

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: Water & Energy EFF

PROJE ADI: Su Pompası Kontrolörü

BAŞVURU ID: 447726

İçindekiler Tablosu

Proje Özeti (Tanımı)	3
Problem/Sorun	4
Çözüm.....	6
Yöntem	6
Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	8
Uygulanabilirlik.....	9
Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	9
Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):.....	10
Riskler	10
Kaynakça ve Rapor Düzeni	12



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Günümüzde konut, iş yerleri, fabrikalar, endüstriyel tesisler ve sulama kanallarında şebeke, kuyu veya depo su basıncının yetersiz olmasından dolayı suyun kullanıcıya ulaşması için pompa sistemleri sıklıkla kullanılmaktadır ve bu pompaları genişleme tankı ve basınç şalteri olmadan pompaya ek takılarak pompayı otomatik çalıştıran kontrol ünitelerine ise hidromat denmektedir. Grundfos'un araştırmasına göre pompalar, küresel elektrik tüketiminde %10 paya sahiptir ve dünyadaki pompaların %90'ı verimsiz çalışmaktadır (Şekil 1). İklim değişikliklerinin etkileri ve artan dünya nüfusunun küresel enerji kaynakları tüketimini artırması; ülkemizin on birinci kalkınma planı, yeşil mutabakat eylem planı, sürdürülebilir enerji, çevre ve tarım stratejileri su ve elektrik tasarrufunu daha da önemli kılmıştır. Eğer pompalar verimli çalıştırabilseydi küresel elektrik tüketiminin %4'ü ve 2 milyar m³ temiz suyu kazanabilirdi [1-3]. Elde edilen niyet mektuplarında da elde edilen bilgi üzere verimli kontrol ünitelerine ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 1 İş Fikri

Bu amaçla, ev ve endüstriyel tesislerde kullanılan pompaları en verimli şekilde kontrol ederek yüksek elektrik ve su tasarrufunu sağlayacak bir kontrol sistemi geliştirilecektir. Bu projede endüstriyel ve yüksek katlı binalarda kullanıma uygun frekans kontrollü, trifaze, yüksek güçteki pompalara uygun, çoklu pompa kontrol sistemine sahip, yapay zeka ile makine öğrenmesi sağlanarak her bina sistemine uygun kontrol algoritmasına sahip yüksek elektrik ve su tasarrufu sağlayabilen ve uzun ömürlü Frekans Kontrollü Yüksek Verimli Akıllı Hidromat projesinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Mekanik parçalar analiz programları ve testlerle doğrulanmış ve esnek bir tasarıma sahip olduğu için, yüksek basınçlara dayanıklı tasarımlara dönüştürülecektir. Prototip üretiminde eklemeli imalat usulleri yerine talaşlı imalat yöntemleri kullanılacak ve seri üretim amacıyla talaşsız imalat usulü olan enjeksiyona kalıp tasarımları yapılacaktır. Akıllı pompa kontrol yazılımı yapay zeka destekli geliştirilerek pompanın şebekedeki değişiklikleri en hassas şekilde algılaması ve doğru zamanlama ile pompayı etkin kontrolü sağlanacaktır. PCB

devrelerinin blokları yüksek güç pompa kontrolü için geliştirilecek ve IoT teknolojisi için kablosuz iletişim ve web yazılımları sağlanarak uzaktan takip sistemi hazırlanacaktır. Elde edilen dijital kontrol sistemi geliştirilecek ve frekans kontrollü motor sürücü tasarlanarak trifaze ve monofaze tekli ve çoklu motor kontrolü sağlanacaktır. Böylelikle motorun yumuşak başlangıç ve kapanış yapması; motorun ani kapanması sonucu şebekede oluşan ters akım ve voltajın önün geçilerek sisteme zarar vermemesi, istenilen basınç ve debiye göre motor devir ayarı yapılabilmesi sağlanarak enerji tasarrufu ve dengeli bir basınç sunulması sayesinde konfor ve su tasarrufu da sağlanacaktır. Ayrıca geliştirilen akış sensörü sayesinde debi ve pompa verileri ile binaların su kullanım istatistikleri elde edilerek BigData'nın oluşturulması adına fayda sağlayacaktır. Son olarak, IoT teknolojisi ve uzaktan kontrol yazılımı sayesinde tarımsal sulama kanallarında pompayı tarımsal verilere göre uzaktan ve otomatik olarak çalıştırarak verimli bir sulamanın gerçekleşmesi sağlanabilecektir.

