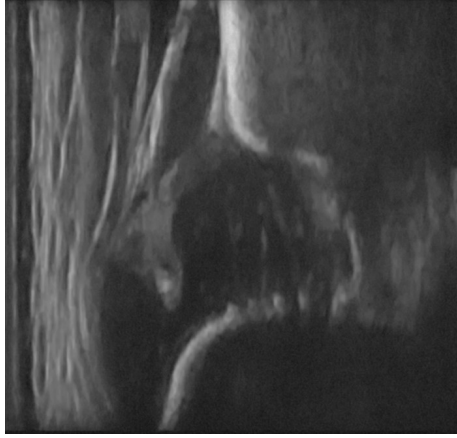
Şekil 4.1: Veri kümesi



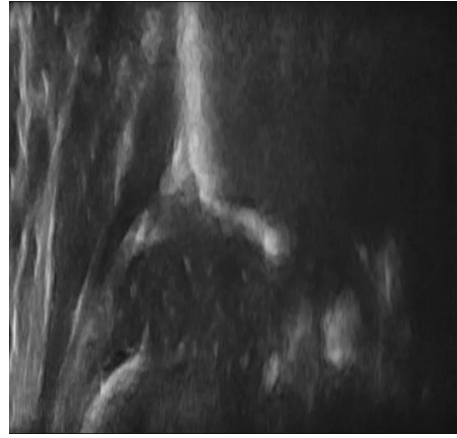
Şekil 4.2: Gelişimsel kalça displazisini tespit etmede kullanılabilir referans karelerden biri. Bu seçim alan uzmanları tarafından yapılmıştır.

Veri kümesi içerisindeki resim karelerinin referans olarak kullanılan resim kareleri Şekil 4.2 ile kıyaslama işleminin gerçekleştirilebilmesi için referans görüntünün boyutları ultrason cihazından alınan video boyutları ile eşleştirildi. Eşleştirme işlemi esnasında OpenCV, numpy ve scikit-image kütüphaneleri kullanıldı. Kullanılan bu kütüphaneler sayesinde referans görsel ile gelişimsel kalça displazisi tespiti için kullanılan video kıyaslandıktan sonra benzerlik oranı tespit edilmiştir. Kullanılmakta olan kütüphanenin referans değeri olduğu benzerlik oranı 0 ile 1 arasında sunulmuştur. Bu çalışmada benzerlik oranı değeri olarak 0,70 kullanılmıştır. Proje için ultrason cihazından alınan 14 video ile referans olarak kullanılan esas kare arasındaki benzerlik oranı eşik değeri 0,70 olarak belirlenmiştir.

Proje çalıştırıldığı andan itibaren benzerlik oranının 0,70'in üzerinde olan görseller bilgisayar içerisinde ayrı bir dosyaya kayıt edilmektedir. Kayıt edilen bu görselleri GKDli yenidoğanın teşhisini yapan sağlık çalışanı, kayıt atılan dosyadan açtıktan sonra GKD tespiti için gerekli ölçümleri bu kare üzerinden alabilecektir. Gelişimsel kalça displazisine sahip referans kare ile videodan elde ettiğimiz görsel kare Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Bu iki görselin benzerlik oranı 0,70'dir. Ultrason cihazından alınan görüntü ile referans karenin kıyaslanması sonucunda Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 grafikleri elde edilmiştir. Bu grafikler ultrason cihazından alınan görüntünün yaklaşık 1250 resim karesinden oluşmasından dolayı, karelerin referans karelerle benzerlik oranının dağılımını göstermektedir.

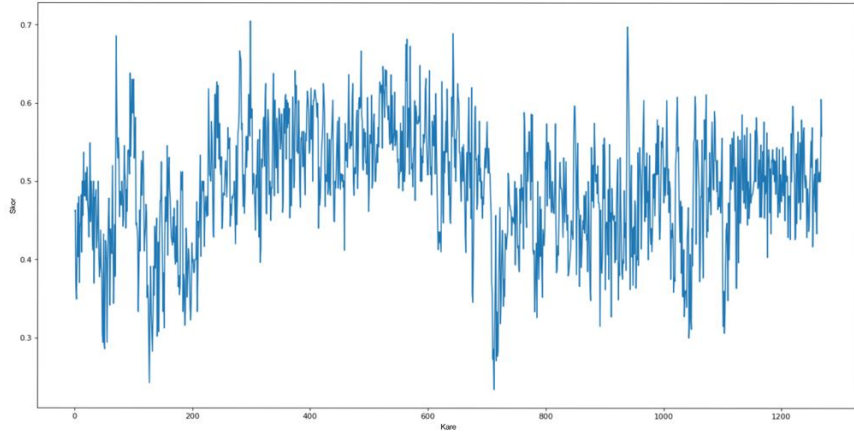


(a) Referans kare

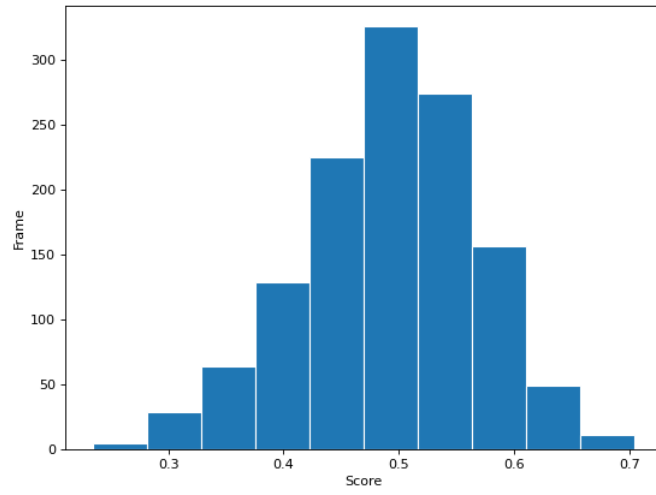


(b) Önerilen metotla (SSIM) elde edilen kare

Şekil 4.3: Referans kare ile çalışma sonrasında elde edilen karenin karşılaştırılması

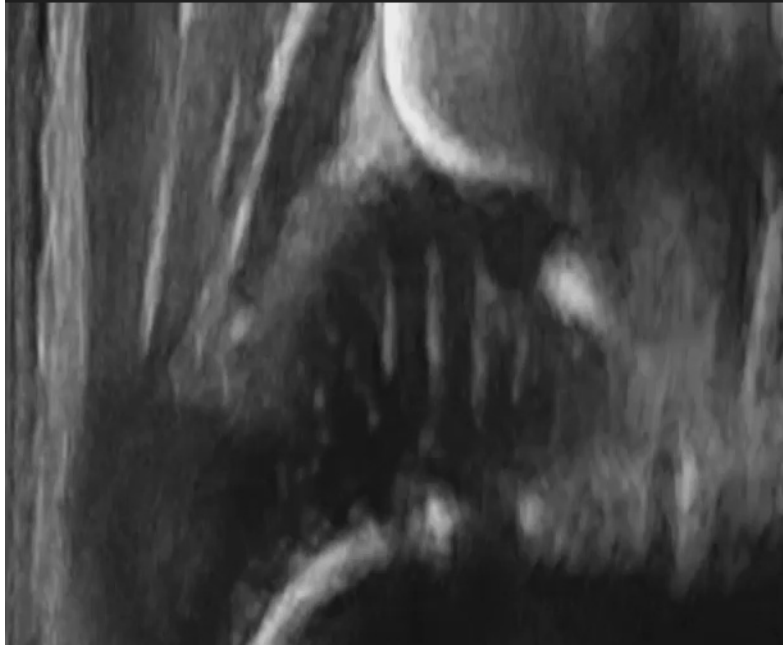


Şekil 4.4: Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin videodaki sırasına göre grafiği.



Şekil 4.5: Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin histogramı.

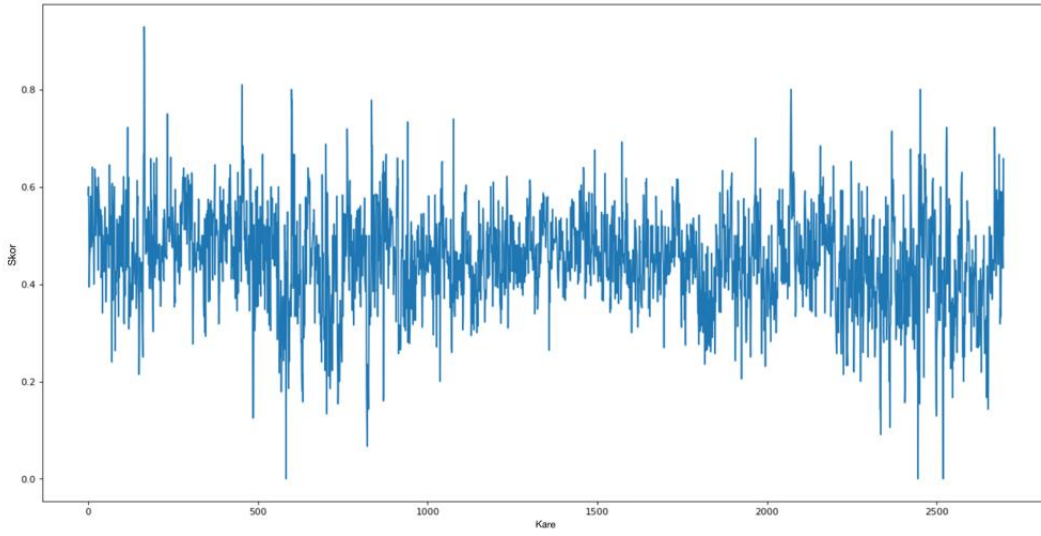
Başka bir çalışma şekli olarak, ultrason cihazı ekranından alınan videolar arasından seçilen bir video içerisinde GKD'ye sahip 4 görsel (Şekil 4.2) ile kıyaslama yapılmıştır. Bu kıyaslama sonucunda, videoda seçilen 4 referans görsele en çok benzeyen görsel 0,92 oranı ile Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Proje çıktısı sonucu ise Şekil 4.7'de gösterilmiştir. Şekil 4.8'de elde edilen maksimum benzerlikteki görse-  
lin histogram grafik sonuçları, Şekil 4.9'da ise diğer grafik sonucu gösterilmiştir. Kullanılan video yaklaşık 2500 kareye bölünmüş olup referans kare ile kıyaslaması yapılmıştır. Bu kıyaslama sonucu maksimum değer 0,92 oranında SSIM yöntemine göre hesaplanmıştır. Benzerlik oranı hesaplandıktan sonra maksimum değerde benzeyen kare dosya içerisine kayıt edilmiştir.



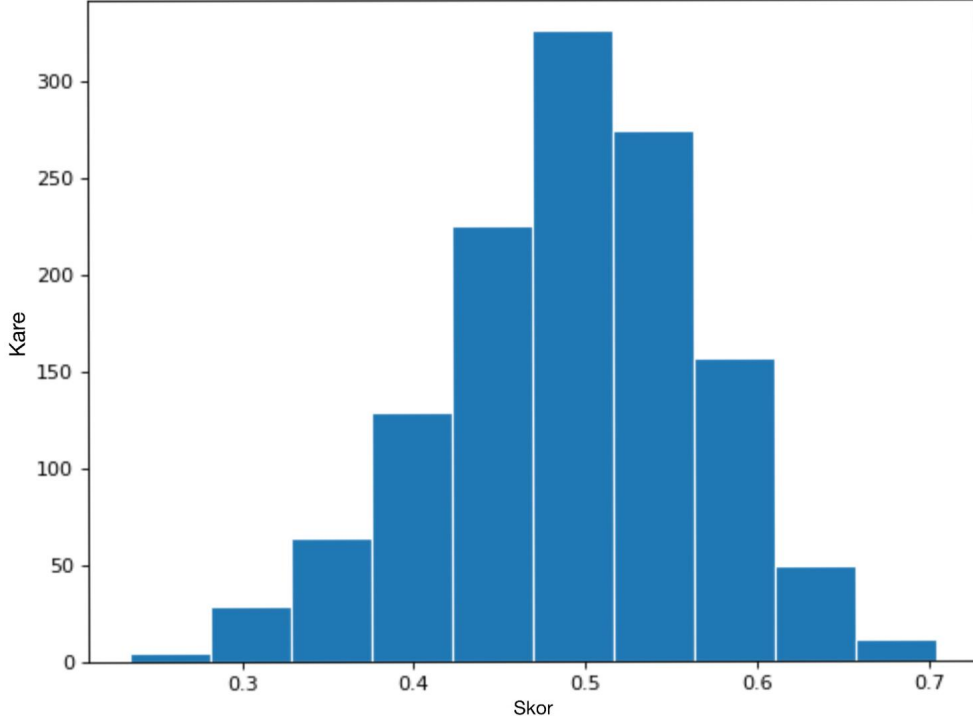
Şekil 4.6: SSIM metriğine göre alan uzmanları tarafından belirlenen referans karelerle benzerliği en yüksek kare

```
C:\Users\hyilmaz\Desktop\PROJE SON TEZ\similarity>python gorselcizim.py
0.9285714285714286
C:\Users\hyilmaz\Desktop\PROJE SON TEZ\similarity>
```

Şekil 4.7: SSIM metriğine göre alan uzmanları tarafından belirlenen referans karelerle benzerliği en yüksek karenin benzerlik oranı



Şekil 4.8: Videodan alınan resim karelerinin referans görsellerinden biri ile yapısal benzerlik indeksinin grafiği.



