

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU



TAKIM ADI: LUMOS

**PROJE ADI: IŞIK KİRLİLİĞİNE SON: AKILLI AYDINLATMA
ARMATÜRÜ**

BAŞVURU ID: 40869

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem/Sorun	3
3. Çözüm	4
4. Yöntem	6
4.1. Literatür Taraması.....	6
4.2 Tasarım	6
4.3 Üretim	8
4.4 Yazılım/Elektronik.....	10
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	12
6. Uygulanabilirlik	12
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	12
7.1 Tahmini Maliyet	12
7.2 Proje Zaman Planlaması	12
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)	14
9. Riskler	15
10. Kaynakça	15

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Sanayi devriminin sonucunda ortaya çıkan uzun vardiyalı çalışma saatlerinin sonucunda elektrikli aydınlatma ihtiyacı doğmuştur. Elektrikli aydınlatmanın yanlış yerde, yönde, zamanda ve miktarda kullanımı ışık kirliliğini ortaya çıkarmaktadır. Işık kirliliği insan, hayvan ve bitki sağlığına zarar vermenin yanı sıra ekonomik kayıplara neden olmakta ve astronomik gözlemleri olumsuz etkilemektedir. Işık kirliliğinin sebebiyet verdiği olumsuz sonuçların fazlalığına rağmen maalesef bu soruna yönelik yeterli çalışmalar gerçekleştirilmemektedir.

Bu çalışmada ışık kirliliğiyle mücadelede öncü olmayı hedefleyen akıllı armatür geliştirilmiştir. Akıllı armatür, ışık kaynağını yanlardan ve üstten tamamen sararak ışığın uzaya kaçmasını engellemekte, ışığın verimli kullanılması amacıyla ışık kaynağının parlaklığını ve aydınlatma açısını otomatik bir şekilde ayarlayabilmektedir. Akıllı armatürün tasarımında akşam sefası bitkisinden ilham alınmıştır. Akıllı armatürün tasarımı Autodesk Fusion 360 programı kullanılmıştır. Tasarlanan akıllı armatürün üretim sürecinde okulumuzda bulunan 3B yazıcı ve CNC makinası kullanılmıştır. Armatürdeki çiçek yaprağını andıran kısımların hareketi sayesinde aydınlatma açısı ayarlanmakta ve bu hareket servo motorlar yardımıyla sağlanmaktadır. Yaprakların hareket miktarının belirlenmesinde direkler arası mesafeyi ölçen ultrasonik sensör kullanılmıştır. Aydınlatmanın ışık parlaklığının ayarlayabilmesi için mevcut gök parlaklığının algılanmasında foto direnç (LDR) kullanılmıştır. Akıllı armatürde mikrodenetleyici kart olarak Arduino Uno kullanılmıştır. Akıllı armatürün yaygın bir şekilde kullanıldığı takdirde ışık kirliliği büyük ölçüde engellenmiş olacaktır.

2. Problem/Sorun:

20. yüzyıldan sonra teknolojinin gelişmesi ve Dünya genelinde kentleşmenin artması, beraberinde aydınlatma ihtiyacını getirmiştir (Dokuzcan, 2006). Aydınlatma sistemlerinin yanlış tasarlanması ve kullanılması ise ışık kirliliği kavramını ortaya çıkarmıştır. Hava kirliliği, su kirliliği gibi çevre kirliliklerinin arasında yer alan ışık kirliliği, TDK'ye göre "Işık kaynağının, yeri, yönü, zamanı, yoğunluğu ve miktarı bakımından yanlış ve uygunsuz biçimde kullanılması" olarak tanımlanmıştır.

Aydınlatma ilkelerine uygun olmayan, yanlış odaklandırılmış, hedeflenen alanın dışına taşma oluşturan, gereğinden fazla ışık kullanılan aydınlatma unsurları günümüzde her ne kadar önemsiz olarak görünse de aslında oldukça önemli bir problem olan ışık kirliliğini doğurmuştur. Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliğinin yaptığı araştırmaya göre, kullanılan enerjinin %30'unun boşa gittiği ifade edilmektedir (Çetin vd., t.y.). Boşa giden %30'luk enerji, zaten sınırlı olan enerji kaynaklarının tükenme süresini hızlandırmakta ve küçümsenmeyecek derecede ekonomik kayba sebep olmaktadır. Türkiye'de yanlış dış aydınlatmadan uzaya kaçan ışık nedeniyle boşa giden elektrik enerjisinin değeri Kasım 2018 yılı itibarıyla yılda en az 300 milyon TL olarak belirlenmiştir (Aslan 2019). Bir başka veri ise Türkiye'nin Samsun ili Atakum ilçesinde yapılan çalışmalar sonucu 2019 yılında ışık

kirliliğinin mali değeri Atakum'da 1.787.283 TL/yıl olarak hesaplanmıştır (Türk, 2019). Bu verilerle birlikte, ışık kirliliğinin ne kadar büyük bir ekonomik yük olduğunu görmekteyiz.

Işık kirliliği ekonomiye verdiği zarar dışında insan, hayvan, bitki sağlığına, genel olarak ekosisteme zarar vermektedir. Işık kirliliğinin insanlarda en net gözlemlenen etkisi sirkadiyen ritmin bozulmasıdır. Sirkadiyen ritmin bozulması insanlarda uyku bozuklukları, depresyon, anksiyete, obezite, diyabet, hormonal bozukluklar ve kardiyovasküler hastalıklara; çok ilerlediği durumlarda meme ve prostat kanserine bile sebep olabilmektedir. Hayvanları incelediğimizde ise iki spesifik örnekle karşılaşmaktayız. Kuşlar ve caretta caretta. Bu iki hayvanın da ortak özelliği hayatlarını devam ettirirken ışıkları rehber olarak kullanmalarıdır. Gökyüzünün yapay bir şekilde gereğinden fazla aydınlatılması yönlerini bulamamalarına ve hayatlarını kaybetmelerine sebep olmaktadır. Bitkilerde ise mevsimsel döngünün bozulması, büyüme-gelişme bozuklukları ve yaprak dökümü gibi problemlere yol açmaktadır.

