



Received / Makale Geliş Tarihi 20.10.2023
Published / Yayınlanma Tarihi 31.12.2023
Volume / Issue (Cilt/Sayı) 7 (37)
ss / pp 2052-2067

Research Article / Araştırma Makalesi
10.5281/zenodo.10471823
Mail: editor@pejoss.com

Elif Temel

<https://orcid.org/0000-0001-5406-1202>
Milli Eğitim Bakanlığı, Adana / TÜRKİYE

Fatma Lüleci Karaşlan

<https://orcid.org/0009-0000-7633-411X>
Milli Eğitim Bakanlığı, Adana / TÜRKİYE

Şahin Albayrak

<https://orcid.org/0009-0001-2688-3337>
Milli Eğitim Bakanlığı, Adana / TÜRKİYE

Yücel Kısa

<https://orcid.org/0009-0007-9708-6216>
Milli Eğitim Bakanlığı, Adana / TÜRKİYE

Ali Zenbilci

<https://orcid.org/0009-0005-5417-4895>
Milli Eğitim Bakanlığı, Adana / TÜRKİYE

Çeşitli Değişkenler Açısından Jiroskop Yörüngesi

Gyroscope Orbit in Terms of Various Variables

ÖZET

Jiroskop veya Türkçe adıyla düzdöner, tabandaki harekete bakılmaksızın yönelimin korunmasını sağlayacak şekilde birden fazla yönde serbestçe hareket edebilmesi için taban üzerine monte edilmiş bir dönen diske sahiptir. Bu çalışmada; dairesel yüzeylerin çap uzunluklarının yörünge etkisi, yüzey yüksekliğinin yörünge etkisi ve çeşitli geometrik şekillerin yörünge etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, dönme süresi tur sayısı ve yörünge düzeni açısından en verimli jiroskop, eksen yüksekliği 3 cm olan 8 cm çaplı dairesel yüzeyli jiroskop olduğu bulunmuştur. En verimli jiroskopun dairesel yüzeyli ve yüzey çapı/eksen yüksekliği oranına 8/3 denilebilir. **Anahtar Kelimeler:** Jiroskop, Düzdöner, Açısal Hız, Jiroskop Yüzeyi, Jiroskop Yüksekliği.

ABSTRACT

The gyroscope, or flat spinner as it is known in Turkish, has a rotating disk mounted on the base so that it can move freely in multiple directions, ensuring orientation is maintained regardless of movement in the base. In this study; The orbital effect of diameter lengths of circular surfaces, the orbital effect of surface height and the orbital effect of various geometric shapes were investigated. As a result of the research, it was found that the most efficient gyroscope in terms of rotation time, number of turns and orbital order was the 8 cm diameter circular surface gyroscope with an axis height of 3 cm. We can say that the most efficient gyroscope has a circular surface and a surface diameter/axis height ratio of 8/3. **Keywords:** Gyroscope, Proteoscope, Angular Velocity, Gyroscope Surface, Gyroscope Height.

1. GİRİŞ

Jiroskop veya Türkçe adıyla düzdöner, tabandaki harekete bakılmaksızın yönelimin korunmasını sağlayacak şekilde birden fazla yönde serbestçe hareket edebilmesi için taban üzerine monte edilmiş bir dönen diske sahiptir (Özkaya ve Esas, 2021).

Bir jiroskop aşağıdaki parçalardan oluşur:

- ✓ Dönme eksen
- ✓ Gimbal
- ✓ Rotor
- ✓ Jiroskop çerçevesi

Bir jiroskop, gimbal olarak bilinen destek halkalarına sabitlenmiş devasa bir rotor olarak düşünülebilir. Merkezi rotor, gimballerde bulunan sürtünmesiz yataklar yardımıyla dış torklardan izole edilmiştir. Dönme

ekseni çıkıkrık eksenini tarafından tanımlanır. Rotor, yüksek hızlı dönüş eksenini merkezi rotorda koruduğu için yüksek hızlarda olağanüstü stabiliteye sahiptir. Rotorun üç dereceli dönme serbestliği vardır (Gökmen, 2018).

Jiroskopun çalışma prensibi yerçekimine dayanmaktadır. Dönen çarkta jiroskopik bir devinim oluşturmak için disk üzerindeki torkun deneyimlediği açısal momentumun ürünü olarak açıklanır. Bu işleme jiroskopik hareket veya jiroskopik kuvvet denir ve dönen bir nesnenin yönünü koruma eğilimi olarak tanımlanır (Erin ve Boru, 2018). Dönen nesnenin korunması gereken açısal momentuma sahip olduğunu bilinmektedir. Bunun nedeni, dönme ekseninde herhangi bir değişiklik olduğunda yönelimde de bir değişiklik olacağı ve bunun da açısal momentumu değiştireceğidir. Dolayısıyla jiroskopun çalışma prensibinin açısal momentumun korunumuna dayandığı söylenebilir (Liu vd. 2009).



