

Yürümenin Kilo Verme Üzerine Etkisinin Modellenmesi

Mustafa Tan
mustan79@gmail.com
Gaziosmanpaşa Üniversitesi/Biyosistem Mühendisliği

Özet

Vücudumuzda zaman içerisinde oluşan fazla kilolar hayat kalitemizi düşürmekte ve yaşam döngüsünde negatif eğilimlere sebep olabilmektedir. Fazla kiloların kök nedenine bakıldığında alınan kalorilerin rol aldığı görülmektedir. Kalori harcanmasında sporun büyük etkisi vardır. Ve her yaş grubunun yapabileceği en temel spor olan yürüyüş ile kalori harcanması mümkündür. Günlük 7 bin adım ile yapılan yürüyüşler haftalık bir kilo kaybına neden olabilmektedir. Bu çalışmada yürüme ile kalori harcanması, dolayısıyla kilo verme değerlerinin quadratik-polinom modeline uygun olduğu görülmüştür.

Giriş

Günümüzde kilo ya da halk arasında bilinen adıyla şişmanlık, hızla yaygınlaşan ve insanın hayat kalitesini etkileyen önemli bir problem haline gelmiştir. Vücutta fazla miktarda yağ birikmesi sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Kilo; besinlerle alınan enerji miktarının, metabolizma ve fiziksel aktivite ile tüketilen enerji miktarını aştığı durumda ortaya çıkar.

Bir insanın kilolu olduğu Vücut Kütle İndeksi (VKİ) ile hesaplanır. VKİ, vücut ağırlığının (kg), boyun karesine (m²) bölünmesi ile hesaplanır. Bu değer yaş ve cinsiyetten bağımsızdır. Bununla beraber VKİ kullanımı, çocuklarda, hamile kadınlarda ve çok adaleli kişilerde doğru sonuç vermez, bu nedenle kullanılmamalıdır. Sağlık otoriteleri, VKİ değerlerini, normal kilolu, fazla kilolu ve obez şeklinde gruplara ayırmışlardır.

Tablo 1: Vücut Kütle İndeksi

VKİ değeri	
18.5 kg/m ² 'nin altında olanlar	Zayıf
18.5-24.9 kg/m ² arasında olanlar	Normal kilolu
25-29.9 kg/m ² arasında olanlar	Fazla kilolu
30-39.9 kg/m ² arasında olanlar	Obez (şişman)
40 kg/m ² 'nin üzerinde olanlar	İleri derecede (morbid) obez

VKİ değerleri Tablo 1'de gösterilmektedir.[1]

Kilo, aldığımız ve harcadığımız kalori miktarıyla ve metabolizma hızımızla doğru orantılıdır. Metabolizma iki ayrı bölümden oluşuyor. Birincisi bazal metabolizma dediğimiz 24 saat hiç hareketsiz dursak bile böbrek, karaciğer, kalp gibi iç organlarımızın çalışması için vücudun harcadığı enerjidir. İkincisi de hareketle harcadığımız enerjidir; hareketimiz değişken olduğu için hareketle harcadığımız enerji de değişkendir. Bazal metabolizma beyinde hipotalamus tarafından kontrol edilir; günlük hareket düzeyimiz, beslenme düzenimiz, günlük kalori alımı gibi faktörlerin etkisi ile bazal metabolizma artabilir ya da yavaşlayabilir.

Bazal Metabolizma Hızını (BMH) Haris-Bedict formülüyle bulabiliriz.

Tablo 2: BMH Haris-Bedict Formülü

Erkek için; BMH=66+13,8(Ağırlık, kg)+5(Boy, cm)-6,8(yaş, yıl)
Kadın için; BMH=65,5+9,6(Ağırlık, kg)+1,8(Boy, cm)-4,7(yaş, yıl)

