



## **TÜBİTAK-2209-A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**

**Başvuru formunun Arial 9 yazı tipinde, her bir konu başlığı altında verilen açıklamalar göz önünde bulundurularak hazırlanması ve ekler hariç toplam 20 sayfayı geçmemesi beklenir (Alt sınır bulunmamaktadır). Değerlendirme araştırma önerisinin özgün değeri, yöntemi, yönetimi ve yaygın etkisi başlıkları üzerinden yapılacaktır.**

### **ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

2024 Yılı

1. Dönem Başvurusu

**2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**  
**ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

**A. GENEL BİLGİLER**

<b>Başvuru Sahibinin Adı Soyadı:</b> Umut Çağatay Tapur
<b>Araştırma Önerisinin Başlığı:</b> IoT Tabanlı Çoklu pH Ölçüm Sisteminin Tasarımı ve Yönetim Dashboard'unun Geliştirilmesi
<b>Danışmanın Adı Soyadı:</b> Doç. Dr. Abdullah BEYAZ
<b>Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluş:</b> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Türkçe özetin araştırma önerisinin (a) özgün değeri, (b) yöntemi, (c) yönetimi ve (d) yaygın etkisi hakkında bilgileri kapsamı beklenir. Bu bölümün en son yazılması önerilir.

Bu proje, yüzme havuzları, tarım sulama sistemleri, içme ve çeşme suları, su ve su ürünleri ile akvaryumların pH seviyelerini farklı noktalarda ölçen ve alınan verileri tek bir dashboard'da gösteren bir sistemi kapsamaktadır. Sistem, özgün bir katkı sağlamak amacıyla bu verileri tek bir ekranda göstermeyi mümkün kılacak; böylece verilerin kontrol edilip pH değerlerinin istenen seviyelerde kalması otomatik ve pratik bir yöntemle sağlanabilecektir.

Proje, örnek olarak seçilen sistemlerin kritik bölgelerine yerleştirilecek cihazlar yardımıyla, eş zamanlı verileri kablosuz olarak tasarımı ve arayüzü belirli bir dashboard'a aktaracaktır. Cihaz sistemi içinde, pH ölçer aygıtlarının yanında, pH seviyesine etkisi olan sıcaklık değerlerini ölçen bir ısı ölçer ve sistemin IoT tabanlı olmasını mümkün kılacak bir haberleşme Wi-Fi modülü bulunacaktır. Cihaz tasarımında belirlenen Li-Po bataryalar ile sistem için gerekli enerji sağlanacak; böylece kablolu elektrik kaynağına veya bir güç adaptörüne ihtiyaç duyulmayacaktır. Bütün sistemin sağlayacağı veriler, pratik ve anlaşılabilir bir arayüz üzerinden görüntülenerek, bu verilere göre sistemlerin kontrol ve denetimi üst seviyede tutulacaktır.

Proje yönetimi kapsamında tasarım aşamasında özel iş paketleriyle genel sistem oluşturulacak, bu şekilde sistem bütünlüğü sağlanacaktır. pH ölçerlerin sağlıklı ölçüm yapabilmesi için pH solüsyonları ile kalibrasyon gerçekleştirilecektir. Cihaz tasarımı ve bağlantı şemaları belirlendikten sonra, ana işlemciye gerekli sensörler ve modüller fiziksel olarak bağlanacaktır. Bu aşamadan sonra ilgili IDE platformlarında gerekli yazılımlar oluşturulacaktır. Cihazların donanımsal ve yazılımsal bileşenleri hazırlandıktan sonra test edilip kullanıma hazır hale getirilecektir. Cihaz, koruyucu bir kasa içine yerleştirilecek; ölçüm yapacak su geçirmez ve kısmi basınçla dayanıklı sensörler kasanın dışında ve suya temas edecek şekilde cihaz sistemine dahil edilecektir. Tekil cihazlar doğru bir şekilde kullanıma hazır hale getirildikten sonra, sistemin tek bir monitörden kontrol edilmesini sağlayacak uygulamanın tasarımı ve arayüzü belirlenecek ve buna göre geliştirilecektir. Uygulama ve cihazların IoT tabanlı haberleşmesi Wi-Fi modülleri aracılığıyla sağlanacak; bu şekilde cihazlardan gelen verileri ekran üzerinde görüntüleyebilen bir sistem oluşturulacaktır.

Proje kapsamında, hem su kaynaklarının daha etkin yönetilmesine hem de ilgili sistemlerin ekonomik ve pratik bir çözümle sağlanmasına odaklanılmaktadır. Bu bağlamda, proje yalnızca ekonomik bir katkı sunmakla kalmayacak; insan sağlığı, çevre yönetimi ve su kaynaklarının korunmasına yönelik teknolojiye kayda değer bir katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** akıllı sistemler, havuz, su sistemleri, otomasyon, nesnelerin interneti (IoT), pH, canlı sağlığı

**1. ÖZGÜN DEĞER**

**1.1. Konunun Önemi, Araştırma Önerisinin Özgün Değeri ve Araştırma Sorusu/Hipotezi**

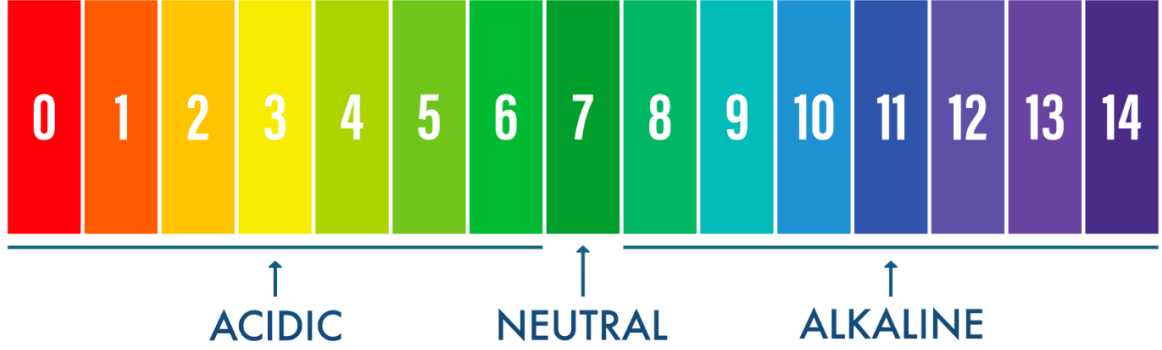
Araştırma önerisinde ele alınan konunun kapsamı ve sınırları ile önemi literatürün eleştirel bir değerlendirmesinin yanı sıra nitel veya nicel verilerle açıklanır.

