

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: Küresel Isınma ile Artış Göstermesi Öngörülen Su Ürünleri Patojenlerin Takibine Yönelik Acil Durum Sistemi

TAKIM ADI: 100GEÇ

Başvuru ID: # 79238

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Lisans/Mezun

İçindekiler

1.Proje Özeti (Proje Tanımı)	
2.Problem/Sorun	
3.Çözüm	
4.Yöntem	
4.1 Solid Works Programı ile Su altı Cihazı Tasarımı	
4.2 Su Altı Aracı Elektronik Kontrol Kartı Tasarımı	
4.3 Microfluid Kaset Tasarımı	
4.3.1 Optik okuyucu devre modellenmesi	
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü	
6.Uygulanabilirlik	
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	
8.Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)	
9.Riskler	
10. Proje Ekibi	
11. Kaynaklar	

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Dünya’da su ürünleri zengin besin içeriği ile geçmişten günümüze insanların temel hayvansal protein kaynağı olmuştur. Son yıllarda tüketimde bilincin, ihtiyacın ve ucuz proteine olan talebin artması, su ürünleri sektörünün hızla büyümesine yol açmıştır. Ancak bu gelişmelere rağmen sektör pazarın talebine göre uygun büyüklükte ve miktarda ürün üretmekle ilgili ciddi sorunlar yaşamaktadır. Özellikle poikilotermik olan sucul canlılar çevresel koşullardan diğer hayvan türlerine göre daha fazla etkilenmektedir. Global yaşanan iklim değişikliği, buna bağlı su parametrelerinde meydana değişimler ve üretimde yetiştiriciliğin artışı su canlılarının sağlığını (patojen artışı, bağışıklık sisteminin baskılanması) ve refahını doğrudan etkilemektedir. Hastalığa bağlı kayıplar ulusal ve uluslararası düzeyde ülke ekonomisini büyük oranda etkilemektedir. Son yıllarda ilaca karşı gelişen direncin de etkisiyle hastalık etkenlerinin tespitine yönelik erken tanı ve acil durum sistemlerinin tasarımı ve kullanımı önem kazanmıştır. Yapılacak tasarım ile sucul ekosistemde yaşayan hayvanların yetiştiricilik kaynaklı ve olası çevresel değişimler (sıcaklık, pH ve oksijen çözünürlüğü vb.) sonucu ortaya çıkan hastalıkların erken tanısını yaparak ekonomik kayıpları en aza indirmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla, yerli insansız su altı cihazımız mevcut bileşenleri sayesinde su parametrelerinin ölçümü yapacak ve içerdiği kasetler ile topladığı patojenlerin görüntülerini bir optik okuma cihazıyla beraber hastalık etkenini tespit edecektir. Projede kullanılması planlanan malzemeleri fiyat performans açısından değerlendirildiğinde günümüz koşullarında bütçenin oldukça uygun olduğu görülmektedir. Başta Su Ürünleri İşletmeleri olmak üzere bu alanda çözüm bulmaya çalışan Veteriner Hekimler ile dış paydaşlar cihazın öncelikli hedef kitesini oluşturmaktadır. Cihaz, elektronik sistemler, mekanik sistemler, tasarımsal ve yazılımsal gelişmeler açısından günümüzde kullanılan gözlem cihazları ile kıyaslandığında daha gelişmiş bir yapıya sahip olacak ve sektöre yeni bir yaklaşım kazandıracaktır. Ayrıca, son yıllarda önemi özellikle vurgulanan “Tek Sağlık” yaklaşımı (beşeri, hayvan ve çevre) çerçevesinde ülke politikalarında önemli olan biyogüvenlik, biyoterörizm gibi konularda da tasarımın çözüme katkı sağlayarak bu alanda yenilikçi bir yaklaşım sağlayacaktır. Çevreye de zarar vermeden gönül rahatlığıyla sofralarımıza sağlıklı balığın ve diğer su ürünlerinin ulaşımını sağlayarak son tüketici

konumundaki insan yararına teknolojik bir tasarımla belirtilen hedeflere ulaşılabilecektir. Multidisipliner bir çalışmayla Veteriner hekimlerin sağlık açısından bilimsel bilgileri ve mühendisliğin; elektronik, yazılım ve tasarım alanları birleştirilerek, farklı kitlelerin yararlanabileceği, çözüm odaklı, yerli ve geliştirilmeye açık İnsanlık yararına ve afet yönetiminde kullanılacak potansiyele sahip bir ürün tasarlanmıştır.

