7. Hafta — İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Parabol

4170109 Matematik

1 Fiyat Miktara Bağlıysa

Geçen hafta işletme her birimi aynı fiyattan sattı: p sabitti.

- Gelir $R = p \cdot q$ ve maliyet $TC = c \cdot q + FC$ birer doğruydu.
- Başa baş noktasında gelir ve maliyet fonksiyonları eşitlenir: $R = TC$.
- 5. haftada ise fiyat miktara bağlıydı: $p = f\,(q)$.

Bu hafta satış arttıkça fiyat düşüyor. 5. haftanın talep fonksiyonu $p = -4q + 120$ idi (q: ton, p: ton fiyatı, bin TL). İki gözlemden kurulmuştu. Bu talepte gelir şöyle yazılır:

$$R = p \cdot q = (-4q + 120) \cdot q = -4q^2 + 120q$$

Gelirde q^2 terimi var. Gelir artık doğrusal değil, ikinci derecedendir. Bu hafta böyle fonksiyonları ve grafiklerini inceliyoruz.

2 İkinci Dereceden Fonksiyon ve Parabol

Temel Matematik, s.100

$f\,(x) = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0$; a, b, c reel sayı) biçimindeki fonksiyonlara **ikinci dereceden fonksiyon** (kuadratik fonksiyon) denir.

- $a = 0$ olursa x^2 terimi kalmaz, fonksiyon doğrusal olur.
- Örnek: $f\,(x) = 3x^2 - 5x + 15;\ \ a = 3,\ \ b = -5,\ \ c = 15.$
- İlk bölümdeki gelir de ikinci derecedendir: $R = -4q^2 + 120q;\ \ a = -4,\ \ b = 120,\ \ c = 0.$

İkinci dereceden bir fonksiyonun grafiğine **parabol** denir.

- $a > 0$ ise kollar yukarı, $a < 0$ ise kollar aşağı doğrudur.
- Kolları yukarı olan parabolün bir **minimum** noktası, aşağı olanın bir **maksimum** noktası vardır. Bu noktaya parabolün **tepe noktası** denir.
- **Simetri ekseni**, tepe noktasından geçen düşey doğrudur: $x = -b/(2a)$. Parabol bir noktaya göre değil, bu doğruya göre simetriktir.

3 Tepe Noktası

Temel Matematik, s.101

Tepe noktası, parabolün minimum ya da maksimum noktasıdır. $f(x) = ax^2+bx+c$ fonksiyonunun tepe noktası:

$$x = -\frac{b}{2a} \qquad y = f\left(-\frac{b}{2a}\right)$$

- Önce x değeri (apsis) bulunur: $x = -b/(2a)$.
- y değeri (ordinat) için bu x değeri fonksiyonda yerine yazılır.

Örnek: $f(x) = -2x^2 + 8x - 6$ fonksiyonunun tepe noktasını bulunuz.

- $a = -2,\ b = 8,\ c = -6$
- $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{8}{2 \cdot (-2)} = -\frac{8}{-4} = 2$
- $f(2) = -2 \cdot 2^2 + 8 \cdot 2 - 6 = -8 + 16 - 6 = 2$
- Tepe noktası $(2, 2)$
- $a < 0$: kollar aşağı; $(2, 2)$ maksimum noktasıdır

Not: Kitapta tepe noktası bazı yerlerde köşeli parantezle yazılır (s.109'da $[1, -4]$); bu bir aralık değil, $(1, -4)$ noktasıdır.

4 Eksen Kesişimleri ve Δ

Temel Matematik, s.101-102

Parabolün y eksenini kestiği nokta:

- Bir fonksiyonun y eksenini kestiği noktada $x = 0$'dır.
- $f(x) = ax^2 + bx + c$'de $x = 0$ yerine yazılır: $f(0) = a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c = c$.
- Parabol y eksenini her zaman $(0, c)$ noktasında keser.
- $c = 0$ ise parabol $(0, 0)$ noktasından geçer. İlk bölümdeki gelirde $c = 0$: satış yoksa gelir de yok.

