

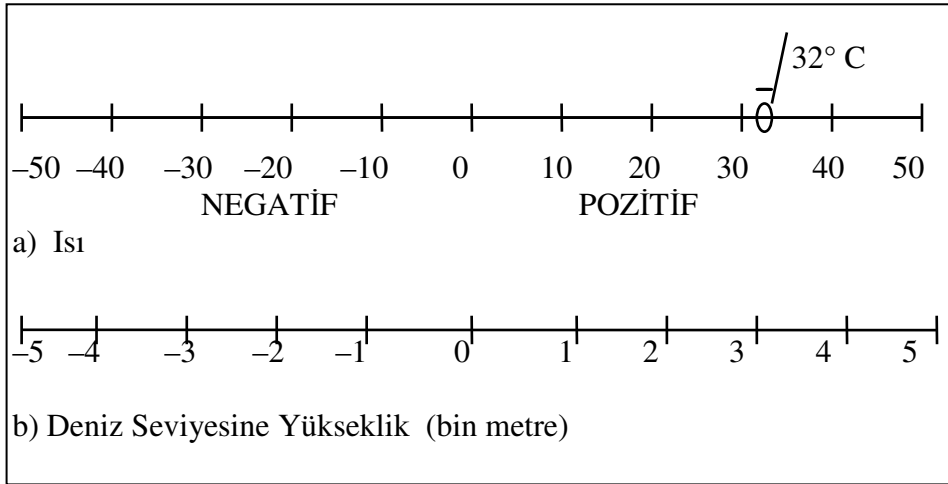
<b>GRAFİK ÇİZİMİ VE UYGULAMALARI</b>	<b>2</b>
1. Verinin Grafikle Gösterilmesi	2
1.1. İki Değişkenli Grafikler	3
1.1.1. Serpilme Diyagramı	4
1.1.2. Zaman Serisi Grafikleri	5
1.1.3. İktisadi Modellerde Kullanılan Grafikler	6
1.1.3.1. Aşağıya ve Yukarıya Beraber Giden Değişkenler	6
1.1.3.2. Ters Yönde Hareket Eden Değişkenler	7
1.1.3.3. Minimum ve Maksimum Değerler	8
1.1.3.4. Bağımsız Değişkenler	9
1.1.4. Bir İlişkinin Eğimi	10
1.1.4.1. Doğruların Eğimlerinin Hesaplanması	11
1.1.4.2. Eğrilerin Eğimlerinin Hesaplanması	12

## GRAFİK ÇİZİMİ VE UYGULAMALARI

Bu bölümde iktisatta kullanılan farklı türde grafiklerin çizimi ve kullanımını incelenecektir. Kullanışlı grafikler örneklerle gösterilecek bir değişkenin bir başkasına etkisi hesaplamaya çalışılacaktır.

### 1. Verinin Grafikle Gösterilmesi

Grafikler miktarı uzaklık olarak gösterirler. **Şekil 1**, bunun için verilmiş iyi bir örnektir. **Şekil 1**'de ısı santigrat cinsinden bir ölçekte uzaklık şeklinde ölçülmüştür. Soldan sağa doğru hareketler ısının artışı, sağdan sola doğru hareketler ise düşüşünü belirtmektedir. Sıfırın sağındaki sayılar pozitif ısıyı, solundakiler de negatif ısıyı ifade etmektedirler.

