

Tarımsal Mekanizasyon I

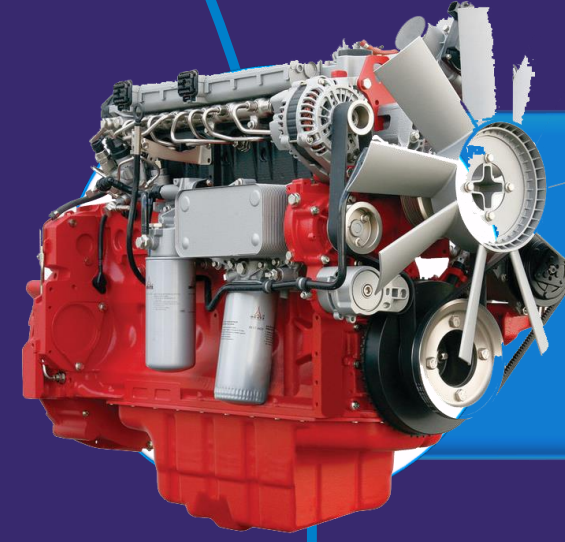
Doç.Dr. İlker ÜNAL



KONULAR



Giriş ve Ölçü Birimleri



Termik Motorlar



Tarım Traktörleri



Toprak İşleme Makineleri



TARIMSAL ÜRETİM

« Toprak, su ve biyolojik kaynaklar ile birlikte tarımsal girdiler kullanılarak yapılan bitkisel, hayvansal, su ürünleri, mikroorganizma ve enerji üretimidir. »

TARIMSAL ÜRETİM

BİTKİSEL ÜRETİM

- Tarla Bitkileri
- Bahçe Bitkileri
- Örtü Altı (Sera)
- Süs Bitkileri

HAYVANSAL ÜRETİM

- Büyükbaş Hayvan
- Küçükbaş Hayvan
- Kanatlı Hayvan
- Su Ürünleri

Tarım Teknolojilerinin Temel Amacı

Tarımsal üretimde, birim alandan nicelik ve nitelik olarak daha fazla ürün elde etmek ve üretkenliği artırmak modern üretim tekniklerinin temel amaçlarından biridir.

Bu amaç;

- Bitki yetiştirme
- Sulama
- Bitki besleme ve koruma
- Ürün işleme
- Hayvan yetiştirme
- Tarımsal mekanizasyon vb.



teknolojilerinden yararlanılarak gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır.

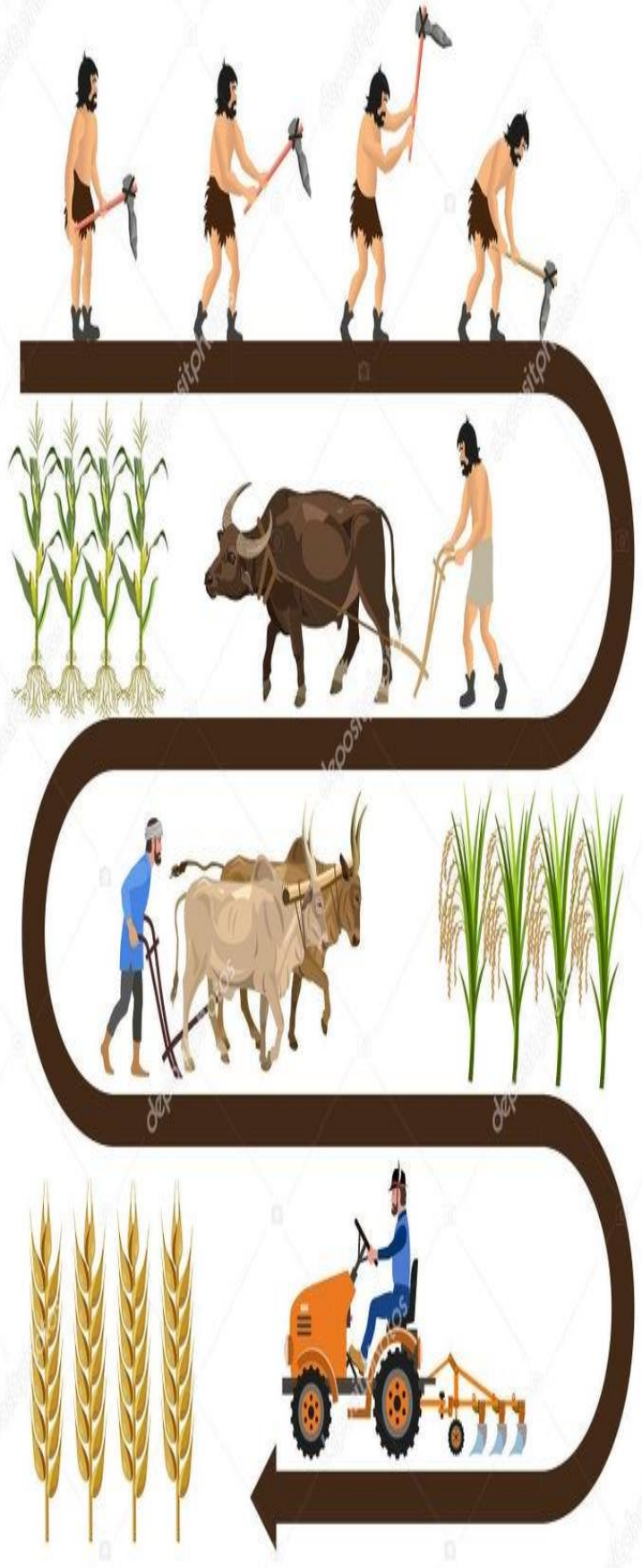
Tarımsal Mekanizasyon

Tanım : Tarımsal mekanizasyon; bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetlerinin, güç kaynakları ve tarım makinaları kullanımı ile mekanize edilmesidir.

Kapsam : Tarımda ileri düzey üretim tekniklerinin uygulanması için gerekli olan güç kaynakları ile tarım alet ve makinalarının tasarımı, imalatı, geliştirilmesi, işletilmesi, pazarlanması, yayımı, eğitimi, kullanımı vb. konuları kapsamaktadır.

Önem : Tarımsal mekanizasyon; diğer tarımsal üretim faaliyetlerinin etkinliğini artırmak, ekonomikliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek açısından oldukça önemli ve tamamlayıcı bir teknolojidir.





