



T.C

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Teknolojileri

**WEB TABANLI KİLO TAKİP VE ÖNGÖRÜ SİSTEMİ**

**TASARIMI**

Tolga ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr Oğuz Bayat

Istanbul, 2017

# WEB TABANLI KİLO TAKİP VE ÖNGÖRÜ SİSTEMİ TASARIMI

**Tolga ÇELİK**

Lisans Derecesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2013

Altınbaş Üniversitesi, 2017

Altınbaş Üniversitesi

Yüksek Lisans, Bilişim Teknolojileri'ne

sunulmuştur.

Bu çalışma tarafımızca incelenmiş olup, kapsam ve kalite açısından Yüksek Lisans tezi olmaya yeterli bulunmuştur.



Yrd. Doç. Dr.

Adil Deniz DURU

Eş Danışman



Doç. Dr.

Oğuz BAYAT

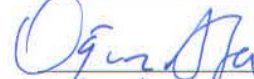
Danışman

İnceleme Komitesi Üyeleri (İlk isim jüri başkanına, ikinci isim tez danışmanına aittir.)

Yrd. Doç. Dr. Doğu Çağdaş ATILLA (Jüri)



Yrd. Doç. Dr. Oğuz ATA (Jüri)



Prof. Dr. Hasan Hüseyin BALIK (Jüri)



Bu çalışma bir Yüksek Lisans tezinin tüm gerekli şartlarını taşımaktadır.



Yrd. Doç.

Yrd. Doç. Dr. Oğuz ATA

Bölüm Başkanı

[Üniversite] onayı \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_



Doç. Dr. Oğuz BAYAT

Enstitü Müdürü

Bu dökümandaki tüm bilgilerin akademik kural ve etiğe bağılı kalınarak yazıldığını ve tez yazım kuralları kapsamında bu çalışmada bulunan ve original olmayan bütün bilgi ve materyallerin referanslandırıldığını temin ederim.

Tolga ÇELİK

## İTHAF

Bu yüksek lisans tezimi, benim bu günlere gelmem için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, her zaman yanımda olan ve sabırla bana destek olan canım aileme ithaf ediyorum.



## TEŐEKKÖR

Tez danıőmanım Oğuz Bayat, yardımcı tez danıőmanın Adil Deniz DURU'ya, bu çalışmanın gerçekleőtirilmesindeki katkı ve yardımlarından dolayı teőekkürlerimi sunarım. Tez çalıőmalarım esnasında bana her zaman hem teknik bilgi hem de manevi açıdan destek olan kardeőtım Tayfun ÇELİK baőtta olmak üzere, desteklerini esirgemeyen Amadeus IT Services Turkey alıőma arkadaşlarıma teőekkür ederim.



## ÖZET

### WEB TABANLI KİLO TAKİP VE ÖNGÖRÜ SİSTEMİ TASARIMI

Tolga Çelik,

Yüksek lisans, Bilişim Teknolojileri, Altınbaş Üniversitesi,

Danışman: Doç. Dr. Oğuz Bayat

Eş Danışman: Yrd. Doç. Dr. Adil Deniz DURU

Bu çalışma kapsamında, kişilerin günlük yaşantılarındaki beslenme, uyuma, oturma, yürüyüş yapma gibi fiziksel aktivitelerine bağlı kalori harcaması ile uluslararası tahmini formüllerle hesaplanabilen bazal metabolizma hızına bağlı kalori harcaması izlenmiş ve analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda kişilerin süre bazında ne kadar kilo alabilecekleri veya verebilecekleri tahminini yapabilen sistem tasarlanıp geliştirilmiştir.

Çalışmanın birinci kısmında, bireylerden veri toplanması işleminde güncel teknolojiler kullanılmıştır. Ön yüzde AngularJS, veri tabanı olarak MySQL, arka tarafta Java programla dili kullanılarak Rest Servisler yazılmıştır. Kullanıcılardan ilk başta fiziksel ölçüleri olan boy, kilo, yaş ve cinsiyet bilgileri alındıktan sonra, günlük olarak aldıkları yiyecek, içecek ve gün içinde yaptığı aktiviteleri kullanıcı arayüzünden girerek tek bir havuzda toplanması sağlanmıştır.

Çalışmanın ikinci kısmında, tasarlanıp geliştirilen bir yazılım ara yüzü yardımıyla kullanıcıların kalori değerleri toplanmış ve analizi yapılmıştır. Bireylerin belli bir süre kalori alış verişini takip ederek, bu süre başlangıcında ve sonunda kaç kalori fazlası veya eksiği olduğu ortaya konmuştur. Bireyin başlangıç kilosunu ile hedeflenen süre sonundaki kilo arasındaki değişimi, bazal metabolizma hızını ölçen uluslararası geçerli formüller ile hesaplanmıştır. Bu ölçümlerimiz sonucunda hesapladığımız sonuçlar ile kıyaslandığında baz alınan formüller içerisinde en yakın olan formül tespit edildikten sonra, bireye özgü bir formül önerisinde

bulunulmuştur. Bu formüllerle aynı beslenme düzeni ile devam edildiği farz edilerek, bireye ne kadar kilo almış veya vermiş olabileceği tahmininde bulunan bir sistem tasarlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** AngularJS, Java, Kalori, Kalori Takip, Kalori Tahmin Sistemi, MySQL.





## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF A WEB BASED WEIGHT TRACKING AND PREDICTION SYSTEM**

Tolga Çelik

Master of Science, Information Technologies, Altınbas University,

Advisor: Doç. Dr. Oğuz Bayat

Co-Advisor: Yrd. Doç. Dr. Adil Deniz DURU

In this study, the caloric expenditure related to sleeping, sitting, walking, physical activity such as nutrition etc. in daily life of people and calorie expenditure due to basal metabolic rate which can be calculated by internationally estimated formulas was observed and analysed. As a result, a system has been designed and developed which can predict the amount of weight loss.

In the first part of the study, current technology used for data collection. AngularJS for front-end side, MySQL for database, and Rest Services used for back-end side. Data regarding to height, weight, age, gender as physical information and daily food, drink intake and activities were collected through the system.

In the second part of the study, these calorific values were collected through a software interface that we designed and developed. Individuals follow a calorie exchange for a certain period of time, showing how many calories are increased or decreased from beginning to the end of this period. The change between the initial weight of the individual and the weight at the end of the targeted period is calculated with predefined formulas that measure the basal metabolic rate. When the results of these measurements are compared with the results we have calculated, a formula specific to the individual has been suggested after determining the formula that is closest to the formulas based on them. Assuming that this formula is followed by the same nutritional routine, a system has been devised that estimates how much weight the individual may have lost or gained. Devices that can be used for calorie measurements of individuals have

been based on internationally standardized formulas that are more practical for reasons such as materialism, the need for trained personnel, use and proper conditions.

Key words: AngularJS, Calorie, Calorie Tracking, Calorie Estimation System, Java, MySQL.



# İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Amacı .....	2
1.2. Literatür Araştırması.....	2
1.3. GENEL BİLGİLER .....	6
1.3.1. Kalori .....	6
1.3.2 Beslenme ve Enerji .....	6
2. TANIM VE KATEGORİ.....	8
2.1.Toplam Enerji Harcamanın Bileşenleri .....	8
2.1.1. Bazal Enerji Harcama (BEE) .....	8
2.1.2. Dinlenme Enerji Harcaması (REE) .....	8
2.1.3. Uyku Enerji Harcaması .....	9
2.1.6. Fiziksel Aktivitenin Enerji Harcaması .....	9
2.2. Enerji Harcamalarının Belirleyicileri.....	10
2.3. Enerji harcamalarının belirlenmesinde kullanılacak yöntemler .....	10
2.3.1. Bazal Enerji Harcamalarının Tahmini Denklemleri .....	13
2.4. Enerji İhtiyacı Referans Değerlerin Belirlenmesi .....	15
2.5. Toplam enerji harcamasının Faktöriyel tahminleri.....	16
2.6. Beden Kütle İndeksi .....	17
3. FİZİKSEL AKTİVİTE ÖLÇME YÖNTEMLERİ .....	18
3.1. Günlük Fiziksel Aktivite Enerji İhtiyacının Hesaplanması.....	20
3.1.1. Aktivite Tipi ve Süresine Bağlı Hesaplama .....	20
3.1.2 Kalp Atım Hızı ile Fiziksel Enerji İhtiyacının Hesaplanması .....	21
4. SİSTEM TASARIMI.....	23
4.1. Nabız Ölçümü .....	23
4.2. Mobil Cihaz Kullanarak Nabız Ölçümü .....	24
4.3. Giyilebilir Cihaz Kullanarak Nabız Ölçümü .....	26
5. KULLANILAN TEKNOLOJİLER VE TERCİH NEDENLERİ.....	28
5.1. Java Programlama Dili .....	28
5.2. Spring Boot ile REST API .....	30
5.3. AngularJS.....	35
5.4. MySQL Veri Tabanı.....	38
6. SİSTEM EKRANLARI.....	40

<b>6.1 Kullanıcı Kayıt Ekranı</b> .....	40
<b>6.2. Geçmiş Kayıtları Görüntüleme Ekranı</b> .....	42
<b>6.3. Besin Kayıt Form Ekranı</b> .....	43
<b>6.4. Yiyecek-İçecek Ekleme Ekranı</b> .....	44
<b>6.5. Aktivite Ekleme Ekranları</b> .....	47
<b>6.5.1 Manuel Aktivite Ekleme Ekranı (Kalp Atım Hızına, Süre ve Tipe Bağlı)</b> .....	47
<b>6.5.2. Dosya Yükleme Ekranı</b> .....	48
<b>6.6. Kalori Monitör Ekranı</b> .....	51
<b>6.7. Otomatik Dosya İşleme İle Aktivite Kayıt Etme</b> .....	52
<b>7. VERİ ANALİZİ YAPARAK KALORİ TAHMİNİ ETME</b> .....	53
<b>7.1. Lagrange interpolasyon polinomu</b> .....	53
<b>7.2. Örnek bir kullanıcı için kalori tahmin hesaplamaları</b> .....	54
<b>8. SONUÇ</b> .....	59
<b>KAYNAKÇA</b> .....	60

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Enerji harcama değerlendirme yöntemlerinin avantajları ve sınırlamaları .....	11
Tablo 2. Bazal enerji harcamaları için tahmin denklemler .....	14
Tablo 3. BMI ile ilgili olarak yetişkin kilolu, aşırı kilolu ve obezitenin sınıflandırılması.....	17
Tablo 4. Fiziksel aktivite değerlendirme yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönleri [17,57].....	19
Tablo 5. Aktivite tipine bağlı kat sayı değerleri .....	21
Tablo 6. Maksimum oksijen tüketimine bağlı harcanan kalori hesabı .....	22
Tablo 7. Android uygulamadan örnek nabız değerleri. ....	25
Tablo 8. Giyilebilir nabız ölçme cihazı ile örnek nabız değerleri. ....	26
Tablo 9. Genel HTTP statü kodları .....	30
Tablo 10. 2017 yılının en iyi beş JavaScript çatıları karşılaştırması [87]. ....	36
Tablo 11. Kullanıcıların tahmini kilo farkı kıyaslaması .....	59

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Giyilebilir ve Mobil Nabız Ölçme Cihazları [76].....	24
Şekil 2. Android cihaz nabız uygulama ayarı ve örnek nabız ölçüm değeri .....	24
Şekil 3. Dosya Yükleme Sayfası.....	25
Şekil 4. Giyilebilir nabız ölçme cihaz örnekleri.....	26
Şekil 5. TIOBE Ekim 2017 indeksi [80] .....	29
Şekil 6. REST akış diyagramı.....	33
Şekil 7. Spring'de REST akışı [16].....	34
Şekil 8. Google Trends tarafından aranma istatistikleri [88] .....	36
Şekil 9. Geleneksel ve MVC web uygulamaları kıyaslaması .....	37
Şekil 10. AngularJS MVC uygulamasının diyagramı [12]. .....	37
Şekil 11. Kullanılan Tablo listesi .....	39
Şekil 12. Kullanıcıdan veri tabanına giden request-response akış diyagramı [15].....	39
Şekil 13. Kullanıcı Kayıt Ekranı.....	40
Şekil 14. Kullanıcı Kayıt Ekranında “Güncelleme” İşlemi.....	41
Şekil 15. Kullanıcının Fiziksel Ölçü Kayıtlarının Geçmişi .....	42
Şekil 16. Besin Kayıt Ekranı .....	43
Şekil 17. Yiyecek-İçecek Ekleme Ekranı .....	44

Şekil 18. Kullanıcı Listesi Açılır Menüsü (Drop down menü) .....	45
Şekil 19. Şekil Yiyecek-İçecek Liste Menüsü .....	45
Şekil 20. Miktar Seçme Menüsü .....	45
Şekil 21. Tüm Kullanıcıların Yiyecek/İçecek Kayıt Listesi .....	46
Şekil 22. Nabız, Aktivite Süresi ve Tipine Bağlı Manuel Aktivite Kaydı Ekleme Ekranı .....	47
Şekil 23. Aktivite Listesi Ekranı .....	48
Şekil 24. Dosya Yükleme Ekranı .....	49
Şekil 25. Yükleme Dosyanın Ekranda Gösterilmesi Ve Ayarlanması .....	49
Şekil 26. Manuel Aktivite ve Yiyecek/İçecek Ekleme Ekranı .....	50
Şekil 27. Kalori Monitör Ekranı .....	51
Şekil 28. Gün Bazında Kalori Liste Ekranı .....	51
Şekil 29. Ölçme Aletlerinden Sistem Veri Tabanına Ölçüm Sonuçları Gönderilmesi .....	52
Şekil 30. BMR' tipine göre günlük alınması gereken kalori Miktarı .....	54
Şekil 31. Kullanıcı-1 için kilo değişim listesi. ....	54
Şekil 32. Harris&Benedict günlük kalori/kg değer değişimi grafiği .....	55
Şekil 33. Kullanıcı-1 için 1 haftalık kalori monitörü .....	55

## KISALTMALAR LİSTESİ

BET- BEE	Bazal Enerji Tüketimi / Harcaması
IC	İndirekt Kalorimetri
BMR	Bazal Metabolizma Hızı
BMI-BKİ	Beden Kütle İndeksi
EE	Enerji Harcaması
PAL	Fiziksel Aktivite Düzeyi
PAR	Fiziksel Aktivite Oranı
TEF	Yiyeceklerin Termik Etkisi
CIT	Soğuktan Kaynaklanan Termogenez
REE - DEH	Dinlenme Enerji Harcanması
TEE	Toplam Enerji Harcamalarıdır
EEPA	Fiziksel Aktivite Enerji Harcamaları
DLW	Çift Etiketli (Katlı) Su Tekniği
HR	Kalp Ritmi (Nabız)
W	Ağırlık
A	Yaş
T	Egzersiz Süresi (saat)
VO2max	Maksimum oksijen tüketimi
MHR	Maksimum Kalp Ritmi
JVM	Java Sanal Makinesi
OOP	Nesne Tabanlı Programlama



REST	Temsili Durum Transferi
API	Uygulama programlama arayüzü
HTTP	Hiper Metin Transfer Protokolü
CRUD	Oluşturma, okuma, güncelleme ve silme
MVC	Model-View-Controller
RDBMS	İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemleri
DOM	Belge Nesnesi Modeli



## 1. GİRİŞ

Çağımız insanların en büyük sorunlarından kilo problemi yaşamı olumsuz etkilemektedir. Kilo problemi olan kişiler günlük yaşamlarında kilo alışverişini kontrol altına alma ihtiyacı hissederler. Günümüz teknolojisinden bu alanda da faydalanılmıştır. Teknolojiyi yardımıyla düzenli kilo takibinin yapılabileceği ve ihtiyaç duyulan ölçümleri, verileri, analizleri tek bir platformdan kontrol ve monitör edebilmek bu işleri kolaylaştıracaktır.

Kişilerin yiyecek, içecek kaydını tutan, adımları sayan, kalp ritmi hesaplayan vb. amaçlara özel ve faydalı birçok cihazlar, yazılım uygulamaları bulunmaktadır. Giyilebilir teknolojiler, mobil telefonlar vb. cihazlar yardımıyla günlük yaşantıdan geri kalınmadan, kalori takibinde gerekli ölçümleri kolaylaştırmıştır.

Bu tez çalışmasında, kişilerin günlük yaşamlarında kalori takibi yapabileceği, günlük aldığı yiyecek, içecek kaydını girebileceği, temel metabolizma ile yaktığı kalori değerleri ve günlük aktivitelerin süre bazında kaydını tutulabildiği (örneğin, 1 saat aktif iş yapıp, ofis çalışanı olarak 8 saat pasif aktivite yapmış olmak) bir sistem tasarlanmıştır. Yapılan aktivitelerin manuel süre bazında kayıt edilebilmesinin yanısıra, kalp ritmi yani nabız ölçülüp bazı hesaplamalar ile kalori karşılıkları sisteme kayıt edilebilmektedir. Bu tezin benzerlerinden en önemli ve farklı kısmı ise bir veya birden fazla cihazın kalp ritmi ölçüm sonuçlarını da bu sisteme dahil edebilme özelliği olmasıyla birlikte, kişinin kalori takibini yaparak kişiye özel gün bazında kilo tahmini yapabilmesidir.

Bu amacı gerçekleştirmek için besin maddelerinin kalori değerleri ulusal standartlar temel alınmıştır. Fiziksel aktiviteler ile kalori ölçümü ise aktivite süresine göre harcanan kalori, ortalama kalori olarak ele alınmıştır. Fiziksel aktivite ölçümü için birçok cihaz mevcut olup android cihazlar veya giyilebilir cihazlar ile aktivite ölçümünde kullanıldığı gibi, bu projede bireye sunulan aktivite türlerinden ne kadar süre yapıldığı bilgisi alınarak fiziksel aktivite ile harcanan enerji ölçümü yapılmıştır. Ayrıca, hem android cihazlardan hem de giyilebilir cihazlardan örnek nabız değerleri belirli dosya formatta .txt ve .csv çıktıları alınıp, bu verilerin sisteme alınabilmesi sağlayan sistem tasarlanmış ve geliştirilmiştir.

Sistem tasarımında güncel teknolojiler takip edilerek aynı zamanda açık kaynaklı programlar tercih edilmiştir. Ön yüzde AngularJS, arka tarafta Java, veri tabanı olarak da MySQL kullanılmıştır.

## 1.1. Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, kişilerin günlük aldıkları besinleri, temel metabolizma hızına bağlı kalori harcamasını ile aktivitelerin kalori harcamasını takip etmektir. Benzeri uygulamalara üstün bir özellik olarak da bu verileri analiz ederek kişiye aynı beslenme düzeni ile devam edildiği durum için haftalık, aylık veya yıllık kilo tahmini yapabilmek hedeflenmiştir. Bu sonuca göre de bireyin daha sağlıklı bedene sahip olması için kalori takibi yapılabilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca bu çalışmada, kalp ritmi baz alınarak fiziksel aktivite kalori harcaması ölçümü sisteme manuel kayıt yapmanın yanı sıra, sürekli kalp ritmi ölçebilen çeşitli android cihazlar, giyilebilir cihazlar ve ölçüm aletleri kullanarak da kalp ritmi ölçüm sonuçları, belirli bir dosya formatında sisteme dahil edilebilmekte olup gerekli hesaplamalar ile sistemde takibi yapılabilir. Bu özellik, sistemi kullanmada esneklik sağlamaktadır.

## 1.2. Literatür Araştırması

Kişilerin günlük alması gereken kalori miktarı ve harcanan ortalama kalori miktarı üzerine araştırmalar yapılmıştır. Günlük kalori ihtiyacını izleme, android ve giyilebilir cihazlarla kalori kayıt etme ve takibi ile enerji harcamanın analiz ve grafiğini çıkaran çeşitli uygulamalar vardır. Ancak enerji verisinden kullanıcıya ön tahminde bulunan web tabanlı sistem henüz olmadığı ve çoğu özelliklerin tek bir platformdan yönetilebilir olmasını sağlayan sistem olması bu tez çalışmasının diğerlerinden ayrılmaktadır. Bu tez çalışmasında kalori ölçüm yöntemleri, hesaplama için kullanılan formüller ve besin alımı ve fiziksel aktivitelerden tahmini kalori hesabı yapan sistemler için literatür taraması yapılmıştır. Dış etmenler sayılabilecek kişinin genetik yapısı, çevre koşulları ihmal edilmiştir.

Genel olarak; alınan besinlerden enerji tahmini ve fiziksel aktivite ile enerji harcanması için kullanılan ölçüm yöntemleri ve tahmini hesaplama yöntemleri için literatür taraması yapılmıştır. Yapılan bu taramada enerji tahmin yöntemleri, formülleri, fiziksel aktivite ölçüm yöntemleri ve tahmini yöntemler ile yapılan benzeri uygulamalar incelenmiş, çalışmaya katkıda bulunacak taramalar aşağıda özetlenmiştir.

EFSA'nın "Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy" adlı çalışmasında fiziksel aktivite seviyeleri baz alınarak hesaplamalarda bulunulmuştur. Beslenme ve Alerjiler, belirli yaş ve cinsiyet gruplarının ortalama gereksinimleri olan enerji için diyet referans değerlerini türettiğini belirtmiştir. Çocuklar ve yetişkinler için, toplam enerji harcamaları

dinlenme enerji harcamaları tahminleri ve sağlıklı bireylerin sürdürülebilir yaşam biçimleriyle ilişkili çeşitli fiziksel aktivite seviyeleri için gerekli enerji hesaplamalarına değinmiş[5].

Tahmini Enerji Gereksinimi (EER), bir kişinin enerji alımı, enerji harcamaları, yaş, cinsiyet, ağırlık, boy ve fiziksel aktivite düzeyini hesaplayan hesaplamalara dayanmaktadır. Hesaplamalarda fiziksel aktivite seviyesinin dahil edilmesi, enerji harcamalarının belirlenmesini mümkün kılar ve enerji dengesini daha gerçekçi bir hedef haline getirir. Bununla birlikte, fiziksel aktivite seviyesinin ölçülmesi genellikle zordur ve enerji harcamalarının doğru bir şekilde değerlendirilmesi her zaman mümkün değildir. Fiziksel aktivite düzeyine dayalı yetişkinler için günlük EER'leri hesaplamının kolay bir yolunu sunmuştur. DRI Komitesinin EER denklemlerini kullanır ve fiziksel aktivite düzeyinin hesaplanması için bir elektronik tablo şablonu sağlanmıştır. Bu teknik, fiziksel etkinlik seviyesini ve günlük fiziksel aktiviteden harcanan enerjiyi belirlemek için tüm faktörleri ve ölçümleri açıklamıştır. Araştırma, klinik ve halk sağlığı ortamlarında yararlı bir yaklaşım kanıtlamalıdır [74].