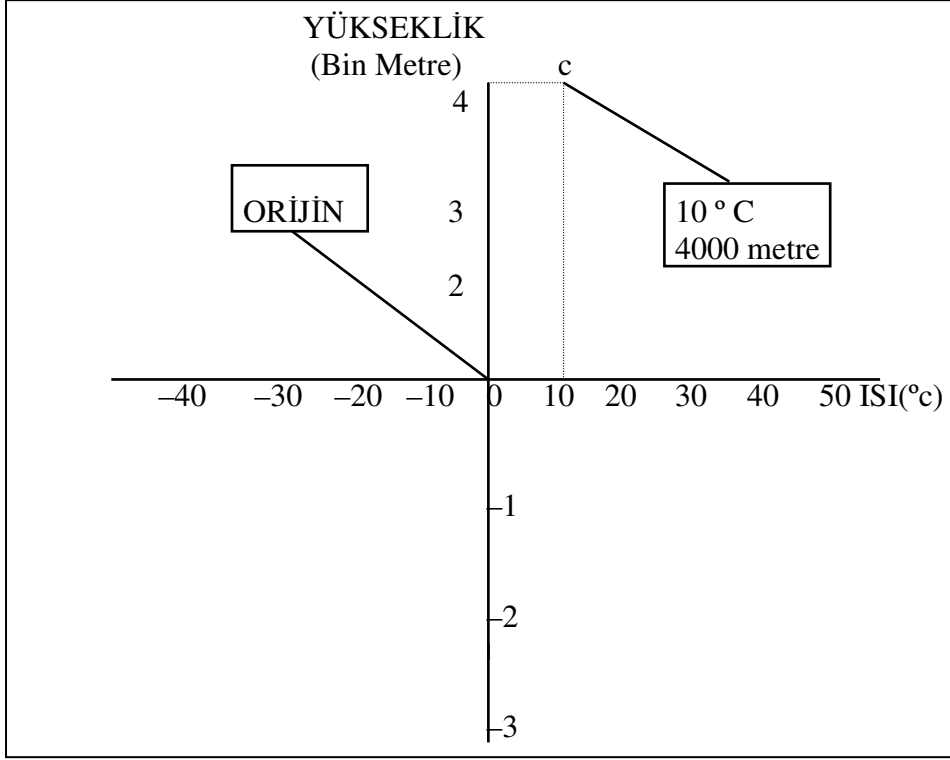


#### Şekil 1. Grafikle Gösterim

Bütün grafiklerde miktarı uzaklık olarak gösteren ölçekler vardır. Burada ısı ölçümü bu tip ölçeklerle yapılmıştır. Sıfırın sağındaki sayılar pozitif, solundakiler negatiftir. İkinci ölçeğimizde, bin metreyle ölçülmüş yükseklik örneği verilmektedir. Sıfır deniz seviyesini belirtmektedir. Sağa hareketler deniz seviyesinin üstüne çıkışı, sola hareketler ise deniz seviyesinin altına inışı, yani denizin derinliğini belirtmektedir.

Tek değişkenli grafikler genellikle pek bir şey ifade etmezler. Eğer iki değişken arasındaki ilişkiyi göstermek amacıyla kullanılıyorsa grafikler daha anlamlı ve güçlü olurlar.

## 1.1. İki Değişkenli Grafikler



### Şekil 2. İki Değişkenli Grafik

İki değişken arasındaki ilişki iki eksenin birbirine dik çizgi şeklinde grafik ile gösterilir. Yükseklik  $y$ -ekseninde, ısı  $x$ -ekseninde belirtilmiştir.  $c$  noktası 4000 metredeki  $10^{\circ} C$  ısıyı gösteren noktadır.

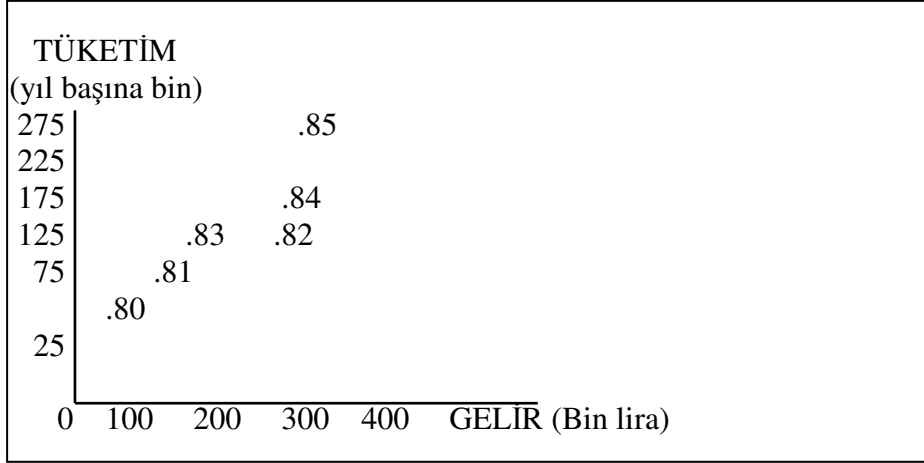
İki değişkenli grafik oluşturmak için, iki tane ölçeği birbirine ilişkilendirmemiz gerekmektedir. Isı ve yüksekliği kullanarak bu işleme başlayalım. Isıyı aynı yönde yüksekliği dikey pozisyona çevirelim. Isıda bir değişiklik yoktur, ancak deniz seviyesinden yükseklik artık dikey pozisyonda yer alacaktır.

Şekil 2'deki iki ölçek eksenler olarak adlandırılır. Dikey çizgi  $y$ -**ekseni**, yatay çizgi ise  $x$ -**eksenidir**.  $x$  ve  $y$  harfleri ile gösterilir. Her eksenin birbirlerini kesen bir sıfır noktası vardır ve **orijin** olarak adlandırılır.

“*c*” noktasına çizilen doğrular **koordinatlar** olarak adlandırılır. **Koordinat ekseninden bir noktaya doğru çizilmiş dik çizgidir.** *c* noktasından *x* eksenine giden doğruya ***x*-koordinatı**, *c* noktasından *y*-eksenine giden doğruya ***y*-koordinatı** denir.