Işığın üretiminde kullanılan elektriği sağlamak amacıyla yakılan fosil yakıtlar iklim değişikliğinin sebeplerinden olan karbondioksit gibi sera gazlarının emisyonuna neden olmaktadır. Karbondioksit ve diğer sera gazları aynı zamanda asit yağmurlarının oluşumunda da rol almaktadır. Kullanımı tamamen gereksiz olan ışık küresel iklim krizinin sebeplerinden bir tanesi haline geliyor.

Işık kirliliğinin astronomi çalışmalarında da etkisi bulunmaktadır. Gökyüzü gözlemlerinin yapılabilmesi için gökyüzünün karanlık olması gerekmektedir. "En iyi gözlem yapılabilen zaman, ay gökyüzünde olmadığına, akşam karanlığı ile sabah karanlığı arasında kalan 'geç gece' denilen zaman aralığıdır." (Ansarı, 2013). Gökyüzünün ışık kirliliği sebebiyle aydınlık olması "geç gece" süresini azaltmakta ve gözlemleri olumsuz etkilemektedir.

Dünya genelini kapsayan problemler incelendiğinde, yakından veya uzaktan da olsa hepsini ışık kirliliği ile bağdaştırabilmek mümkündür. Bu kadar önemli bir problem olan ışık kirliliği aydınlatmalarda yapılacak basit düzenlemelerle ciddi ölçüde azaltılabilecekken insanların bu konu hakkında bilinçsiz olması nedeniyle ışık kirliliğinin sebep olduğu zararlara maruz kalmaktayız. Yapılan araştırmalar sonucunda, diğer ülkelerde ışık kirliliğini engellemek amacıyla yapılan birçok çalışma olmasına rağmen ülkemizde bu çalışmaların yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu nedenle ışık kirliliğine dur diyebilmek ve ülkemizde buna benzer çalışmaların devamının getirilmesinde bir öncü olabilmek adına bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

3. Çözüm

Işık kirliliğinin oluşumuna yanlış ve gereksiz yere kullanılan dış aydınlatma unsurları sebep olmaktadır. Bu problemin çözüm yöntemleri ise yanlış kullanılan dış aydınlatmaların karanlık gökyüzü aydınlatma standartlarına göre düzeltilmesi veya değiştirilmesini ve gereksiz yere kullanılan aydınlatmaların kaldırılmasını içermektedir. Akıllı armatürün kullanımı yanlış aydınlatma unsurlarının değiştirilmesi veya düzeltilmesi kısmında devreye girmektedir. Akıllı

armatürün kullanımı sayesinde ışığın gökyüzüne kaçması engellenerek gök parlaklığı minimum düzeyde tutulabilecektir. Aydınlatma amacıyla kullanılan ışıktan maksimum verim elde edilmesi amacıyla akıllı armatür, gün içerisindeki göğün aydınlık seviyesine göre ışık kaynağının parlaklık seviyesini ayarlayabilecek ve kullanıldığı lokasyona göre aydınlatma açısını ayarlayabilecektir. Aydınlatma açısını ayarlayabilmek için açılabilir yapraklar kullanılacaktır. Gökyüzünün parlaklık düzeyine göre yaprakların açılma derecesi değişecektir. Akşam sefası bitkisinden esinlenerek tasarlanan bu armatürde biyomimikri kullanılmıştır. Akıllı armatürün kullanımı sayesinde şehirlerde gözlenebilen yıldız sayısında artış yaşanmasının yanı sıra ışık kirliliğinin insan, hayvan ve bitki sağlığı başta olmak üzere bütün ekosistem üstündeki zararlı etkilerinin de önüne geçilebilecektir. Akıllı armatürün kullanımının sağladığı olumlu sonuçlar içerisinde ışık kirliliği kaynaklı ekonomik kayıpların önüne geçilmesi de kapsam dahilindedir.

Akıllı armatürün ışık kirliliğini azaltılması ve önüne geçilmesini armatürün fonksiyonel özellikleri sağlamaktadır. Bunlar: Işık kaynağını yandan ve üstten tamamen sarması, ışık kaynağının parlaklığını ve aydınlatma açısını ayarlayabilmesini içermektedir. Kanatlar açıldığında boşluk kalmaması amacıyla kanatlar arasında su geçirmez geri dönüştürülmüş siyah polyester kumaş ile kaplanacaktır.