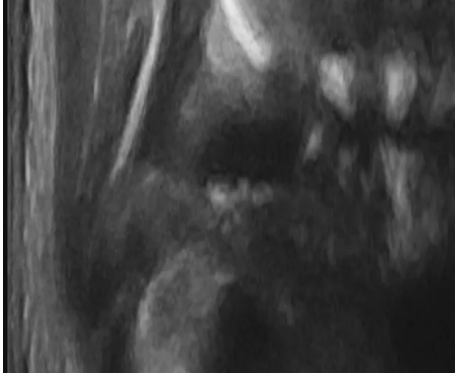
Şekil 4.9: Videodan alınan resim karelerinin referans görsellerinden biri ile yapısal benzerlik indeksinin histogramı.

SSIM yöntemine göre yapılan diğer çalışma şeklinde ise 14 video üzerinde 4 referans görüntü Şekil 4.10 üzerinde gösterilmiştir. Kullanılan bu referans görüntüler sonucunda elde edilen benzer kareler için 14 video üzerinden en iyi 4 görsel raporlanmıştır. Çıkan benzerlik sonuçları 0,78, 0,97, 0,93 ve 0,82 olarak hesaplanmıştır. 0 ile 1 arasında hesaplanan benzerlik oranına göre çıkan sonuçlar Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

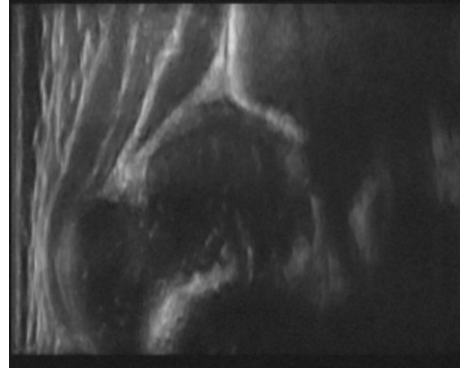
Başka bir çalışma şekli olarak, ultrason cihazı ekranından alınan videolar arasından



seçilen bir video içerisinde GKD'ye sahip 4 görsel Şekil 4.12 ile kıyaslama yapılmıştır. Bu kıyaslama sonucunda, videoda seçilen 4 referans görsele en çok benzeyen görsel 0,97 oranı ile Şekil 4.13'da gösterilmiştir. Proje çıktısı sonucu ise Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



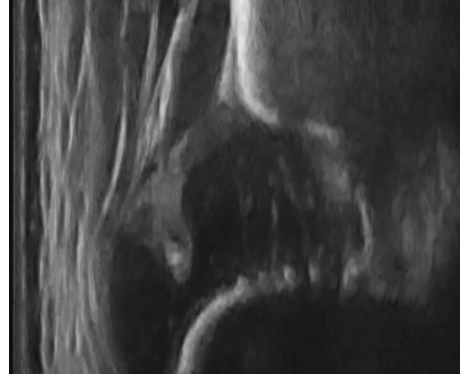
(a)



(b)

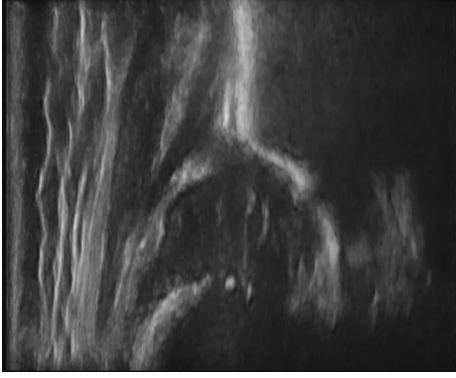


(c)

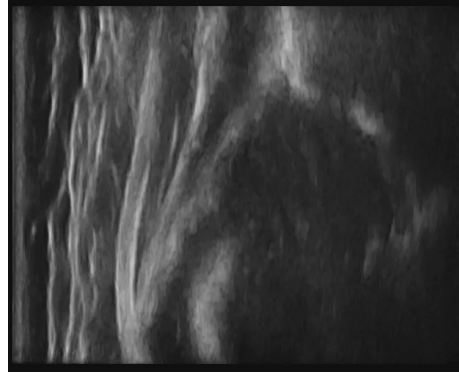


(d)

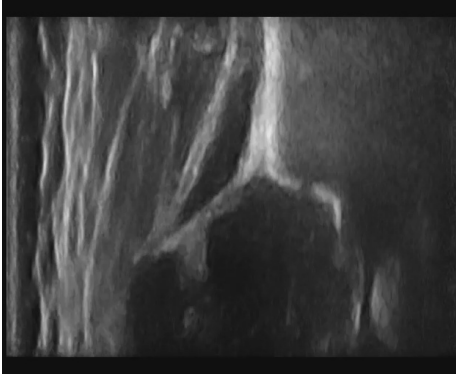
Şekil 4.10: Uzmanlar tarafından üzerinde ölçüm yapılmaya uygunluğu belirtilmiş 4 farklı referans kare



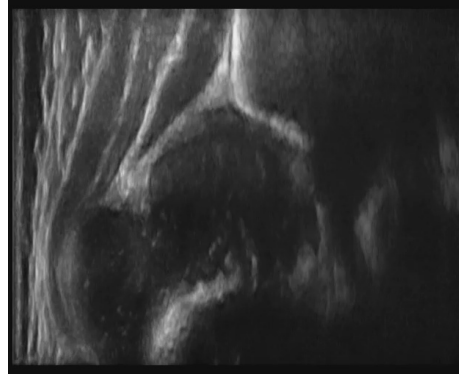
(a) Benzerlik oranı 0,82 olan görsel



(b) Benzerlik oranı 0,90 olan görsel

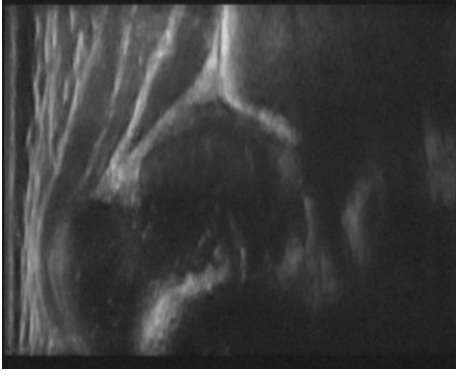


(c) Benzerlik oranı 0,94 olan görsel

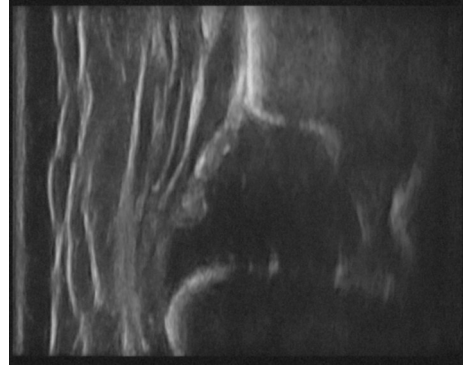


(d) Benzerlik oranı 0,97 olan görsel

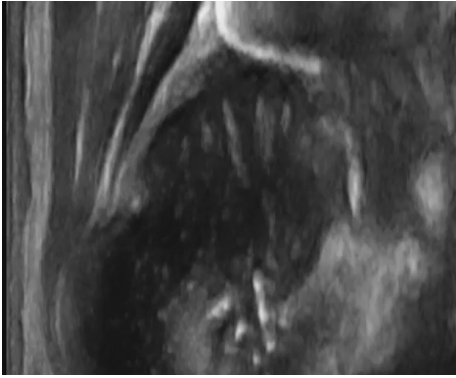
Şekil 4.11: SSIM metriğine göre alan uzmanları tarafından belirlenen referans benzerliği en yüksek kare



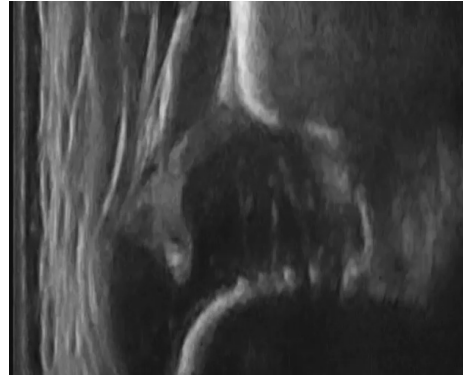
(a)



(b)

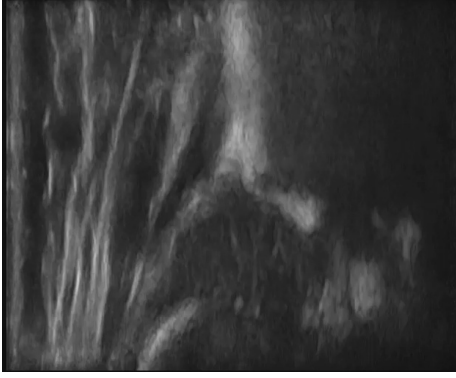


(c)

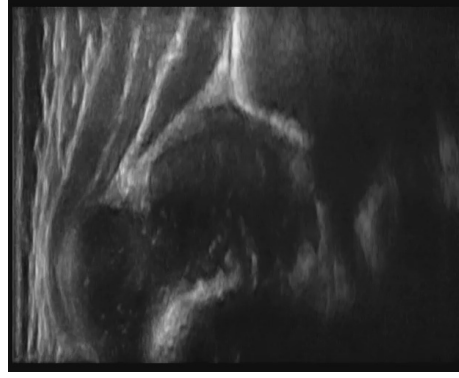


(d)

Şekil 4.12: Uzmanlar tarafından üzerinde ölçüm yapılmaya uygunluğu belirtilmiş 4 farklı referans kare



(a) Benzerlik oranı 0,78 olan görsel



(b) Benzerlik oranı 0,97 olan görsel

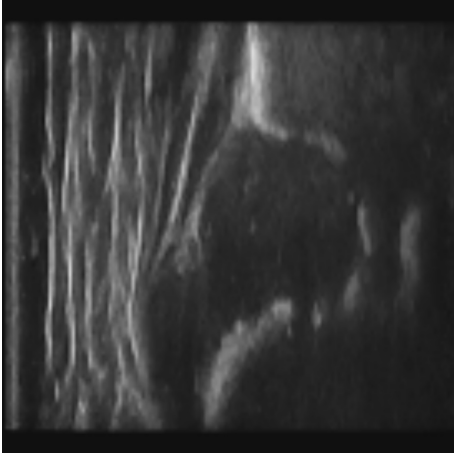


(c) Benzerlik oranı 0,93 olan görsel

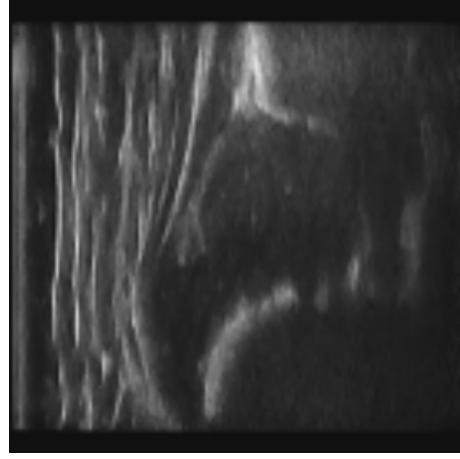


(d) Benzerlik oranı 0,82 olan görsel

Şekil 4.13: SSIM metriğine göre alan uzmanları tarafından belirlenen referans benzerliği en yüksek kare