Dünya Sağlık Örgütü'nün "Human energy requirements" isimli çalışmasında beslenme enerjisinin kaynaklarını, enerji ihtiyaçlarının bileşenlerini, hesaplanmasını ele almıştır. Bu çalışmada farklı yaş grupları için toplam enerji harcamanın ölçülmesi, harcanan enerjinin tahmini formüllerinin değişebileceğine değinmiştir. Bu şartlara göre de fiziksel aktivite önerileri yer almaktadır. Başlıca ele aldığı konular ise [6];

- Toplam günlük enerji harcamalarının ve büyüme, gebelik ve emzirme için enerji ihtiyaçları ölçülerine ve tahminlerine dayanan her yaştaki enerji gereksinimlerinin hesaplanması.
- Altı yaşından itibaren farklı seviyelerde alışılmış fiziksel aktiviteler içeren yaşam tarzlarına sahip nüfus gereksinimlerini farklılaştırma önerileri.
- Bazal metabolizma hızların katları olarak ifade edilen enerji harcama tahminlerine dayanan, yetişkinler için enerji gereksinimlerinin yeniden değerlendirilmesi.
- Çocukların ve yetişkinlerin spor ve sağlıklarını korumaları ve hareketsiz bir yaşam tarzıyla ilişkili obezite ve eşlik eden hastalıklar geliştirme riskini azaltmaları için fiziksel aktiviteler için tavsiyeler.
- Gebelik ve emzirme döneminde enerji ihtiyaçlarının faktöryel tahminleri için deneysel bir yaklaşım.

Enerji harcamaları, dolaylı kalorimetre, biyoelektrik empedans, çift katlı etiketli su, tahmin edici denklemler kullanılarak belirlenebilmektedir. Tüm bu yöntemler klinik ve araştırma alanlarında kullanılmıştır. Bununla birlikte, birkaç araştırma sonucunda tutarsızlık göz önüne alındığında, bu yöntemlerin birçoğunun uygulanabilirliği konusunda henüz bir görüş birliği bulunmadığına varılmıştır. Bu gözlemlerinin amacı, enerji harcamalarının bileşenlerini ve belirleme ve tahmin yöntemlerini açıklamak, temel avantaj ve kısıtlamalarını özetlemektir. Sonuç olarak, dolaylı kalorimetre ve çift katlı etiketlenmiş su daha doğru yöntemler olarak kabul edilmiş, ama pahalı olduğu belirtilmiştir [17].

İnsanlarda toplam enerji harcamalarının üç bileşeni vardır: bazal metabolik hız, gıdanın termik etkisi ve aktivitenin enerji harcamaları. BMR, bir kişinin post-absorptif durumda uyurktan sonraki sabah tamamen dinlenip yattığı zaman harcanan enerjidir. Oturarak iş yapan bireylerde bazal metabolizma hızı günlük toplam enerji harcamasının yaklaşık% 60'ını oluşturur ve türler içinde ve vücut kütlesi bakımından zayıf vücut kütlesi ile yüksek oranda öngörülür. Enerji harcamaları üç yaklaşımdan birini kullanarak ölçülebilir: İndirekt kalorimetrede oksijen tüketimi ve/veya karbon dioksit üretimi ölçülür ve formül kullanarak enerji harcamalarına dönüştürülür. Direkt kalorimetrede, denekten kalorimetrenin ısı kaybı oranı ölçülür. Fizyolojik ölçümler ve gözlemlerden ekstrapolasyon ile enerji tüketimini tahmin etmek için bir dizi kalorimetrik teknik kullanılır. Fiziksel aktivite enerji harcamasında, referans noktaları önemli olduğunu , dinlenme enerjisi harcamasının önce ölçülmesi, daha sonra referans duruşunun enerji harcamasının nesne hareketsizken ölçülmesi gerektiğini söylemiştir [21].

Harris Benedict denklemi, ölçülen RMR'nin (dinlenme metabolik hızı) %10 değerine kadar RMR tahmini, Owen, Mifflin–St. Jeor ve WHO/FAO/UNU denklemlerinden daha uygun olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak, Harris-Benedict denklemi, her iki cinsiyetten, üç BMI (Bazal Metabolik Index) kategorisinden, 30-60 yaşlarındaki ve tüm ırksal / etnik gruplardan RMR'yi doğru olarak öngörmüştür. Çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre Mifflin-St. Jeor denklemi ağırlıklı olarak aşırı kilolu / obez gruplarda yararlıdır, ancak WHO/FAO/UNU denklemi 18-49 yaşlarındaki genç yetişkinlerde ideal olabilir. Harris-Benedict denklemi ile birlikte, Owen denklemi yaşlanan bir nüfusta (50-60 yaş) daha uygun olabilir [61].

Günde ekstra mil yürümek, yaklaşık olarak dinlenme ile karşılaştırıldığında (küçük miktar çerez enerjisi) 60 kalorilik tüketilir. Fizyolojik değerlendirmeler, ABD nüfusunun büyük kısmı için görünür enerji dengesizliğinin 5 ila 10 kat daha fazla olduğunu öner sürmektedir. Aksine, obezite önlemeye yönelik etkili bir halk sağlığı yaklaşımı, gıda arzında ve sosyal altyapıda

köklü değişiklikler gerektirir. Bu nitelikteki değişiklikler, gıda endüstrisinin daha sıkı şekilde düzenlenmesine, fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi için çevre tarafından bilgilendirilen tarım politikasına bağlı olduğunu vurgulamıştır [73].

Kullanıcıların alışkanlıklarına göre günlük beslenme ve fiziksel aktivitelerini kaydedip, daha sonra bu aktivitelerin kalori değerlerini takip edilebilmesi için bir uygulama tasarlaması yapılmış ve geliştirilmiş uygulamalar mevcuttur [51, 75].

Veri toplanarak kalori tahmin yapabilen sistem tasarlanmış farklı çalışmalar vardır. Standart ACSM (Amerikan Spor Hekimliği Koleji) algoritmalarını kullanarak, laboratuardan (% 89 doğruluk) ve saha verilerinden (% 79 doğruluk) iyi sonuçlar elde edebildiğini göstermiştir. iPhone ve N95 gibi cep telefonlarının kendi ivmeölçerleri ile kullanılmış olup aynı hesaplamaları gerçekleştirebildiklerini ve neredeyse aynı hassasiyeti gösterebildiklerini, bu da yaygın bir kullanıcı araştırması veya sistemlerinin kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Ayrıca, sistemin daha doğal serbest yaşam koşullarında kalori tahminlerimizin performansını % 5-10 oranında arttırmak için GPS, CBS ve barometrik basınç verilerini nasıl kullanabileceği gösterilmiştir. Sistemleri halihazırda kalorik harcamayı hafife aldığından, sistemde iyileştirmeler yapılabilmekte; Ancak bunu yaparken karmaşıklığı ve başarısızlık ek puan eklemişlerdir [49].

Kişinin beline takılan bir Mobile Algılama Platformu ünitesi kullanarak alınan sensör verileri aracılığıyla kullanıcının kalori harcamasını otomatik olarak tespit eden sistem yapılmıştır. Kullanıcılar, bir cep telefonundaki bir arayüz aracılığıyla yenilen gıdalara ilişkin bilgileri el ile girmiştir. Koşu bandı yürüyüşü ve koşu sırasında oksijen tüketimini ölçen başlangıç doğrulama deneyleri, sistemin kalorik çıktı tahmini değerinin gerçek değerin % 87'si dahilinde olduğunu göstermektedir [65].

Kişilerin fiziksel, sosyal ve zihinsel sağlığı etkileyen, yani uyku, fiziksel aktivite ve sosyal etkileşimleri etkileyen faaliyetleri izleyebilen bir sistemi ele alan çalışma yapılmıştır. Android akıllı telefonlar için otomatik refah uygulaması olan sistem tasarımı, uygulanması yapılmıştır [66].

### **1.3. GENEL BİLGİLER**

İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmesi için temel besin ihtiyaçlarını karşılamak zorundadırlar. Alınan besinler ile bedenin sağlıklı kalması için gerekli enerji alınır. İhtiyaç duyulan enerjiyi besinler ile sağlanırken, fiziksel aktiviteler ile de enerji harcanmaktadır. Besinlerden alınan enerjiyi ölçmek için kalori birimi kullanılmakta olup “Kcal” veya “C” ile gösterilmektedir.

#### **1.3.1. Kalori**

Kalori, gıdanın enerji üreten değerini ölçmek için kullanılan birimdir. Teknik olarak, bir kalori, bir gram sulu sıcaklığın bir derece santigrat yükseltmek için gerekli ısı miktarı olarak tanımlanır. Yiyecek, vücuda yakıt temin eden ve gün içinde maruz kaldıkları "aşınma ve yıpranma" yı yeniden oluşturmak için gerekli enerjiyi sağlar. Gıdaların enerji değerini ifade etmek için geleneksel birim kilokalori (kcal) 'dır. Kalori terimi genelde kilokalori yerine kullanılır. Bir kişiye uygun kalori alımı, boy, kilo, cinsiyet ve yaş gibi bir dizi faktöre bağlıdır[3].

#### **1.3.2 Beslenme ve Enerji**

Beslenme, bir organizmanın büyüme, çoğalma, sağlık ve hastalık bakımıyla bağlantılı besin maddelerinin ve diğer maddelerin etkileşiminin yorumlanması bilimidir [2]. İnsanlar fiziksel, biyolojik sağlığını koruyabilmesi, daha sağlıklı birey olabilmesi, kaza ve yaralanma vb. durumunda vücudun kendini yenileyebilmesi için vücudun ihtiyaç duyduğu besin maddelerini gerektiği kadar ve belirli zamanlarda alması gerekir [1]. İyi beslenme - düzenli fiziksel aktivite ile birlikte yeterli ve dengeli bir diyet - sağlıklı bir dönüm noktasıdır. Zayıf beslenme bağışıklığın azalmasına, hastalığa duyarlılığın artmasına, zayıf fiziksel ve zihinsel gelişimin ve üretkenliğin azalmasına yol açabilir.

Besinler, iki ana gruba ayrılan “makro besin öğeleri” ve “mikro besin öğeleri” yapı taşlarından meydana gelirler. Makro besin maddeleri olan karbonhidrat, yağ ve proteinin faydası bedene enerji sağlarken, enerji oluşmasını ise mikro besin maddeleri olan vitaminler ve mineraller sağlar. Hayatımızda en önemli vazgeçilmez olan su da bir besin maddesidir[1].

Makro besin ögesi olan karbonhidratlar başlıca enerji kaynağıdır ve 1 gramı 4 kkal enerji sağlar. Yağların 1 gramı 9 kkal enerji sağlar. Makro besin ögeleri içinde en yüksek enerjiyi veren besin ögesidir. Proteinler gerekmedikçe enerji amacıyla vücutta kullanılmaz, daha çok vücudun yapı taşını oluştururlar. Proteinlerin de 1 g'ı 4 kkal enerji sağlamaktadır. Kısacası: 1 g karbonhidrat 4 kkal, 1 g protein 4 kkal ve 1 g yağ 9 kkal enerji sağlar.

Bireyin günlük gıdalarından kalorisini hesaplayabilmek için kullanılacak kalori tablosu Türkiye Beslenme Rehberi (2015), ulusal gıda kompozisyon veri tabanı ve diyetkolik.com kaynaklarından yararlanılabilir [1,4].





## 2. TANIM VE KATEGORİ

Enerji ihtiyacı, vücut kütlelerini, vücut kompozisyonunu ve uzun vadeli iyi sağlık ile tutarlı bir fiziksel aktivite seviyesini korumak için enerji harcamalarının dengelenmesi için gereken gıda enerjisinin miktarıdır [6, 7, 50].

### 2.1. Toplam Enerji Harcamanın Bileşenleri

Bir bireyin dinlenme sırasındaki metabolizma hızı veya bazal metabolizma hızı, fiziksel aktivite için gereken enerji ve yenen yiyecekleri sindirilirip işlenmesi için gereken enerjisi, bireyin günlük yakılan enerjisidir. “EFSA Journal” ın açıklamasına göre de; Bazal enerji harcamaları (BEE), fiziksel aktivite enerji harcamaları (EEPA), yiyeceklerin termik etkisi ve az sıklıkta olan soğuk kaynaklı termogenez 24 saat içinde yakılan toplam enerji harcamalarıdır (TEE) [5]. Bu enerji ve besin maddelerinin günlük ihtiyaç duyulan miktarı, bireyin cinsiyetine, yaşına, yaşam koşullarına, genetik yapısına gibi parametrelere bağlı olarak kişiler arasında değişiklik gösterebilmektedir [1,3]. Bu çalışmada sadece BEE, EEPA hesaplamalarda dikkate alınarak işlemler yapılmıştır ancak diğer etkenlerin ne olduklarına ve birbirleriyle olan ilişkilerine de değinilmiştir.

#### 2.1.1. Bazal Enerji Harcama (BEE)

Bazal Enerji Harcama (BEE), bedenin dinlenme durumunda temel fizyolojik fonksiyonlarını belirlenmiş: 12-14 saat yemek yemeden yoksunluğuna tekabül eden bir geceden sonra, uykusuz, uyuşuk, rahat dinlenme esnasında, hareketsiz, bir gün öncesinde yorucu egzersiz yaparak (ya da 8 saat fiziksel dinlenme), “zihinsel rahatlama” durumunda olma ve termonötesi ortam şartları altında korunmak için kullanılan enerjidir. Bazal enerji harcama toplam enerji harcamalarının (45-70 %) ana bileşenidir (FAO/WHO/UNU, 2004) [5,6].

#### 2.1.2. Dinlenme Enerji Harcaması (REE)

Dinlenme enerji harcaması (REE) ya da (DEH) , kas gücü için extra bir enerji gerekmediği durum yani bedenin dinlenmesi sırasında harcadığı enerjidir. Birçok çalışmada, pratik sebeplerden ötürü, bazal enerji harcamasını ölçme şartları daha zor ve sıkıntılıdır. BEE yerine REE ölçülür. REE’deki değişiklikler termoregülasyon, yeme ve aşırı egzersiz sonrası oksijen tüketimi gibi birçok sürecin enerji harcamasını ölçmek için kullanılır [6].

### 2.1.3. Uyku Enerji Harcaması

Uyku enerji harcanması BEE ya da REE'nin yerine günlük enerji ihtiyacını tahmin ederken ölçülebilir. Uyku enerjisi harcamaları, özellikle BEE ölçümleriyle ilgili kriterlerin pratik olmayacağı bebeklerde BEE'ye yaklaşmanın pratik bir yolu olarak düşünülebilir[5].

### 2.1.6. Fiziksel Aktivitenin Enerji Harcaması

Fiziksel aktivite enerji harcaması sonucu iskelet kasları tarafından üretilen herhangi bir vücut hareketi olarak tanımlanabilir. Pratikte, günlük yaşamdaki fiziksel aktivite, zorunlu ve isteğe bağlı faaliyet olarak kategorize edilebilir. 1985'deki bir rapora göre (FAO/WHO/UNU, 1985) "zorunlu" terimi "mesleki" teriminden daha uygundur, çünkü mesleki çalışmaya ek olarak zorunlu aktivitelere günlük bir dizi aktiviteleri dâhil etmektedir. Örneğin, okula giden çocuklar, ev ve aileye yönelimli yetişkinler ve çocukların ve yetişkinlerin ekonomi, sosyal ve kültürel çevrelerine göre çocuklar ve yetişkinler için yapılan diğer talepler (FAO/WHO/UNU, 2004) [5,6,7,8,9].

Levine (2004b) fiziksel aktivite sırasında harcanan enerjisi, egzersiz aktivite termogenezi ve egzersiz dışı aktivite termogenezi (non-exercise activity thermogenesis veya kısaca NEAT) olarak bölmüştür. Egzersiz aktivite termogenezi, planlanmış, yapılandırılmış ve tekralanan bir fiziksel aktivite tipi olan isteğe bağlı egzersiz sırasında harcanan enerjidir [5,9]. Egzersiz dışı aktivite termogenezi, uyuma, yeme veya spor gibi egzersizden ziyade tüm fiziksel aktivitelerin enerji harcamalarıdır. Buna yürüme, çalışma ve bahçivancılık gibi günlük aktivitelerde harcanan enerjinin yanı sıra küçük bilinçsiz kas hareketlerine denk gelen kıpırdanma enerjisini de dâhil eder (Levine, 2004b).

Fiziksel aktivite düzeyi (PAL), TEE'nin REE'ye 24 saat içindeki oranı olarak tanımlanır. Fiziksel aktivitenin sonucu olarak TEE'nin bir kısmını yansıtır. Fiziksel aktivite oranı (PAR) belirli bir aktivitenin neden olduğu birim zaman başına enerji harcamalarındaki artışı ifade etmek için kullanılır ve REE'nin belli bir katı olarak ifade edilebilir.

## 2.2. Enerji Harcamalarının Belirleyicileri

Vücut kütlesi ve vücut kompozisyonu, fiziksel aktivite, büyüme, gebelik, emzirme, endokrinolojik faktörler, yaşlanma, diyet, cinsiyet, etnik köken ve çevresel faktör enerji harcamalarının belirlenmesini etkileyen faktörlerdir [17].

## 2.3. Enerji harcamalarının belirlenmesinde kullanılacak yöntemler

Enerji harcamasının belirlenmesinde birçok yöntem vardır, ama belirli bireyler ve topluluklar için en doğru doğru olanı konusunda ortak bir görüş yoktur. Enerji harcamasının değerlendirmedeki her bir yöntemin avantajlarını ve kısıtlamalarını özetleyen bir tablo oluşturulmuştur. Levine [21], üç ana grupta incelemiştir:

1. Dolaylı Kalorimetre olarak, oksijen tüketimi ve/veya karbondioksit üretimi ölçülür ve formül kullanarak enerji harcamasına dönüştürülür [22, 23].
2. Doğrudan Kalorimetre olarak, kişinin kaybettiği ısı oranını kalorimetreyle ölçülmesidir.
3. Fizyolojik ölçümler ve gözlemlerden uyarlamalar ile enerji harcamasını tahmin etmek için bir takım kalorimetrik olmayan teknikler kullanılmıştır.

Bu çeşitli teknikler kullanarak elde edilen ölçümlerin doğruluğu, tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği, tekniklerin kendilerinin maliyeti ve karmaşıklığı kadar değişiklik göstermektedir. Teknikler Tablo 1’de özetlenmiştir.

**Tablo 1. Enerji harcama değerlendirme yöntemlerinin avantajları ve sınırlamaları**

Metod	Avantajları	Sınırları
Doğrudan Kalorimetre (DC) <sup>[18,19,20]</sup>	Toplam enerji harcamalarının ölçümü için altın bir standart olarak kabul edilen son derece karmaşık yöntem, bireye belli bir aktivite derecesine izin verir.	Bireye 24 saat veya daha uzun bir süreyle sınırlandırma gerektiren, oldukça karmaşık ve çok pahalı bir metottur.
Doğrudan Olmayan Kalorimetre (CIC) <sup>[19, 24, 25, 26]</sup>	Bu yöntem REE ve BEE'yi ölçmek için altın standart olarak kabul edilir. Makul bir şekilde doğru ve yüksek tekrarlanabilirliği vardır. Ayrıca aynı zamanda, enerji yüzey oksidasyonunu tanımlamada ve miktarını belirtmeye imkân tanır. EE'nin kısa vadeli ölçümlerine olararak tanır.	EE'nin kısa vadeli ölçümlerine izin verir. Yüksek maliyet, nispeten karmaşıktır. Doğru kullanımı için eğitilmiş personel gerekir.
Dolaşımli Dolaylı Kalorimetre (CIC) <sup>[26,27,28]</sup>	Pratik ve basit yöntemdir. Hâlihazırda bir termo seyreltme kateteri yerleştirilmiş olan kritik hastalarda enerji harcamasının ölçümünü değerlendirmenin başka bir yolu yoksa dikkatle kullanılabilir.	İstilacıdır ve kateter kullanımı metabolik bozuklukları artırabilir. Anlık ölçümlere dayanır. CIC'ye eşdeğer değildir çünkü REE'yi düşük alır.
Çift Etiketli Su <sup>[29,30]</sup> (DLW)	Bu, CIC'e kıyasla doğruluk oranı yaklaşık yüzde 97-99 olan altın standart bir yöntemdir. Serbest yaşayan insanlarda tam olarak TEE'yi ölçer ve döteryum (H2) ve oksijen-18 (O18) kullanıldığından güvenli bir yöntemdir.	Maliyetlidir ve gelişmiş malzemelerin yanı sıra eğitilmiş personel gerektirir. Fiziksel aktivitede ivmelendirilmiş enerji bilgisini sağlamaz, oksijen maddeleri hakkında bilgi vermez
Biyoelektrik İmpedans Analizi	Uygun maliyetli ve yayılımı olmayan bir yöntemdir. Hücre iç ve dış alanlarını dikkate alarak vücut sıvısı dağılımını dâhil olmak üzere vücut bölmelerinin	Kişinin (su alma) hidrasyon durumu, oruç hali, egzersizler, idrar söktürücü ilaç kullanımı, regl dönem yaşı, etnik köken,

(BIA) <sup>[31,32]</sup>	tahminine bağı REE'yi hızlı bir şekilde tahmin eder.	vücut şekli veya sağlıklı ve beslenme durumu gibi çeşitli faktörler sonuçlarını etkileyebilir.
Isı ve hareket sensörü <sup>[33,34,35]</sup>	EE'yi tahmin eden kolay ve pratik kullanım aracıdır.	Çalışmalar cihazın özellikle obez bireyler için denklemlere ayarlamalar gerektiğini göstermiştir.
Fiziksel aktivite Kayıtları (PAR) <sup>[36,37]</sup>	Günlük uyguladığı tüm fiziksel aktivite çok ayrıntılı bir kayıt tutarak EE'yi tahmin eden düşük maliyetli yöntemdir. Listelenen aktivite türleri geniş çeşittir. Belirli bölgeler veya ülkelerden gelen tipik aktivitelerin eklenmesine veya düzeltilmesine izin veren bu liste sık sık güncellenmektedir.	Faaliyetler için mevcut çeşitli kodlar nedeniyle, farklı çalışmalar arasındaki sonuçların karşılaştırılması sınırlıdır. Tahmini EE, bir hareketin enerji maliyetini etkileyebilecek bireysel farklılıkları hesaba katmaz.
Diyet anketleri <sup>[38,39]</sup>	Basit ve uygun fiyatlı bir yöntemdir. Doğru kullanılırsa geçerli olabilir.	Birey besin alımını düşük bildirmiş olabilir, bu da yöntemin doğruluğunu azaltır. Bu yöntem sadece dengeli ağırlıklı bireyler için geçerlidir, bu nedenle enerji dengesi karardır. Seçilen yöntemle özgü sapmalarla kadar, gözlemcilerin müdahaleleri sebebiyle de sapmalar meydana gelebilir.
Tahmini denklemler (PE) <sup>[40,41]</sup>	Basit, hızlı ve ekonomik yöntemdir. Doğru kullanılırsa uygulanabilir olabilir.	Aynı toplum bireylerinin GEB, GET'lerini daha fazla ya daha az tahminde bulunur.