2. Problem/Sorun:

Piyasada kullanılan analog sistemler, pompanın çıkışı ile musluk arasındaki basıncın yavaşta oluşturduğu denge konumuna bağlı olarak basınç azaldığında yaygın tahriki ile şalteri aktifleştirerek motoru çalıştırmasına dayanmaktadır [4]. Bu durumdan dolayı sistem şebekedeki birçok değişikliği (su kesintisi, kaçağı, basınç kaybı vb.) algılayamaz, doğru zamanlama ile çalıştırmayarak basınç dengesizlikler oluşturur ve gereksiz çalıştırmalara sebep olur. Ayrıca pompanın devri sabittir ve istenilen kapasiteye göre frekans değiştirmedikleri için enerji israfı oluşur.

Tablo 1 Ana problemler

Kısa Süreli Kullanım	Sifona basma, meyve yıkama gibi durumları sistem kısa süreli kullanımı algılayamadığı için her suyu açıp kapadığımızda borulardaki su yeterli olsa dahi gereksiz yere çalışmaktadır
Su Kesintisi	Şebekede su olmadığı durumlarda sistem su akışını algılayamadığı için borulardaki basınç düştüğünde gereksiz yere çalışmaktadır. Kuru çalışma ayrıca pompanın yanmasına da sebep olur.
Su Kaçağı	Şebeke hattında su kaçağı olduğunda basınç uzun sürede küçük değişimlerle düşer. Bu durumu sistem algılayamaz ve pompa gereksiz yere çalışarak su israfına da sebep olur.
Borularda Basınç Kaybı	Borulardaki su yer çekimi sürtünme gibi etmenlerden dolayı uzun süre içerisinde basınç kaybına neden olur. Bu durumda su kullanılmadığı halde pompa gereksiz yere suyu basınçlandırdığında borularda çatlamaya da sebep olabilir.
Sık kullanımda Yüksek Akım	Yukarıdaki etmenler ve vb. dahası sistemi gereksiz yere çalıştırmanın yanında sürekli aç/kapa yaparak motorun ve hidromatın her devreye girişinde ve çıkışında nominal akımın üstünde (yaklaşık 3 kat) akım çekmesine sebep olur. Bu durum hem ek elektrik israfına hem de sık kullanımda motorun ve

