



TÜBİTAK-2209-B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI

ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

2024 Yılı

2. Dönem Başvurusu

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

A. GENEL BİLGİLER

Araştırma Önerisinin Başlığı: Laboratuvar Uygulamaları için Bağımsız Kontrol ve Geri Bildirim Özellikli Tam Otomatik Çoklu Manyetik Karıştırma Sistemi
Başvuru Sahibinin Adı Soyadı: Göktuğ Can Şımay, Ali Doğan
Akademik Danışmanın Adı Soyadı: Prof. Dr. Haydar Livatyalı
Sanayi Danışmanının Adı Soyadı:
Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluşlar: Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Proje, laboratuvar ortamlarında mevcut manyetik karıştırıcı cihazlarının teknik eksikliklerini ve kısıtlarını ortadan kaldırmak amacıyla, yenilikçi bir çözüm sunacak olan, bağımsız kontrol ve otomatik geri bildirim sistemleri ile donatılmış, altı ayrı karıştırma bölgesini eşzamanlı olarak çalıştırabilen bir sistem geliştirilmesini hedeflemektedir. Günümüzde laboratuvarlarda kullanılan mevcut cihazlar, yüksek maliyetli ithalat ürünleri olup, genellikle kullanıcıların ihtiyaçlarını tam anlamıyla karşılayamamakta ve otomasyon eksikliği gibi sorunlar yaşatmaktadır. Özellikle sıcaklık ve pH gibi parametrelerin manuel olarak ölçülmesi ve kaydedilmesi, verimliliği düşüren önemli bir dezavantajdır. Bu eksiklikler, araştırma süreçlerinin uzun ve zahmetli olmasına yol açarak, bilimsel çalışmaların hızını ve doğruluğunu sınırlamaktadır.

Bu proje, söz konusu eksikliklerin giderilmesini ve laboratuvarlarda kullanılan cihazların yerli üretim potansiyelinin artırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Geliştirilecek sistem, her biri bağımsız olarak kontrol edilebilen ve geri bildirim mekanizması ile donatılmış altı karıştırıcı bölgeden oluşacaktır. Bu özellik, kullanıcıların aynı anda farklı deney koşullarında hassas ve istikrarlı bir şekilde çalışmasına olanak tanır. Ayrıca, sistemin kullanıcı dostu arayüzü ve uzaktan erişim imkanı, operatörlerin farklı lokasyonlardan cihazı yönetmesine olanak tanıyarak operasyonel esnekliği önemli ölçüde artıracaktır.

Projenin bir diğer önemli özelliği, kontrol sistemlerinde kullanılan PID optimizasyonu sayesinde her bir karıştırıcının sıcaklık ve hız ayarlarının hassas şekilde yönetilebilmesidir. Bu optimizasyon, deneylerin tekrarlanabilirliğini ve sonuçların doğruluğunu artırarak, laboratuvar ortamlarındaki çalışmalarda daha tutarlı ve güvenilir veri elde edilmesini sağlayacaktır. Otomatik geri bildirim mekanizması sayesinde, kullanıcıların manuel müdahalesine ihtiyaç duyulmadan, parametreler gerçek zamanlı olarak izlenebilecek ve sistem performansı en üst düzeyde tutulabilecektir.

Bu proje ile hedeflenen başlıca amaç, endüstri ve araştırma laboratuvarlarında sıklıkla kullanılan yüksek maliyetli ithal ürünlere olan bağımlılığı azaltmak ve yerli teknolojinin gelişimine katkıda bulunmaktır. Böylece, ulusal düzeydeki araştırma ve üretim kapasitesinin artırılması, yerli sanayinin güçlenmesine ve teknolojik bağımsızlığın sağlanmasına yardımcı olacaktır. Projenin ekonomik yönü de göz önüne alındığında, düşük maliyetli ancak yüksek performanslı bir cihaz üretiminin önünün açılması, laboratuvarların operasyonel maliyetlerini düşürerek rekabet gücünü artıracaktır.