Parabolün x eksenini kestiği noktalar:

- Bu noktalarda fonksiyonun değeri sıfırdır: $ax^2 + bx + c = 0$.
- 2. haftada gördük: bu denklem **diskriminant** (Δ) ve kök formülüyle çözülür.

$$\Delta = b^2 - 4ac \qquad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

- $\Delta > 0$: parabol x eksenini iki farklı noktada keser.
- $\Delta = 0$: parabol x eksenine tek noktada değer. Parabol x eksenine **teğet**tir.
- $\Delta < 0$: parabol x eksenini kesmez.

5 Parabol Çizimi

Temel Matematik, s.103-105; Uygulama Soruları 3-4 s.108-109; Çalışma Sorusu 5 s.112

Parabol dört adımda çizilir: (s.104-105)

- Kolların yönü: $a > 0$ ise yukarı, $a < 0$ ise aşağı.
- Tepe noktası: $x = -b/(2a)$; y değeri için bu x değeri fonksiyonda yerine yazılır.
- y ekseni kesişimi: $(0, c)$.
- x ekseni kesişimleri: Δ ve kök formülüyle.

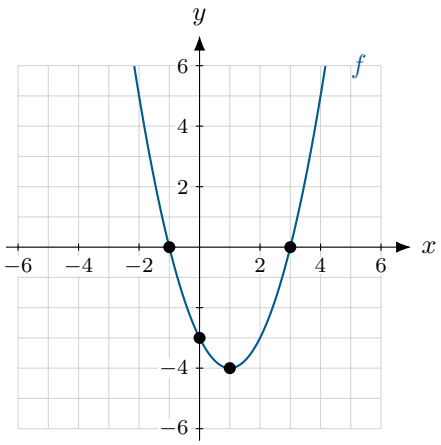
Bulunan noktalar işaretlenir. Parabol, kolların yönüne göre bu noktalardan geçirilerek çizilir.

Bulunan nokta sayısı her parabolde aynı değildir:

- $\Delta > 0$ ise parabol x eksenini iki noktada keser.
- $\Delta = 0$ ise x ekseniyle tek ortak nokta vardır: tepe noktası.
- $\Delta < 0$ ise x ekseni kesişimi yoktur.
- $c = 0$ ise y ekseni kesişimi $(0, 0)$'dır; bu nokta köklerden biridir.

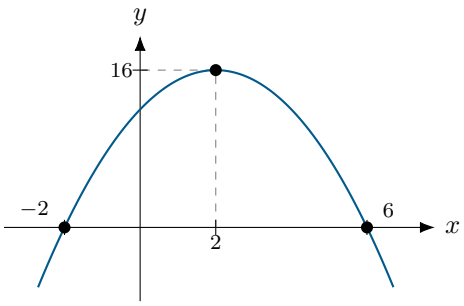
Örnek: $f(x) = x^2 - 2x - 3$ fonksiyonunun tepe noktasını ve eksen kesişimlerini bulup parabolü çiziniz. (s.103)

- Kollar yukarı ($a = 1 > 0$).
  $x = -(-2)/(2 \cdot 1) = 1$,
  $f(1) = 1 - 2 - 3 = -4$: tepe noktası $(1, -4)$
- y ekseni: $f(0) = -3$, $(0, -3)$
- x ekseni: $\Delta = (-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3) = 16$;
  $x_{1,2} = (2 \pm 4)/2$: $(-1, 0)$, $(3, 0)$
- Noktalar işaretlenir; parabol kolları yukarı olacak biçimde çizilir.



Not: Kitapta bu örneğin çözümünde (s.109) nokta çarpma işaretidir, aynı sayfadaki grafikte ise ondalık ayırıcıdır (0.5, 1.5); çözümdeki 2.0 ve 2.1, $2 \cdot 0$ ve $2 \cdot 1$ diye okunur.

Örnek (Çalışma Sorusu 5): Yandaki grafik ikinci dereceden bir fonksiyonun grafiğidir. Grafik $f(x) = -x^2 + 4x + 12$, $g(x) = -x^2 + 4x - 12$ ve $h(x) = -x^2 + 4x + 16$ fonksiyonlarından hangisine aittir? Nedenini yazınız. (s.112)



- Grafikten okunanlar: kollar aşağı, x eksenini -2 ve 6'da kesiyor, tepe noktası $(2, 16)$.
- Üç fonksiyonda da $a = -1$ ve $x = -\dfrac{4}{2 \cdot (-1)} = 2$; tepe noktasının x değeri üçünü birbirinden ayırt etmez.
- $f(-2) = -4 - 8 + 12 = 0$, $f(6) = -36 + 24 + 12 = 0$, $f(2) = -4 + 8 + 12 = 16$: grafik f'nin grafiğidir.
- g: $\Delta = 4^2 - 4 \cdot (-1) \cdot (-12) = 16 - 48 = -32 < 0$, x eksenini kesmez.
- $h(2) = -4 + 8 + 16 = 20$, tepe noktası $(2, 20)$; 16 değil.