	hidromatın yanmasına yol açar.
Gereksiz Çalışma Sistemi	Hatta bazı ürünlerde sırf bu arızalanmayı önlemek adına pompa çalışmayı bitirdikten sonra ek min. 3 dk. (gereksiz yere) çalışma süresi önlemi bile vardır
Motor / Hidromat Ömrü	Motorun ve hidromatın gereksiz çalışması hem aşınmaya sebep olarak hem de şalt sayısının fazla olmasından dolayı oldukça düşmektedir. Ayrıca bu durum özellikle binalarda gürültü oluşumuna sebebiyet verir
Ek genişleme Ünitesi	Bazı binalarda kırmızı küçük genişleme denge tankı da görmekteyiz. Normalde hidromatların kullanımında gerek olmamasına rağmen motorun sık arıza verdiği mahallerde sırf motorun şalt sayısının azalması ve hidromatın yüksek binalarda da kullanılmasını sağlamak adına tercihen kullanılabilir. Bu tank sisteminde kompresör veya hava&diyafram kullanılarak suyun hava ile belirli bir basınçta tutulmasını sağlamak ve bazı durularda içinde flatör şamandıra kullanarak suyun kesintisini algılamak adına kullanılır. Ancak genişleme tanklarının hidromata ek maliyet oluşturmasının yanı sıra periyodik (6 aylık) bakımları (kompresör, hava ve hijyen) da ek maliyete sebep olmaktadır
Dengesiz Basınç	Sistem borulardaki değişimleri algılayamadığında ve net basınç ayarı yapamadığından dolayı aç/kapa işlemleri sonucunda dengesiz bir basınç aralığı sunar (örn. 5 bar ise 3.5- 6.5 bar gibi). Bu da su israfına sebep olur.
Konfor	Özellikle duşlarda dengesiz basınç sunması sıcak su düzensizliğine sebep olur. Örn. duşa girildiğinde birkaç dakika suyun sıcaklığının sabitlenmesi için gereksiz yere akması gibi
Nem/Darbe/Don	Ürünlerde genellikle elektronik kartı koruyan bir kaplama kullanılamamaktadır Bu da nemli bölgelerde ve suyun temasında sistemi dış etkenlere karşı koruyamamaktadır. Hatta su donmalarının yaşandığı soğuk bölgelerde pompadaki su donduğunda sistem pompayı çalıştırmaya zorladığında pompada çatlaklar/ kırılmalara sebep olmaktadır
Voltaj dalgalanmaları	Voltaj (elektrik) düzensizliğinin yaşandığı mahallerde sistemin buna karşı koruması olmadığından sıklıkla arıza vermektedir.
Hata Kodları/ Teknik Servis İhtiyacı	Piyasadaki ürünlerde sistem arıza verdiğinde bu durumu kullanıcıya anlatan bir hata kodları ekran göstergeleri yoktur. Ayrıca sistemde arıza meydana geldiğinde pompayı koruyacak önlemleri de yoktur. Üstelik ürüne manuel (yay sıkarak basıncı gözlemleyerek) basınç ayarı yapılamaya çalışıldığında dolayı bazı durumlarda kurulum için servise ihtiyaç vardır.

3. Çözüm

Pazarın büyük çoğunluğu yüksek katlı konutlar, rezidanslar, oteller, büyük yapılar, fabrikalar, PV solar ve tarımsal sulama kanalları gibi yüksek güç pompa kontrol sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu projede endüstriyel (işyeri, fabrika, tarımsal sulama kanalları, akıllı şehirler vb.) ve yüksek katlı binalarda kullanıma uygun frekans kontrollü, trifaze, yüksek güçteki pompalara uygun, çoklu pompa kontrol sistemine sahip, yapay zeka ile makine öğrenmesi sağlanarak her bina sistemine uygun kontrol algoritmasına sahip yüksek elektrik ve su tasarrufu sağlayabilen ve uzun ömürlü Frekans Kontrollü Yüksek Verimli Su Pompası Kontrolörü geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Çözüm olarak, kendi ucuz manyetik elektronik basınç sensörümüz ve frekans kontrol teknolojisi sayesinde yazılımla pompayı verimli şekilde kontrol eden ucuz bir ürün çıkarabilmekteyiz. Akıllı Hidromat (Patent No: 2020/04680), piyasadaki ürünlerin dezavantajlarını ortadan kaldıran dayanıklı uzun ömürlü enerji tasarruflu akıllı bir sistemdir:

- Akıllı Hidromat, sistemdeki basınç kaybını, kısa süreli kullanımları, su kesintisi, su kaçağını ve şebeke basıncını algılayarak pompayı gereksiz yere çalıştırmaz.
- Frekans kontrol (başlangıç ve kapanıştaki yüksek güce ulaşmak için akımı yükseltmek yerine frekans yükselterek) sayesinde yüksek akım çekmesinin önüne geçer, motoru korur ve gürültü oluşumunu önler.
- %50 elektrik (yazılım ve frekans kontrol ile motorun gereksiz çalışmasını önleyerek) ve %40 su tasarrufu (dengeli basınç sayesinde) sağlamaktadır.
- Genleşme ünitesine olan ihtiyacı tamamen ortadan kaldırmaktadır. Yüksek katlı binalarda kullanımı mümkündür.
- Voltaj dalgalanmalarına, neme, darbeye ve su donmasına karşı (sıcaklık düştüğünde sirkülasyon sağlayarak) korumalıdır.
- Ürün dijital olacağından hata kodları sesli alarm sistemi ile ekranda gösterilecek ve basınç ayarı tuşlarla otomatik yapılacaktır. Üstelik bazı modellerinde kullanıcıya parametre girişi yaptırılarak sistemin otomatik basınç ayarı da yapması sağlanacaktır (örn.: kat sayısı, boru çapı, daire sayısı, boru, malzeme)
- Pompanın ve hidromatin (kontrol ünitesi) ömürleri sırası ile en az 3 ve 2 kat uzayacaktır.