### 1.1.1. Serpilme Diyagramı

İktisatçılar grafikleri iki iktisadi değişkenin arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanırlar. Bu amaçla kullanılan en önemli grafik türü **serpilme (scatter) diyagramıdır**. Serpilme diyagramı bir iktisadi değişkenin değerini bir diğeriyle ortaklaşa grafik üzerinde göstermektedir. *x*-ekseninde bir, *y*-ekseninde diğeri değişkeni ölçmektedir.

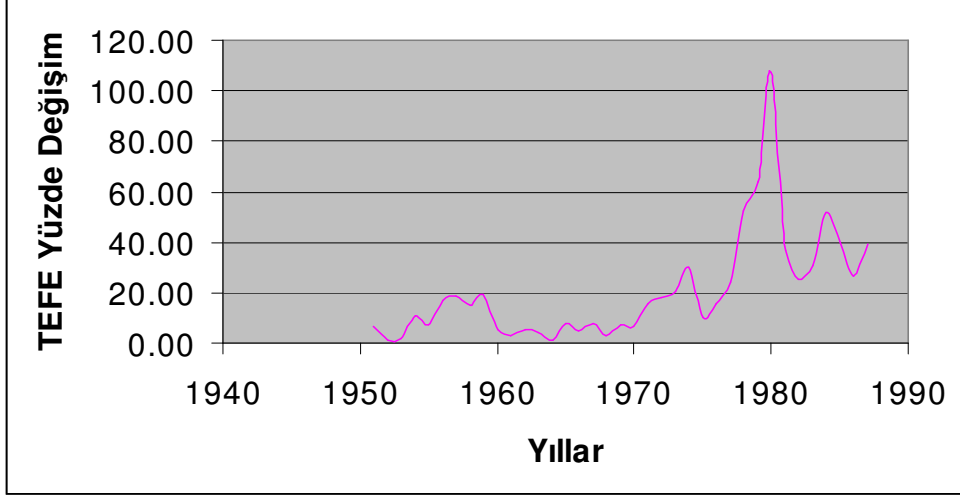


#### Şekil 3. Gelir – Tüketim İlişkisi

Serpilme diyagramları iki değişken arasındaki ilişkiyi gösterir. Burada 1980’den 1985 kadar olan ortalama tüketim ve gelir ilişkisi incelenmektedir. Noktalar iki değişkenin belirtilen yıldaki aldığı değeri tanımlar ve yıllar iki sayı ile gösterilmiştir. Örneğin, 1981 yılı için 81 kullanılmıştır. Buradan çıkaracağımız sonuç gelir yükseldiğinde, ortalama tüketiminde arttıdır.

**Şekil 3.** Serpilme diyagramı kullanarak gelir ile tüketim arasındaki ilişkiyi göstermektedir. *x*-ekseni ortalama geliri, *y*-ekseni tüketimi ölçmektedir. Her nokta 1950–1985 arası Türkiye’deki ortalama tüketim ve geliri temsil etmektedir.

### 1.1.2. Zaman Serisi Grafikleri



#### Şekil 4. Zaman Serileri

Zaman serisi grafiklerinde  $x$ -ekseninde zamanı (gün, hafta, ay, yada yıl),  $y$ -ekseninde ise bir değişken tanımlanır. Bu grafik 1950 ile 1992 arasında Türkiye'deki enflasyon oranını göstermektedir.

Zaman serisi grafikleri  $x$ -ekseninde zamanı örneğin yıl yada ay,  $y$ -ekseninde ise; değişkenleri gösterir. **Şekil 4** zaman serisi grafiklerine bir örnektir.  $x$ -ekseninde yıllar,  $y$ -ekseninde ise Türkiye'nin enflasyon oranı vardır. Grafiğe bakarak çabuk ve kolayca bilgi sahibi olunabilir:

- I. Enflasyonun yüksek ya da düşükken, bize düzeyini gösterir. Çizgi (hat)  $x$ -eksenine uzaksa, enflasyon yüksek, yakınsa, düşük olarak nitelendirilir.
- II. Enflasyon oranının nasıl değiştiğini anlatır. Düşüyor mu yoksa yükseliyor mu? Grafiğin (çizginin) eğimi yukarı doğruysa, enflasyon oranı yükseliyor, aşağıya doğruysa enflasyon oranı düşüyor yorumunu yapabiliriz.
- III. Değişim hızı hakkında bize bilgi verir. Ani Çıkışlar veya inişler, enflasyon oranının çok çabuk değiştiğini gösterir.