Resim.1: Jiroskop

1.1. Amaç

Bu çalışmada;

- ✓ Farklı çap uzunluklarına sahip dairesel yüzeyli jiroskopların yörüngeleri,
- ✓ Dairesel yüzeyli jiroskopların yüzey yüksekliğinin yörünge üzerindeki etkileri,
- ✓ Farklı geometrik şekle sahip jiroskop yüzeylerinin yörünge üzerindeki etkileri

araştırılmıştır. Araştırma sonucunda en verimli jiroskop yüzeyinin; geometrik şekli, çapı ve yüksekliği bulunacaktır.

2. YÖNTEM

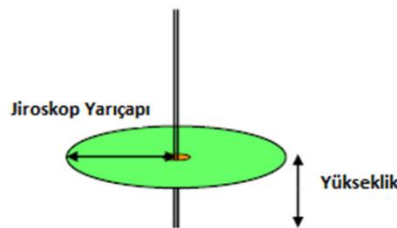
2.1. Kullanılan Malzemeler

Tablo.1: Araştırma Ekipmanı ve Kullanımı

Ekipman	Ana Kullanım
Oluklu Mukavva	Jiroskop yüzeyi
Kurşun kalem	Jiroskop Merkez Eksenini
Hot Melt Yapıştırıcı	Yapıştırma
A4 Kağıdı	Yörünge Kaydı
Cetvel, pusula, makas, kalemtraş	Diğer araçlar

2.2. Jiroskop Yapımı

Jiroskop yüzeyi farklı araştırma işlemlerine göre kesilmiştir. Ağırlık merkezi delinerek mavi uçlu resim kalemi geçirilmiştir. Yerden yüksekliği 3 cm alınarak kalem jiroskop yüzey yapıştırılmıştır (Jiroskop eksenini yüksekliğinin etkisini karşılaştırırken yükseklik alttan itibaren 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm olarak sabitlenir).



Şekil.1: Karton jiroskop

2.3. Jiroskop Yörünge Ölçümü

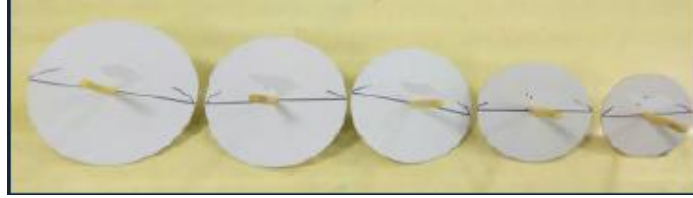
2.3.1. Jiroskop Merkez Çubuk Seçimi

Jiroskopun yörüngesini pürüzsüz bir şekilde bırakması için merkezi eksene bir kurşun kalem yerleştirmek düşünüldü, döndürüldükten sonra kağıt üzerine bir yörünge çizebilecekti, ancak jiroskop döndürüldüğünde kağıt üzerinde yeterli kuvvet bulunmadığından oluşan kalem izleri çok hafif ve gözlemlenmesi zor olmuştur, bu nedenle boyası görülebilen mavi uçlu boyama kalemi merkez eksenini kullanılmıştır.

Jiroskopun Döndürülme Tekniği

Aynı başlatma koşullarını sağlamak için jiroskop el ile döndürülmüştür.

2.4. Farklı Çaplara Sahip Dairesel Jiroskop Yüzeylerinin Yörünge Karşılaştırmaları



Resim.2: Farklı Yüzey Çaplarına Sahip Jiroskoplar

Çapları 6,7,8,9,10 cm olan 5 farklı jiroskop yüzeyi kullanılmıştır. Merkez yüksekliği 3 cm seçilmiştir. Ağırlık merkezindeki mavi uçlu boya kalemi A4 kağıdı üzerinde saat yönünde yüzlerce kez döndürüldükten sonra araştırmanın sonuçları özetlenmiştir.



Resim.3: Oluşan Desenler

2.5. Farklı Yükseklikteki Dairesel Yüzeyli Jiroskopların Yörünge Karşılaştırmaları



Resim.4: Farklı Yükseklikteki Jiroskoplar

Yüzeyi 8 cm çaplı jiroskop kullanılmıştır. Ağırlık merkezindeki mavi uçlu boya kalemi 2,3,4,5 ve 6 cm yüksekliklere getirilerek A4 kağıdı üzerinde saat yönünde yüzlerce kez döndürüldükten sonra araştırmanın sonuçları özetlenmiştir.



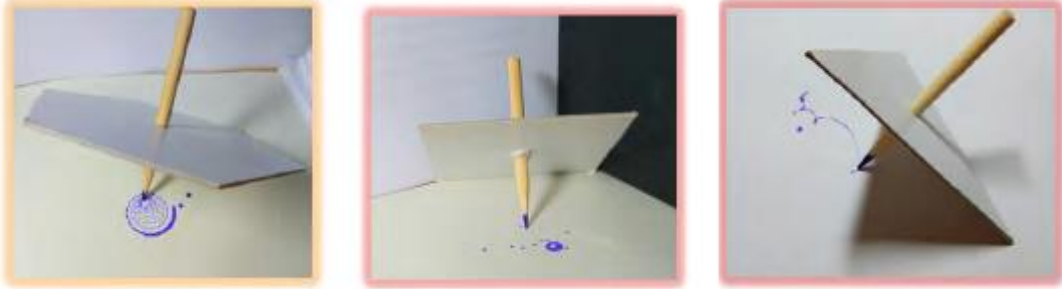
Resim.5: Farklı Yükseklikteki Jiroskop ile Oluşan Desenler