Şekil 1. Akıllı Armatür

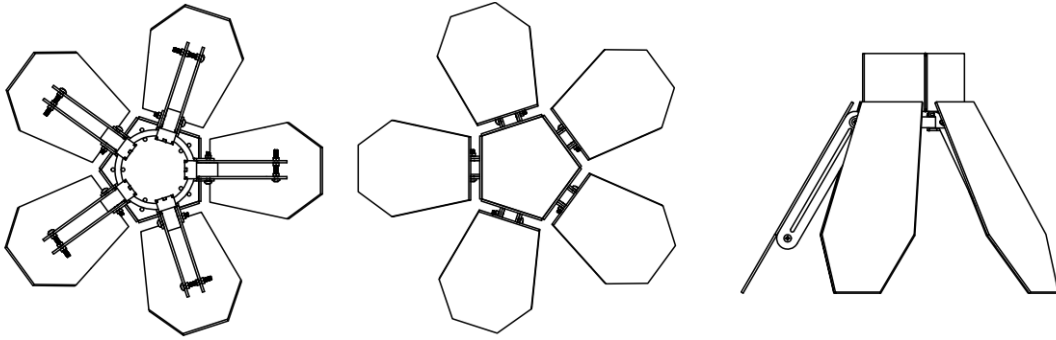
4. Yöntem

4.1. Literatür Taraması

Bu projeye ışık kirliliğinin basit yöntemlerle önüne geçebilme amacı ile başlanmıştır. “Işık kirliliğine sebep olan faktörler nelerdir? Doğru dış aydınlatma unsurları nasıl olmalıdır? Bir armatür hangi özelliklere sahip olmalıdır?” gibi sorulara cevap bulabilmek amacıyla Google Akademik, ScienceDirect, YÖK Tez ve DergiPark gibi kaynaklardan konu ile ilgili tez ve makaleler okunmuştur. Ardından International Dark Sky Association (Uluslararası Karanlık Gökyüzü Derneği) web sitesinden konu ile ilgili araştırma derinleşmiş ve bilgi havuzu genişletilmiştir. Aranılan cevaplar bulunduğu tasarım ve yazılım/elektronik alanlarında projenin nasıl gerçekleştirileceği ile ilgili yapılan araştırmalar ardından sürece başlanmıştır.

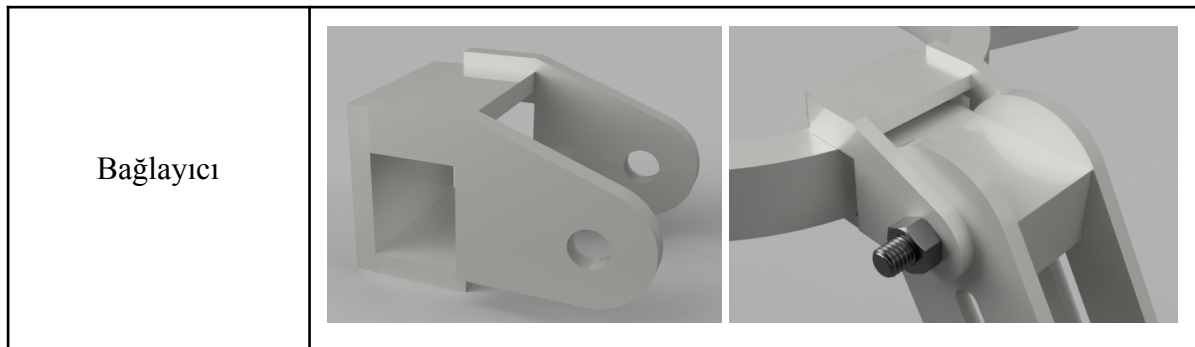
4.2. Tasarım

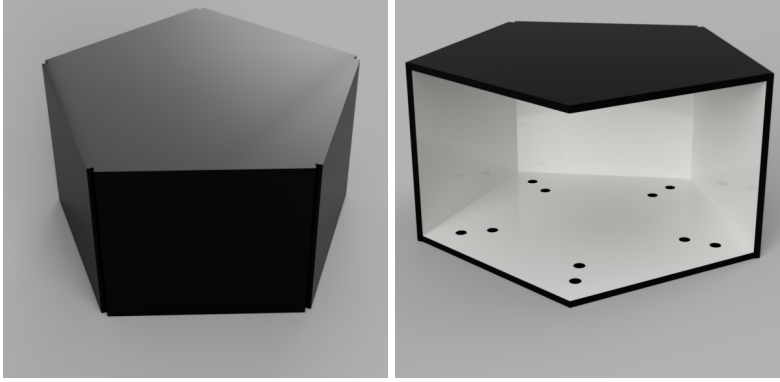

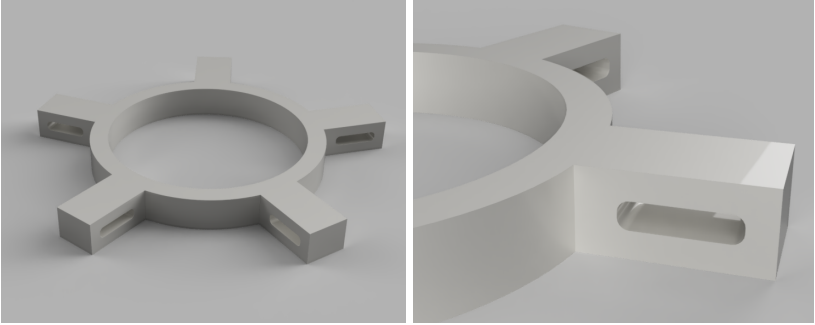
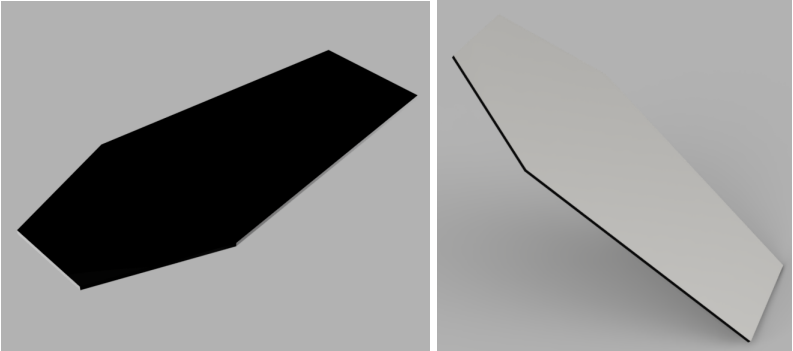
Akıllı Armatürün tasarımı için öncelikle birbirinden farklı alternatif eskiz çizimleri oluşturuldu. Maliyetin minimum düzeyde olması, üretim ve monte aşamalarının kolay olması gibi faktörlere en uygun eskiz seçildi ve 3B tasarım süreci başladı.