(a) SSIM yöntemine göre elde edilen en yüksek benzerlik oranına sahip kare

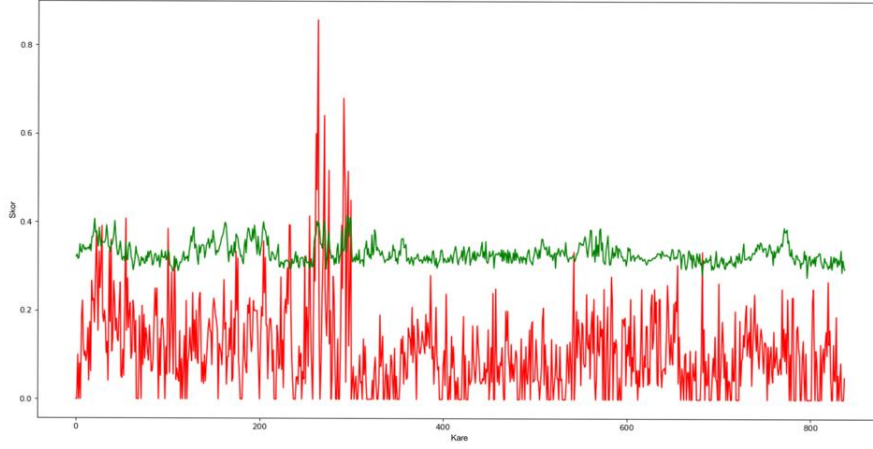


(b) FSIM yöntemine göre elde edilen en yüksek benzerlik oranına sahip kare

Şekil 4.14: Referans kareler ile çalışma sonrasında elde edilen kareler

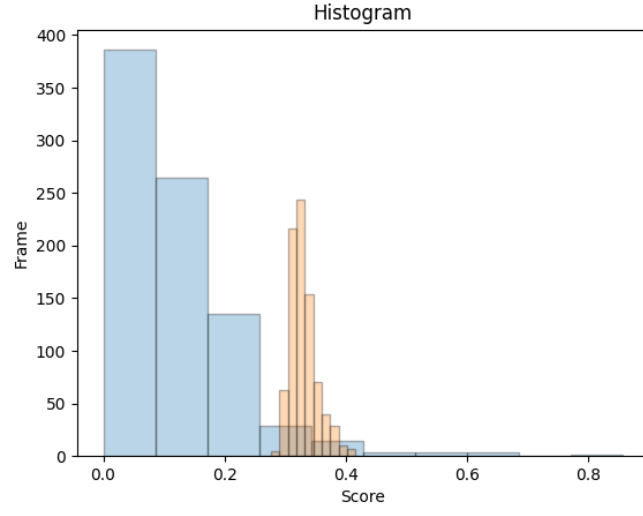
```
Orb Score: 0.8571428571428571  
fsim Score: 0.41587547662676205
```

Şekil 4.15: Çalışma sonucunda elde edilen karelerin benzerlik oranları

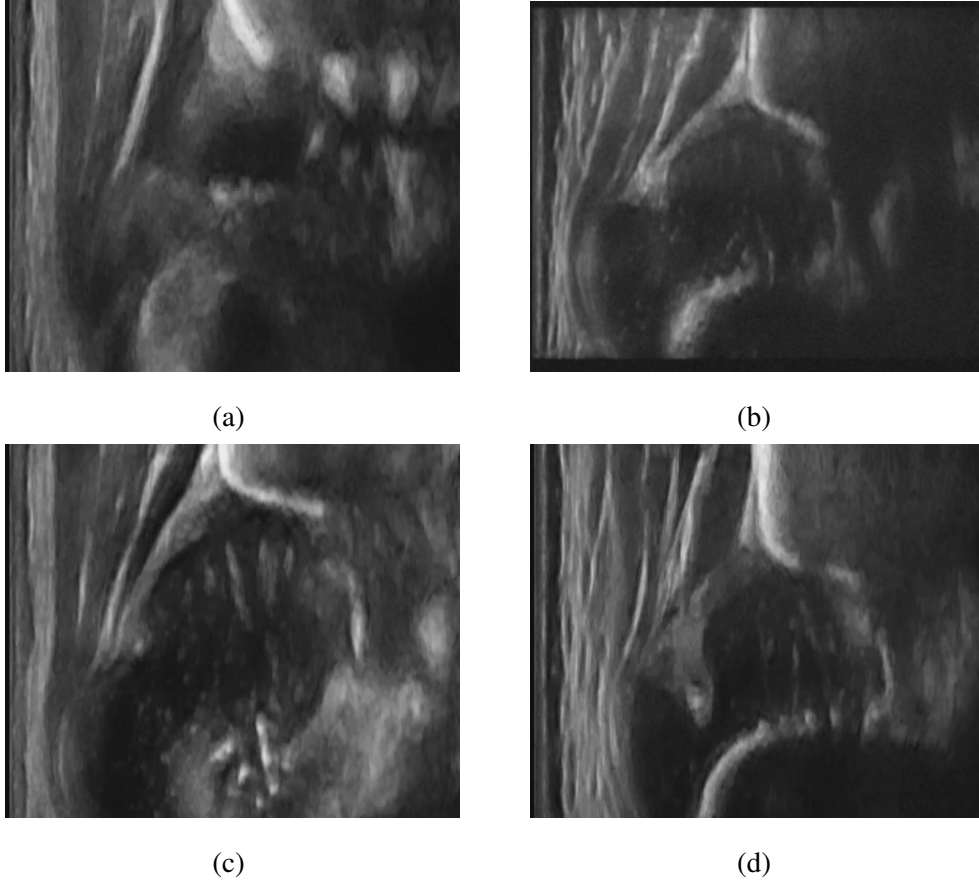


Şekil 4.16: Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin videodaki sırasına göre grafiği (Kırmızı renkli grafik SSIM benzerlik metriğinin videodaki karelere göre dizilimini, yeşil renkli grafik ise FSIM metriğinin videodaki karelere göre dizilimini göstermektedir.)

Hem SSIM hem de FSIM metriklerine göre yapılan çalışma için alan uzmanları tarafından belirlenen Şekil 4.10'da belirtilen referans kareler kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda yapısal görsel benzerlik indexi metodu için benzerlik oranı 0,85 özellik benzerlik indexi metodu için benzerlik oranı 0,41 olarak hesaplanmıştır. Benzerlik oranları en yüksek elde edilen iki kare Şekil 4.14'te gösterilmiştir. Benzerlik oranları çıktı sonuçları Şekil 4.15'te gösterilmiştir. Şekil 4.16'da gösterilen grafiklerde kırmızı renkler yapısal görsel benzerlik indexi metodu sonuçlarını, yeşil olan özellik benzerlik indexi metodu sonuçlarını ifade etmektedir. Şekil 4.17'de gösterilen histogram grafiğinde ise mavi renkler yapısal görsel benzerlik indexi benzerlik oranını sarı renkler ise özellik benzerlik indexi benzerlik oranlarını ifade etmektedir.



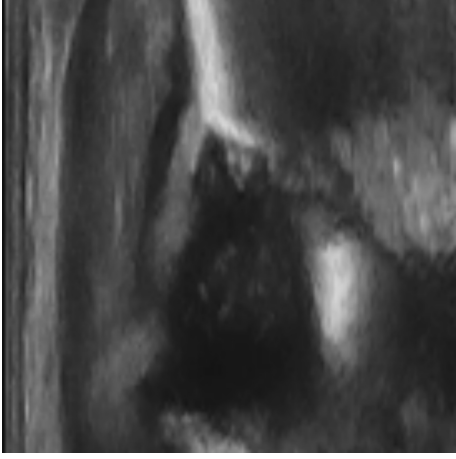
Şekil 4.17: Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin histogramı.



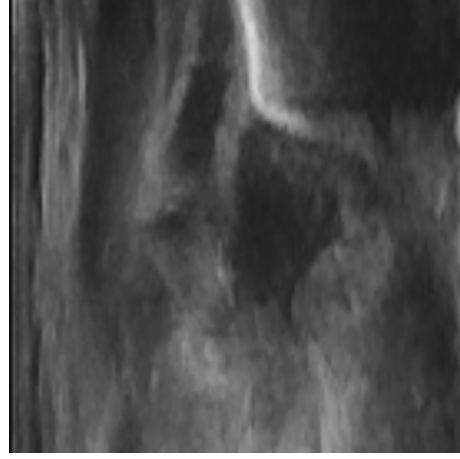
Şekil 4.18: Uzmanlar tarafından üzerinde ölçüm yapılmaya uygunluğu belirtilmiş 4 farklı referans kare

Hem SSIM hem de FSIM metriklerine göre yapılan çalışma için alan uzmanları tarafından belirlenen Şekil 4.18’de belirtilen referans kareler kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda yapısal görsel benzerlik indeksi metodu için benzerlik oranı 0,53 özellik benzerlik indeksi metodu için benzerlik oranı 0,37 olarak hesaplanmıştır. Benzerlik oranları en yüksek elde edilen iki kare Şekil 4.19’da gösterilmiştir. Benzerlik oranları çıktı sonuçları Şekil 4.20’de gösterilmiştir. Şekil 4.21’de maksimum benzer karelerin grafiği gösterilmiştir. Şekil 4.22’de ise elde edilen sonuçların histogram grafiği gösterilmiştir.





(a) Yapısal görsel benzerlik indeksi

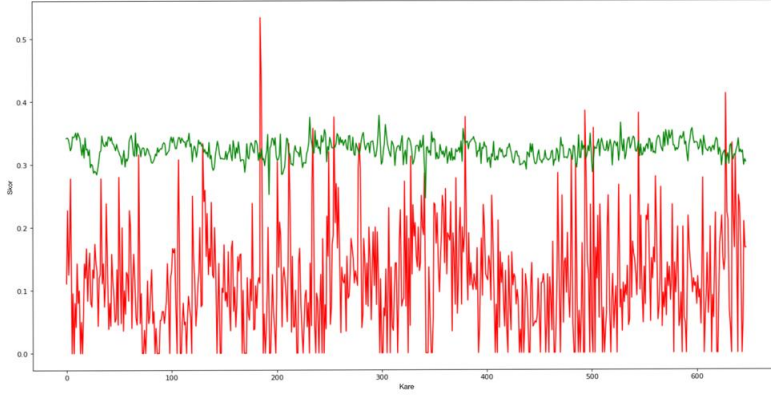


(b) Özellik benzerlik indeksi

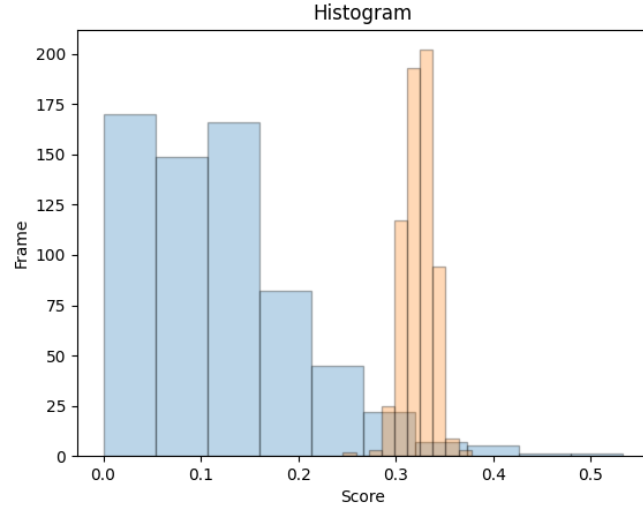
Şekil 4.19: Referans kareler ile çalışma sonrasında elde edilen kareler

```
Orb Score: 0.5333333333333333  
fsim Score: 0.3774969966502721
```

Şekil 4.20: Çalışma sonucunda elde edilen karelerin benzerlik oranları



Şekil 4.21: Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin videodaki sırasına göre grafiği (Kırmızı renkli grafik SSIM benzerlik metriğinin videodaki karelere göre dizilimini, yeşil renkli grafik ise FSIM metriğinin videodaki karelere göre dizilimini göstermektedir.).