Enerji metabolizmasının bileşenlerini ve bunların insanlar için değerlendirme yöntemlerini inceledikten sonra, kararlılığını etkileyebilecek birkaç faktörün varlığını doğrulamak mümkündür. Bununla birlikte, en gelişmiş yöntemler bile bireylerin günlük aktivitelerinin sayısını ve karmaşıklığını tam olarak üretmez [17].

Solunum dolaylı kalorimetre ve çift etiketli gibi enerji harcamalarının tahmin eden yöntemler yüksek doğruluktadır, ancak oldukça maliyetli ve eğitimli personel gerektirmektedir. Biyoelektrik empedans, doğru protokol takip edildiğinde iyi sonuçlar veren pratik ve vücuda etki etmeyen (yayılmayan) bir yöntemdir. Doğru, basit, hızlı ve düşük maliyetli bir yöntem olan tahmini denklemlerin kullanılması uygun olabilir. Bu denklemlerin bazı sınırlamaları vardır, ancak aynı zamanda bireysel enerji gereksinimlerini belirlemenin başlangıç noktası da vardır. Denklemlerle hesaplanan temel enerji harcama ortalama değerlerinin, aynı toplumdaki bireylerde fazla tahmin edilebileceğini veya daha düşük tahmin edilebileceğini belirtmek önemlidir. Dolaşım dolaylı kalorimetre yönteminin uygunluğu duruma göre tartışılmalıdır. Isı ve hareket sensor cihazları henüz doğrulanmadığından, fiziksel aktivite sırasında kullanılan TEE ve enerjiyi ölçmek de zorlayıcıdır. Günlük aktivitelere veya besin alımına dayalı olarak EE değerlendirmesinde anketlerin kullanımı, aşırı veya düşük raporlar nedeniyle güvenilir değildir [17]. Belirli bir ülke veya bölgeden insan örneğinin analizi, diğer toplumlar için tahmin edildiğinde, birçok faktörlerin karmaşıklığına bağlı olarak, aynı toplumdaki bireyler farklı enerji harcamaları olabileceği için sapmayı azaltmak için dikkatle değerlendirilmelidir.

Belirli bir ülke veya bölgeden insan örneklemenin diğer toplumlar için tahmin edildiğinde analizi, ön yargıyı azaltmak için dikkatle değerlendirilmelidir; çünkü aynı nüfustan gelen bireyler onu etkileyen çok faktörlerin karmaşıklığına bağlı olarak farklı enerji harcamalarına sahip olabilir. Ülkenin farklı bölgelerinin içeriğine ve ihtiyaçlarına odaklanmış belirli denklemlerle, ülke toplumu üzerinde çalışmalar gereklidir.

### **2.3.1. Bazal Enerji Harcamalarının Tahmini Denklemleri**

Enerji harcamasının belirlenmesine yönelik birtakım tahmini denklem literatürde bulunabilir. Bunların çoğu bağımsız değişken olarak ağırlığı, boyu, cinsiyeti ve yaşı dâhil eden regresyon analizi kullanarak ve EE'nin bağımlı değişken olarak IC tarafından ölçülmüş, sağlıklı birey gruplarından oluşturulmuştur [41,42]. Bazal enerji harcamaları için tahmini denklemler Tablo 2'de verilmiştir. Bu projede kullanılacak olanlar: Harris&Benedict, Dünya sağlık örgütünün

BMR hesabı (WHO), Mifflin Jeor ve Schofield formülleridir. Yapılan ölçümler kalori cinsinen hesaplanmıştır.

Bazal metabolik hızı belirlemek için boy, ağırlık, yaş ve cinsiyet faktörlerini kullanan bir kalori formülüdür. Bu son derece kaslı (kalorik ihtiyaçları hafife alacaktır) ve aşırı derecede kilolu olanlar haricinde (kalorik ihtiyaçları fazla tahmin edecektir), tek başına toplam vücut ağırlığına dayanılarak kalori ihtiyaçlarının belirlenmesinden daha doğru olmasını sağlar ancak.

**Tablo 2. Bazal enerji harcamaları için tahmin denklemler**

Yaratıcı	Yaş (yıl)	Cinsiyet	Denklem
Harris and Benedict (1919) <sup>[42]</sup> kcal/day		Erkek Kadın	$66.4730 + 13,7516(W) + 5,0033(H) - 6,7550(A)$ $655.0955 + 9,5634(W) + 1,8496(H) - 4,6756(A)$
Schofield (1985) <sup>[43]</sup> MJ/day	10-17 18-29 30-59 > = 60	Erkek Kadın Erkek Kadın Erkek Kadın	$0.074(W) + 2.754$ $0.056(W) + 2.898$ $0.063(W) + 2.896$ $0.062(W) + 2.036$ $0.048(W) + 3.653$ $0.034(W) + 3.538$ $0.049(W) + 2.459$ $0.038(W) + 2.755$
FAO/ WHO/ UNU (1985) <sup>[44]</sup> MJ/day	10-17 18-29 30-60 > = 60	Erkek Kadın Erkek Kadın Erkek Kadın	$0.0732(W) + 2.72$ $0.0510(W) + 3.12$ $0.0640(W) + 2.84$ $0.0615(W) + 2.08$ $0.0485(W) + 3.67$ $0.0364(W) + 3.47$ $0.0565(W) + 2.04$ $0.0439(W) + 2.49$
Mifflin-St Jeor (1990) <sup>[47]</sup> kcal/day	19-78 19-78	Erkek Kadın	$10 \times W + 6,25 \times H - 5 \times A + 5$ $10 \times W + 6,25 \times H - 5 \times A - 161$

W:Ağırlık , H: Uzunluk , A:Yaş

#### **2.4. Enerji İhtiyacı Referans Değerlerin Belirlenmesi**

Serbest yaşayan kişilerin toplam enerji harcamaları, çift etiketli su tekniği (DLW) veya benzer sonuçlar veren diğer yöntemler kullanılarak ölçülebilir. Bunların arasında kalibre edilmiş kalp hızı izleme başarıyla doğrulanmıştır. Bu yöntemleri kullanarak, 24 saatlik bir süre boyunca toplam enerji harcamalarının ölçümleri, gıdanın metabolik tepkisini ve doku sentezinin enerji maliyetini içerir. Yetişkinler için, günlük enerji gereksinimlerine eşdeğerdir. Bebeklik döneminde, çocukluğunda, ergenlikte ve gebelikte ve emzirmede süt üretiminde ve salgılanmasında enerji gereksinimlerini belirlemek için büyüyen dokularda birikim için ilave enerji gerekmektedir. Büyüme (veya kilo verme) hızının hesaplanması ve kilo alımının kompozisyonundan ve anne sütünün ortalama hacminden ve kompozisyonundan tahmin edilebilir. Enerji için belirlenen referans değerler çocuk, genç ve yetişkinler için yaş grupları, cinsiyet ve fiziksel aktivite düzeyine göre “Türkiye İçin Enerji ve Besin Öğeleri Referans Değerleri” [1] nolu kaynaktaki ek 1’de gösterilmiştir.

Toplumun ekonomik, coğrafi, kültür vb. etmenlerin bireylerin beden üzerinde etkisi olduğundan WHO/ FAO/ UNU - 2004 tarafından faktöriyel yöntem kullanılması önerildiğinden ortalama enerji ihtiyacını hesaplamada kullanılmıştır [5, 6].



## 2.5. Toplam enerji harcamasının Faktöriyel tahminleri

Toplam enerji harcamaları ile ilgili deneysel veriler mevcut olmadığında, alışılmış şekilde yapılan etkinliklere ayrılan zamana ve bu faaliyetlerin enerji maliyetine dayanan faktöriyel hesaplamalarla tahmin edilebilir. Faktöriyel hesaplamalar, uyku, istirahat, çalışma, sosyal veya isteğe bağlı hane halkı faaliyetleri ve boş zamanlarda geçirilen enerji toplamı gibi iki veya daha fazla bileşen veya "faktör" ü birleştirir. Bu bileşenlerin her birinde harcanan enerji, her bir faaliyete ayrılan zamanı ve buna karşılık gelen enerji maliyetini bilerek hesaplanabilir.

Toplam enerji harcamaları da yetişkin gruplarında ölçülmüştür, ancak bu öncelikle sanayileşmiş ülkelerde olmuştur. Farklı coğrafi, kültürel ve ekonomik kökene sahip toplumlar arasındaki vücut büyüklüğü, vücut kompozisyonu ve alışılmış fiziksel aktiviteler arasındaki farklılıklar, yayınlanan sonuçların dünya çapında uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Böylece, vücut büyüklüğü ve bileşimindeki farklılıkları hesaba katmak için, enerji gereksinimleri başlangıçta BMR'nın katları olarak hesaplandı. Daha sonra, toplumlar için bilinen bir BMR değeri veya toplumun ortalama vücut ağırlığından hesaplanan ortalama BMR kullanılarak enerji birimlerine dönüştürüldü. İlişkili yaşam biçimlerinin karakteristik fiziksel aktivitelerindeki farklılıkları hesaba katmak için, yetişkinlerin enerji gereksinimleri, farklı fiziksel çabalar gerektiren etkinliklere ayrılan süreleri dikkate alan faktöriyel hesaplamalar yoluyla tahmin edildi [5].

Cinsiyet, yaş ve vücut ağırlığı toplam enerji harcamalarının ana belirleyicileridir. Bu nedenle, enerji gereksinimleri her cinsiyet ve çeşitli yaş grupları için ayrı ayrı sunulmakta ve günlük olarak enerji birimi ve vücut ağırlığının kilogramı başına enerji olarak ifade edilmektedir. Vücut boyutu ve bileşimi de enerji harcamalarını etkilediğinden ve bazal metabolizma ile yakından ilişkili olduğu için gereksinimler BMR'ın katları olarak ifade edilir.

## 2.6. Beden Kütle İndeksi

Beden kütle indeksine (BMI ya da BKİ) ya da vücut kütle indeksi olarak kaynaklarda geçer. Ağırlık/yükseklik<sup>2</sup> indeksi ilk olarak 19. yüzyılda Adolphe Quetelet tarafından yükseklik için ayarlanmış ağırlık indeksi olarak tanımlanmıştır. BMI halen halk sağlığı amaçları için şişmanlığın en iyi antropometrik (antropometrik) olarak tahminidir. Antropometrik verilerin vücut yağına vekil olarak geçerliliği doğrudan ölçüm ile değerlendirilir[55]. Bireye düşük kilolu, fazla kilolu veya obez veya yükseklik için ideal bir ağırlık olup olmadığı konusunda fikir verir. Araştırma sonuçlarına göre, en çok kabul gören göstergedir. Hesaplaması formül (1)'deki gibidir [45, 56];

Beden Kütle İndeks Formülü (kg/m<sup>2</sup>) = kütle (kg) / (uzunluk (m))<sup>2</sup>

$$BMI = \frac{\text{Kütle (kg)}}{\text{Uzunluk (metre)} \times \text{Uzunluk (metre)}} \quad (1)$$

BMI ile ilgili olarak yetişkin kilolu, aşırı kilolu ve obezitenin Dünya Sağlık Örgütü BMI Sınıflamasına göre Tablo 3' de verilmiştir. Kesitler 65 yaşın üzeri için uygun olmayabilir [55]. BKİ değerinin normal değerlerin (18.50-24.99 kg/m<sup>2</sup>) altında ya da üzerinde olması sağlık riskinin arttığının göstergesidir.

**Tablo 3. BMI ile ilgili olarak yetişkin kilolu, aşırı kilolu ve obezitenin sınıflandırılması**

Sınıflandırma	BKİ(kg/m <sup>2</sup> )	Kronik hastalık riski
<b>Zayıf</b>	<b>&lt;18.5</b>	<b>Düşük (ancak diğer nedenlerden kaynaklanan hastalık ve ölüm artışı)</b>
Oldukça Zayıf	<16.0	
Orta Zayıf	16.0 - 16.9	
Hafif	17.0 - 18.5	
<b>Normal</b>	<b>18.5 - 24.9</b>	<b>Ortalama</b>
<b>Hafif Şişman (Kilolu)</b>	<b>≥25.0</b>	
Şişman Öncesi (Obes Öncesi)	25.0 - 29.9	Artmış
<b>Obes (Şişman)</b>	<b>≥30.0</b>	
1.derece obes	30.0 – 34.9	Orta
2.derece obes	35.0 - 39.9	Fazla
3.derece obes	≥40.0	Çok Fazla

### 3. FİZİKSEL AKTİVİTE ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Fiziksel aktivite (PA), fiziksel uygunluk (PF) ile eş anlamlı değildir ve şu şekilde tanımlanabilir: "Kalori harcamaları ile sonuçlanan iskelet kası tarafından üretilen herhangi bir bedensel hareket" [57]. Bu geniş kavram, ilgili kas kütlesi ne kadar büyük olursa, enerji harcanması (EE) o kadar büyük olur demektir. Fiziksel aktiviteye bağlı enerji harcaması (AEE), toplam enerji tüketiminin (TEE) bir parçasıdır. Genellikle, TEE ana bileşeni olarak dinlenme metabolik hızı (RMR), diyetle ilgili enerji harcaması (DEE) ve fiziksel aktivite veya kas aktivitesine (AEE) bağlı enerji harcamaları olmak üzere üç bileşene ayrılır. RMR, dolaşım ve solunum dahil olmak üzere fonksiyonlar için vücut sıcaklığını ve istemsiz kas kasılmasını korumak için dinlenme sırasında gereken bir enerji miktarını (TEE'nin % 60-70'i) temsil etmektedir. RMR uyku metabolizma hızından ve uyarılmadan oluşur. RMR uyku metabolizma hızından yaklaşık %5 daha yüksektir. RMR, yaş, cinsiyet ve vücut kompozisyonu gibi farklı faktörlerden etkilenir. Besinleri sindirmek ve asimile etmek için diyetle indüklenen enerji giderleri (TEE'in yaklaşık %10'u) gereklidir. Bununla birlikte, AEE, bireyler arasındaki varyasyonun en önemli kaynağıdır ve TEE'nin% 20-30'unu oluşturmaktadır. Fiziksel aktiviteye bağlı enerji harcamaları, vücut ağırlığı ve nesnenin hareket verimliliği tarafından etkilenir. AEE'ye katkıda bulunan çeşitli aktiviteler bulunduğu açıktır; bunlara meşguliyet, boş zaman, sporlar, ev aktiviteleri, kişisel bakım ve ulaşım PA dahildir [58].

Özetle, PA davranışının ve PA ile ilişkili enerji harcamasının doğru değerlendirilmesi, güçlü sağlık faydaları, PA'nın güçlü sağlık yararları veya PA seviyesine müdahalenin etkisi üzerindeki etkilerini incelemek için çok önemlidir. Çift katlı etiketli su, dolaylı kalorimetre ve doğrudan gözlem gibi ölçüt yöntemleri, diğer tüm PA değerlendirme yöntemlerinin doğrulanması için en güvenilir ve geçerli ölçümlerdir; ancak önemli dezavantajları da vardır. Mali maliyetler, istilacılık ve esas olarak laboratuvar durumlarına sınırlama en önemli dezavantajlarıdır. Pedometers (adım ölçer), accelerometers (ivme ölçer) ve kalp hızı izleme gibi objektif yöntemlerin hepsinin belirli güçlü ve zayıf yönleri vardır. Pedometre ve ivmeölçer karmaşık hareketleri, bisiklet sürmeyi veya dereceli bir arazideki hareketleri izlemek için uygun değildir. Bununla birlikte, bu teknikler nispeten ucuz, kullanımı kolay, göze çarpmayan, yaygın fiziksel aktiviteler için geçerli veriler sunmakta ve serbest yaşayan fiziksel aktiviteleri izleyebildikleri için sıklıkla kullanılmaktadır.

Son olarak, anket formları birçok biçimdedir ve öznel bir yorumlama, hafıza ve rapor çeşitliliği eğilimi gösterdiği için bir ölçüt yöntemine göre onaylanmalıdır. Anket tekniği epidemiyolojide en yaygın olarak kullanılan PA değerlendirmesidir, çünkü çok ucuz bir yöntemdir ve büyük örneklerde kolayca uygulanabilir. Dahası, bir grubun PA düzeyinin değerlendirilmesi için iyi bir araçtır, ancak bireysel analiz için uygulanmamalıdır. Tablo 4’de en yaygın olarak kullanılan farklı PA değerlendirme yöntemlerini güçlü yönleri ve kısıtlamaları ile özetlemektedir [58]. Fiziksel aktiviteyi etkileyen faktörler de vardır, bu konuda detaylı bilgi için [57,59] kaynaklar incelenebilir. Sonuç olarak da bu yöntemlerden yola çıkarak, çalışmamızda giyilebilir cihazlar ve mobil telefon uygulamaları ile fiziksel aktivite ölçümleri yapılmıştır. \*PA=Fiziksel Aktivite; EE=Enerji Harcaması.

**Tablo 4. Fiziksel aktivite değerlendirme yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönleri [17,57]**

PA* Değerlendirme yöntemi	Avantajları	Dezavantajları
<b>Kriter yöntemleri</b>		
Çift Etiketli Su (DLW)	EE * 'nın doğru ve geçerli ölçümü. Çocuklar ve yetişkinler için geçerlidir. Günlük serbest yaşama koşullarında PA davranışında değişiklik olmaz.	Pahalı ve analizi uzman gerektirir. Belirli faaliyetlerin göstergesi yok, sadece toplam (günlük) Enerji. Harcamasında büyük ölçekli çalışmalar için uygun değil. En azından 3 günden fazla kayıtlar.
Dolaylı kalorimetre	Kısa vadeli EE'nin doğru ve geçerli ölçümü.	Pahalı. Daha iyi taşınabilir cihazlara kadar laboratuvar ortamıyla sınırlı. Kullanılabilir hale gelmek. PA'nin dolaylı ölçümü.
Doğrudan Gözleme	PA türü en iyi kayıt ve faaliyetlerin yorumlanması. Bağlamsal bilgi. Çocuklar için geçerlidir.	Zaman alıcı. Çalışma katılımcısının potansiyel reaktivitesi. İzleme süresi sınırlı. Gözlemcinin öznelliği.

<b>Objektif Yöntemler</b>		
Pedometre (adım sayacı)	Hafif, bel çevresinde taşınabilir bel Basit ve ucuz. Reaktif olmayan. Ücretsiz yaşam koşulları.	Sadece yürüme veya basamaklar, yatay veya üst beden hareketleri kaydı yok. EE tahmini için sınırlı geçerlilik. Belirli aktivite bilgisi yok, sadece toplam (günlük) PA.
Akselerometreler (Hızlanma ölçerleri)	Birden fazla düzlemde ve uzun süre ivmeler pedometre kaydını görür. Hareket yoğunluğunun göstergesidir. Belirli bir aktivitede serbest yaşam koşullarını ölçme imkânı.	Yatay veya üst vücut hareketleri, yük taşıma
Kalp hızı izlemesi	Hafif ve portatif. Fiziksel aktiviteye fizyolojik tepki ile doğrudan ilgili Uzun süreler boyunca ayrıntılı veri kaydı. Belirli bir aktiviteyi ölçme imkânı.	PA'nın değil, EE'nin ölçülmesi. Düşük yoğunluklu PA için uygun değildir, çünkü nabız, aktivite dışı çevresel faktörlerden etkilenir. Kalp hızı bireysel kalibrasyon - PA ilişkisi gerekli.
<b>Subjektif yöntemler</b>		
Anketler	Epidemiyolojik araştırmalarda uygulanabilir. Bir nüfus için PA seviyesinin brüt sınıflandırılması için geçerli (ör. Düşük, orta, yüksek derecede aktif).	Sınırlı geçerlilik. PA hakkında detaylı bilgi yok. Bireyin hafızasına, yorumuna bağlıdır. Bireysel seviyede PA değerlendirmesi için uygun değildir.

### 3.1. Günlük Fiziksel Aktivite Enerji İhtiyacının Hesaplanması

Fiziksel aktivite ile enerji harcamasını bulabilmek için çalışmamızda tahmini denklemler kullanılmış olup, yapılan aktivite tipi, süresine bağlı enerji hesabını veren formül kullanılmıştır. Buna ek kalp atış hızı yani nabız hesabı ile ortalama yakılan enerji hesaplayan formüller kullanıldı. Bunlara sırasıyla ele alalım:

#### 3.1.1. Aktivite Tipi ve Süresine Bağlı Hesaplama

Fiziksel aktivite enerji ihtiyacını bireyin yaptığı aktivite tipine ve süresine bağlı olarak hesaplanabilen tahmini formüller ile [6] fiziksel aktivite ile kalori harcama hesabının bir alternatifi bu şekilde yapılmıştır. Bu değerler ise Tablo 5’de şu şekildedir;

**Tablo 5. Aktivite tipine bağlı kat sayı değerleri**

Aktivite Tipi	Katsayısı	Süre (dakika)
Oturma halinde	1.51	T1
Hafif Aktif	1.7	T2
Orta Aktif	2.2	T3
Oldukça Hareketli	3.21	T4

Fiziksel aktivite ile harcanan enerjiyi bulurken, dakika cinsinden aktif olunan süre ile, tabloda gösterilen katsayılar çarpılarak toplanır ve fiziksel enerji bulunmaktadır. Buradan (2) nolu formül çıkarılmıştır;

$$\text{Enerji İhtiyacı formülü (kal)} = (T1*1,51)+(T2*1,7)+(T3*2,2)+(T4*3,21) \quad (2)$$

### **3.1.2 Kalp Atım Hızı ile Fiziksel Enerji İhtiyacının Hesaplanması**

Egzersiz sırasında kaslarınız kasılmalarını sağlamak için kalori yakmalıdır. Kalorilerin depolanmış besin durumundan kas hücrelerince yakılabilecek şekilde dönüştürülmesi, aerobik egzersiz sırasında, oksijen gerektiren hücresel solunum süreci ve kan dolaşımınız yoluyla doğrudan kalp ritmi ile bağlantılı olan aktif kas hücrelerine oksijen verilmesi yoluyla sağlanmaktadır. Kalp atış hızından enerji harcamalarınızı (örn. Kaloriyi yakma) öngörmemizi sağlayan bu ilişki esasen, artan egzersiz yoğunluğu ile kaslarınız daha fazla kalori yakmalıdır ve böylece kalplerinizi kaslarınız tarafından yakılabilecek enerji formuna dönüştürmek için gerekli olan oksijeni sağlamak için daha hızlı atmanız gerekir. Bu kalp ritmine bağlı kullanılan formüller ve detayları aşağıdaki gibidir [67,68,69,70]. Maksimum oksijen tüketimine bağlı harcanan kalori tüketimi hesaplayan formüller formül (3), (4) ve Tablo 6'da verilmiştir.