6 Tepe Noktası Köklerin Ortasında

Kök formülü iki parçaya ayrılabilir:

$$x_{1,2} = -\frac{b}{2a} \pm \frac{\sqrt{\Delta}}{2a}$$

- İki kök, $-b/(2a)$'nın iki yanında ve ona eşit uzaklıktadır.
- Kökler varsa tepe noktasının x değeri tam ortalarındadır: $x = (x_1 + x_2)/2$.

Örnek: $f(x) = x^2 - 6x + 5$ fonksiyonunda:

- $\Delta = (-6)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 5 = 36 - 20 = 16$; $-b/(2a) = 3$, $\sqrt{\Delta}/(2a) = 4/2 = 2$
- Kökler 3 ± 2, yani 1 ve 5. Ortaları $(1 + 5)/2 = 3$.
- Kontrol: $f(1) = 1 - 6 + 5 = 0$, $f(5) = 25 - 30 + 5 = 0$

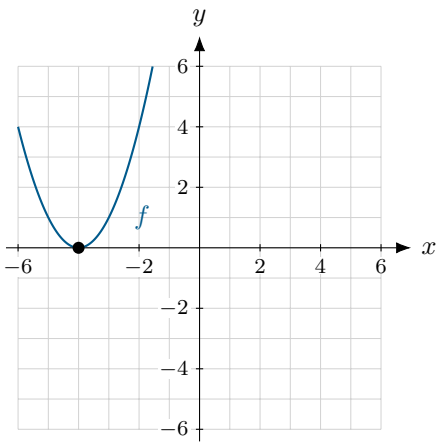
7 Parabol x Eksenine Teğetse

Temel Matematik, s.102; örnek s.113

$\Delta = 0$ ise kök formülünde $\sqrt{\Delta} = 0$ olur. İki kök aynıdır ve tepe noktasının x değerine eşittir. Parabol x eksenine tepe noktasında değer.

Örnek: $f(x) = x^2 + 8x + 16$ fonksiyonunun Δ'sını ve tepe noktasını bulunuz. Parabol x ekseniyle nasıl bir ilişki içindedir? (s.113)

- $\Delta = 8^2 - 4 \cdot 1 \cdot 16 = 64 - 64 = 0$
- $x = -\dfrac{8}{2 \cdot 1} = -4$; $f(-4) = 16 - 32 + 16 = 0$; tepe noktası $(-4, 0)$
- $\Delta = 0$: parabol x eksenine tek noktada değer, teğettir
- Değdiği nokta tepe noktasıdır. Kollar yukarı: $(-4, 0)$ minimum noktası.



8 Tersten: Tepe Noktasından Katsayı

Tepe noktasının x değeri biliniyorsa fonksiyondaki bilinmeyen bir katsayı bulunabilir:

- Tepe noktasının x değeri $-b/(2a)$'dır.
- Bu ifade bilinen değere eşitlenir; geriye tek bilinmeyen kalır.

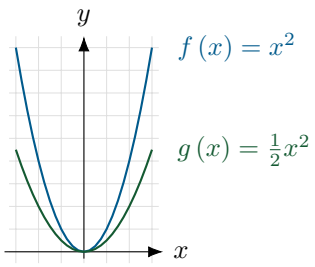
Örnek: $f(x) = 2x^2 + bx + 1$ parabolünün tepe noktasının x değeri 1'dir. b kaçtır? Tepe noktasını bulunuz.