Özgün değer yazılırken araştırma önerisinin bilimsel değeri, farklılığı ve yeniliği, hangi eksikliği nasıl gidereceği veya hangi soruna nasıl bir çözüm geliştireceği ve/veya ilgili bilim veya teknoloji alan(lar)ına kavramsal, kuramsal ve/veya metodolojik olarak ne gibi özgün katkılarda bulunacağı literatüre atıf yapılarak açıklanır.

Önerilen çalışmanın araştırma sorusu ve varsa hipotezi veya ele aldığı problem(ler)i açık bir şekilde ortaya konulur.

## 2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

pH, maddenin asidik veya alkali (diğer bir adıyla bazik) olup olmadığını ölçen bir metriktir. 0 ila 14 arasında değer alan bu ölçüm birimi, herhangi bir maddenin yapısındaki "H" (Hidrojen) iyon yoğunluğunu gösterir. Doğru kalibrasyon değerlerine sahip bir pH ölçer için 0-7 arası "asidik", 7-14 arası "bazik" ölçüm değerine karşılık gelmektedir.<sup>[1]</sup> (Şekil 1). Doğada her bir kimyasal bileşimden oluşan maddenin bir H iyon derişimi, yani pH değeri bulunur. Bu değer, aynı maddenin veya biyolojik sistemin farklı kısımlarında değişebilmektedir. Nitekim insanda da optimal pH seviyesi vücudun belli kısımlarında farklı değerler alabilmektedir.



Su, birçok sistemde kullanılan bir bileşiktir. Gündelik hayatta birçok yerde karşılaşılan bu bileşiğin, belirli sistemlerde belli optimize değerlerde hassasiyetle tutulması gerekir. Suyun pH seviyesinin belirli sistemlerde kontrol altında tutulması hem canlı organizmaların sağlığı hem de sistemin işlevselliği için kritik öneme sahiptir. Özellikle tarım sulama sistemlerinde pH seviyesinin uygun aralıkta tutulması, bitkilerin besin elementlerini doğru şekilde alabilmesi için gereklidir. İçme suyu sistemlerinde ise pH dengesinin bozulması, ağır metallerin çözünmesine ve insan sağlığı üzerinde toksik etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği gibi hassas ekosistemlerde pH dalgalanmaları, organizmaların solunum, üreme ve büyüme süreçlerini doğrudan etkileyerek ekosistemi tehdit edebilir.

### HAVUZ SİSTEMLERİ

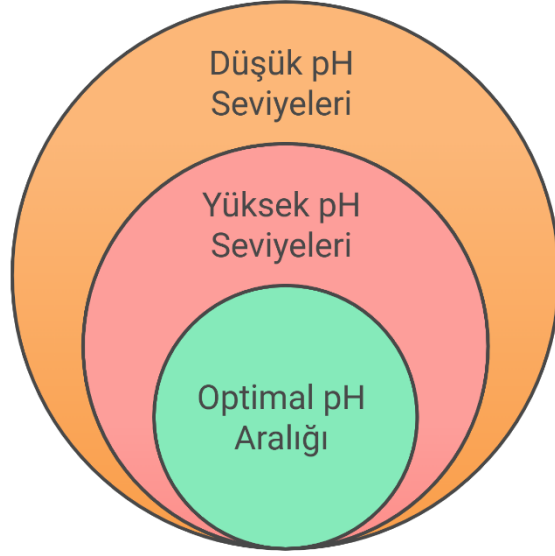
Erişkin bir insanın cildinin pH değeri genel olarak 4.5 - 5.5 aralığında seyredir.<sup>[2]</sup> Bu seviyelerin üstünde veya altında herhangi bir maddeyle uzun süreli temas, insan sağlığı için kayda değer sorunlara yol açar:

- pH 7.8 değerleri ve üstü:** Normal havuz suyu pH seviyesi 7.2 - 7.8 değerleri arasında kabul edilir. Bu değerler, klorun etkinliğini koruması ve yüzücülerin sağlıklı bir şekilde yüzebilmesi için güvenli bir ortam oluşturur. Ancak bu seviyelerin üstündeki bir bazik ortamda uzun süre bulunulması, derinin doğal asidik seviyesi olan 5 pH değerini bozarak insan sağlığı için zararlı mikroorganizmaların vücuda girişine ortam sağlamaktadır.<sup>[3]</sup> Ayrıca deride kuruluklara ve tahrişlere sebep olabilmekte, bu durumun beraberinde getireceği egzama ve dermatit gibi deri hastalıklarına yol açabilmektedir. Havuzlarda kullanılan pH dengeleyicilerin yanlış ve usulsüz kullanımı suyun pH'nın yüksek alkali seviyelere ulaşmasına yol açabilir.
- pH 7 değerleri ve altı:** pH seviyesi 7'nin altında bulunan su ( $H_2O$ ) bileşiği, kimyasal olarak asidik su kabul edilir. Klor, sodyum hipoklorit ( $NaOCl$ ) veya kalsiyum hipoklorit ( $Ca(OCl)_2$ ) gibi bileşikler halinde kullanılmaktadır. Havuzların denetiminde ve pH seviyelerinin ayarlanmasında sıklıkla kullanılan klor, suda çözündüğünde pH'ı düşüren hipoklorik asit ( $HOCl$ ) ve hipoklorit iyonları ( $OCl^-$ ) üretir. (Klorun  $NaOCl$  bileşiği için örnek verilmiştir) Bu sayede suyun temiz ve ferah kalması sağlansa da, aşırı ve usulsüz kullanımı sonucu pH değerlerinin optimize değerlerden aşağıya düşmesi cilt ve gözlerde ciddi tahrişe yol açar. Bazı zamanlarda suyun boğaza kaçması durumu, bu gibi fazla asidik sularda yaşanması halinde vücudun homeostatik dengesini bozabilme ihtimaline sahiptir. Vücudun pH homeostat dengesinin bozulması ciddi sağlık sorunlarına yol açar ve acil doktor bakımı gerektirir.