2.6. Farklı Geometrik Şekillerdeki Yüzeyle Sahip Jiroskopların Yörüngelerinin Karşılaştırılması



Resim.6: Farklı Geometrik Şekillere Sahip Jiroskoplar

Jiroskopta geometrik olarak; bir kenar uzunluğu 7 cm olan eşkenar üçgen, bir kenarı 7cm uzunluğunda kare, bir kenarı 4 cm olan altıgen, bir kenarı 3 cm olan sekizgen ve 7cm çapa sahip daire seçilmiştir. Yükseklikleri 3 cm alınmıştır. Ağırlık merkezindeki mavi uçlu boya kalemi A4 kağıdı üzerinde saat yönünde yüzlerce kez döndürüldükten sonra araştırmanın sonuçları özetlenmiştir.



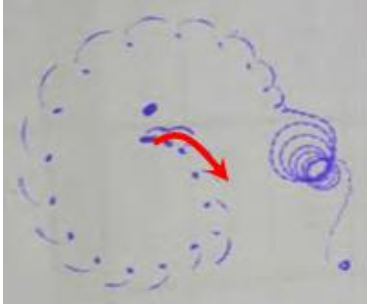
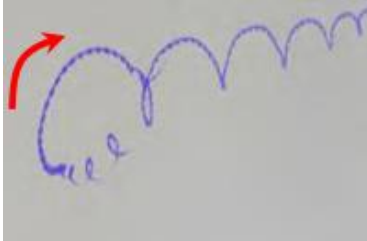



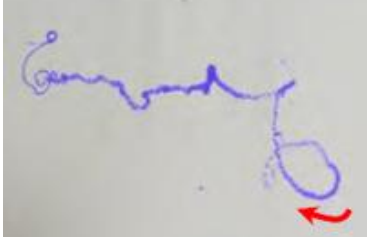
Resim.7: Farklı Geometrik Yüzeyle Sahip Jiroskoplardan Elde Edilen Desen Örnekleri


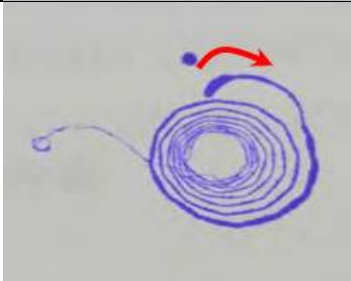
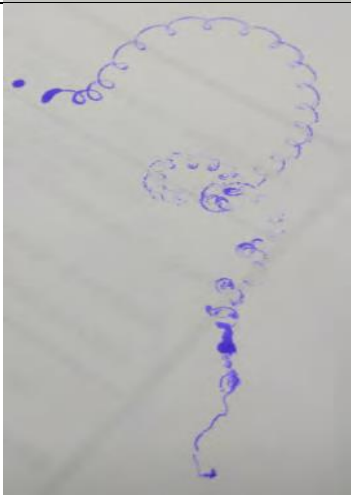
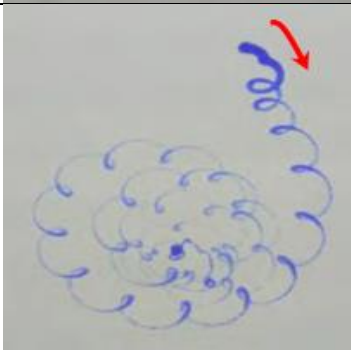
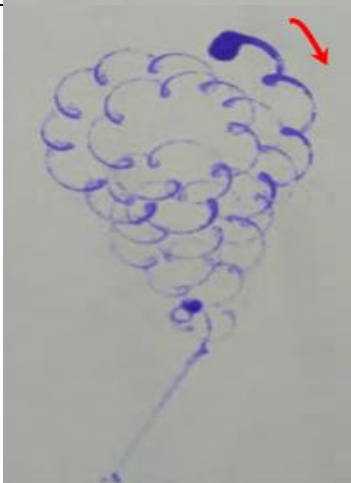
3. BULGULAR





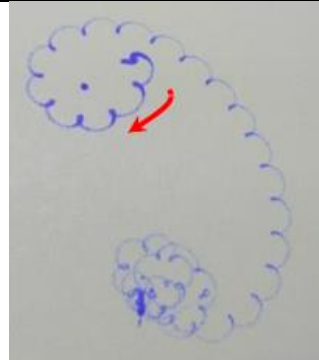
3.1. Farklı Çaplara Sahip Dairesel Yüzeyle Sahip Jiroskop Yörüngesi

Tablo.2: Farklı Çaplara Sahip Dairesel Jiroskopun Saat Yönünde Döndürülmesi ile Oluşan Desenler

Jiroskop Yüzeyle Tipi Çap	Oluşan Desen	Jiroskop Döndürme Yüzdeleri	Gözlem Bulguları
		%42	6 cm çaplı daireli yüzeyle sahip jiroskop döndürmelerinin % 42'lik kısmında kademeli olarak küçülen ve birbirini örtüşen bir dönme yörüngesine sahiptir ve bir rüzgar hortumu şeklini alır.
		%30	6 cm çaplı daireli yüzeyle sahip jiroskop döndürmelerinin % 30'luk kısmında oluşan desen dışarıdan içeriye doğru midye kabuğu şeklindedir.

