TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

MOSTAR TAKIMI

RÜZGAR TÜNELİ

428787

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	**3**
2. Problem/Sorun:	**3**
3. Çözüm	**4**
4. Yöntem	**5**
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	**9**
6. Uygulanabilirlik	**9**
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	**10**
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):	**10**
9. Riskler	**11**
10. Kaynakça	**11**
11. EK 1	**13**

TEKNOFEST
İSTANBUL HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Fizik dersi pek çok soyut konu ve kavramı içermektedir. Deney yapmak, hem bu soyut olan konu ve kavramların öğrenciler için somutlaşmasına hem de özellikle günümüz eğitim anlayışında daha çok önemsenen süreç becerilerinin gelişmesine imkân tanımaktadır. Değişik nedenlerden dolayı okullarda deney ile öğrenme çok fazla tercih edilmemektedir. Bu projenin amacı, lise müfredatında yer alan Bernoulli Prensibini ile ilgili Bernoulli Prensibini ile ilgili kazanımları gerçekleştirmede katkı sağlayabilecek, günümüz teknolojisini ve eğitim anlayışını dikkate alarak bütünsel bir yaklaşımla organize edilmiş bileşenleri olan, öğrenmeyi ilgi çekici hale getiren, günümüz teknoloji uygulamaları ile ilişkilendiren Bernoulli Prensibini kavratmaya yönelik deney seti geliştirmektir. Bu düzenek üç boyutlu materyaller yanında görsel, işitsel, kavram içerikleri, yönergeler ve veri analizi için grafiğe dökme bileşenleri de içermektedir.

2. Problem/Sorun

Fen bilimlerinde yer alan soyut kavramları; günlük hayat ile bağdaştırılamadığından öğrencilere anlaşılması zor gelmektedir. Bu kavramların öğrenciler tarafından daha iyi kavranması için, bu olguları gözlemlemek, onlar ile alakalı laboratuvar ortamında deneyler yapmak gerekmektedir. Öncelikle deneye, gözleme, keşfe önem vererek, öğrenciye soru sorma, araştırma yapma, hipotez kurabilme ve elde edilen sonuçları yorumlayabilme olanağı sunan fen bilimlerinin konuları çoğunlukla soyut ve karmaşık kavramlar içermesi, kavramları algılamada güçlük çekilmesine neden olmaktadır.

Fizikteki bu kavramlar okul müfredatında yer almakta ve laboratuvarlarda farklı konular için düzenekler bulunmaktadır. Ancak bu düzenekler sınıf ortamında ve ders saatleri içerisinde kullanılmak için hem zaman hem de pratiklik yönünden zordur. Bu ve başka nedenlerden dolayı deney düzenekleri çoğu zaman okullarda kullanılmamaktadır.

Klasik öğretimde öğretmen aktiftir. Bu durumda öğretmen öğrenciye daha çok bilgi aktaran taraf olup öğrenci pasif kalmaktadır. Bundan dolayı da öğrencilerin kaliteli bir öğrenme süreci gerçekleştirmesi mümkün olmamaktadır. Klasik yöntemle yürütülen derslerde öğrencinin uzun süre konuya odaklanmasını sağlamak güçtür. Düşünme eylemi gerçekleşmediği takdirde de alınan bilginin işlenmesi mümkün olmaz ve bilgiler kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarılamadan kaybolur. Bu bakımdan klasik öğretim yöntemlerinde bilginin kalıcılığını sağlamak güçtür. Klasik öğretim yönteminde ortaya çıkan sorunlardan birisi de öğrencilerin birçoğunun dersi nasıl takip edeceklerini bilememektedirler. Aynı şekilde öğrencilerin çoğu öğrenme sürecinde önemli

olan not almayı etkili bir şekilde gerçekleştirememektedirler, çoğu zaman eksik ve yanlış şekilde notlar almaktadırlar. Klasik yöntemde öğretmen genellikle dersleri ders kitabında bulunan konulara ve sınavlarda çıkabilecek soruları dikkate alarak ders işlenmektedir dolayısıyla çoğu zaman öğrenilen bilgiye dar bir çerçevede ele alınıp gerçek hayatta kullanımına yönelik bilgi ve becerilerin gelişmesine fırsat tanınamamaktadır.