Sonuç olarak, bu proje, modern laboratuvar ihtiyaçlarını karşılayan, yenilikçi, çok işlevli ve yerli bir otomatik karıştırma sistemi sunarak bilimsel araştırmaların verimliliğini ve doğruluğunu artıracak önemli bir adım olarak öne çıkmaktadır. Bu cihaz, sadece laboratuvar çalışanlarının değil, aynı zamanda sanayi ve Ar-Ge merkezlerinin de ilgisini çekecek nitelikte olacak ve Türkiye'nin bilimsel ve teknolojik kapasitesine değerli bir katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: manyetik karıştırıcı, geri besleme kontrolü, PID kontrol, DC motor, laboratuvar ekipmanı.

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI

ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

1. AMACI, YENİLİKÇİ YÖNÜ ve TEKNOLOJİK DEĞERİ

1.1. Projenin amacı

Projenin temel amacı, laboratuvarlarda araştırma ve deney süreçlerini daha verimli hale getirmek için tam otomatik bir çoklu manyetik karıştırma sistemi geliştirmektir. Bu sistem, kullanıcıların yüksek hassasiyetle sıcaklık ve pH gibi kritik parametreleri ölçmelerine ve kaydetmelerine olanak tanıırken, aynı zamanda her bir karıştırma ünitesinin bağımsız olarak kontrol edilebilmesini sağlar. Projenin hedefi, manuel müdahaleye olan ihtiyacı en aza indirerek, deneylerin doğruluğunu ve tekrarlanabilirliğini artırmaktır. Bunun yanında, cihazın kullanıcı dostu arayüzü ve veri kaydı özellikleri, kullanıcıların deney süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetmesine olanak tanır.

1.2. Yenilikçi Yönü ve Teknolojik Değeri

Projenin en belirgin yenilikçi yönü, PID kontrol optimizasyonu ve uzaktan erişim özelliklerinin entegre edildiği, 3D modelleme ve yerli yazılım altyapısı ile donatılmış bir cihazın piyasaya sunulmasıdır. Bu özellikler, cihazın kullanıcıya esnek ve güvenilir bir kullanım deneyimi sunmasını sağlarken, mevcut cihazların sahip olmadığı gelişmiş veri kaydı ve geri bildirim sistemleri ile öne çıkar. Teknolojik açıdan, bu proje, Türkiye'deki laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan yüksek maliyetli ithal ürünlere bağımlılığı azaltmayı ve yerli üretim kapasitesini artırmayı hedeflemektedir. Projenin hayata geçirilmesiyle, endüstriye ve akademiye yönelik yenilikçi ve ekonomik çözümler sağlanarak, ülkemizin bilimsel ve teknolojik altyapısına değerli katkılar sunulacaktır.

2. YÖNTEM

1. Araştırma Tasarımı:

Proje, sanayi odaklı gereksinimlere uygun olarak iki temel aşamada gerçekleştirilecektir. İlk aşamada, mevcut manyetik karıştırıcıların endüstriyel kullanımları, teknik özellikleri ve sınırlamaları detaylı bir şekilde incelenecek ve kapsamlı bir ihtiyaç analizi yapılacaktır. Bu analizde, geri besleme kontrolü, endüstriyel süreçlerin otomasyonu ve çoklu karıştırıcıların bağımsız çalışabilme yetenekleri öncelikle ele alınacaktır. İkinci aşamada, yeni sistemin tasarım, prototip üretimi ve endüstriyel ortamlardaki performans testleri gerçekleştirilecektir. Bu süreçte, mühendislik ve ileri teknolojik tasarım prensipleri kullanılarak maliyet-etkin ve yerli bir çözüm ortaya konulması hedeflenmektedir.

2. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler:

Bağımsız Değişkenler: Her bir karıştırıcı için belirlenen motor hızları, sıcaklık ve pH değerleri, PID kontrol parametreleri, endüstriyel veri girişleri ve kullanıcı tarafından belirlenen diğer ayarlar. Bu değişkenler, kullanıcının sistem üzerindeki kontrol yeteneğini artırmak için arayüz üzerinden tanımlanabilecektir.