Tarımsal Mekanizasyonun Amaçları ve Hedefleri

Üretim verimliliğini artırmak

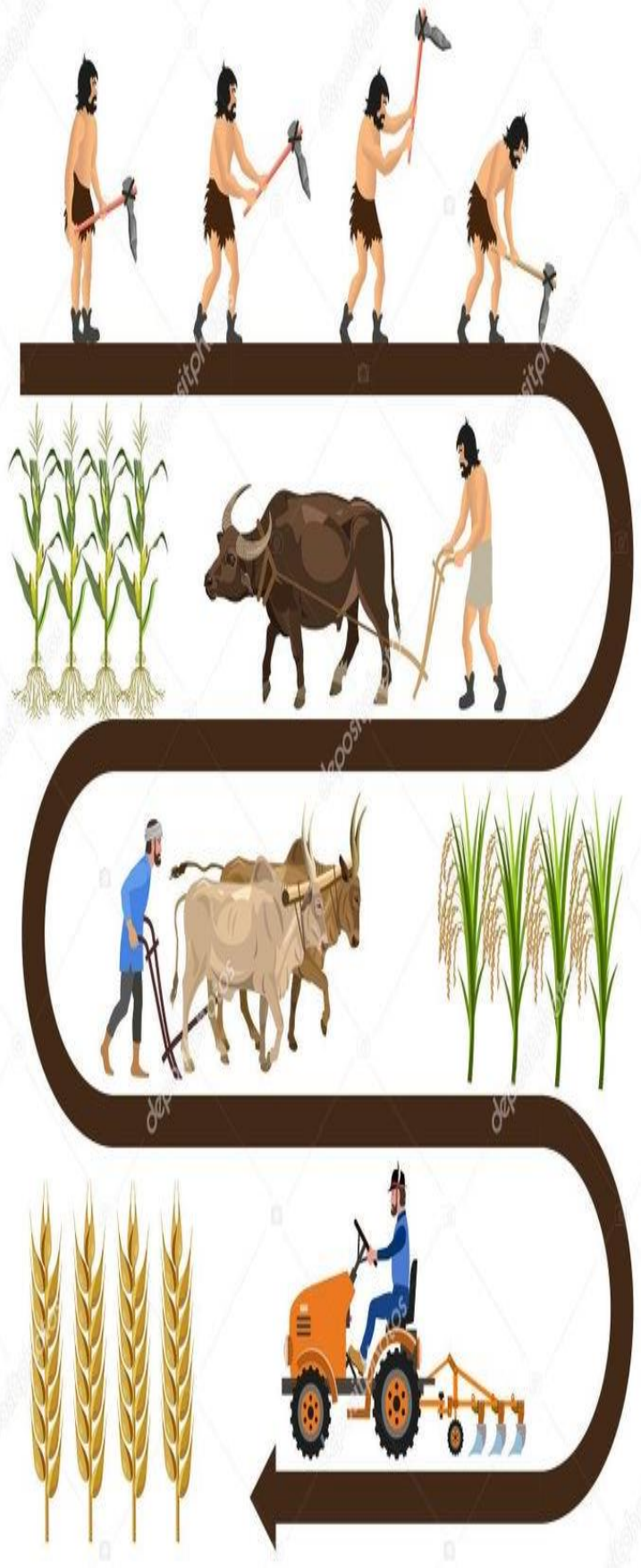
Tarımsal angaryayı azaltmak

Çiftçileri büyük ölçekli tarım yapmaya teşvik etmek

Tarımsal ürünlerin verimini artırmak

Tarımsal tehlikeleri azaltmak

Tarımsal ürünlerin kalitesini artırmak



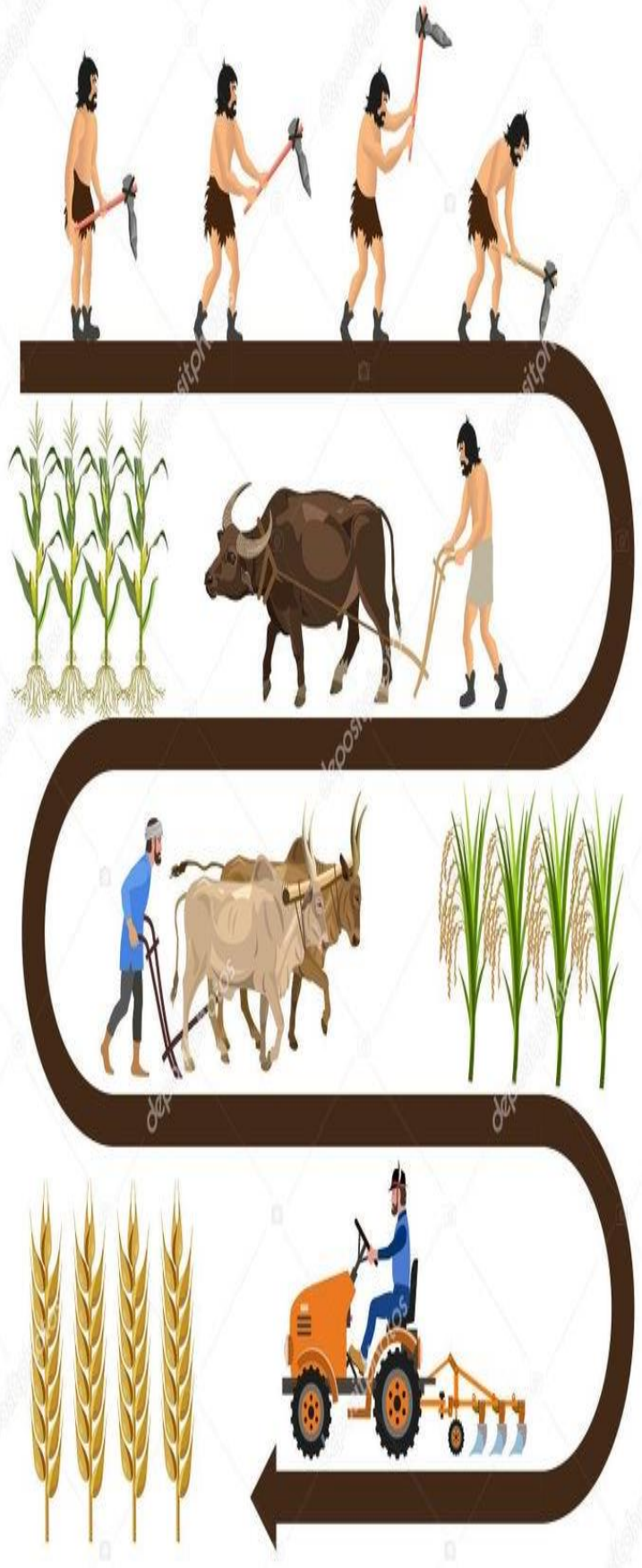
Tarımsal Mekanizasyonun Amaçları ve Hedefleri

Tarım işlerinin çok hızlı bir şekilde yapılmasını sağlamak, yani çiftlik operasyonlarının zamanında yapılmasını teşvik etmek

Çiftçilerin kârlarını en üst düzeye çıkarmalarını sağlamak

Yoksulluğu azaltmak ve çiftçilerin gelirlerini artırarak yaşam standartlarını iyileştirmelerini kolaylaştırmak

İnsan emeğinin makinelerle değiştirilmesiyle işgücünden tasarruf sağlamak. Bu sayede işgücü diğer hizmet ve endüstrilere yönlendirmek



Tarımsal Mekanizasyonun Amaçları ve Hedefleri

Tarımsal işleri gençler için kolay, ilgi çekici ve cazip hale getirmek

Kaliteli gıda talebi ile arzı arasındaki açığı kapatmak

Tarıma dayalı endüstrilere yeterli ve kaliteli hammadde sağlamak

Tarıma yatırımı teşvik etmek

Kırsal alanlarda küçük ölçekli endüstrilerin ve işleme tesislerinin kurulmasını kolaylaştırmak

Mekanizasyon işlemleri bilinçli ve planlı bir şekilde yapılmadığında !!!

İşletme giderleri artar, kar azalır veya zarara neden olunur

- FAO tarafından yayınlanan bir raporda, makine ve işçi giderlerinin, toplam giderlerin % 20...50'si düzeyinde hatta bazı durumlarda daha fazla oranda gerçekleştiği ifade edilmiştir.
- Önemli bir maliyet girdisi olan tarımsal mekanizasyon için, işletmelere uygun traktör ve makine seçimi ile traktör makine setine uygun üretim ve zamanlılık planlaması da giderek zorunlu hale gelmektedir.

Tarihsel Gelişim

1914

- Almanya'dan enerji ve iş makineleri ithal edilmiştir.

1924

- Üreticilere dağıtılmak üzere 221 adet traktör ithal edilmiş ve AOÇ kurulmuştur.

1930

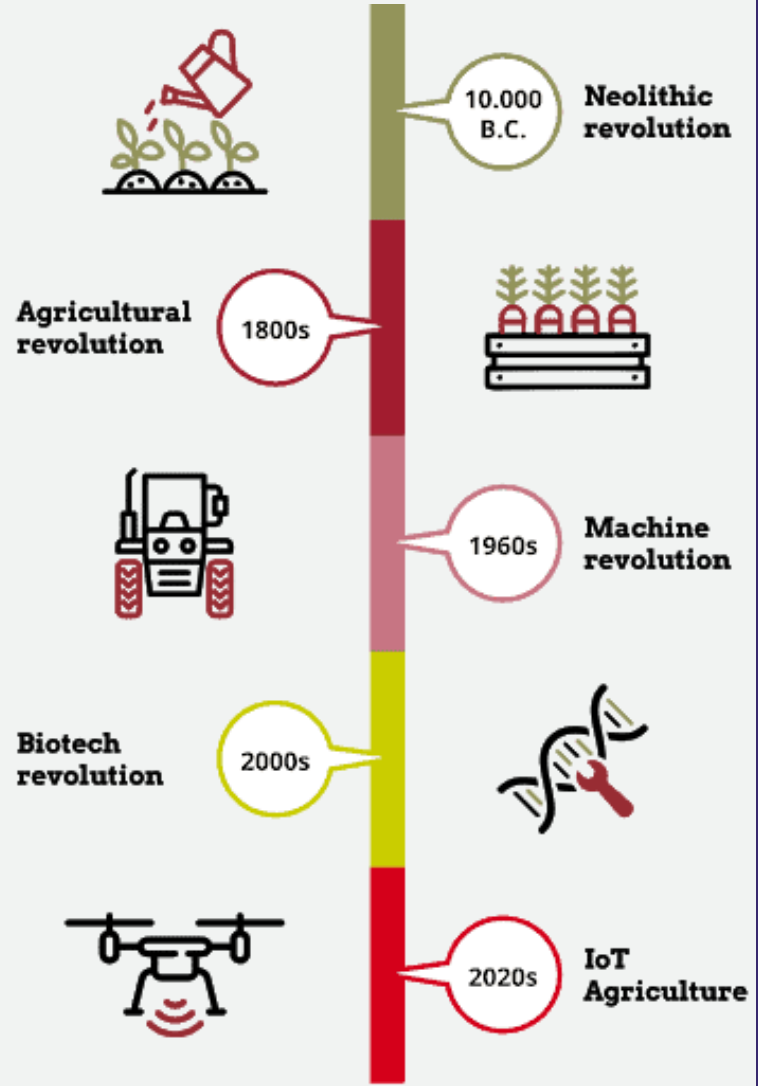
- Hayvan pulluğu üretimi ve küçük ölçekli tarım aletlerinin üretimi başlamıştır.

1936

- Tarım makineleri ile ilgili ilk istatistikler hazırlanmış, ilk traktör sayısı 1.308 adettir.