Bu çalışmada, ülkemizde özellikle son yıllarda çok önemli gelişmelerin yaşandığı havacılık ile ilgili bir konu olan basınç konusu (Bernoulli İlkesi) ile ilgili kazanımlar yeterli düzeyde gerçekleşmemektedir. TÜBİTAK İHA, Savaşan İHA gibi yarışmalarda konu ile ilgili bilgilerini hayata geçirmekte, süreç ile bazı testleri gerçekleştirmekte zorlanmaktadırlar.

3. Çözüm

Temelde soyut kavramları somutlaştırmak, ilk elden deneyimler kazandırmak ve öğrencilerin çeşitli yeteneklerini geliştirmek amacıyla kullanılan laboratuvar, öğrencinin ilk elden deneyim kazandığı, kendi yaptığı deneylerle kavram ve yasaları buluş esasına göre öğrendiği bir ortamdır (Akgün, 2008),(Çilenti, İ., (1985). Çepni ve Ayvacı (2006a:159) fen bilim dallarından hiçbirinin, deneyler ile desteklenmedikçe tam olarak öğretilemeyeceğini belirtmişlerdir. Bu yönden, fen bilimlerinden olan fizik biliminin anlaşılması için laboratuvar, gözlem, yaşayarak öğrenme yöntemleri önem taşır. Okullarda bulunan düzeneklerin kullanılmaması öğrenciler için kavram karışıklığına neden olmaktadır. Belirtildiği gibi deney düzeneklerinin kullanılmamasının farklı sebepleri vardır. Bu sebepleri en aza indirgeyerek, öğrencilerin olguları bizzat gözlemlemesine fırsat tanıyan, kavram yanılgılarını en aza indirgeyebilecek, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlayabilecek deney düzenekleri içeren, öğrenme sürçenin tamamını dikkate alarak set şeklinde eğitim materyalleri hazırlamak fizik eğitimi açısından önem arz etmektedir.

Bu projenin amacı, lise müfredatında yer alan Bernoulli Prensibini ile ilgili kazanımları gerçekleştirmede öğrencilere katkı sağlayabilecek, günümüz teknolojisini ve modern eğitim anlayışını dikkate alarak bütünsel bir yaklaşımla organize edilmiş, Bernoulli Prensibini kavratmaya yönelik deney seti geliştirmektir. Bu set ayrıca yönergeler, kavram haritaları, verileri grafiğe dönüştürmek için hazırlanmış ara yüzler, ölçme değerlendirme bileşenleri olan, öğrenmeyi ilgi çekici hale getiren deney setleri geliştirmektir.

Yukarıda belirtilen anlayışla, lise fizik müfredatında yer alan “10.2.1.2. Akışkanlarda akış sürati ile akışkan basıncı arasında ilişki kurar.” kazanımı dikkate alınarak aşağıdaki bileşenleri olan eğitim seti geliştirilmeye çalışıldı.

Rüzgâr Tüneli: Konuyu somutlaştırmak aynı zamanda bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilecek deneylerin yapılabileceği bir düzenektir. Bu düzenekte insansız hava aracı yarışmalar için bazı testler (Kanat profillerini test etme) yapılabilecektir. Rüzgâr tüneli ile ilgili görsele yöntem kısmında yer verildi.

Yönergeler: Öğrenme sürecinde öğrenciyi hem bağımsız hale getirecek hem de etkin bir öğrenme süreci yaşamasına katkı sağlayacaktır.

Sizin İçin Seçtiklerimiz: Konu ile ilgili animasyon, video, güncel gerçek hayat uygulamalarının yer aldığı sitelere kare kod uygulaması ile yönlendirme kartları.

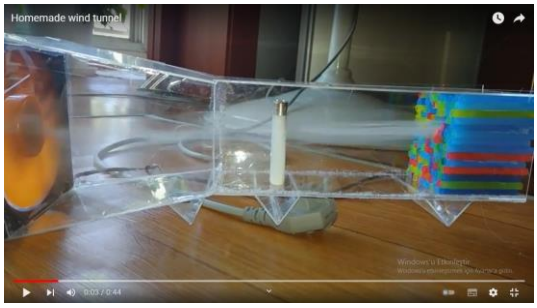
Excell Uygulamaları: Alınan verileri grafiklere kolayca dönüştürecekleri uygulamalar.