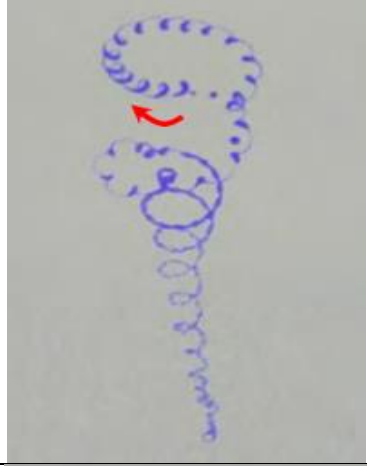
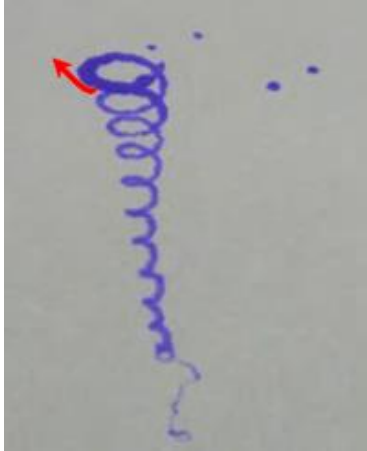
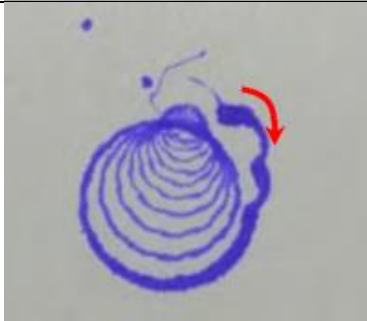

Dairesel Yüzeyi 6cm Çap	Jiroskop		%22	6 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 22'lik kısmında oluşan desen ilk olarak küçük spirallerden oluşan büyük bir spiral yörünge oluşturmaktadır, sonra nispeten rüzgar hortumu şeklini almaya başlamaktadır.
	Jiroskop		%6	6 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 6'lık kısmında oluşan desen telefon kablosu görünümündedir.
Dairesel Yüzeyi 7cm Çap	Jiroskop		%42	7 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 42'lik kısmında oluşan desen kademeli olarak küçülen ve birbiriyle örtüşen bir dönme yörüngesine sahiptir. Rüzgar hortumu şeklindedir.
	Jiroskop		%26	7 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 26'lık kısmında oluşan desen telefon kablosu görünümünde olmaktadır.
	Jiroskop		%20	7 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 20'lik kısmında büyükten küçüğe, dışarıdan içeriye doğru bir yörüngeye dönmektedir.
	Jiroskop		%12	7 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 12'lik kısmında dengesiz ve düzensiz.

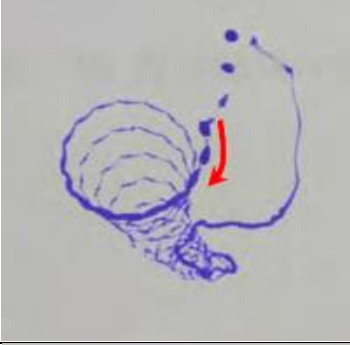
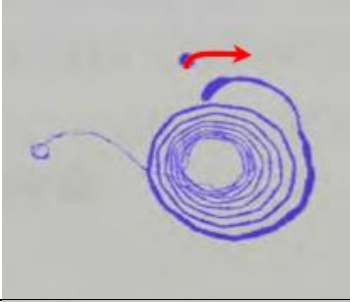

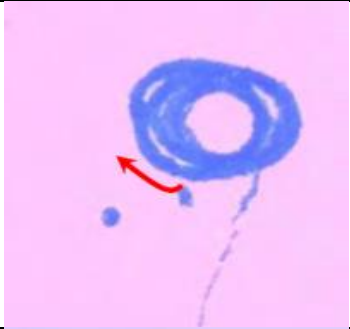

Dairesel Yüzeyi 8 cm Çap	Jiroskop		%58	8 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 58'lık kısmı kademeli olarak küçülen ve birbirine örtüşen bir dönme yörüngesine sahiptir ve bir rüzgâr hortumu şeklindedir.
			%30	8 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 30'luk kısmında daire düzenli ve küçüktür bir midye kabuğu gibi, birbirinin üzerine binmez, periyodu da yaklaşık 8 ila 10 tur arasındadır.
			%12	8 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 12'lik kısmı yörüngesi uzatılmış bir telefon kablosu gibidir ve küçük spiral, çok belirgin olan büyük bir spiral yörüngeye bağlanır.
Dairesel Yüzeyi 9 cm Çap	Jiroskop		%74	9 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 74'lük kısmı küçük bir spiral şeklinde bir midye kabuğuna sarmal şekilde sarılır, dönme eksenini neredeyse dikeydir.
			%18	9 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 18'lik kısmı küçük daireden yörüngesini hareket ettirmek için düzenli olarak dışardan içeriye doğru hareket eden küçük spirallerde bir rüzgâr hortumuna dönüşür.