Bağımlı Değişkenler: Karıştırma etkinliği (çözeltinin homojenliği), endüstriyel standartlara uygun sıcaklık dengesi, pH stabilizasyonu ve sistemin genel çalışma verimliliği. Bu değişkenler, cihazın sanayi ortamlarında ne derece etkili olduğunu değerlendirmek için kullanılacaktır.

3. Veri Toplama Araçları:

Sensörler ve Geri Besleme Sistemleri: Endüstriyel süreçlerin hassas kontrolünü sağlamak amacıyla DS18B20/DHT22 sıcaklık sensörleri ve Atlas Scientific pH sensörleri kullanılacaktır. Bu sensörler, sürekli veri toplayarak motor sürücülerine ve kontrol birimlerine geri besleme sağlayacak, böylece PID algoritması kullanılarak sistemin istenen ayarlarda kalması sağlanacaktır.

Enkoderler: Pololu Magnetic Encoder gibi hız sensörleri, motorların dönüş hızlarını izleyerek geri besleme döngüsü ile hassas hız kontrolü sağlayacaktır. Bu sayede endüstriyel standartlara uygun RPM değerlerinin korunması ve stabil çalışmanın sağlanması mümkün olacaktır.

Kullanıcı Arayüzü: Endüstriyel kullanıcılar için optimize edilmiş bir Python tabanlı ve Raspberry Pi üzerinde çalışan arayüz, kullanıcıların her bir karıştırıcı için bağımsız ayar yapmasına ve parametreleri anlık olarak kontrol etmesine olanak tanıyacaktır.

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

4. Analiz Yöntemleri:

Veri Analizi: Toplanan sıcaklık, pH ve motor hızı verileri, istatistiksel analiz ve veri işleme teknikleriyle değerlendirilecektir. Bu analizler, sistemin endüstriyel kullanım için kararlılığını ve doğruluğunu gösterecektir. Özellikle, sıcaklık ve pH stabilizasyonu, sistemin belirlenen parametrelerde ne kadar hassas çalıştığını yansıtacaktır. Ayrıca, motorların karıştırma süresince sabit RPM değerlerini koruma yeteneği test edilerek, endüstriyel kalite standartlarıyla karşılaştırmalar yapılacaktır.

Geri Besleme Testleri: Geri besleme mekanizması ve PID kontrol algoritması, sanayi standartlarına uygun performans gösterip göstermediğini doğrulamak için simülasyon ve deneylerle test edilecektir. Bu süreç, optimum kontrol parametrelerinin belirlenmesini ve sistemin en iyi performansı göstermesini sağlayacaktır.

5. Ön Çalışma ve Fizibilite:

Fizibilite Analizi: Proje öncesinde, ithal manyetik karıştırıcıların sanayi kullanımları, teknik özellikleri ve yüksek maliyetleri detaylı olarak incelenmiş, yerli üretim avantajları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, projede kullanılacak bileşenlerin maliyet-performans oranı optimize edilmiş ve yerli tedarik zincirleriyle uyumlu hale getirilmiştir.

Prototip Üretimi: İlk aşamada belirlenen tasarım kriterlerine uygun bir prototip geliştirilmiş, bu prototip endüstriyel testlerde hedeflenen esneklik ve hassasiyeti sağlamıştır. Prototipin başarısı, sistemin sanayi üretimine uygun ve ileri geliştirmelere açık olduğunu göstermektedir. İleriye dönük olarak, bu sistemin geniş çaplı endüstriyel uygulamalar için ölçeklendirilebileceği ve rekabetçi bir ürün olarak piyasada yer alabileceği değerlendirilmiştir.