2. Problem/Sorun:

Su ürünleri, son yıllarda dünyanın en hızlı büyüyen ve insanların besin gereksiniminin önemli bir kısmını karşılayan hayvansal gıda sektörüdür. Avrupa Su Ürünleri Üreticileri Federasyonu (FEAP) son 5 yıllık verilerine göre, Türkiye alabalık, çipura ve levrek üretiminde Avrupa Birliği ülkeleri arasında en fazla üretim yapan ülke konumunda olup, 2019 yılı toplam üretim 836 bin ton olarak raporlanmıştır [1]. İhtiyaca yönelik üretimde yetiştiriciliğin payının artışı, hastalıkların ortaya çıkışı, global iklim değişikliği ve bunun sucul ekosisteme etkileri başta optimal barınma koşulları olmak üzere, kaliteli ürünlerin arzını ve sürdürülebilir üretimi olumsuz etkilemekte, su ürünlerinin bugünü ve gelecek sosyoekonomik açıdan tehdit etmektedir [2]. Hastalık kaynaklı kayıpların engellenmesi, olası yeni hastalıkların erken tespiti ve akılcı çözümlerin hayata geçirilmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması sektörün ihtiyaçları arasında ön plana çıkmaktadır. Uluslararası boyutta sorunlara yaklaşım ve çözüm noktasında erken tespit sistemlerine yöneldiği özellikle son yıllarda dijital yöntemler (sensör vb.), makine öğrenmesi çalışmalarıyla öngörü modelleri kullanılmaktadır. Ancak, ulusal boyutta bakıldığında kullanımın sadece su parametrelerinin takibinde ve yetiştirme odaklı kullanıldığı görülmektedir. Günümüz sorunları ile tüm toplumu etkileyecek olası muhtemel sorunların erken tespiti, önlenmesi noktasında çalışmaların yetersizliği/eksikliği ülke bazında sorunlara yol açmakta ve daha da artan ivmeyle devam ettiği görülmektedir. Yerli kaynakların kullanılmaması ya da yetişen elemanın beyin göçü ile kaybı gibi nedenlerde sorun çözümüne yönelik adımları zorlaştırmaktadır.

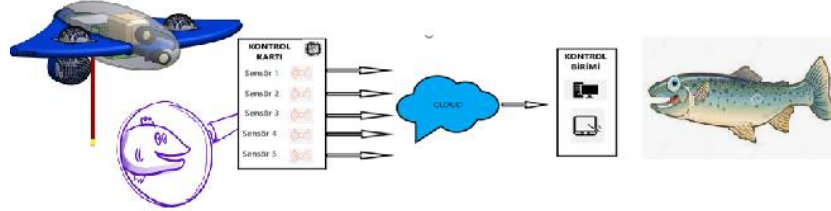
3. Çözüm

Su Ürünleri Yetiştiricilerinin ve Veteriner Hekimlerin sıklıkla karşılaştığı ve olası muhtemel sorunlara çözüm olarak tasarladığımız cihaz su parametrelerindeki ani değişimlerin afet boyutuna ulaşmadan bildirilmesinde ve bununla beraber sağlığı tehdit eden, ekonomik kayıplara neden olan patojenlerin tespitinde önemli rol oynayacaktır. Bu amaçla tasarımı sağlık yönünden kayba yol açan etmenlerin belirlenebileceği temel bileşenleri barındıracaktır. Cihaz, sualtında su akışı engellemeyecek, rahatlıkla dalıp çıkma ve itici güç etkisiyle ileriye doğru hareket edebilecek şekilde mekanik, elektronik ve yazılımsal olarak tasarlanmıştır.