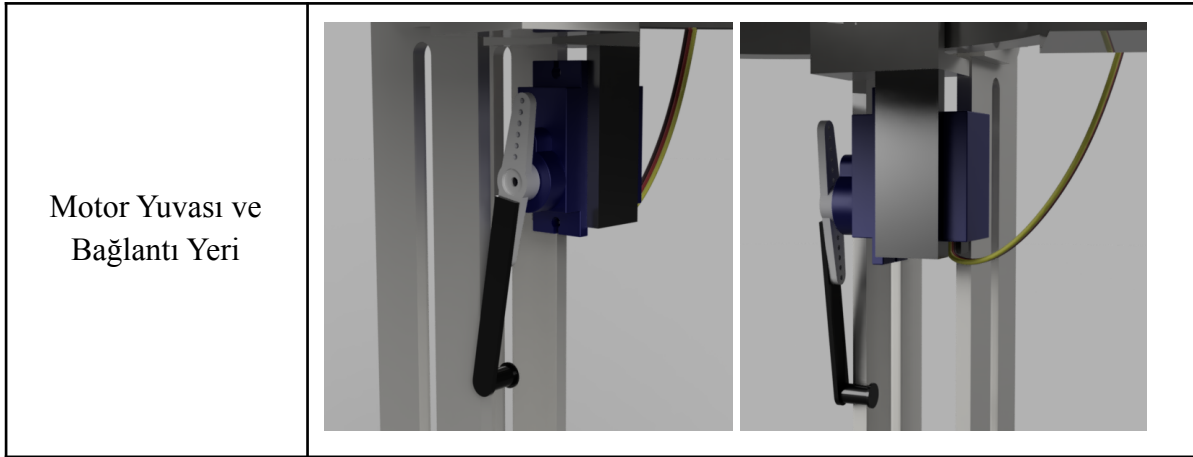


Şekil 2. Akıllı Armatürün Teknik Çizimleri

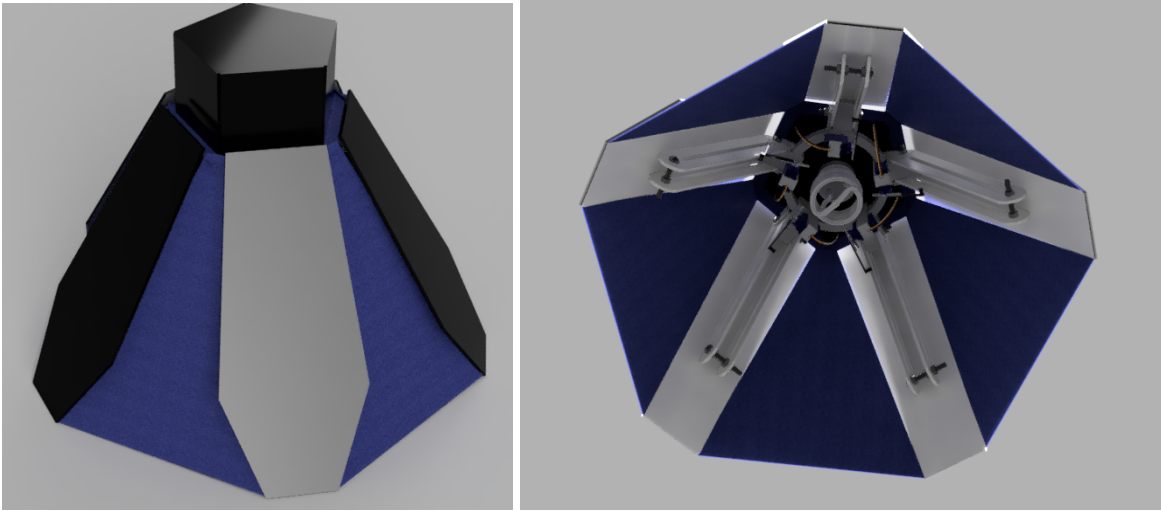
3B tasarım yapılırken Autodesk Fusion 360 programı kullanıldı. Parçalar ayrı ayrı çizildikten sonra birleştirildi ve armatürün son hali ortaya çıktı.



<p>Devre Bölmesi</p>	
<p>Hareket Kolu</p>	
<p>Orta Halka</p>	
<p>Yaprak (dış ve iç yüzey)</p>	



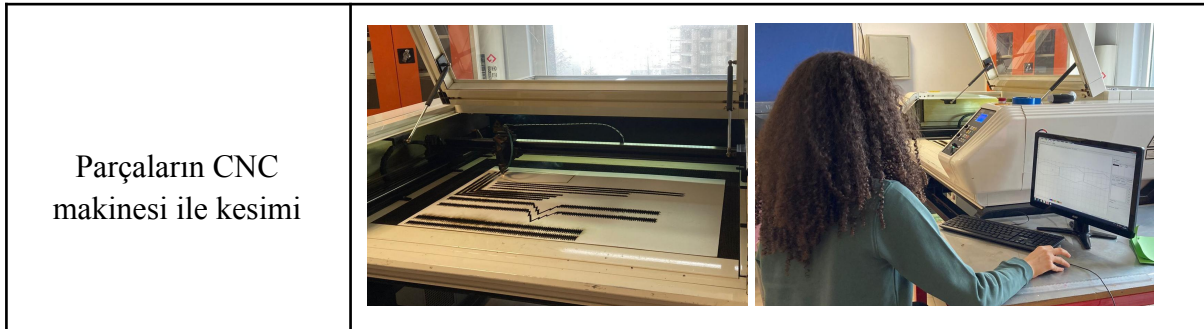
Şekil 3. Parçaların Tasarımları



Şekil 4. Armatürün Son Tasarımı

4.3 Üretim

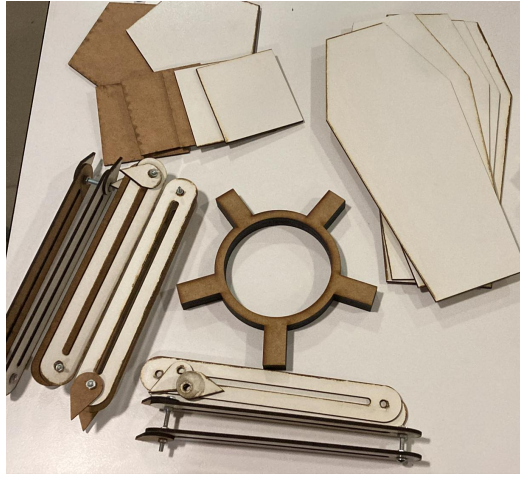
Akıllı Armatürün üretiminde okulumuzda bulunan CNC makinesi ve 3B yazıcı kullanıldı. Çizilen parçalar ayrı ayrı basıldıktan sonra takımımız tarafından monte işlemleri gerçekleştirilerek armatürün son hali elde edildi.



