

## Araştırma Alt Projeleri Hazırlama Süreci

TÜBİTAK Bilim Fuarlarında sunacağınız projeniz; günlük hayatınızda karşılaştığınız veya ilginizi çeken bir durumun nedenlerini bilimsel olarak araştırmayı içeriyorsa, “araştırma” alt projeleri hazırlama basamaklarını takip edebilirsiniz. Bilimsel yöntemi doğru anlayabilmek araştırma alt projesi hazırlayabilmek için gereklidir. Her ne kadar sınırları kesin olarak belli olan ve mutlaka adım adım takip edilen tek bir bilimsel yöntem bulunmasa da araştırma alt projelerinde kullanılabilecek aşamalar aşağıda belirtilmiştir:

- Konunun Belirlenmesi
- Kaynak (Alanyazın) Taraması
- Araştırma Sorusunun Belirlenmesi /Hipotezin Kurulması
- Yöntemin Belirlenmesi (Araştırmayı Planlama) ve Uygulanması
- Verilerin Analizi ve Bulguların Sunumu
- Sonuçları Yorumlama ve Raporlaştırma

### Konunun Belirlenmesi

Bireyler çevresi ile etkileşim halindedir. Bu süreçte etrafında gerçekleşen doğal ya da sosyal olgu/olaylar hakkında sürekli gözlem yapar. Alt projenize gerçekleştirdiğiniz gözlemlerin sonucunda günlük hayatınızda fark ettiğiniz ya da merak uyandıran bir konuyu belirleyerek başlayabilirsiniz. Tematik alt proje alanları doğrultusunda ilginizi çeken konularda proje hazırlayabilirsiniz.

Araştırma konunuzu belirlerken "Bilim ve Teknik", "Bilim Çocuk" gibi TÜBİTAK popüler bilim dergi ve kitaplarından, çeşitli kaynaklardan ve güvenilir elektronik kaynaklardan yararlanabilirsiniz. Konu ile ilgili alan uzmanlarından da bilgi ve destek alabilirsiniz. Örneğin; solucanların bitkilerin büyümesinde etkili olup olmadığını araştırıyorsanız; bir grup bitkiyi solucanlı, diğer bir grubunu ise solucansız topraklı bir ortamda incelemelisiniz. Böylece solucanlı toprak kullanılan grup “deney grubu”, diğeri ise “kontrol grubu” olur. Aynı süre içinde iki grubun bitki gelişimi incelendiğinde, solucanların bitki gelişiminde etkili olup olmadığı anlaşılabilir.

Deney grubunda değiştirilebilen ve sonuca etkisi olduğu düşünülen değişken, “bağımsız değişken”dir. Bu değişken, alt proje yapan sizler tarafından istenilen şekilde seçildiği ve istenildiğinde değiştirilebildiği için bu adı almıştır. Örneğin, bitki büyümesi deneyinde solucanlı toprak bağımsız değişkendir.

“Bağımlı değişken” ise, deneylerde bağımsız değişkenlere bağlı olarak değişir ve ölçülebilir. Hipotez, “Solucanlı toprakta bitkiler daha hızlı büyür” şeklinde olursa yapılacak deneyle solucanlı toprağa bağlı olarak bitkilerdeki büyüme ölçülmeye çalışılır. Burada bitkilerin büyümesini nasıl ölçeceğinizi iyi düşünmeniz gerekecektir. Eğer büyüklüğün ölçüsü olarak uzunluk belirlenirse bağımlı değişken bitkinin boyu olacaktır.

## Verilerin Analizi ve Bulguların Sunumu

Hipotezinizin doğru mu yanlış mı olduğunu belirlemek için deneyiniz sırasında ve sonunda kaydettiğiniz verileri analiz etmelisiniz. Veri analizi sürecinde farklı teknolojilerden (pH metre, bilgisayar programları vb.) yararlanabilirsiniz.