Şekil 4.22: Videodan alınan resim karelerinin referans görseli ile yapısal benzerlik indekslerinin histogramı.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışmasında GKD için hastalık teşhisi konulmak istenilen yenidoğan bireylerin ultrason cihazının ölçüm süresinin uzun olması, yenidoğan bireylerin ağlaması ya da huzursuz olması, sağlık çalışanlarının deneyimsizliği gibi olumsuz faktörlerden dolayı hastalık tespitinin zorlaşmasına engel olmak amacıyla ultrason cihazı ekranından alınan videonun görsel benzerlik indeksi metotlarına göre tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda GKD'ye sahip olan yenidoğanların hastalık teşhisi için sağlık çalışanları tarafından çok daha kolay ve hızlı bir şekilde tespit edilebilmesi amaçlanmıştır. Hem sağlık çalışanları açısından hem de yenidoğan bireylerin teşhis esnasında yaşadığı zorlukların ortadan kaldırılması açısından ultrason cihazından alınan görüntünün görsel benzerlik indeksi metodu ya da özellik benzerlik indeksi metodu ile tespit edilmesi gösterilmiştir.

Yapılan bu tez çalışmasında yenidoğan kalça çıkıklarının tespitinde doğru karenin seçilmesi için görüntü işleme yöntemlerinden yapısal görsel benzerlik indeksi ve özellik benzerlik indeksi metrikleri kullanılmıştır. 14 videodan oluşan veri kümesinde ilk aşamada yapısal görsel benzerlik indeksi metodu ile tek referans görsel ve daha sonra 4 referans görsel kullanılarak çalışılmıştır. İkinci aşamada ise 4 referans görsel kullanılarak 14 video ile kıyaslama yapılmıştır. İkinci aşamada hem yapısal görsel benzerlik indeksi metodu hem de özellik benzerlik indeksi metodu kullanılmıştır. Her iki aşama için de elde edilen maksimum benzerlik oranı ayrı bir dosyaya kayıt edilmiş ve grafiksel sonuçları gösterilmiştir.

Yapılan bu çalışmalara göre yapısal görsel benzerlik indeksi metriği ve özellik benzer-

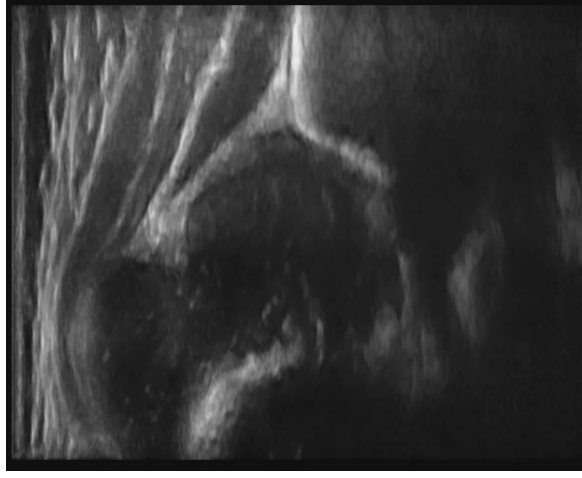
lik indeksi metriğinin benzerlik değerleri arasında fark olduğu tespit edilmiştir. Benzerlik oranı daha yüksek olduğu halde dosyaya kayıt edilen en yüksek benzerlikteki görsel özellik benzerlik indeksi metodunda alan uzmanlarının ölçüm almak istediği kareler olması açısından daha güzel sonuç vermiştir. Benzerlik değerleri daha düşük çıkmasına rağmen, özellik benzerlik indeksi metriği kullanılarak seçilen kareler referans görsele en benzer sonuçlar ortaya çıkaran yöntemdir. FSIM metriği benzerlik oranı olarak daha düşük sonuçlar vermesine rağmen dosyaya kayıt atılan çıktı kare, referan kare ile daha çok örtüşmektedir. SSIM metodunda iki görüntü arasındaki yapısal farklılıklara göre hesaplamalar yapılırken, FSIM metodunda iki görsel arasındaki özelliklere göre benzerlik oranı hesaplanmaktadır. FSIM metodunda görüntüler arasındaki ışık değişimi önemli değilken, SSIM metodunda bu durum önemlidir. SSIM metodunda görüntünün kenarlarındaki bozulmalar göz ardı edilirken, FSIM metodu için durum böyle değildir. SSIM metodu hesaplamalarında kullanılan görüntü yapısı, kontrast değişimi ve parlaklık değişimi bileşenlerinin özellik benzerlik indeksi metodunda ise faz uyumu ve gradyan büyüklüğü değişimi bileşenlerinin hesaplanmasından dolayı benzerlik oranlarında farklılıklar görülmüştür. Bu sebeplerden dolayı benzerlik oranları arasında büyük oranda fark oluşmuştur. Benzerlik oranı daha düşük olduğu halde maksimum görsele en yakın benzerlik sonucunu FSIM metodu vermiştir.

## 6. EKLER

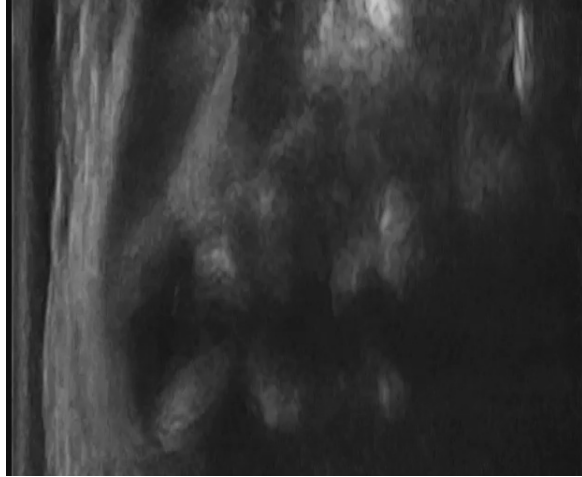
I. Çalışma: Yapısal benzerlik indeksi metodu ile tek referans görsel: Bu çalışma içerisinde alan uzmanları tarafından belirlenen tek referans görsel esas alınarak SSIM metriği kullanılarak en yüksek SSIM benzerliği veren görsel elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucuna göre 4 resim karesi (Şekil 6.1, Şekil 6.2, Şekil 6.7 ve Şekil 6.11) GKD tespiti için uygun bulunmuştur.



Şekil 6.1: Video 1 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.2: Video 2 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.3: ideo 3 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.4: Video 4 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.5: Video 5 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

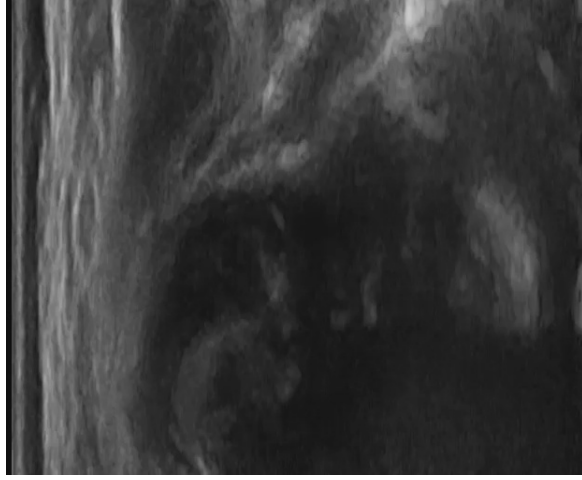




Şekil 6.6: Video 6 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



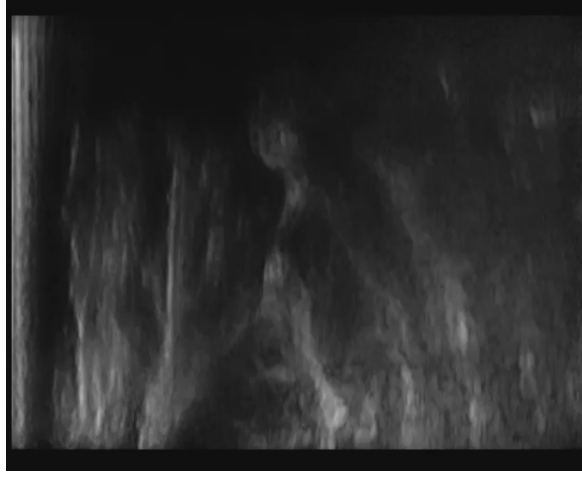
Şekil 6.7: Video 7 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.8: Video 8 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.9: Video 9 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



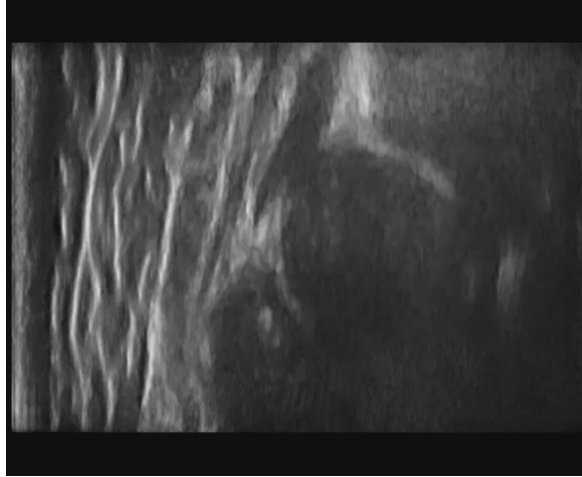
Şekil 6.10: Video 10 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.11: Video 11 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.12: Video 12 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.13: Video 13 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

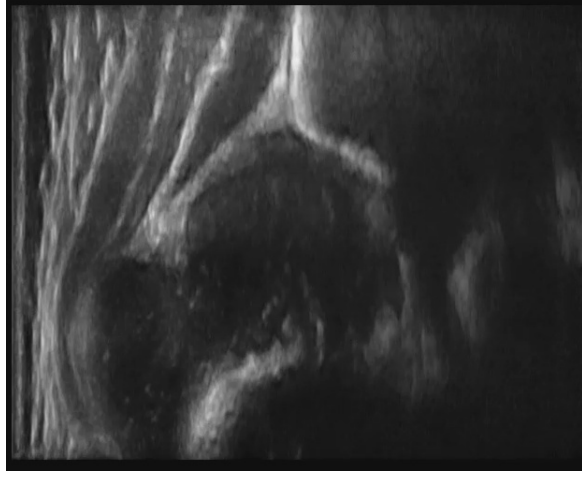


Şekil 6.14: Video 14 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

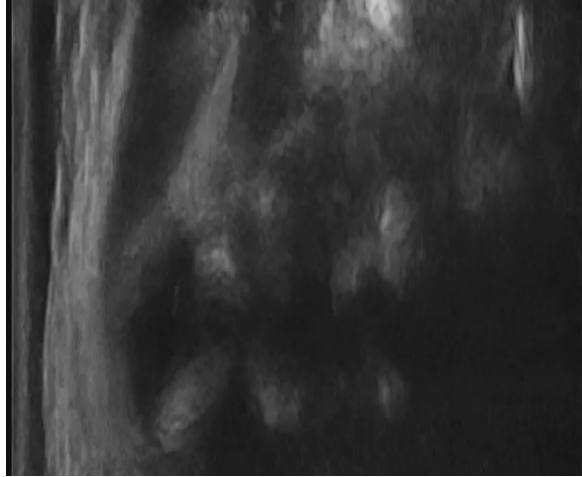
II. Çalışma: Yapısal benzerlik indexi metodu ile dört referans görsel: Bu çalışma içerisinde alan uzmanları tarafından belirlenen dört referans görsel esas alınarak SSIM metriği kullanılarak en yüksek SSIM benzerliği veren görsel elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucuna göre 4 resim karesi (Şekil 6.15, Şekil 6.16, Şekil 6.23 ve Şekil 6.25) GKD tespiti için uygun bulunmuştur.