HR = Kalp Ritmi (dakikadaki atış sayısı),

W = Ağırlık (kilogram)

A = Yaş (yıl)

T = Egzersiz süresi (saat)

**Tablo 6. Maksimum oksijen tüketimine bağlı harcanan kalori hesabı**

<b>VO2max Durumu</b>	<b>Cinsiyet</b>	<b>Formül (Harcanan Kalori Değeri)</b>
VO2max Bilinmiyor	Erkek	$((-55.0969 + (0.6309 \times HR) + (0.1988 \times W) + (0.2017 \times A))/4.184) \times 60 \times T$
	Kadın	$((-20.4022 + (0.4472 \times HR) - (0.1263 \times W) + (0.074 \times A))/4.184) \times 60 \times T$
VO2max Biliniyor	Erkek	$((-95.7735 + (0.634 \times HR) + (0.404 \times VO2max) + (0.394 \times W) + (0.271 \times A))/4.184) \times 60 \times T$
	Kadın	$((-59.3954 + (0.45 \times HR) + (0.380 \times VO2max) + (0.103 \times W) + (0.274 \times A))/4.184) \times 60 \times T$

VO2max = Maksimum oksijen tüketimi (mL•kg-1•dk-1)

%MHR = Maksimum Kalp Ritmi yüzdesi

%VO2max = VO2max yüzdesi

Yaşa bağlı maksimum kalp ritmi hesabı;

$$\text{Maksimum Kalp Ritmi (atış/dakika)} = 208 - (0.7 \times \text{Yaş}) \quad (3)$$

%MHR den %VO2max'a egzersiz yoğunluğu dönüşümü için formül;

$$\%VO2max = 1.5472 \times \%MHR - 57.53 \quad (4)$$

Kalp Atışı Ölçümü için android marketten kalp hızı takip uygulamaları indirilerek, mobil cihaz yardımıyla nabız ara ara ölçümler alınmıştır. Bu ölçümler birer dakika süreyle hesaplanmıştır. Bunun haricinde giyilebilir nabız ölçen saat kullanılmıştır. Bu cihazlardan ölçüm sonuçları farklı .csv formatlarında alınmış olup, her uygulama veya cihaz raporunu proje veri tabanına alınabilmesi için yazılım geliştirilmiştir. Bu özellik ile farklı ölçüm cihazlarından alınabilecek nabız değerlerini çıktı formatına uygun yazılım geliştirilerek sisteme alabilme imkanı sunulmuştur.

## 4. SİSTEM TASARIMI

### 4.1. Nabız Ölçümü

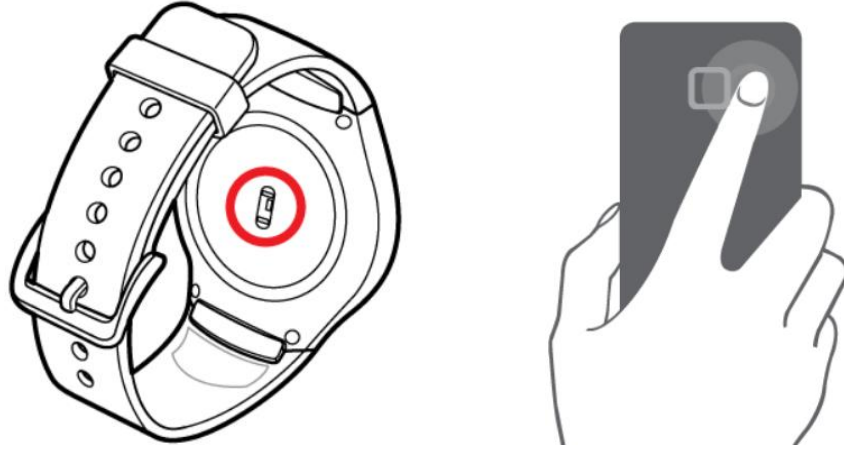
Fiziksel aktivite için kullanılan nabız ölçümüyle kalori hesabı yapılırken farklı cihazlar kullanılmıştır. Bunun için farklı mobil uygulamalar ve giyilebilir cihazlar tercih edilmiştir. Aşağıda nabız ölçüm için kullanılan cihazların resimleri verilmiştir. Şekil 1'deki gibi giyilebilir cihazın alt kısmı ve mobil cihazların ise arka kamera kısmından nabız ölçümü yapılabilmektedir.

Nabzınızı bulmak için en iyi yerler bilekler, dirseğin içinde, boynunun kenarı, ayağın üst kısımlarıdır. En doğru okumayı elde etmek için, parmağınızı nabzınızın üzerine koyun ve atım sayısını 60 saniye kadar sayılır.

Kalp Hızını Etkileyen Diğer Faktörler [77,78]:

- Hava sıcaklığı: Sıcaklık (ve nem) yükseldiğinde, kalp biraz daha fazla kan pompalar, böylece nabızı artırır.
- Vücut pozisyonu: Dinlenme, oturma veya ayakta olma, nabız genellikle aynıdır.
- Duygular: Eğer stresli, endişeli veya "olağanüstü derecede mutlu veya üzgün" duygularınız nabzınızı yükseltebilir.
- Vücut boyutu: Vücut boyutu genellikle nabız değiştirmez. Çok obezseniz, normalden daha yüksek istirahat nabızı görürsünüz, ancak genellikle 100'den fazla değildir.
- İlaç kullanımı: Adrenalini bloke eden ilaçlar (beta blokerleri) nabzınızı yavaşlatmaya eğilimlidir; çok fazla tiroit ilacı ya da çok yüksek bir dozaj onu yükseltebilir.
- Vücut sıcaklığı, yeme, egzersiz, yaş cinsiyet, kafein ve diğer ilaçlar kalp hızını etkileyen diğer faktörlerdendir.

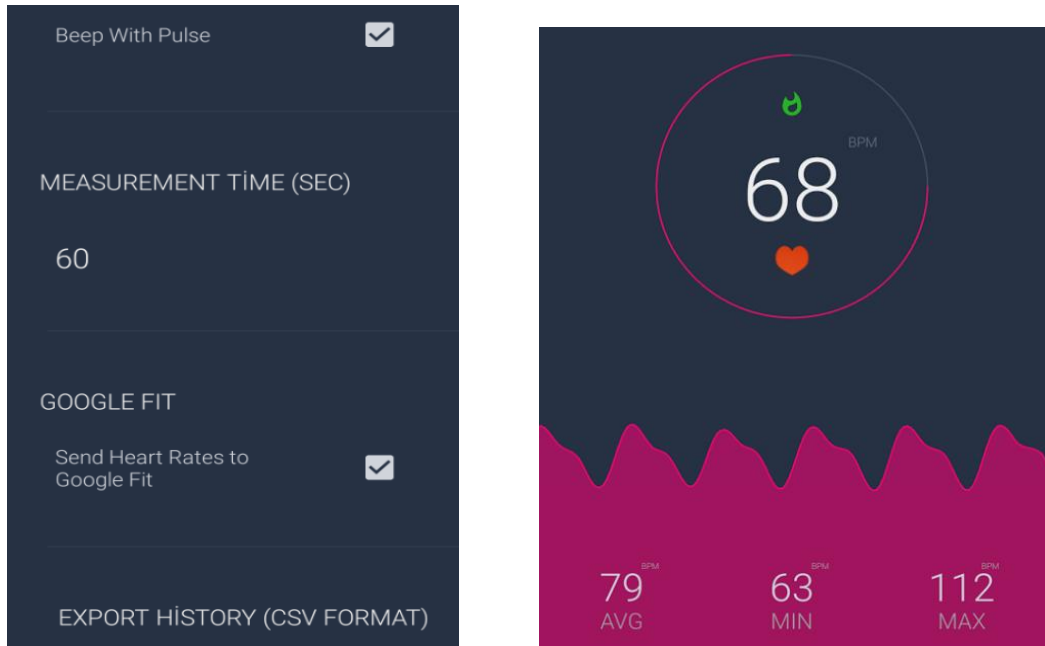




**Şekil 1. Giyilebilir ve Mobil Nabız Ölçme Cihazları [76]**

#### **4.2. Mobil Cihaz Kullanarak Nabız Ölçümü**

Bu kısımda ise kullanılan cihazlardan nasıl sisteme entegre edildiği bahsedilmiştir. İlk olarak güvenilir herhangi bir nabız ölçen android uygulama seçilebilir. Seçerken dikkat ettiğimiz nokta .csv formatında üçüncü taraflara veri aktarımı sağlanabilmesidir. “Accurate Heart Rate Monitor” adlı android uygulaması mobil cihaza indirilip yüklendikten sonra, kaç saniye boyunca ölçüm yapılacağını seçilmiştir. Örnek bir nabız ölçüm değeri ve uygulamanın ayarlama yapıldığı kısımlar Şekil 2.’de gösterilmiştir.



**Şekil 2. Android cihaz nabız uygulama ayarı ve örnek nabız ölçüm değeri**

Uygulama yardımıyla alınan ölçümlerin bazıları Tablo 7’deki gibidir. Ölçüm yapıldığı tarih, saat ve uygulamada ayarlanan “MEASUREMENT TIME (SEC)” ölçüm süresi 60 sn ise, cihazın kamera kısmına baş parmağımızı kamera merceğini kapatacak şekilde yerleştirip 60 saniye boyunca kaldırmadan beklenir ve ölçülen değer 60 sn’deki ortalama nabız değerini kalp ritmi olarak alınmış demektir.

**Tablo 7. Android uygulamadan örnek nabız değerleri.**

Tarih	Saat	Kalp Ritmi
09-10-2017	22:09:08	79
09-10-2017	22:09:30	82

Bu kısmın yapılmasındaki amaç, ölçüm periyodu bilgisinin .csv çıktısında belirtilmediği yani sisteme yeterli bilgi gönderilmemesi durumunda, Şekil 3’deki gibi dosyayı sistemin arayüzü kullanılarak manuel alınmasını sağlamaktır. Sisteme ilgili dosya yükleme yapıldıktan sonra, hesaplama için bu sürelerin manuel ayarı da mümkündür. Bu özelliği ile sistem için gerekli olan ama alınamayan bilginin yetkili kullanıcı tarafından yönetilebilme avantajı sağlamıştır.

The screenshot shows a web interface for uploading a CSV file. At the top, there is a section for file selection with a button labeled 'Dosya Seç' and a file name 'upload.csv'. Below this is a 'Load Data' button. A dropdown menu for 'Üye' is set to '1234 Tolga Çelik'. The main section is titled 'Activite Listesi' and contains a table with the following columns: 'Aktivite Tarihi', 'Kalp Atış hız(ort.)', 'Activity Time(min)', and 'Total Calory'. The table has four rows of data, each with a date, heart rate, and total calories. The 'Activity Time(min)' column has input fields for each row, with the first row containing the value '1' and the second row containing '60'. To the right of each row are two buttons: 'Hesapla' (orange) and 'Kaydet' (green).

Aktivite Tarihi	Kalp Atış hız(ort.)	Activity Time(min)	Total Calory	Hesapla	Kaydet
09-10-2017	79	1	4.13	Hesapla	Kaydet
09-10-2017	82	60	275.08	Hesapla	Kaydet
10-10-2017	70			Hesapla	Kaydet
10-10-2017	77			Hesapla	Kaydet

**Şekil 3. Dosya Yükleme Sayfası**

### 4.3. Giyilebilir Cihaz Kullanarak Nabız Ölçümü

Giyilebilir cihazlar nabız ölçümünde doğruluk payını artıran cihazlardır. Çünkü devamlı olarak giyilebildiği için, her hareketimizde sürekli ölçüm halindedir. Güvenilir ve doğruluk oranı yüksek ölçüm yapan cihazlar kullanıldığı takdirde, toplanan verilerinde güvenilir ve doğruluğu o derece yüksek olacaktır. Çeşitli marka ve model giyilebilir cihazlar mevcut olmakla birlikte bu çalışmada kullanılan örnek bir cihaz Şekil 4’de verilmiştir. 7/24 günlük etkinliklerini takip edebilme özelliğine sahiptir. Hareketleri zorluk derecelerine göre; dinlenme (uyku ve dinlenme, uzanma), oturma (oturma veya diğer pasif davranışlar), düşük (ayakta çalışma, hafif ev işleri), orta (yürüme ve diğer ortalama etkinlikler), yüksek (yavaş tempolu koşu, koşu ve diğer zorlu etkinlikler) olarak gruplandırılabilir.



Şekil 4. Giyilebilir nabız ölçme cihaz örnekleri.

Giyilebilir cihazdan alınan aktivite nabız ölçüm sonucu Tablo 8’deki gibidir. Kullanıcının cihazı kullanırken koşma, oturma, merdiven çıkma gibi aktiviteleri yaparken anlık VO<sub>2</sub>max, nabız değerleri farklı olacağı için bunlar için değerlendirmeler farklı olacaktır. Ancak bu çalışmada aktivite süresi boyunca ortalama değerler alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 8. Giyilebilir nabız ölçme cihazı ile örnek nabız değerleri.

Tarih	Başlama Süresi	Süre	Ortalama Kalp Ritmi (bpm)	Boy (cm)	Kilo (kg)	VO <sub>2</sub> max
06-10-2017	17:38:07	2:07:28	148	184	75	40

Mobil uygulamalardan ve giyilebilir cihazlardan alınan verileri, Java programlama dilindeki “Thread” yapısı kullanılarak, birden fazla dosya aynı anda işlenebilmesi otomatik olarak sağlayan sistem tasarlanmış ve geliştirme yapılmıştır. Sistem tasarımı şu şekildedir;

- 1- .csv veya .txt formatında veri çıktısı alınmıştır.
- 2- Sistem için bir email adresi oluşturulmuştur. Bu email adresine gönderilirken konu (Subject) kısmına sistem kullanıcısının kullanıcı ismi yazılmıştır. Sistem, tanımlanan email adresine gelen eklentilerdeki verileri kontrol ederek gerekli hesaplamalardan sonra içeri almıştır.
- 3- Sistem devamlı olarak tanımlanmış email adresini kontrol ederek, yeni gelen email olup olmadığını kontrol etmektedir. Bu şekilde senkron olarak veri işleme süreci sağlanmıştır. Hatasız şekilde işlenen ve hata alanlar dosyalar farklı dosya uzantılara ayrılmıştır.

## 5. KULLANILAN TEKNOLOJİLER VE TERCİH NEDENLERİ

### 5.1. Java Programlama Dili

Java programlama dili, Sun şirketi tarafından ilk olarak 1995 yılında piyasaya sürülmüştür. Bir kez yaz, her yerde çalışsın mantığı vardır. Üst düzey Java uygulamaları genellikle, bilgisayar ortamından bağımsız olarak herhangi bir Java sanal makinesinde (JVM) çalıştırabilen, kurumsal ortamlarda dağıtmayı kolaylaştıran bayt koduna derlenir. Taşınabilirlik, Java'nın en önemli güçlü yönlerinden biridir. Java yazılımı, dizüstü bilgisayarlardan veri merkezi sunucularına, oyun konsollarından ve IoT aygıtlarından, bilimsel süper bilgisayarlardan, çeşitli platformlarda çalıştırılması gereken iş uygulamaları için iyi bir seçim haline getiren her şeyi kapsar. Kısaca Java dilini seçme nedenlerimizi yazacak olursak [79, 81, 82];

- 1- Öğrenmesi kolay
- 2- Java'nın nesne yönelimli (tabanlı) bir programlama dili olması (OOPS).

Nesne tabanlı programlama (OOP), mantık yerine "eylemler" ve veriler yerine nesnelere etrafında düzenlenen bir programlama dili modelidir. OOPS uygulama geliştirilmesi daha kolaydır ve ayrıca sistemin modüler, esnek ve genişletilebilir olmasını sağlar. Nesne yönelimli dil, ilgili verileri ve işlevleri bir nesneye bağlayan ve bu nesnelere aynı ve diğer programlar içinde tekrar kullanılmasını teşvik eden nesne yönelimli bir programlama tekniği kullanır.

- 3- Zengin API lerin olması.

Java programlama dilinin büyük başarısının bir başka nedeni zengin API olmasıdır ve en önemlisi, Java kurulumu ile birlikte geldiğinden oldukça görünürdür. Java, I/O, ağ, yardımcı programlar, XML ayrıştırma, veritabanı bağlantısı ve neredeyse her şey için API sağlar. Geriye kalanlar için Apache Commons, Google Guava ve benzeri açık kaynak kütüphaneleri tarafından kapsanır.

- 4- Güçlü geliştirme araçlarının olması. ör. Eclipse, Netbeans
- 5- Açık kaynak kütüphanesinin büyük bir koleksiyonu olması

Açık kaynak kütüphaneler, Java'nın her yerde kullanılmasını sağlar. Apache, Google ve diğer kuruluşlar, Java geliştirme işlemlerini kolay, hızlı ve maliyet etkin hale getiren çok sayıda kütüphaneye katkıda bulunmuştur.

Java gelişiminin yazılım işçiliğinin en iyi uygulamalarını takibini, tasarım şablonlarının kullanımını teşvik etmesini ve Java geliştiricilerinin iş bitirilmesine yardımcı olmasını sağlayan Spring, Struts, Maven gibi çatılar vardır.

6- Büyük bir community (topluluk) desteğinin olması.

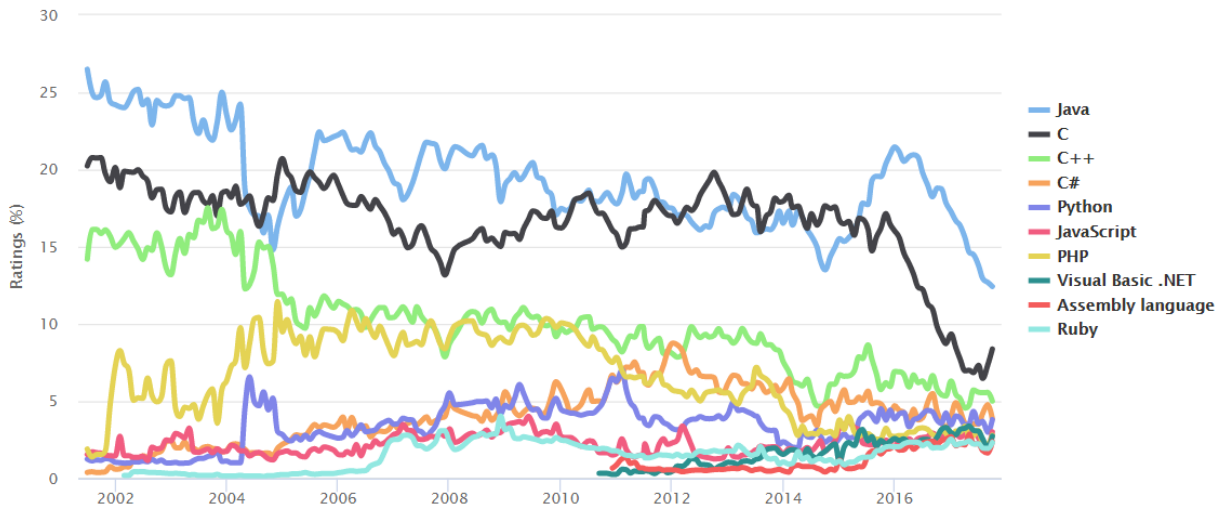
Topluluk, Java programlama dili ve platformunun en büyük gücüdür. Bir dilin ne kadar iyi olmasından ziyade, bilgiyi destekleyecek, yardım edebilecek ve paylaşacak bir topluluk olması Java'nın ayakta kalmasında katkı sağlamaktadır.

7- Ücretsiz olması

8- Javadocs gibi çok iyi bir dökümantasyon desteğinin olması,

9- Platform bağımsız olması. örneğin Windows bir makinede kodu derlendiğinde, farklı bir işletim sistemleri olan Linux, Solaris, NetWare, HP-UX, and macOS ortamlarında da çalışabiliyor olması.

TIOBE Şirketi tarafından oluşturulup yönetilen, programlama dillerinin popülerliğini ölçen TIOBE programlama topluluk indeksinin Şekil 5'e göre Java'nın en çok tercih edilen diller arasında 1. Sırada olduğunu göstermiştir.



Şekil 5. TIOBE Ekim 2017 indeksi [80]

## 5.2. Spring Boot ile REST API

RESTful web hizmetleri, Web'de en iyi şekilde çalışacak şekilde oluşturulmuştur. Temsili Durum Aktarımı (REST), bir web hizmetine uygulanırsa, hizmetlerin Web üzerinde en iyi şekilde çalışmasını sağlayan performans, ölçeklenebilirlik ve değiştirilebilirlik gibi istenen özelliklere neden olan tekdüzen ara birimi gibi kısıtlamaları belirleyen mimari bir stildir. REST mimari tarzı, mimariyi bir istemci / sunucu mimarisi ile sınırlar ve stateless iletişim protokolünü, genellikle HTTP'yi kullanacak şekilde tasarlanmıştır. Kullanılan HTTP status kodları ve açıklamaları Tablo 9'da verilmiştir [52, 53]. REST mimarisi tarzında, istemciler ve sunucular standart bir ara birim ve protokol kullanarak kaynakların temsillerini değiştirir. Http methodları arasında GET, PUT, DELETE, PATCH ve POST kullanılmaktadır [71]. Uygun istek yöntemleri şu şekildedir;

- GET: Hiçbir şey güncelleyemezsiniz. Kayıt olmamalı (birden çok çağırıda aynı sonuç). Olası İade Kodları 200 (Tamam) + 404 (Not Found) +400 (Bad Request)
- POST: Yeni kaynak yaratırken kullanılır. İdeal olarak, yeni oluşturulan kaynağın (resource) bağlantı içeren JSON'ı döner. Dönüş kodu 201 (CREATED) kullanılmıştır.
- PUT: Bilinen bir kaynağı günceller.

ör: client bilgilerini günceller. Muhtemel return kodları: 200 (Successful)

- DELETE: Bir kaynağı silmek için kullanılır.

**Tablo 9. Genel HTTP statü kodları**

Kategori	Açıklama
1xx: Bilgilendirme	Transfer protokol seviyesi bilgilerini iletir.
2xx: Başarılı	İstemci (client) isteğinin başarıyla kabul edildiğini gösterir.
3xx: Yönlendirme	İstemcinin isteğini tamamlamak için müşterinin bir takım harekete geçmesi gerektiğini gösterir.
4xx: İstemci Hatası	Hata durumu kodlarının bu kategorisi, istemciye işaret eder.
5xx: Sunucu Hatası	Sunucu, bu hata durum kodlarının sorumluluğunu alır.

## 200 (Success)

- Bu, REST API'sının client'ın istediği eylemi başarıyla gerçekleştirdiğini ve 2xx serisinde daha belirli bir kodun uygun olmadığını gösterir.
- 204 durum kodunun aksine 200 yanıtında bir yanıt gövdesi bulunmalıdır. Yanıtlarla birlikte verilen bilgi, örneğin kullanılan yöntemle ilgilidir, örneğin:  
**GET:** İstenen kaynağa karşılık gelen bir varlığın yanıtta gönderilmesi  
**HEAD:** istenen kaynağa karşılık gelen varlık-üst bilgi alanları herhangi bir ileti gövdesi olmaksızın yanıtta gönderilir.  
**POST:** Eylemin sonucunu açıklayan veya içeren bir varlık.  
**TRACE:** istek mesajını uç sunucu tarafından alınan gibi içeren bir varlık.