Kalori harçayabilmek için diyet ve spor yapmak önemlidir. Diyet yaparkenki kalori hesabında; her 7 bin kalori 1 kilo demektir. Yani yaktığımızdan 7 bin kalori fazla aldığımızda 1 kilo alırız. Aynı hesaba göre yaktığımız kaloriden 7 bin kalori az aldığımızda da bir kilo veririz. Vücutta kumbara sistemi vardır; artı ve eksi kalori kayıtlarının olduğu bir kumbaradır. Diyelim ki bazal metabolizmamız 1500 kalori olsun. Günlük hareketle de 500 kalori harcamış olalım. Böylece günde 2 bin kalori yakmış olalım. Eğer günde 2 bin kalori yakan bir kişi olarak, 1000 kalorilik bir diyet yaparsak, bir haftada 7 bin kaloriyi eksi kalori hanesinde toplayarak 1 kilo veririz. Tersine, her gün yaktığımız kaloriden 1000 kalori fazla alırsak bir haftada artı kalori hanesine 7 bin kalori toplayarak 1 kilo alırız. Ancak sürekli aynı diyetle aynı kaloriyle beslenince bazal metabolizma yavaşlar. Hipotalamus bu düzenlemeyi öncelikle günlük aldığımız kaloriye göre yapar. Hep aynı kaloriyi alıyorsak, yaktığımız kaloriyi buna eşitlemek için uğraşır. Diyet yapmaya başlayınca daha önce bahsettiğimiz gibi bir kalori açığı yakalarız, eksi kalori hanesinde biriken kaloriler 7 bin kalori olunca 1 kilo veririz. Ancak aynı diyetle devam ederken hipotalamus harcanan kaloriyi aldığımız ile eşitler ve bir süre sonra yaktığımız ve aldığımız kaloriler eşit hale gelince eksi kalori hanesinde puan toplayamaz hale geliriz. Bu süreçte ara ara diyeti bozdukça artı kalori hanesine puan atmaya başlarız ve burada toplanan kaloriler 7000 kalori olunca bir kilo alırız. Yani diyet yaparken kilo almaya başlarız. “Su içsem yarıyor” aşaması genellikle bu



aşamadır. Bu süreci geciktirmenin ya da düzeltmenin birinci yolu düzenli spor yapmaktır. Spor yapmak metabolizmanın yavaşlamasını önler. Sporun yaşam biçimi haline gelmesi önemlidir. [2]

İnsanın harcadığı kaloriyi ölçmek için harcanan oksijen miktarı referans alınır. 1 kilo oksijen, yaklaşık 4.8 kalori harcamanın anlamına gelir. Harcanan kalori miktarı kişiden kişiye göre farklılık arz edebilir. Çünkü kişilerin metabolizması birbirinden farklıdır. Kişinin kas yapısı ve sahip olduğu kilosu da harcanan kalori miktarını belirlemede önemli etkenlerdendir.[3] Günümüz yaşam koşullarında sürekli ama düzensiz olarak yaptığımız en önemli spor yürüyüştür. Yürümenin kayıt altına alınmasında adım sayısı kullanılmaktadır ve teknolojinin yardımıyla tespiti mümkündür. Bu çalışmada kilo probleminin aşılmasında adım sayılarının önemini vurgulayan bir modelleme amaçlanmıştır.

Materyal

Bu çalışmada kendime ait günlük rutin yaşam döngüsü tecrübe edilmiştir. Çalışmada materyal olarak adımsayar cihazı ve programı kullanılmıştır.

Yöntem

Deneysel Çalışma: Adım sayıları günlük olarak hesaplanmıştır. Kullanılan adımsayar cihazını üzerimde taşıyarak adım verileri elde edilmiştir. **Model Geliştirme:** Kilo ile kalori arasındaki ilişkiyi belirlemek için;

$$y = a + bx + cx^2 \quad (1)$$

şeklindeki polinom quadratik modeli kullanılmıştır. Burada; y; kilo (kg), x; kalori miktarı (kg), a, b ve c ise model parametreleridir.

Parametre Tahmini: Deney verileri ve uygun eşitlikler kullanılarak SigmaPlot programında model tahmini yapılmıştır.