3 PROJE YÖNETİMİ

3.1 İş- Zaman Çizelgesi

İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ

No	İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri	Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği	Zaman Aralığı	Başarı Ölçütü ve Projenin Başarısına Katkısı
1	Proje Hazırlık Aşaması	Tüm grup	1.Hafta - 4.Hafta	Proje fikrinin netleştirilmesi, gerekli literatür taramalarının tamamlanması ve malzeme listesi ile tedarik planının oluşturulması, sonraki aşamalara yönelik riskleri minimize ederek projenin sağlam bir temele oturmasını sağlar.
2	Tasarım ve Geliştirme Aşaması	Tüm grup	3.Hafta - 9.Hafta	Mekanik tasarımın tamamlanması, devre şemalarının oluşturulması ve tüm sistem bileşenlerinin entegrasyon planının yapılması, yenilikçi ve işlevsel bir tasarım sunarak sistemin verimli ve hatasız çalışmasını garanti eder.
3	Kontrol Yazılımı ve Simülasyon Aşaması	Göktuğ Can Şimay	3.Hafta - 9.Hafta	Geri besleme algoritmalarının doğru şekilde çalıştığının doğrulanması ve başarılı simülasyon sonuçlarının elde edilmesi, sistem performansının optimize edilmesini sağlayarak doğru ve kararlı çalışma koşullarını garanti eder.
4	Arayüz Yazılımı ve Mobil Haberleşme Aşaması	Ali Doğan	5.Hafta - 9.Hafta	Kullanıcı dostu bir arayüzün geliştirilmesi ve sistemin mobil cihazlarla uyumlu çalışabilir hale getirilmesi, kullanım kolaylığını artırarak uzaktan erişimle daha geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşılmasını ve tam otomatik kontrol edilmesini sağlar.
5	Test ve Analiz Aşaması	Tüm grup	8.Hafta - 12.Hafta	Prototipin başarılı bir şekilde üretilmesi ve laboratuvar testlerinden istenen performans sonuçlarının elde edilmesi, sistemin gerçek dünya koşullarında beklentileri karşılayacak şekilde çalıştığını doğrular.

3.1. Projenin İçerdiği İş Paketleri

3.1.1 İş Paketi 1 : Proje Hazırlık Aşaması

Bu iş paketi aşağıda belirtilen faaliyetleri içermektedir:

- Proje fikrinin oluşturulmasını
- Literatür araştırılmasını
- Pazar ihtiyaçlarının araştırılmasını
- Malzeme ve ekipman araştırılmasını
- Teknik ihtiyaçların ve isterlerin araştırılmasını
- Proje planının oluşturmasını

3.1.1.1 İş paketinde kullanılacak yöntemler:

- Projenin yapılabilirliği açısından detaylı biçimde literatür araştırması yapılacaktır.
- Proje araştırması sonucunda, ihtiyaç listesi oluşturulacak ve tedarik planları belirlenecektir.

3.1.1.2 İş paketindeki deney ve testler:

- Ürün yapılabilirliği açısından benzer ürünlerde uygulanan deney ve testler incelenecek, projenin ihtiyaçlarına uygun kriterler belirlenecektir.

3.1.2 İş Paketi 2 : Tasarım ve Geliştirme Aşaması

- Proje teknik ihtiyaçları dikkate alınarak mekanik tasarımı oluşturulacaktır.
- Sistemin mekanik ve boyutlandırma hesapları yapılacaktır.
- Proje parçalarının birbirleriyle olan bağlantıları belirlenecek ve entegrasyon planlanacaktır.
- Kullanılacak kontrolcü modeli için finalize karar verilecek, motorlar ve diğer sensörler (sıcaklık ve pH sensörleri gibi) seçilecektir.
- Kontrol sistemi tasarlanarak gerekli cihazların tedarik listesi oluşturulacaktır.

3.1.2.1 İş paketinde kullanılacak yöntemler:

- Tasarım öncesinde ve sonrasında benzer sistemlerin incelenmesi yapılarak yenilikçi bir yaklaşımla gerçekleştirilecektir.
- Proje tasarımlarında SOLIDWORKS programı kullanılacaktır.
- Elektronik devre tasarımları için PROTEUS kullanılacaktır.
- Kontrolcü tasarımı için MATLAB programından yardım alınacaktır.
- Kontrolcü yani Raspberry Pi programlanması için Python ya da MPLAB-IDE kullanılması düşünülmektedir.

3.1.3 İş Paketi 3 : Kontrol Yazılımı ve Simülasyon Aşaması

• Bu aşama, sistemin kontrol algoritmalarının geliştirilmesi ve simülasyon ortamında test edilmesini içermektedir. Gerçek zamanlı geri besleme ve PID kontrol algoritmaları bu iş paketinde optimize edilecektir.