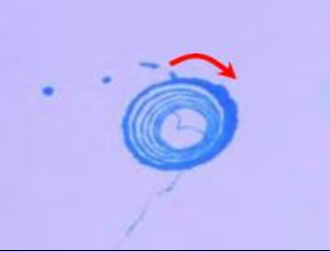





		%8	9 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 8'lik kısmı telefon kablosu desenindedir.
Dairesel Yüzeyi 10 cm Çap		%38	10 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 38'lik kısmında yörüngeyi çoğunun küçük spirallerden oluştuğu, birbiriyle örtüşmeden telefon kablosuna sarıldığı görülecektir
		%34	10 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 34'lük kısmı küçük bir spiral şeklinde bir midye kabuğuna sarmal şekilde sarılır, dönme eksenini neredeyse dikeydir.
		%16	10 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 16'lık kısmı telefon kablosu desenindedir.
		%12	10 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 12'lik kısmı başlangıçtan ikinci bir konuma hareket eder ve iki başlı bir desen oluşturacak şekilde yerinde dönmeye devam etmiştir.
	Not: Kırmızı ok dönüş yönüdür. Yükseklik 3 cm dir.		

3.2. Farklı Yükseklikteki Dairesel Yüzeyle Jiroskopların Yörüngesi

Tablo.3: Farklı Yüksekliklere Sahip Dairesel Jiroskopun Saat Yönünde Döndürülmesi ile Oluşan Desenler



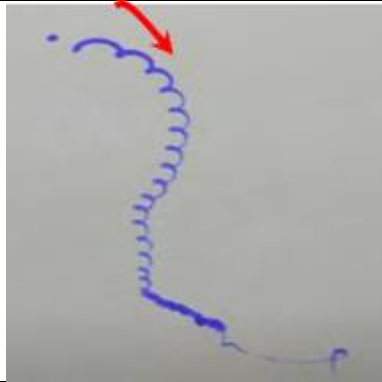
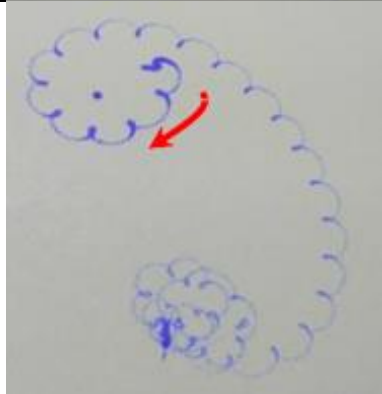
Jiroskop Yüzey Tipi Yükseklik	Oluşan Desen	Oluşan Desenin Yüzdellik Kısımları	Gözlem Bulguları
Dairesel Jiroskop Yüzeyi Yükseklik 2 cm		%44	2 cm yüksekliğe sahip dairesele yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 44'lük kısmı önce uzatılmış bir telefon kablosu gibi küçük bir spiral içeren büyük bir spiral yörüngesi, ardından nispeten sabit bir şekilde telefon kablosu desenindedir.
		%32	2 cm yüksekliğe sahip dairesele yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 32'lik kısmı telefon kablosu desenindedir.
		%20	2 cm yüksekliğe sahip dairesele yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 20'lik kısmı dışarıdan içeriye doğru döner daireler şeklindedir ve gitgide küçülür. Yaklaşık 10 tur boyunca üst üste gelir.
		%4	2 cm yüksekliğe sahip dairesele yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 4'lük kısmı 2 merkezli telefon kablosu desenindedir.



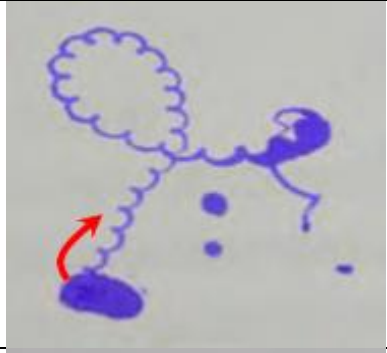

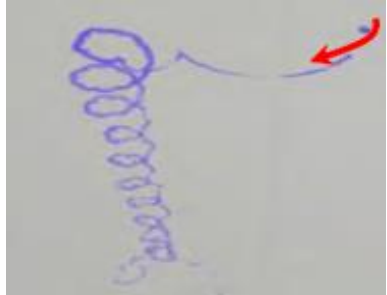
Dairesel Jiroskop Yüzezi Yükseklik 3 cm		%58	3 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzezi jiroskop döndürmelerinin % 58'lik kısmında daireler düzenli olarak daha küçüktür ve üst üste binerler, bu da yaklaşık 10 turluk bir periyot ile bir rüzgar hortumu desenindedir.
		%30	3 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzezi jiroskop döndürmelerinin % 30'lük kısmında daire düzenli ve küçüktür. Bir midye kabuğu gibi, birbirinin üzerine binmez, yörüngesi de yaklaşık 8 ila 10 daire arasındadır.
		%12	3 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzezi jiroskop döndürmelerinin % 12'lik kısmında oluşan desen uzun bir telefon kablosu gibidir ve küçük spiral büyük bir spiral yörüngeye bağlanır.
Dairesel Jiroskop Yüzezi Yükseklik 4 cm		%74	4 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzezi jiroskop döndürmelerinin % 74'lük kısmında dışarıdan içeriye doğru döner.
		%16	4 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzezi jiroskop döndürmelerinin % 16'lık kısmında dışarıdan içeriye doğru döner, daireler küçülür ve birbirleriyle örtüşür. Periyot ise yaklaşık 5-7 turdur.