## 201 (Created)

- Bir koleksiyonda bir kaynak oluşturulduğunda, REST API'sı 201 durum koduyla yanıt verir. Ayrıca, bazı denetleyici eyleminin sonucu olarak yeni bir kaynak oluşturulduğu zamanlar da olabilir, bu durumda 201 de uygun bir yanıt olur.
- Yeni oluşturulan kaynak, yanıtın varlığında döndürülen URI (ler) tarafından, bir Konum başlığı alanı tarafından verilen kaynak için en belirli URI ile referanslanabilir.
- Orijin sunucusu, 201 durum kodunu döndürmeden önce kaynak oluşturmalıdır.
- Eylem hemen yapılamazsa, sunucu bunun yerine 202 (Kabul Edildi) yanıtıyla yanıt vermelidir.

## 202 (Accepted)

- 202 yanıt genellikle işlem uzun süren eylemler için kullanılır. Talebin işleme için kabul edildiğini, ancak işlem tamamlanmadığını gösterir. Talep sonunda üzerinde çalışılmış olabilir ya da olmayabilir, hatta işleme tabi tutulduğunda izin verilmeyebilir.
- Amacı, bir sunucunun, işlem tamamlanıncaya kadar kullanıcı aracısının sunucuya bağlanmasını gerektirmeden başka bir işlem (belki de yalnızca günde bir kez çalıştırılan bir toplu iş tabanlı işlem) için bir istek kabul etmesine izin vermektir.
- Bu yanıtla geri gönderilen varlık, isteğin mevcut durumunun bir göstergesi ve durum izleyicisine (iş kuyruğu konumu) işaretçi ya da kullanıcının istek ne zaman bekleyebileceğini ne zaman tahmin edebileceğini içermelidir.



## 204 (No Content)

- 204 durum kodu, REST API'sı yanıt mesajının gövdesinde herhangi bir durum mesajı veya temsilini geri çevirmek için reddederse, genellikle bir PUT, POST veya DELETE isteğine yanıt olarak gönderilir.
- Bir API ayrıca, istenen kaynağın var olduğunu belirtmek için bir GET isteği ile birlikte 204 gönderebilir, ancak gövdeye dahil edilecek herhangi bir devlet sunumuna sahip değildir.
- İstemci bir kullanıcı aracı ise, belge görünümünü isteğin gönderilmesine neden olan durumdan değiştirmemelidir. Bu yanıt öncelikle, kullanıcı aracısının aktif görünümünde bir belgeye herhangi bir yeni veya güncellenmiş meta bilgi girilmesine rağmen, kullanıcı aracısının etkin belge görünümünde bir değişikliğe neden olmaksızın eylemlerin girilmesine izin vermek için hazırlanmıştır.
- 204 yanıtı, bir ileti gövdesi içermemelidir ve bu nedenle her zaman üst bilgi alanlarından sonraki ilk boş satır sonlandırılmıştır.

## 400 (Bad Request)

- 400, diğer 4xx hata kodu uygun olmadığından kullanılan genel istemci tarafı hata durumudur. Hatalar hatalı biçimlendirilmiş istek sözdizimi, geçersiz istek mesaj parametreleri veya aldatıcı istek yönlendirme gibi olabilir. Müşteri değişiklik yapılmaksızın talebi tekrarlamamalıdır.

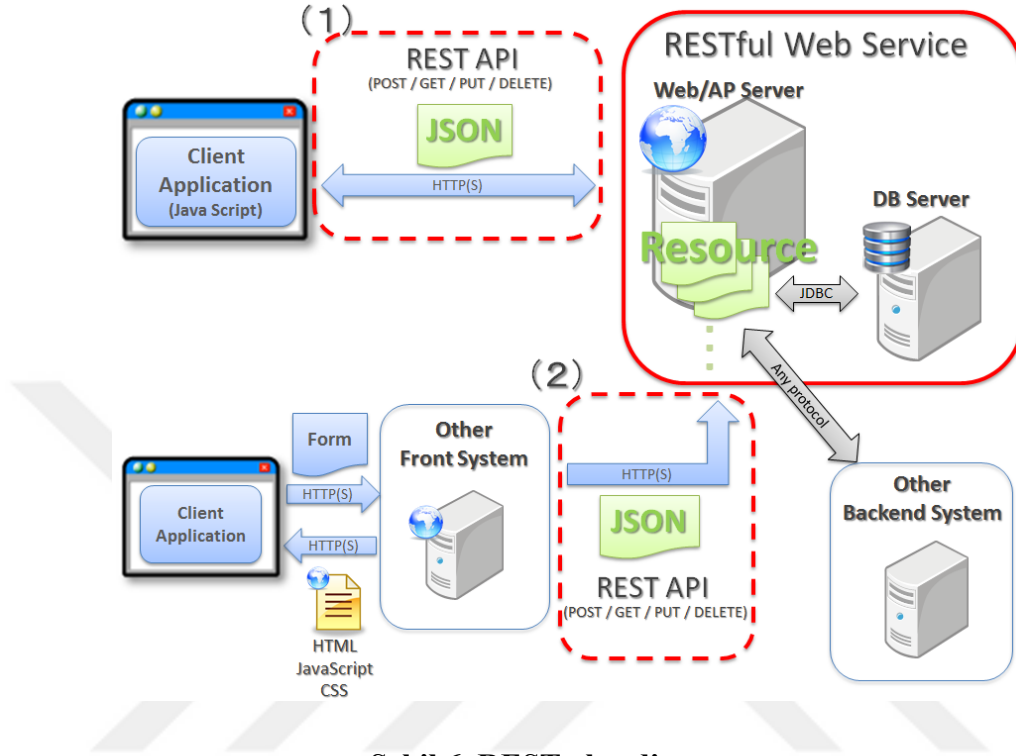
## 404 (Not Found)

- 404 hata durumu kodu, REST API'sının istemcinin URI'sini bir kaynağa eşleyemeyeceğini ancak ileride kullanılabileceğini gösterir.

REST mimarisi tarzı, çeşitli önemli temel kurallardan oluşur ve bu kurallara (sistem vb.) uygun olan hizmetler RESTful olarak ifade edilir. Başka bir deyişle, "RESTful Web Hizmeti", REST'in temel kurallarına uygun olarak oluşturulmuş bir Web hizmetidir [48].

RESTful Web Hizmeti'nde "kaynak" kavramı birinci derecede önemlidir. RESTful Web Servisinde, client'a sağlanacak bilgiler, veri tabanında saklanan bilgilere "kaynak" (resource) olarak çıkarılır ve bu çıkarılan "kaynak" için CRUD işlemi HTTP yöntemleri (POST / GET / PUT / DELETE) kullanılarak istemciye sağlanır. "Kaynak" için CRUD işlemi "REST API" veya "RESTful API" olarak adlandırılır. Ayrıca, mesaj görünürlüğü ve veri yapısı gösterimi

daha yüksek olan JSON veya XML, mesaj formatları olarak kullanılırken, istemci ve sunucu arasında kaynak alışverişinde bulunur [52, 48]. Şekil 6'da REST teknolojisinin akış şekli verilmiştir.



**Şekil 6. REST akış diyagramı**

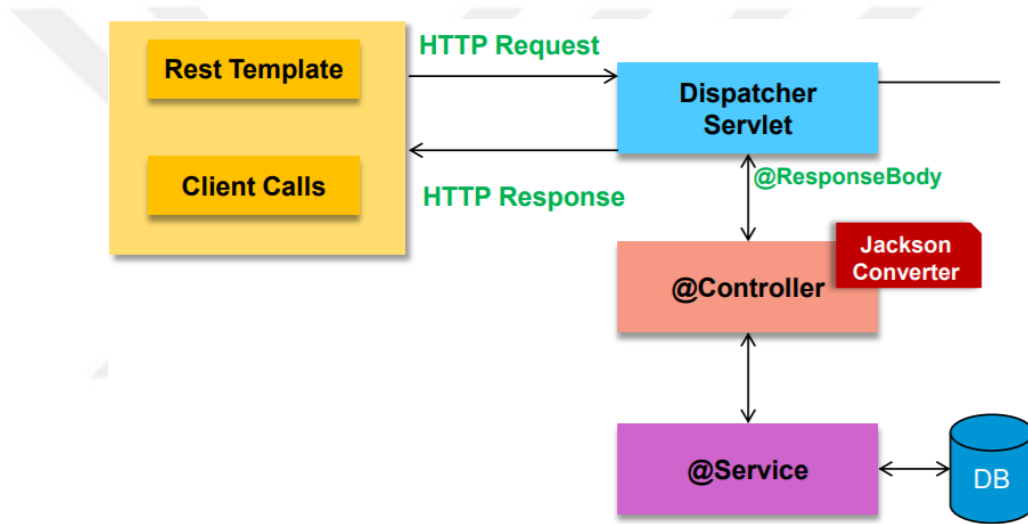
(1) Bir kaynak, doğrudan kullanıcı arayüzü ve RESTful Web Hizmeti ile istemci uygulaması arasında değiştirilir. Bu model, kullanıcı ara birimine bağımlı mantığı (logic) yüksek sayıdaki gereksinim ve tanımlama değişiklikleriyle ve daha az sayıda değişiklikle evrensel bir model olan veri mantığını ayırmak için kullanılır.

(2) Kaynağı kullanıcı ara birimine sahip olan istemci uygulamaları ile doğrudan değiştirmek yerine, kaynaklar sistemler arasında değiştirilir. Bu model, her bir sistem tarafından depolanan işletme verilerinin merkezi olarak yönetildiği bir sistem oluşturulurken kullanılır.

Bu çalışmada rest servislerini kolayca yazabilmek için Spring çatısı kullanılmıştır. Spring Framework, Java platformu için açık kaynak kodlu, hafif, Aspect tabanlı Inversion of Control konteyner'idir. Spring'in REST desteği, Spring'in MVC çatısı tabanlı annotation'lar üzerine dayanır. Şekil 7'de Spring ile REST isteği yapıldığındaki akışı verilmiştir. Spring konusu fazla detay içerdiğinden bu çalışmada yüzeysel ele alınmış olup spring.io web sitesinden konu hakkında daha fazla bilgi edinilebilir ayrıca [16] nolu kaynak incelenebilir.

Spring Boot ise spring uygulamalarını paketlemenize ve sunucuya minimum çabayla deploy (dağıtmak) edilmesine yardımcı olur [13] . Spring'in popüler olmasının birkaç sebebi ise [14];

- Spring'in dependency injection yaklaşımı, test edilebilir kod yazmayı teşvik eder.
- Kullanımı kolay, veritabanı transaction yönetimi kabiliyetinde güçlü.
- Spring, Java çatısı diğer JPA/Hibernate ORM, Struts/JSF/ gibi web çatıları ile entegrasyonu basitleştirir.
- Web uygulamaları oluşturmak için geliştirilmiş Web MVC çatısı.



Şekil 7. Spring'de REST akışı [16].

### 5.3. AngularJS

AngularJS, google tarafından desteklenen açık kaynaklı bir javascript çatısıdır. Başlıca hedefleri JavaScript kodunun basitleştirilmesi ve yapılandırılmasıdır. İlk olarak javascript çatılarından birini tercih etmemizin nedeni belirtecek olursak [87];

- Verimlilik: Aylarca süren projeler ve yüzlerce kod satırı şimdi iyi yapılandırılmış önceden oluşturulmuş modeller ve işlevlerle çok daha hızlı elde edilebilir.
- Güvenlik: En iyi javascript çerçeveleri sağlam güvenlik düzenlemelerine sahiptir ve üyelerin ve kullanıcıların da test yapan büyük topluluklar tarafından desteklenmektedir.
- Maliyet: Çoğu çerçeve açık kaynak ve ücretsizdir. Programcıların daha hızlı özel çözümler üretmelerine yardımcı olduklarından, web uygulaması için nihai fiyat düşük olur.

AngularJs avantajları;

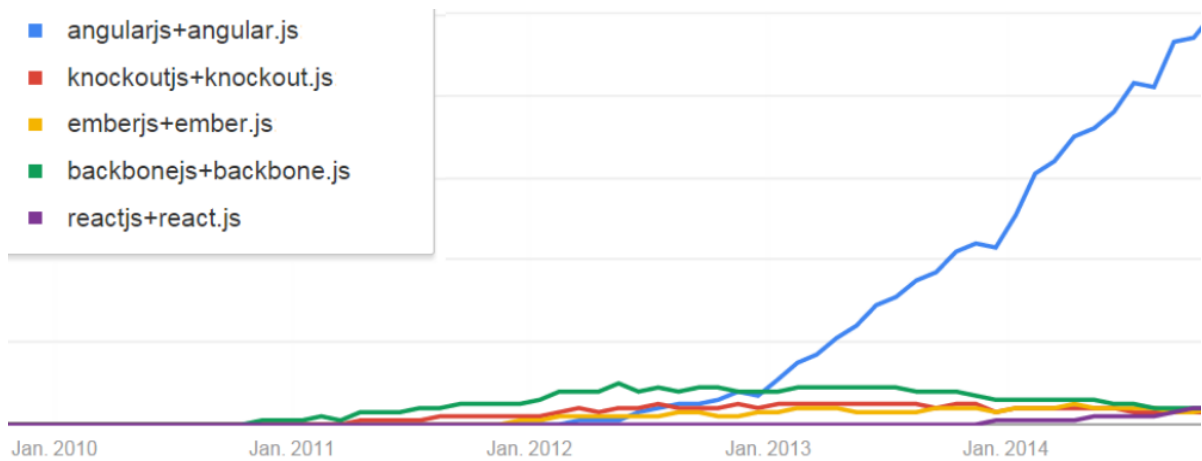
- AngularJS kodu temiz ve bakımlı bir şekilde yazarak dinamik Tek Sayfa Uygulamasını geliştirmeye olanak tanır.
- AngularJS, iki yönlü veri bağlama olanakları sağlar. Bu özellik sayesinde DOM manipülasyonu kolaydır.
- AngularJS, bileşeni yeniden geliştirmeye yardımcı olan bağımlılık enjeksiyonunu destekler.
- AngularJS, yeniden kullanılabilir bileşenleri sağlar.
- Geliştirici minimum kodu yazabilir ve daha fazla işlevsellik elde edebilir.
- AngularJS uygulamaları, Android ve iOS tabanlı telefonlar / tabletler gibi tüm büyük tarayıcılarda ve platformlarda çalışabilir.
- AngularJS Google tarafından sağlanmaktadır. Dolayısıyla büyük geliştirme topluluğu var.

Bu çalışmada AngularJS, yani Angular 1.x versiyonu kullanılmıştır. Bir çok topluluğun bulunduğu geliştiriciler halen bu versiyonu kullanmaktadır. Bu sayede herhangi bir problem karşısında, hızlı ve kolay çözüm sunulabilmektedir [83,84,85,86]. Bunlara ek tercih edilen AngularJS çatısının ve diğer benzeri javascript çatıları arasında bir kıyaslaması Tablo 10'da ve Şekil 8'de verilmiştir.

**Tablo 10. 2017 yılının en iyi beş JavaScript çatıları karşılaştırması [87].**

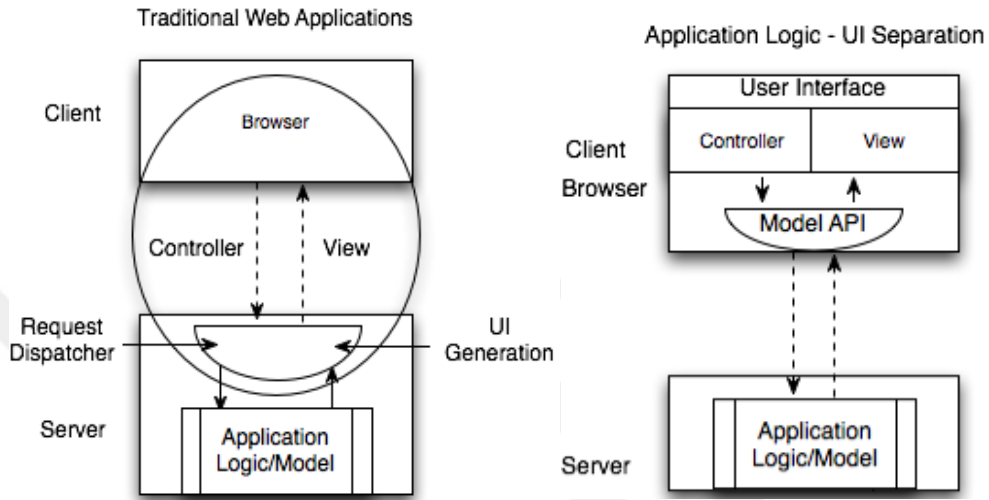
	AngularJS	Angular 2	ReactJS	Vue.js	Ember.js	Meteor.js
Açıklama	MVW framework	MVC framework	JavaScript library	MVC framework	MVC framework	JavaScript app platform
İlk Çıkış	2009	2016	2013	2014	2011	2012
GitHub'da Destekçisi	1,562	392	912	62	636	328
GitHub Yıldız Skoru	54,402	19,832	57,878	39,933	17,420	36,496

“Single Page Application” (SPA) yani tek sayfa uygulaması, tek bir web sayfasında yer alan bir web uygulaması veya web sitesidir. Gerekli tüm kodlar (HTML, JavaScript ve CSS), tek bir sayfa yüküyle alınır. Kullanıcı eylemlerine yanıt olarak, uygun kaynaklar dinamik olarak yüklenir ve sayfaya eklenir.



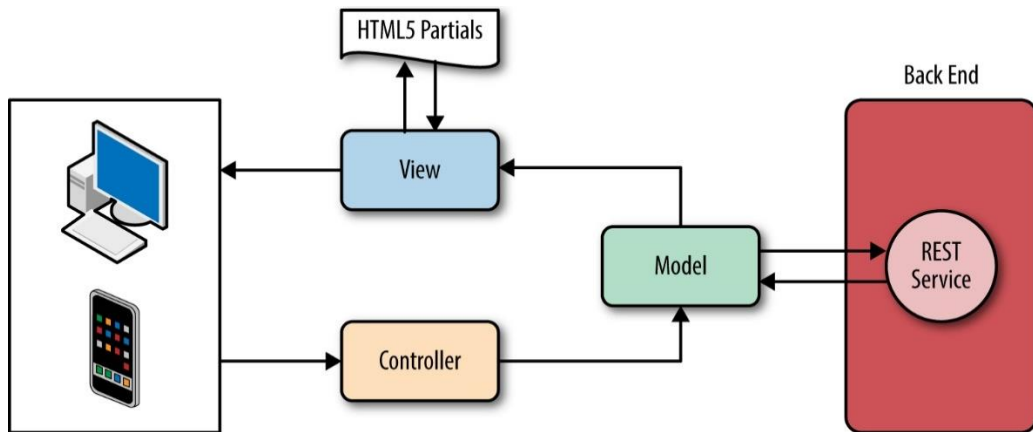
**Şekil 8. Google Trends tarafından aranma istatistikleri [88]**

AngularJS in çalışma yapısına değinecek olursak Şekil 9'daki gibi, sunucuda (server) çalışan kod ve kullanıcı ara yüzü lojiğinin büyük bir kısmı, ağ üzerinden kullanıcı arayüzünün ağ üzerinden uygulanması geleneksel web uygulama geliştirmedir. JS MVC tabanlı web uygulaması mimarisi presentasyon lojiğini sunucudan istemciye taşıma ve kalın istemci web uygulamasının implementasyonuna odaklanmaktadır [11].



**Şekil 9. Geleneksel ve MVC web uygulamaları kıyaslaması**

Şekil 10'da AngularJS uygulamasının ve ilgili tüm MVC bileşenlerinin bir diyagramını göstermektedir. AngularJS uygulaması başlatıldığında, model, view, controller ve tüm HTML belgeleri, kullanıcının mobil veya masaüstü cihazında yüklenir ve tamamen kullanıcının donanımında çalışır. Görüldüğü gibi, tüm iş mantığı ve iş süreçlerinin bulunduğu arka uç REST hizmetlerine çağrı yapılır. Arka plan REST hizmetleri, özel bir web sunucusunda veya bulutta bulunabilir. Bulut (Cloud) REST hizmetleri, bir avuç kullanıcıdan, sunucu üzerinde göreceli kullanıcı kodu izlenerek milyonlarca kullanıcıya ölçeklenebilir [12].



**Şekil 10. AngularJS MVC uygulamasının diyagramı [12].**

## 5.4. MySQL Veri Tabanı

MySQL, Yapısal Sorgulama Dilini (SQL) temel alan açık kaynaklı bir ilişkisel veritabanı yönetim sistemidir (RDBMS). Linux, UNIX ve Windows da dahil olmak üzere neredeyse tüm platformlarda çalışır. Dünyanın en popüler açık kaynak veri tabanının performansı, ölçeklenebilirliği, güvenilirliği ve kullanımı kolaylığı, MySQL'i web uygulamaları için 1 numaralı tercih yapmaktadır [63].

İlişkisel Bir Veri Tabanı Yönetim Sistemi (RDBMS) yazılımını ise [64];

- Tablolar, sütunlar ve indekslerle bir veri tabanını uygulamanızı sağlar.
- Çeşitli tabloların satırları arasındaki bilgi tutarlılığını garanti eder.
- İndeksleri otomatik olarak günceller.
- Bir SQL sorgusunu yorumlar ve çeşitli tablolardaki bilgileri birleştirir.