Tahrişe ve sağlık risklerine yol açar

Cilt sorunlarına ve enfeksiyonlara neden olur

Güvenli yüzme ortamı sağlar



#### TARIM SULAMA SİSTEMLERİ

Tarım alanı için sulama, zorunlu ve gerekli bir faaliyettir. Toprağın sulanması sırasında kullanılan suyun belirli pH seviyelerinden düşük veya yüksek olması, toprağın verimsiz ve bitkiler için tehlikeli bir ortam olmasına yol açar. Tarım alanlarının istenmeyen pH değerlerine sahip olmasının sonuçları aşağıda açıklanmıştır.

- **Toprak Asitleşmesi**  
Toprak pH'ı 6.5 civarında olduğunda çoğu bitki için en verimli besin alımı sağlanır. Sulama sistemlerinde kullanılan suyun asitlik derecesinin fazla olması durumu, sudaki  $H^+$  iyonlarının toprak içerisinde çözünerek toprağın ekim için elverişsiz bir alan haline gelmesine yol açar. Asidik koşullar, toprakta çözünmeyen alüminyum ( $Al^{3+}$ ) ve demir ( $Fe^{2+}$ ) gibi elementlerin çözünmesine neden olabilir. Bu elementlerin fazla miktarda bulunması, bitkilerin köklerinde toksik etkiler yaratabilir ve bitkilerin büyümesini engelleyebilir. Toprak pH'ındaki herhangi bir artış veya azalış, metal çözünürlüğü üzerinde belirgin etkiler üretmektedir.<sup>[4]</sup>
- **Besin Maddesi Eksikliği**  
Besin alımı bitkilerin gelişimi için en önemli faktörlerden biridir. Asidik koşullarda bazı önemli elementler (örneğin fosfor, kalsiyum ve magnezyum) bitkiler tarafından alınamaz hale gelir ve besin eksiklikleri oluşur. Toprak asidik hale geldiğinde (pH 6'nın altına düştüğünde), fosfor (P) bu bileşiklerde demir ( $Fe^{2+}$ ) ve alüminyum ( $Al^{3+}$ ) ile bağlanarak daha az çözünür hale gelir. Özellikle pH 5.5'in altındaki koşullarda fosfor, demir fosfat veya alüminyum fosfat şeklinde bağlanarak bitkiler için alınamaz hale gelir. Kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg), asidik ortamda çözünürlüklerini kaybeder, bu durum da bitkilerin bu mineralleri almasını zorlaştırır.
- **Toksik Madde Birikimi**  
Düşük pH seviyelerinin alüminyum ( $Al^{3+}$ ) ve demir ( $Fe^{2+}$ ) gibi toksik maddelerin çözünürlüğünü artırması aynı zamanda bitki köklerine zarar verir ve büyümelerini durdurabilir.
- **Mikroorganizma Aktivitesinin Azalması**  
Topraktaki yararlı mikroorganizmalar asidik ortamda daha az aktif olur, bu da toprak kalitesini düşürür.

#### İÇME VE ÇEŞME SULARI

İçme suyunun pH değerinin optimize değerden (genellikle 6.5-8.5 aralığı) aşağıda veya yukarıda olması hem insan sağlığı hem de su temin sistemleri üzerinde çeşitli olumsuz etkilere yol açabilir. Bu olumsuz etkiler detaylı şekilde aşağıda açıklanmıştır:

- **Metallerin Çözünmesi**  
Aşırı asidik su, su borularında kullanılan metallerin (örneğin kurşun, bakır) çözünmesine neden olur. Bu durum, suyun içinde ( $Pb^{2+}$ ) ve ( $Cu^{2+}$ ) gibi iyonların birikimine yol açarak zehirlenme ve uzun vadeli sağlık sorunları (örneğin kurşun zehirlenmesi, böbrek hasarı) oluşturabilir.

- **Su Sertliği**

Su sertliği, su içinde çözünmüş (+2) değerlikli iyonların ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Sr}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$  vb.) varlığının sonucudur.<sup>[5]</sup> pH değerindeki değişimler bu metallerin çözünürlüğünü etkiler. Fazla sert sular insanda mineral birikmesiyle beraber böbrek taşı oluşumuna yol açabilir.

- **Diş Sağlığına Zarar**

Asidik su, diş minesinin yapısını bozan ve zamanla aşındıran bir dizi kimyasal reaksiyona neden olur. Diş minesini, dişin dış kısmını kaplayan sert ve mineral açılarından zengin bir tabakadır. Ancak, asidik ortamlar bu mineyi zayıflatır ve dişlerin sağlığını olumsuz etkiler.

- **Sindirim Problemleri**

Asidik suyun mide asiditesini artırması, mide yanması, reflü ve gastrit gibi sorunlara yol açarken fazla bazik suyun tüketimi, mide asiditesini baskılayarak amilaz, pepsin, tripsin, karboksipeptidaz sindirim enzimlerinin etkinliğini azaltır ve bunun sonucunda sindirim sorunlarına yol açar.

- **Bağıışıklık Sisteminin Zayıflaması**

Asidik su, vücutta asit-baz dengesini bozarak bağışıklık sisteminin zayıflamasına neden olabilir. Bu durum, enfeksiyonlara karşı direnci azaltır.

#### **AKVARYUMLAR**

Akvaryum ekosisteminde pH seviyesi, balıklar, bitkiler, kabuklular ve mikroorganizmaların sağlığı için hayati önem taşır. pH seviyesinin optimum değerden sapması hem bireysel canlılar hem de akvaryumun genel ekosistemi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir.

- **Amonyak Zehirlenmesi**

Balıklarda amonyak zehirlenmesi, sudaki amonyak ( $\text{NH}_3$ ) veya amonyum iyonlarının ( $\text{NH}_4^+$ ) yüksek konsantrasyonları nedeniyle oluşan bir durumdur. Amonyak, balıkların metabolik atık ürünlerinden biri olup, özellikle proteinlerin sindirimi sırasında vücuttan atılır. Amonyak, suda çözünerek balıklarda toksik etkilere yol açabilir ve bu durum suyun kalitesini doğrudan etkileyebilir. Balıklarda amonyak zehirlenmesi, özellikle balık yetiştiriciliği ve akvaryum sistemlerinde önemli bir sorun oluşturur.

- **Metabolik Stres**

Balıklar, yüksek pH koşullarında kanlarındaki pH dengesini korumakta zorlanır. Bu durum metabolik bozukluklara ve stres belirtilerine neden olabilir. Su içi pH değerinin istenmeyen seviyelerde olması, balıkların solungaçları ve diğer organları üzerinde stres oluşturur ve vücut içi pH dengesizliğine yol açar.