Şekil 6.15: Video 1 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



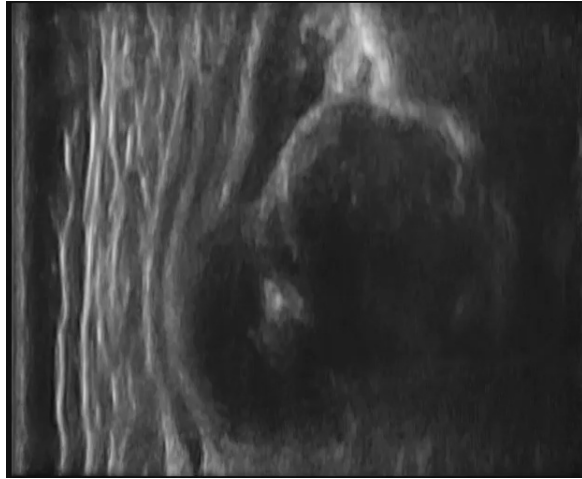
Şekil 6.16: Video 2 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.17: Video 3 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.18: Video 4 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.19: Video 5 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

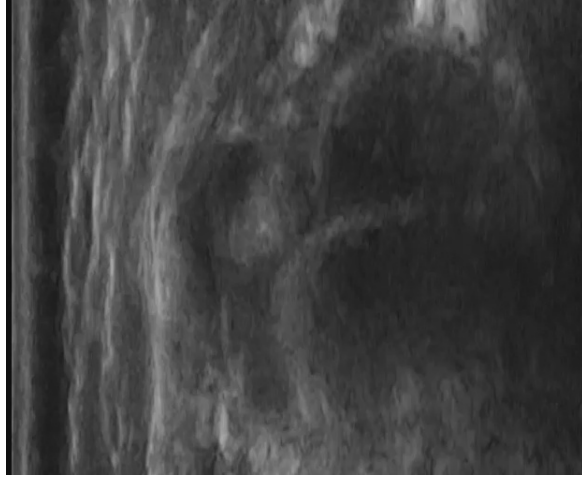


Şekil 6.20: Video 6 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

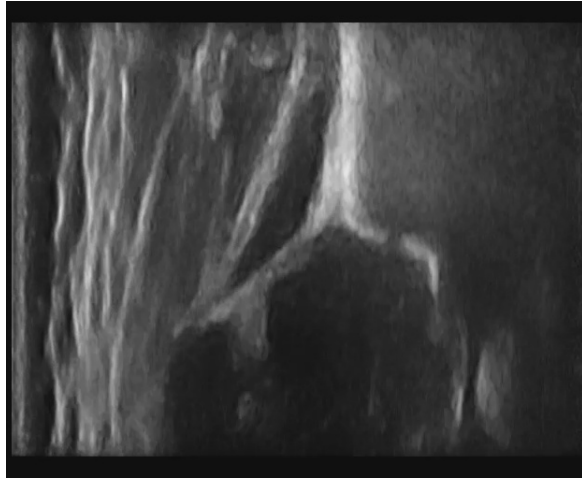


Şekil 6.21: Video 7 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

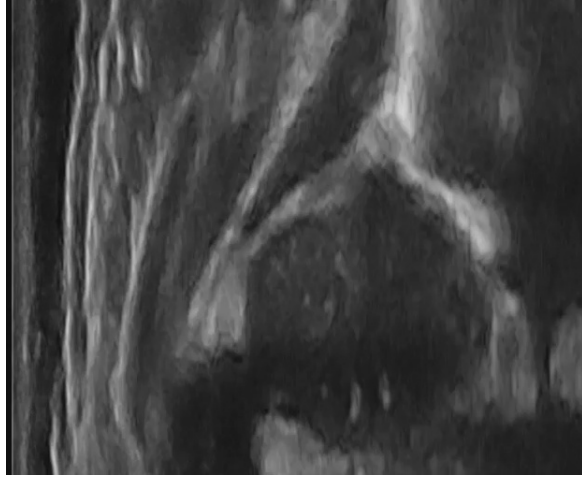




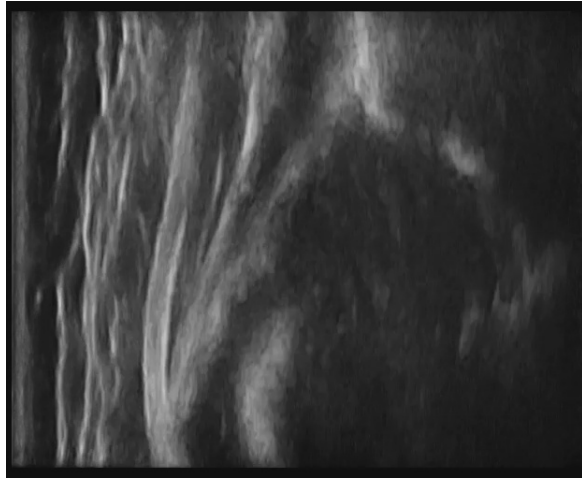
Şekil 6.22: Video 8 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



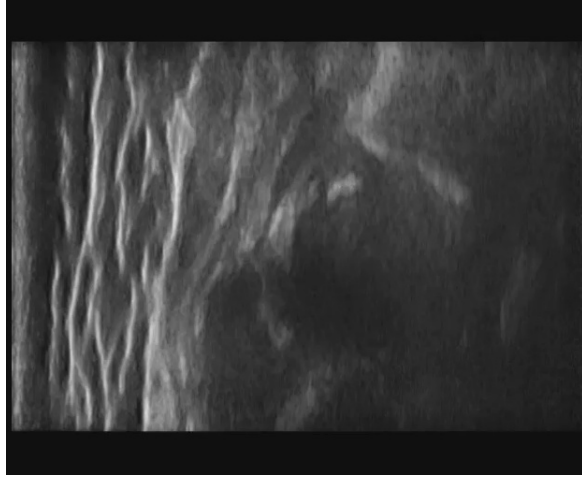
Şekil 6.23: Video 9 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.24: Video 10 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.25: Video 11 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare



Şekil 6.26: Video 12 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

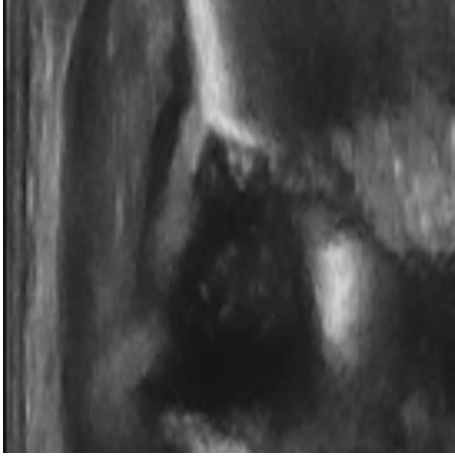


Şekil 6.27: Video 13 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

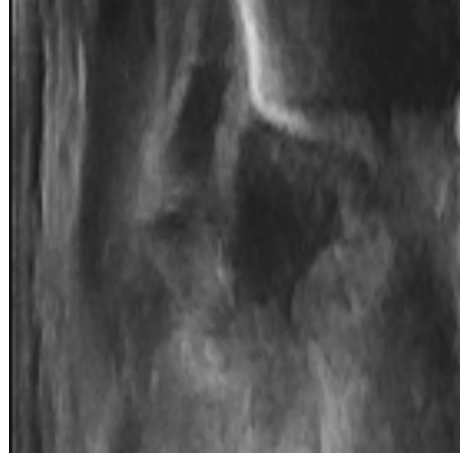


Şekil 6.28: Video 14 için SSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kare

III. Çalışma: Bu çalışma içerisinde alan uzmanları tarafından belirlenen dört referans görsel esas alınarak SSIM metriği ve FSIM metriği kullanılarak en yüksek SSIM ve FSIM benzerliği veren görsel elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucuna göre 5 resim karesi (Şekil 6.35 a kısmında yer alan kare , Şekil 6.36 a kısmında yer alan kare, Şekil 6.40 a kısmında yer alan kare, Şekil 6.41 b kısmında yer alan kare ve Şekil 6.42 b kısmında yer alan kare) GKD tespiti için uygun bulunmuştur.

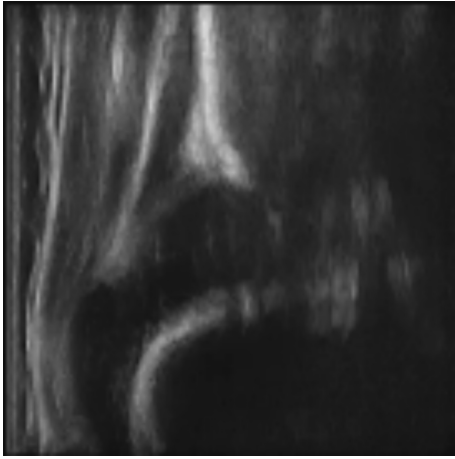


(a) Yapısal benzerlik indexi

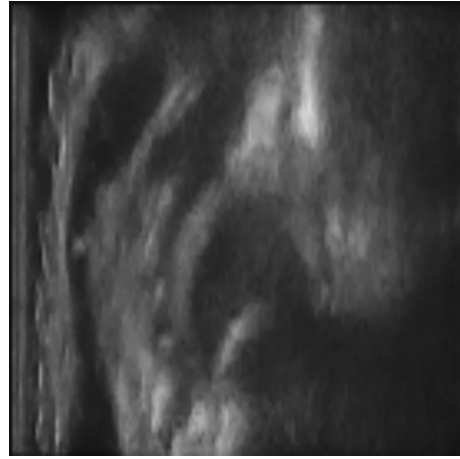


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.30: Video 2 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

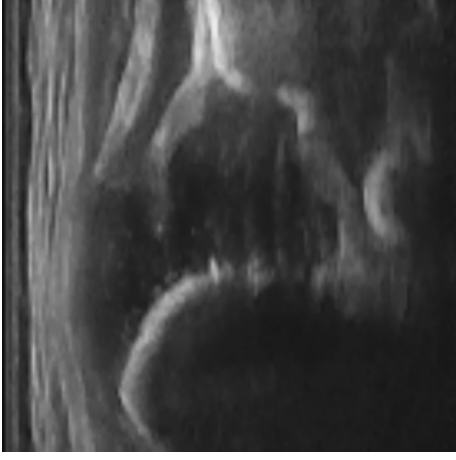


(a) Yapısal benzerlik indexi

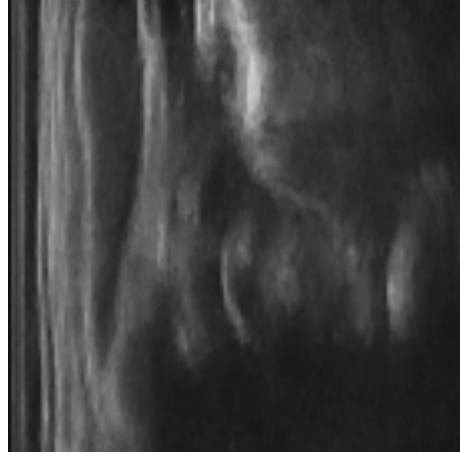


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.29: Video 1 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

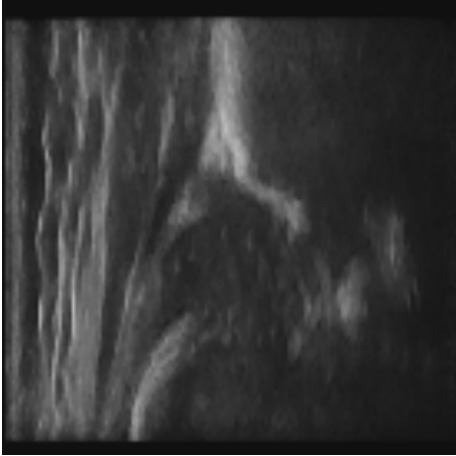


(a) Yapısal benzerlik indexi

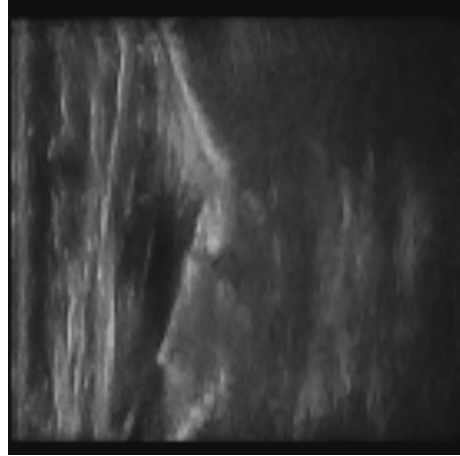


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.31: Video 3 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