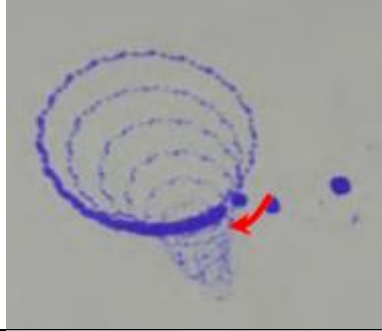

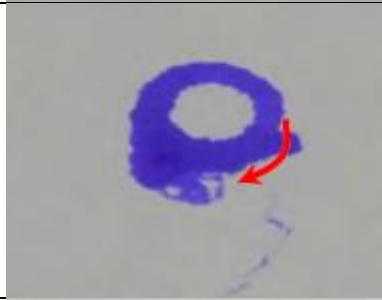
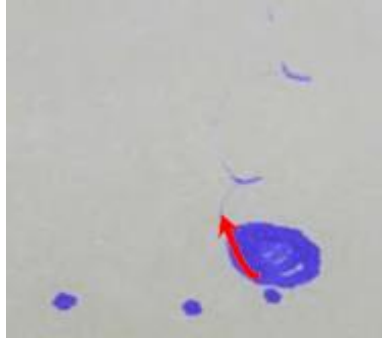

		%10	4 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 10'lük kısmında yavaş yavaş içe doğru küçülen ve bir midye kabuğu gibi birbiriyile örtüşmeyen küçük bir yer değiştirmeye sahiptir.
Dairesel Jiroskop Yüzeyi Yükseklik 5 cm		%60	5 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzeyle jiroskopun döndürülmesi zordur, bir süre dönerek düşer. Döndürmelerin % 60 lık kısmı resimde görüldüğü gibi oluşmuştur.
		%22	5 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzeyle jiroskopun döndürmelerinin % 20 lık kısmı 1-2 tur dönerek düşmüştür
		%16	5 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 16 lık kısmı 2 turdan fazla dönerek düşmüştür.
		%2	5 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 2 lık kısmı telefon kablosu desenindedir.
		%100	6 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzeyle jiroskop tamamen dönmemekte kayıp düşmektedir.
<i>Not: Kırmızı ok dönüş yönüdür. Jiroskop yüzeyinin çapı 8 cm dir.</i>			


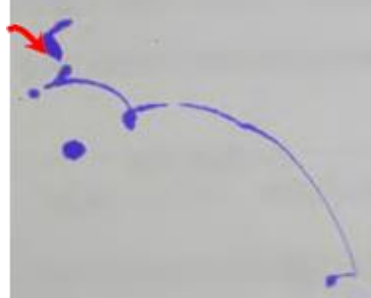
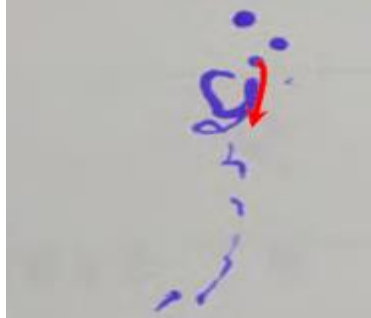
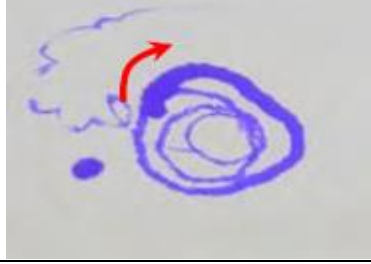
3.3. Farklı Geometrik Şekillerdeki Yüzeyle Sahip Jiroskopların Yörüngeleri

Tablo.4: Farklı Geometrik Şekillerdeki Yüzeyle Sahip Jiroskopların Saat Yönünde Döndürülmesi ile Oluşan Desenler

Jiroskop Tipi	Yüzey	Oluşan Desen	Oluşan Desenin Yüzdalık Kısımları	Gözlem Bulguları
Jiroskop Yüzeyi Daire			%38	Dairesel yüzeyle jiroskopun daha sağlam olduğu ve diğer şekilli yüzeylere göre uzun bir süre boyunca döndürülebilir olduğu söylenebilir. Yörüngenin çoğunun küçük spirallerden oluştuğu, soldaki şekilde gösterildiği gibi, döndürmelerin % 40'ının üst üste binmeden telefon kablosuna benzediği görülmektedir.
			%34	Dairesel yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 34'ünde küçük bir spiral şeklinde bir midye kabuğuna sarmal şekilde sarılır, dönme eksenini neredeyse dikeydir.
			%16	Dairesel yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 16'sında oluşan desen telefon kablosuna benzemektedir.
			%12	Dairesel yüzeyle jiroskop döndürmelerinin % 12'sinde diğer tarafa doğru hareket eder ve iki konumlu bir desen oluşturarak daire içine dönmeye devam eder.