- **Alg Patlaması**

Alg patlaması (veya alg çoğalması), su ortamındaki alglerin hızla çoğaldığı ve yoğunlaştığı bir durumdur. Suyun bazik seviyesinin normal değerlerin üzerinde olması, alglerin çoğalmasını hızlandırır. Alg patlamalarının ardından, alglerin ölmesi ve parçalanması sırasında mikroorganizmalar devreye girer. Bu mikroorganizmalar algleri sindirirken oksijen tüketir. Bu, sudaki oksijen seviyelerinin düşmesine ve balıklar için oksijen yetersizliğine yol açabilir, bu da balık ölümlerine neden olabilir.

- **Faydalı Bakteri Aktivitesinin Dengesizleşmesi**

Nitrobakter gibi bakteriler, çok yüksek pH seviyelerinde etkisiz hale gelir. Bu durum, amonyak ve nitrit birikimine yol açar ve su kalitesini bozar.

#### **SU VE SU ÜRÜNLERİ**

Su ürünlerinde pH, canlıların sağlığı, büyümesi, üremesi ve genel çevresel denge için kritik öneme sahiptir.

##### **Yetiştiricilik Ortamında Verimlilik**

- **Büyüme Performansı**

Çoğu balık türü, ideal yaşam koşullarında maksimum büyümeyi gerçekleştirirler. pH oranının beklenen seviyelerde tutulması, sağlanan ideal koşulların önemli bir faktörüdür.

- **Üreme Başarısı**

pH, yumurtaların döllenme ve gelişim oranını etkiler. Üreme için dış döllenme ve dış gelişme sağlayan balıkların yumurtalarının pH açısından dengesiz bir ortamda bulunması üreme hızını negatif olarak etkiler.

#### **Kabuklu Canlılar ve Kabuk Oluşumu**

- **Kabuk Oluşumu İçin Gerekli İyon Dengesini Sağlar**

İstiridye, midye gibi kabuklu canlılar, çevrelerinden, özellikle deniz suyu veya tatlı suyun içinde çözülmüş kalsiyum ( $Ca^{2+}$ ) ve karbonat ( $CO_3^{2-}$ ) iyonlarını alırlar. Bu iyonlar, suda serbest halde bulunur ve kabuklu canlılar, bu iyonları vücutlarına alarak kullanmaya başlarlar. Biomineralizasyon süreci ile bu iyonları kalsiyum karbonata ( $CaCO_3$ ) dönüştürürler. Kalsiyum karbonat kabuğa gerekli şekli ve sertliği verir, bunun sonucunda kabuk oluşumu meydana gelir. pH seviyesi düşükse, kalsiyum karbonat çözünürlüğü artar ve kabuk oluşumu zorlaşır.

#### **Ekosistem Dengesi**

- **Besin Zinciri Etkisi**

Su ürünlerinin temel gıda kaynakları (planktonlar, su bitkileri) da belirli pH aralıklarında gelişir. pH dengesizliği, bu canlıların popülasyonunu ve dolayısıyla besin zincirini etkileyebilir. Besin zincirin kötü etkilenmesi belli canlı türlerinin yok olmasına kadar oluşan süreçlere yol açabilir.

Yukarıda anlatılan bu sorunlar, suyun pH değerinin sürekli kontrol edilme ve hassas değerlerde tutulma gereksinimini doğurmaktadır. Bu projede, manuel olarak gerçekleştirilmesi emek isteyen ve aynı zamanda yanıltıcı sonuçlar oluşturabilen pH ölçüm yöntemini, otomatik makinelerle hem en hassas değerinde hem de söz konusu yetkililerinin bu değerleri en kolay şekilde düzenleyebileceği bir arayüzle değiştiriyoruz.

Bu projenin piyasadaki benzer amaca hizmet edebilecek ürünlerden en büyük farkı, ayrı sistemlerden gelecek verileri tek bir ekran üzerinde kullanıcı ile buluşturmasıdır. Sistemin sadece pH değerini ölçmekle kalmaz, aynı zamanda sistemin içerisinde bulunan sıcaklık sensörü ile pH değerini etkileyecek sıcaklık faktörünün de ölçümünü sağlar. Bu sayede pH değerine etkisi olan söz konusu bu verilerin de kontrolünde olan kullanıcı, çevresel faktörlerin oluşturabileceği değişimlere de hazırlıklı olur. Bu bağlamda proje, sağlık ve çevre teknolojilerine, tarım makineleri ve teknolojileri alanına kullanışlı ve ucuz bir otomasyon fırsatı sunmaktadır.

#### **Bu projenin sağladığı yaklaşım, etkilendiği savunulan bu alanlara inovatif otomasyonu sağlayacak potansiyelde mi?**

Projenin en büyük iddiası, oluşturulacak cihazla birden farklı sistem ve alana hizmet edebiliyor olmasıdır. Bu bağlamda etkilerinin yukarıda maddelerle belirtilen sorunlara çözüm olması hedeflenen bu projenin getirilerinin alanlarla alakalı sektörlere gerekli motivasyonu sağlayacağını düşünüyoruz. Bunun sonucu olarak hedeflenen inovasyonun projenin geniş yelpazeye sahip kapsamı sayesinde sağlanmasını amaçlıyoruz.

## **1.2. Amaç ve Hedefler**

Araştırma önerisinin amacı ve hedefleri açık, ölçülebilir, gerçekçi ve araştırma süresince ulaşılabilir nitelikte olacak şekilde yazılır.

Bu projenin amacı, çok sayıda pH ölçer ve termometreden alınan verileri tek bir dashboard üzerinde kullanıcıya anlık olarak sunarak suyun pH seviyesini etkili bir şekilde izlemeyi sağlamaktır. IoT tabanlı sensörler ve Wi-Fi modülleri kullanarak suyun pH değeri ve sıcaklık gibi kritik parametrelerini ölçen bu sistem, elde edilen verileri kullanıcı dostu bir arayüzde görüntülemeyi hedeflemektedir. Böylece; yüzmeye havuzları, akvaryumlar, balık çiftlikleri ve benzeri ortamlarda kullanıcılar, pH seviyelerini ve su sıcaklıklarını anlık olarak takip edebilecek ve bu değerleri istedikleri seviyelerde tutmak için gerekli müdahaleleri kolayca yapabilecektir.