Özetle;

- 1) Cihazın içerisinde cihazın kontrolden sorumlu ve de gerekli verileri alıp, toplayıp kontrol birimine gönderen kart tasarımı bulunmaktadır.
- 2) Cihaz derinlik bilgisini basınç sensöründen, yön bilgisini elektronik pusuladan, sıcaklık bilgisini sıcaklık sensöründen, pH bilgisini pH sensöründen ve gerekli görüntülemeleri ön kamera veya prob yardımıyla almaktadır.
- 3) Cihazımız aynı zamanda bulunduğu su kütlesini filtrelerden geçirerek mevcut olabilecek bakteri ve virüsleri yakalayıp mikrofluidik kanallarda muhafaza etmektedir.

- 4) Microfluid kanallarda bulunan virüs veya bakteriyi deneysel olarak gözlemlemek veya tespit edebilmek amacıyla optik renk okuyucu kartı ve karar mekanizması geliştirilmiştir.
- 5) Cihazımız geliştirmekte olduğumuz su altı aracı bilgisayar ara yüzü programı ile kontrol edilecektir. Geliştirmekte olduğumuz sistemin uygulama katmanı cihaz, internet bulut ortamı ve bilgisayar ara yüzüdür.



Şekil 1: Genel bakış

4. Yöntem

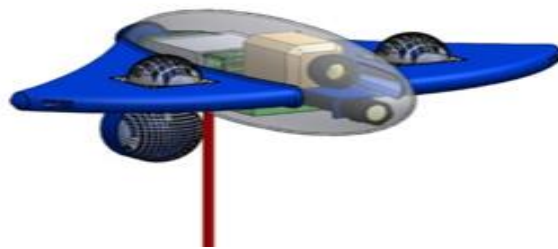
İnsanlık yararına ve öngörülebilir afetlerin erken müdahalesini sağlamak ana hedefimiz olmakla birlikte bunu gerçekleştirirken özellikle yerli üretimi desteklemek ile tasarlanan cihazı en az maliyetle en yüksek kalitede ürüne dönüştürmek ve üretime geçirmektir. Öncelikli olarak Türk Patent Kurumu olmak üzere yurt içi ve yurt dışı çalışmalar incelenmiştir.

Bu amaçla, ilk aşamada ön tasarımı Solid Works programı ile gerçekleştirilen cihazın, genel kontrolünü ve aralarındaki haberleşmeyi kontrol kartı blok diyagramı yardımıyla sağlanması planlandı. İkinci aşamada ise benzer şekilde cihaza modifiye edilecek mikrofluidik kasetlerin tasarımı Solid Works programıyla gerçekleştirildi. Ek olarak kasetlerde oluşan renklerin okunması amacıyla sensör tabanlı kart tasarımı ile ara yüzdeki verilerin okunması için kod geliştirilmiştir.

4.1 Solid Works Programı ile Su altı Cihazı Tasarımı

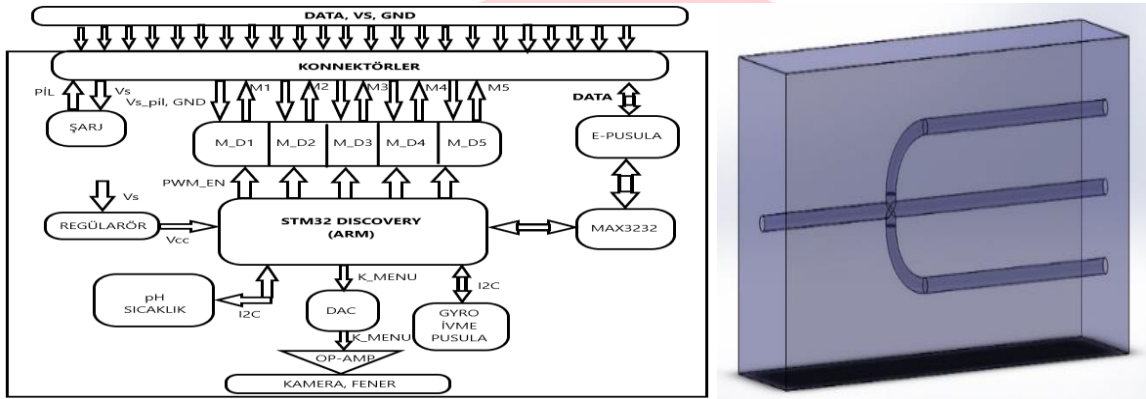
Katı modellenmesi eliptik yapı ile tasarlanan cihazın içerisinde su geçirmez, anozide alüminyum gövde ve tuzlu suya dayanıklı 5 motor bulunmaktadır. Tasarımımız, günümüzde geliştirilen su altı araçlarına kıyasla yalnızca 3 motorla dalış, çıkış ve su yüzeyinde kalma hareketlerini kolayca yapabilmektedir. Motorların üzerinde bulunacak pervaneler ve itici plastikler PLA malzemesinden 3B yazıcı kullanılarak basılacaktır. Cihaza modifiye olan probu yönlendirmek için ise servo motor kullanılacaktır. Cihazın, ön kısmında ve itici motorun hemen önünde konumlandırılan prob içinde toplamda iki kamera bulunmaktadır (Şekil 2). Tasarımda cihazın verimliliğinin yanı sıra hayvan refahı ve tabiatın korunması da dikkate alınmıştır.