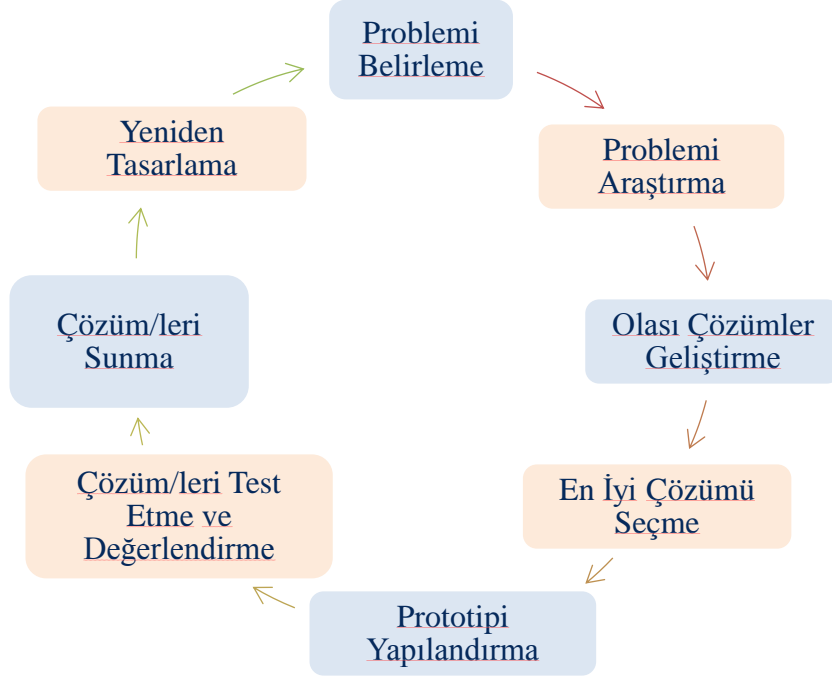
Bulguların sunumunda şekiller, grafikler, çizimler ve tablolar gibi çoklu gösterimleri kullanmak proje sonuçlarınızın daha kolay anlaşılmasını sağlayacaktır. Hazırlayacağınız çoklu gösterimler ve araştırmanızın sonuçları poster sunumunuzda yer almalıdır.

### Araştırma Alt Projesi Örneği

Alt Proje Türü	Araştırma
<b>Çağrı Alanı</b>	Ekolojik Denge
<b>Proje Adı</b>	Balık Satış Stantlarındaki Hamsilerin Ekolojik Denge Açısından Araştırılması
<b>Amaç</b>	Karadeniz'in en sık görülen balık türü olan hamsilerin ortalama boyları 12 cm'dir. Tüketimine yasal olarak izin verilen hamsi boyu 9 cm olsa da, hallerde satılan hamsinin eşeysel olgunluk sınırının zaman zaman altında kaldığı gözlemlenmektedir. Projenin amacı, balık satış stantlarında yer alan hamsinin büyüklüğünü ölçmek ve ekolojik denge açısından değerlendirmektir.
<b>Yöntem</b>	Rize İli Çayeli İlçesi'nde bir aylık sürede balık satış stantlarında yer alan ve satışa sunulan hamsilerin büyüklüğünün ölçülmesinin hedeflendiği bu çalışmada, balık halinde yer alan üç balıkçıdan Nisan ayı boyunca her gün 100'er gr hamsi satın alınır. Bu hamsiler karışmaması için temin edildikleri balık satış stantlarının kod adlarıyla (S1, S2, S3) etiketlenir. Bu yolla her bir balık satış standından toplanan hamsi numunelerinin kütlesi hassas teraziyle, uzunluğu ise cetvelle ölçülür ve kayıt altına alınır. Bu şekilde her bir balık satış standı için hamsilerin günlük ortalama kütle ve uzunluk büyüklükleri hesaplanarak veriler üretilir. Bu işlem hafta içi 5'er gün boyunca tekrar edilir. Bu veriler, üç ayrı balık satış standı için kütle ve uzunluk büyüklükleri açısından tablo yapılarak sunulur. Bu tablolarda yatay ekseninde günler (g1, g2, g3,..., g20), dikey ekseninde ise ölçülen büyüklükler yer alır.
<b>Beklenen Sonuçlar</b>	Ekolojik denge kapsamında gelecekte denizlerde daha bol balık olabilmesi için balık boylarına çok dikkat edilmesi gerekir. Balıkçılar avcılık kurallarına uyarsa, hem balık nesli devam eder hem de balık sayısı artabilir. Proje sonucunda elde edilen verilerle üretilen kütle-uzunluk büyüklüklerini içeren tablolar kullanılarak, balık satış stantlarında tüketicilerin kullanımına sunulan hamsilerin eşeysel olgunluk sınırı olan 9 cm'nin neresinde olduğu bilgisi elde edilir. Benzer şekilde Karadeniz'de avlanan hamsilerin büyüklüğü hakkında da önemli bilgiler toplanmış olur. Verilerin, tüketim için belirlenen asgari büyüklüğün altında olması durumunda önce balık satış stantları, sonrasında ise Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü'ne ihbarda bulunulur. Hatta hazırlanacak bir afişle birlikte avcılarının ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi de sağlanabilir.