Bu sistem, tek bir pH ölçüm cihazıyla sürekli uğraşmak veya manuel örnekler alarak pH testi yapmak gibi zahmetli süreçleri ortadan kaldırarak, kullanıcıların pH seviyelerini minimum çaba ile sürekli olarak izlemelerini sağlar. Ayrıca, sistemin ölçeklenebilir yapısı sayesinde, birden fazla pH sensörü tek bir merkezden kolayca kontrol edilebilir. Sistemin toplam maliyeti, mevcut pH ölçüm cihazlarına kıyasla çok daha düşük olacaktır, bu da kullanıcıların ekonomik bir çözümle sisteme sahip olmalarını mümkün kılacaktır.

#### **Sistemin hedefleri:**

- Kullanıcıların pH testini manuel olarak yapmasına gerek kalmadan 1-5 saniye aralığında pH seviyesini görebilmesini sağlayacak bir dashboard geliştirilmesi,
- Belirtilen sistemlerin sıcaklığının 50 metre uzaktan (Wi-Fi modülünün kapsam alanı baz alınarak hesaplanmıştır) takip edilebilmesi,

## 2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

- Termometrelerin ve pH ölçerlerin bir Wi-Fi modülü aracılığıyla sunucuya sistemin bulunduğu ağ sistemine ve protokolüne bağlı olarak 3ms içerisinde bilgi gönderebilmesi,
- Birden fazla pH ölçerin (minimum 1 maksimum 8) ve termometrenin verisinin tek bir dashboard üzerinden görülebilmesi,
- Kullanılacak dashboard'un esnek ve modüler bir şekilde geliştirilmesi, böylece kapsamının genişletilebilir olması.

### 2. YÖNTEM

Araştırma önerisinde uygulanacak yöntem ve araştırma teknikleri (veri toplama araçları ve analiz yöntemleri dahil) ilgili literatüre atıf yapılarak açıklanır. Yöntem ve tekniklerin çalışmada öngörülen amaç ve hedeflere ulaşmaya elverişli olduğu ortaya konulur.

Yöntem bölümünün araştırmanın tasarımını, bağımlı ve bağımsız değişkenleri ve istatistiksel yöntemleri kapsamalıdır. Araştırma önerisinde herhangi bir ön çalışma veya fizibilite yapıldıysa bunların sunulması beklenir. Araştırma önerisinde sunulan yöntemlerin iş paketleri ile ilişkilendirilmesi gerekir.

#### 1. Projede Kullanılacak Teknolojiler

**1.1 Arduino UNO:** Ürünün ana çalışma kaynağı olan Arduino üzerinden gerekli veri işlemlerin gerçekleştirilmesi sağlanır. pH ölçerden alınan verilerin işlenmesi ve ana kullanıcıya düzenlenerek gönderilmesi sağlanır. Arduino UNO'na 5V, 3.3V, GND, Analog, Digital, PWM, AREF gibi pinler bulunmaktadır.<sup>[6]</sup>

**1.2 ESP8266 Wi-Fi Modülü:** Kablosuz veri aktarımı için kullanılan bu modül, verileri Arduino'dan alarak Wi-Fi üzerinden dashboarda gönderir.

**1.3 Gravity Analog pH Sensörü:** pH seviyelerini ölçmek için kullanılır. Projenin kapsamı gereği en önemli veriyi Arduino'ya sağlar.

**1.4 DS18B20 Su Geçirmez Sıcaklık Sensörü:** Suyun sıcaklığını ölçmek için kullanılacak dijital sensördür. Arduino'ya veri sağlayan bileşenlerden biridir.

**1.5 9V Güç Adaptörü veya Pil Kutusu (7-12V):** Arduino ve bağlı bileşenler için harici güç kaynağıdır.

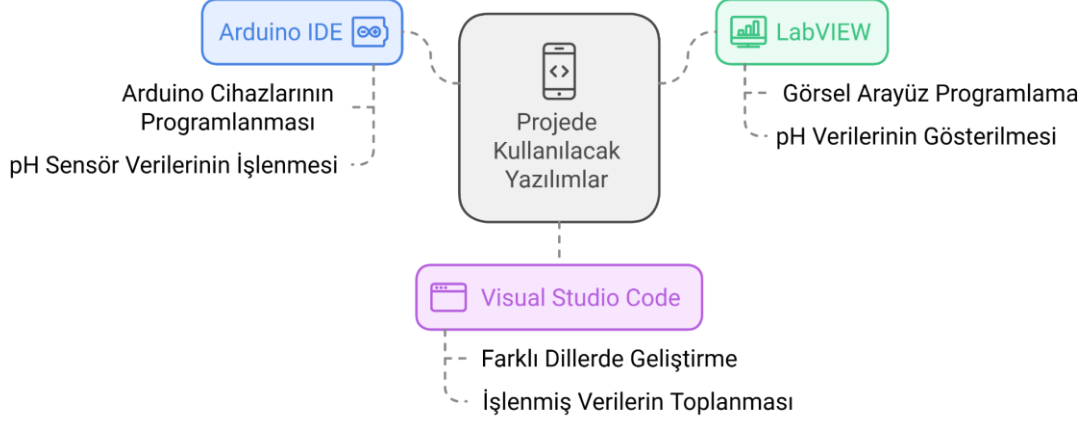
#### 2. Projede Kullanılacak Yazılımlar

**2.1. Arduino IDE:** Arduino cihazlarının tümü bu uygulama üzerinden programlanır. Arduino UNO cihazının programlanmasında, pH sensöründen gelecek olan verilerin okunmasında ve işlenmesinde bu uygulama kullanılacaktır.