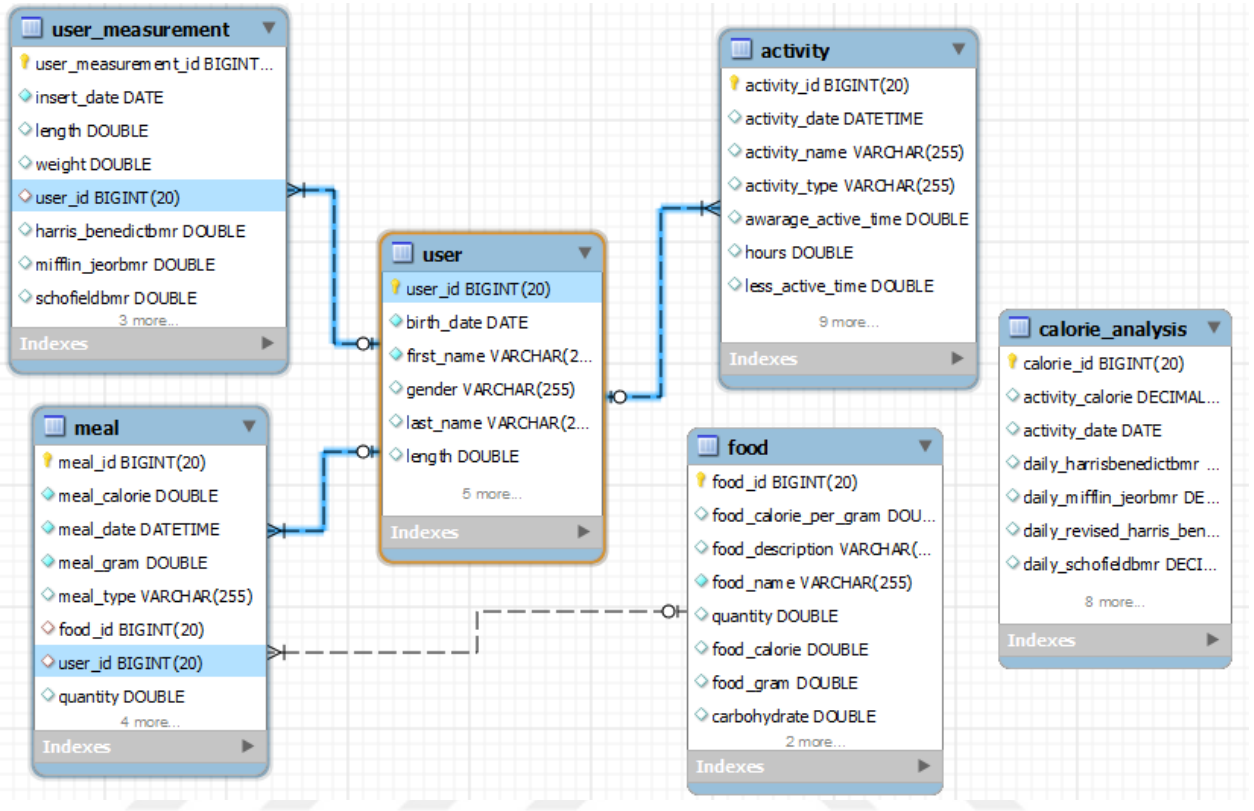
MySQL'in avantajlarına değinecek olursak da [62];

- Hızlı olması: MySQL inkar edilemez derecede hızlıdır. Gerçek bir çok parçacıklı veri tabanı sunucusu, bilgi edinme konusunda üstünlük sağlar. MySQL başlangıçta inanılmaz hızlı bir şekilde bilgi sorgulama amacıyla tasarlanmıştır.
- Yaygın olarak kullanılır: MySQL popülaritesini artmaktadır.
- Açık kaynaktır: MySQL, GPL (GNU Genel Lisansı) kapsamında yayınlanan açık kaynaklı bir üründür;

Veri tabanı tarafında kullanacağımız tablo listeleri Şekil 11'de gösterilmektedir. Java tarafından ORM ile ön yüzden Rest servisler çağrılarak veri tabanına gönderilen veriler "db\_example" adlı veri tabanında ve ilgili tablolarda tutulmaktadır.

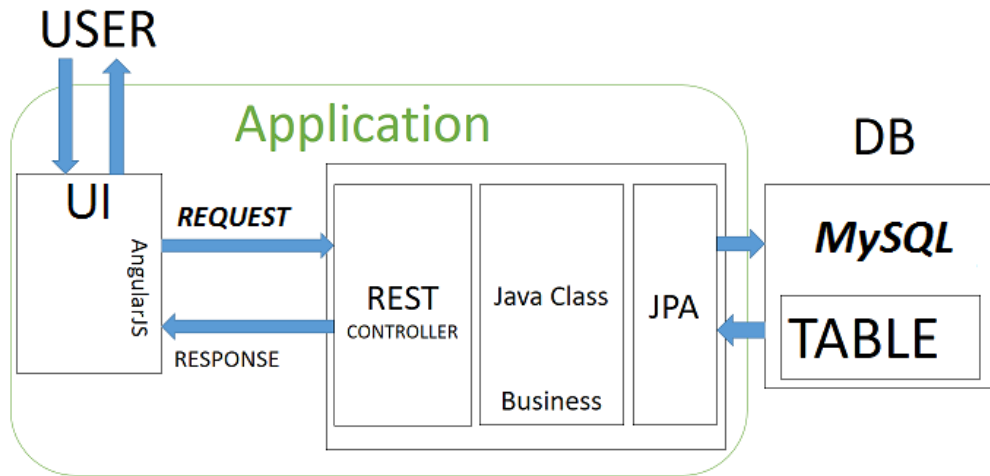
Özetle olarak ön yüzden bilgileri AngularJS kütüphanesi ile alınıp, ilgili controller java script kodlarındaki iş akışına göre sunucu tarafındaki REST servisleri çağırılmaktadır. Rest servisleri çağırırken de POST, GET, PUT, DELETE gibi http istekleri yapılmaktadır. Rest servisler, Spring boot çatısı kullanılarak java programlama dili ile yazılmıştır. Spring çatısını kullanarak ORM (Object to Relational Mapping) yapısını sağlamış olur. Bu da veri tabanı ayarları için geliştiricilere ek zahmetten kurtarmaktadır. ORM aracı olan Hibernate ile MySQL veri

tabanına veri kaydetme, sorgulamak için veri çekme, güncelleme, seçilen verilerin silinmesi komutlarını kendi tarafında gerçekleştirmektedir.



Şekil 11. Kullanılan Tablo listesi

Tüm bu bahsedilen arka katmanda Java programla dili (Spring çatısı ile), ön katmanda AngularJS çatısı ve veri tabanı kısmında ise MySQL kullanılmıştır. Bunları bir araya getirerek oluşturulan genel yapı ise Şekil 12'deki gibi özetlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 12. Kullanıcıdan veri tabanına giden request-response akış diyagramı [15]



## 6. SİSTEM EKRANLARI

### 6.1 Kullanıcı Kayıt Ekranı

Kalori takibinin yapılması için tasarladığımız sisteme kullanıcı oluşturmak için “Kullanıcı Kayıt Formu” sayfası oluşturularak sisteme kayıtları yapılmaktadır. Kullanıcının benzersiz (unique) bir kullanıcı adı tanımlayıp, adı, soyadı, doğum tarihi, cinsiyeti, boyu (cm cinsinden), kilosu (kg cinsinden) zorunlu doldurulması gereken alanlar olarak girilmesi istenmiştir. Bu bilgiler gerekli hesaplamalar için daha sisteme ilk kayıt esnasında zorunlu istenmektedir. Şekil 13’deki bu alanlar doldurulduktan sonra basılması engellenen “Ekle” butonu, sonrasında tıklanabilir hale gelmektedir. Formdaki dolu alanları boşaltmak için ise “Temizle” yani formu temizle butonu eklenmiştir.

#### Kullanıcı Kayıt Formu

Kullanıcı Adı (ör:Tel. No)	<input type="text" value="0"/>
Adı	<input type="text" value="test"/>
Soy Adı	<input type="text" value="test"/>
Doğum Tarihi	<input type="text" value="2017-11-02"/>
Cinsiyet	<input type="text" value="KADIN"/>
Boy (cm)	<input type="text" value="170"/>
Kilo (Kg)	<input type="text" value="0"/>
Üyelik/Kayıt Tarihi	<input type="text" value="2017-11-02"/>

önceki kilo kayıtları

#### Kullanıcı Listesi

ID.	Kullanıcı Adı	isim	Doğum Tarihi	Cinsiyet	Boy	Kilo	Üyelik Tarihi		
3	tolga18	Tolga Çelik	1989-10-20	E	170	85	2017-09-19	<input type="button" value="Düzenle"/>	<input type="button" value="Sil"/>
4	d yg_ clk	Duygu Yılmaz	1990-01-01	K	162	76	2017-09-20	<input type="button" value="Düzenle"/>	<input type="button" value="Sil"/>

Şekil 13. Kullanıcı Kayıt Ekranı

Sistemi yetkili bir kullanıcı kullanacak şekilde tasarlanmıştır. İstedığı kullanıcıyı ekleyip, silebilmek, kullanıcının her türlü aktivite, besin alış veriş kayıtlarının denetimini yapabilmesi için bu şekilde tasarlanmıştır. Proje zamanının kısıtlı olması, ihtiyaç duyulan teknik desteğin yani sunucu, domain alma gibi gerekliliklerden ötürü kullanıcıya özel tasarımı bu projede yer verilmemiştir. Kullanıcı kayıt formunun hemen altında da eklenmiş olan tüm kullanıcıların listesi gözükmemektedir. Kullanıcı listesinin hemen sağında bulunan “Düzenle” ve “Sil” butonlarından seçilen kullanıcıyı düzenleyip, silebilir.

Kullanıcı listesinden seçilen bir kullanıcıyı düzenlemek istenirse “Düzenle” butonuna basıldıktan sonra, “Kullanıcı Kayıt Formu” üzerine kullanıcının bilgileri getirilmektedir. Güncelleme yapılmak istendiği için, “Ekle” butonu Şekil 14’deki gibi “Güncelle” olarak gözükmemektedir.

The image shows a web form titled "Kullanıcı Kayıt Formu". The form contains the following fields and values:

Field	Value
Kullanıcı Adı (ör:Tel. No)	d yg_ clk
Adı	Duygu
Soy Adı	Yılmaz
Doğum Tarihi	1990-01-01
Cinsiyet	KADIN
Boy (cm)	162
Kilo (Kg)	76
Üyelik/Kayıt Tarihi	2017-09-20

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Güncelle" (Update) and "Formu Temizle" (Clear Form). The "Güncelle" button is highlighted with a red circle.

#### Şekil 14. Kullanıcı Kayıt Ekranında “Güncelleme” İşlemi

Kullanıcı ekranlarında da olduğu gibi, bundan sonraki bahsedilecek olan tüm ekranlar için Ekle, Güncelle, Formu Temizle, Sil butonları aynı mantıkla çalışmaktadır. İlgili kaydı ekleme, düzenleme, güncelleme ve silme işlemleri yapılmaktadır. Bu işlemlerin teknik kısmı ise, ön yüzden AngularJS ile bilgileri alıp, arka taraftaki ilgili iş akışına göre (iş akışını kontrol eden controller javascript kodlarına göre) işlenip, service kısmında ise sunucu tarafındaki ilgili REST servislerini çağrılmaktadır.

## 6.2. Geçmiş Kayıtları Görüntüleme Ekranı

Kullanıcı sisteme kayıt olduğu tarihten itibaren, boy ve kilo değerlerinde değişiklik olduğunu kullanıcı bu bilgileri güncellerken günlük kaydı tutulmaktadır. Bu sayede fiziksel ölçülerinin değiştiği günleri ve bu günler arasında bazal metabolizma hızları hesaplanmaktadır. Örneğin, bir kullanıcı 18.09.2017 tarihinde 83 kg iken kayıt oldu. Ertesi gün 85 kg, üç gün sonra da 84 kg ölçülerini Şekil 15'deki gibi tutulmaktadır. Ayrıca bu Şekil 15'de görüleceği üzere BMR (bazal metabolizma hızı) ölçümünde kullanılan formüllerin otomatik hesaplanmış değerleri görülmektedir.

ID.	Gender	Kilo	Boy	Tarih	Üye Id	WHO	Harris&Benedict	Revised H&R BMR	Schofield	MifflinJeor
3	E	83	170	2017-09-18	3	1948.9	1869.82	1857.64	1941.93	1759.3
4	E	85	170	2017-09-19	3	1979.5	1897.32	1884.44	1972.05	1779.28
5	E	84	170	2017-09-21	3	1964.2	1883.57	1871.04	1956.99	1769.29

**Şekil 15. Kullanıcının Fiziksel Ölçü Kayıtlarının Geçmişi**

### 6.3. Besin Kayıt Form Ekranı

Sistemdeki kullanıcı günlük seçebileceği bir yiyecek-içecek listesi gösterilebilmesi için besin ekleme formu oluşturuldu. Bu form ile eklenmek istenen yiyecek, içecek tanımları yapılmaktadır Şekil 16'deki gibi. Besin kayıt formu doldururken besinin adı, gram, kalori değeri, karbonhidrat, yağ ve protein değerleri, besinin kaç gram veya ml geldiği, sayısı istenmektedir. Besinin miktarı 1 çay bardağı 100 gr veya ml, 1 su bardağı 200 gr veya ml ve 1 yemek kaşığı 10 gr veya ml olarak baz alınmıştır [72]. Bu değerlerin haricinde manuel de gram/ml değeri girilebilmektedir.

#### Besin Kayıt Formu

Besin Adı	<input type="text" value="Süt"/>
Besin Kalorisi	<input type="text" value="61"/>
Karbonhidrat	<input type="text" value="4.7"/>
Yağ	<input type="text" value="3.3"/>
Protein	<input type="text" value="3.3"/>
Besin (gram ya da ml)	<input type="text" value="100"/> <input type="text" value="100 ml / 100 gr (1 çay bardağı)"/>
Besin Açıklaması	<input type="text" value="SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ"/>
Miktar	<input type="text" value="1"/>

Hatırlatma :  
1 gram 1 ml eder (1 mililitre 1 gr eder.)  
1 gram 0,001 lt eder (1 litre 1000 gr eder.)

#### Besin Tanım Listesi

ID.	Yiyecek Adı	Kalori	Gram	Karbonhidrat	Yağ	Protein	Miktar(sayı)	Açıklama
1	Süt	61	100	4.7	3.3	3.3	1	SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ
2	Beyaz Peynir (y)	244.8	60	0	24	7.9	1	Kahvaltık peynir
3	Menemen	222.8	180	3.7	19.3	8.8	1	HST_K17

Şekil 16. Besin Kayıt Ekranı

#### 6.4. Yiyecek-İçecek Ekleme Ekranı

Kullanıcıların gündelik her öğünde aldıkları yiyecek, içeceklerin kaydını girdiği Şekil 17'deki gibidir. Eğer Şekil 17' deki "Alınan Miktar" kısmında çıkması istenirse, Şekil 16'daki "Besin Kayıt Form" sayfasından gerekli bilgileri doldurarak tanımlaması yapılmaktadır. Bu ekranda kullanıcıdan üye seçilmesi, yiyecek/içecek seçimi, bu yiyecek veya içecekten ne kadar ölçüde aldığı (gr,ml), hangi tarihte ve kaç tane aldığı bilgisini almaktadır. Şekil – alınan miktar kısmından seçim yapıldıktan sonra, sistemde tanımlanmış olan besinin gram başına karbonhidrat, yağ ve protein miktarları getirilmektedir. Eğer kullanıcı bu miktarları kendisi de elle doldurabilmektedir.

### Yiyecek/içecek Ekleme Formu

Üye	<input type="text" value="tolga18 (Tolga Çelik)"/>
Yiyecek/içecek	<input type="text" value="Süt (0.61 kCal/gram)"/>
Alınan Miktar (gram,ml)	<input type="text" value="100"/> <input type="text" value="1 çay bardağı / 100 ml / 100 gr"/>
Karbonhidrat Miktarı	<input type="text" value="4.7"/>
Yağ Miktarı	<input type="text" value="3.3"/>
Protein Miktarı	<input type="text" value="3.3"/>
Kaçıncı öğün (1,2,3..)	<input type="text" value="1"/>
Öğün Tarihi (Yıl-Ay-Gün)	<input type="text" value="2017-09-19"/>
Kaç Tane (miktar)	<input type="text" value="1"/>
Toplam Kalori Tutarı (kCal)	<input type="text" value="61"/>

Şekil 17. Yiyecek-İçecek Ekleme Ekranı

Bu sayfada Üye kısmından yiyecek eklemek istenilen kullanıcı seçilmektedir. Kullanıcı listesi hem aktivite ve bu kısımda da aynı şekilde veri tabanında oluşturulan "User" tablosundan çekilerek doldurulmaktadır. Üye açılır menüsünde Şekil 18'deki gibi kullanıcının hem kullanıcı adı, hem de isim-soy ismi parantez içinde gösterilmektedir. Bunun nedeni ikisinden bir tanesini biliyorsa kolayca arama yapabilmesini sağlamaktadır.

Üye	-- üye seçiniz --
Yiyecek/İçecek	-- üye seçiniz -- tolga18 (Tolga Çelik) dyg_cik (Duygu Yılmaz) 112233 (İbrahim Hakkı) 12345 (ahmet kara)
Alinan Miktar (gram,ml)	

**Şekil 18. Kullanıcı Listesi Açılır Menüsü (Drop down menü)**

Ekrandaki yiyecek-içecek seçimi için besin tablosundan çekilmiştir. Besinin adı ve gram başına düşen kalori miktarı hesaplanarak Şekil 19'daki gibi adın hemen yanında parantez içinde gösterilmektedir.

Üye	-- üye seçiniz --
Yiyecek/İçecek	-- yiyecek seçiniz --
Alinan Miktar (gram,ml)	-- yiyecek seçiniz -- Süt (0.61 kCal/gram) Beyaz Peynir (y) (4.08 kCal/gram) Menemen (1.237777777777779 kCal/gram) Köy Ekmeği (2.131999999999997 kCal/gram) Siyah Zeytin (3.525 kCal/gram) Çikolatalı Gofret (4.33 kCal/gram) Tarhana Çorbası (0.6 kCal/gram) Yapraklı Salata (0.1180000000000001 kCal/gram) Sebze Kızartması (0.975 kCal/gram) Yoğurt (0.657333333333333 kCal/gram)
Karbonhidrat Miktari	
Yag Miktari	

**Şekil 19. Şekil Yiyecek-İçecek Liste Menüsü**

Bu form kısmındaki son açılır menüsü yani yiyecek-içecek miktarı seçimin yapıldığı menüdür. Bu menüde gösterilen değerler ön yüz tarafında doldurulmaktadır. Ancak burada ve önceki açılır menülerde olduğu gibi eğer listedeki satırlardan seçilen bir kaydı düzenlemek istersek, o koşulda bu alan daha önce hangi değer kaydedilmişse, otomatik o değer gözükmektedir. Bunun haricinde default olarak sıfır verilip Şekil 20'deki gözükteği haliyle gelmektedir.

Üye	-- üye seçiniz --
Yiyecek/İçecek	-- yiyecek seçiniz --
Alinan Miktar (gram,ml)	0
Karbonhidrat Miktari	0
Yag Miktari	0

**Şekil 20. Miktar Seçme Menüsü**

Tüm kullanıcıların aldıkları yiyecek-içecek listesinin sıralandığı bu kısımda Şekil 21'deki gibi gösterilmektedir. Listede alınan yiyecek/içeceklerin gram, tabloda tutulduğu indeksini, hesaplanan kalori değeri, karbonhidrat, yağ ve proteinin yanı sıra, kayıt tarihi, miktarı, seçilen besini, hangi kullanıcıya ait olduğunu, kaçınıcı öğünde aldığını göstermektedir.

Yiyecek-içecek Listesi											
ID.	Gram	Kalori	Karbonhidrat	Yağ	Protein	Tarih	Miktar	Besin Id	Üye Id	Kaçınıcı öğün	
1	100	61	4.7	3.3	3.3	2017-09-19	1	1	3	1	<a href="#">Düzenle</a> <a href="#">Sil</a>
2	100	61	4.7	3.3	3.3	2017-09-20	1	1	3	1	<a href="#">Düzenle</a> <a href="#">Sil</a>
3	200	610	47	33	33	2017-09-20	5	1	3	1	<a href="#">Düzenle</a> <a href="#">Sil</a>

**Şekil 21. Tüm Kullanıcıların Yiyecek/İçecek Kayıt Listesi**

## 6.5. Aktivite Ekleme Ekranları

### 6.5.1 Manuel Aktivite Ekleme Ekranı (Kalp Atım Hızına, Süre ve Tipe Bağlı)

Kullanıcıların yaptığı aktivitelerin tipine ve süresine bağlı olarak enerji harcamanın formüller ile hesaplandığı ve nabız ölçüm değerlerinin ekrandan manuel girildiği kısım vardır. Şekil 22'nin sol kısmı aktivite tipine ve sürelerine göre değerlerin girildiği ekranken, sağ kısımdaki ise nabız ölçümü ile hesaplamalar için gerekli bilgilerin girildiği ekrandır.

Kalp ritmi yani kalp atım hızını ölçümleyip ekrandan girmeye çalıştığımız bir paneldir. Bu panelde aktivite tipini "HEART\_RATE" seçilmektedir. Kullanıcının aktivite tarihini, üye kısmından hangi kullanıcıya kayıt girilecekse kullanıcı seçilmelidir. Kullanıcı seçildikten sonra sistem cinsiyet, yaş ve ağırlığı otomatik dolduracaktır. Sonrasında yapılan aktivitenin süresini saat, dakika ve saniye olarak girilebilme imkanı sunulmuş olup, toplam dakika cinsinden değeri de Şekil 22'deki gibi gösterilmiştir. Ortalama kalp atış hızı ölçümü, maksimum oksijen tüketimi değerlerini de girdikten sonra ekranda otomatik fiziksel aktive enerji harcamasının kalori değerini hesaplamaktadır.

Yeni Aktivite Ekleme Formu	Yeni Aktivite Ekleme Formu
Üye tolga18 Tolga Çelik	Aktivite Tipi HEART_RATE
Günlük girilmesi gereken toplam Süre (dk). Not: Değer Sıfırın altında ise, 24 saati aştınız demektir. 20	Aktivite Tarihi 2017-10-30
Oturma Süresi [Hareketsiz, ofiste oturma vb.] 360	Üye 12345 ahmet kara
Hafif Aktivite Süresi [Yürüme, az eşya kaldırma vb.] 360	Cinsiyet KADIN
Orta Aktivite Süresi [Hafif Koşma, aktif eşya kaldırma/taşıma] 700	Yaş 29
Ağır Aktivite Süresi [Fazla aktif, ağır spor (Yarış,halter vb.), ağır eşya kaldırma/taşıma] 0	Ağırlık 75
* Aktivite Tarihi 2017-09-23	Aktivite Süresi Saat: 0 Dakika: 0 Saniye: 0 127.47 Toplam dakika
Aktivite Tipi (A:Automatic/M:Manual) A	Ortalama Kalp Atış Hızı (dakikadaki atış hızı) 148
Fiziksel Aktivite Enerji Harcaması (kCal) 2035.6	VO2max 40
	Fiziksel Aktivite Enerji Harcaması (kCal) 1572.85

Şekil 22. Nabız, Aktivite Süresi ve Tipine Bağlı Manuel Aktivite Kaydı Ekleme Ekranı



Sistemdeki tüm aktivite formlarıyla kayıt edilen aktivitelerin bilgileri ve ilerde bahsedilen dosya yoluyla aktivitelerin alındıktan sonra tüm aktiviteleri Şekil 24'deki gibi "Aktivite Listesi" kısmında gösterilmektedir. Hangi aktivitenin hangi ekrandan, yöntemle veya kanalla kayıt edildiği "Aktivite Tipi" kısmından anlaşılabilir. Eğer "A" ise aktivite tipi ve süreye bağlı, "HEART\_RATE" ise nabız ölçüm fomülleri için gerekli bilgilerin girildiği aktivite ekranı, "HEART\_RATE\_EXT" ise dışarıdan bir .csv dosyasını sisteme Şekil 24'deki gibi manuel yüklemesi yapılarak, son olarak da "FROM EMAIL" ve "FROM EMAIL\_TEXT" ise sisteme email yoluyla gönderilen .csv dosyalarını otomatik işlenmesi yoluyla alındığını göstermektedir.