## Tasarım Alt Projeleri Hazırlama Süreci

Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları bir problemi çözecek ya da bir işi daha iyi yapacak bir model/araç geliştirip belirlenen kriterlere göre test ettikleri alt projelerdir. Tasarım projelerinizi hazırlarken Şekil 1'de yer alan mühendislik tasarım döngüsünü takip edebilirsiniz.



Şekil 1. Mühendislik Tasarım Döngüsü (NASA, 2015, s. 8).

### Problemi Belirleme

Tasarım alt projesi, gözlemlediğiniz problemler hakkında aşağıdaki soruları sormakla başlar:

- NE? Problem nedir veya neye ihtiyaç vardır?
- KİM? Kimin problemi veya kimin ihtiyacı var?
- NEDEN? Bu problemi çözmek neden önemli?

### Problemi Araştırma

Bir tasarım alt projesi için o alanda önceden yapılan çalışmalar ve tasarımlar incelenmelidir. İncelerken aşağıdaki sorulara cevap aranmalıdır:

- Mevcut veya olası ürünün kullanıcıları ve müşterileri kimlerdir?
- Mevcut çözümler nedir?

**Ayrıca bu aşamada** tasarımınızın ihtiyaçlarını belirlemek, probleminiz için bulduğunuz çözümün başarılı olması için önemli bir adımdır. Bu aşamada hedeflediğiniz tasarıma benzer mevcut çözümlerin temel özelliklerini analiz etmelisiniz.

### **Olası Çözümler Geliştirme**

Tasarım problemlerini çözmek için birden fazla çözüm yolu bulunmaktadır. Eğer, sadece bir çözüme odaklanırsanız, size daha iyi bir çözüm sunacak bir diğer yolu gözden kaçırabilirsiniz. İyi bir tasarımcı birden fazla çözüm bulmaya çalışır.

### **En İyi Çözümü Seçme**

Bulduğunuz çözüm alternatiflerinin tasarım gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını kontrol etmelisiniz. Bazı çözümler muhtemelen gereksinimi diğerlerinden daha fazla karşılamaktadır. Çözümler geliştirilirken sınırlıklar da dikkate alınarak hedeflenen kriterlere göre en iyi tasarıma ulaşılmaya çalışılır.

### **Prototip Oluşturma/Yapılandırma**

Prototip, problemin çözüm sürecinde ortaya çıkan ilk örnektir. Prototipinizi dijital bir ortamda ya da basit malzemeler kullanarak son ürünün nasıl çalışacağını test etme amaçlı farklı yollarla oluşturabilirsiniz. Prototipinizi oluştururken tasarımınız için maliyet, işlevsellik, kullanılabilirlik, estetik gibi önemli kriterleri dikkate almayı unutmayınız.

### **Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme**

Ortaya konulan problemin çözümü için geliştirdiğiniz prototipinizi/tasarımınızı önceden belirlenen kriterleri esas alarak test edip değerlendiriniz. Tasarımınızın çalışmasında sorunlar varsa, gerekli değişiklikleri yaptıktan sonra tasarımınızı yeniden test etmelisiniz. Bu şekilde son tasarımınızı ortaya koyarken tüm sorunları gidermiş olursunuz. Bu aşamada tasarımınızı arkadaşlarınıza sunarak onların da görüş ve önerilerini alabilirsiniz. Tasarımınızın son hali ve geliştirilme sürecine ilişkin görseller poster sunumunuzda yer almalıdır.