- Tepe noktasının x değeri: $-\dfrac{b}{2a} = -\dfrac{b}{2 \cdot 2} = -\dfrac{b}{4}$
- $-\dfrac{b}{4} = 1 \Rightarrow b = -4$
- $f(x) = 2x^2 - 4x + 1$; $f(1) = 2 \cdot 1^2 - 4 \cdot 1 + 1 = -1$
- Tepe noktası $(1, -1)$
- Kontrol: $-\dfrac{-4}{2 \cdot 2} = 1$

9 Kolların Açıklığı ve Değer Tablosu

Temel Matematik, s.103-104

- a'nın işareti kolların yönünü, $|a|$ açıklığını belirler.
- $|a|$ büyüdükçe kollar daralır, küçüldükçe açılır.
- $|a|$ büyükse aynı x için fonksiyonun değeri de büyük olur: $f(2) = 4,\ g(2) = 2$.
- Yandaki grafikte f'nin kolları g'ninkinden dardır.



Not: Kitabın s.103'teki $f(x) = x^2$ tablosunda $x = 1$'in altında 2 yazıyor; doğrusu $1^2 = 1$'dir.

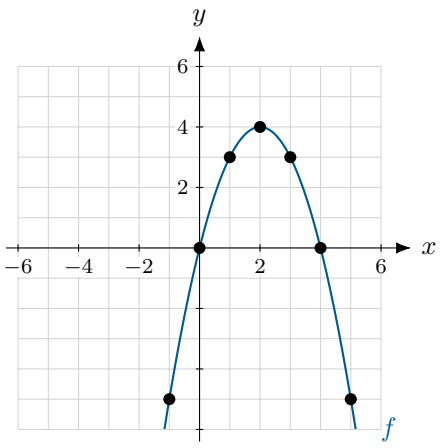
Parabol bir değer tablosuyla da çizilebilir:

- Birkaç x değeri seçilir.
- Her x için $f(x)$ hesaplanır.
- Bulunan noktalar işaretlenir ve parabol bu noktalardan geçirilerek çizilir.

Örnek: $f(x) = -x^2 + 4x$ için tabloyu doldurunuz. Tepe noktasını ve eksen kesişimlerini işaretleyip parabolü çiziniz.

x	-1	0	1	2	3	4	5
$f(x)$	-5	0	3	4	3	0	-5

- Örneğin $f(-1) = -(-1)^2 + 4 \cdot (-1) = -1 - 4 = -5$
- $x = -\dfrac{4}{2 \cdot (-1)} = 2$: tepe noktası $(2, 4)$
- Kökler: $(0, 0)$ ve $(4, 0)$
- Tablo $x = 2$'ye göre simetrik: $f(1) = f(3)$, $f(0) = f(4)$



10 Gelir Fonksiyonu ve En Yüksek Gelir

Satış miktarına bağlı gelire **gelir fonksiyonu** denir: $R = p \cdot q$.

- Talep doğrusalsa ve satış arttıkça fiyat düşüyorsa gelir fonksiyonu ikinci derecedendir. $a < 0$ olduğu için kolları aşağı doğrudur.
- Tepe noktası en yüksek geliri verir: q değeri geliri en yüksek yapan satış miktarı, R değeri en yüksek gelirdir.
- Geliri en yüksek yapan satış miktarını bulmaya **gelir maksimizasyonu** denir. Bu konuya gelecek hafta devam edeceğiz.

Örnek: İlk bölümdeki gelir $R = -4q^2 + 120q$ (q: ton, R: bin TL).

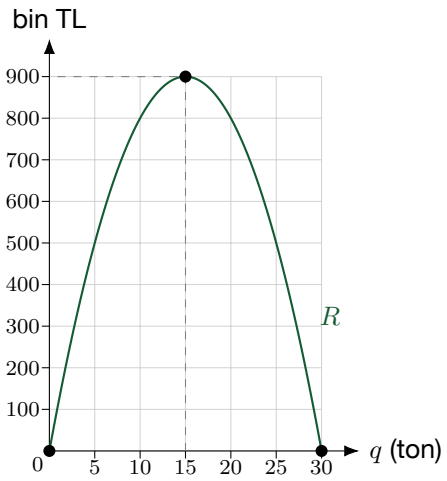
a) Δ'yı bulunuz. R, q eksenini kesiyor mu, nerede? Bu noktalar ne anlatır?

b) Geliri en yüksek yapan satış miktarını, en yüksek geliri ve bu miktardaki fiyatı bulunuz.