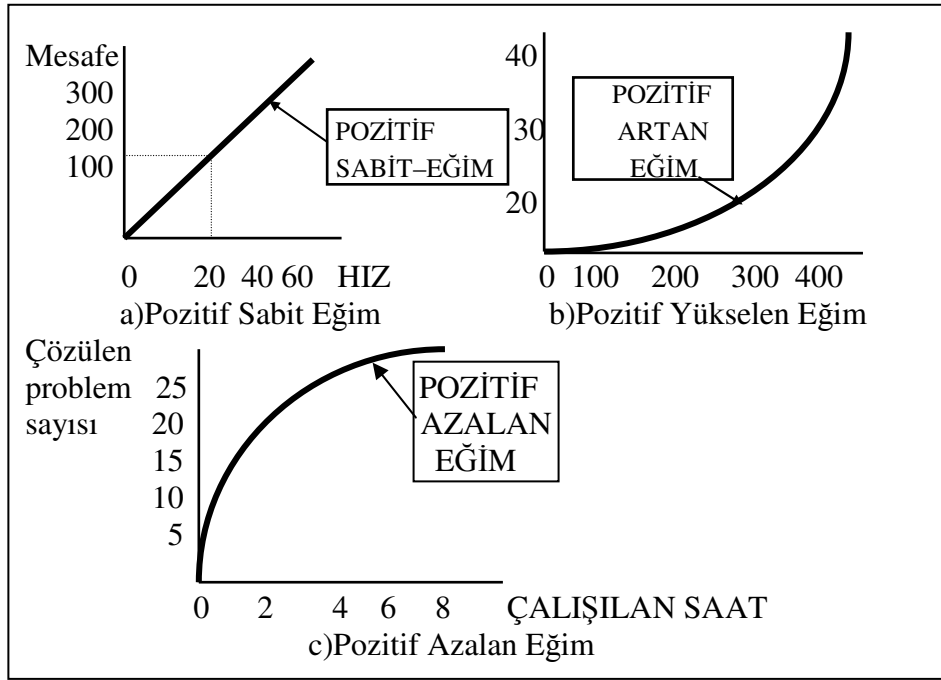
Zaman serisi grafikleri trendleri tanımlamak için de kullanılabilir. Trend, bir değişkenin, düşmekte yada yükselmekte olan genel eğilimidir.

### 1.1.3. İktisadi Modellerde Kullanılan Grafikler

İktisatta, birçok farklı türde grafiklerle karşılaşacaktır. Özellikle,

- ❶ Aşağıya ve yukarıya beraber giden değişkenler,
- ❷ Ters yönlerde hareket eden değişkenler,
- ❸ Birbiriyle ilişkileri olmayan değişkenler,
- ❹ Maksimum ya da minimum değerler gösteren grafikler önemlidir.