## Tasarım Alt Projesi Örneği

Alt Proje Türü	Tasarım
Çağrı Alanı	Yenilenebilir Enerji
Proje Adı	Mini Rüzgâr Türbini Tasarlıyorum
Amaç	Fosil yakıtlar toprak ve su kirliliğine neden olmakla birlikte küresel ısınmaya yol açan sera gazlarının artmasına yol açmaktadır. Bu nedenlerle insanoğlu yenilenebilir enerji kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Bu projeye temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisinden yararlanarak verimli bir şekilde elektrik enerjisi üretilmesini sağlayan bir rüzgâr türbinin tasarlanması amaçlanmaktadır.
Yöntem	<a href="#">Mühendislik tasarım süreci basamaklarının</a> izlendiği bu projeye rüzgar enerjisi ve rüzgar türbinlerinin araştırılmasıyla başlandı. İlimizde rüzgâr türbininin kurulabileceği yerleri farklı faktörlere (ulaşım imkânı, yeşil alan, rüzgâr gibi) dikkat ederek bilgisayar ortamında arkadaşlarımızla birlikte tartıştık. Daha sonra enerji veriminin yüksek olacağı bir rüzgâr türbini tasarlamaya karar verdik. Rüzgâr türbinin kağıt üzerinde prototipini çizdikten sonra, mini ampermetre, 3V DC motoru, kırmızı Led diyot, dikdörtgen şeklinde ahşap veya plastik parçalar, mukavva, mantar tıpa, 3/4 PVC T boru, 3/4 ve 1/2 borular, matkap, silikon tabancası gibi malzemeler ile tasarımımızı gerçekleştirerek saç kurutma makinesiyle test ettik.
Beklenen Sonuçlar	Proje sonucunda rüzgâr türbini tasarımı tamamlanmış olup, gerekli test çalışmaları yapılmıştır. Yapılan test çalışmaları sonucunda görülen eksiklikler göz önüne alınarak prototip geliştirilmiştir. Mühendislik tasarım süreci döngüsüne göre eksiklikleri giderilen prototip çalışabilir bir hale gelmiştir. Böylece rüzgar potansiyelinden elektrik enerjisi üreten bir rüzgar türbini tasarlanmıştır. İlerleyen aşamalarda daha fazla elektrik enerjisi üretecek şekilde tasarım üzerinde değişiklikler yapılabilir. Örneğin rüzgâr türbinin kanatların büyüklüğü ve geometrik şekli gibi değişkenler üzerinden değişiklikler yapılarak daha yüksek elektrik enerjisi üreten tasarıma ulaşılmaya çalışılır.

## **İnceleme Alt Projeleri Hazırlama Süreci**

Öğrencilerin ilgilerini çeken bir konu hakkında önceden üretilmiş bilgileri kapsamlı bir şekilde inceleyerek, konuya ilişkin genel bulgular ortaya koydukları alt projelerdir. Başarılı bir inceleme alt projesi hazırlayabilmek için araştırma konusuna yönelik başlıca kaynakları

inceledikten sonra değerlendirme yapılması beklenmektedir. İnceleme alt proje türünde proje hazırlarken izleyebileceğiniz adımlar şu şekildedir:

### **Araştırma Konusu / Sorusu Belirleme**

Tematik alt proje alanlarında ilgi duyduğunuz bir alanda inceleme konusu belirleyebilir ve araştırma sorusu yazabilirsiniz. Aşağıdaki araştırma soruları bunlara örnek verilebilir:

- Akıllı ulaşım sistemlerinde yapay zekâ teknikleri nasıl kullanılabilir?
- Giyilebilir teknolojilerin sağlıkta kullanım alanları nelerdir?
- Türk çocuk oyunları nelerdir? Nasıl oynanır?
- 2010-2019 yılları arasında ülkemizde misafir ettiğimiz göçmen profili nedir?

### **Anahtar Sözcükleri Belirleme**

İnceleme yapacağınız konuya ilişkin temel kavramların neler olduğunu belirleyiniz.

### **Kaynak Taraması Yapma**

Belirlediğiniz anahtar sözcükler doğrultusunda basılı veya çevrimiçi kaynaklardan konunuz ile ilgili dokümanları tarayarak arşivlemeniz gerekmektedir. Araştırılacak bilgiye hangi kaynaklardan ulaşılabileceği belirlenir. Elde edilen dokümanların sonundaki kaynakça bölümünden yeni kaynaklara ulaşılabilir.

### **Kaynakları Sentezleme**

İncelediğiniz konu ile ilgili çalışmalarını yapan bilim insanları ile bunların başlıca eserlerini öğreniniz. Konunuz ile ilgili güncel çalışmalar ve tartışmalar hakkında da bilgiler toplayınız. İnceleme çalışması bilgileri bir araya getirmekten ibaret değildir. Bu bilgilerin sentezlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Sentezleme aşamasında kaynaklardaki bilgilerin sınıflandırılması, karşılaştırılması ve tartışılması gerekir. Bilgileri sentezlerken kendi yorumlarınızı ekleyebilirsiniz. Böylece, kaynaklardan elde edilen bilgiler araştırma sorusunu cevaplayacak yönde bir anlam kazanacaktır. İnceleme alt projenize ilişkin elde ettiğiniz bulgularınızı grafik ve tablo gibi görsellerle zenginleştirerek poster sunumunuzu hazırlayınız.