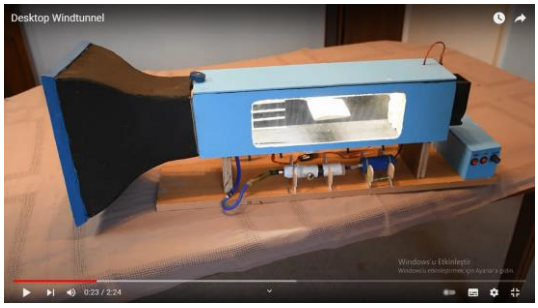
İlgi Çekici Uygulamalar: Konuyla ilgili internet ortamında ulaşılan ve öğrenciyi ilk anda şaşırtan uygulamaları yapabilecek basit düzenekler ve bunlara ilişkin açıklamalar.

Sorun	Çözüm	Eğitimdeki Katkısı
Bernoulli ilkesi ilgili kavramlar soyut bir şekilde ele alındığı için öğrenciler tarafından yeterince kıvranılmamaktadır.	Geliştirilecek olan rüzgar tüneli ile konu daha somut bir şekilde ele alınabilecektir.	Öğrenme kalıcı hale gelecektir.
Öğrenilen bilgilerin gerçek hayat ile ilişkisi kıvranılmamaktadır.	Gerçek hayat uygulamasına yer verilecektir.	Öğrenilen bilgiler gerçek hayatta nerede nasıl kullanılacağı öğrenilerek öğrenme anlamlı hale gelecektir.
Mevcut durumda öğrenme sürecinde öğrenci pasif haldedir	Çalışma yaprakları, yönergeler ile öğrenci yönlendirilerek öğrenme sürecinde daha aktif olması sağlanacaktır.	Öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olmasına imkan vererek onların hem motivasyonları artacak hem de bilgi yanında bilgiyi kullanma, geliştirme, uygulama becerileri gelişecektir.

4. Yöntem

Konu ile alakalı kazanımlar gerçekleştirmede mevcut durumdaki kaynaklar, değişik deney düzenekleri ve set şeklinde hazırlanan eğitim içerikleri incelendi. Lise düzeyindeki okullara yönelik bir deney düzeneğinin olmadığı yapılan kaynak taramasında görüldü. Üniversitelerde, lisans düzeyinde bernuolli prensibini kavramaya yönelik sıvılar ile yapılan deney düzenekleri var iken yüksek lisans çalışmalarında ses altı rüzgâr tünellerinin gerek tasarımı gerekse birtakım analizlerin yapıldığı düzeneklerin var olduğu görüldü. Bu alanda ülkemizdeki en önemli çalışma ise, özellikle son yıllarda savunma sanayisindeki gelimlere paralelinde Türk Havacılık ve Uzay Sanayii (TUSAŞ) bünyesinde hava araçlarının rüzgâr tüneli testlerinin yerli ve milli imkânlarla gerçekleştirilmesine yönelik olarak Türkiye'nin en büyük, Avrupa'nın 2'nci büyük ses altı rüzgâr tüneli tesisinin inşaatının. Yurtdışında eğlenceli bilim, bilim fuarlarında daha küçük ölçekli, sayısal bir takım verilerin elde edilmesinden ziyade hava akışını gözlemlemek için tasarlanmış rüzgâr tünellerinin varlığı videolardan anlaşılmaktadır. İzlenen vidolardan bazılarının görseli aşağıda sunuldu.