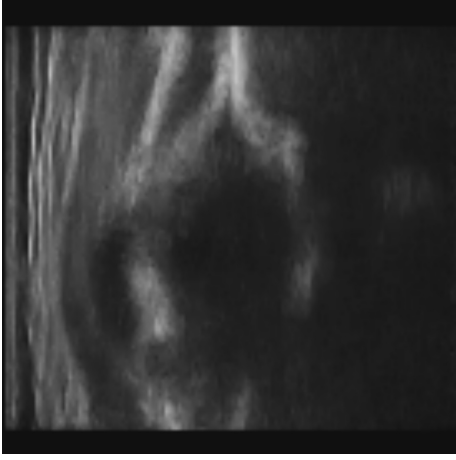


(a) Yapısal benzerlik indexi

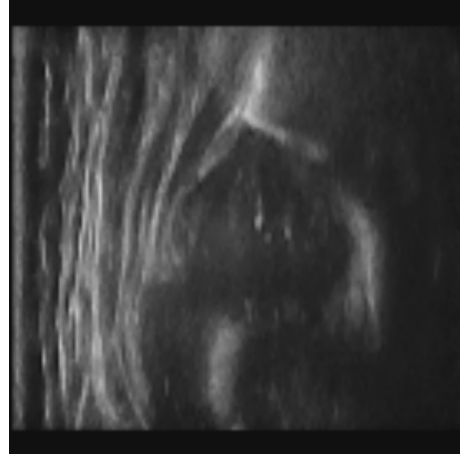


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.32: Video 4 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler



(a) Yapısal benzerlik indexi

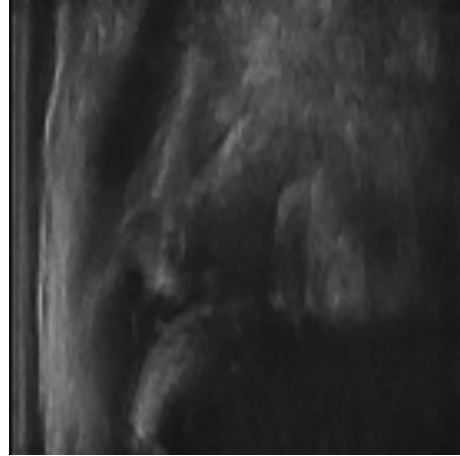


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.33: Video 5 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

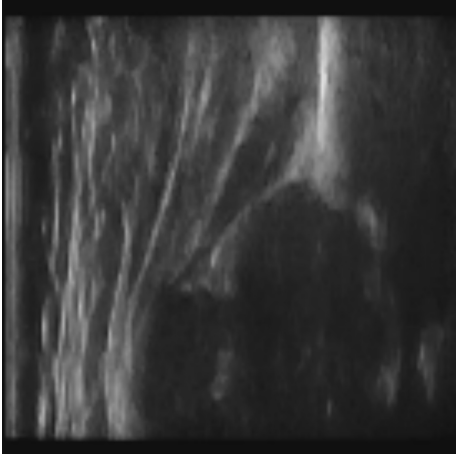


(a) Yapısal benzerlik indexi

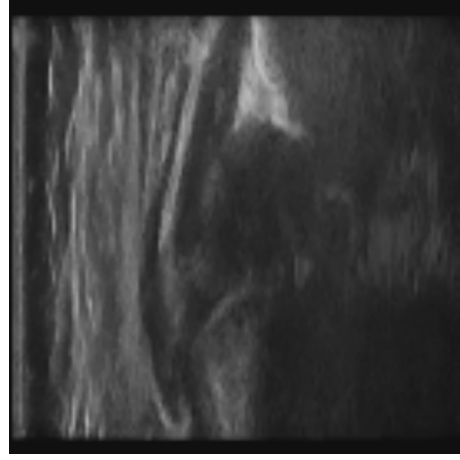


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.34: Video 6 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

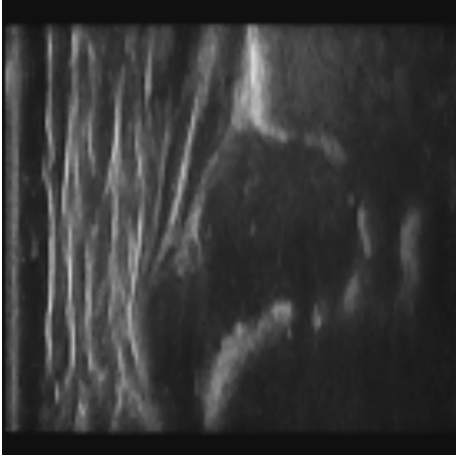


(a) Yapısal benzerlik indexi

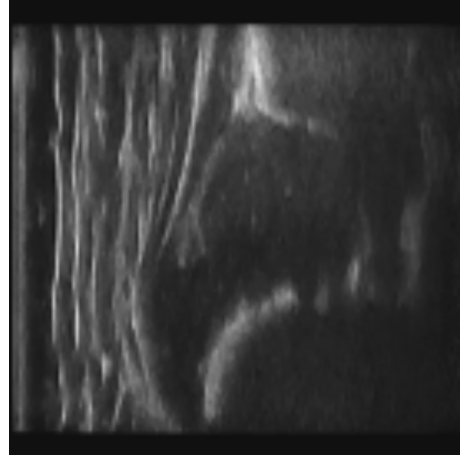


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.35: Video 7 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler



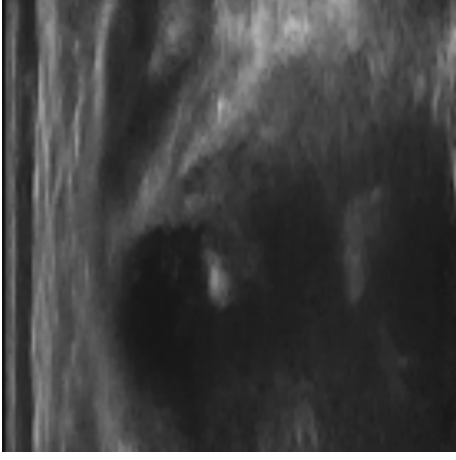
(a) Yapısal benzerlik indexi



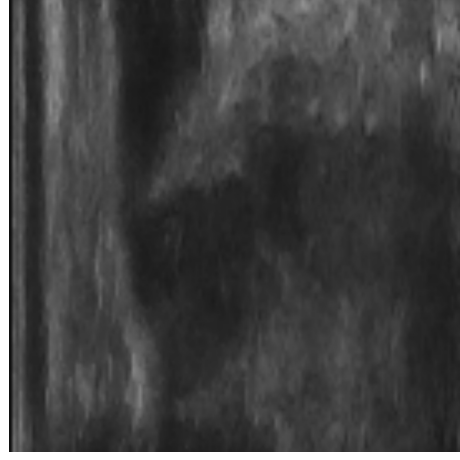
(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.36: Video 8 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler



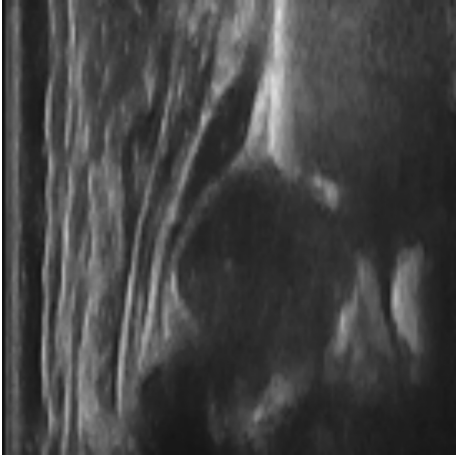


(a) Yapısal benzerlik indexi

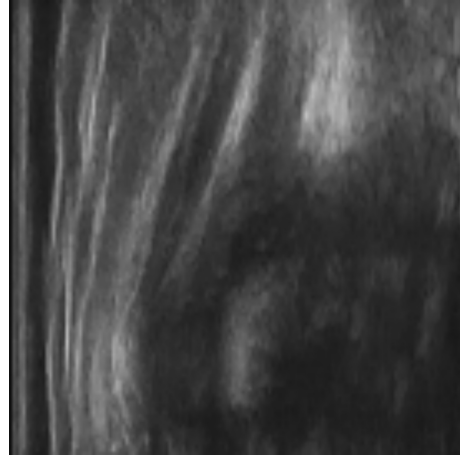


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.37: Video 9 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

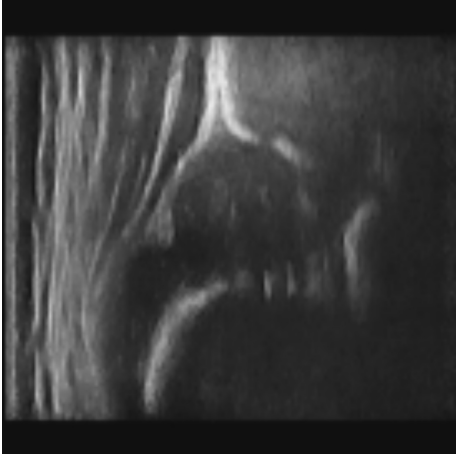


(a) Yapısal benzerlik indexi

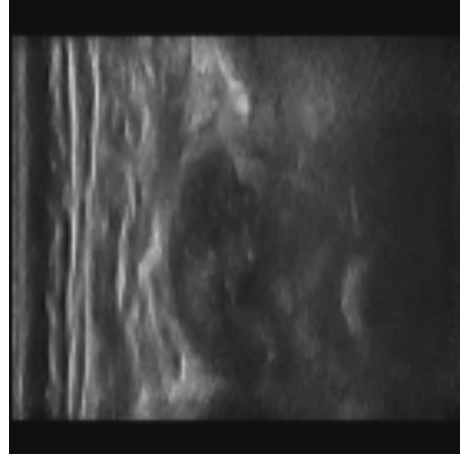


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.38: Video 10 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

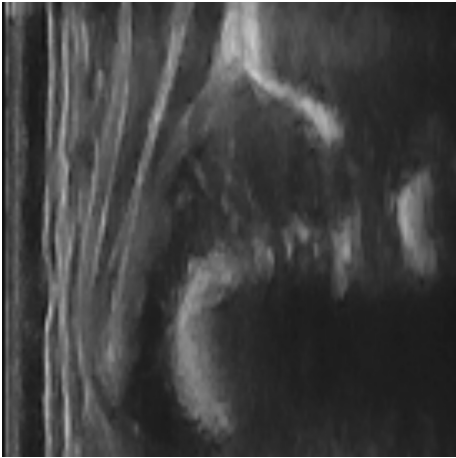


(a) Yapısal benzerlik indexi

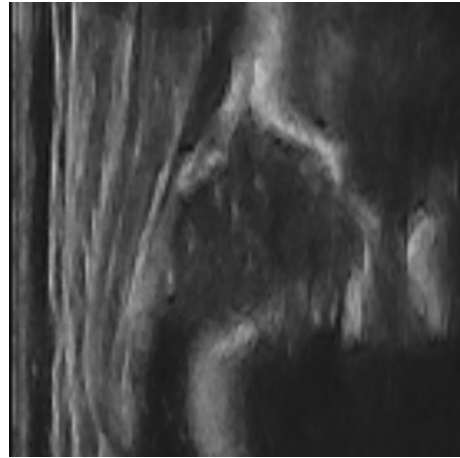


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.39: Video 11 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

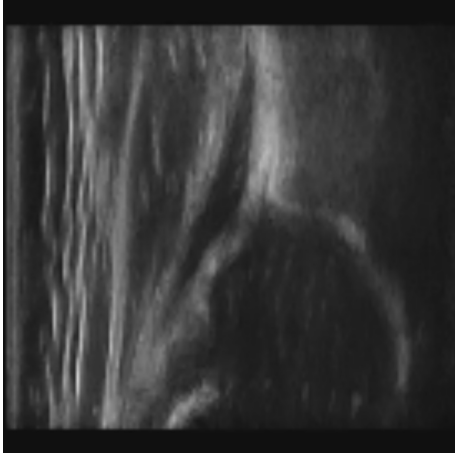


(a) Yapısal benzerlik indexi

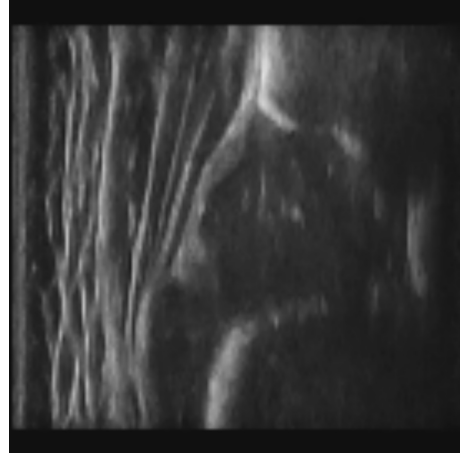


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.40: Video 12 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

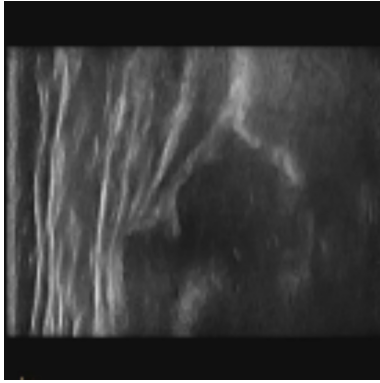


(a) Yapısal benzerlik indexi

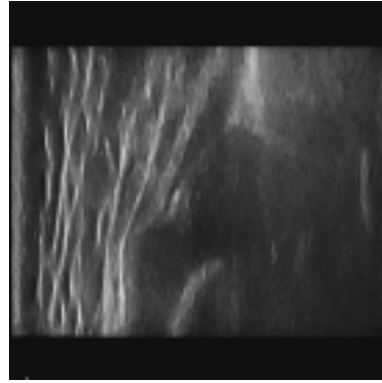


(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.41: Video 13 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler



(a) Yapısal benzerlik indexi



(b) Özellik benzerlik indexi

Şekil 6.42: Video 14 için SSIM ve FSIM metriğine göre referans karelerle benzerliği en yüksek olan kareler

## 7. EK A: ETİK KURUL KARARI

Bu kısımda yapılan çalışmalarda gerçek hasta verileri kullanılmıştır. Bu sebeple etik kurul kararı alınmıştır.