Şekil 2. Su altı cihazı tasarımı



4.2 Su Altı Aracı Elektronik Kontrol Kartı Tasarımı:

Hazırlanan kontrol arayüzünde istenen hareketleri sağlayabilmek için gerekli algoritmalar çıkarılmıştır. Kontrol kartı yardımıyla cihaz ile bilgisayar ara yüzü haberleşmesi sağlanabilecektir. Kontrol kartı içerisinde STM32 Discover mikroişlemcisi, MAX3232 haberleşme modülü, motor sürücü devreleri, regülatör ve güç kaynağı, şarj devresi, op-amp, DAC modülü ve sensörler ve kameralar bulunmaktadır. Kontrol kartının amacı bilgisayarla iletişim halinde olan sualtı aracımızın kamera görüntülerinden, basınç ve 3 eksenli elektronik pusula sensörlerindeki verilerden faydalanarak, bilgisayardan komut verip aracı yönlendirmektir. [1] Kontrol kartının sürülebilmesi için C dilinde kod geliştirilecektir. Kontrol kartının blok diyagramı hazırlanmış olup modellenmesi tamamlanmıştır. Bundan sonraki süreç kontrol kartının PCB kart tasarımını gerçekleştirmektir.



Şekil 3. Su altı aracı kontrol kartı blok diyagramı ve Mikrofluid kasetler

4.3 Microfluid Kaset Tasarımı

Proje kapsamında, hedeflenen sıvı akışkanlığının sağlanması ve hedef mikroorganizmalara uygun yaşam ortamı oluşturmak amacıyla mikrofluid kasetler tercih edilmiştir. Kasetler, Solid Works tasarım programı ile bir giriş ve üç çıkışı olacak şekilde tasarlandı. Üretimde ise yüksek hassasiyetle ayarlanma özelliğine sahip Wanhao Duplicator d7 plus adlı üç boyutlu (3B) yazıcı kullanımı tercih edildi. Ayrıca bu süreçte, özellikle uygun viskozite özelliği gösteren malzemeler üretilerek, kasetlerin tüm tasarımı ve optimizasyonun tamamlanma aşamasına geçildi (Şekil 3). Son adım olarak CHITUBOX Software programı yardımıyla kasetler 3D Printer için konumlandırılmış ve basıma hazırlanmıştır.

4.3.1 Optik okuyucu devre modellenmesi

Mikrofluid kasetlerin üzerindeki renk değişimleri RGB cinsinden ölçebilmek amacıyla TCS34725 renk okuyucu sensör tabanlı PCB kart tasarımı gerçekleştirilmiştir. PCB kart tasarımında ARDUİNO UNO kontrol kartı, RGB sensörü, LCD ekran bulunmaktadır. PCB kartını tasarlarken ilk olarak Fritzing Modelleme ile tasarlanmıştır. Daha sonra Altium Designer ile şematik çizimi gerçekleştirilmiştir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Cihaz, elektronik sistemler, mekanik sistemler, tasarımsal ve yazılımsal gelişmeler açısından günümüzde kullanılan gözlem cihazları ile kıyaslandığında daha gelişmiş bir yapıya sahip olacaktır. Ayrıca, bakım, tamir ve pozisyon değiştirilmesi aşamalarında iş yükünü ve harcanan zamanı azaltması, verilerin kalite seviyesinin ve miktarının istenilen düzeyde olması