1944

- Türkiye Zirai Donatım Kurumu (TZDK) kurulmuştur.



Tarihsel Gelişim

1949

- Marshall Yardımı ile tarım makinelerinin sayısı artmış, traktör sayısı 11.729 adet olmuştur.

1954

- Etimesgut Uçak Motoru Fabrikasında Türk Traktör Fabrikası kurulmuştur.

1960

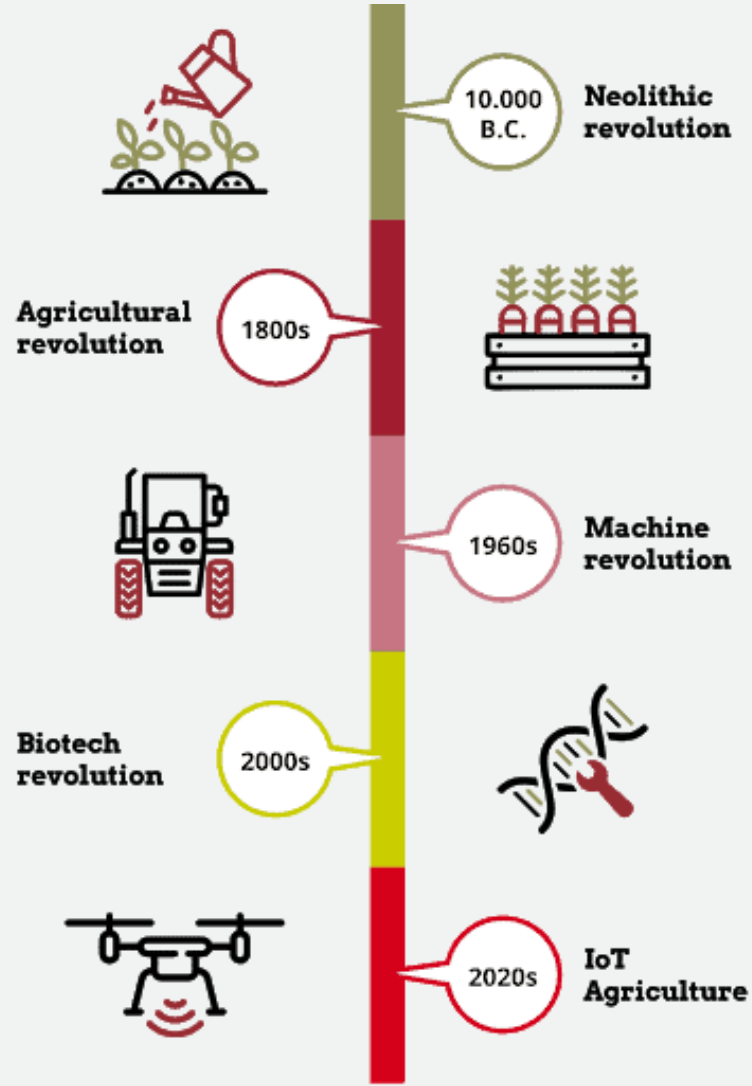
- Yeni traktör fabrikaları kurulmuş, ancak traktör üretimi ve yerli katkı oranı beklenen seviyede olmamıştır.

1979

- İlk traktör ithalatı gerçekleşmiştir.

2000

- Traktör sayısı 1.000.000 adete ulaşmıştır.



Tarihsel Gelişim

2010

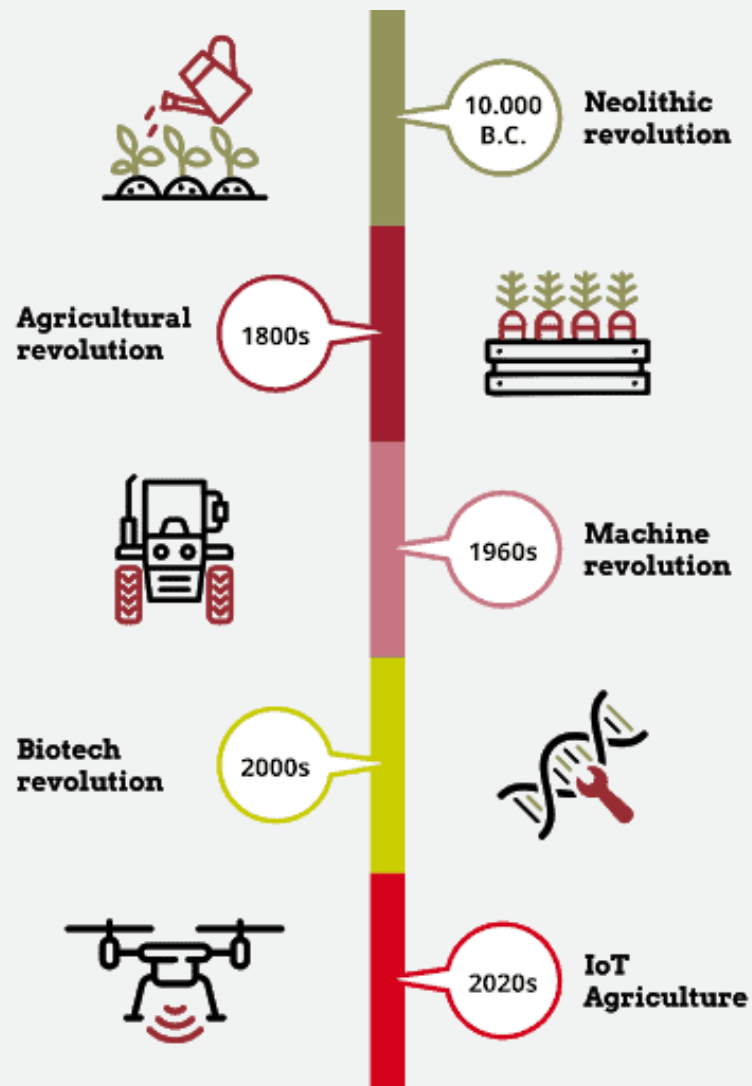
- Türkiye makine ihracatında 22 alt sektör arasında tarım makineleri sektörü, ihracat miktarı değeri açısından 6'ncı büyük sektör olmuştur.

2012

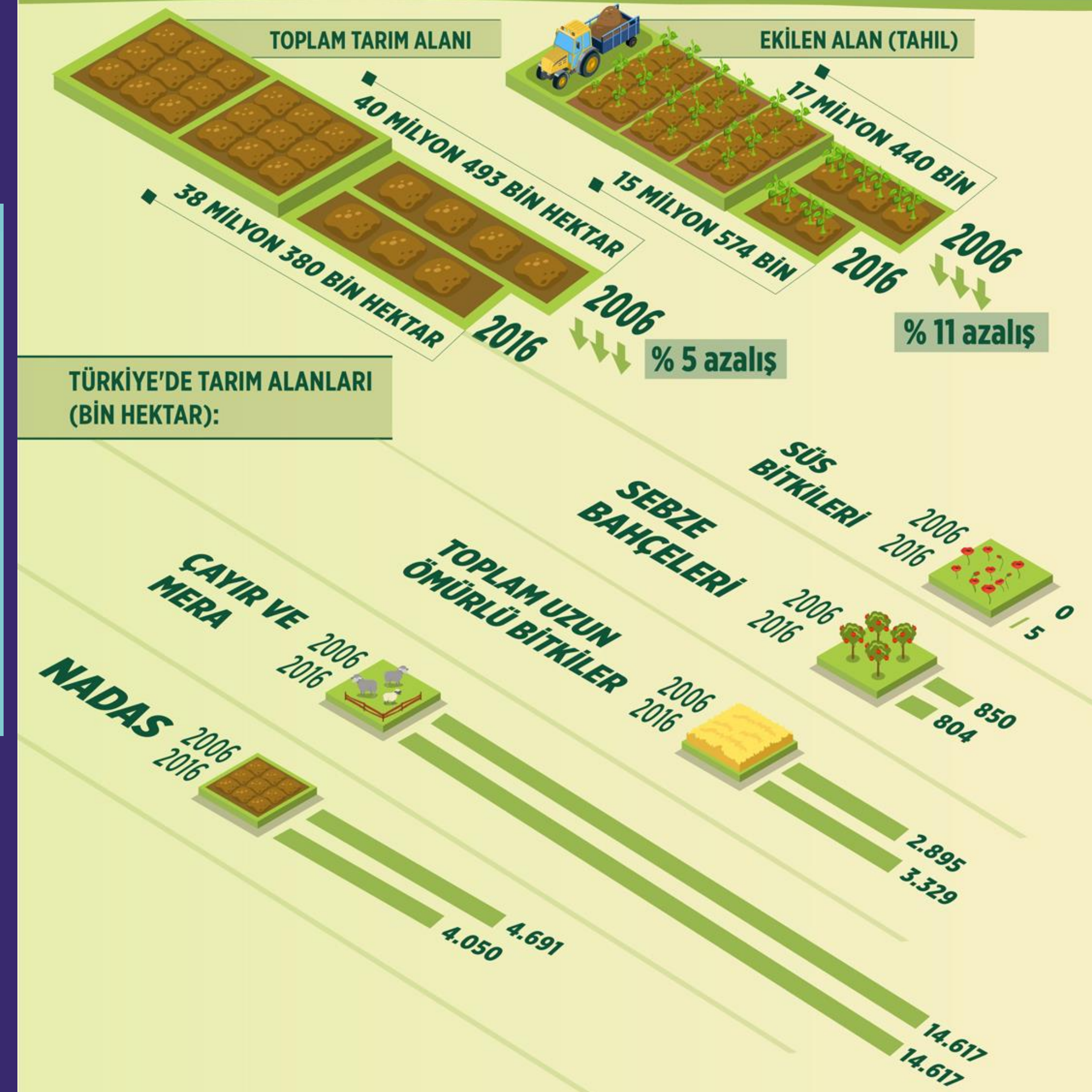
- Ülkemiz Üniversitelerinde ilk kez Hassas Tarımda Tarımsal Robot Tasarımı ve Uygulaması konusunda tez yazılmıştır (Ünal, 2012).