#### 1.1.3.1. Aşağıya ve Yukarıya Beraber Giden Değişkenler

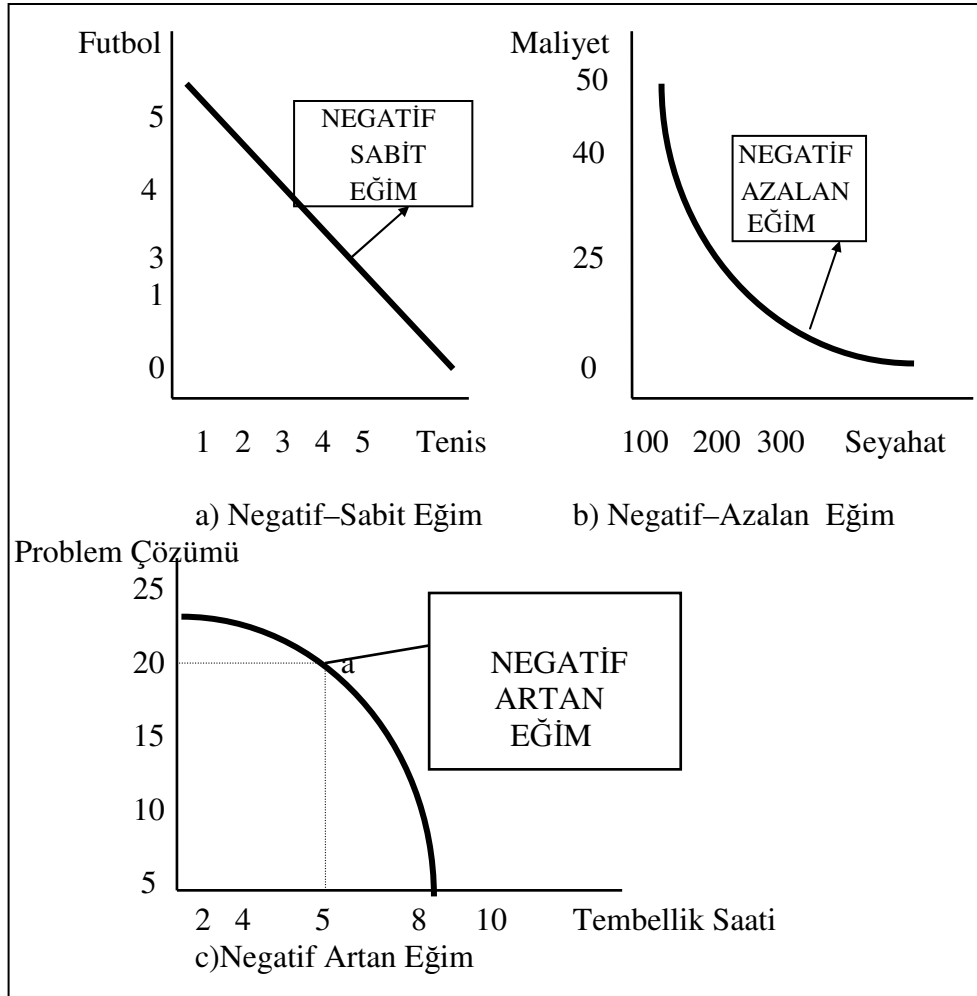


#### Şekil 5. Birlikte Değişen Değişkenler

Üç şekilde iki değişken arasındaki pozitif ilişkiyi gösterir. x-eksenindeki değişkenin değeri yükselince, y-eksenindeki değişkenin değeri de artar. (A)'da, lineer pozitif bir ilişki vardır. Bu yarıya ilişkinin eğiminin sabit olmasından varmaktadır. (B)'de de ise pozitif ilişki söz konusudur, ancak eğim orijinden uzaklaştıkça daha dikleşir. Bu yüzden bu ilişkiye artan eğimli pozitif ilişki diyoruz. (C) 'de ise, yine pozitif ilişki vardır, fakat bu sefer, orijinden uzaklaştıkça eğim daha yassı hale gelir. Bundan dolayı bu ilişkiye azalan eğimli pozitif ilişki diyoruz.

Aşağıya ve yukarıya birlikte hareket eden iki değişken arasındaki bu ilişkiyi gösteren grafikler **Şekil 5'dedir**. İki değişken arasındaki aynı yöndeki hareketleri gösteren ilişkilere **pozitif ilişki** denir. Bu ilişki yukarıya eğilimli çizgilerle gösterilir.

### 1.1.3.2. Ters Yönde Hareket Eden Değişkenler



### Şekil 6. Negatif Yönde Değişen Değişkenler

Şekil 6'da ters yönde hareket eden değişkenlerin ilişkisini gösterir. Bu ilişkiye **negatif ilişki** denir.

(A) kısmında futbol ile tenis oynama saatleri arasındaki ilişki tanımlanmaktadır. Bir saat fazla tenis oynamak için, bir saat az futbol oynamaya gereği söz konusudur. Bu durumun tersi de doğrudur. İlişki negatif ve doğrusaldır.

(B) grafiğinde ise; seyahat ve maliyeti arasındaki negatif ilişki gösterilmektedir. Daha uzun seyahat, daha az maliyettir, fakat seyahat uzunluğu artarken, km başına maliyet azalan bir oranda düşmektedir. Bu özellik; eğrinin eğiminin aşağıya doğru olmasından kaynaklanmaktadır.

(C) kısmında, bir üniversite öğrencisinin tembellik ettiği ve problemlere çalıştığı zamanların ilişkisi gösterilmektedir. Öğrenci tembellik yapmazsa, 25 soru çözebilmektedir. Tembellik yaptığı süre 5 saat olduğunda soru sayısı 20'e düşmektedir. (a) noktası yukarıdaki cümlenin grafiksel gösterimidir. 10 saatlik süren tembellikte, öğrenci problem çözemez. Bu ilişki negatiftir ve eğimi tembellik süresi arttıkça dikleşmektedir.

Bütün şekiller iki değişken arasındaki negatif ilişkiyi göstermektedir. (A) 'daki şekilde eğimi sabit olan lineer bir ilişki gösterilmektedir. (B)'deki şekilde azalan eğimli negatif bir ilişki ifade edilmiştir. (C)'de ise artan eğimli negatif bir ilişki gösterilmektedir.