Model Değerlendirme: Model değerlendirilirken belirleme katsayısı (R^2), RMSE, ortalama taraflılık hatası (OTH) ve ortalama yüzde hata (OYH) kullanılmıştır. Modelimizin iyi olması için belirleme katsayısının 1 (bir)'e, RMSE, OTH VE OYH değerinin 0 (sıfır)'a yakın olması gerekir. Bu istatistiksel değerler aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$R^2 = \frac{(\sum(H_{i,c} \times H_{i,a}))^2}{\sum(H_{i,c}^2) \times \sum(H_{i,a}^2)} \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_{i,c} - H_{i,a})^2}{n}} \quad (3)$$

$$OTH = \frac{\sum_{i=1}^n H_{i,c} - H_{i,a}}{n} \quad (4)$$

$$OYH = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{H_{i,c} - H_{i,a}}{H_{i,a}}}{n} \times 100 \quad (5)$$

Yukarıda verilen eşitliklerde;

$H_{i,c}$: Tahmin edilen değer,

$H_{i,a}$: Deneysel (ölçülen) değer,

n : Örnek sayısı, olmaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Deneysel Verilerin Değerlendirilmesi

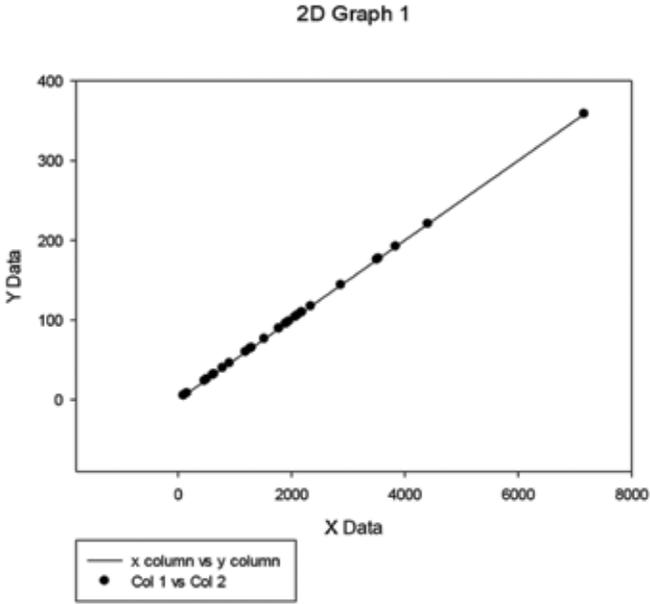
Bir aylık süre boyunca elde edilen adım sayıları ve harcanan kalori miktarları Çizelge 1'de verilmiştir. Burada adım sayısındaki artışa bağlı olarak harcanan kalori miktarının arttığı görülmektedir. Bununla beraber günlük alınan kalori miktarında ise yaşam koşulları altında düzensiz bir eğilim olması rağmen 900 kal. ile 2700 kal. arasında değişimler görülmektedir. Adım sayısı ile günlük alınan kalori miktarı arasında ilişki yoktur. Ancak adım sayılarının düzenli olarak 7 bin adım sayısının üstünde olması günlük harcanan kalori miktarında artışa neden olmakta ve metabolizma hızının da etkisiyle bu artışın kilo kaybına sebebiyet verdiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 1: Farklı Adım sayılarının günlük harcanan kalori miktarı üzerine etkileri

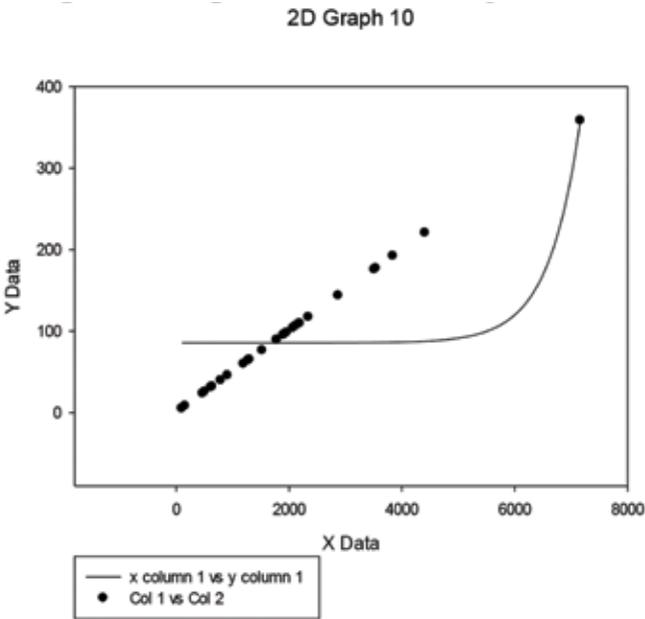
Günlük adım sayısı (Adım)	Günlük harcanan kalori (kal.)	Günlük alınan kalori (kal.)
2187	110	2378
2873	144	2071
3541	181	2699
3513	180	2013
2176	109	1575
2343	121	1005
505	30	1191
3844	195	1800
7167	375	2092
2117	108	1893
4412	220	2400
203	39	2200
289	47	2130
1785	95	1900
789	59	1500
1960	102	1390
1900	100	1893
1919	101	1890
615	51	1590
637	52	1378
1524	82	1245
910	64	975
1194	69	2189
1300	71	2074
1779	96	1679
470	55	1828
240	32	2199
1276	71	1578
2071	109	1847