2013

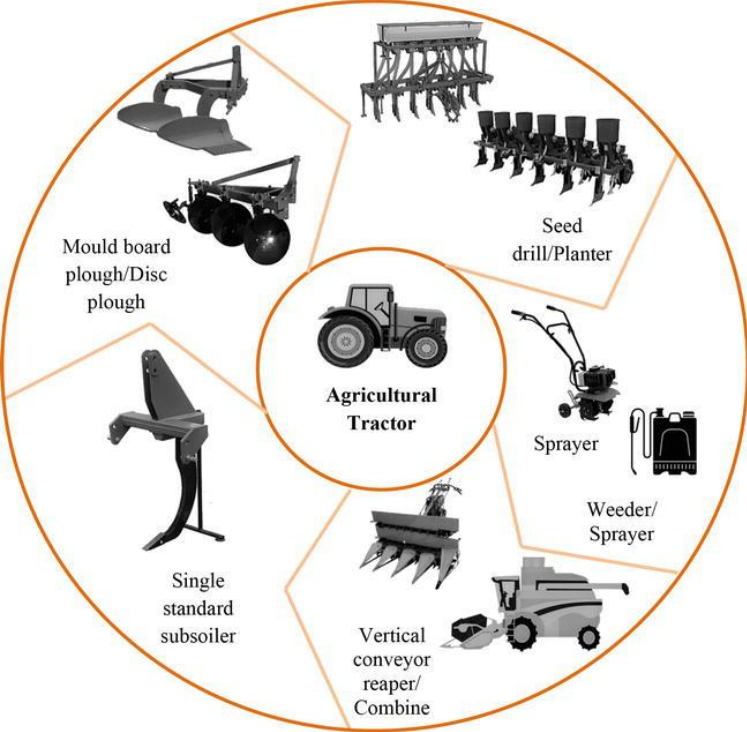
- Ülkemizde ilk kez Hassas Tarım konusunda Ulusal Çalıştay düzenlenmiştir.



Türkiye Mekanizasyon Düzeyi



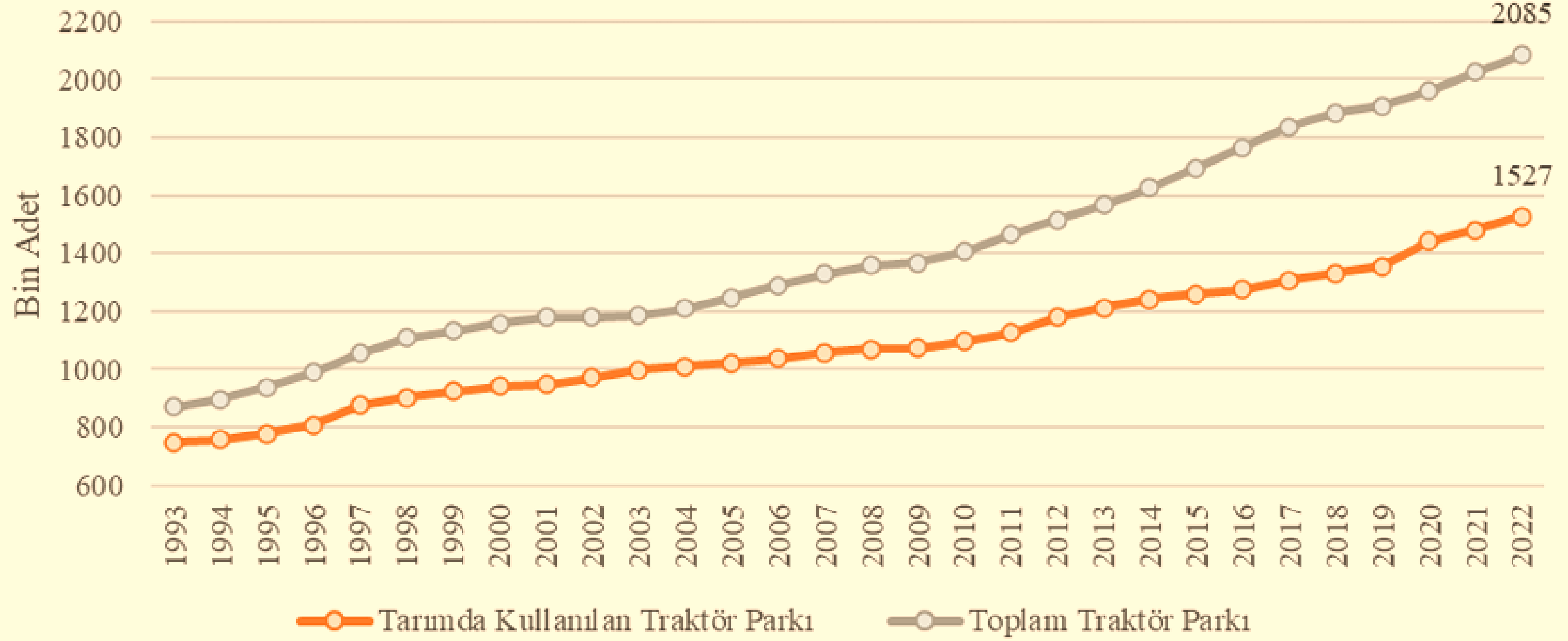
Türkiye Mekanizasyon Düzeyi



	Türkiye	Avrupa Birliği
Traktör Başına Düşen Ekipman Ağırlığı (ton)	4,2	12
Traktör Başına Düşen Ekipman Sayısı	5,2	10
1000 ha Alana Düşen Traktör Sayısı	38	89
Traktör Başına Düşen Tarım Arazisi (ha)	26	11,3
Traktör Sayısı (adet)	1 000 000	15 000 000
Ortalama Traktör Gücü (kW)	60	100
1 ha Alana Düşen Traktör Gücü (kW)	1,68	6
Ortalama Traktör Yaşı	15	—
4 Çeker Traktör Oranı (%)	2	90