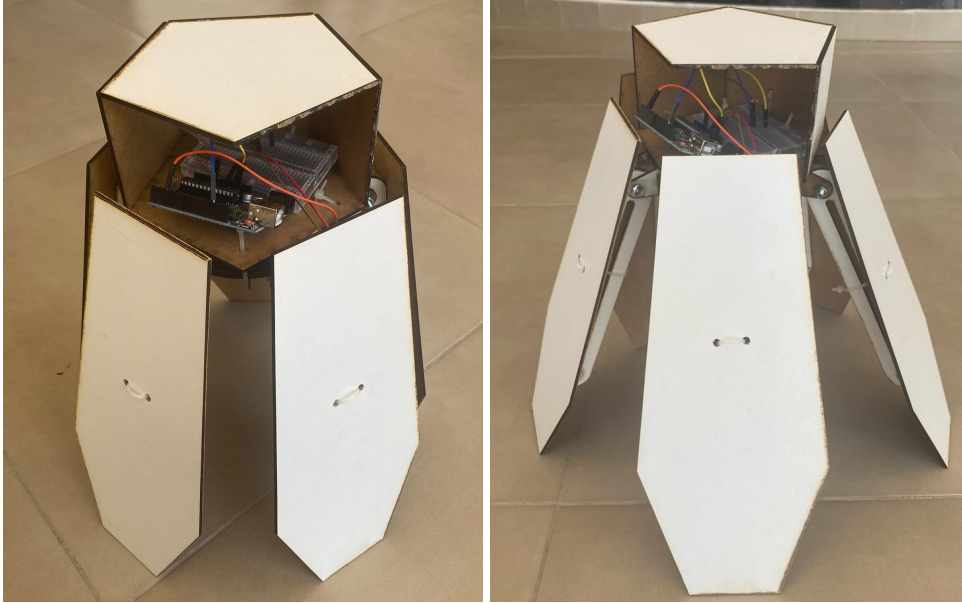
Parçaların monte edilmesi



Şekil 5. Üretim Aşaması



Şekil 6. Parçalar



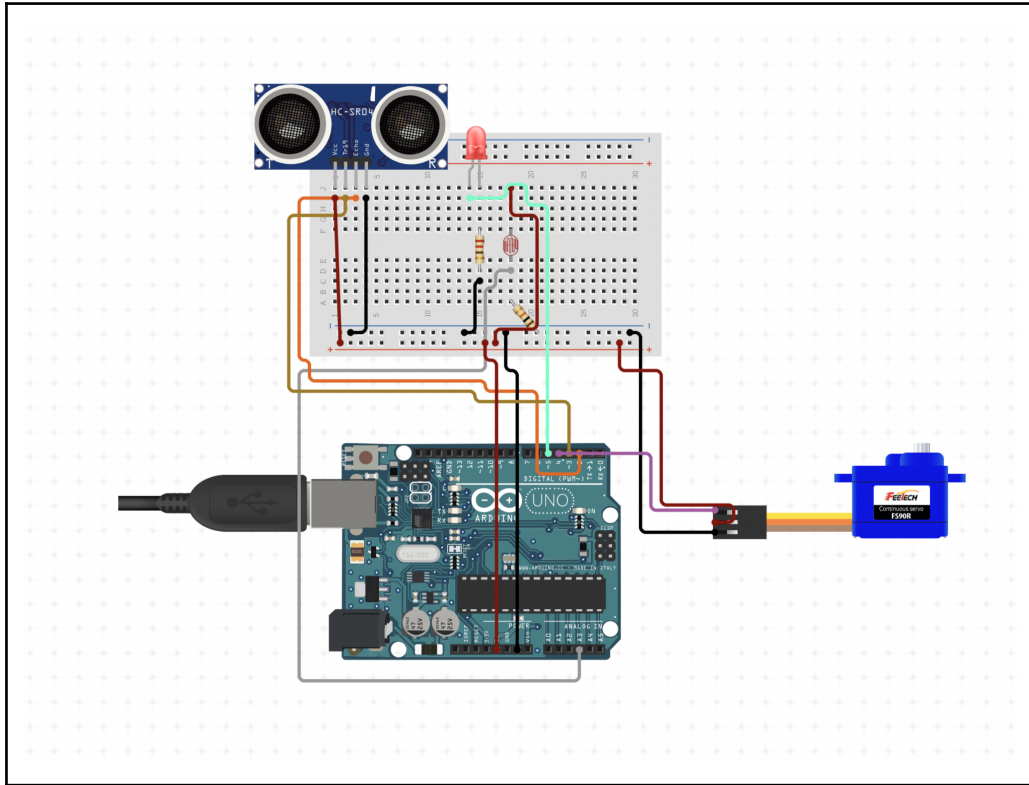
Şekil 7. Armatürün Son Hali

4.4. Yazılım/Elektronik

Elektronik devrede maliyetinin az olması ve kullanım kolaylığı sağlaması sebepleriyle Arduino UNO tercih edilmiştir. Yazılım dili olarak Java kullanılmıştır. Projemizde yazılım/elektronik aşaması mekanik ve tasarım kısımla eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Arduino UNO'nun, armatürde yerine getirdiği fonksiyonlar:

- LDR sensör sayesinde çevredeki parlaklık seviyesi algılanacaktır.
- Gökyüzünün parlaklık seviyesine göre ampulün parlaklık seviyesi değiştirilecektir.
- Ultrasonik sensör yardımıyla direkler arasındaki mesafe ölçülmüştür.
- direkler arasındaki mesafeye göre aydınlatma açısı belirlenmiştir.
- Aydınlatma açısına göre servo motorlar sayesinde armatürün yaprakları hareket ettirilmiştir.

