

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

### PROJE DETAY RAPORU

#### PROJE KATEGORİSİ

TAKIM ADI

INSCODE

PROJE ADI

**Diyabet Hastaları İçin Hayat Kurtaran Kalem**

BAŞVURU NUMARASI

415636

KATEGORİ

**Biyoteknoloji**

## 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Diyabet, kan şekerini düzenleyen insülin hormonunun yetersizliği sebebi ile oluşan, karbonhidrat, yağ ve proteinlerden yeteri kadar yararlanılmadığı kronik bir metabolizma hastalığıdır. Hastalığın oluşumu bir çok koşula bağlıdır. Diyabetin oraya çıkmasının asıl sebepleri şişmanlık ve genetik sorunlardır.(1)

Diyabetin 4 tipi vardır; tip 1, tip2 , gestasyonel diyabet(GDM) ve diğer spesifik tipler.

Tip 1 diyabet daha çok çocukluk yaşlarında görülen, pankreas  $\beta$  hücrelerinin genetik ve dış etmenlerle zedelenmesine bağlı olarak insülin eksikliği ile ortaya çıkan metabolik bir hastalıktır. Hastalar insülin hormonunu dışarıdan almak zorundadırlar.Sıklıkla 7-15 yaş aralığında görülmektedir. Tip 1 diyabet gelişme riski; birinci derece yakın akrabalarda, çok sayıda tip2 diyabetli yakını olanlarda ve gebelik sırasında ortaya çıkan kadınlarda daha yüksektir.(1)(2)(3)

Tip 2 diyabet ise kendini belli etmeden çok uzun yıllar varlığını sürdürebilir ve ülkemizde yaklaşık %50'si hastalığın farkında değildir.Tip 2 diyabet hastaları tüm diyabetlilerin %90-95'ini oluşturur. Tip 2 diyabet gelişme riski; ailesinde diyabetli olanlar, kilolu kişiler, 4 kg'dan daha ağır bebek doğuran kadınlar, stres altında yaşayan kişilerde diyabetin görülme riski daha yüksektir.(2)(3)

Teşhis edilemeyen vakaların çokluğundan dolayı hastaların yaşam kalitesi düşer çünkü tip 2 diyabet semptomsuz da seyredilebilen bir vakadır. Hastalığın semptomsuz dönemde belirlenmesi hastalığın durdurulmasına ya da başlamasının geciktirilmesi olasıdır.(1)

Tip 2 diyabet için risk taşıyan grup pre-diyabet olarak tanımlanmaktadır. Kişinin kan şekerinin normal düzeyinden yüksek olması ancak diyabet tanısı koyacak kadar yüksek olmaması durumudur. Bu hastalığa halk arasında gizli şeker de denmektedir. Bu grup aslında diyabetli değildir fakat diyabetli olma riski yüksekti. Bazı çalışmalar bre diyabetik çoğu kişide 10 yıl içinde tip 2 diyabet geliştiğini saptamıştır yani tip 2 diyabet için riski olan gruptur.(1)(2)

İnsülin, pankreastaki beta hücrelerinden salgılanan bir hormondur. Diyabetli olamayan bir bireyde her yemek alımı sonrası pankreas alınan besinleri enerji haline dönüşmesini sağlamak için insülin üretir. Tüm insanlar insüline bağımlıdır. Polipeptit yapıları olan insülin, glukagon hormonu ile karbonhidrat metabolizmasında yer alır.(2)(4)

İnsülin, birbirine kükürt atomları ile bağlanan A ve B zinciri olmak üzere iki zincir içeren bir proteindir. A zinciri 21 aminoasitli, B zinciri 30 aminoasitli olmak üzere 51 amin asit içerir. A ve B zinciri birbirine disülfid bağı ile bağlıdır. 5,8 kilodalton(kDa) moleküler ağırlığa sahiptir. Pro insülin adı verilen 74 amino asitlik bir pro hormon tarafından üretilir.