Sonuç olarak, piyasadaki ürünler 2 yıl kadar süre içerisinde arıza verip değiştirilmesi gerekirken, ürünümüz oluşturduğu en az %50 elektrik ve % 40 su tasarrufu sayesinde fiyatını amorti edecektir. Üstelik kullanıcı dostlu, dayanıklı ve yerli bir teknoloji ile tanışacaktır.

4. Yöntem

Projede yeni ürünün elektronik ve mekanik tasarımları ve analizleri bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve analiz (CAE) programları ile gerçekleştirilerek prototip üretim sürecindeki hataların en aza indirilmesi hedeflenmiştir. Öncelikle sistemin kavramsal tasarımları hazırlanarak mekanik, elektronik ve yazılım ile ilgili ilişkiler tanımlanacak, akış çizelgeleri oluşturulacak ve tasarım isterleri belirlenecektir. Buna göre elektronik devrenin şematik ve PCB tasarımları Altium programında tamamlanacaktır. Elektronik kart çift

işlemcili olup, frekans kontrol sürücü, ekran, düğme, sensör, kablosuz iletişim, güç ve motor çıkış blokları barındıracaktır. Önceki proje çıktısı basınç sensörü yüksek kapasitelere uygun geliştirilecek ve akış ölçmek için ultrasonik sensörler kullanılarak akış ölçer devresi hazırlanacaktır. Gömülü yazılım ise MicroChip MPLAB programında yazılacaktır. Elde edilen şematik ve PCB tasarımın Simulink programında analizleri yapılarak sinyal ve güç (SI/PI), frekans, akım, voltaj parametreleri incelenecektir.

PCB kart ve sensör boyutlarına göre üç yollu hidromatın 3B tasarımı SolidWorks programında tamamlanacaktır. Modelin mukavemet analizi ANSYS Workbench programında sonlu elemanlar yöntemi ile yapılacaktır. Üstelik suyun akışına uygun bir içyapı Fluent programında akış analizi (CFD) yapılarak geliştirilecektir. Mekanik tasarımda özellikle modelin et kalınlığı, ağırlığı, iç hacmi, malzemesi, dirsek açıları ve boru çapları parametreleri incelenecektir. Ayrıca uygun PCB kart soğutucusu için ANSYS programında termal analiz yürütülecektir. Son olarak sonlu elemanlar analizlerin doğruluğunu kontrol etmek için mesh yakınsama yöntemi kullanılacaktır.



Şekil 2 3B ve PCB tasarımı

Geliştirilen ana kontrol yazılımına ek olarak, periyodik sürede elde edilen Büyük Veri (motor çalışma saatleri, gücü, akım, akış ve basınç) yapay zeka (Fuzzy, MLP veya diğerleri) ile işlenerek binaya özgü su kullanım davranışları öğrenilerek ani dalgalanmalara karşı motorun gereksiz çalıştırılması önlenerek dengeli su sağlanacaktır. Akıllı binalarda IoT teknolojinin bir çıktısı olarak binadaki su kullanımını, arıza kodlarını ve pompayı web sitesi üzerinden takip edebilecek ve erişimi kolaylaştırabilecek web yazılımını ASP.net programla dili ile SQL veritabanı kullanılarak geliştirilecektir.