 <p><b>ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI</b></p> <p>34390, Topkapı, İstanbul Tel: (+90-212) 635 12 35 Fax: (+90-212) 635 12 36</p> <p><b>ANABİLİM DALI BAŞKANI</b> Prof. Dr. Hayati Durmaz</p> <p><b>ÖĞRETİM ÜYELERİ</b></p> <p>Prof. Dr. Hayati Durmaz Prof. Dr. Mehmet Ağık Prof. Dr. Cengiz Şen Prof. Dr. Fuat BİLGİLİ Prof. Dr. Halil İ. BALCI Doç. Dr. Ali Erşen Prof. Dr. Turgut Akgül Doç. Dr. Cökhan Potat Doç. Dr. Ahmet Saldız Doç. Dr. Ömer Naci Ergin</p>	<p><b>İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ</b></p> <p>20/03/2023</p> <p>İlgili makama;</p> <p>Hüseyin Oktay Altun gözetmenliğinde, Havva Yılmaz Karagöz tarafından yürütülen "Yenidoğan kalça çıkıklarının tespiti için doğru resim karesinin seçilmesi" isimli tez çalışmasında kullanılmak üzere İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji birimi tarafından Prof. Dr. Hayati Durmaz gözetmenliğinde temin edilen kalça ultrason video ve fotoğraf arşivi İstanbul Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul tarafından 25.01.2023-1594427 tarih ve sayılı karar ile çalışma için uygun bulunmuştur.</p> <p>Saygılarımla</p> <p>Prof. Dr. Hayati DURMAZ Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanı</p>
---	--

## 8. EK B: PYTHON KODLARI

Bu bölümde, bu tez çalışması için geliştirilen Python kodları verilmiştir.

```
1
2 from skimage.metrics import structural_similarity
3 import cv2
4 import numpy as np
5 import matplotlib.pyplot as plt
6 from matplotlib.pyplot import figure
7
8 #Works well with images of different dimensions
9 def orb_sim(img1, img2):
10     # SIFT is no longer available in cv2 so using ORB
11     orb = cv2.ORB_create()
12
13     # detect keypoints and descriptors
14     kp_a, desc_a = orb.detectAndCompute(img1, None)
15     kp_b, desc_b = orb.detectAndCompute(img2, None)
16
17     # define the bruteforce matcher object
18     bf = cv2.BFMatcher(cv2.NORM_HAMMING, crossCheck=True)
```

```

19
20 #perform matches.
21 if desc_a is not None and desc_b is not None:
22     matches = bf.match(desc_a, desc_b)
23     #Look for similar regions with distance < 50. Goes from 0 to 100 so pick a number
        ↔ between.
24     similar_regions = [i for i in matches if i.distance < 50]
25     if len(matches) == 0:
26         return 0
27     return len(similar_regions) / len(matches)
28
29 return 0
30
31 original = cv2.imread('frame102.jpg')
32 original = cv2.resize(original, (620,510))
33
34 original1 = cv2.imread('frame303.jpg')
35 original1 = cv2.resize(original1, (620,510))
36
37 original2 = cv2.imread('frame1128.jpg')
38 original2 = cv2.resize(original2, (620,510))
39
40 original3 = cv2.imread('frame5705.jpg')
41 original3 = cv2.resize(original3, (620,510))
42
43
44 vidcap = cv2.VideoCapture('USG14.mp4')
45 success,image = vidcap.read()
46 arr = []

```

```
47 arr1 = []
48 arr2 = []
49 arr3 = []
50 images = []
51 count = 0
52 local_max = []
53 max_score = 0.0
54
55 while success:
56     if count % 5 == 0:
57         crop_image = image[285:795, 640:1260]
58
59         orb_similarity = orb_sim(orijinal, crop_image)
60         arr.append(orb_similarity)
61
62         local_max.append(orb_similarity)
63
64
65         orb_similarity1 = orb_sim(orijinal1, crop_image)
66         arr1.append(orb_similarity1)
67
68         local_max.append(orb_similarity1)
69
70
71         orb_similarity2 = orb_sim(orijinal2, crop_image)
72         arr2.append(orb_similarity2)
73
74         local_max.append(orb_similarity2)
75
```

```
76
77 orb_similarity3 = orb_sim(orijinal3, crop_image)
78 arr3.append(orb_similarity3)
79
80 local_max.append(orb_similarity3)
81
82 max_one = np.max(local_max)
83 local_max = []
84
85 if max_one > max_score and max_one != 1.0:
86     max_image = crop_image
87     max_score = max_one
88
89 elif max_one == 1.0:
90     difference = cv2.subtract(orijinal, crop_image)
91     difference1 = cv2.subtract(orijinal1, crop_image)
92     difference2 = cv2.subtract(orijinal2, crop_image)
93     difference3 = cv2.subtract(orijinal3, crop_image)
94
95     result = not np.any(difference)
96     result1 = not np.any(difference1)
97     result2 = not np.any(difference2)
98     result3 = not np.any(difference3)
99
100     if result or result1 or result2 or result3:
101         max_image = crop_image
102         max_score = max_one
103
104
```



```
105
106 success,image = vidcap.read()
107
108 count += 1
109
110 #0
111 figure(figsize=(26, 10), dpi=80)
112
113 plt.plot(arr)
114 plt.xlabel('Frame')
115 plt.ylabel('Score')
116 plt.show()
117
118 figure(figsize=(8, 6), dpi=80)
119
120 plt.hist(arr, linewidth=1, edgecolor='white')
121 plt.xlabel('Score')
122 plt.ylabel('Frame')
123 plt.show()
124
125 #1
126 figure(figsize=(26, 10), dpi=80)
127
128 plt.plot(arr1)
129 plt.xlabel('Frame')
130 plt.ylabel('Score')
131 plt.show()
132
133 figure(figsize=(8, 6), dpi=80)
```

```
134
135 plt.hist(arr1, linewidth=1, edgecolor='white')
136 plt.xlabel('Score')
137 plt.ylabel('Frame')
138 plt.show()
139
140 #2
141 figure(figsize=(26, 10), dpi=80)
142
143 plt.plot(arr2)
144 plt.xlabel('Frame')
145 plt.ylabel('Score')
146 plt.show()
147
148 figure(figsize=(8, 6), dpi=80)
149
150 plt.hist(arr2, linewidth=1, edgecolor='white')
151 plt.xlabel('Score')
152 plt.ylabel('Frame')
153 plt.show()
154
155 #3
156 figure(figsize=(26, 10), dpi=80)
157
158 plt.plot(arr3)
159 plt.xlabel('Frame')
160 plt.ylabel('Score')
161 plt.show()
162
```

```

163 figure(figsize=(8, 6), dpi=80)
164
165 plt.hist(arr3, linewidth=1, edgecolor='white')
166 plt.xlabel('Score')
167 plt.ylabel('Frame')
168 plt.show()
169
170
171 cv2.imwrite("reachTheSmilarity//frame.jpg", max_image)
172 print(max_score)

```

Kod 6.1: SSIM metriği açısından ultrason görüntüleri içerisinde referans görsellerle en yüksek benzerlik gösteren karenin tespitini sağlayan Python kodları

```

1
2
3
4 import cv2
5 import numpy as np
6 import matplotlib.pyplot as plt
7 from matplotlib.pyplot import figure
8 from image_similarity_measures.quality_metrics import fsim
9
10 #Works well with images of different dimensions
11 def orb_sim(img1, img2):
12     # SIFT is no longer available in cv2 so using ORB
13     orb = cv2.ORB_create()
14
15     # detect keypoints and descriptors

```

```

16 kp_a, desc_a = orb.detectAndCompute(img1, None)
17 kp_b, desc_b = orb.detectAndCompute(img2, None)
18
19 # define the bruteforce matcher object
20 bf = cv2.BFMatcher(cv2.NORM_HAMMING, crossCheck=True)
21
22 #perform matches.
23 if desc_a is not None and desc_b is not None:
24     matches = bf.match(desc_a, desc_b)
25     #Look for similar regions with distance < 50. Goes from 0 to 100 so pick a number
        ↪ between.
26     similar_regions = [i for i in matches if i.distance < 50]
27     if len(matches) == 0:
28         return 0
29     return len(similar_regions) / len(matches)
30
31 return 0
32
33
34 orijinal = cv2.imread('frame202.jpg')
35 orijinal = cv2.resize(orijinal, (137,134))
36
37 orijinal1 = cv2.imread('frame303.jpg')
38 orijinal1 = cv2.resize(orijinal, (137,134))
39
40 orijinal2 = cv2.imread('frame1128.jpg')
41 orijinal2 = cv2.resize(orijinal, (137,134))
42
43 orijinal3 = cv2.imread('frame5705.jpg')

```

```

44 orijinal3 = cv2.resize(orijinal, (137,134))
45
46
47 vidcap = cv2.VideoCapture('USG7.mp4')
48
49 passed_frame = 15 #Bir saniye içinde videoda 30 frame yani 2 g''orsel
50 frame_count = int(vidcap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_COUNT)) / passed_frame
51
52 success,image = vidcap.read()
53 orb_arr = [] #her birinin max değeri ve min değerleri farkli
54 orb_arr1 = []
55 orb_arr2 = []
56 orb_arr3 = []
57 fsim_arr = []
58 fsim_arr1 = []
59 fsim_arr2 = []
60 fsim_arr3 = []
61 images = []
62 count = 0
63 orb_local_max = []
64 orb_max_score = 0.0
65 fsim_local_max = []
66 fsim_max_score = 0.0
67 i = 1
68 j = 1
69 while success:
70     if i % passed_frame == 0:
71         image = cv2.resize(image, (420,265))
72         crop_image = image[65:199 , 140:277]