- a) $\Delta = 120^2 - 4 \cdot (-4) \cdot 0 = 14.400$; $q_{1,2} = (-120 \pm 120)/(2 \cdot (-4))$: $q = 0$ ya da $q = 30$. $q = 0$: satış yok, gelir yok. $q = 30$: fiyat $-4 \cdot 30 + 120 = 0$, gelir yine sıfır.
- Talep $p = -4q + 120$: $q = 30$'da fiyat 0, $q > 30$'da fiyat negatif olur. Bu yüzden gelir $0 \le q \le 30$, yani $[0, 30]$ için anlamlı (5. haftada da öyleydi).
- b) $q = -\dfrac{120}{2 \cdot (-4)} = 15$ ton; 0 ile 30'un tam ortası
- $R(15) = -4 \cdot 15^2 + 120 \cdot 15 = -900 + 1800 = 900$ bin TL; fiyat $p = -4 \cdot 15 + 120 = 60$ bin TL

Aşağıdaki grafikte bu gelir fonksiyonu görülüyor.

- Tepe noktası $(15,\ 900)$: gelir, 15 ton satıldığında en yüksektir ve 900 bin TL olur.
- $q < 15$: satış artınca gelir artar
- $q > 15$: fiyat çok düştüğü için gelir azalır
- $a = -4 < 0$: kollar aşağı, gelirin bir en yüksek değeri var. Nedeni: satış arttıkça fiyat düşüyor.
- Tepe noktasının iki yanında aynı uzaklıktaki miktarlar aynı geliri verir: $R(10) = R(20) = 800$ bin TL (10 ton 80 bin TL'den, 20 ton 40 bin TL'den).



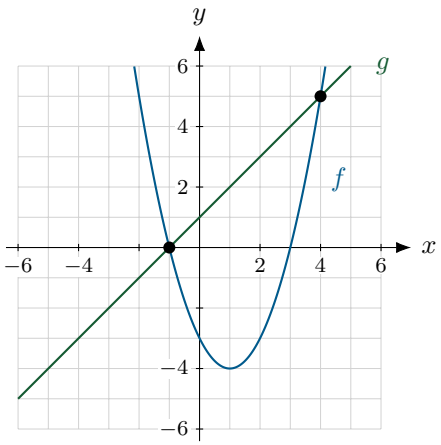
11 Parabol ile Doğrunun Kesişimi

Temel Matematik, s.106

- Parabol $f(x) = ax^2 + bx + c$, doğru $g(x) = mx + n$ olsun.
- İki fonksiyon eşitlenir: $f(x) = g(x)$. Terimler tek tarafa geçirilir: $ax^2 + (b-m)x + (c-n) = 0$.
- Bu denklemin kökleri, kesişim noktalarının x değerleridir. y değeri için kök, doğrunun fonksiyonunda yerine yazılır.
- Yeni denklemin Δ'sına bakılır (parabolün kendi Δ'sına değil):
  - $\Delta > 0$: iki noktada kesişirler
  - $\Delta = 0$: doğru parabole teğettir (tek ortak nokta)
  - $\Delta < 0$: kesişmezler
- 5. ve 6. haftada iki doğrunun kesişimini de aynı yolla bulmuştuk.

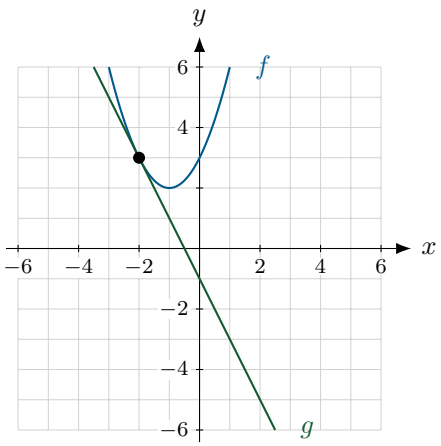
Örnek: Parabol çizimi örneğindeki $f(x) = x^2 - 2x - 3$ parabolü ile $g(x) = x + 1$ doğrusunun kesişim noktalarını bulunuz.