Jiroskop Yüzeyi Sekizgen		%50	Sekizgen yüzeye sahip jiroskop nispeten dengesizdir, döndürmelerin yaklaşık % 50'si mideye kabuğuna benzer ve dönüşlerin sayısı yaklaşık 8-10 turdur.
		%22	Sekizgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin %20 si bir rüzgar hortumu içinde büyükten küçüğe doğru oluşur, dönüşlerin sayısı yaklaşık 10-12 turdur ve dönme süresi uzundur.
		%14	Sekizgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin %14'ü küçük bir spiralde ilerler.
		%10	Sekizgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin %10'u 5-6 tur sonra başlangıç noktasına gelir.
		%4	Sekizgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin %4'ü telefon kablosu görüntüsünü alır.

Jiroskop Yüzeyi Altıgen		%68	Altıgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 68'i midye kabuğu gibi dışarıdan içeriye doğru olan eş merkezli dairelerin oluşan bir desene sahiptir. periyodu yaklaşık 10 turdur.
		%16	Altıgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin %16'sı büyükten küçüğe düzenli bir Rüzgar hortumu gibidir. periyodu 8-10 turdur.
		%12	Altıgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin %12'si başlangıçta büyükten küçüğe doğru bir rüzgar hortumu gibiydi, fakat dağınık bir yörünge sergileyen kararsız hale geldi.
		%4	Altıgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 4'ü 2-3 tur sonra düşmüştür.
Jiroskop Yüzeyi Kare		%60	Kare yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 60'ında oluşan desen küçük açılmalar ile bir dairedir.
		%30	Kare yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin % 30'unda oluşan desen bir daire merkezinde dönme hareketi ile başlar çiçek deseni gibi etrafını sararak tekrar başlangıç noktasına döner.

		% 10	Kare yüzeye sahip jiroskop döndürülmelerinin % 10'unda oluşan desen sıkı bir yay gibidir ve sarımın yörüngesinde düzenlilik yoktur.
Jiroskop Yüzeyi Üçgen		%48	Üçgen yüzeye sahip jiroskopun yaklaşık yarısı döndürülemez.
		%34	Üçgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin %34'ünde 1-2 tur döner ve düşer.
		% 18	Üçgen yüzeye sahip jiroskop döndürmelerinin %18'inde 2 turdan fazla döner ve oluşan desen dışarıdan içeriye düzensiz bir dairedir.
Not: Kırmızı ok dönüş yönüdür. Yükseklik 3 cm dir.			

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Jiroskop el ile saat yönünde döndürülmüştür. Saat yönünde döndürüldüğü için yer değiştirme de saat yönünde olmuştur.

4.1. Dairesel Jiroskop Yüzeyinin Çapının Yörünge Üzerindeki Etkisi

3 cm yüksekliğe ve 6 cm çapa sahip dairesele yüzeyli jiroskoplar el ile saat yönünde döndürülmelerinin %42'sinde rüzgar hortumu deseni, %30'unda midye kabuğu deseni, %22'sinde telefon kablosu deseninden rüzgar hortumu desenine geçmiş ve %6'sında telefon kablosu deseninde yörüngelere sahip olmuştur.

3 cm yüksekliğe ve 7 cm çapa sahip dairesele yüzeyli jiroskoplar el ile saat yönünde döndürülmelerinin %42'sinde rüzgar hortumu deseni, %26'sında telefon kablosu deseni, %20'sinde midye kabuğu deseni ve %12'sinde dengesiz ve düzensiz bir yörünge oluşmuştur.

3 cm yüksekliğe ve 8 cm çapa sahip dairesele yüzeyli jiroskoplar el ile saat yönünde döndürülmelerinin %58'inde rüzgar hortumu, %30'unda midye kabuğu deseninde, %12'sinde ise telefon kablosu deseninde yörüngeler oluşmuştur.

3 cm yüksekliğe ve 9 cm çapa sahip dairesele yüzeyli jiroskoplar el ile saat yönünde döndürülmelerinin %74'ü telefon kablosu deseninde ve dairesele bir yapıdadır ve dönme eksenini neredeyse dikeydir, %18'i spirallerle rüzgar hortumu deseninde, %8'i telefon kablosu deseninde yörüngeler oluşmuştur.

3 cm yüksekliğe ve 9 cm çapa sahip dairesel yüzeyli jiroskoplar el ile saat yönünde döndürülmelerin %38'i spirallerden telefon kablosu desenine, %34'ü midye kabuğu deseninde, %16'sı telefon kablosu deseninde ve %12'si iki merkezli spiral desende yörünge oluşturmuştur.