```

```
73
74 #1
75 orb_similarity = orb_sim(orijinal, crop_image)
76 fsim_similativity = fsim(orijinal, crop_image)
77 orb_arr.append(orb_similarity)
78 fsim_arr.append(fsim_similativity)
79
80 #local max
81 orb_local_max.append(orb_similarity)
82 fsim_local_max.append(fsim_similativity)
83
84 #2
85 orb_similarity1 = orb_sim(orijinal1, crop_image)
86 fsim_similativity1 = fsim(orijinal, crop_image)
87 orb_arr1.append(orb_similarity1)
88 fsim_arr1.append(fsim_similativity1)
89
90 #local max
91 orb_local_max.append(orb_similarity1)
92 fsim_local_max.append(fsim_similativity1)
93
94 #3
95 orb_similarity2 = orb_sim(orijinal2, crop_image)
96 fsim_similativity2 = fsim(orijinal, crop_image)
97 orb_arr2.append(orb_similarity2)
98 fsim_arr2.append(fsim_similativity2)
99
100 #local max
101 orb_local_max.append(orb_similarity2)
```

```

102     fsim_local_max.append(fsim_similativity2)
103
104     #4
105     orb_similarity3 = orb_sim(orijinal3, crop_image)
106     fsim_similativity3 = fsim(orijinal, crop_image)
107     orb_arr3.append(orb_similarity3)
108     fsim_arr3.append(fsim_similativity3)
109
110     #local max
111     orb_local_max.append(orb_similarity3)
112     fsim_local_max.append(fsim_similativity3)
113
114
115     orb_max_one = np.max(orb_local_max)
116     fsim_max_one = np.max(fsim_local_max)
117
118     orb_local_max = []
119     fsim_local_max = []
120
121     if orb_max_one > orb_max_score and orb_max_one != 1.0: #Video içinden alınan aynı g
↪ "orsel ise atlama durumu gerçekleştiriyor orb için
122         orb_max_image = crop_image
123         orb_max_score = orb_max_one
124
125     elif orb_max_one == 1.0:
126         difference = cv2.subtract(orijinal, crop_image)
127         difference1 = cv2.subtract(orijinal1, crop_image)
128         difference2 = cv2.subtract(orijinal2, crop_image)
129         difference3 = cv2.subtract(orijinal3, crop_image)

```

```

130
131     result = not np.any(difference)
132     result1 = not np.any(difference1)
133     result2 = not np.any(difference2)
134     result3 = not np.any(difference3)
135
136     if result or result1 or result2 or result3:
137         orb_max_image = crop_image
138         orb_max_score = orb_max_one
139
140     if fsim_max_one > fsim_max_score and fsim_max_one != 1.0: #fsim için aynı g"orselin
141     ↔ videoda kontrol edilmesi durumu
142         fsim_max_image = crop_image
143         fsim_max_score = fsim_max_one
144
145     elif orb_max_one == 1.0:
146         difference = cv2.subtract(orijinal, crop_image)
147         difference1 = cv2.subtract(orijinal1, crop_image)
148         difference2 = cv2.subtract(orijinal2, crop_image)
149         difference3 = cv2.subtract(orijinal3, crop_image)
150
151         result = not np.any(difference)
152         result1 = not np.any(difference1)
153         result2 = not np.any(difference2)
154         result3 = not np.any(difference3)
155
156         if result or result1 or result2 or result3:
157             fsim_max_image = crop_image
158             fsim_max_score = fsim_max_one

```



```

158
159     print("done :" + str(j) + "/" + str(int(frame_count))) #Array"Uz
160     j = j + 1
161
162     i = i + 1
163     success,image = vidcap.read()
164
165
166 #0
167 figure(figsize=(22, 10), dpi=80)
168
169 plt.plot(orb_arr,'r',fsim_arr,'g') #orb red fsim green
170 plt.xlabel('Frame')
171 plt.ylabel('Score')
172 plt.show()
173
174
175 fig, ax = plt.subplots()
176 ax.hist(orb_arr, edgecolor='black', alpha=0.3)
177 ax.hist(fsimsim_arr, edgecolor='black', alpha=0.3)
178 ax.set_title("Histogram")
179 ax.set_xlabel("Score")
180 ax.set_ylabel("Frame")
181 plt.show()
182
183 #1
184 figure(figsize=(22, 10), dpi=80)
185
186 plt.plot(orb_arr1,'r',fsim_arr1,'g')

```

```

187 plt.xlabel('Frame')
188 plt.ylabel('Score')
189 plt.show()
190
191 fig, ax = plt.subplots()
192 ax.hist(orb_arr1, edgecolor='black', alpha=0.3)
193 ax.hist(fsim_arr1, edgecolor='black', alpha=0.3)
194 ax.set_title("Histogram")
195 ax.set_xlabel("Score")
196 ax.set_ylabel("Frame")
197 plt.show()
198
199 #2
200 figure(figsize=(22, 10), dpi=80)
201
202 plt.plot(orb_arr2, 'r', fsim_arr2, 'g')
203 plt.xlabel('Frame')
204 plt.ylabel('Score')
205 plt.show()
206
207 fig, ax = plt.subplots()
208 ax.hist(orb_arr2, edgecolor='black', alpha=0.3)
209 ax.hist(fsim_arr2, edgecolor='black', alpha=0.3)
210 ax.set_title("Histogram")
211 ax.set_xlabel("Score")
212 ax.set_ylabel("Frame")
213 plt.show()
214
215 #3

```

```

216 figure(figsize=(22, 10), dpi=80)
217
218 plt.plot(orb_arr3, 'r', fsim_arr3, 'g')
219 plt.xlabel('Frame')
220 plt.ylabel('Score')
221 plt.show()
222
223 fig, ax = plt.subplots()
224 ax.hist(orb_arr3, edgecolor='black', alpha=0.3)
225 ax.hist(fsim_arr3, edgecolor='black', alpha=0.3)
226 ax.set_title("Histogram")
227 ax.set_xlabel("Score")
228 ax.set_ylabel("Frame")
229 plt.show()
230
231 orb_max_image = cv2.resize(orb_max_image, (1080,1080))
232 fsim_max_image = cv2.resize(fsim_max_image, (1080,1080))
233
234
235 cv2.imwrite("reachTheSmilarity//orbFrame.jpg", orb_max_image)
236 print("Orb Score: " + str(orb_max_score))
237
238 cv2.imwrite("reachTheSmilarity//fsimFrame.jpg", fsim_max_image)
239 print("fsim Score: " + str(fsim_max_score))

```

Kod 6.2: SSIM metriği ve FSIM metriği açısından ultrason görüntüleri içerisinde referans görsellerle en yüksek benzerlik gösteren karelerin tespitini sağlayan Python kodları

## KAYNAKLAR

- Abdüsselam, B., Barışık, C. C., Çiftçi, M., & Erdoğan, F. (2018). Gelişimsel kalça a displazisi taramasında ultrasonografinin yeri. *Medical Research Reports*, 1(2), 36–39.
- Aronsson, D. D., Goldberg, M. J., Kling Jr, T. F., & Roy, D. R. (1994). Developmental dysplasia of the hip. *Pediatrics*, 94(2), 201–208.
- Bache, C. E., Clegg, J., & Herron, M. (2002). Risk factors for developmental dysplasia of the hip: ultrasonographic findings in the neonatal period. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 11(3), 212–218.
- Bialik, V., Bialik, G. M., Blazer, S., Sujov, P., Wiener, F., & Berant, M. (1999). Developmental dysplasia of the hip: a new approach to incidence. *Pediatrics*, 103(1), 93–99.
- Çiftçi, S., & Karaman, M. (2020). Landsat uydu görüntülerinde derin öğrenme tabanlı tek görüntülü süper-çözünürlük deneyleri. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5(3), 194–204.
- Clarius. (Accessed: 2023). *Clarius l7 hd3*. <https://clarius.com/products/l7-hd3-ultrasound-scanner/>.
- Demirhan, M., Şar, C., Aydınok, Ç., Çakmak, M., & Çoban, A. (1994). Doğumsal kalça çıkığının tanısında ultrasonografi. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 28, 8–14.
- Fraiwan, M., Al-Kofahi, N., Ibnian, A., & Hanatleh, O. (2022). Detection of develop-

- mental dysplasia of the hip in x-ray images using deep transfer learning. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 1–11.
- Geng, C., Xu, H., Zhan, X., Li, L., Song, Q., Zhang, L., & Ge, L. (2020). Using 3-dimensional ultrasound islice technology for the diagnosis of developmental dysplasia of the hip. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 39(6), 1117–1123.
- Guille, J. T., Pizzutillo, P. D., & MacEwen, G. D. (2000). Developmental dysplasia of the hip from birth to six months. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 8(4), 232–242.
- Hareendranathan, A. R., Chahal, B. S., Zonoobi, D., Sukhdeep, D., & Jaremko, J. L. (2020). Artificial intelligence to automatically assess scan quality in hip ultrasound. *Indian Journal of Orthopaedics*, 55(6), 1535–1542.
- Hareendranathan, A. R., Zonoobi, D., Mabee, M., Diederichs, C., Punithakumar, K., Noga, M., & Jaremko, J. L. (2017). Semiautomatic classification of acetabular shape from three-dimensional ultrasound for diagnosis of infant hip dysplasia using geometric features. *International journal of computer assisted radiology and surgery*, 12(3), 439–447.
- Harper, P., Joseph, B. M., Clarke, N. M., Herrera-Soto, J., Sankar, W. N., Schaeffer, E. K., ... Aarvold, A. (2020). Even experts can be fooled: reliability of clinical examination for diagnosing hip dislocations in newborns. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 40(8), 408.
- Kolb, A., Chiari, C., Schreiner, M., Heisinger, S., Willegger, M., Retzl, G., & Windhager, R. (2020). Development of an electronic navigation system for elimination of examiner-dependent factors in the ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip in newborns. *Scientific Reports*, 10(1), 1–5.
- Köse, N., Ömeroğlu, H., & Dağlar, B. (2013). Gelişimsel kalça displazisi ulusal erken tanı ve tedavi programı 2010. *Erişim Adresi: [http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/sb/cekus/docs/18-Gelisimsel\\_Kalca\\_Displazisi.pdf](http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/sb/cekus/docs/18-Gelisimsel_Kalca_Displazisi.pdf)*.(Erişim Tarihi:

20.06. 2019).

- Mabee, M. G., Hareendranathan, A. R., Thompson, R. B., Dulai, S., & Jaremko, J. L. (2016). An index for diagnosing infant hip dysplasia using 3-d ultrasound: the acetabular contact angle. *Pediatric radiology*, *46*(7), 1023–1031.
- Mesa, P. A. S., & Yamhure, F. H. (2010). Percutaneous innominate pelvic osteotomy without the use of bone graft for femoral head coverage in children 2–8 years of age. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, *19*(3), 256–263.
- Mostofi, E., Chahal, B., Zonoobi, D., Hareendranathan, A., Roshandeh, K. P., Dulai, S. K., & Jaremko, J. L. (2019). Reliability of 2d and 3d ultrasound for infant hip dysplasia in the hands of novice users. *European radiology*, *29*(3), 1489–1495.
- Paserin, O., Mulpuri, K., Cooper, A., Hodgson, A. J., & Abugharbieh, R. (2017). Automatic near real-time evaluation of 3d ultrasound scan adequacy for developmental dysplasia of the hip. In *Computer assisted and robotic endoscopy and clinical image-based procedures* (pp. 124–132). Springer.
- Quader, N., Hodgson, A. J., Mulpuri, K., Schaeffer, E., & Abugharbieh, R. (2017). Automatic evaluation of scan adequacy and dysplasia metrics in 2-d ultrasound images of the neonatal hip. *Ultrasound in medicine & biology*, *43*(6), 1252–1262.
- Sara, U., Akter, M., & Uddin, M. S. (2019). Image quality assessment through fsim, ssim, mse and psnr—a comparative study. *Journal of Computer and Communications*, *7*(3), 8–18.
- Şen, M., Kartal, M., & Özçakar, N. (2012). Gelişimsel kalça displazisine yaklaşım. *Turkish Family Physician*, *3*(4), 21–25.
- Terlemez, İ. H. (2019). Yeni doğan kalça ultrason taramasında gelişimsel kalça displazisi tespit edilen hastalarda konservatif ve cerrahi tedavi yöntemlerinin değerlendirilmesi.
- Zhang, L., Zhang, L., Mou, X., & Zhang, D. (2011). Fsim: A feature similarity index for image quality assessment. *IEEE Transactions on Image Processing*, *20*(8),

2378-2386. doi: 10.1109/TIP.2011.2109730

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Havva YILMAZ KARAGÖZ

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	: KTO Karatay Üniversitesi	Mart - 2023
Lisans	: KTO Karatay Üniversitesi	Haziran - 2019
Lise	: Mehmet Hanife Yapıcı Anadolu Lisesi	Haziran - 2014

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017	Nevatek Bilişim (Staj)	Stajyer Mühendis
2018	İnan Yazılım (Staj)	Stajyer Mühendis
2020	KTO Karatay Üniver- sitesi	Proje Asistanı
2021	B.I.B. Yazılım Sa- vunma A.Ş.	Yazılım Mühendisi