İnsülin adı, Latince'de "ada" anlamına gelen "insula"dan gelir. İnsülinin yapısı hayvanlarda çeşitlilik gösterir.İnsülin, domuz veya ineklerin pankreasından yapılabilir. Porcine (domuzlardan),equine(atlardan) ve bovine (ineklerden) insülin insan insülini ile benzerdir ama porcine insülin, insan insülinine daha çok benzemektedir. Genetik mühendisliğin ve moleküler biyoteknolojinin ilerlemesi ile birlikte insülin rekombinant DNA teknolojisi ile üretilmeye başlandı. 1980’li yıllardan beri maya ve bakteriler insülinin temel kaynağı olmuştur. (4)(5)(6)(7)

İnsülin etki sürelerine göre incelenebilmektedir.4 gruba ayrılır: hızlı etkili, kısa etkili, orta etkili ve uzun etkili.

Hızlı etkili süreli; daha hızlı etki başlangıcına (15-30 dakika) ve daha kısa etki süresine (4-5 saat) sahiptir. En yüksek etkileri 30-90 dakikadan sonra belli olur.

Kısa etki süreli; 0,5-1 saat etki başlangıcına, 2-4 saat zirve etkisine ve 6-8 saat aktivite süresine sahiptir.

Orta etki süreli; 1-2 saat etki başlangıcına, 6-10 saat zirve etkisine ve 10-16 aktivite süresine sahiptir.

Uzun etki süreli; 2 saat etki başlangıcına, 6-20 saat zirve etkisine ve 36 saat aktivite süresine sahiptir.(7)

İnsülin Çeşitleri ve Markalar	Etki Başlangıcı	Zirve Etkisi	Aktive Süresi
<a href="#">Lispro (Humalog)</a>	15-30 dakika	30-90 dakika	3-5 saat
<a href="#">Aspart (Novolog)</a>	10-20 dakika	40-50 dakika	3-5 saat
<a href="#">Glulisine (Apidra)</a>	20-30 dakika	30-90 dakika	1-2 1/2 saat
Regular (R) or novolin	30 min. -1 saat	2-5 saat	5-8 saat
<a href="#">Velosulin (for use in the insulin pump)</a>	30 min.-1 saat	1-2 saat	2-3 saat
NPH (N)	1-2 saat	4-12 saat	18-24 saat
<a href="#">Insulin glargine (Basaglar, Lantus, Toujeo)</a>	1-1 1/2 saat	-	20-24 hours
<a href="#">Insulin detemir (Levemir)</a>	1-2 saat	6-8 saat	24 saatten fazla
<a href="#">Insulin degludec (Tresiba)</a>	30-90 dakika	-	42 saat
<a href="#">Humulin 70/30</a>	30 dakika	2-4 saat	14-24 aats
<a href="#">Novolin 70/30</a>	30 dakika	2-12 saat	24 saatten fazla
Novolog 70/30	10-20 dakika	1-4 saat	24 saatten fazla
Humulin 50/50	30 dakika	2-5 saat	18-24 saat
Humalog mix 75/25	15 dakika	30 min.-2 1/2 saat	16-20 saat

Tablo 1(8): İnsülin çeşitleri ve markalar

Ülkemizde kullanılan insülinler(!).

Hızlı etkili > Humalog ve Novorapid

Kısa etkili > Humulin R ve Actrapid

Orta etkili > Humulin N ve İnsülatard

Uzun etkili > Lantus ve Levemir

Mix(karışım) insülinler > Humulin M, Novomiks, Humalog-Mix 25, Novomix 30

(9)(10)

Bireye insülin hormonu ilavesi insülin kalemı sayesinde yapılır.İnsülini deri altı dokuya ileten iğneli bir enjeksiyon cihazıdır.

İnsülin kalemını kullanılmadan önce ne zaman şekerinizi ölçüldüğüne, ne zaman yemek yendiğine ve ne tür insülin kullanıldığına dikkat edilmelidir.(11)

İnsülin kalemı karın, kollar, bacaklar ve kalçadan cilt altına uygulanır. Kalemın iğnesi her kullanımdan sonra değiştirilmelidir.

## 2. Problem/Sorun:

Diyabet hastalarının insülin kalemı kullanırken yaşadıkları sorunların başında iğneden korkmaları, basarken güçlerinin yetmemesi ve elleri titrediği için insülin kalemını kullanamamaları, enjeksiyonun yapıp yapılmadığının anlaşılabilmesi, yapılan dozu hatırlayamama, ne zaman enjeksiyon yapıldığının ve enjeksiyonun yapılmasının unutulması gibi sorunlar gelmektedir. Geçmişten günümüze kadar diyabet insanların başlıca problemlerinden biri olmuştur.