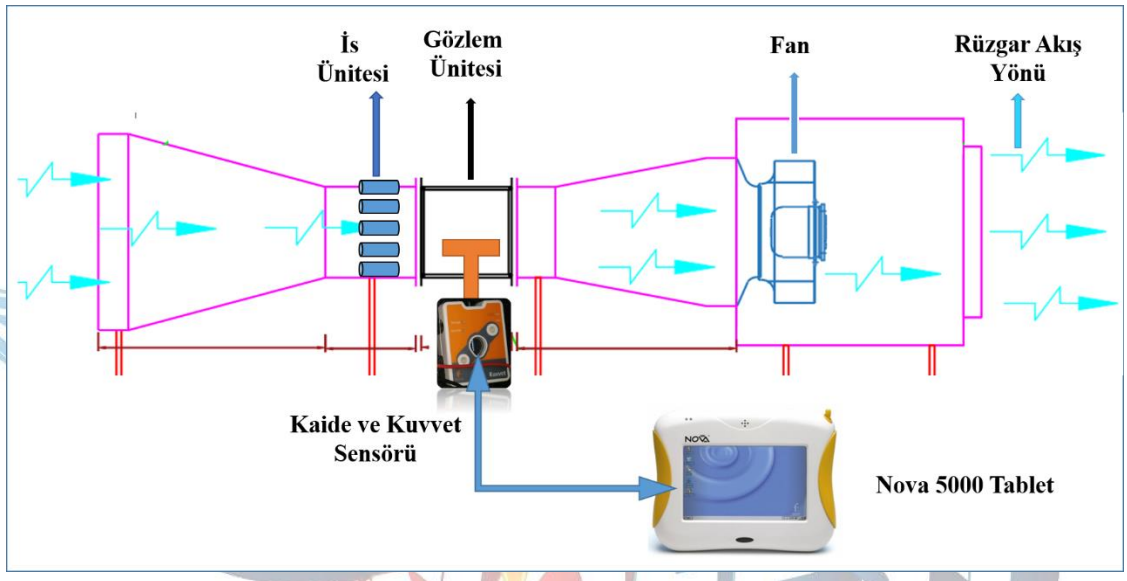
Öğrenci ve öğretmenler ile konu ile ilgili görümeler yapıldı. Kurumumuzda yapılan TÜBİTAK 4006 için hazırlayıp sunduğumuz proje sürecinde öğrencilerin, öğretmenlerin konu ile ilgili düşüncelerini, beklentilerini anlamaya çalışıldı. 4006 sunumu esnasında çekilen bir fotoğraf aşağıda yer almaktadır.

Bu çalışmalarımızın yanı sıra iyi bir eğitim materyalinin ne tür özelliklerine sahip olması gerektiğine ilişkin literatür taraması yapıldı. Yapılan bu çalışmalardan sonra hem konuya ilişkin kazanımları gerçekleştirmede öğrenciler katkı sağlayabilecek düzeneğe ilişkin aşağıdaki kıstaslara uygun olmasına karar verildi.

1. Rüzgar tüneli hem aerodinamiğin gözlemlenmesine fırsat vermeli hem de hız, kuvvet, sıcaklık, nem gibi niceliklere ait sayısal verilerin alınmasına fırsat tanımalı,

2. Çalışma yaprakları, yönergeler, verileri daha kolay analiz etmek için EXCELde hazırlanmış ve grafik çizmeye yarayan programlar, kavram haritaları içermeli,
3. Dijital dünyada yer alan animasyonalar, videolar, sitelerden nitelikli olanlarına öğrenciyi yönlendirebilecek kare kod uygulamalarına yer verilmeli.
4. Öğrenciyi şaşırtacak konuyla ilgili uygulamalara yer verilmelidir.

Rüzgar tüneli ile ilgili motor seçimi konusunda iklimlendirme çalışmaları yapan bir firma ile görüşmeler yapıldı. Boyutlar, kullanılabilecek fanlar ve fiyatları hakkında bilgiler alındı. Yapılan araştırmalar ve tartışmalar sonucunda yapılmasına karar verilen rüzgâr tünelinin yapısı ve bileşenleri hakkında aşağıda bilgi sunuldu.



Şekil 1:Rüzgar Tünelinin Yapısı ve Bileşenleri

Gözlem Ünitesi: Aerodinamiği incelecek olan cismin konulacağı kısımdır. 30cm*30cm*30cm boyutlarında olması planlana bu kısımda aerodinamiği incelenecek olan cismin sabitleneceği bir kaide ve bu kaidenin bağlı olduğu kuvvet sensörü bulunmaktadır. Sensör NOVA 5000 Tabletine bağlı olacaktır. Ayrıca bu kısımda nem basınç, sıcaklık ve rüzgar süratini ölçmek için sensörler bulunacaktır. Bu sensörlerden elde edilen analog sinyaller DENEYAP Kart ve LCD ekran yardımı ile anlamlı ölçüm değerlerine (Nem, basınç, sıcaklık, sürat) dönüştürülecektir. Bu ünitenin üst tarafında yer alacak olan açılır kapanır bir kapıdan aerodinamiği incelenecek olan cisim değiştirilebilinecektir.