**2.2. LabVIEW:** LabVIEW, grafik arayüzlerinin programlanmasını sağlayan uygulamadır. Alınan pH verilerinin kullanıcıya uygun şekilde gösterilmesi LabVIEW üzerinden sağlanacaktır. LabVIEW; Windows, macOS, Linux gibi sistemlerin çoğunda çalışabilen bir programdır.<sup>[7]</sup>

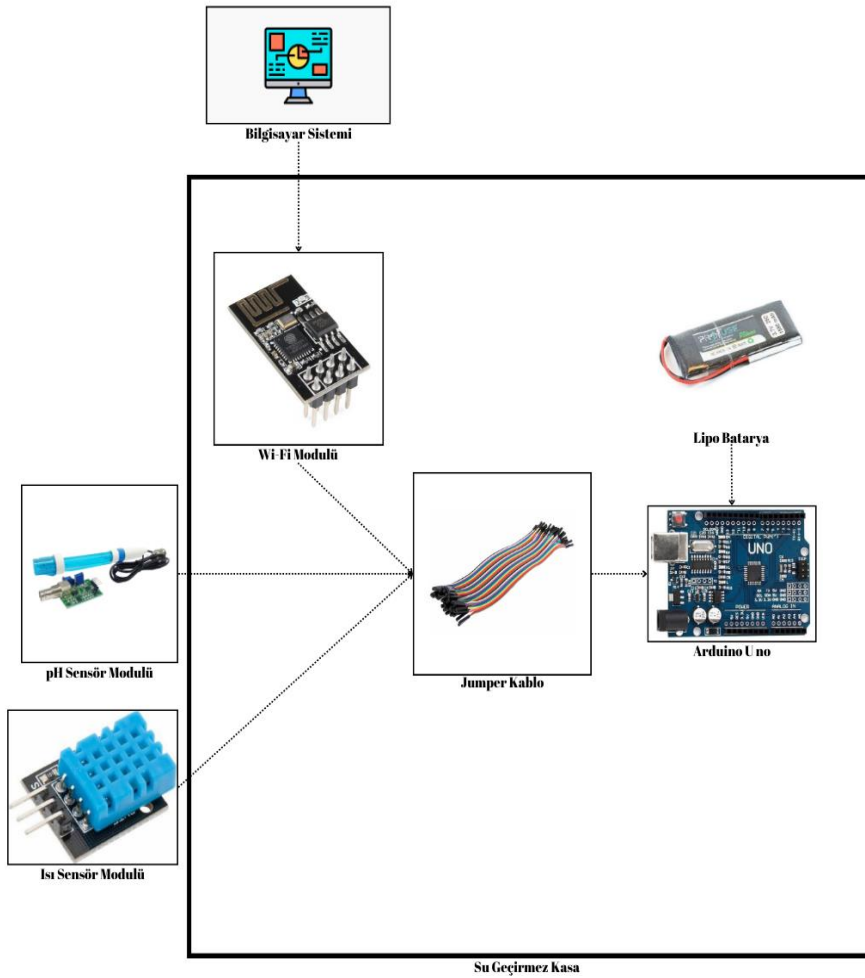
**2.3. Visual Studio Code:** Çeşitli dillerde program geliştirmeyi sağlayan bir kod geliştirme ortamıdır. Arduino IDE üzerine gelen işlenmiş veriler bu ortamda toplanacaktır.

Bu proje kapsamında kullanılacak yazılımların şeması Şekil-2'de verilmiştir.



Şekil 2: Projede Kullanılacak Yazılımlar Şeması

### 3. Proje Mimarisi



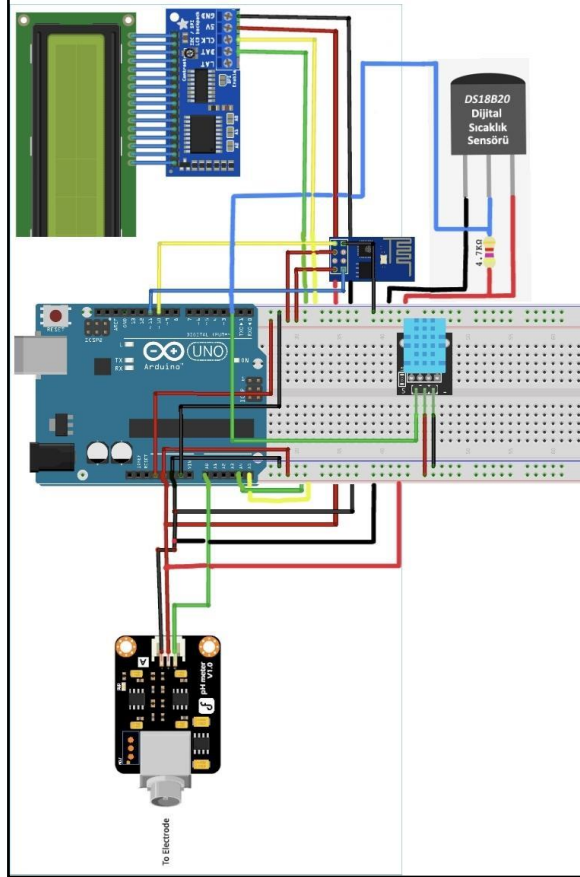
Şekil 3: Proje Mimarisi

Proje mimarisindeki (Şekil 3) parçaları iki ana gruba ayırabiliriz. Kasa içi ve kasa dışı olmak üzere;

- Arduino UNO ana gövdeyi oluşturacak. Jumper kablolar aracılığıyla Wi-Fi modülü, pH sensörü ve ısı sensör modülü bağlanacak.
- pH sensör modülü kasa dışında bulunacak ve anlık olarak pH ölçümü yapacak.



- Sıcaklık sensör modülü de kasa dışında bulunacak ve anlık olarak sıcaklık ölçümü yapacak.
- Wi-Fi modülüyle birlikte Arduino diğer cihazlarla iletişim halinde olabilecek.
- Sistem bütün bu işler için gereken gücü Lipo bataryadan alacak ve bütün bağımsız bir hale gelecek.
- Su geçirmez kasa içinde Arduino, Wi-Fi modülü ve Lipo batarya bulunacak.
- Sıcaklık sensörü ve pH sensörü ise kasa dışına monte edilmiş bir şekilde havuzda bulunacak.



Şekil 4: Arduino ve modüllerin bağlantı şeması

#### 4. Proje Yapım Aşaması

- a) Arduino UNO' ya güç sağlamak için 9V adaptör ya da pil kutusu kullanılacak. Bu kaynak Arduino'nun güç girişine bağlanacak,
- b) Gravity Analog pH sensörünün VCC pini, Arduino'nun 5V pinine bağlanacak, pH sensörünün GND pini Arduino'nun A0 pinine bağlanacak,
- c) DS18B20 sıcaklık sensörünün VCC pini Arduino'nun 5V pinine bağlanacak, sıcaklık sensörünün GND pini Arduino'nun GND pinine bağlanacak, sıcaklık sensörünün DQ pini Arduino'nun D2 pinine bağlanacak, sıcaklık sensörünün DQ pini ile 5V arasında bir 4.7kΩ direnç yer alacak,
- d) ESP8266 Wi-Fi modülünün VCC pini 3.3V güç kaynağına bağlanacak, Wi-Fi modülünün GND pini Arduino'nun GND pinine bağlanacak, Wi-Fi modülünün TX pini Arduino'nun RX pinine bağlanacak, Wi-Fi modülünün RX pini Arduino'nun TX pinine bağlanacak.
- e) Tüm modüllerin ve Arduino'nun GND pinleri ortak olarak birbirine bağlanacak.