Türkiye Mekanizasyon Düzeyi



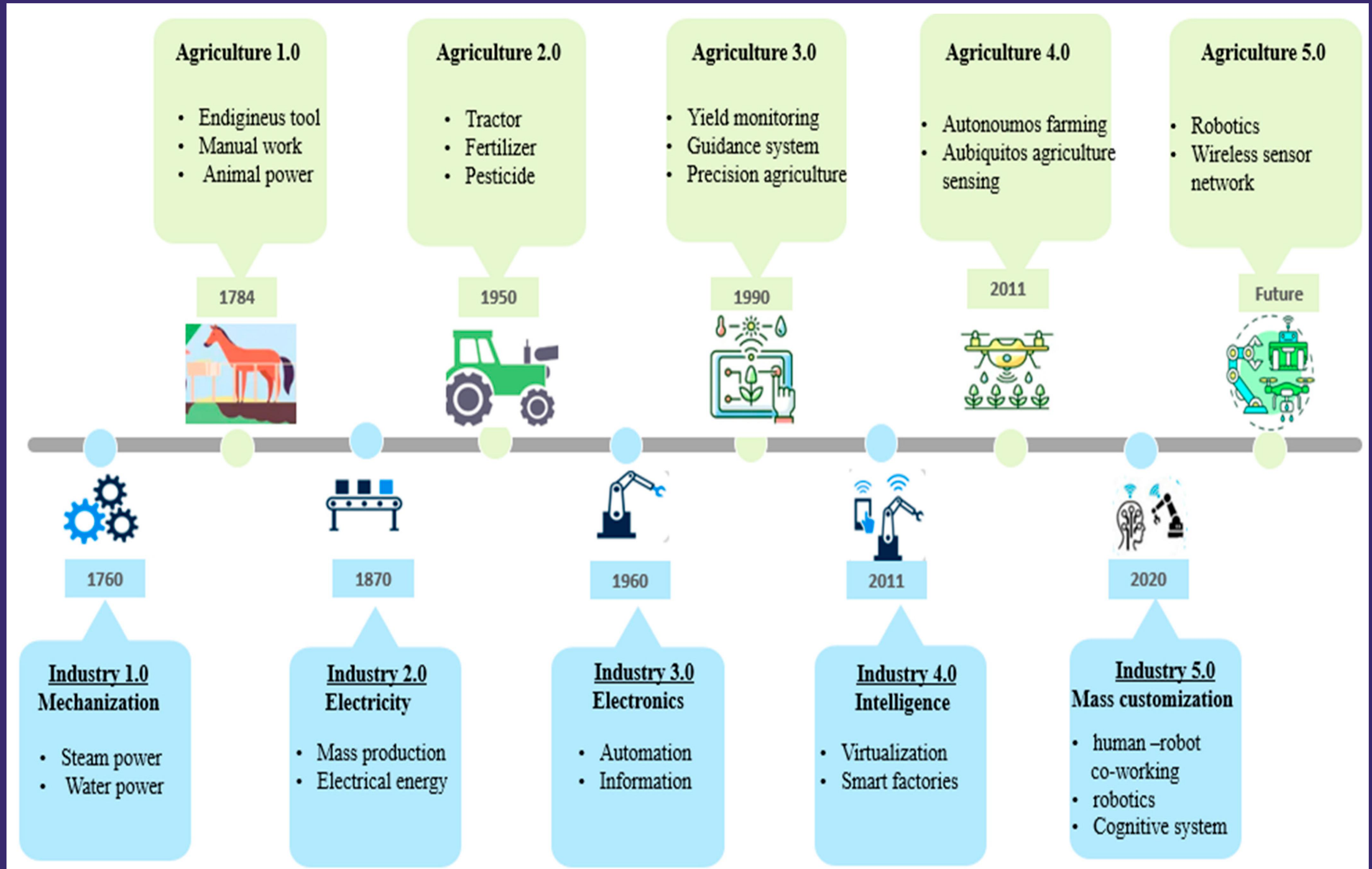
Türkiye Mekanizasyon Düzeyi

Çizelge 2. Türkiye'nin Buğday Ekiliş, Üretim, Verim Değerleri ile Değişimler (FAO 2024)

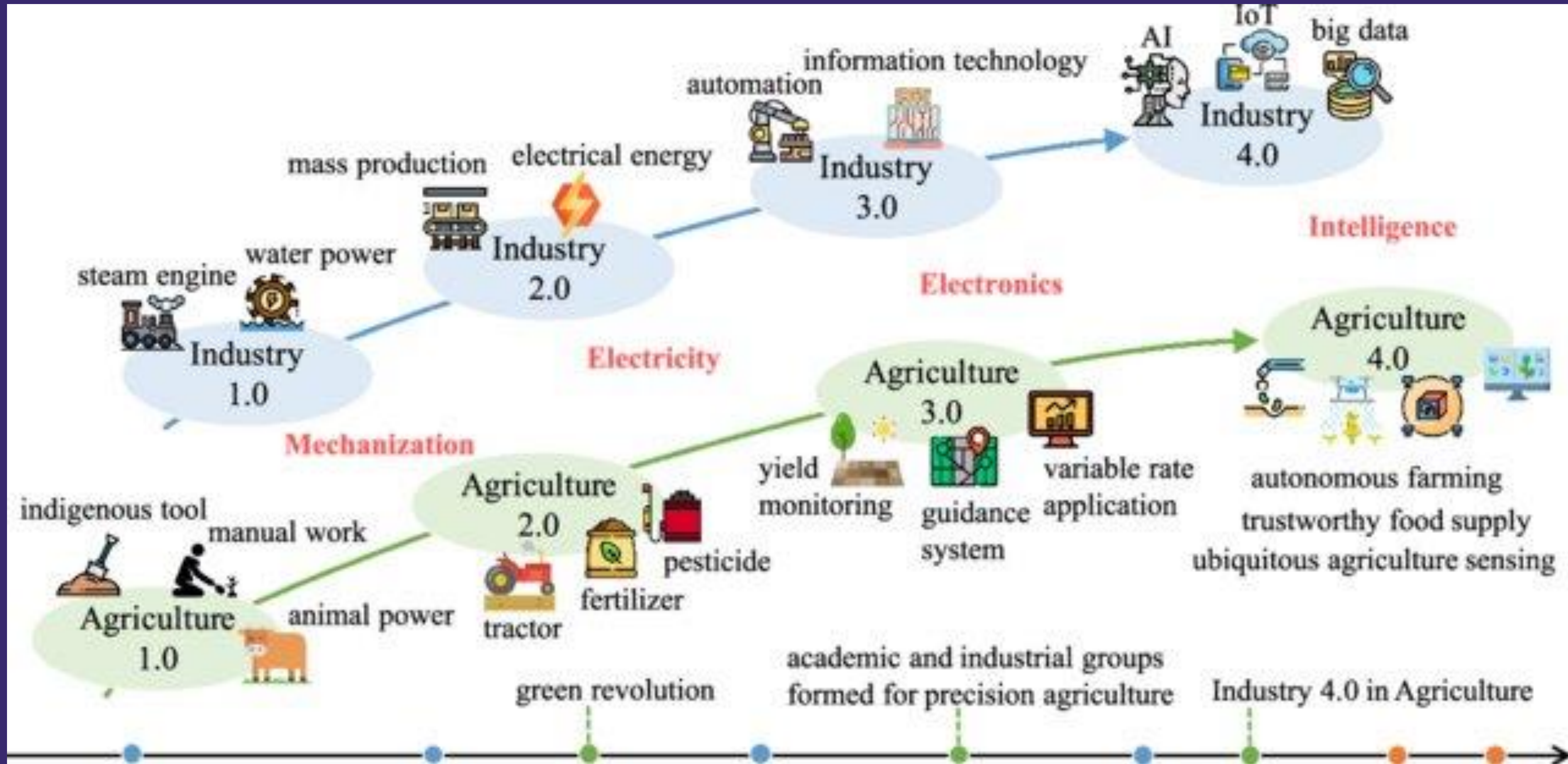
Yıllar	Ekiliş (ha)	Değişim (%)	Üretim (ton)	Değişim (%)	Verim (kg/da)	Değişim (%)
2000	9.159.036	100	21.000.000	100	229	100
2001-05	9.195.654	100,4	20.000.000	95	217	95
2006-10	8.020.693	88	19.060.000	91	238	104
2011-15	7.800.409	85	21.110.000	101	271	118
2016-20	7.261.450	79	20.320.000	97	280	122
2021	6.623.061	72	17.650.000	84	266	116
2022	6.601.805	72	19.750.000	94	299	131
2023*	6.832.602	75	22.000.000	105	322	141

* TÜİK 2024

Tarım Devrimi



Tarım Devrimi



Tarımda Enerji Kaynakları ve Makineleri

Tarımsal üretimde kullanılan enerji kaynakları ve bunların çevrimini sağlayan makineler 3 ana grupta toplanabilir.

1. Canlı kaynaklar

- İnsan
- İş hayvanları

2. Doğal kaynaklar

- Rüzgar enerjisi makineleri (Rüzgar Türbinleri)
- Su enerjisi makineleri (Su Çarkları, Su Türbinleri)
- Güneş enerjisi makineleri (Güneş Kollektörleri, Güneş Pilleri)