cihazımızın mevcut gözlem cihazlarına göre avantajı olacaktır. Mevcut cihazlar (Tablo 1) genellikle optik veri, sıcaklık, pH, tuzluluk gibi çeşitli verileri toplarken cihazımız aynı zamanda mikrofluid kasetler ile hastalık kaynağı patojenlerin tespitinde de veri akışını sağlayacaktır. koruyucu kutular, itici pervaneler ve kontrol kartı ve optik okuyucu devre kartı bizzat ekibimiz tarafından tasarlanması ve üretilme aşamasına gelmesi cihaz kaynaklı yenilikler olarak değerlendirilebilir. Özetle tasarlanan cihaz ile takip sistemlerine ek olarak hastalık etkenlerinin hızlı tespiti ve total bakteri sayısının da eş zamanlı ölçülmesi sektöre yenilik, gelecekteki çalışmalara ise alt yapı oluşturacaktır. Küresel ısınma ulusal ve uluslararası boyutta hastalık kaynaklı ciddi ekonomik kayıplara ve ekosistemin zarar görmesine yol açmaktadır. Marmara Denizi'nde meydana gelen deniz salyası (müsilaj) istilası, yaşanmış ve yaşanabilecek afetlerin en güncel ve yerinde örneğidir. Cihaz gelecekte sıcaklık değişiminin ön tespitini yapabileceği için fitoplanktonların aşırı artışının afet düzeyine gelmeden önlemesi ile ilgili çalışmalara alt yapı oluşturacağı öngörülmektedir. Anlık gözlem ve kaliteli veriye duyulan ihtiyacın daha da belirgin olduğu bu dönemde, veteriner hekim ve biyomedikal mühendisinden oluşan ekibimizin sahip olduğu multidisipliner yaklaşımla; insan, hayvan ve çevre sağlığını göz önünde bulundurarak tasarladığımız, biyolojik güvenlik önlemlerinden, çevre ve hayvan sağlığına kadar birçok alanda kullanılacak olan cihazımızla, inovasyon yapmaya olan güçlü arzumuzu 100GEÇ ekibi olarak gerçeğe dönüştürmeyi hedefliyor ve başaracağımıza inanıyoruz. Son yıllarda özverili çalışmalarla Türkiye, teknolojilere ayak uydurmayı başarmış ve birçok ürün ortaya çıkarmıştır. Aşağıdaki tabloda mevcut teknolojileri, 100GEÇ tasarımının bu mevcut teknolojilerine göre farklılıklarını ve avantajları yer almaktadır.

Ticari Ürünün Adı	Kullanım Amacı	Çalışma Prensibi	100GEÇ Tasarımının Farkı
Kâşif İSAA	Zemin analizi, tekne altı görüntüleme, balık ağlarının incelenmesi, balık kafeslerinin incelenmesi, sualtı güvenliğinin sağlanması. [4]	Kablo kontrollüdür (ROV). 30 metre ve artırılabilir kablo bağlantısıyla kontrol edilebilir. Şarj edilebilir. [5]	Otonom kontrol sistemine sahiptir. Geliştirmekte olduğumuz bilgisayar ara yüzle ya da önceden komutlanarak kontrol edilebilir.
Su Altı Gözlem Aracı (SAGA)	Su altı jeolojik, hidrografik, arkeolojik ve petrol-doğal gaz araştırmaları, gemi-liman güvenliği gibi su altında yapılan tüm faaliyetlerde kullanılmaktadır. [5]	ROV çalışma prensibi ile çalışır ve sistem içerisinde bilgisayar ve gözlem aracı kablo bağlantısı ile haberleşmektedir. [5]	Uzaktan kablosuz bağlantı ile cihaz görüntülerini teknede ya da gemide gözlemek yerine uzaktan, kurumda ya da AR-GE enstitülerinde rahatça takibi yapılabilir.
ASELSAN Tasarımı İSAA	Sualtında keşif, gözetleme, mayın tespit ve imha, arama-kurtarma görevlerinde kullanılmaktadır. [6]	Uzaktan kumandayla çalışmakta ve topladığı bilgileri komuta merkezine aktarmaktadır. [6]	100GEÇ tasarımı savunma sanayisi dışında AR-GE için geliştirilmiştir. Fakat ilerleyen aşamalarda bu amaçla da kullanılabilir.