PCB kart elektronik dizgi makinesinde ve gövde modeli talaşlı imalat yöntemleri CNC freze ve torna makinesinde üretilecektir. Ayrıca seri üretime hazırlık için talaşsız üretim yöntemi olan plastik enjeksiyon için kalıp tasarımları ve kalıbın Plastic Akış analizi hazırlanacaktır. Üretilen parçalar montajlanarak prototip elde edilecektir. Basınç ve akış sensörü kalibre sensörlerle kalibre edilecektir. Prototip ürün, hazırlanan bina simülasyonunda test edilerek voltaj, akım, frekans, titreşim, dalga boyu, IP, su basınç ve debisi inceleme parametreleri olarak kullanılacaktır. Ön test sonuçlarına göre iyileştirilen prototipin bina ve fabrikada yapılacak nihai testler sonucunda performans tabloları oluşturulacaktır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

- Frekans Kontrollü Yüksek Verimli Akıllı Hidromat projesinin geleneksel analog kontrollü hidromatlara göre [5-8] yenilikçi yönlerini, üstünlüklerini ve farklılıklarını sağlayan temel nokta ev ve endüstriyel tipte kullanımlara uygun frekans kontrollü, trifaze, yapay zeka kontrol sistemine sahip, özgün elektronik basınç sensörü, akış sensörü ve yazılıma sahip dijital bir kontrol sistemine sahip olması ve bu sayede pompayı en doğru şekilde çalıştırarak verimlilik sağlamasıdır. Yapılan araştırmalarda buna muadil bir ürüne rastlanmamıştır.
- Projenin geleneksel kontrol sistemlerine göre yenilikleri frekans kontrol motor sürücüsüne sahip olması, yüksek güçte pompaları çalıştırabilmesi, çoklu pompa kontrol sistemi, basınç sensörünün geniş çalışma yelpazesi, yapay zeka ile hassas kontrolün sağlanması, IoT teknolojisi ile durum takibinin olması, akış ölçme sistemi olması ve trifaze özelliğidir. Frekans kontrol sürücü devresi motorun başlangıç akımını düşürmekte ve soft-start&stop yaparak motorun darbelenmeden çalışmasını sağlamaktadır. Trifaze ve monofaze motorları ve yüksek güçteki motorları da sürerek kullanım alanlarını ev ve endüstriyel tip olarak genişletmiştir. Hidromat diyafram sistemine özgü yerli basınç sensörü sayesinde hazır basınç transmidi kullanmayarak maliyet düşürülmüş ve kapasitesi yüksek basınç sensörü sayesinde yüksek basınçlarda da kontrol sağlanabilmektedir. Sistemi kontrol eden ana yazılıma ek olarak yapay zeka destekli yazılım sayesinde periyodik sürede elde edilen Büyük Veri işlenerek her binaya özgü sistemdeki değişiklikleri en iyi şekilde değerlendirerek kısa süreli kullanım, su kaçağı, su kesintisi, donma, boru basınç kaybı ve şebekedeki ani dalgalanma gibi durumları algılayarak motoru gereksiz yere çalıştırmaz ve dengeli su sunar. Frekans kontrol sayesinde istenilen akış ve basınca göre motorun devrini ayarlayarak her zaman tam güçte çalıştırmaz ve kullanıcıya dengeli basınç sunar. Parametrelere bağlı ve yapay zeka ile otomatik basınç ayarı yapılarak kullanıcının kolaylıkla ve doğru bir şekilde kurulum yapabilmesini sağlar. Yazılım sayesinde akıllı binalar ve şehirler için büyük veri ağının oluşturulmasına yardımcı olarak istatistiksel bilgiler sunar. Sonuç olarak, motorun hassas ve etkin kontrolü sayesinde elektrik ve dengeli basınç sunması sayesinde su tasarrufu sağlar; ayrıca motorun ve hidromatın ömrünü artırmaktadır.
- Ayrıca Proje, firmada geliştirilen Önceki Projeye göre frekans kontrol teknolojisi ile soft-start&stop ve devir ayarı, yapay zeka kontrol, trifaze ve yüksek güçteki pompaları sürebilme, artan basınç sensörü kapasitesi, akış ölçme sensörü, otomatik basınç ayarı, büyük veri, IoT teknoloji ile uzaktan takip ve arızada müdahale ve özgün yazılımı sayesinde pompayı daha hassas ve etkin kontrol ederek elektrik ve su tasarrufu hedefini en az %10 daha artırmış ve motor başlangıç akımını %50 oranında düşürmüştür; ayrıca sadece ev tipi değil endüstriyel tip motorlara da uygulanmasını sağlayarak kullanım alanını genişletmiştir.