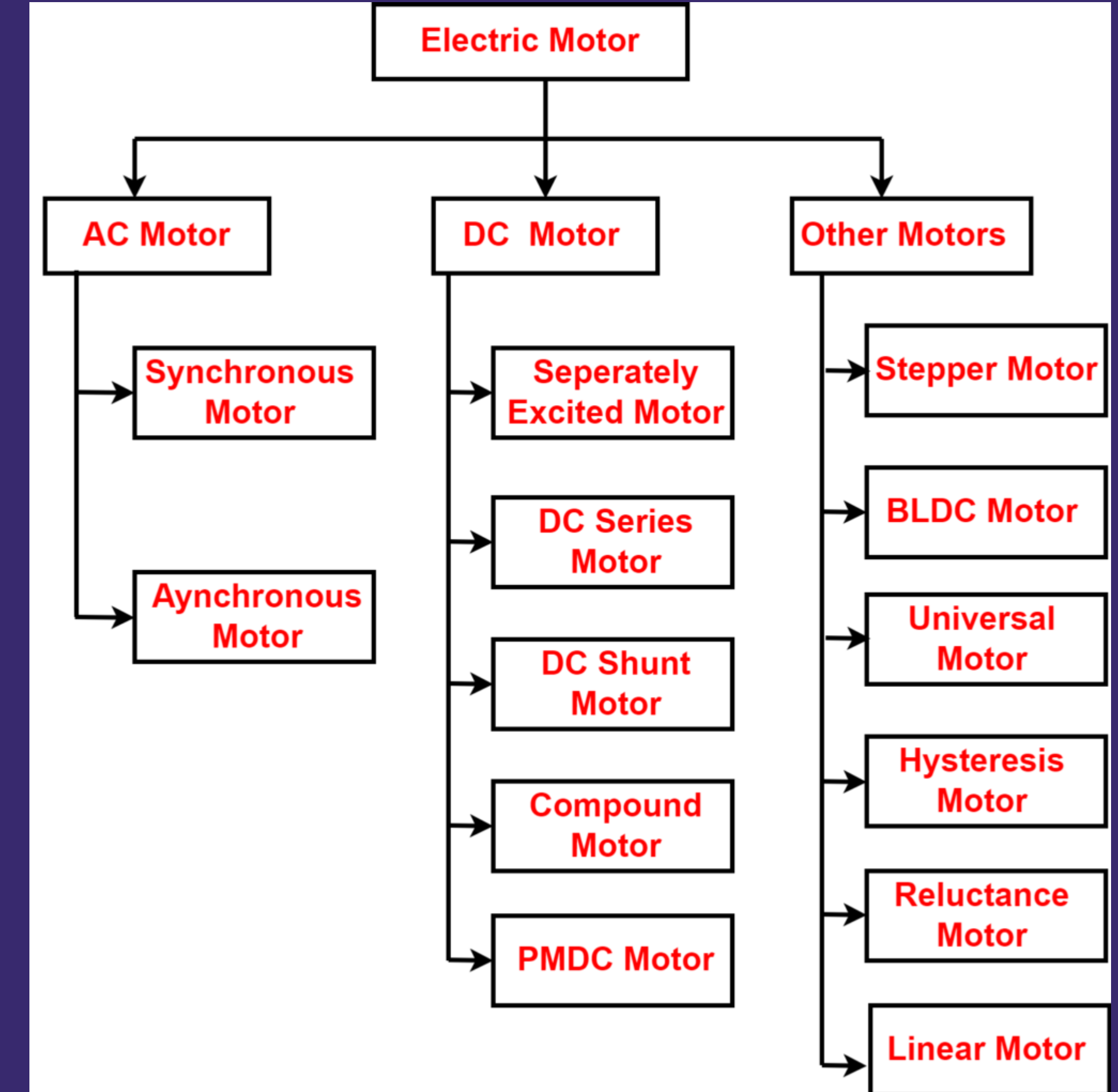
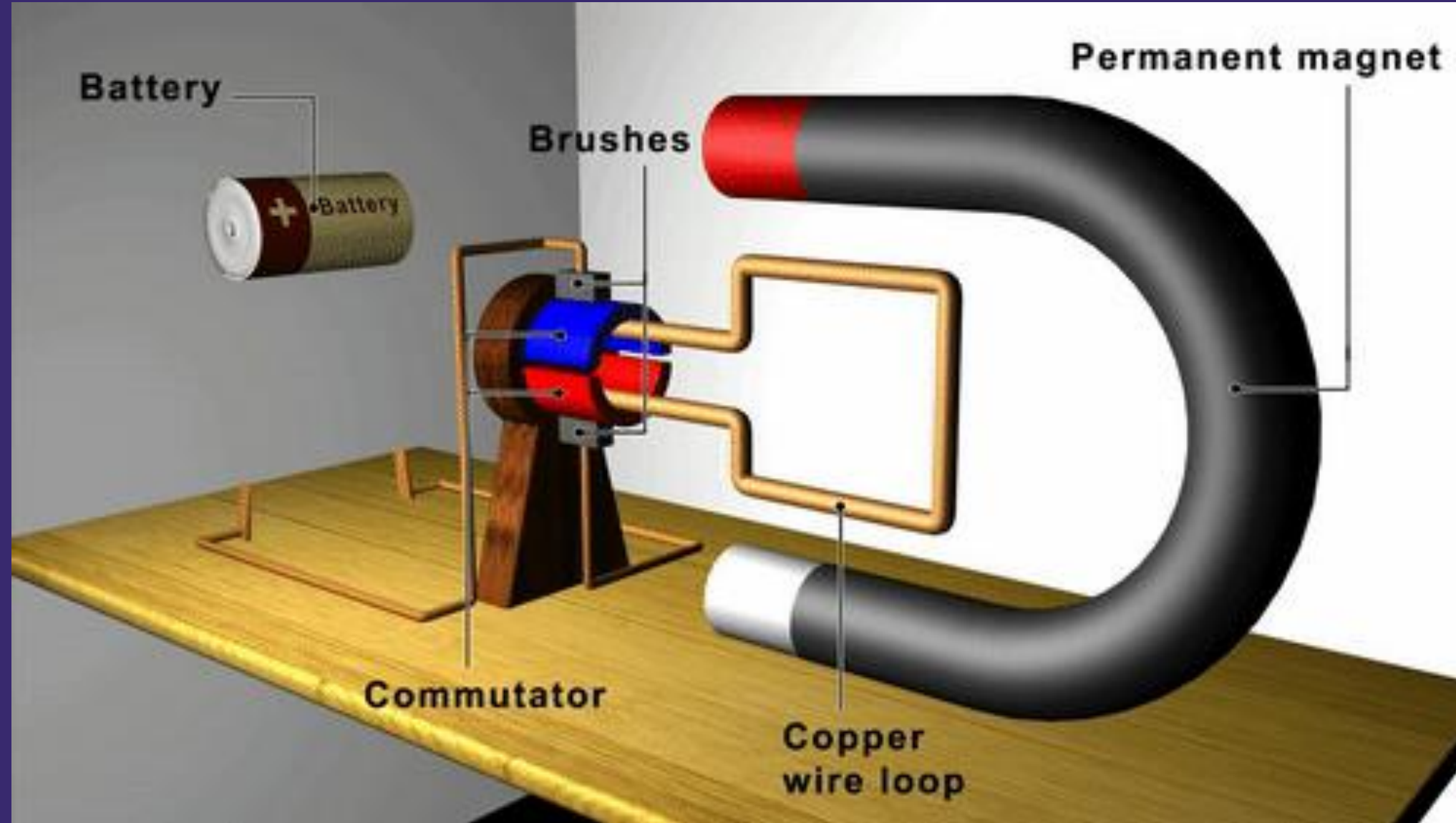
3. Termik kaynaklar

- Dıştan yanmalı motorlar (Buhar Makineleri)
- İçten yanmalı motorlar (Termik Motorlar)



Tarımda Enerji Kaynakları ve Makineleri

Ancak, hassas tarım ve tarımsal robotlar söz konusu olduğunda elektrik motorları da temel güç kaynaklarıdır.



Ölçü Birimleri

- **Ölçme**, bir büyüklüğün birim olarak kullanılan değerlerle kıyaslanmasıdır.
- Çeşitli fiziksel ve teknik büyüklüklerin sistematik olarak değerlendirilmesi **birim sistemleriyle** sağlanmaktadır.
- Mühendislik çalışmalarında kullanılan fiziksel ve teknik tüm boyutların ölçülendirilmesinde aynı birimlerin kullanılma çabası **"Uluslararası Birim Sistemini" (SI)** ortaya çıkarmıştır.
- **SI birim sistemi;**
 - Temel birimler (m, kg, s, °C vb.) ve
 - Türetilmiş birimler (m², N, J, W vb.)'den oluşmaktadır.



SI Birim Sisteminde

Büyültme ve Küçültme Değerleri

ön ek	simge	çarpan	ön ek	simge	çarpan
yota (yotta)	Y	10^{24}	desi (deci)	d	10^{-1}
zeta (zetta)	Z	10^{21}	santi (centi)	c	10^{-2}
eksa (exa)	E	10^{18}	mili (milli)	m	10^{-3}
peta (peta)	P	10^{15}	mikro (micro)	μ	10^{-6}
tera (tera)	T	10^{12}	nano (nano)	n	10^{-9}
ciga (giga)	G	10^9	piko (pico)	p	10^{-12}
mega (mega)	M	10^6	femto (femto)	f	10^{-15}
kilo (kilo)	k	10^3	ato (atto)	a	10^{-18}
hekto (hecto)	h	10^2	zepto (zepto)	z	10^{-21}
deka (deca)	da	10^1	yokto (yocto)	y	10^{-24}



SI Birim Sisteminde Temel Birimler

Büyüklik	Birim	Gösteriliş
Uzunluk	Metre	m
Kütle	Kilogram	kg
Zaman	Saniye	s
Akım Şiddeti	Amper	A
Sıcaklık	Derece	°C
Işık Şiddeti	Candela	Cd
Madde Miktarı	Mol	mol



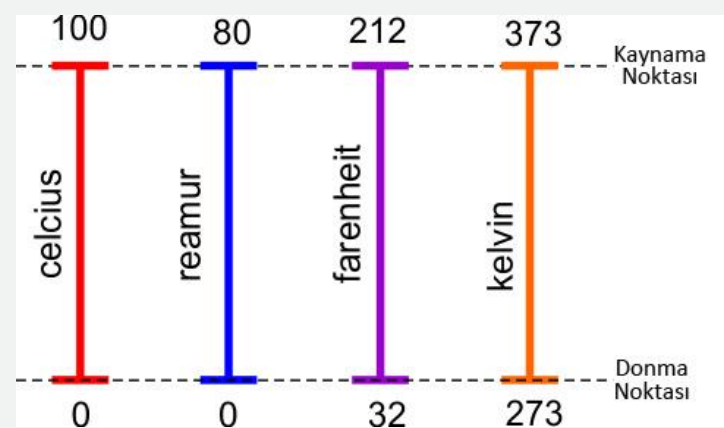


Kütle terazi ile ölçülür.