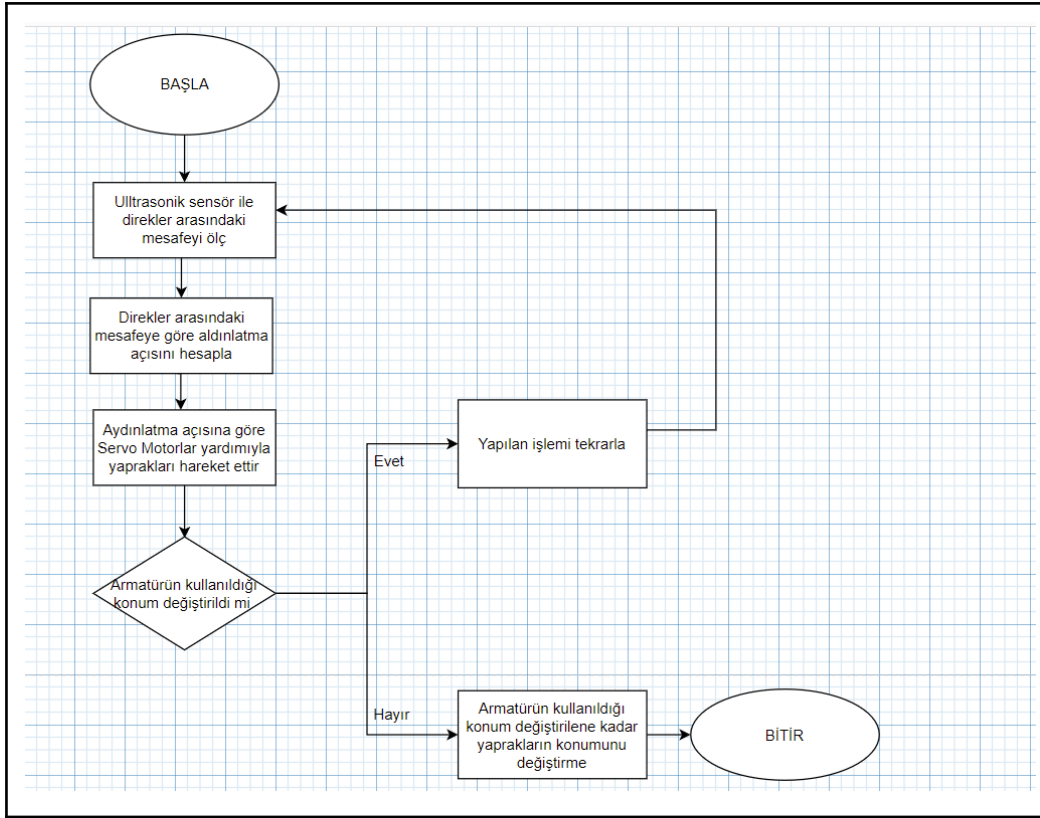
Elektronik devre planı, devre simülasyon programı olan Circuitio.io üzerinden hazırlanmıştır. Armatürümüzün devre planı Şekil 8'de gösterilmiştir.



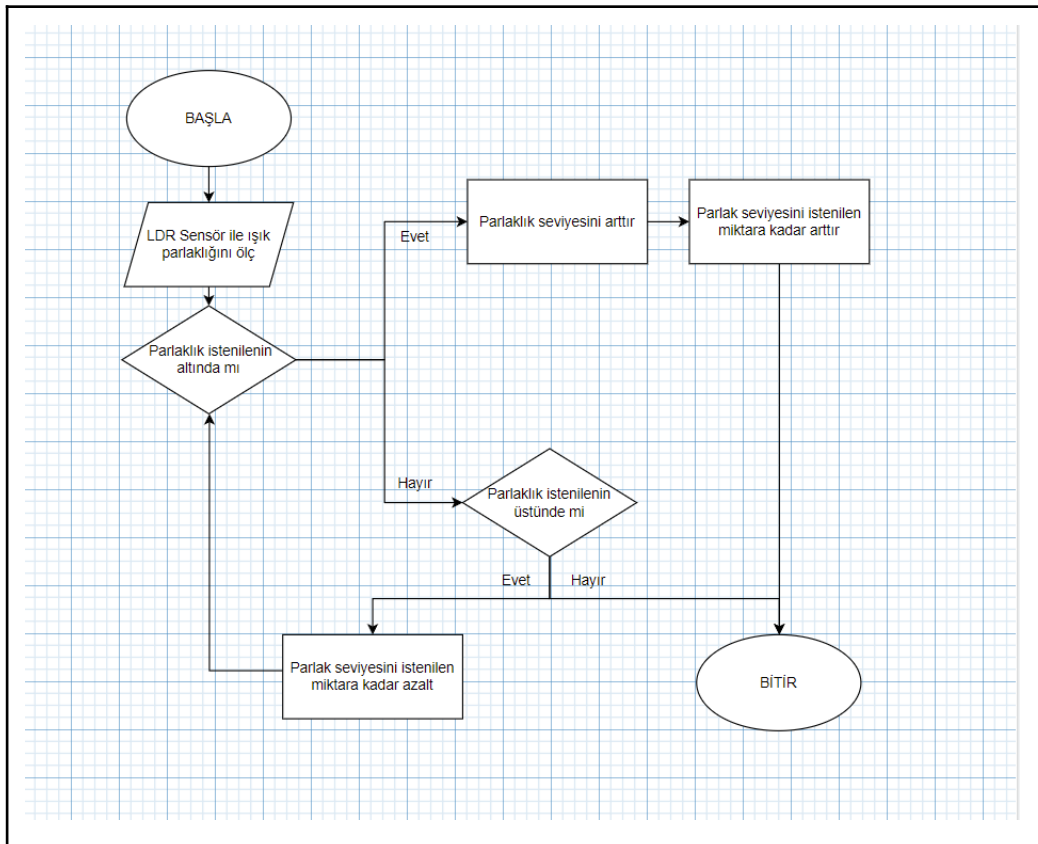
Şekil 8. Devre Planı

Elektronik Devre Elemanları:

- Arduino UNO
- LDR Sensör
- Ultrasonik Sensör
- 10K 1.4V Direnç
- Jumper Kablo
- Servo Motor



Şekil 9. Aydınlatma Açısının Ayarlanmasında Kullanılan Akış Şeması



Şekil 10. Aydınlatma Kaynağının Parlaklığının Aydınlatmasında Kullanılan Akış Şeması

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Yurtdışı ülkelerinde ışık kirliliğini engellemeye yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Oluşturulan dernek ve topluluklar bu konu ile ilgili mücadele vermekte, ışık kirliliğinden uzak alanları koruma altına alarak karanlık gökyüzü parkları oluşturmaktadırlar. Bu parklarda ışık kirliliğini engellemek için çeşitli çalışmalar yürüterek ülkelerini bu problemden kurtarmaya çalışmaktadırlar. Fakat ülkemizde ışık kirliliğini önlemeye yönelik çalışmalar yetersizdir. Tasarladığımız akıllı armatürün kullanılmasıyla ülkemizde yapılacak çalışmalara öncü olacak olmamız, projemizin yenilikçi yönüdür.

İnsanoğlu, varoluşsal bir içgüdüyle binlerce yıldır doğayı taklit ederek yaşamını sürdürmeye devam etmiştir (İnner, 2019). Biyomimikri, doğanın kendi stratejisinin taklit edilerek ekosistemdeki bazı sorunlara inovatif çözümler getirmesini sağlayan bir bilimdir. Tasarım alanında biyomimikri ise; doğayı dikkatlice gözlemlemek ve doğanın üretimlerinden aldığı ilhamı tasarım etkinliği süreçleriyle birleştirerek hayatı kolaylaştıracak tasarım önerileri geliştirmekte büyük bir rol oynar (Çelikel ve Uçar, 2020).

Akıllı armatür tasarlanırken akşam sefası bitkisinden esinlenerek açılır kapanır ve açısı ayarlanabilecek şekilde olması projemizin biyolojik temelli olduğunu gözler önüne sermektedir. Biyomimikri kullanarak biyolojiden teknolojiye geçiş ürünü sunmamız da diğer bir yenilikçi yönümüzdür.

6. Uygulanabilirlik

Akıllı armatürün prototip aşamasından çıkararak gerçek hayatta kullanıma geçmesini sağlamak amacıyla yapılması gereken en önemli unsur insanların ışık kirliliğine yönelik farkındalık kazanmasıdır. İnsanlığın ışık kirliliğinin doğurduğu olumsuz sonuçlardan haberdar olmasını sağlarsak geceleri yapay gök aydınlığının önüne geçmek amacıyla düzeltmeler ve değişiklikler yapılması kaçınılmazdır. Bu düzeltmeler ve değişikliklere örnek olarak akıllı armatürü gösterebiliriz. Ticari pazarda akıllı armatürün yer edinebilmesi amacıyla farkındalık çalışmalarına ek olarak ürünün de geliştirilmesi gerekmektedir. Ürünün maliyetinin olabildiğince azaltılması, zorlu hava koşullarına dayanıklılığının artırılması bu geliştirmelere örnek olarak verilebilir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

7.1. Tahmini Maliyet

Kullanılan Malzemenin İsmi	Fotoğraf	Birim Fiyat	Toplam Maliyet
----------------------------	----------	-------------	----------------

Arduino Uno		120 TL	1x120=120 TL
Breadboard		20 TL	1x20=20 TL
Direnç (10K)		0,5 TL	1x0,5=0,5 TL
Jumper Kablo		0,5 TL	6x0,5=3 TL
Kablo Bağı		0,1 TL	10x0,1=1 TL
LDR Sensör		2,3 TL	1x2,3=2,3 TL
MDF 3mm		200 TL	1x200=200 TL
M5 Cıvata 40mm		0,5 TL	10x0,5=5 TL
M5 Somun		0,5 TL	20x0,5=10 TL

Servo Motor		20 TL	5x20=100 TL
Su Geçirmez Polyester Kumaş (100x150)		30 TL	1x30=30 TL
Ultrasonik Sensör		15 TL	1x15=15 TL

Tablo 1. Kullanılan Malzemeler

Arduino Uno, breadboard, direnç, jumper kablo, kablo bağı, LDR sensör, MDF, servo motor ve siyah karton okuldan temin edilmiştir.

M5 cıvata ve M5 somun dışarıdan temin edilmiştir.

7.2. Proje Zaman Planlaması

	OCA K	ŞUBA T	MAR T	NİSA N	MAYIS	HAZİR AN	TEMM UZ
Literatür Taraması	x	x					
Tasarım			x	x	x		
Üretim				x	x		
Yazılım/Elektronik				x	x		
Test Aşaması					x	x	x

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Bu çalışmada tasarlanan akıllı armatürün hitap ettiği kitle gelişmekte ve gelişmiş ülkelerde yaşayan tüm insanları kapsamaktadır. Işık kirliliği gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde mevcut ve hızlanarak artış göstermekte olan bir sorundur. Gelişmekte olan ve gelişmiş

ülkelerde, özellikle dış mekan aydınlatmasında kullanılan elektrikli aydınlatmaların bulunduğu lokasyonlar akıllı armatürün kullanım alanını oluşturmaktadır.