Unutkanlık gibi diyabet hastalarını olumsuz yönde etkileyen durumlar tedaviyi aksatmaktadır. Hastaların %59.1'i insülin yapmayı unutmaktadır. Yaştan veyahut başka durumlardan kaynaklı el titremesi ve korku sebebiyle hastaların insülin enjeksiyonu %30.9 bir başkası tarafından yapılmaktadır. (12)

## 3. Çözüm

İnsülin kalemimizde otomatik enjeksiyon, yapılan dozun zamanının kaydedilme, doz yapma zamanı hatırlatma, değiştirilebilir insülin kartuşu sistemi bulunmaktadır. Bu sistemleri Arduino Nano ile kontrol etmeyi planlıyoruz. Enjeksiyon dozunun ayarlanabilmesi için, potansiyometredeki direncin karşılığını insülin dozuna karşılık gelecek şekilde kodlanacaktır (örneğin: 0.05ohm direnç = 1 ünite insülin). Enjeksiyonun yapılabilmesi için, tetiğe basıldığında ayarlanmış olan doz miktarı kadar insülini step motor yardımı ile kartuştaki piston itilerek enjeksiyon yapılacaktır. Basmada kolaylık sağlanması amacıyla tetik mekanizmasına dokunmatik sensör eklenecektir. Yapılan enjeksiyon zamanı gün sonunda hafıza kartına kaydedilecek ve bu sayede doktorlar tarafından ayrıntılı bir şekilde hangi tarihte ne kadar insülin yapıldığı tespit edilebilecektir. Doz yapma zamanı hatırlatma sistemi ise, belirli öğün zamanlarında insülinin enjeksiyonunun unutulmaması için önceden kaydedilmiş saatlerde cihaz içinde bulunan "buzzer" ile sesli alarm verilecektir. Değiştirilebilir insülin kartuşu sisteminde, kartuşun bulunduğu bölüm el ile sökülerek eski kartuş ile yeni kartuş değiştirilip tekrardan monte edilecektir. Aynı zamanda cihaz pil ile çalışacağından rahatlıkla taşınabilir boyuta sahip olacaktır.

#### 4. Yöntem



Resim 1(13): İnsülin kalemi

Kalemimizi üretmek için üç boyutlu yazıcılardan ve ticari sistemlerden yararlanmayı düşünmekteyiz. Arduino Nano kartı, elektrik motoru, dokunmatik sensörler, potansiyometre, batarya ve üç boyutlu yazıcıdan çıkaracağımız bazı dişli, vida gibi ürünlerle çalışarak, kendi kodlarımızı hazırlayarak belirtmiş olduğumuz cihazımızı tasarlayıp üretmeyi planlamaktayız.

Proje sonunda THS 1 seviyesinden THS 6-7 seviyelerine gelmeyi hedeflemekteyiz.

#### 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Kalemin üstüne koyulan ekran sayesinde iğne vurulma takibi ve kullanılma saati hakkında hasta bilgilendirilecektir. Bu sayede hastanın iğneyi kullanıp kullanmadığı hakkında kendisini strese sokmasına gerek kalmayacaktır. El titremesi, baskı uygulayamama gibi genellikle yaşlı bireylerde görülen sorunlarda bireyin, başka birinin yardımına ihtiyaç duymadan kendi başına enjeksiyon yapmasını sağlamaktadır. Kalemin içerisindeki insülinin bitince direkt çöpe atılmasına karşın insülin kartuşunun değiştirilmesi mekanizması da kaleme eklenmesi hedeflenmektedir. Geliştirdiğimiz insülin kaleminin uygulanması büyük ölçüde kolaylaştırılmıştır. İnsülin pompası ve iğnesi sürekli vücuda takılı kalması gerekir. Geliştirdiğimiz insülin kalemi ise kolay kullanım için vücuda takılı bir iğne içermediğinden spor, jimnastik, yüzme gibi aktiviteleri engellemektedir. Ayrıca kolay bir şekilde taşınabilmektedir. Projemiz hayata geçirildiğinde sadece hafıza kartı sistemine ek olarak e-posta sistemi eklenerek direkt hastanın telefonuna veya doktorun sistemine gönderilmesi olarak ayarlanabilir. İnsülin kalemimizde yazılım olarak python kullanmayı hedefliyoruz.