## 2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

### 3 PROJE YÖNETİMİ

#### 3.1 İş- Zaman Çizelgesi

Araştırma önerisinde yer alacak başlıca iş paketleri ve hedefleri, her bir iş paketinin hangi sürede gerçekleştirileceği, başarı ölçütü ve araştırmanın başarısına katkısı “İş- Zaman Çizelgesi” doldurularak verilir. Literatür taraması, gelişme ve sonuç raporu hazırlama aşamaları, araştırma sonuçlarının paylaşımı, makale yazımı ve malzeme alımı ayrı birer iş paketi olarak gösterilmemelidir.

Başarı ölçütü olarak her bir iş paketinin hangi kriterleri sağladığında başarılı sayılacağı açıklanır. Başarı ölçütü, ölçülebilir ve izlenebilir nitelikte olacak şekilde nicel veya nitel ölçütlerle (ifade, sayı, yüzde, vb.) belirtilir.

#### İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ (\*)

İP No	İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri	Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği	Zaman Aralığı (.-.. Ay)	Başarı Ölçütü ve Projenin Başarısına Katkısı
1	Cihazların Temini ve Sistemin Kurulumu Hedef: Gerekli donanımları temin etmek.	Cemre Sude Akdağ Emir Maden	0 – 1. Ay Süre: 2 hafta	Donanımlar temin edilip başarılı bir şekilde sistem oluşturulur. (Projenin Başarısına Katkısı: %15)
2	Sensör Verilerin Toplanması ve Kalibrasyonu	Barış Güngör Emir Maden	0 – 1. Ay Süre: 1 hafta	pH sensörü verilerinin doğruluğu için kalibrasyon yapılır ve testler ile doğruluğu onanır. Test sonuçlarının doğruluğunun %90 üzerinde olması beklenir. (Projenin Başarısına Katkısı: %10)
3	Wi-Fi Modül Bağlantısı ve İletişim Testleri Hedef: Wi-Fi modülünün Arduino ile bağlantısı sağlanıp ilk testlerin yapılması.	Cemre Sude Akdağ Umut Çağatay Tapur	0 – 1. Ay Süre: 1 hafta	Wi-Fi modülü bağlantılarının sağlanıp başarılı bir şekilde veri iletiminin sağlanması (Projenin Başarısına Katkısı: %15)
4	Veri İşleme ve Analiz İçin Yazılım Geliştirme Hedef: pH verilerini okuyan ve işleyen yazılımın Arduino IDE ortamında geliştirilmesi.	Barış Güngör Emir Maden	1 – 2. Ay Süre: 2 hafta	Verilerin analizi ve işlenmesi için algoritmalar geliştirilir. (Projenin Başarısına Katkısı: %20)
5	Arduino Yazılım Testi Hedef: Yazılım Geliştirme süreci boyunca genel testler uygulanacak.	Barış Güngör Umut Çağatay Tapur	1 – 2. Ay Süre: 2 hafta	Arduino IDE ile yazılımı geliştirirken yazılım kalitesini arttırmak adına geliştirme süreci boyunca testlere tabii tutulması ve bu testler sonucunda hedeflenen hata oranının %3 altında tutulması gerekir. (Projenin Başarısına Katkısı: %5)
6	Dashboard Geliştirilmesi	Cemre Sude Akdağ Umut Çağatay Tapur	2 – 3. Ay Süre: 2 hafta	Kullanıcı için verilerin sunulacağı bir Dashboard geliştirilmesi kullanıcıya kolaylık sağlar. (Projenin Başarısına Katkısı: %10)
7	Kullanıcı Arayüzünün Geliştirilmesi Hedef: Labview yardımıyla sade ve basit bir kullanıcı arayüzü oluşturmak.	Barış Güngör Cemre Sude Akdağ	2 – 3. Ay Süre: 2 hafta	Kullanıcı arayüzü kullanıcı dostu olmalı ve verilerin gösterildiği bir sekme bulunmalıdır. Kullanıcılara yapılacak bir memnuniyet anketi sonucunda kullanıcıların arayüzden memnuniyetinin %85 üzerinde olması hedeflenmektedir. (Projenin Başarısına Katkısı: %5)
8	Nihai Uygulama Testi	Barış Güngör Umut Çağatay Tapur	3 – 4. Ay Süre: 1 hafta	Sistemin gerçek bir sahada test edilmesi ve pH değerlerinin doğruluk oranının %90'ın üzerinde olması beklenmektedir. (Projenin Başarısına Katkısı: %15)
9	Proje Dokümantasyonu	Barış Güngör Cemre Sude Akdağ Emir Maden	0 – 4. Ay Süre: 4 ay	Test sonuçları ve proje süreci belgelenerek proje bitimi gerçekleşir. (Projenin Başarısına Katkısı: %5)

## 2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU



### 3.2 Risk Yönetimi

Araştırmanın başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek riskler ve bu risklerle karşılaşıldığında araştırmanın başarıyla yürütülmesini sağlamak için alınacak tedbirler (B Planı) ilgili iş paketleri belirtilerek ana hatlarıyla aşağıdaki Risk Yönetimi Tablosu'nda ifade edilir. B planlarının uygulanması araştırmanın temel hedeflerinden sapmaya yol açmamalıdır.

**RİSK YÖNETİMİ TABLOSU\***

İP No	En Önemli Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)
1	pH sensörü ve sıcaklık sensöründe hatalar	Yedek sensör kullanılacaktır, sensör yerleşiminin kontrolü, kalibrasyonun yapılıp yapılmadığı ve ölçülen verilerin doğrulukları kontrol edilmelidir.
3	Wi-Fi modülü uyumluluk sorunları	Arduino UNO ile uyumlu diğer yedek modül devreye alınır veya Bluetooth gibi farklı modüllere geçiş yapılır.
4	Veri kaybı	Veri tek bir noktadan alınmayacak olup bir cihazdan dolayı meydana gelebilecek veri kaybını diğer cihazlar yardımıyla optimize edebiliriz.