İs Ünitesi: Havanın giriş tarafında olacaktır. 10 cm uzunluğundaki pipet borulardan oluşturulacak 30cm*30cm lik yüzeyin tamamını kaplayacak olan bu kısmın önünde kuru buz ya da tütsü konularak gözlem ünitesine gelecek olan havanı görünür olmasını sağlayacaktır. Aşağıdaki görselde videoları izlenen rüzgar türbinlerinin birinin hava akışını nasıl görünür hale getirdiği görülmektedir.

Fan: Gözlem odasındaki hava akımını oluşturacağı kısımdır. Sponsor bulma durumuna göre Ek 1'de sunulan iki farklı modelden biri tercih edilecektir. Fan motor sürücü sayesinde değişik devirlerde döndürülebilecektir. Planlan gözlem ünitesinde 15 m/s lik bir sürate ulaşmaktır. Dronlar ortalama bu süratlerde hareket etmektedir.

Düzenek daha kolay taşınması için üç parçaya ayrılabilecektir. Düzeneği tamamlayıp performansını değerlendirme fırsatımız olmadı. Ancak gerek internette seyrettiğimiz videolarda, okuduğumuz makalelerde böyle bir düzeneğin yapılabileceği, çalışmasının da mümkün olacağı görülmektedir. Bunun ile birlikte iklimlendirme konusunda uzman olan kişinin konu ile ilgili görüşleri de alındı. Çalışma yaprakları, yönergelerin, Excel programlarının hazırlanması, ilgili videoların seçilmesi ve öğrenciyi şaşırtacak etkinlik araştırma ve geliştirme çalışmaları belli bir seviyeye geldi ancak çalışmalar devam etmektedir. Tamamlanan bileşenler ile ilgili öğrenci ve öğretmen eleştirilerine sunulmaktadır.

Projede kullanılmasına karar verilen bileşenler ile ilgili kısa bilgilere aşağıda yer verildi.

Deneyap Kart

Ülkemizin mühendislik kaynakları kullanılarak geliştirilen Deneyap Kart; güçlü işlemcisi, dayanıklı tasarımı ve çok yönlü giriş/çıkış pinleri ile kullanıcılara Elektronik Programlama, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Yapay Zeka alanlarında başlangıç seviyesinden endüstriyel uygulamalara kadar her seviyede projeyi yapma imkanı sunuyor.

DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü Kartı

DHT11 sıcaklık ve nem sensörü, ortamdaki sıcaklık ve nem bilgisini algılamak için kullanılan düşük maliyetli kullanımı kolay modüllerdendir. Uyumlu dijital sıcaklık nem sensörü modülü bileşenlidir ve 8 bayt MCU ile bağlanır. Arduino vb. kontrol kartları ile sıcaklık ve nem ile ilgili uygulamalarda kolaylıkla kullanılmaktadır. Arduino ile yapılacak termostat projelerinde rahatlıkla kullanılabilir. Dijital olarak veri aktardığından analog pine ihtiyaç duyulan uygulamalarda tercih sebebidir.

LCD 20x04 + 1602 I2C Arayüzü Modülü Karakter LCD seçenekleri arasında en büyük ekranlardan biri olarak gösterilebilir. 4 satıra sahiptir ve her bir satırda 20 karaktere kadar yazı yazdırılabilir. Mavi zemin üzerine beyaz yazı rengine sahiptir. Arka LED aydınlatması mevcuttur. Kontrast ve arka led ayarı için üzerinde bulunan potansiyo-

metre ve jumper kullanılmaktadır.Üzerine monte edilmiş 1602 I2C Arayüzü Modülü sayesinde dilerseniz bu ekranı, dilerseniz de 16x02 farklı bir ekranı seri haberleşme yolu ile kullanabilirsiniz. Bu sayede projelerinizde bu iş için kullanmayı planladığınız pin sayısını minimuma çekmiş olacaksınız. Bu modül doğrudan Arduino Sensor Shield üzerine monte edilebilmektedir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Günümüzde daha çok gelişmiş deney düzenekleri yüklü miktarda paralar ödenerek yurt dışından satın alınmaktadır. Bu proje, bir yandan eğitim materyalleri geliştirme anlayışımızı harekete geçirerek üretkenliğimizi artırabilecek diğer yandan daha iyi bir eğitim süreci için gerekli olan nitelikli öğrenme ortamını oluşturmada dışa bağımlılığımızı azaltan bir süreci başlatabilecektir Bu alanda internet ortamına bakıldığında daha çok hava akışını gözlemleyerek değişik geometrik şekillerin aerodinamiği gözlemlenebilmektedir. Ancak ölçüm yapma fırsatı tanımamaktadır. Geliştirmeyi planladığımız düzenekte hem görsellik hem de analizler yapabilmeye ilişkin ölçümlerin yapılmasına imkân tanınacaktır. Ayrıca eğitim açısından bütünsel bir bakışla geliştiriliyor olması bu düzeneğin önemli bir özelliğidir.