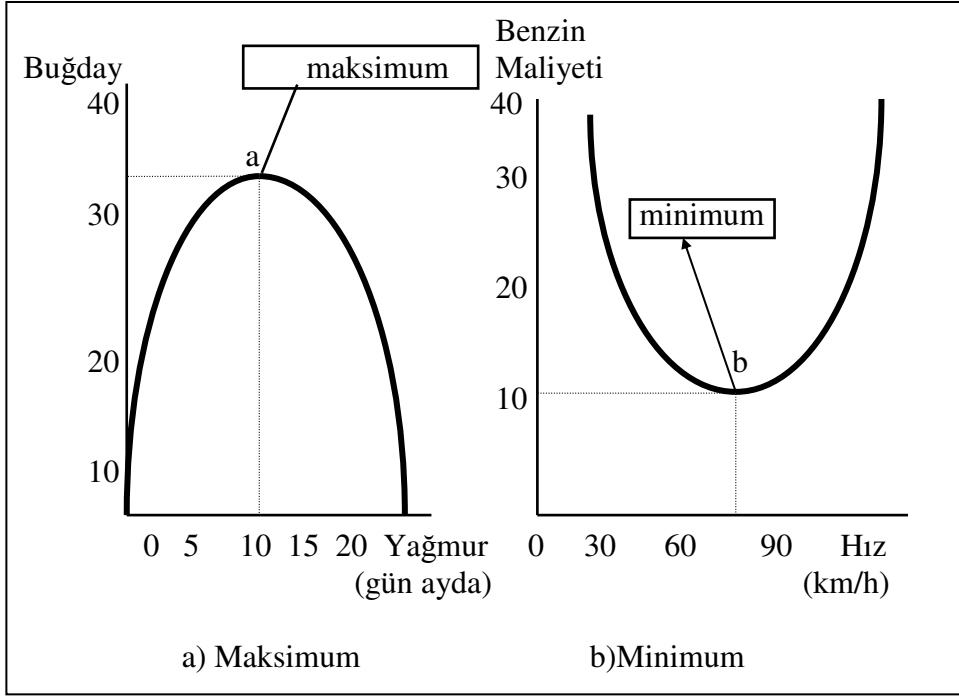
### 1.1.3.3. Minimum ve Maksimum Değerler

İktisat sınırlı kaynaklarla en iyisini yapmaktır. En iyi kavramı bizi maksimizasyona götürmektedir. Maksimizasyona örnek, olanaklı olan en yüksek karları elde etmek veya olanaklı olan en düşük üretim maliyetlerini başarmaktır. İktisatçılar, sık sık, grafikleri maksimum ya da minimuma sahip ilişkileri tanımlamak için kullanırlar. **Şekil 7'**de bu gibi ilişkiler gösterilmektedir. (a) kısmında, bir ayda yağmur yağın gün sayısı ile buğday üretimi arasındaki ilişki gösterilmektedir. Bu yüzden üretim sıfırdır. Ancak ayda 10 gün yağın yağmur sayesinde, maksimum buğday üretimi gerçekleşmektedir. 10 günden fazla yağın yağmur, buğday üretimini düşürmeye başlamaktadır. Her gün yağmur yağarsa, buğday için çok kötüdür ve üretim sıfıra düşmektedir.

(B) kısmında, şekil (A)'daki durumun tam tersi söz konusudur. Burada ilişki negatif eğim ile başlayıp, minimuma kadar inip daha sonra pozitif eğim ile sona erer. Böyle bir ilişkiyi, hız ve benzin tüketimi arasında kolayca gösterebiliriz. "b" noktasında minimum benzin tüketimi ve hız 90 km/h 'dir. Bu noktadan daha hızlı veya daha yavaş araba hızı ben-



zin tüketimini artırır, ancak ilk kalkıştan 90 km/h 'ye kadar benzin tüketimi azalır, 90 km/h'den sonra ise yine benzin tüketimi artmaya başlar.



### Şekil 7. Maksimum ve Minimum Değerler

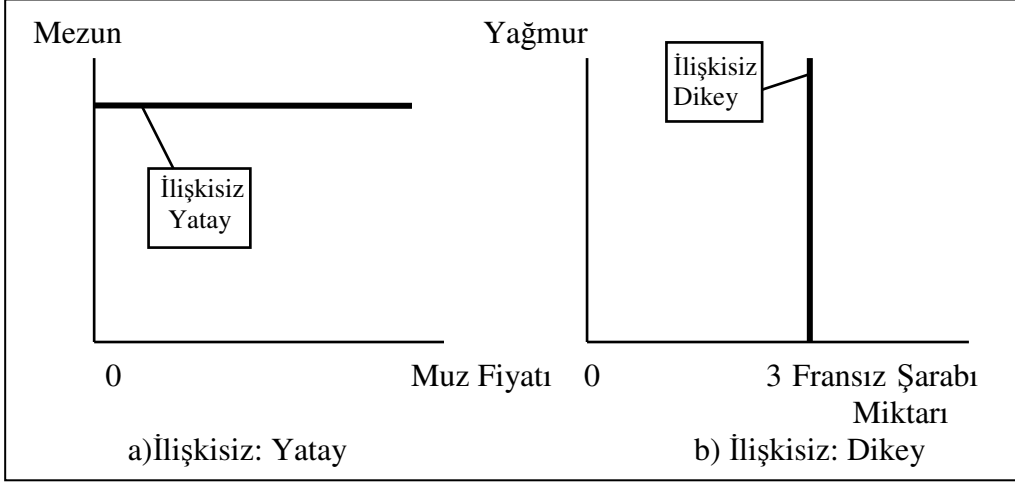
(A) kısmında a noktası maksimum olan bir ilişki gösterilmektedir. Eğri önce yükselir, en yüksek noktaya ulaşır ve daha sonra düşer. (B)'de; b noktası minimum olan bir ilişki ifade edilmiştir. Eğri, önce, minimuma kadar düşmekte ve daha sonra yükselmektedir.