6. Uygulanabilirlik

İyi niyet mektubu alınan POMSAD'a göre pompanın ömür maliyetinde pompa maliyeti %5 iken enerji maliyeti %85'tir; bu yüzden pompanın enerji verimliliği oldukça önemlidir. Yapılan araştırmada yerli dijital hidromata ve SU POMPASI KONTROLÖRÜ [9] 'ne muadil bir ürüne rastlanmamıştır; böylelikle pahalı ithal hidromatların yerini alması beklenmektedir. Bu proje ile seri üretime hazırlanacak ürünün ev ve endüstriyel kullanıma uygun olması, frekans kontrol ve yapay zeka teknolojisi ile yüksek enerji ve su tasarrufu sağlaması büyük rekabet avantajı ve katma değer sağlayacaktır. Küresel konut ve fabrika pazarında TAM: 2,1 milyar kullanıcı; SAM çevrimiçi satış kanalı ile %0,001 hedefle 2,1 milyon kullanıcı ve SOM: B2B satış stratejisi ile ulaşılabilen distribütör ağı ile ilk yıl 100 bin adettir. Sanayi Bakanlığı Enver projesi, on birinci kalkınma planları, yeşil mutabakat enerji verimliliği vizyonuna uygun proje çıktısının ticarileşme potansiyelinin artacağı hedeflenmektedir



Şekil 3 Ürün patenti [9]

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje ticarileşmesi açısından gerçekçi yaklaşıldığında şekilde (Şekil 4) görülüşü üzere bir çalışmaya ihtiyacı vardır: (1. Mekanik ve Elektronik Tasarım 1.1 Kavramsal sistem tasarımı 1.2 Basınç ve akış ölçer sensörü tasarımı 1.4 Frekans kontrol sürücü tasarımı 1.5 PCB kart tasarımı ve analizi 1.6 3B modelleme ve analizi 1.7 Modellerin kalıp tasarımı 2. Tasarımların Üretilmesi, Olası Değişiklikler ve Yazılım 2.1 Yazılım için akış çizelgeleri oluşturma 2.2 Gömülü yazılım geliştirme 2.3 Yapay zeka algoritması geliştirme 2.4 Web yazılım geliştirme 2.5 Sensörler için test düzeneğinin kurulması 2.6 Basınç ve akış sensörü üretimi ve kalibrasyonu 2.7 3B modellerin üretilmesi 2.8 PCB üretimi, testleri ve iyileştirmeler 3. Prototip Üretimi ve Performans Testleri 3.1 Test için bina simülasyonu kurulması 3.2 Üretilen modellerin birleştirilerek ön prototip elde edilmesi 3.3 Prototip ürün ön aşama testleri 3.4 Test sonuçlarına göre tasarımların iyileştirilmesi 3.5 Saha testleri ve raporlama)