9. Riskler

Olası Senaryo 1: Kullanılacak servo motorların bozulması durumunda yaprakların açısı istenilen şekilde ayarlanamayabilir.

Çözüm Önerisi: Böyle bir durumun önüne geçmek için gerekli denetlemeler düzenli olarak yapılmalıdır, sistemde bir hata veya sıkıntı tespit edildiği zaman devre elemanı değişimi yapılmalıdır.

Olası Senaryo 2: Kullanılacak ampullerden birisi aydınlatma görevini yerine getiremeyebilir.

Çözüm Önerisi: Akıllı armatürün amacı, çevredeki parlaklık seviyesine bağlı olarak aydınlık seviyesini ayarlamaktır. Olası bir bozulma durumunda diğer direklerde bulunan armatürler çevredeki ışık seviyesindeki düşüşü anlık olarak algılayacak ve gerekli olan parlaklık düzeyini sağlayana kadar yapraklarını açacak, ampulün parlaklık seviyesini arttıracaktır.

Olası Senaryo 3: Yoğun yağışlar sonucunda elektronik devreye su sızabilir.

Çözüm Önerisi: Elektronik devrenin bulunduğu kısmın üstü örtülü olacaktır ve elektronik devre bir haznede tutulacaktır. Alınan bu önlemler sonucunda su sızıntısı riski en aza indirgenmiştir.

OLASILIK	ETKİ MATRİSİ
Ampulün aydınlatmaması	AZ
Servo motorun çalışmamasından kaynaklı olarak yaprakların açılmaması	NORMAL
Beklenen maliyetten daha fazla bütçe oluşması	AZ
Tasarımın imalat ve test aşamasında gerçek hayata entegre edilememesi	AZ
Yoğun yağış sırasında devreye su kaçması	YÜKSEK

10. Kaynakça

Aksay, C. S., Ketenoglu, O. & Kurt, L. (2007). Işık Kirliliği. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7 (2) , 231-236. Erişim Adresi : <https://dergipark.org.tr/en/pub/akufemubid/issue/1606/20012>

Ansarı, B.K. (2013). Işık Kirliliği (Karanlık Kirliliği) ve Çevreye Olan Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Balcalı, ADANA. Erişim Adresi : <https://dergipark.org.tr/en/pub/cuzfd/issue/23794/253601>

Aslan, Z. (2015). Uluslararası Karanlık Gökyüzü Parkları ve Türkiye. 2-6 Şubat 2015 ODTÜ, Ankara. Erişim Adresi: http://sunum.uak.info.tr/2015/O32-1150_Zeki.Aslan.pdf

Aslan, Z. (2019). Işık kirliliği: Öğretmenlerimizle Türkiye’de yaptığımız çalışmalar, Anadolu Öğretmen Dergisi, 3(2), 246-257. doi:10.35346/aod.65169

Caraveo, P. (2021). Saving the Starry Night: Light Pollution and Its Effects on Science, Culture and Nature. Cham: Springer.

Chepesiuk, R. (2009). Missing the dark: health effects of light pollution: National Institute of Environmental Health Sciences. Pages 22-27. doi:10.1289/ehp.117-a20

Çelikel, S.B. ve Uçar, S., (2020). Biyomimikri: Doğayla Uyumlu Yeni Bir Tasarım Modeli, Humanities Sciences (NWSAHS), 15(2):51-60, DOI: 10.12739/NWSA.2020.15.2.4C0235.

Çetin F.D., Gümüş B., Özbudak B., Işık Kirliliği Problemi ve Diyarbakır Ölçeğinde İncelenmesi, Dicle Üniv. EMO Dergi, Sayı 420. Erişim Adresi: https://www.emo.org.tr/ekler/2e656adee09f839_ek.pdf?dergi=229

Demircioğlu, N. ve Yılmaz, H. (2005). Işık Kirliliği , Ortaya Çıkardığı Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36 (1), 117-123. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunizfd/issue/2937/40660>

Dokuzcan, H. (2006). Işık Kirliliği Açısından Kent Aydınlatması ve Taksim Meydanı Örneği. Bahçeşehir Üniversitesi, F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı.

International Dark-Sky Association. (n.d.a). Light Pollution. Retrieved from: <https://www.darksky.org/light-pollution/>

International Dark-Sky Association. (n.d.b). Outdoor Lighting Basics. Retrieved from: <https://www.darksky.org/our-work/lighting/lighting-for-citizens/lighting-basics/>

International Dark-Sky Association. (n.d.c). Light Pollution Effects on Wildlife and Ecosystems. Retrieved December 2, 2021, from: <https://www.darksky.org/light-pollution/wildlife/>

International Dark-Sky Association. (n.d.d). Human Health. Retrieved from: <https://www.darksky.org/light-pollution/human-health/>

İnner, S. (2019). Biyomimikri ve Parametrik Tasarım İlişkisinin Mimari Alanında Kullanımı ve Gelişimi. Uluslararası Hakemli Akademik Dergi, 1 (1).

Küçükkılıç Özcan, E., Ünver, F.G. ve Aydın, P. (2019). Parkların Dış Aydınlatma Ölçütleri Açısından Nesnel ve Öznel Değerlendirmesi: Koşuyolu Yaşam Parkı Örneği. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul. Erişim adresi:

Longcore, T. and Rich, C. (2004). Ecological light pollution: Frontiers in Ecology and The Environment. 2(4), 191–198. doi:10.1890/1540-9295(2004)002%5B0191:ELP%5D2.0.CO;2

Onuk, N. T. (2008) Kentsel Dış Mekanların Aydınlatılması Kapsamında Işık Kirliliğinin İrdelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim Adresi: <https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/3689>

Polat, A.T. (2016). Işık Kirliliği ve Parklarda Aydınlatma. Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi,

Türk, Ö. (2019). Samsun'un Atakum İlçesinde Işık Kirliliği Ölçümleri ve Değerlendirmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.