#### 1.1.3.4. Bağımsız Değişkenler

Bir değişkenin bir başkasına bağımsız olduğu birçok durum söz konusudur. Bir değişkenin değerine her ne olursa olsun, bir başkası sabit kalabilir. Bu şekilde iki değişken arasındaki bağımsızlıkları grafikte gösterebiliriz. Şekil 8 bu gibi ilişkileri başarıyla gösteren iki ayrı grafik.

(a) şeklinde, iktisat fakültelerinden mezuniyet dikey ekseninde, muz fiyatları yatay ekseninde gösterilmiştir. Mezuniyet oranının muz fiyatlarıyla bir bağlantısı yoktur. Bu iki değişken arasındaki ilişki yatay düz bir doğruyla gösterilebilir.

(b) kısmında, yıllık Fransız şarabı üretim miktarı ile Hakkari şehrimizin yağmur alışı ilişkisi incelenmektedir.



**Şekil 8. Bağımsız Değişkenler**

Şekil 8 'den hareketle ilişkisiz iki değişkenin nasıl grafikte gösterileceğini görebiliriz.

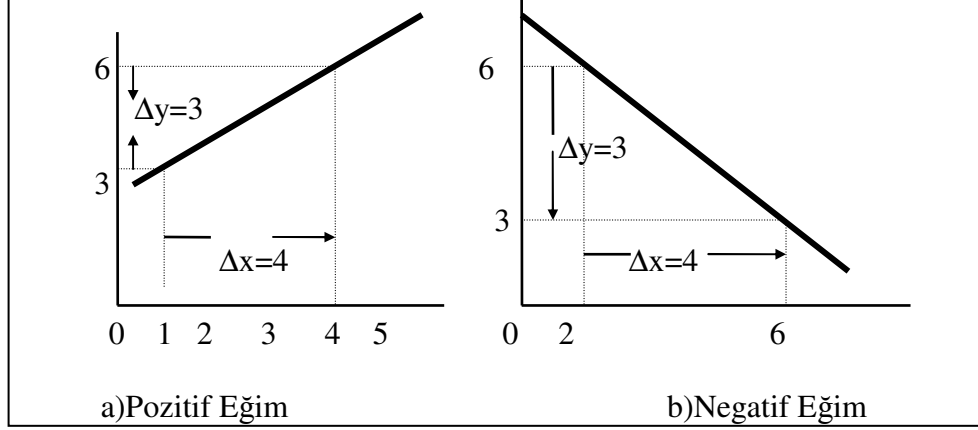
Fransız şarabı üretim miktarı x-ekseninde, Hakkari' de yağış süresinin değişmesiyle, Fransız şarabı üretim miktarında değişim olması arasında bir ilişki söz konusu olmadığından, bu şekildeki bir ilişki dikey düz çizgi ile gösterilmiştir.

#### 1.1.4. Bir İlişkinin Eğimi

Bir ilişkinin eğimi y-eksenindeki değişkenin değerindeki değişimin, x-eksenindeki değişkenin değerindeki değişmeye bölünmesiyle bulunur. Yunan harfi "Δ" 'yı değişim olarak kullanacağız. Bundan dolayı,  $\Delta y$  y-eksenindeki değişkenin değerindeki değişim ve  $\Delta x$  x-eksenindeki değişkenin değerindeki değişim olarak ifade edeceğiz. Bu noktada, bu ilişkinin eğimi;

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} \text{ (1) 'dir.}$$

Eğer  $y$ -eksenindeki değişkende büyük bir değişim  $x$ -eksenindeki değişkende küçük bir değişime karşılık geliyorsa, eğim büyüktür ve eğri diktir. Şayet tam tersi bir durum söz konusu ise, eğim küçük ve eğri düzdür.



**Şekil 9. Doğruların Eğimi**

Bir lineer doğrunun eğimi sabittir. **Şekil 9'** daki doğrularının eğimlerini hesaplayalım. (a) kısmında  $x$ , 2'den 6'ya yükselirken,  $y$ , 3'ten 6'ya yükselir.  $x$ 'deki değişim +4 yani  $\Delta x=4$ ,  $y$ 'deki değişim +3, yani  $\Delta y=3$ 'dür. Bu doğrunun eğimi ise;

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{3}{4} \quad (2) \text{ olur.}$$

Bir doğrunun eğimini hesaplamak için,  $y$ -eksenindeki değişkenin değişim değerini,  $x$ -eksenindeki değişkenin değişim değerine böleriz. Yukarıdaki şekillerin birincisinde pozitif eğimli bir ilişki, ikincisinde de negatif eğimli bir ilişki ifade edilip incelenmektedir.