6. Uygulanabilirlik

Proje eğitim teknolojileri ile ilgili bütünsel bir bakış açısı ile geliştirildi. Bu nedenle değişik bileşenleri mevcuttur. Yukarıda açıklanan projenin hayata geçirilmesini farklı bileşenleri farklı boyutları ile ele almak gerekir. Maliyet açısından bakıldığında projede en büyük bütçe payı rüzgâr tüneline ve NOVA Deney Setine aittir. NOVA Deney seti kurumumuzda mevcuttur. Projemizin diğer bileşenleri için gerek kurumumuzdan gerek görüşme yaptığımız sponsorlardan karşılanabileceği öngörülmektedir. Yeterince destek bulunmadığı takdirde daha uygun maliyetli olan bileşenler tercih edilecektir. Diğer bileşenleri geliştirmek için daha çok araştırma yapma, yapılan araştırmalardan hareketle dijital ve yazılı bileşenler geliştirmeyi gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında önemli olan öğrencilerin daha çok ilgisini çekip çekmeyeceğidir. Bunun karşılığı tam olarak uygulamada görülecektir. Ancak 4006 proje sürecinde olumlu tepkiler alındı. Kurumumuzda bulunan ve çok düzenli hale getirilmemiş 100 m^2 civarında bir alan bulunmaktadır. Danışman öğretmenimiz kurum idaresi ile işbirliğinde burayı Özdemir Bayraktar adına uzay ve havacılık atölyesine dönüştürme düşüncesi vardır. Geliştirilecek olan bu proje bu alanda öğrencilerin istifadesine sunulabilecektir. Yurt dışında bütünsel bakış açısıyla geliştirilmiş eğitim materyalleri önemli rakamlarla satılabilmektedir. Bu çalışmada geliştirilecek olan bu eğitim seti de bu şekilde patenti alınıp ticarileştirile bilinir.

Havacılığa daha çok öğrencinin ilgisini merkeze koyup düşünüldüğünde bu proje ile geliştirilecek set ilk etapta fen liselerinde, bilim merkezlerinde, BİLSEM'lerde kullanılması için Milli Eğitim Bakanlığı desteği alınarak yaygınlaştırılabilinir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projede kullanılacak malzemeler ve tahmini bütçesi aşağıdaki tabloda sunuldu.

	Ürünün Adı	Birim Fiyatı (TL)	Âdeti	Toplam Fiyat (TL)
1	NOVA DENEY SETİ	-	1	KURUMDAN
2	DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü Kartı	30	1	30
3	Deneyap Kart	426	2	850
4	LCD 20x04 + 1602 I2C Arayüzü Modülü	130	1	130
5	6000 m³/h 200 Pa Aksiyel fan	3000	1	3000
6	Gözlem Ünitesinin İmalatı	1750	1	1750
7	Mekanik Kısmın Galvanizli Sactan	3500	1	3500
8	Güç Kaynağı	300	1	300
9	Motor Sürücü Devresi	450	1	450
10	Diğer Harcamalar	2500		2500
	TOPLAM			12510

Proje bütçesi için gerek kurumdan gerekse iletişime geçilen sponsorlardan gerekli desteğin sağlanacağına dair sözler alındı. Bütçenin miktarı kullanabilecek alternatif ürünler ile artırılıp azaltılabilmektedir. Farklı iki tasarım sözkonusudur.

.