Tablo 1: Mevcut cihaz karşılaştırılması

6. Uygulanabilirlik

Cihazımızın sahada uygulanabilirliği uluslararası boyutta incelediğinde akademik çalışmaların erken tespit sistemlerine yöneldiği özellikle son yıllarda dijital yöntemler (sensör vb.), makine öğrenmesi çalışmalarıyla öngörü modellerinin sektörde yer edindiği görülmektedir. Ulusal boyutta bakıldığında sadece sensör sistemlerine yer verildiği ve bunun su parametrelerinin takibinde kullanıldığı görülmektedir. Günümüzde işletme ekonomi giderlerine bakıldığında en büyük gider kaleminin hastalık ve bunların tedavi masrafları ile ön görülemeyen salgınların ortaya çıkardığı ani para kayıpları oluşturmaktadır. İşletme sayıları ve ülke ekonomisine katkısı değerlendirildiğinde toplamda yaklaşık 11 milyar TL değerinde 2036 tesisin olduğu, bunun

%76'sının alabalık çiftliklerinden oluştuğu görülmektedir [7]. Hastalıklara bağlı ölüm oranlarının, intansif üretim ve özellikle küresel ısınmanın artışı ile hız kazandığı görülmektedir. Bu bağlamda IPN enfeksiyonları ticari alabalık işletmelerinde büyük ekonomik kayıplara sebep olmakta ve yavrularda %90'a varan ölüm oranının olduğu raporlanmaktadır Ayrıca, *Aeromonas spp.* enfeksiyonlarının antibiyotik direncine bağlı tedavi edilememesi ile kümülatif ölüm oranı %80'lere ulaşmaktadır. Projenin çıkış noktasına temel olan hastalıklar ve bunların etki düzeyi değerlendirildiğinde belirlenen hedef kitlenin (8.kısımda ayrıntılı anlatılmıştır) tasarlanan cihazdan ekonomik olarak büyük yarar sağlayacağı ve bağlamda da kullanımının geniş kitlelere ulaşacağı düşünülmektedir. Hedef kitlenin tercihinde, cihazın erken tespit özelliği (tedavi masraflarının ve ölüm kayıplarını azaltması) ile hayvan refahı konusu etkili olacaktır. Tüm belirtilen nedenlerden dolayı ürünün ticarileştirilmesinin kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir. Her çalışmada olduğu gibi risk faktörlerini de hesaba katmak gerekir. Bu bağlamda cihazın uygulanabilirliğine bağlı mevcut riskler, 9. Kısım risk bölümünde detaylı olarak belirtilmiştir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projede kullanılması planlanan malzemeleri fiyat performans açısından değerlendirildiğinde günümüz koşullarında bütçenin oldukça uygun olduğu görülmektedir. Diğer tasarlanan projelere bakıldığında farklılıklar içermesi yerli tasarım olması nedeniyle benzer ürüne rastlanılmamış ancak bazı özellikler karşılaştırıldığında maliyetin daha uygun olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda yapılacak harcamaların toplam maliyeti 14.812,62 TL olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Harcamalar iş zaman çizelgesinde (Tablo 3) belirtilen iş paketlerine paralel gerçekleştirilmektedir. İş paketlerinde belirtilen aşamalar kırmızı (tamamlanan) ve yeşil (devam etmekte ve tamamlanacak) renkle ayrıca belirtilmiştir.

Adı, Modeli	Adet	Toplam Bedeli (KDV Dahil)
BAR30 Basınç Sensörü	1	471 TL
Microsoft Lifecam Hd3000 Kamera	1	279,90 TL
30A ESC S. B. Motor Sürcüsü	5	571,1 TL
Hitec HS422 Servo Motor	1	189,70 TL
Arduino UNO	1	79,98 TL
LCD Ekran	1	14,23 TL
STM32 Discover	1	253,60 TL
PLA	1	90,96 TL
Su geçirmez kameralı prop, Ek-5s Eco	1	109,90 TL
Gloorc su geçirmez motor	4	1.503,6 TL
Yopigo Star su geçirmez fener	1	49,90 TL
Powerbank	1	169,00 TL
TCM3 E-PUSULA	1	9.560 TL
MAX3232	1	8,75 TL
DF Robot Gravity: ph sensörü	1	465,28 TL
DS18B20 Sıcaklık Sensörü	1	15,09 TL
DEM Camlık Mika (1 Metre)	1	126,70 TL
Karbon Fiber Plaka 500x500x2mm	1	934,56 TL
Toplam Maliyet:		14.812,62