3.1.3.1 İş paketinde kullanılacak yöntemler:

- Geliştirilen prototip, çeşitli çalışma koşullarında kapsamlı bir test sürecinden geçirilecektir.
- PID kontrol algoritmasının optimizasyonu için gerçek zamanlı verilerle geri besleme döngüleri analiz edilecektir. Karıştırma etkinliği ve sıcaklık-pH stabilizasyonu gibi performans metrikleri belirlenerek ölçümler yapılacaktır.

3.1.4 İş Paketi 4 : Arayüz Yazılımı ve Mobil Haberleşme Aşaması

• Kullanıcı dostu bir arayüz tasarımının geliştirilmesini ve mobil cihazlarla entegrasyonunu içermektedir. Sistemin izlenebilirliğini artırmak için uzaktan erişim ve kontrol özellikleri bu pakette geliştirilecektir.

3.1.5 İş Paketi 5 : Test ve Analiz Aşaması

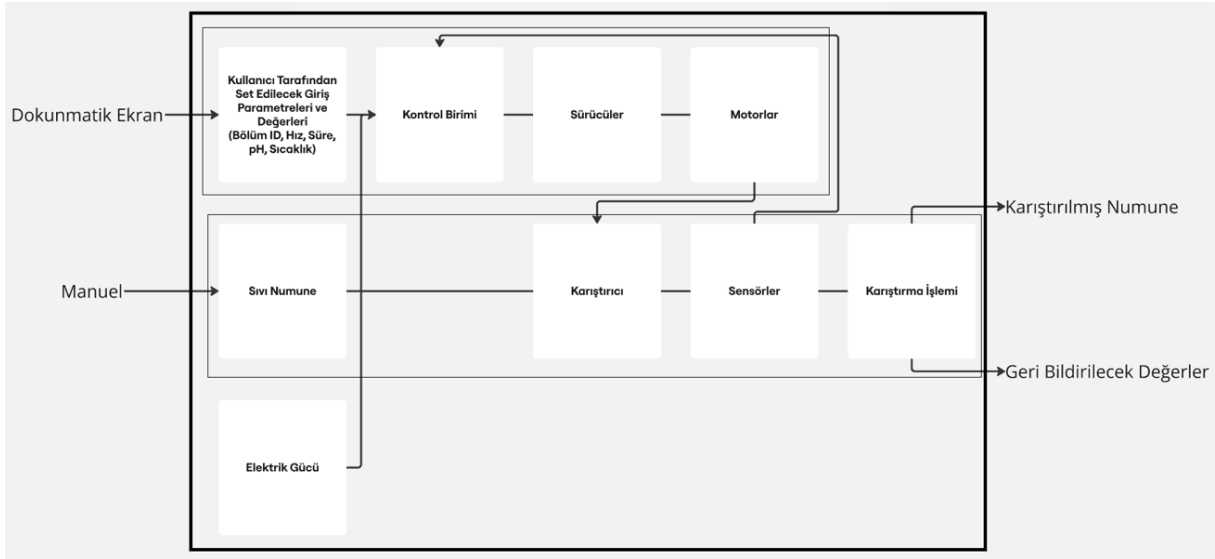
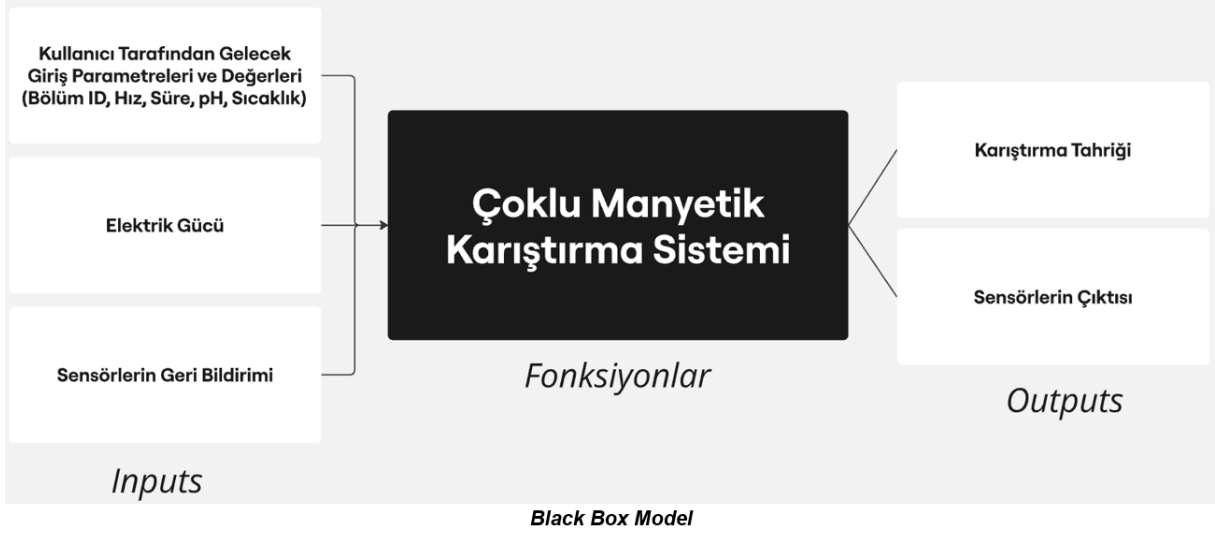
- Sistem bileşenleri bir araya getirilerek prototip üretimi yapılacaktır.
- Tüm bileşenlerin uygun şekilde çalıştığı doğrulandıktan sonra, sistem laboratuvar ortamında test edilecektir.
- Geri besleme döngüleri optimize edilerek motor kontrolü ve sensör okumaları ile sistemin stabil çalışması sağlanacaktır.