İş Paketi	Sorumlu Üye	Nis.		May.		Haz.		Tem.		Ağ.	
Kaynak Tarama	Halise KURT										
İçerik Oluşturma	Osman B. Hakyemez										
Tasarım											
Malzeme Temini	Çağrı KILIÇ										
Üretim	**Tüm Üyeler**										
Saha Çalışması	**Tüm Üyeler**										

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Projenin hedef kitlesi, fizik müfredatında yer alan "Bernoulli Prensibi" kavramı ile ilgili kazanımlar dikkate alındığında lise 10 sınıf öğrencileri. Ancak son dönemlerde İHA yarışmaları yapılmakta ve bu süreçte bazı testlerin, analizlerin yapılması beklen-

mektedir. Bu düzenek bu süreçteki öğrencilerin yanında, bilim ve teknolojinin gelişmesine katkı sağlayabilme potansiyeli daha çok olan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkı sağlayabileceğinden fen liseleri, DENEYAP, BİLSEM, Bilim Merkezleri gibi kurumlara devam eden öğrencilere hitap edebilmektedir. Ayrıca TÜBİTAK tarafından desteklenen 4006 ve 4007 projeleri ile daha geniş kesimlere ulaşmak ve onların havacılığa ilgi duymalarına katkı sağlamak ta mümkündür.

9. Riskler

Projeyi üretebilmek gerekli olan bilgi ve tekniğe ulaşmak için ciddi bir risk öngörülmemektedir. Zira biz öğrencilerin yapamayacağı üretimi gerçekleştirebilecek kişiler mevcuttur. Maliyet açısından bakıldığında öğrenciler olarak kendi cebimizden karşılayamayacağımız düzey bir mali tablo önümüze çıkmakta. Ancak gerek kurum gerek iletişime geçilen sponsor adayları bu konuda destek sağlayacaklarını ifade etmektedirler. Maddi destek sağlama noktasında il ilçe milli eğitim müdürleri, belediye başkanı gibi kişilerden destek almak için girişimlerde bulunula bilinir. Belki başka kurumlarda özellikle sınava hazırlık sürecine daha çok önem veren liselerde öğrencilerin istifadesine sunma noktasında problem yaşana bilinir. Ancak bu problemi kendi kurumumuzda yaşama durumumuz söz konusu değil. Öğretmen ve öğrenciler için yeni bir materyal olması nedeniyle kullanmada problemler yaşana bilinir. Proje set şeklinde bütünsel bir bakış açısı ile hazırlanması, gerekli yönergelere, kullanım kılavuzlarına yer verilmesi bu durumun daha az yaşanmasına katkı sağlayacaktır.

RİSK	DERECE (1:Düşük-5: Yüksek)	ÖNLEM
Maliyetin yüksek olması nedeniyle üretmeme.	3	Daha çok sponsor bulma, düşük maliyetli olanı tercih etmek.
Okuldaki diğer ders materyallerine göre görece büyük olması nedeniyle yer bulamama	2	Kurumumuzda böyle bir problem söz konusu değil. Özellikle liselerde idarenin bir şekilde bu sorunu çözebilir.
Kullanmada zorlanma	3	Yönergeleri sürekli geliştirme

10. Kaynakça

Akgün, 2008 .Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımının öğrencilerin başarılarına disip-linler arası etkisi.Yüksek Lisans Tezi. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı

Çepni ve Ayvacı (2006a:159) . Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni (Ed.).Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde (s:158-188). Ankara: Pegema

Çilenti, İ., (1985). Fen Eğitimi Teknolojisi, Gül Yayınevi, Ankara

Çilenti, K. (1985). Fen Eğitimi Teknolojisi. Kadıoğlu Matbaası, Ankara

Odubunni ve Balagun, 1991. The Effect of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive AchievementinIntegrated Science, Journal of Research in Science Teaching,28,213-224.

MEB, Ortaöğretim Fizik Dersi, Öğretim Programı, https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812103112910-orta%C3%B6%C4%9Fretim_fizik_son.pdf . 5.01.2022

Alp, A. T. (2019). STEM uygulamalarının fizik başarısına etkisi: Basınç (Master's thesis, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