Proje Adı: Frekans Kontrolü Yüksek Verimli Akıllı Hidromat İş Paketleri	Süre (ay)	2022-1					2022-2					2023-1					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1. Mekanik ve Elektronik Tasarım	9																
1.1 Kavramsal sistem tasarımı	1																
1.2 Basınç ve akış ölçer sensörü tasarımı	2																
1.4 Frekans kontrol sürücüsü tasarımı	5																
1.5 PCB kart tasarımı ve analizi	2																
1.6 3B modelleme ve montaj	4																
1.7 Modellerin kalıp tasarımı	1																
2. Tasarımların Üretimi, Olası Değişiklikler ve Yazılım	9																
2.1 Yazılım için akış çizimlerini oluşturma	1																
2.2 Gömülü yazılım geliştirme	4																
2.3 Yazılım zekâ algoritmasını geliştirme	5																
2.4 Web yazılım geliştirme	5																
2.5 Sensörler için test dizeneğini kurulumu	2																
2.6 Basınç ve akış sensörü üretimi ve kalibrasyonu	2																
2.7 3B modellerin üretimi	2																
2.8 PCB üretimi, testleri ve iyileştirmeleri	4																
3. Prototip Üretimi ve Performans Testleri	5																
3.1 Test için bina simülasyonu kurulumu	1																
3.2 Üretilen modelleri birleştirilerek ön prototip elde edilmesi	1																
3.3 Prototip ürünün ön aşama testleri	3																
3.4 Test sonuçlarına göre tasarımların iyileştirilmesi	2																
3.5 Saha testleri ve raporlama	1																
4. Proje Yönetimi	15																
4.1 Proje Başlatma, Planlama	2																
4.2 Proje Yürütme, Kontrol ve İzleme	13																
4.3 Proje Kapanış	2																

Şekil 4 İş zaman grafiği

Ancak yarışma kapsamında daha düşük güç motorlar için hazırlanacak prototip geliştirileceği için ARGE çalışmaları tamamlanmış olan bölümlerin üretim ve test süreçlerini kapsayacaktır. Bu bağlamda Haziran ayı boyunca üretime hazır parçaların üretimleri tamamlanacak olup, temmuz ayında üretimi sağlanan parçaların montajı yapılarak ürünün prototipi elde edilecektir. Prototip üzerinde testler yapılarak gerekli iyileştirmeler yapılarak Ağustos ayında nihai prototip hazırlanacak olup yarışmaya hazır edilecektir. Elde edilen prototipin ölçeklenebilirliği de raporlanarak projenin ana fikri aktarılmış olacaktır.

Harcamalar sadece malzeme için kullanılacak olup, ürün geliştirmek için kullanacak atölye ekipmanları için gider kullanılmayacaktır. Sonuç olarak, PCB kart üretimi (Sensörler, elektrik devre elemanları, ana kart vb. dahil ancak dizgi hariç olup el ile dizilecektir.) ve CNC 3B parça üretimi (kabuk, pano, bağlantı elemanı için malzeme (plastik ve pirinç) dahil) için alınan proformalar doğrultusunda sırasıyla 6.350,00 TL (iki adet) ve 6.250 TL toplamda 12.600,00 TL fason üretim hizmeti alınacaktır.

Rakip analizi yapıldığında Water Sound: 4604 TL, Pedrello EasyPro 3686 TL, ve Wilo 2120 TL iken daha ileri versiyonu olan bu hidromatın satış fiyatı 1999 TL 'dir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Ürün inşaat sektöründe, sulama kanallarında, su sıkıntısı olan ülkelerde ve kuyularda faaliyet gösterecektir. Pompa sektöründe su pompasının yanında yüksek oranda kontrol ünitesi de yer almaktadır. Su motoruna paralel olarak su motorunun kullanıldığı yerlerde de faaliyet gösterecektir. Sektörde hizmet veren rakiplere ek olarak ürünümüz akıllı bina sistemlerinde ve enerji verimliliği amaçlayan dönüşüm projelerinde ön plana çıkacaktır. Ürünün son kullanıcıları bina sahipleri, apartman yöneticileri, iş yeri sahipleri, tarla sahipleri vb. su kullanımı için pompaya ihtiyaç duyan her kişi olarak özetlenebilir.