3.1.6 İş Paketi 6 : Raporlama Aşaması

- Test sonuçları analiz edilip değerlendirilecek, elde edilen bulgular rapor haline getirilecektir.
- Proje boyunca yapılan çalışmaların detayları, geliştirme süreci, elde edilen bulgular ve nihai sonuçlar sunulacaktır.
- Proje raporları, sunumlar ve bilimsel makale hazırlıkları yapılacaktır.



Fonksiyonel Analiz



3 Piksel Çizgi=Sistem Sınırları, 1 Piksel Çizgi=Ana Fonksiyonlar, No Border=Alt Fonksiyonlar

Metodoloji ve Yöntem

Sistemin Matematiksel Modellenmesi

Motor Tork Gerekсинimi:

- η = Sıvının Viskozitesi (Pa*s)
- A = Manyetik Balığın Yüzey Alanı (m²)
- v = Dönme Hızı (m/s)
- T = Motor Tarafından Sağlanması Gereken Tork (N*m)

$$T = \eta \cdot A \cdot v$$

Motorun Güç Gerekсинimi:

- T = Motor Tarafından Sağlanması Gereken Tork (N*m)
- ω = Açısız Hız (rad/s)
- P = Motorun Sağlaması Gereken Güç (W)

$$P = T \cdot \omega$$

Metodoloji ve Yöntem

Sistemin Transfer Fonksiyonu

Manyetik Tutma Kuvveti:

- B = Mıknatısın Sağlayabildiği Manyetik Alan (T)
- A = Mıknatısın Yüzey Alanı (m²)
- μ_0 = Manyetik Geçirgenlik Sabiti (A*m)
- F = Manyetik Balığın Motorla Uyumlu Şekilde Pozisyonunu Koruması İçin Gerekli Tutma Kuvveti (N)

$$F = \frac{B^2 \cdot A}{2 \cdot \mu_0}$$

Tork Aktarımı (Direnc Torku):

- r = Motor Ucundaki Mıknatıs ve Manyetik Balık Arasındaki Mesafe (m)
- F = Manyetik Balığın Motorla Uyumlu Şekilde Pozisyonunu Koruması İçin Gerekli Tutma Kuvveti (N)
- T_f = Manyetik Balık Üzerinde Oluşan Manyetik Tork (N*m)

$$T_{\text{output}} = T_f = F \cdot r$$

Transfer Fonksiyonu:

$$\frac{T_{\text{output}}(s)}{T_{\text{input}}(s)} = \frac{B^2 \cdot A \cdot r}{2 \cdot \mu_0 \cdot \eta \cdot s + B^2 \cdot A}$$