Matematiksel Model Verilerinin Değerlendirilmesi

İnsanlarda adım sayılarına bağlı olarak harcanan kalori miktarı için tahmin edilen ve gözlenen değerlere ait grafikler Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Adım sayısının harcanan kalorisine olan etkisine ait deneysel ve tahmin edilen değerlerin quadratik-polinom modeline göre durumu



Şekil 2: Adım sayısının harcanan kalorisine olan etkisine ait deneysel ve tahmin edilen değerlerin Exponential Growth; Modified Simple Exponent modeline göre durumu

Elde edilen veriler, quadratik fonksiyon olarak uygulandığında doğrusal bir grafik oluşturması adım sayısı ile harcanan günlük kalori arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Aynı verileri Exponential Growth; Modified Simple Exponent modeline uygulandığında Şekil 2'deki grafik değer elde edilmiştir.

Modellere ait parametrelerin sayısal değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Bu sonuçlar incelendiğinde gözlemlenen değerlerin beklenen değerlere yakın olduğu görülmektedir.

Kullanılan modellere ait istatistiksel veriler Çizelge 3'de verilmiştir. Belirleme katsayısı (R^2) quadratik modelde 1 (bir), Modified Simple Exponent, 2 Parameter modelde

ise 0,4478 bulunmuştur. Bulunan RMSE değerleri tahmin edilen değerlerin ortalamalarına oranlandığında sırasıyla 0,004986 ve 0,014614 değerleri bulunmuş ve bu değerlerin sıfır (0)'a oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. OYH ve OTH değerleri her iki modelde de 0(sıfır)'a yakın bulunmuştur.

Çizelge 2: Matematiksel Modellerin Parametrelerinin Sayısal Değerleri

Polinom-quadratik modelinin parametre değerleri	Exponential Growth; Modified Simple Exponent modelin parametre değerleri		
	Parametre değerleri	Parametreler	Parametre değerleri
a	5,8973E-018	y0	85,5368
b	0,0500	a	1,00182
c	1,6160E-022		

Çizelge 3: Kullanılan modellere ait istatistiksel veriler

	Polinom-quadratik modelinin	Exponential Growth; Modified Simple Exponent
R^2	1	0,4478
RMSE	4,939	5,355
OTH	1,42857E-05	-0,015242857
OYH	0,002264057	0,009603014

Sonuç

Sonuç olarak bu çalışmada adım sayısının, harcanan günlük kalori miktarına bağlı olarak kilo kaybının tahmini önerisinde ortaya konulan yaklaşımlar, büyük çoğunlukla gözlenen değerlere çok yakın değerler vermiştir. Model kalitesini ölçmek için kullanılan değerlendirme ölçütlerine bakıldığında quadratik modelimizin iyi olduğu sonucuna varılmış ve sonraki çalışmalarda kullanılabileceği öngörülmüştür.

Kaynaklar

[1] Tan, M. 2004. Morbid obezite tedavisi için takılabilir gastrik uyarıcı tasarımı. Erciyes Üni. Müh. Fak. Bitirme ödevi. Kayseri.

[2] <http://www.ntvmsnbc.com/id/25088426/> Yayın tarihi: 16:55 TSİ 29 Nisan 2010 Perşembe. Erişim tarihi: 12.10.2012.

[3] <http://www.kalori-hesaplama.com/gunluk-kalori-hesabi-nasil-yapilir.htm>

Erişim tarihi: 13.10.2011 ■