$m = 1 \text{ kg}$

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$

$G = 9,8 \text{ kgm/s}^2 = 9,8 \text{ N}$



Temel Birimler

Kütle Birimi (m, kg)

- Kütle birimi kilogram (kg)'dır.
- 1 kg : +4 °C sıcaklıkta 1 dm³ saf suyun kütlesi olarak tanımlanır.

Ağırlık birimi (G, Newton) *(Not : Ağırlık, türetilmiş bir birimdir. Kütle kıyaslaması için burada verilmiştir.)*

- Ağırlık, kütlenin yerçekimi etkisinde oluşturduğu kuvvettir. ($G=mg$)
- Birimi kilogram-kuvvet (kgf) veya Newton (N)'dur.
- Dünya yüzeyinde kütle, ağırlığa eşittir.
- Ay yüzeyinde ise 1 kg kütlenin 0.16 kg ağırlığı vardır.

Sıcaklık birimi (°C veya ° K)

- Yaygın kullanılan sıcaklık birimi Santigrad derece (°C) veya Kelvin (° K)'dir.
- Birim dönüşümü :

$$T = K - 273 \text{ veya } K = 273 + T \text{ şeklindedir.}$$

Türetilmiş Birimler

1. Alan, Hacim

2. Açı

3. Özgül kütle

4. Özgül hacim

5. Kuvvet

6. İş, Güç, Enerji

7. Isı

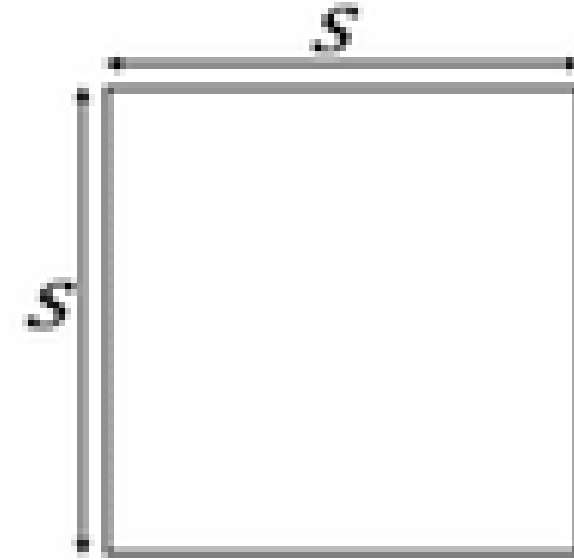
8. Baskı

Türetilmiş Birimler

SQUARE

$$P = 4s$$

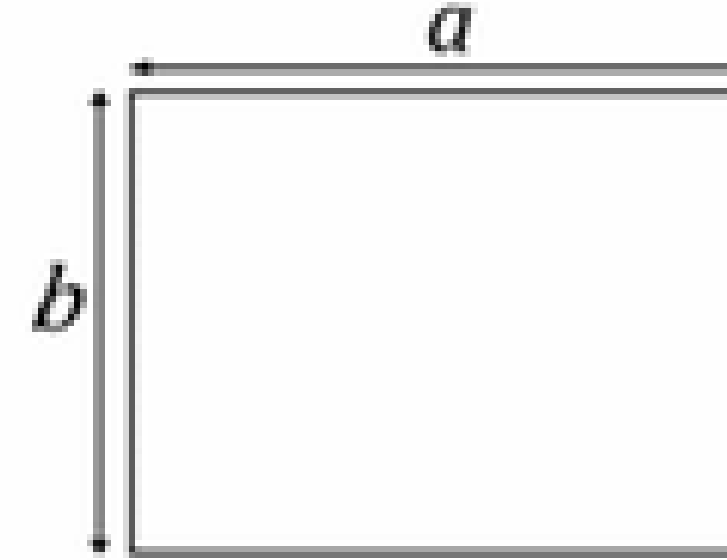
$$A = s^2$$



RECTANGLE

$$P = 2a + 2b$$

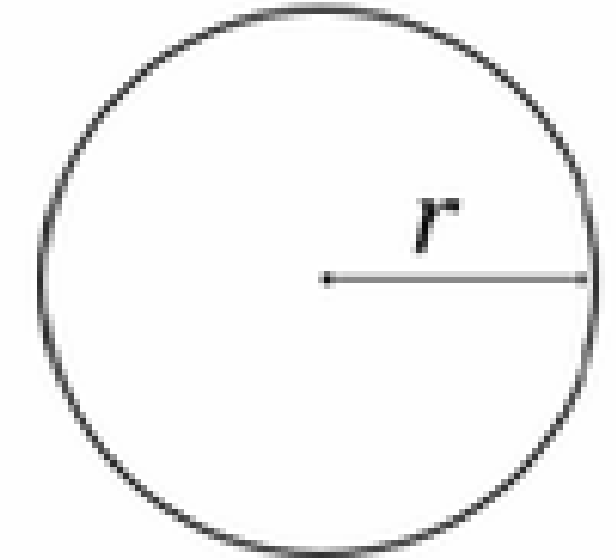