- İki fonksiyon eşitlenir: $f(x) = g(x)$, yani $x^2 - 2x - 3 = x + 1$
- Terimler tek tarafa geçirilir: $x^2 - 3x - 4 = 0$
- $\Delta = (-3)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4) = 9 + 16 = 25$; $x_{1,2} = \dfrac{3 \pm 5}{2}$: $x = -1$ ya da $x = 4$
- y değerleri doğrunun fonksiyonundan: $g(-1) = 0$, $g(4) = 5$. Noktalar $(-1, 0)$ ve $(4, 5)$.
- Kontrol: $f(-1) = 1 + 2 - 3 = 0$, $f(4) = 16 - 8 - 3 = 5$



Örnek (Çalışma Sorusu 8b): $f(x) = x^2 + 2x + 3$ parabolü ile $g(x) = -2x + k$ doğrusu teğettir. k kaçtır? Teğet noktasını bulunuz.

- İki fonksiyon eşitlenir: $f(x) = g(x)$, yani $x^2 + 2x + 3 = -2x + k$; terimler tek tarafa geçirilir: $x^2 + 4x + (3 - k) = 0$.
- Teğet: bu denklemin Δ'sı sıfır.
- $\Delta = 4^2 - 4 \cdot 1 \cdot (3 - k) = 16 - 12 + 4k = 4 + 4k$; $4 + 4k = 0$, $k = -1$.
- $k = -1$ yerine yazılır: $x^2 + 4x + 4 = 0$; $\Delta = 0$; $x = \dfrac{-4 \pm 0}{2} = -2$; $g(-2) = 4 - 1 = 3$.
- Teğet noktası $(-2, 3)$.
- Kontrol: $f(-2) = 4 - 4 + 3 = 3$.



12 Gelir ve Maliyet: İki Başa Baş Noktası

Matematik-I, s.168

Geçen hafta gelir bir doğruydu; maliyet doğrusunu en çok bir noktada kesiyordu. Gelir bir parabol olunca maliyet doğrusunu iki noktada kesebilir. O zaman iki başa baş noktası olur.

Örnek: Bir ürünün birim maliyeti 15 TL, sabit maliyeti 2400 TL. Talep fonksiyonu $p = -4q + 235$ (q: birim, p: TL). Gelir ve maliyet fonksiyonlarını yazınız. Başa baş noktalarını bulunuz. (M-1 s.168)

- $R = (-4q + 235) \cdot q = -4q^2 + 235q$; $TC = 15q + 2400$
- Gelir ve maliyet fonksiyonları eşitlenir: $R = TC$, yani $-4q^2 + 235q = 15q + 2400$
- Terimler tek tarafa geçirilir: $-4q^2 + 220q - 2400 = 0$
- $\Delta = 220^2 - 4 \cdot (-4) \cdot (-2400) = 48.400 - 38.400 = 10.000$; $q_{1,2} = (-220 \pm 100)/(2 \cdot (-4))$: $q = 15$ ya da $q = 40$
- $R(15) = TC(15) = 2625$; $R(40) = TC(40) = 3000$. Başa baş noktaları $(15,\ 2625)$ ve $(40,\ 3000)$.

Kâr etmek, kârın sıfırdan büyük olması demektir ($\pi > 0$). Kâr fonksiyonu ikinci dereceden olduğu için bu eşitsizlik de ikinci derecedendir; böyle eşitsizlikleri 2. haftada çözmüştük. Satış miktarı sayılabilir bir nicelik olduğu için sonuç aralıkla değil, tam sayıyla ve sözle yazılır.

Örnek: Önceki örnekteki ürün için $R = -4q^2 + 235q$, $TC = 15q + 2400$. Kâr fonksiyonunu yazınız. Kaç birim satılırsa kâr edilir? (M-1 s.168)

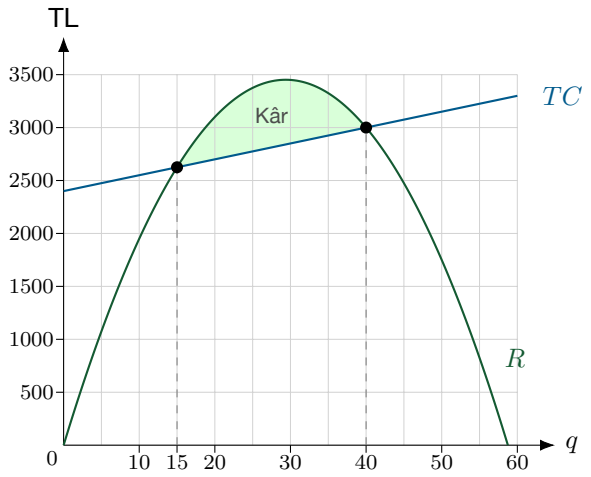
- $\pi = R - TC = -4q^2 + 235q - (15q + 2400) = -4q^2 + 220q - 2400$
- Kâr: $\pi > 0$. $\pi = 0$'ın kökleri 15 ve 40 (önceki örnek); $a = -4 < 0$: köklerin dışında $-$, arasında $+$