#### 1.1.4.1. Doğruların Eğimlerinin Hesaplanması

(b) kısmında,  $x$  2'den 6'ya yükselirken,  $y$  ise, 6'dan 3'e düşmektedir.  $y$  değişkenindeki değişim eksi 3'dür yani,  $\Delta y=-3$ ,  $x$  değişkenindeki değişim artı 4'dür yani  $\Delta x=4$ . Buradan doğrunun eğimi;

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{3}{4} \quad (3) \text{ bulunur.}$$

Her iki eğimde eşit büyüklüktedir, ancak (a) kısmında eğimi pozitif, (b) kısmında ise negatiftir. Yani pozitif ilişkinin eğimi pozitif, negatif ilişkinin eğimi ise negatiftir.

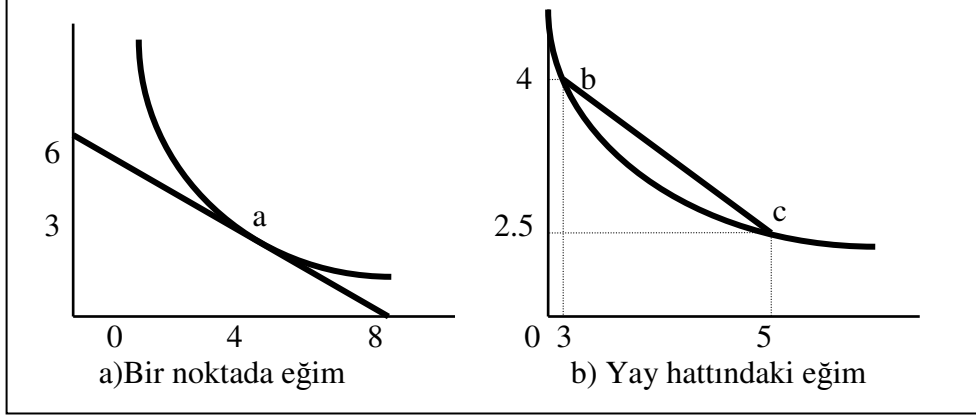
#### 1.1.4.2. Eğrilerin Eğimlerinin Hesaplanması

Bir eğrinin eğimi sabit değildir. Eğim hesapladığımız hattın nerede olduğuna bağlıdır. Bir eğrinin eğimini hesaplamanın iki yolu vardır: hat üzerinde bir noktanın eğimini hesaplama ya da yay hattı olarak eğimi hesaplamadır. Şimdi bu iki alternatifi inceleyelim.

**Bir Noktada Eğimi** hesaplamak için, bu noktada eğriyle aynı eğime sahip bir doğru meydana getirmek zorundayız. **Şekil 10** 'dan hareketle inceleyelim. "a" noktasında eğrinin eğimini hesaplamak için, yalnızca a noktasına değen bir doğru eksenleri kesecek şekilde çizilir. (A) kısmındaki doğru böyle bir doğrudur. Eğer bu doğru yalnızca, a noktasına değiyorsa, bu eğrinin a noktasındaki eğimi, bu doğrunun eğimine eşittir. Eğrinin a noktasındaki eğimi, doğrunun eğimini hesaplanarak bulunabilir. x, 0'dan 8'e yükselmekte, ( $\Delta x=8$ ), y 6'dan sıfıra düşmektedir ( $\Delta y=6$ ). Böylece doğrunun eğimi;

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{6}{8} = -\frac{3}{4} \quad (4) \quad \text{elde edilir.}$$

Bir eğrinin eğimi hem bir noktada hem de bir yay etrafında olmak üzere iki yolla da hesaplanabilir. Bir noktadaki eğim, bu noktaya teğet çizilen bir doğrunun eğimine eşittir. Bir yayın etrafındaki eğimi hesaplamak için, bir noktadan bir diğerine giden bir doğru çizerek bunun eğimini hesaplamamız yeterli olur.



**Şekil 10. Eğrilerin Eğimleri**

Yay hattındaki eğimi hesaplamak ile ortalama eğim bulmak arasında bir fark yoktur. **Şekil 10**'nin (b) kısmında (a) şeklindeki aynı eğimle uğraşıyoruz, burada fark bir nokta için eğim değil,  $x$ 'deki 3'den 5'e doğru değişim için eğimi bulmaktayız.  $x$ , 3'den 5'e yükselirken,  $y$ , 4'den 2.5'a düşmektedir.  $x$ 'deki değişim  $\Delta x=2$ ,  $y$ 'deki değişim ise  $\Delta y=-1 \frac{1}{2}$ , bu yüzden eğimi  $\Delta y/\Delta x=-3/4$  elde ederiz. Bu hesaplama bize  $b$  ve  $c$  noktaları arasındaki hattın eğimini vermektedir.