(\*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

### 3.3. Araştırma Olanakları

Bu bölümde projenin yürütüleceği kurum ve kuruluşlarda var olan ve projede kullanılacak olan altyapı/ekipman (laboratuvar, araç, makine-teçhizat, vb.) olanakları belirtilir.

**ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU (\*)**

Kuruluşta Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat, vb.)	Projede Kullanım Amacı
Ankara Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Bölüm Kütüphanesi	Sistemle ilgili araştırmaların yapılacağı ortam.
Ankara Üniversitesi Laboratuvarları	Ölçüm testlerinin yapılacağı yerler.

(\*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

### 4. YAYGIN ETKİ

Önerilen çalışma başarıyla gerçekleştirildiği takdirde araştırmadan elde edilmesi öngörülen ve beklenen yaygın etkilerin neler olabileceği, diğer bir ifadeyle yapılan araştırmadan ne gibi çıktı, sonuç ve etkilerin elde edileceği aşağıdaki tabloda verilir.

**ARAŞTIRMA ÖNERİSİNDEN BEKLENEN YAYGIN ETKİ TABLOSU**

Yaygın Etki Türleri	Önerilen Araştırmadan Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler
<b>Bilimsel/Akademik</b> (Makale, Bildiri, Kitap Bölümü, Kitap)	Çalışmanın çıktıları bir konferans bildirisi olarak sunulacaktır.
<b>Ekonomik/Ticari/Sosyal</b> (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Üretim İzni, Çeşit Tescilli, 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)	<b>Su Tasarrufu ve Verimli Kullanım:</b> Bu sistem sayesinde suyun pH seviyesi kontrol altında tutulacak ve optimize edilen sulama süreçleriyle su tüketimi daha verimli hale gelecektir. Tarım sulama sistemlerinde daha az su kullanımı sağlanarak su kaynakları korunacak ve böylece suyun maliyeti düşecektir. Yüzme havuzları, içme suları ve su ürünleri gibi diğer sektörlerde de suyun daha verimli yönetilmesi ekonomik tasarruflar sağlayacaktır.  <b>Enerji Verimliliği:</b> Li-Po bataryalar ile sağlanan enerji, sistemin daha verimli çalışmasını sağlayacak ve kablolu

**2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI**  
**ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**

	<p>elektrik kaynağına olan bağımlılığı ortadan kaldıracaktır. Bu, özellikle uzak bölgelerde veya enerji kaynağına erişimin zor olduğu yerlerde ekonomik anlamda tasarruf sağlayacaktır.</p> <p><b>Yeni Pazarlara Erişim:</b> Proje, özellikle Türkiye gibi turizm sektöründe büyük potansiyele sahip ülkelerde otel havuzları gibi ticari işletmelerin su yönetimini daha verimli ve pratik bir hale getirecektir. Bu da sektördeki işletmelerin maliyetlerini düşürüp verimliliklerini artırarak pazarda rekabet avantajı sağlayacaktır.</p>
<b>Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma</b> (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje)	

**5. BÜTÇE TALEP ÇİZELGESİ**

Bütçe Türü	Talep Edilen Bütçe Miktarı (TL)	Talep Gerekçesi
<b>Sarf Malzeme</b>	9000	4 adet Arduino UNO seti, pH solüsyonları, pH ve sıcaklık sensörleri, Wi-Fi modülü ve araçları, Koruyucu kasa, anahtar seti ve benzeri diğer malzemeler.
<b>Makina/Teçhizat (Demirbaş)</b>		
<b>Hizmet Alımı</b>		
<b>Ulaşım</b>		
<b>TOPLAM</b>	9000	

**NOT:** Bütçe talebiniz olması halinde hem bu tablonun hem de TÜBİTAK Yönetim Bilgi Sistemi (TYBS) başvuru ekranında karşınıza gelecek olan bütçe alanlarının doldurulması gerekmektedir. Yukardaki tabloda girilen bütçe kalemlerindeki rakamlar ile, TYBS başvuru ekranındaki rakamlar arasında farklılık olması halinde TYBS ekranındaki veriler dikkate alınır ve başvuru sonrasında değiştirilemez.

**6. BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER KONULAR**

Sadece araştırma önerisinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilecek bilgi/veri (grafik, tablo, vb.) eklenebilir.

--

**7. EKLER**

**EK-1: KAYNAKLAR**

[1] M. Y. Polat, A. Beyaz, and İ. Çilingir, "Development of a Low-Cost pH Meter for Liquid Chemical Fertilizers," *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, vol. 8, no. 4, pp. 840–846, Apr. 2020, doi: 10.24925/turjaf.v8i4.840-846.2911.

**2209/A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI  
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU**



[2] E. Proksch, "pH in nature, humans and skin," *Journal of Dermatology*, vol. 45, no. 9. Blackwell Publishing Ltd, pp. 1044–1052, Sep. 01, 2018. doi: 10.1111/1346-8138.14489.

[3] Doctors Health Press Editorial Team, "pH Balance- How an Unbalanced pH Affects the Body," Apr. 2018, Accessed: Nov. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.doctorshealthpress.com/restore-ph-balance-in-the-body/>

[4] H. Ş. YILMAZ, B. BİLİR, E. ÇAÇAN, S. ÖZDEMİR, E. İNAK, and F. BİNGÖL, "Farklı pH'lardaki Sulama Sularının, Cd ile Kontamine Olmuş Toprakta Yetiştirilen Sorgum Bitkisinin, Bazı İz Element (Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb) İçeriklerine Etkisi," *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, vol. 10, no. 4, pp. 1025–1038, Oct. 2023, doi: 10.30910/turkjans.1346931.

[5] "İÇME SUYUNUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ- SOLVER KİMYA - KİMYA ANSİKLOPEDİSİ - İMALAT ANSİKLOPEDİLERİ - KİMYA MAKALELER." Accessed: Nov. 17, 2024. [Online]. Available: <https://solverkimya.com/site/makaleler/detaylar/icme-suyunun-fiziksel-ve-kimyasal-ozellikleri.html>

[6] H. Mahmood Jawad, S. Saad Ahmed, M. Mohammed Jassim, and B. Kornichuk, "Design a pH Meter Using Arduino," in *35TH CONFERENCE OF FRUCT ASSOCIATION*, Tampere, Finland, Apr. 2024, pp. 307–318.

[7] D. M. Alwan, F. A. Mehdi, D. Abdual Arazak, and N. Manual, "Operation and Ph Control of A Wastewater Treatment Unit Using Labview," *Tech. Journal*, vol. 28, no. 17, 2010.