q	$-\infty$		15		40		$+\infty$
π		$-$	0	$+$	0	$-$	

- $15 < q < 40$, yani en az 16, en fazla 39 birim
- Kontrol: $\pi(16) = \pi(39) = 96$; $\pi(15) = \pi(40) = 0$

Aşağıdaki grafikte bu ürünün gelir eğrisi ve maliyet doğrusu görülüyor.

- İki başa baş noktası: $(15,\ 2625)$ ve $(40,\ 3000)$
- $15 < q < 40$: R eğrisi TC doğrusunun üstünde, kâr
- 15'ten az birim satılırsa gelir maliyetin altında kalır: zarar
- 40'tan çok birim satılırsa fiyat çok düşer; gelir maliyetin altına iner
- Geçen hafta gelir bir doğruydu: tek başa baş noktası vardı



Not: Yeşil alan kârın kendisi değildir; kâr edilen miktarları gösterir. Belli bir miktardaki kâr, o miktarda R eğrisi ile TC doğrusu arasındaki dikey uzaklıktır: $q = 30$'da $3450 - 2850 = 600$ TL. Zarar da öyledir: $q = 50$'de TC ile R arasındaki dikey uzaklık $3150 - 1750 = 1400$ TL'dir.

13 Alıştırmalar

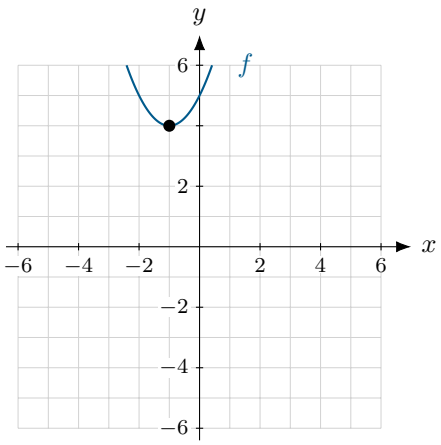
Matematik-I, s.174

Slaytlardaki beş alıştırma aşağıda aynı sırayla veriliyor.

Alıştırma — $\Delta < 0$

$f(x) = x^2 + 2x + 5$ fonksiyonunun Δ'sını ve tepe noktasını bulunuz. Parabol x ekseniyle nasıl bir ilişki içindedir?

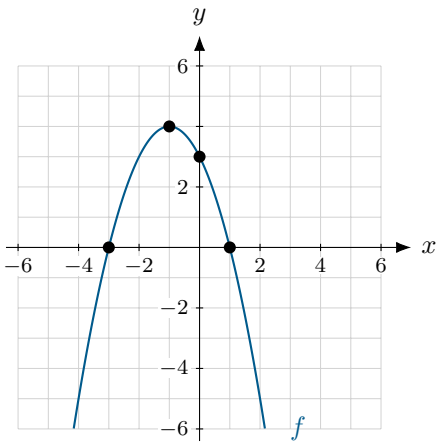
- $\Delta = 2^2 - 4 \cdot 1 \cdot 5 = 4 - 20 = -16$
- $x = -\dfrac{2}{2 \cdot 1} = -1$; $f(-1) = 1 - 2 + 5 = 4$; tepe noktası $(-1, 4)$
- $\Delta < 0$: parabol x eksenini kesmez
- Kollar yukarı, tepe noktası x ekseninin üstünde: parabolün bütün noktaları x ekseninin üstündedir



Alıştırma — Tepe Noktası, Eksenler ve Grafik

$f(x) = -x^2 - 2x + 3$ fonksiyonunun tepe noktasını ve eksen kesişimlerini bulup parabolü çiziniz.