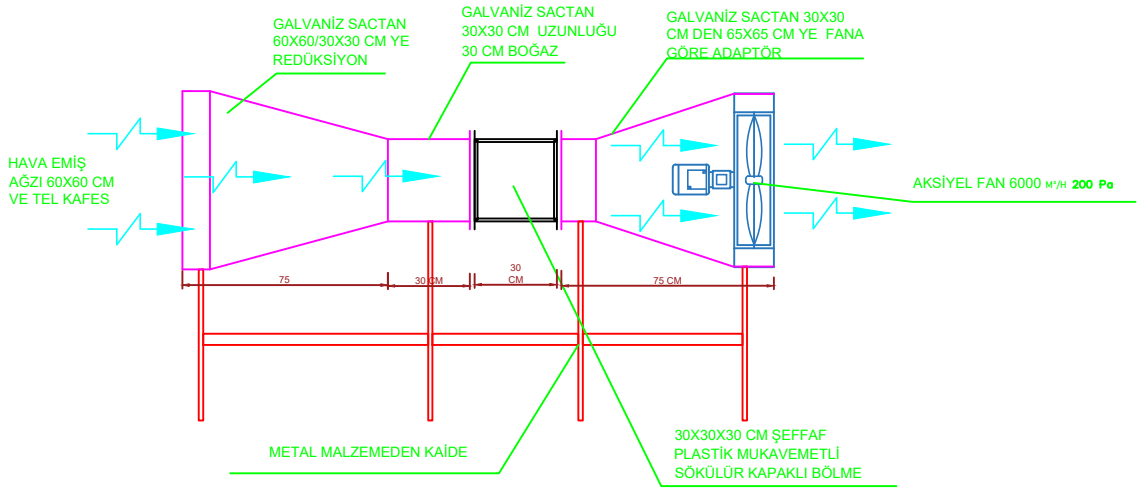
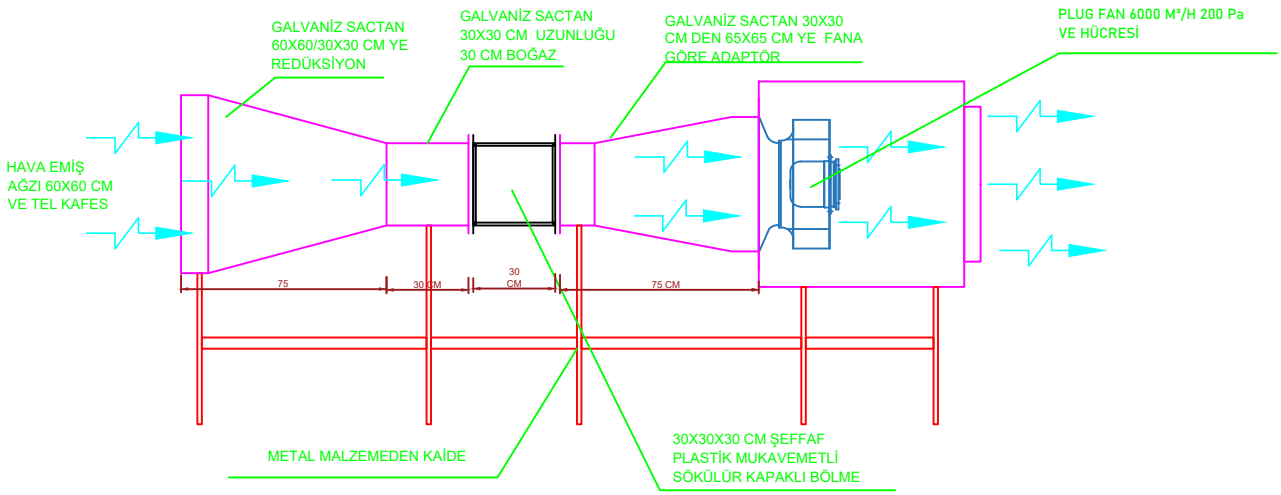
https://www.robolinkmarket.com/dht11-sicaklik-ve-nem-sensoru-karti?gclid=CjwKCAjw7IeUBhBbEiwADhi-EMc_6ZzVdnFO8RfKVOG4nBEw_hJtRvdeb-DHTPSkWr6_Ii06FXZYeMWRoCZNwQAvD_BwE

https://deneyapkart.org/

https://www.mirsamarket.com/urun/6000-m3-h-0-55-kw-akap-aluminyum-pervaneli-direkt-akuple-kovanli-aksiyal-fan

TEKNOFEST
İSTANBUL HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

1. ALTERNATİF AKSİYEL FANLI SİSTEM



2. ALTERNATİF PLUG FANLI SİSTEM