9. Riskler

Ekip olarak edinilen ArGe birikimi ile mekanik parçaların üretim yöntemlerinden eklemeli imalat, talaşlı imalat yöntemleri ve talaşsız imalat yöntemlerinden rotasyon kalıplama yöntemi tecrübe edildi. Ancak proje çıktısı prototipin seri üretime geçerek satışının

yapılması adına talafsız imalat yöntemlerinden plastik enjeksiyon ile üretim teknolojisine ihtiyaç duyulmaktadır. Plastik enjeksiyon ile üretim yapılabilmesi için de 3B prototip modellerine göre kalıp tasarımları yapılması gerekmektedir. Bu aşamada kalıp maliyetlerini en aza indirecek tasarımlara ihtiyaç duyulacaktır. Üstelik plastik enjeksiyonu işlemi sırasında akışkanın kalıbın hacmini tam doldurması gerektiği için tasarımın plastik enjeksiyona uygunluk analizinin (PolyFlow gibi programlar yardımı ile) yapılması gerekmektedir. Bu konuda kuruluşun bir tecrübesi bulunmamaktadır ve kalıp tasarımları yapılırken zorluklar yaşanabileceği öngörülmektedir. Bu yüzden tasarlanan 3B modellerin mukavemet analizleri yapıldıktan sonra kalıplamaya uygunluğunun da test edilmesi gereklidir. Bu durumu aşabilmek adına sektörde enjeksiyon ve kalıp konusunda tecrübeli firmalarla görüşülerek ilerlenmesi ve danışmanlık alınması çözüm olarak sunulmaktadır.

Tablo 2 Risk önlem tablosu

Risk	Riskin Gerçekleşmemesi İçin Alınan Önlemler	Önlemlere rağmen risk gerçekleşirse, olasılığı nedir ve gerçekleşme durumunda etkisi ne olabilir?		Alınan Önleme Rağmen Riskin Gerçekleşmesi Durumunda Yapılacaklar (B Planı)
		Olasılık (Yüksek/Orta/Düşük)	Etki (Yüksek/Orta/Düşük)	
Kalıp tasarımı	Eğitim alınarak tasarım yapılması	Düşük	Orta	Enjeksiyon ve kalıp konusunda tecrübeli firmalarla görüşülerek ilerlenmesi ve danışmanlık alınması çözüm olarak sunulmaktadır
Müşteri taleplerine ve servis ihtiyacına yetersiz kalma	Servis ihtiyacını azaltmak adına ürünün sahip olduğu IoT uzaktan takip sistemi ile ürünün takibi yapılarak uzaktan kolaylıkla destek verilecektir. Ayrıca üretim hattı kurulurken anlık kapasitesi artırılabilir ve güncellenebilir nitelikte kurulacaktır	Orta	Orta	Risk durumunda müşteri talepleri yeterince karşılanmadığında güncellenebilir esnek üretim kapasitesi artırılarak bu problem çözülebilecektir.

10. Kaynakça

1. Wallace, P. (2015). How much can you save on your pumps?. Waste Management and Environment, 26(1), 35.
2. Yeşil Mutakabat Eylem Planı, T.C. Ticaret Bakanlığı (2021), Ankara.
3. On Birinci Kalkınma Planı, T.C. Cumhurbaşkanlığı (2019), Ankara.
4. Sumer Y, Ravan A and Kain A, High-Efficiency Smart Pump Controller, ISASE2021 International Symposium On Applied Sciences And Engineering Book, page:478, 07-09 April 2021 / Erzurum, Turkey.
5. Salguero, Alam & Weeks, Kyle. (2016). Automatic Water Pump Controller.
6. Jamal, Hassan. (2016). Logical Automatic Water Control System For Domestic Applications. 10.15224/978-1-63248-109-2-40.
7. K. Uday and C. S. Aravind, "Automatic sensing and switching the water pump: A new approach," 2020 4th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS), 2020, pp. 170-173, doi: 10.1109/ICICCS48265.2020.9121147.
8. Sarbu, Ioan & Valea, Emilian. (2015). Energy Savings Potential for Pumping Water in District Heating Stations. Sustainability. 7. 5705-5719. 10.3390/su7055705.
9. Akıllı Hidromat Patenti (2020/04680) - Kamu Destekli (TÜBİTAK-2180736) - (TÜRK PATENT Sayı: E-39616753-110-220057265)