- Kollar aşağı ($a = -1 < 0$).
  $x = -(-2)/(2 \cdot (-1)) = -1$,
  $f(-1) = -1 + 2 + 3 = 4$: tepe noktası $(-1, 4)$
- y ekseni: $f(0) = 3$, $(0, 3)$
- x ekseni: $\Delta = (-2)^2 - 4 \cdot (-1) \cdot 3 = 16$;
  $x_{1,2} = (2 \pm 4)/(-2)$: $(-3, 0)$, $(1, 0)$
- Noktalar işaretlenir; parabol kolları aşağı olacak biçimde çizilir.



Alıştırma — Geliri En Yüksek Yapan Miktar

Bir ürünün talep fonksiyonu $p = -5q + 110$ (q: adet, p: TL). Geliri en yüksek yapan satış miktarını, en yüksek geliri ve bu miktardaki fiyatı bulunuz. (M-1 s.174)

- $R = p \cdot q = (-5q + 110) \cdot q = -5q^2 + 110q$
- $q = -\dfrac{110}{2 \cdot (-5)} = 11$ adet
- $R(11) = -5 \cdot 11^2 + 110 \cdot 11 = -605 + 1210 = 605$ TL
- Fiyat: $p = -5 \cdot 11 + 110 = 55$ TL
- Kontrol: $55 \cdot 11 = 605$

Alıştırma — Tersten: Gelirden Talep

Bir ürünün talep fonksiyonu $p = -2q + k$ (q: adet, p: TL). Gelir, 25 adet satıldığında en yüksektir. k'yi, en yüksek geliri ve bu miktardaki fiyatı bulunuz.

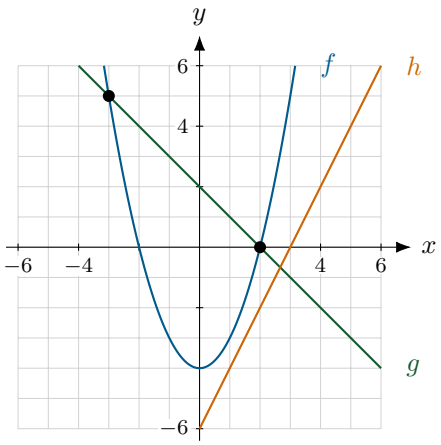
- $R = (-2q + k) \cdot q = -2q^2 + kq$; $a = -2$, $b = k$
- Tepe noktası: $-\dfrac{k}{2 \cdot (-2)} = \dfrac{k}{4} = 25 \Rightarrow k = 100$
- $R = -2q^2 + 100q$; $R(25) = -2 \cdot 25^2 + 100 \cdot 25 = -1250 + 2500 = 1250$ TL
- Fiyat: $p = -2 \cdot 25 + 100 = 50$ TL
- Kontrol: $q = 50$'de fiyat $-2 \cdot 50 + 100 = 0$; 0 ile 50'nin ortası 25

Alıştırma — Parabol ile Doğru

$f(x) = x^2 - 4$ parabolünün aşağıdaki doğrularla kesişim noktalarını bulunuz.

a) $g(x) = -x + 2$
b) $h(x) = 2x - 6$

- a) İki fonksiyon eşitlenir: $f(x) = g(x)$, yani $x^2 - 4 = -x + 2$; $x^2 + x - 6 = 0$
- $\Delta = 1^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-6) = 25$; $x_{1,2} = \dfrac{-1 \pm 5}{2}$: $x = -3$ ya da $x = 2$
- $g(-3) = 5$, $g(2) = 0$: noktalar $(-3, 5)$ ve $(2, 0)$
- b) $f(x) = h(x)$, yani $x^2 - 4 = 2x - 6$; $x^2 - 2x + 2 = 0$
- $\Delta = (-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 2 = -4 < 0$: parabol ile doğru kesişmez



Çalışma soruları, ders malzemelerinin paylaşıldığı adreste yayımlanır:
https://eozyerden.github.io/4170109-matematik/

Metin içinde (s.103) gibi işaretlenmiş örnek ve sorular şu kaynaktan alınmış veya uyarlanmıştır: Eroğlu, E. Temel Matematik. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.
(M-1 s.168) işaretli olanlar ise: Eroğlu, E. Matematik-I. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.