Tablo 2. Maliyet Tablosu

İŞ ZAMAN ÇİZELGESİ																											
İŞ PAKETİLERİ	MART				NİSAN				MAYIS				HAZİRAN				TEMMUZ				AĞUSTOS						
	1.H	2.H	3.H	4.H	1.H	2.H	3.H	4.H	1.H	2.H	3.H	4.H	1.H	2.H	3.H	4.H	1.H	2.H	3.H	4.H	1.H	2.H	3.H				
1. Literatür taraması ve dökümantasyonların yapılması	■	■																									
2. Su altı cihazının teknik çiziminin yapılması			■	■																							
3. Elektronik Donanım																											
3.1. Su altı aracı elektronik kartı tasarımı						■	■	■																			
3.2. Optik okuyucu decrete modellenmesi ve şematik çizimi								■	■																		
4. Yazılım																											
4.1. Su altı aracı kontrol ara yüz programının geliştirilmesi																	■	■	■	■							
4.2. C kodlama dili ile optik okuyucu kodlarının geliştirilmesi															■	■											
5. Tasarım																											
5.1. Su altı aracının katı cisim modellenmesinin yapılması										■	■	■	■	■	■												
5.2. Microfluid kasetlerin katı modellenmesinin yapılması						■	■																				
6. Optimizasyon																											
6.1. Su altı aracının CFD analizlerinin yapılması																					■	■					
6.2. Altium D.'la kontrol kartının elektronik simülasyonun gerçekleştirilmesi																						■	■				
6.3. Optik okuyucu devresinin verilerinin seri portta okunması																							■				
7. Prototip																											
7.1. Mikrofluid kasetlerin basılması																							■				
7.2. Optik okuyucu devresinin üretilmesi																							■				
7.3. İtici motor pervanelerin üretilmesi																							■				

Tablo 3. Proje zaman çizelgesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

‘Robotik vatoz’ projesinin temelini günümüzde hastalık sorunları, yaşam koşullarını etkileyen iklim koşulları nedeniyle büyük ekonomik kayıplar yaşayan başta Su Ürünleri İşletmeleri olmak üzere bu alanda çözüm bulmaya çalışan Veteriner Hekimler öncelikli hedef kitemizi oluşturmaktadır. Özetle;

- I) Balık Çiftlikleri (İşletmeleri)
- II) Veteriner Hekimler
- III) Su Ürünleri Mühendisleri
- IV) Araştırmacılar
- V) Çevre Mühendisleri
- VI) Tarım ve Orman Bakanlığı
- VII) Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar (Kamu Enstitüleri, WHO, FAO vb.) cihazın potansiyel kullanıcılarını oluşturmaktadır.

Çözüm odaklı kullanıcıların dışında multidisipliner yaklaşımla biyomedikal mühendisleri bu tasarımı temel alarak global düzeyde farklı alanlarda kullanım imkanı bulacaktır. Son yıllarda önemi özellikle vurgulanan “Tek Sağlık” yaklaşımı (beşeri, hayvan ve çevre) çerçevesinde ülke politikalarında önemli olan biyogüvenlik, biyoterörizm gibi konularda yetkili kuruluşlarında cihazın kullanım potansiyelinde hedef kitle olduğu ayrıca öngörülmektedir.

9. Riskler

Uluslararası risk yönetimi standardı ISO 31000 ile Olasılık-Etki Matrisi yapılarak, proje fikrini geliştirme ve güçlendirme sürecinde diğer etkilerden/ sistemin kendisinden doğabilecek riskler belirlenmiş ve risk yönetim planı oluşturulmuştur. Risk planlaması; çok düşük (yeşil), düşük (mavi) ve normal (turuncu) ihtimalli olarak üçe ve kaynaklarına göre ayrılmıştır (Tablo 4).