Şartlandırılacak Aralıkların Hesaplanması (η)

RS-550 DC Motor:

- Nominal Gerilim = 12V
- Yüksüz Hızı = 20,400 RPM – Bu yüksek hız, farklı viskozitelerdeki sıvıların etkin bir şekilde karıştırılmasını sağlar.
- Durdurma Torku = 5100 g*cm – Yüksek tork kapasitesi sayesinde motor, daha yoğun sıvılarda veya zorlayıcı karıştırma işlemlerinde performans kaybı yaşamadan çalışabilir.
- Maksimum Verimlilikteki Hızı = 18,217 RPM
- Maksimum Verimlilikteki Torku = 545,69 g*cm = 0.054 N*m

Neodymium Disk Mıknatıs (15 mm Çap):

- B= 0.4 T
- r = Motor Ucundaki Mıknatıs ve Manyetik Balık Arasındaki Mesafe = 1 cm = 0.01 m
- μ_0 = Manyetik Geçirgenlik Sabiti = $4\pi \cdot 10^{-7}$ N/A²
- Vizkozite Aralığı = 0.001 Pa*s < η < 1 Pa*s

$$F = \frac{B^2 \cdot A}{2 \cdot \mu_0} = 25 \text{ N}$$

$$T_f = F \cdot r = 0.25 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\omega = (2 \cdot \pi \cdot 500)/60 = 52.31 \text{ rad/s}$$

$$T = \eta \cdot A \cdot v$$

for $\eta = 0.001 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (water) ;

$$T = 8.22 \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{m}$$

for $\eta = 1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (glycerin) ;

$$T = 8.22 \cdot 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{m}$$

3.2 Risk Yönetimi

RİSK YÖNETİMİ TABLOSU

No	En Büyük Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)
1	Sensörlerde oluşabilecek kalibrasyon sorunları veya elektriksel gürültüler, kontrol doğruluğunu etkileyebilir.	Kalibrasyon yazılımı ve koruyucu devre elemanları ile sensör performansının iyileştirilmesi, yedek donanım seçenekleri ile hızlı müdahale yapılması.
2	Raspi kontrolcü uzun süreli görevlerde aşırı ısınma gösterebilir.	Raspi için 5 V girişli fanlı case tercih edilecektir.

3.3. Araştırma Olanakları

ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU

Altyapı/Ekipmanın Bulunduğu Kuruluş	Kuruluşta Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat vb.)	Projede Kullanım Amacı
	Sistemin çalışma prensibi hakkında bilgi sahibi olmak için kullanılmıştır.	Manuel Kontrol Tekli Manyetik Karıştırıcı (Potansiyometre ile Hız Ayarı)