3 cm yüksekliğe sahip dairesel yüzeyli jiroskoplarda çap uzunluğu arttıkça dönme süresi ve tur sayısı artar, yörünge düzenlidir gibi görünür fakat belirli bir çap uzunluğundan sonra yüzey ağırlığının artması jiroskopun dengede kalmasını zorlaştırıyor bu da dönme süresi tur sayısı ve yörünge düzenini olumsuz etkiliyor diyebiliriz. En iyi verim 8 cm çapında dairesel yüzeyli jiroskoptan alınmıştır.

4.2. Dairesel Jiroskop Yüzeyinin Eksen Yüksekliğinin Yörünge Üzerindeki Etkisi

8 cm çapına sahip dairesel yüzeyli 2 cm yüksekliğindeki jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %44'ü spiral nispeten telefon kablosu deseninde, %32'si telefon kablosu deseninde, %20'si midye kabuğu deseninde ve %4'ü 2 merkezli telefon kablosu deseninde yörüngeler oluşturmuştur.

8 cm çapına sahip dairesel yüzeyli 3 cm yüksekliğindeki jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %58'i rüzgar hortumu deseninde, %30'u midye kabuğu deseninde ve %12'si telefon kablosu deseninde yörünge oluşturmuştur.

8 cm çapına sahip dairesel yüzeyli 4 cm yüksekliğindeki jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %74'ü dışarıdan içeriye dairesel, %16'sı rüzgar hortumu deseninde ve %10'u midye kabuğu deseninde yörüngeler oluşturmuştur.

8 cm çapına sahip dairesel yüzeyli 5 cm yüksekliğindeki jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %60'ı eğik bir çizgi deseninde, %38'i düzensiz ve %2'si telefon kablosu deseninde yörüngeler oluşturmuştur.

8 cm çapına sahip dairesel yüzeyli 6 cm yüksekliğindeki jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin tamamı dönemeyip kayıp düşmüştür.

8 cm çaplı dairesel yüzeye sahip jiroskopların eksen yüksekliği 3 cm olan jiroskop en iyi dönme süresi, tur sayısı ve yörünge düzenine sahiptir.

4.3. Farklı Geometrik Şekillerdeki Yüzeyle Sahip Jiroskopların Yörünge Üzerindeki Etkisi

Dairesel yüzeyli jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %38'i üst üste binmeden telefon kablosu deseninde, %34'ü midye kabuğu deseninde, %16'sı telefon kablosu deseninde ve %12'si iki konumlu bir desende yörüngeler oluşturmuştur.

Sekizgen yüzeyli jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %50'si midye kabuğu deseninde, %22'si rüzgar hortumu deseninde, %14'ü küçük spiraller deseninde, %10'u başlangıç noktası etrafında ve %4'ü telefon kablosu deseninde yörüngeler oluşturur.

Altıgen yüzeyli jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %68'i midye kabuğu deseninde, %16'sı rüzgar hortumu deseninde, %12'si rüzgar hortumu gibi başlayıp dağımlaşan desende yörüngeler oluşmuştur.

Kare yüzeyli jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %60'ı küçük açılmalar ile bir daire, %30'u bir daire etrafında sarmal desende ve %10'u sıkı bir yay deseninde yörüngeler oluşturmuştur.

Üçgen yüzeyli jiroskop saat yönünde el ile döndürülmelerin %48'i döndürülemedi, %34'ü 1-2 tur döndü ve %18'i 2 turdan fazla dönerek dışardan içeriye düzensiz bir daire deseninde yörünge oluşturdu.

Dairesel jiroskop en iyi dönme süresi tur sayısı ve yörünge düzenine sahiptir.

4.4. Sonuç

Dönme süresi tur sayısı ve yörünge düzeni açısından en verimli jiroskop, eksen yüksekliği 3 cm olan 8 cm çaplı dairesel yüzeyli jiroskop olduğu bulunmuştur.

En verimli jiroskopun dairesel yüzeyli ve yüzey çapı/eksen yüksekliği oranı 8/3 olduğu bulunmuştur.

Jiroskop tasarımlarında, dairesel disk yüzeylerinin kullanılması ve yüzey çapı/ eksen yüksekliği oranının 8/3 alınması jiroskop verimini artıracaktır.

Farklı materyaller kullanarak yapılacak yeni araştırmalar ile materyalin yapısının ve materyalin ağırlığının yörünge üzerindeki etkisi ile saat yönünün tersine döndürüldüğünde oluşacak jiroskop yörüngelerinin deseni incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Erin, K. & Boru, B. (2018). EMG ve jiroskop verileri ile endüstriyel robot kolunun gerçek zamanlı kontrolü. *Sakarya University Journal of Science*, 22(2), 509-515.
- Gökmen, G. (2018). Analog jiroskop sistemlerinde kullanılan elektromekanik döner milli generatörün frekans analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 9(2), 671-677.
- Liu, K., Zhang, W., Chen, W., Li, K., Dai, F., Cui, F., ... & Xiao, Q. (2009). The development of micro-gyroscope technology. *Journal of Micromechanics and Microengineering*, 19(11), 113001.
- Özkaya, C., & Esas, M. Y. (2021). Jiroskop ve İvme Ölçer Verileriyle Makine Öğrenmesi Algoritmaları Kullanılarak İnsan Aktivitesi Tanımlama. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (28), 811-818.