#### 6. Uygulanabilirlik

Projede geliştirilecek olan insülin kaleminin amacı tamamen hayatı kolaylaştırmaktır. Geliştirilen insülin kaleminde diyabet hastası olan kişilerin tüm ihtiyaçları düşünülmüştür. Hali hazırda kullanılan kalemlerin eksiklerinden ortaya çıkarılıp geliştirilen bu kalem aynı zamanda günümüz döviz kuruna göre uygun fiyatta hazırlanmıştır. Kullanılan kalemlerden en belirgin farkı ekranı olmasıdır. İnsülin kaleminin üstüne konulan bu ekranla hedeflediğimiz hayatı kolaylaştırmaya ulaşılmıştır. Yarışma kapsamında geliştirdiğimiz insülin kalemi ticari olarak elde edilecektir. Diyabet hastası bireylerin aylık masrafı 37,18 dolar olmaktadır. Kalemimiz için kullandığımız malzemelerin çoğu Türk mağazalardan alınmıştır. Bu yüzden dolar/euro kuru üzerinden hesaplandığında hastaların ekonomik olarak rahatlamasına da fayda sağlayacaktır.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Malzeme adı	Adet	Fiyat
Arduino Nano	6 adet	150x6 = 900 TL
Buzzer	4 adet	50x4 = 200 TL
Dış Kaplama(Plastik)	5 adet	50x5= 250 TL
Dış Kaplama(Karbon Fiber)	5 adet	50x5 = 250 TL
Dış Kaplama(Alüminyum)	5 adet	50x5= 250 TL
Dokunma Algılama Sensörü	10 adet	10x15= 150 TL
Ekran	4 adet	100 TL
İnsülin Kalemı	5 Adet	120x5= 600TL
İnsülin İğnesi	2 Kutu, 100 Adet	60x2= 120 TL
Potansiyometre	5 adet	20x5= 100 TL
Pil/Şarj Edilebilir Pil	2 paket	75x2= 150 TL
Servo Motor	2 adet	50x2 =100 TL
TOPLAM		3170 TL

Yapılan çalışmalar	Mayıs-Haziran	Haziran-Temmuz	Temmuz-Ağustos
Python kodlama	X		
Ardunio çalışması		X	
İnsülin kalemı üretimi			X

## 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projede ortaya çıkacak insülin kalemı medikal sektöründe daha pratik, konforlu ve etkili kullanılabilir. Yaşları fark etmeksizin insüline bağımlı diyabetliler, pankreası alınmış olan

bireyler projede ortaya çıkarılacak insülin kalemını kullanarak günlük hayatlarına daha rahat bir şekilde devam edeceklerdir. Projemizi daha çok kullanım olarak yaşlı diyabet hastaları için kullanılabilir. Bu durumlar için bir B planı bulacağız.

## 9. Riskler

Enfeksiyon riski: Kanül (iğneyi içeren tüp) giriş yerini her iki veya üç günde bir değiştirmezseniz enfeksiyon riski artar. Alarmin çalışmaması veya dozun ayarlanamaması gibi durumlarda olabilmektedir. Bu durumlar için bir B planı bulacağız.

## 10. Kaynaklar

- (1) [https://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article\\_24220/European%20Archives%20of%20Medical%20Research-31-1-En.pdf](https://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article_24220/European%20Archives%20of%20Medical%20Research-31-1-En.pdf)
- (2) <https://www.turkdiab.org/diyabet-hakkinda-hersey.asp?lang=TR&id=47>
- (3) <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/909246>
- (4) <https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0ns%C3%B4lin>
- (5) <https://www.britannica.com/science/insulin>
- (6) <https://www.news-medical.net/health/What-is-Insulin.aspx>
- (7) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254627214600844>
- (8) <https://www.webmd.com/diabetes/diabetes-types-insulin>
- (9) <https://www.diabetes.co.uk/insulin/insulin-types.html>
- (10) <https://www.diyabetimben.com/etki-surelerine-gore-insulin-tipleri-nelerdir/>
- (11) <https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/17923-insulin-pen-injections>
- (12) <https://dergipark.org.tr/en/pub/deuhfed/issue/46805/586905>
- (13) <https://www.dreamstime.com/stock-images-insulin-pen-image9420334>