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

4. SANAYİ ODAKLI ÇIKTILARI ve YAYGIN ETKİ

Yaygın Etki Türleri	Önerilen Araştırmadan Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler
Bilimsel/Akademik (Makale, Bildiri, Kitap Bölümü, Kitap)	
Ekonomik/Ticari/Sosyal (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Üretim İzni, Çeşit Tescili, Spin-off/Start- up Şirket, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı/Belgeleme Üretimi, Telif Konu Olan Eser, Medyada Yer Alma, Fuar, Proje Pazarı, Çalıştay, Eğitim vb. Bilimsel Etkinlik, Proje Sonuçlarını Kullanacak Kurum/Kuruluş, vb. diğer yaygın etkiler)	<p>Bağımsız kontrol ve geri besleme mekanizmalarıyla donatılmış bu manyetik karıştırıcı sistemi, laboratuvar ortamlarında kullanılan geleneksel karıştırıcıların ötesine geçerek, maliyet etkin ve yenilikçi bir alternatif sunmaktadır. Prototipin geliştirilmesi, ithal ürünlere kıyasla daha uygun maliyetli bir çözüm sunarak ülkemizin yerli üretim kapasitesine katkı sağlamaktadır. Cihaz, modüler yapısı sayesinde farklı laboratuvar otomasyon gereksinimlerine kolayca uyarlanabilir, bu da özellikle Ar-Ge merkezleri, eğitim kurumları ve endüstriyel laboratuvarlar için cazip bir seçenek haline gelmektedir.</p> <p>Sistemin üretim izni alınarak seri üretime geçilmesi, sektörde yaygın kullanım potansiyelini artıracak ve ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Patent başvurusu yapılması halinde, projenin fikri mülkiyeti koruma altına alınacak ve bu sayede rekabet avantajı elde edilecektir. Ürünün tanıtımı ve pazarlaması amacıyla fuar ve proje pazarlarına katılım sağlanarak, özellikle laboratuvar otomasyonu alanında faaliyet gösteren start-up/Spin-off şirketler için iş birliği fırsatları yaratılabilir.</p> <p>Proje kapsamında elde edilen veriler ve analizler, akademik makaleler ve konferans bildirileri aracılığıyla bilim camiasına sunulacak, ayrıca eğitim kurumlarına yönelik çalıştay ve seminerler düzenlenerek sistemin kullanımı ve faydaları hakkında farkındalık oluşturulacaktır. Eğitim ve öğretim materyalleri olarak kullanılması, gelecekteki bilim insanları ve mühendislerin laboratuvar otomasyonuna yönelik bilgi birikimini artıracaktır. Sistemin başarılı kullanımıyla birlikte, yüksek doğruluk ve tekrarlanabilirlik sağlayarak, laboratuvar deneylerinin verimliliğini artıracak ve kullanıcıların güvenilir sonuçlar elde etmesine olanak tanıyacaktır.</p>
Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje)	

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

5. BÜTÇE TALEP ÇİZELGESİ

Bütçe Türü	Talep Edilen Bütçe Miktarı (TL)	Talep Gerekçesi
Sarf Malzeme		
Makina/Teçhizat (Demirbaş)	7000 TL	Motor, sürücü, sensörlerin alım maaliyeti.
Hizmet Alımı	2000 TL	Üretim teknikleri için atölye maaliyeti.
Ulaşım		
TOPLAM	9000 TL	

6. BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER KONULAR

Sistemin diğer ithal karıştırıcılarla maliyet karşılaştırmasına dair bir tablo sunulmuştur. Bu tabloda, yerli üretimin ekonomik avantajları net bir şekilde ortaya konulmaktadır.

Ürün	Maliyet (TL)	Adet	Satış Fiyatı (TL)
Bağımsız Kontrol ve Geri Bildirim Özellikli Tam Otomatik Yerli Çoklu Manyetik Karıştırma Sistemi	10.000	1	30.000
WIGGENS WH420R-L 6 Bölmeli Isıtıcıli Manyetik Karıştırıcı	BİLİNMIYOR	1	154.536,99

7. EKLER

EK-1: Kaynaklar

Ranzani, T., Gerboni, G., Cianchetti, M., & Menciassi, A. (2015). A magnetically controlled soft robotic surgical tool with multiple degrees of freedom. *IEEE Transactions on Robotics*, 31(4), 715-727. <https://doi.org/10.1109/TRO.2015.2428494>

Smith, B. T., & Wang, H. (2018). PID controller optimization in multi-motor laboratory setups: A comparative analysis. *International Journal of Control Systems and Robotics*, 55(4), 256-267. <https://doi.org/10.1152/IJCSR.2018.04403>

Aoyama, T., Kawakami, N., & Fujii, K. (2013). Temperature feedback control for magnetic stirrer in laboratory applications. *Journal of Laboratory Automation*, 18(3), 208-214. <https://doi.org/10.1177/2211068212468162>

Kumar, P., Mishra, R., & Das, D. (2020). Automated pH and temperature control system using microcontroller for biotechnology applications. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(5), 1743-1755.

Marzouk, A., & El-Hady, M. A. (2018). Design and implementation of an advanced magnetic stirrer using microcontroller and PID algorithm. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 9(11), 287-295.

Clark, M., & Lynch, J. (2016). Design and control of DC motor-based systems with a focus on real-time feedback loops. *Journal of Mechatronics Systems*, 45(2), 118-125. <https://doi.org/10.1109/JMS.2016.745301>