ID.	Toplam Süre	Ortalama Nabız	VO2max	Toplam Kalori	Aktivite Tarihi	Üye Id	Activite Tipi		
10				2739.6	2017-09-23	3	A	Düzenle	Sil
11				2035.6	2017-09-23	3	A	Düzenle	Sil
15	300	150		4422.79	2017-09-26	3	HEART_RATE	Düzenle	Sil
16	360	200		6981.44	2017-09-26	4	HEART_RATE	Düzenle	Sil
17				226.5	2017-09-26	3	A	Düzenle	Sil
18				1188	2017-10-11	3	A	Düzenle	Sil
36	1	79		4.04	2017-10-09	3	HEART_RATE_EXT	Düzenle	Sil
37	1	79		4.04	2017-10-09	3	HEART_RATE_EXT	Düzenle	Sil
59		73		3.22	2017-10-17	3	FROM EMAIL	Düzenle	Sil
60		71		2.92	2017-10-17	3	FROM EMAIL	Düzenle	Sil
61	127.46	148		1800.71	2017-10-06	5	FROM EMAIL_EXT	Düzenle	Sil
62	127.46	148	40	1575.98	2017-10-06	5	FROM EMAIL_EXT	Düzenle	Sil

**Şekil 23. Aktivite Listesi Ekranı**

### 6.5.2. Dosya Yükleme Ekranı

Mobil cihaz kullanarak yapılan ölçüm sonuçlarını sisteme manuel olarak dosya yükleyip, .csv değerlerini ekranda görüntülenmesini sağlayan ekrandır. Kullanıcıdan gelen bilgilerin ihtiyaç duyulan hesaplamalar için yeterli olmadığı durumda, bu tür ihtiyaç duyulan bilgilerin sistem kullanıcısı tarafından verilerek gerekli veri kaydının yapıldığı bir ekrandır.

.CSV dosyasını yükleyiniz !!!

Dosya Seç Dosya seçilmedi

Load Data

Üye -- üye seçiniz --

Activite Listesi

Default süre (dk)

Aktivite Tarihi	Ort. Kalp Hızı	Süre (dk)	Toplam Kalori
-----------------	----------------	-----------	---------------

Şekil 24. Dosya Yükleme Ekranı

Dosya yükleme yapıldığı bu ekranda örnek bir dosya ve bunun ekranda görüldüğü hali 25’de verilmiştir. Ölçüm süresi sistem kullanıcısı tarafından girilmektedir. “Default süre (dk)” kısmında eğer .csv içinden süre bilgisi gönderilmezse, bu alana yazdığımız dakika cinsinden değer temel süre alınarak hesaplamalar yapılır. Bunun haricinde de bir süre değeri girmek mümkündür 25’deki gibi. “Hesapla” butonuna basılarak hesaplama sonucunu “Toplam Kalori” kısmının altına ve ekranda çıkan açılır pencere (pop-up) olarak gösterilmiştir. “Kaydet” ile veri tabanına kayıt edilmektedir. Dosyayı “Dosya Seç” ile seçim yapıp, “Load Data” ile sayfada gösterilmektedir. Ekranda açılır pencere çıkma özelliği bu kısımda kullanılmıştır.

.CSV dosyasını yükleyiniz !!!

Dosya Seç upload.csv

Load Data

Üye tolga18 Tolga Çelik

Activite Listesi

Aktivite Tarihi	Ort. Kalp Hızı	Süre (dk)	Toplam Kalori		
		5			
09-10-2017	79	5	20.66	Hesapla	Kaydet
09-10-2017	82	5	22.92	Hesapla	Kaydet
10-10-2017	70	25	69.38	Hesapla	Kaydet
10-10-2017	77	5	19.15	Hesapla	Kaydet

69.38 kCal hesaplandı.

Şekil 25. Yüklendi Dosyanın Ekranda Gösterilmesi Ve Ayarlanması

Kullanıcı bu ihtimaller haricinde bir aktivite, yiyecek-içecek için tanım yapmadan bir kalori kaydı yapılabilmesi için Şekil 26'daki manuel aktivite ve yiyecek-içecek ekleme formu oluşturulmuştur. Kalori eklenecek kullanıcıyı seçtikten sonra, kalorinin alındığı tarih, hangi öğün seçilir. “Toplam Kalori” ve “Harcanan Fiziksel Aktivite Enerjisi” alanlarına gireceğimiz değerler doğrudan veri tabanına hesaplama yapılmadan kaydedilmektedir. İki ekran içinde default tipler “M” yani manuel olarak kayıt edilir.

Manuel Yiyecek/içecek Ekleme Formu	
Üye	-- üye seçiniz --
Öğün Tarihi (Yıl-Ay-Gün)	2017-11-04
Kaçıncı öğün (1,2,3..)	1
Toplam Kalori (kCal)	0

Manuel Activity Ekleme Formu	
Üye	-- üye seçiniz --
* Aktivite Tarihi	2017-11-04
Harcanan Fiziksel Aktivite Enerjisi (kCal)	0
Aktivite Tipi (A:Automatic/M:Manual)	M

**Şekil 26. Manuel Aktivite ve Yiyecek/İçecek Ekleme Ekranı**

## 6.6. Kalori Monitör Ekranı

Kalori monitör ekranında, incelenmek istenen kullanıcı veya kullanıcılar, belirli tarih aralıklarında grafiğe dökülmektedir. Kalori Monitör ekranında ilk açılışta Şekil 27'deki gibi boş gelmektedir. Seçimler yapıldıktan sonra, “Sırala” ile istenen özellikteki kullanıcılar listelenir. Hangi tarihte besinlerin, aktivitelerin, BMR’ın ve net kalorinin günlük bazda değerleri listelenmiştir.

Şekil 27. Kalori Monitör Ekranı

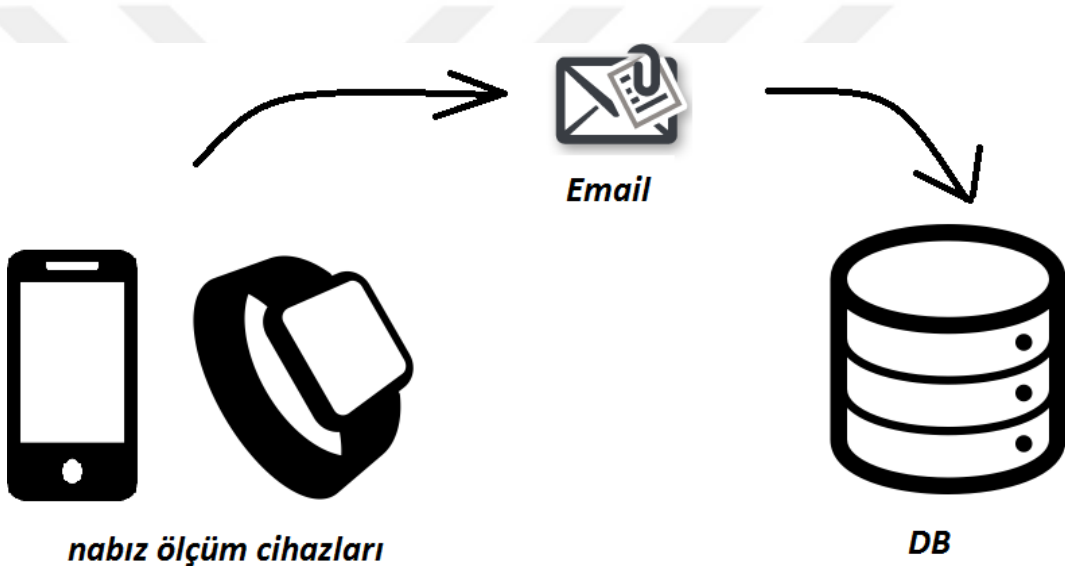
Şekil 28’da istenen kullanıcı seçilip “Sırala” ile listelendikten sonra, “Diyagrama Dök” ile bu değerlerin grafiğe dökülmüş bar değerlerini göstermektedir. En son “Analiz Et” butonu ise kilo değişimine bağlı kcal/kg oranı gösterilmektedir.

USER_ID	ACTIVITY_DATE	MEAL_CALORIE	ACTIVITY_CALORIE	NET (H&B)	Harris&Benedict
3	2017-09-19	61	0	-1836.32	1897.32
3	2017-09-20	671	0	-1226.32	1897.32
3	2017-09-21	366	0	-1517.57	1883.57
3	2017-09-23	610	4775.2	-6048.77	1883.57
3	2017-09-27	305	0	-1578.57	1883.57

Şekil 28. Gün Bazında Kalori Liste Ekranı

## 6.7. Otomatik Dosya İşleme İle Aktivite Kayıt Etme

Giyilebilir cihazlardan sistem veri tabanına kayıt etme süreci Şekil 29’da gösterilmektedir. Giyilebilir veya mobil cihazlardan .csv, .txt formatlarında dosya paylaşabilme özelliği mevcut ise gmail ile paylaşma imkanı mümkündür. Proje için belirlenen bir email adresine eklenti olarak ekleyip, konu kısmına da kullanıcının kullanıcı adını yazıp gönderildiğinde, sistemdeki thread yapısı sürekli tanımlı olan email hesabını kontrol eder. Eğer gelen bir email var ise bunun eklentisini indirerek işlemeye çalışır. Düzgün işlenen dosyalar ile hata alan dosyalar farklı klasörlere taşınmaktadır. Böylece sisteme düzgünce alınan ve herhangi bir sebepten ötürü alınamayan dosyaları görülebilmektedir. İleri bir çalışma yapıp, hata nedenlerinin kaydı tutulabilir.



Şekil 29. Ölçme Aletlerinden Sistem Veri Tabanına Ölçüm Sonuçları Gönderilmesi

## 7. VERİ ANALİZİ YAPARAK KALORİ TAHMİNİ ETME

### 7.1. Lagrange interpolasyon polinomu

Sayısal analizde, Lagrange polinomları polinom interpolasyonu için kullanılır. Lagrange interpolasyon ifadeleri bir interpolasyon işleminden ziyade eğri uydurma olarak kullanılmaktadır. Daha sonra bu eşitlik üzerinden istenen noktalar hesaplanır. Bu yöntemde nokta sayısına göre polinom derecesi de değişir [54]. m adet nokta olsun bu m adet nokta için n. dereceden bir Lagrange Polinomu yazılırken, yazılacak polinomun en fazla n=m-1 dereceden olur. Lagrange polinom denklemi  $(x_0, y_0), \dots, (x_n, y_n)$  noktalarıyla

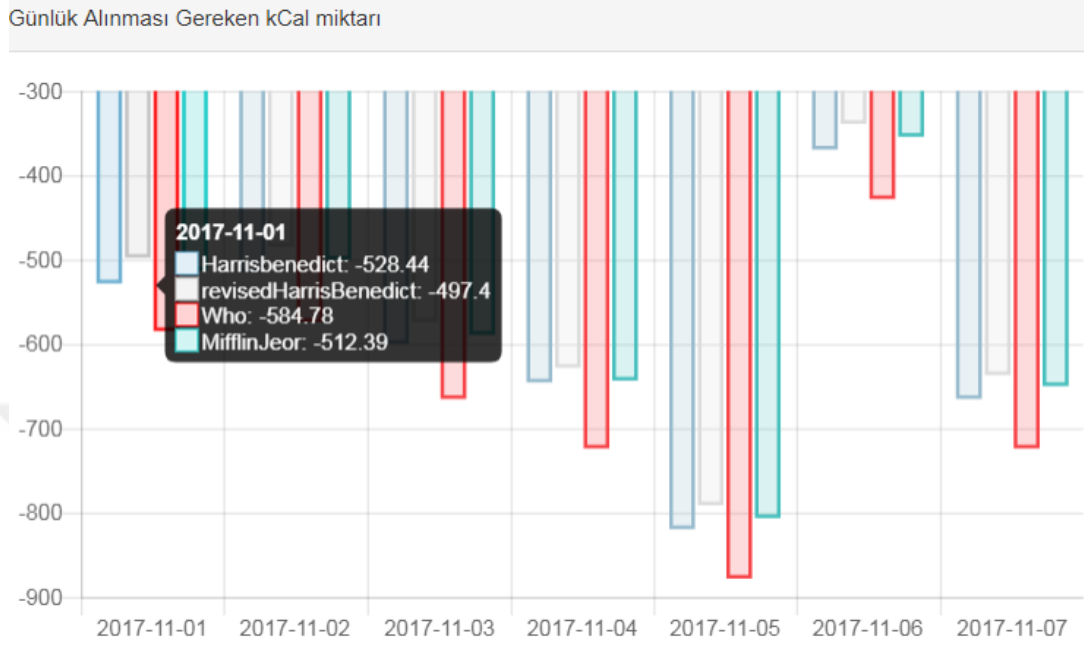
$$P(X) = \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{X - x_j}{x_i - x_j} \quad (5)$$

Lagrange polinomları formül kullanılarak hesaplanır. Koordinat noktaları bilindiği için lagrange polinom hesaplayıcısı, bu noktalardan oluşan eğriye dayanan diğer noktaları bir polinom denkleminde türetilir.

Bu çalışma için değerleri belirlerken bir kişinin kilo değişimi olduğu süre aralıkları baz alınmıştır. 5 tane kullanıcı sisteme tanımlanmış ve bu kullanıcıların 5 gün boyunca kilo değişimi takip edilmiştir. Lagrange polinomu için hem 4 nokta belirlenmiştir. Bu noktaların değerlerini, “net kalori miktarı (Günlük veya kilo değişim olan güne kadar) / net kilo farkı” şeklinde belirlenmiştir. Kullanıcı-1 için hesaplanan bu değerlerle Şekil 30’daki grafik elde edilmiştir. Örneğin Harris&Benedict BMR formülünü kullanıcı-1 için hesaplayacak olursak; başlangıç ağırlığı 71 kg dir. İlk gün net kalori farkı 528.44 kalori’dir. Bir gün sonraki kilosu 71.2 kg olup 0.2 kg fark vardır. Buradan  $528.44/0.2 = 2642.2$  kCal/kg ilk değer olarak hesaplanır. Bu yöntem devam edilerek konunun devamındaki tüm noktaların hesaplanmasında bu mantık kullanılmış olup, Şekil 31’deki gibi dikey ekseninde kCal/kg değeri gösterilirken yatay ekseninde ise tarih, kaçınıcı gün olduğu ve kaç kiloda olduğu bilgisini içermektedir. Çalışmada sadece 2 nokta ileri giderek 2 gün sonrası için yani hafta başındaki kilosu tahmin edilmiştir. Bu tahmin mantığı ile istenen gün kadar nokta tahmini yapılabilir. Bu şekilde de haftalık, aylık ve hatta yıllık kilo tahmini yapılabilir. Şekil 30, 31 ve 32’de bir haftalık analiz sonuçları gösterilmiş olup bu değerlerin hesaplamalar yapılarak tahmin edilseydi ne kadar yaklaşık değerlerle tutturulduğunu ve hangi BMR denklemi ile daha doğru sonuçlar elde edildiği gözlemlenmektedir. 5 kullanıcı (Kullanıcı 1,2,3,4,5) ve 4 formül (H&B, Mifflin, WHO, Schofield) sırasıyla ölçüm değerleriyle ve hesaplama sonuçları kıyaslanarak ele alınmıştır.

## 7.2. Örnek bir kullanıcı için kalori tahmin hesaplamaları

Kullanıcı-1 için BMR değerleri günlük değişimi Şekil 30'da verilmiştir.



Şekil 30. BMR' tipine göre günlük alınması gereken kalori Miktarı.

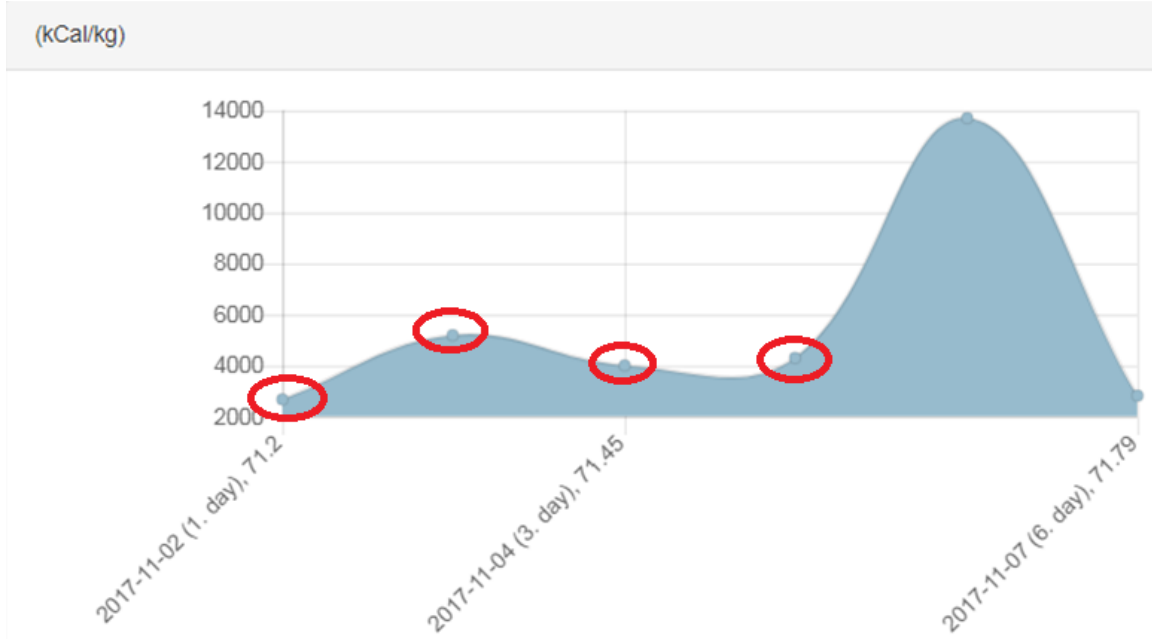
Kullanıcı-1 için 71 kilo ile 01.11.2017 tarihinde sisteme kayıt olmuş ve başlangıç olarak farzedilmiştir. Ertesi sabah 1. günü doldurup tartıldığında 71.2 kg gelmiştir bu değer (1. Day) olarak Şekil 32'de gösterilmiştir. Bu sistemle 4. gün sabahında tartıldığında 71.6 kg gelmiştir. Bundan sonraki 2 gün için kilo tahmini yapılmıştır.

Kullanıcı Kilo Gecmisi

ID.	Gender	Kilo	Boy	Tarih	Üye Id	WHO	Harris&Benedict	Schofield	MifflinJeor
9	E	71	170	2017-11-01	2	1702.6	1671.56	1687.61	1615.22
12	E	71.2	170	2017-11-02	2	1714.2	1685.31	1699.08	1625.21
13	E	71.3	170	2017-11-03	2	1725.8	1699.07	1710.56	1635.2
14	E	71.45	170	2017-11-04	2	1772.2	1754.07	1756.44	1675.16
15	E	71.6	170	2017-11-05	2	1709.56	1679.81	1694.5	1621.21
16	E	71.66	170	2017-11-06	2	1710.72	1681.19	1695.64	1622.21
17	E	71.79	170	2017-11-07	2	1714.08	1685.18	1698.97	1625.11

Şekil 31. Kullanıcı-1 için kilo değişim listesi.

Kullanıcı-1 için hesaplanan noktalar (1, 2642.2), (2, 5146.9), (3, 4000.6), (4, 4306.2) şeklindedir. Bu noktalar Şekil 32’de kırmızı işaretlenmiştir. Şekil 33’ de 4 gün sonraki (5. günün) son net kalori değeri 820.19 kalori ve kilosu 71.6 kg’dır. Bir sonraki yani 6. günün değerini bulabilmek için "Net kalori/kilo artışı" formülü kullanılmıştır. Lagrange formülleri ise online (internet üzerinden) oluşturulmuştur [46]. Hesaplanan net kalori, pozitif değerde ise kilo alacak, negatif değerde ise kilo verecek şekilde hesaplanmıştır.



Şekil 32. Harris&Benedict günlük kalori/kg değer değişimi grafiği

USER_ID	ACTIVITY_DATE	MEAL_CALORIE	ACTIVITY_CALORIE	NET (H&B)	NET (WHO)	NET (Mifflin)	NET (Schofield)
2	2017-11-01	2500	300	528.44	497.4	584.78	512.39
2	2017-11-02	2700	500	514.69	485.8	574.79	500.92
2	2017-11-03	2900	600	600.93	574.2	664.8	589.44
2	2017-11-04	3000	600	645.93	627.8	724.84	643.56
2	2017-11-05	3100	600	820.19	790.44	878.79	805.5
2	2017-11-06	2700	650	368.81	339.28	427.79	354.36
2	2017-11-07	2800	450	664.82	635.92	724.89	651.03

Şekil 33. Kullanıcı-1 için 1 haftalık kalori monitörü



Kullanıcı-1'e ait Şekil 32'de Harris&Benedict için verilere göre oluşan (1, 2642.2), (2, 5146.9), (3, 4000.6), (4, 4306.2) noktalarının Lagrange denklemi;

$$L(x)=850.543x^3 -4377.31x^2 +6031.827x +2641.84, \quad L(5)= 11166.96$$

(2, 5146.9), (3, 4000.6), (4, 4306.2) (5, 11166.96) noktalarının Lagrange denklemi;

$$L(x)= 850.543x^3 -6928.94x^2 +17338.077x -8617.84, \quad L(6) = 29686.07$$

(3, 4000.6), (4, 4306.2) (5, 11166.96), (6, 29686.07) noktalarının Lagrange denklemi;

$$L(x)=850.532 x^3 -6928.8x^2 +17337.528x -8617.14, \quad L(7)= 283115.336$$

1 haftanın sonunda kullanıcının asıl kilosu 71.79 kg iken Lagrange denklemi ile hesaplandığında ise 72.155 kg (71.6 kg +0.555 kg) tahmin edilmiş olup gerçek kilosundan 0.3645 kg fazla hesaplanmıştır.

### **Mifflin Formülü İle;**

(1, 2923.89), (2, 5747.9), (3, 4432), (4, 4832.27) noktaları olmak üzere Lagrange denklemleri sırasıyla;

$$L(x)=976.012x^3 -7926.021x^2 +19769.983x -9896.074, \quad L(5)=12804.816$$

$$L(x)=976.018x^3 -7926.074x^2 +19770.134x -9896.214, \quad L(6) = 34205.79$$

$$L(x)=976.025x^3 -4998.09x^2 +6846.239x +2923.68, \quad L(7) = 140717.518$$

$$1.\text{kilo artışı } 790.44/12804.816 =0.0617 \text{ kg}$$

$$2.\text{kilo artışı } 12804.816/34205.79 =0.0344$$

$$3.\text{kilo artışı } 34205.79/140717.518 =0.2431$$

Son ağırlık tahmini 71.9392 kg olup normal ağırlığından 0.1393 kg fazla ölçülmüştür.

### WHO Formülü İle;

(1, 2486.99), (2, 4858), (3, 3828), (4, 4185.33)

$$L(x)=798.057x^3 + -6488.845x^2 + 16251.148x - 8073.37, \quad L(5) = 10717.37$$

$$L(x)=797.897x^3 + -6487.405x^2 + 16246.988x - 8069.53, \quad L(6) = 28211.57$$

$$L(x)=797.908x^3 + -6487.545x^2 + 16247.537x - 8070.23, \quad L(7) = 61455.268$$

$$1.\text{kilo artışı } 878.79 / 10717.37 = 0.0819$$

$$2.\text{kilo artışı } 10717.37 / 28211.57 = 0.3799$$

$$3.\text{kilo artışı } 28211.57 / 61455.268 = 0.4591$$

71.6 dan , 72.5201 kg olmuştur. 0.9209 kg fazla ölçülmüştür.