	Riskler	Risk yönetimi
Hayvan- İnsan- Çevre Kaynaklı Riskler	Patojen kaynaklı hastalık semptomlarının benzerliğinden doğan veri hataları	Spesifik marker ile tasarlandığı için farklı bir patojenin tespit edilme ihtimali oldukça düşüktür.
	Hastalıkların veya su parametrelerinin stabilitesi	Araştırmalar sonucunda stabilite kavramı yok denecek kadar azdır. Uluslararası raporlarda hastalık artışının ve su parametrelerinin değişkenliğinin daha da artacağı bildirilmiştir
Elektrik-Mekanik- Tasarım Kaynaklı Riskler	Mekanik tasarımların üretimi sırasında üretim yönteminden ya da tasarımdan dolayı üretimin aksaması.	Üretim öncesi tüm sistemlerin kalibrasyonu ve optimizasyonu yapılarak tasarımlar üzerinde son kontroller yapılacaktır.
	Cihaz montajı aşamasında teçhizat eksikliği yaşanması.	Tüm önemli malzemeler yedekleri ile temin edilecektir. Ve aynı zamanda tüm teçhizat ve malzemeler yurt içi ve yerli üretim temelli olacaktır. Böylece ürünlere tekrar ulaşmak çok kolay olacaktır.
	Proje planlaması çizelgesine uyulmaması ve yürütülen işler zamanında tamamlanmaması.	Takım üyelerine görev dağılımında eşit şekilde görev vererek aynı zamanda yedek görevler vererek işlerin aksamasına engel olunacaktır.
	Elektronik kart tasarımların yetişmemesi ya da yarışma öncesi arızalanması.	Kart tasarımlarını gerçekleştirirken çok dikkatli aynı zamanda kontrollü çalışılacaktır.
Mali Kaynaklı Riskler	Oluşturulan bütçe tablosunun dışına çıkılması ya da ayrılan bütçenin yeterli gelmemesi.	Bütçe planlamasını oluştururken alternatif bütçe planları üzerinde çalışılmıştır. Bu riski gerçekleşmesi ihtimalinde diğer planlar devreye girecektir.
	Oluşturulan prototipin işletmelerde denemelerinin yapılamaması	Prototip denenmesinin devlet araştırma enstitülerinden yapılabilmesi
	Maliyet açısından işletmeyi zor duruma sokması	Yetiştiriciliğin gün geçtikçe artış göstermesi sektörün ihtiyacını da artırmaktadır.

Tablo 4. Riskler ve risk yönetimi planlanması

10. Proje Ekibi



11. Kaynaklar

- [1] FEAP., (2020). European Aquaculture Production. Erişim adresi: <http://feap.info/index.php/data/> Erişim tarihi: 10.04.2021
- [2] Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M. C., Cochrane, K. L., Funge-Smith, S., & Poulain, F. (2018). Impacts of climate change on fisheries and aquaculture. United Nations' Food and Agriculture Organization.
- [3] Jun, B.H., Park, J.Y., Lee, P.M., Ma, S.J., Kim, Y., Oh, J.H. and Lim, Y.K., "Design, Implementation and Free Running Test of ISiMI; an AAUV for Cruising in Ocean Engineering Basin Environment", IEEE Oceans 2007 Europe, Aberdeen, 1-6, June 2007.
- [4] Mehmet Yakut , Serhat Yılmaz1, Sibel Dnce, Murat Otçu, Engin Aygün., Derinlik ve Yön Kontrol Uygulamaları için Sualtı Aracı Tasarımı., Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part:C, Tasarım Ve Teknoloji GU J Sci Part:C 3(1):343-355 (2015).
- [5] KÜÇÜK, A., & YILDIRIM, Y. (2017). Balıkların Önemli Viral Hastalıkları. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 28(1), 13-22.
- [6] GÜRÇAY, M., TURAN, T., & PARMAKSIZ, A. (2013). Türkiye'de Kültürü Yapılan Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*Walbaum, 1792) İnfeksiyöz Pankreatik Nekrozis Virus Varlığının Tespiti Üzerine Bir Araştırma. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 141-146.
- [7]. Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, BSGM (2020). Su Ürünleri Verileri. Erişim:[<https://www.tarimorman.gov.tr>], tarih: 25.06.2021