### Schofield Formülü İle;

(1, 2561.9499), (2, 5009.2), (3, 3929.6), (4, 4290.4)

$$L(x)=827.875x^3 + -6730.675x^2 + 16844.15x - 8379.4, \quad L(5) = 11058.85$$

$$L(x)=827.875x^3 + -6730.675x^2 + 16844.15x - 8379.4, \quad L(6)= 29202.2$$

$$L(x)=827.875x^3 + -6730.675x^2 + 16844.15x - 8379.4, \quad L(7) = 52097.45$$

$$1.\text{kilo artışı } 805.5 / 11058.85 = 0.7283$$

$$2.\text{kilo artışı } 11058.85 / 29202.2 = 0.3787$$

$$3.\text{kilo artışı } 29202.2 / 52097.45 = 0.5605$$

71.6 + 1.6675 = 73.2675 kg hesaplanmış, normalden 1.4775 kg fazla ölçülmüştür.

Özetleyecek olursak bu şartlar dahilinde kullanıcının asıl kilosunu ile tahmin edilen kilo arasındaki fark en az olan formül bizim için daha tutarlı demektir. Bu da Mifflin BMR kullanılan “0.1393” kg fazlalıkla daha az hata farkıyla tahmin edilmiş olup, en yakın sonucu tahmin eden formül seçilmiştir.

Kullanıcı-2'nin başlangıç kilosu 85.19 iken 84.9 a düşmüştür. Bunu inceleyecek olursak;

**Harris&Benedict ile:**

$$L(x)=-5228.388x^3 ++34390.005x^2 -74498.537x +54949.92, \quad L(5) = -111341.14$$

$$L(x)=-5228.382x^3 ++34389.945x^2 -74498.363x +54949.76, \quad L(6) = -283332.91$$

$$L(x)=-5228.393x^3 ++34390.085x^2 -74498.912x +54950.46, \quad L(7) = -723842.02$$

0.9341 kg kilo vermesi beklenmiştir; ancak 0.6444 kg farkla daha fazla hesaplamıştır

**Mifflin formülü ile:**

$$L(x)=-4576.075x^3 ++30601.052x^2 -67868.371x +52195.932, \quad L(5)=-94129.0$$

$$L(x)=-4576.082x^3 ++30601.115x^2 -67868.553x +52196.1, \quad L(6) = -241808.79$$

$$L(x)=-4576.093x^3 ++16872.975x^2 -20394.872x +10352.86, \quad L(7) = -1013004.55$$

0.622 kg artış bekleniyor. 0.332 kg bir farkla daha fazla hesaplamıştır .

**WHO formülü ile;**

$$L(x)=-4840.51x^3 ++32137.451x^2 -70557.953x +53314.243, \quad L(5) = -101103.0$$

$$L(x)=-4840.508x^3 ++32137.435x^2 -70557.907x +53314.2, \quad L(6) = -258635.31$$

$$L(x)=-4840.497x^3 ++32137.295x^2 -70557.358x +53313.5, \quad L(7) = -661706.43$$

0.7755 kg artış olması bekleniyor. 0.4855 kg lık farkla fazla hesaplanmıştır.

**Schofield formülü ile:**

$$L(x)=-4728.344x^3 ++31486.241x^2 -69419.737x +52844.148, \quad L(5) = -98141.51$$

$$L(x)=-4728.332x^3 ++31486.125x^2 -69419.403x +52843.84, \quad L(6) = -251491.79$$

$$L(x)=-4728.343x^3 ++31486.265x^2 -69419.952x +52844.54, \quad L(7) = -643731.42$$

0.7744 kg artması lazım. 0.4844 kg farkla daha fazla hesaplanmıştır. Bu şartlar altında normal ölçümlere en yakın tahminde bulunulan sistem 0.332 kg lık en az farkla Mifflin BMR formülüyle hesaplanmıştır.

## 8. SONUÇ

Detaylı hesaplaması belirtilen iki kullanıcıda olduğu gibi, kalan 3 kullanıcı içinde aynı hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan ölçüm ve sonuçlar neticesinde Tablo 11'deki BMR formüllerini kullanıldığı takdirde gerçek kilo artışını tahmin etmede en tutarlı olan formüller yeşil renkte işaretlenmiştir. Ölçülerin gerçek kilo farkı ile formüller ile ölçülen kilo farkı kıyaslanmıştır. Mifflin BMR denklemi 4/5 oranında en başarılı tahmini yapan formül çıkmıştır. 4. Kullanıcı içinde 0.0012 kg'lık çok az bir farkla Schofield in gerisinde kalmıştır. 1, 2, 3 ve 5. kullanıcıya Mifflin BMR formüllerini önerirken 4. Kullanıcıya en uygun gelen Schofield formülü önerilmiştir. Bu önerilen formüller, sisteme veri girişi yapıldıkça değişiklik gösterebilme ihtimali vardır.

**Tablo 11. Kullanıcıların tahmini kilo farkı kıyaslaması**

Formül Kullanıcı	Harris & Benedict	Mifflin	WHO	Schofield	Ölçülen gerçek kilo farkı
1.kullanıcı	0.3645	0.332	0.4855	0.4844	0.19
2.kullanıcı	0.9341	0.622	0.7755	0.7744	0.57
3.kullanıcı	0.7854	0.7033	0.7175	0.756	0.31
4.kullanıcı	4.715	0.5899	2.9845	0.5887	0.08
5.kullanıcı	0.6441	0.6428	0.6443	0.6430	0.29

Tablo 11'den görüldüğü üzere, bazı kullanıcılar için normal kilo farkı ile BMR kullanarak ölçülen kilo farkı arasındaki fark çok az olurken, bazı kullanıcılar içinse 4 - 4.5 kilo gibi bir fazla farkla hesaplayabilecek kadar sapmalar gösterebilmektedir. Sistem kullanıcısının bilgilerini doğru ölçüm sonuçlarını girmesi, doğru zamanda kilo ölçümü yapması, kilo değişimi, aktivite ve yiyecek-içecek kalori bilgisinin düzenli girilmesi sonuçların farklı çıkmasına neden olacaktır. Kilo tahmininde etki edebilecek hamilelik, ergenlik, hastalık, yaşadığınız iklim koşulları, ölçümde kullanılan cihazlar vb. gibi etmenler hesaplanan sonuçlarının farklı çıkmasına neden olabilmektedir.

Sonuç olarak da aynı beslenme düzenini takip edildiği farzedilerek bireyler üzerinde ölçüm ve analizler yapılmıştır. Çıkan değerler, sistemin bazı kullanıcı için küçük hata payıyla tutarlı olurken, öte yandan bazı kullanıcılar için uygun olmayabileceği yönündedir. İleri bir çalışma önerisi ise daha uzun süreli veri toplama ve analiz edip gözlemlenebilir.

## KAYNAKÇA

- [1] TÜRKİYE BESLENME REHBERİ 2015 (TÜBER), 2016, ANKARA, T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031, ISBN : 978-975-590-608-9
- [2] Nutrition,  
URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nutrition>
- [3] BESLENME DURUMUNUN SAPTANMASI ,Şubat - 2008 ,ANKARA ,ISBN : 978-975-590-242-5 ,Sağlık Bakanlığı Yayın No: 726  
URL: <http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/A%2014.pdf>
- [4] TürKomp, Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı, versiyon 1.0 TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü, Gebze / Kocaeli, 2014. [www.turkomp.gov.tr](http://www.turkomp.gov.tr),
- [5] EFSA NDA Panel( EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies,2013 ; Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy. EFSA Journal 2013;11(1):3005. [112 pp.] doi:10.2903/j. efsa.2013.3005.
- [6] FAO/WHO/UNU (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization/United Nations University), 2004. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation: Rome, 17–24 October 2001. FAO food and nutrition technical report series, 103 pp.  
URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5686e/y5686e00.pdf>
- [7] FAO/WHO/UNU (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization/United Nations University), 1985. Energy and protein requirements. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation, Rome, 5-17 October 1981. World Health Organization Technical Report Series 724, 206 pp.  
URL: <http://www.fao.org/docrep/003/AA040E/AA040E00.HTM#TOC>
- [8] Levine JA. , Non-exercise activity thermogenesis, Endocrine Research Unit, Mayo Clinic, Rochester, MN 55905, USA. Proceedings of the Nutrition Society (2003), 62, 667–679

- [9] Levine JA, 2004b. Nonexercise activity thermogenesis (NEAT): environment and biology. American journal of physiology. Endocrinology and metabolism, 286, E675-685.
- [10] Firstbeat Technologies Ltd, Energy Expenditure Estimation Method Based on Heart Rate Measurement, Feb 2007. Last update: March 2012
- [11] Zyp K. , Client/Server Model on the Web, July 18, 2008  
URL: <https://www.sitepen.com/blog/2008/07/18/clientserver-model-on-the-web/>
- [12] Williamson K., Learning AngularJS, March 2015, ISBN: 9781491916742  
URL: <https://www.safaribooksonline.com/library/view/learning-angularjs/9781491916742/ch01.html>
- [13] REST support  
URL: <https://docs.spring.io/spring/docs/3.0.0.M3/reference/html/ch18.html>
- [14] Why Spring Boot?  
URL: <https://dzone.com/articles/why-springboot>
- [15] Spring JPA + PostgreSQL + AngularJS example | Spring Boot  
URL: <http://javasampleapproach.com/spring-framework/spring-mvc/spring-jpa-postgresql-angularjs-example-spring-boot>
- [16] Rest presentation, Dec 2012,  
URL: <https://www.slideshare.net/srividhyau/rest-presentation-15616712>
- [17] Pinheiro Volp AC., Esteves de Oliveira FC, Duarte Moreira Alves R, Esteves EA, Bressan J., Energy expenditure: components and evaluation methods., Nutr Hosp. 2011 May-Jun;26(3):430-40. ISSN 0212-1611 • CODEN NUH0EQ, S.V.R. 318  
URL: [http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v26n3/02\\_revision\\_02.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v26n3/02_revision_02.pdf)
- [18] Fett CA., Fett WCR, Marchini JS. Gasto, Circuit weight training vs jogging in metabolic risk factors of overweight/obese women. Arq Bras Endocrinol Metabol 2006; 50: 1050-8.

- [19] Schutz Y. The basis of direct and indirect calorimetry and their potentials. *Diabetes Metab Rev* 1995; 11 (4): 383-408.
- [20] Melo CM, Tirapegui J, Ribeiro SML. , Human energetic expenditure: concepts, assessment methods and relationship to obesity , *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2008; 52 (3): 452-64.
- [21] Levine JA, 2004b. Measurement of energy expenditure. Mayo Clinic, Endocrine Research Unit. *Public Health Nutrition*: 8(7A), 1123–1132 .  
URL: <https://doi.org/10.1079/PHN2005800>
- [22] Cunningham JJ. Calculation of energy expenditure from indirect calorimetry: assessment of the Weir equation. *Nutrition* 1990; 6(3): 222–3.
- [23] Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *Nutrition* 1949; 6(3): 213–21.
- [24] Labayen I, Lopes-Marqués J, Martínez JA. Métodos de medida del gasto energético. *Nutr Clin* 1997; 6 (16): 203.
- [25] Schneider P, Meyer F. As equações de predição da taxa metabólica basal são apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? *Rev Bras Med Esp* 2005; 11 (30): 193-6.
- [26] Marson F, Martins MA, Coletto FA, Campos AD, BasileFilho A. Correlation between oxygen consumption calculated using Fick's method and measured with indirect calorimetry in critically ill patients. *Arq Bras Cardiol* 2003; 82 (1): 77-81, 72-6.
- [27] Rocha EEM. A Determinação do gasto energético em pacientes críticos. In: Ferro HC, Azevedo JRA, Loss SH, Eds. *Nutrição parenteral e enteral em UTI*: Editora Atheneu 2001: 1-23
- [28] Flancbaum L, Choban PS, Sambucco S, Verducci J, Burge JC. Comparison of indirect calorimetry, the Fick method, and prediction equations in estimating the energy requirements of critically ill patients. *Am J Clin Nutr* 1999; 69 (3): 461-6.

- [29] Scagliusi FB, Lancha-Júnior AH. Estudo do gasto energético por meio da água duplamente marcada: fundamentos, utilização e aplicações. *Rev Nutr* 2005; 18 (4): 541.
- [30] Paul DR, Novotny JA, Rumpler WV. Effects of the interaction of sex and food intake on the relation between energy expenditure and body composition. *Am J Clin Nutr* 2004; 79 (3): 385-9.
- [31] Barbosa AR, Santarém JM, Jabob-Filho W, Meirelles ES, Marucci MFN. Comparação da gordura corporal de mulheres idosas segundo antropometria, bioimpedância e DEXA. *Arch Latinoam Nutr* 2001; 51 (1): 48-54.
- [32] Kamimura MA, Draibe SA, Sigulem DM, Cuparri L. Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. *Rev Nutr* 2004; 17 (1): 97-105
- [33] Papazoglou D, Augello G, Tagliaferri M et al. Evaluation of a multisensor armband in estimating energy expenditure in obese individuals. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14 (12): 2217-23.
- [34] Jakicic JM, Marcus M, Gallagher KI, et al. Evaluation of the SenseWear Pro Armband to assess energy expenditure during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36 (5): 897-904.
- [35] St-Onge M, Mignault D, Allison DB, Rabasa-Lhoret R. Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free-living adults. *Am J Clin Nutr* 2007; 85 (3): 742-9.
- [36] Amorim PR, Gomes TNP. *Gasto Energético na Atividade Física*. Rio de Janeiro: Shape 2003.
- [37] Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (9 Suppl.):S498-504
- [38] Bellisle F. The doubly-labeled water method and food intake surveys: a confrontation. *Rev Nutr* 2001; 14 (2): 125-33.



- [39] Johnson RK, Soutanakis RP, Matthews DE. Literacy and body fatness are associated with underreporting of energy intake in US low-income women using the multiple-pass 24-hour recall: a doubly labeled water study. *J Am Diet Assoc* 1998; 98 (10):1136-40.
- [40] Oliveira FCE, Alves RDM, Volp ACP. Equações preditivas para estimar o gasto energético de adultos. *Nutrição em Pauta* 2010; 3: 22-5.
- [41] Weijs PJ, Kruizenga HM, van Dijk AE et al. Validation of predictive equations for resting energy expenditure in adult outpatients and inpatients. *Clin Nutr* 2008; 27 (1): 150-7.
- [42] Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of the Basal Metabolism in Man. . In: Washington CIO, ed. Publication No 279. Washington, DC: 1919.
- [43] Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985; 39 (Suppl. 1): 5-41.
- [44] FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements: Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, 1985, pp. 1-126.
- [45] Body mass index ,  
URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Body\\_mass\\_index](https://en.wikipedia.org/wiki/Body_mass_index),
- [46] Solve Linear Equation Using Lagrangian Interpolation Method  
URL: <https://www.easycalculation.com/graphs/lagrange-graph.php>
- [47] Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr* 1990; 51 (2): 241-7.
- [48] NTT DATA Corporation, TERASOLUNA Server Framework for Java (5.x) Development Guideline Documentation Release 5.2.1.RELEASE, May 24, 2017

- [49] Whitfield GP., Riebe D., Magal M. and Liguori G., Validated Caloric Expenditure Estimation using a Single Body-Worn Sensor, 2017 Oct;49(10):2056-2063. doi: 10.1249/MSS.0000000000001331.  
URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28557860>
- [50] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. EFSA Journal 2010; 8(3):1458. [30 pp.]. doi:10.2903/j. efsa.2010.1458. Available online:  
URL: [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)
- [51] DRI Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000
- [52] HTTP Status Codes  
URL: <https://restfulapi.net/http-status-codes/>
- [53] Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content  
URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc7231>
- [54] Ortakçı Y., Sayısal Analiz , KBUZEM Karabük Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi  
URL: [web.karabuk.edu.tr/yasinortakci/dokumanlar/say%C4%B1sal\\_analiz/turkce/11.pdf](http://web.karabuk.edu.tr/yasinortakci/dokumanlar/say%C4%B1sal_analiz/turkce/11.pdf)
- [55] What use is the BMI, D M B Hall and T.J. Cole, 2006 Apr; 91(4): 283–286.doi: 10.1136/adc.2005.077339  
URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2065990/>
- [56] World Health Organisation (2006) “BMI Classifications”  
URL: [http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html)
- [57] 25 Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public Health Reports 1985; 100:126–131.

- [58] Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T., Beunen, G.. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, 12: pp. 102-114, 2005
- [59] CAN S., ARSLAN E., ERSÖZ G. Güncel bakış açısı ile fiziksel aktivite. Ankara Üniv Spor Bil Fak, 2014, 12 (1):1-10  
URL: <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/17/1955/20466.pdf>
- [60] Zatsiorsky VM. Kinetics of human motion. Illinois: Champaign; 2002.
- [61] Rebecca E. Hasson, Cheryl A. Howe, Bryce L. Jones, Patty S. Freedson, Accuracy of four resting metabolic rate prediction equations: Effects of sex, body mass index, age, and race/ethnicity, February 2011  
URL:<http://021030zns.y.https.www.sciencedirect.com.proxy.altinbas.deepknowledge.i>  
[o:9797/science/article/pii/S1751499110000491](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751499110000491)
- [62] Why MySQL?  
URL: <http://catdir.loc.gov/catdir/samples/wiley031/2001093437.pdf>
- [63] Top 10 Reasons to Choose MySQL for Next Generation Web Applications  
URL: <https://www.mysql.com/why-mysql/white-papers/top-10-reasons-to-choose-mysql-for-next-generation-web-applications/>
- [64] MySQL - Introduction  
URL: <https://www.tutorialspoint.com/mysql/mysql-introduction.htm>
- [65] Lanet D. N. , Mashfiqui Mohammad M., Lin† M., Yang X., Lu H., Ali S. Doryab A., Berke A., Choudhury T. and Campbell T. A., BeWell: A Smartphone Application to Monitor, Model and Promote Wellbeing, January 2011, DOI: 10.1007/s11036-013-0484-5  
URL:[https://www.researchgate.net/publication/278198461\\_BeWell\\_Sensing\\_Sleep\\_Physical\\_Activities\\_and\\_Social\\_Interactions\\_to\\_Promote\\_Wellbeing](https://www.researchgate.net/publication/278198461_BeWell_Sensing_Sleep_Physical_Activities_and_Social_Interactions_to_Promote_Wellbeing)

- [66] Denning T., Andrew A., Chaudhri R, Hartung C., Lester J., Borriello G., and Duncan G., BALANCE: Towards a Usable Pervasive Wellness Application with Accurate Activity Inference Tamara Denning, Adrienne Andrew, Rohit Chaudhri, Carl Hartung, Jonathan Lester, Gaetano Borriello, and Glen Duncan, Şubat 2009, Santa Cruz, California, doi: 10.1145/1514411.1514416  
URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2863147/>
- [67] Keytel LR, Goedecke JH, Noakes TD, Hiiloskorpi H, Laukkanen R, van der Merwe L, Lambert EV. Prediction of energy expenditure from heart rate monitoring during submaximal exercise. J Sports Sci. 2005 Mar;23(3):289-97
- [68] Swain DP, Abernathy KS, Smith CS, Lee SJ, Bunn SA. Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. Med Sci Sports Exerc. January 1994. 26(1): 112-116.
- [69] Tanaka, H., Monhan, K.D., Seals, D.G., Age-predicted maximal heart rate revisited. Am Coll Cardiol 2001; 37:153-156.
- [70] Heart Rate Based Calorie Burn Calculator,  
URL:<http://www.shapesense.com/fitness-exercise/calculators/heart-rate-based-calorie-burn-calculator.shtml>
- [71] Using HTTP Methods for RESTful Services,  
URL: <http://www.restapitutorial.com/lessons/httpmethods.html>
- [72] Sıvılarda milimetre ölçümü.  
URL: <http://www.droetker.com.tr/tr-tr/oneri-bilgilendirme/oelcue-tablosu/olcu-tablosu1.html>
- [73] Katan B. M. And Ludwig S. D., Extra Calories Cause Weight Gain—But How Much?, JAMA. 2010;303(1):65-66. doi:10.1001/jama.2009.1912  
URL: <https://www.foodpolitics.com/wp-content/uploads/JAMA.pdf>

- [74] Gerrior S, Juan W, Basiotis P. An easy approach to calculating estimated energy requirements. Prev Chronic Disease. 2006;3(4):  
URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1784117/pdf/PCD34A129.pdf>
- [75] Kocak Y.K. , Design and Develop Online Dietary Self-Monitoring Application by Turkish Habits, Bahcesehir University, Istanbul, 2014
- [76] Heart Rate SensorURL  
URL: <http://www.samsung.com/us/heartratesensor/>
- [77] What Factors Can Influence Heart Rate?  
URL: <https://www.livestrong.com/article/137631-what-factors-can-influence-heart-rate/>
- [78] All About Heart Rate (Pulse)  
URL:[http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HighBloodPressure/GettheFactsAboutHighBloodPressure/All-About-Heart-Rate-Pulse UCM\\_438850\\_Article.jsp](http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HighBloodPressure/GettheFactsAboutHighBloodPressure/All-About-Heart-Rate-Pulse_UCM_438850_Article.jsp)
- [79] Why Java is the most popular programming language  
URL: <http://www.theserverside.com/feature/Why-Java-is-the-most-popular-programming-language>
- [80] TIOBE Index for October 2017  
URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>
- [81] 10 Reasons to Learn Java Programming Language and Why Java is Best, TUESDAY, APRIL 23, 2013  
URL: <http://javarevisited.blogspot.com.tr/2013/04/10-reasons-to-learn-java-programming.html>
- [82] What is Java technology and why do I need it?  
URL: [https://www.java.com/en/download/faq/whatis\\_java.xml](https://www.java.com/en/download/faq/whatis_java.xml)

- [83] AngularJS Tutorial - Using Components  
URL: [https://docs.angularjs.org/tutorial/step\\_03](https://docs.angularjs.org/tutorial/step_03)
- [84] What is AngularJS and How it works?  
URL: <http://mindbrowser.com/what-is-angularjs-and-how-it-works/>
- [85] Why use AngularJS for your next web app?  
URL: <https://thinkmobiles.com/blog/why-use-angularjs/>
- [86] Green B., Seshadri S. , April 2013, AngularJS, ISBN 978-1449344856.
- [87] 5 Best JavaScript Frameworks in 2017, 01/18/2017  
URL: <https://da-14.com/blog/5-best-javascript-frameworks-2017>
- [88] AngularJS popularity  
URL: [https://susheelkumarv.github.io/angular/day\\_1/#/9](https://susheelkumarv.github.io/angular/day_1/#/9)