$$A = ab$$



CIRCLE

$$P = 2\pi r$$

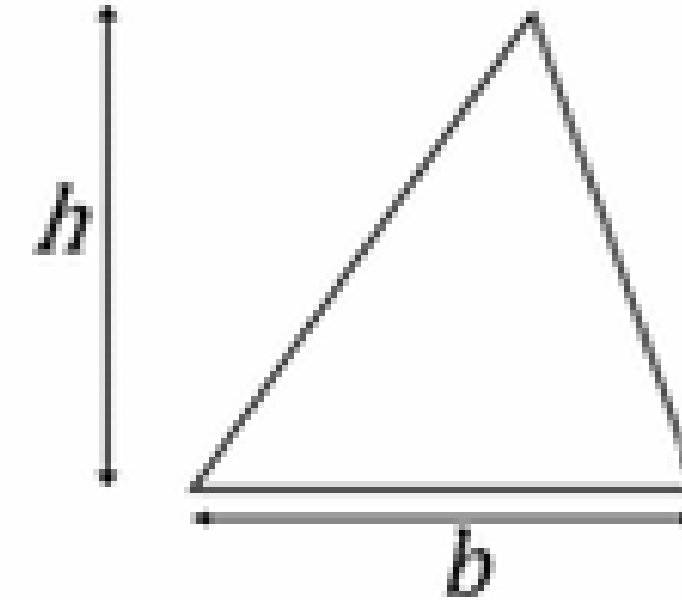
$$A = \pi r^2$$



TRIANGLE

$$P = a + b + c$$

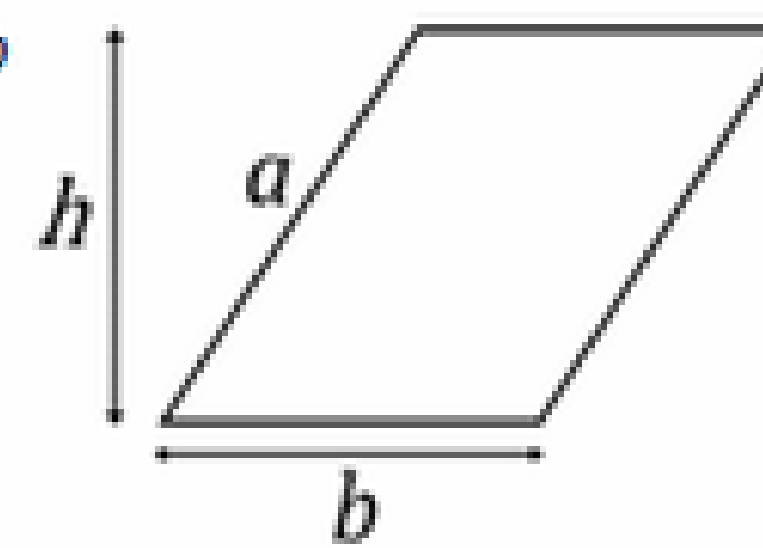
$$A = \frac{1}{2}bh$$



PARALLELOGRAM

$$P = 2a + 2b$$

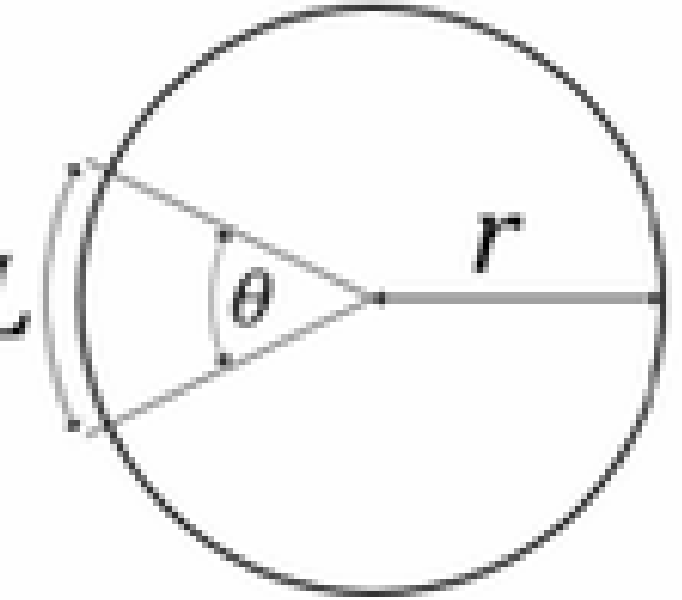
$$A = bh$$



CIRCULAR SECTOR

$$L = \pi r \frac{\theta}{180^\circ}$$

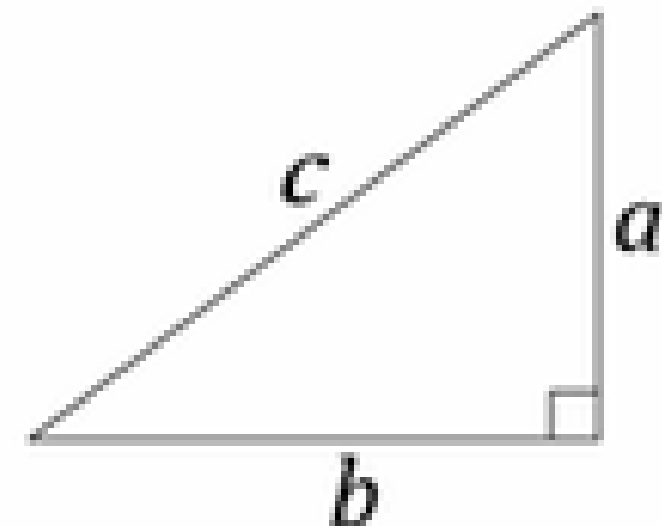
$$A = \pi r^2 \frac{\theta}{360^\circ}$$



PYTHAGOREAN THEOREM

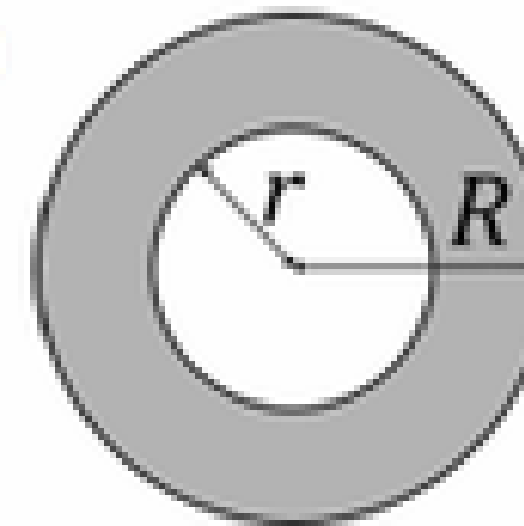
$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$



CIRCULAR RING

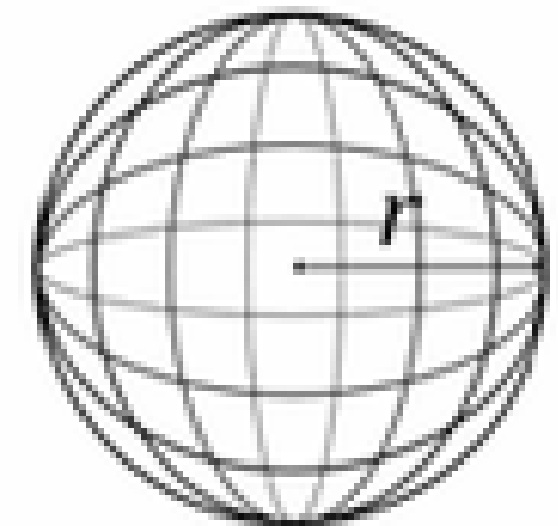
$$A = \pi(R^2 - r^2)$$



SPHERE

$$S = 4\pi r^2$$

$$V = \frac{4\pi r^3}{3}$$



Türetilmiş Birimler

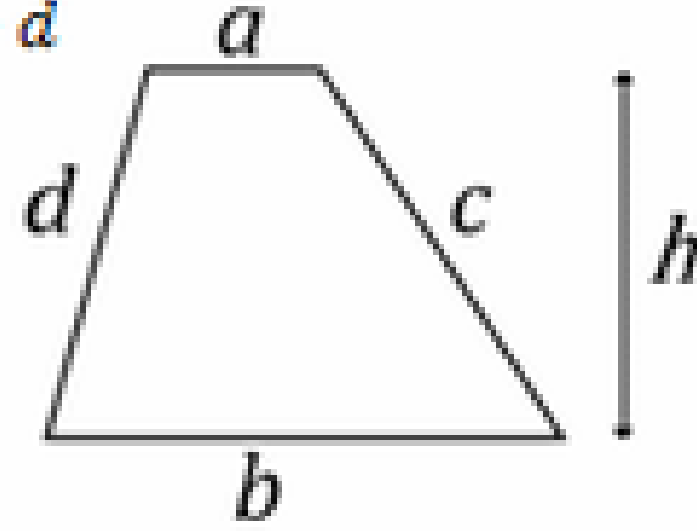
1. Alan, Hacim
2. Açı
3. Özgül kütle
4. Özgül hacim
5. Kuvvet
6. İş, Güç, Enerji
7. Isı
8. Basınç

Türetilmiş Birimler

TRAPEZOID

$$P = a + b + c + d$$

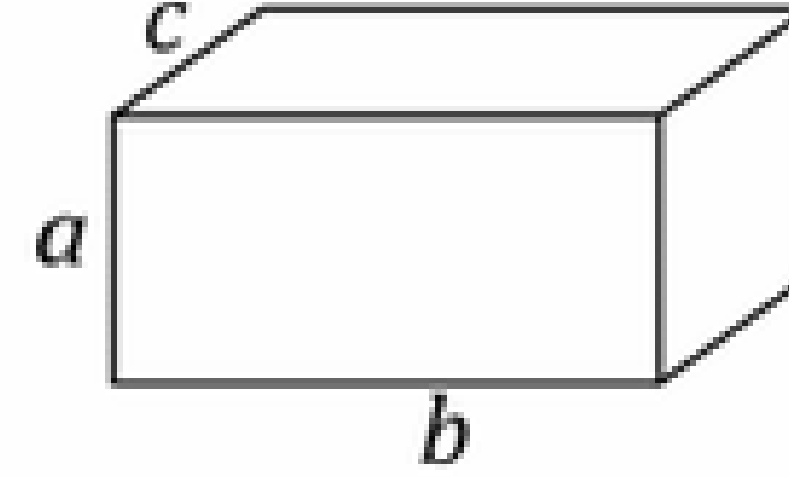
$$A = h \frac{a + b}{2}$$



RECTANGULAR BOX

$$A = 2ab + 2ac + 2bc$$

$$V = abc$$

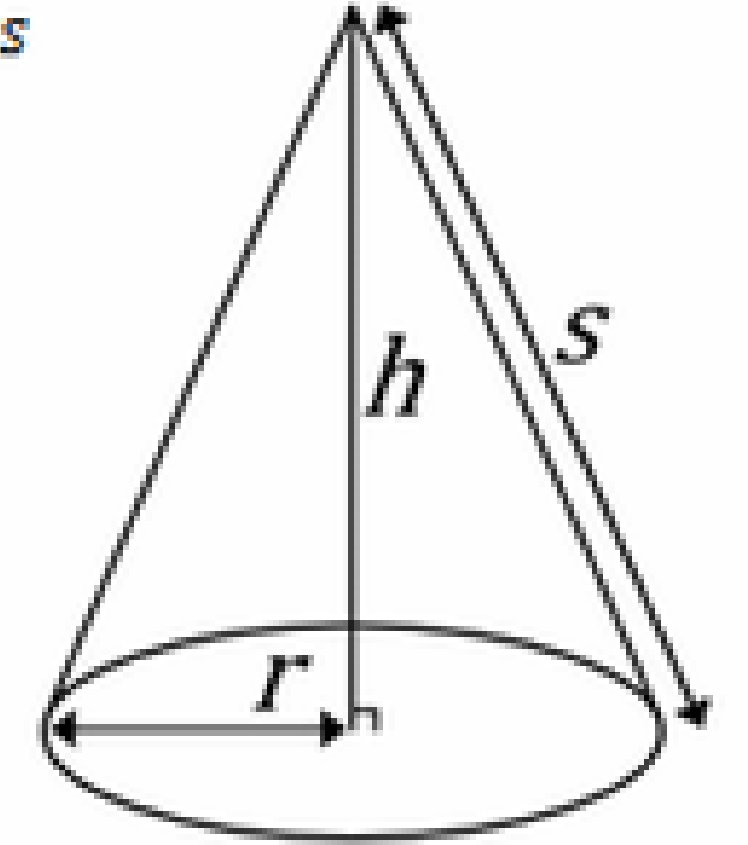


RIGHT CIRCULAR CONE

$$A = \pi r^2 + \pi rs$$

$$s = \sqrt{r^2 + h^2}$$

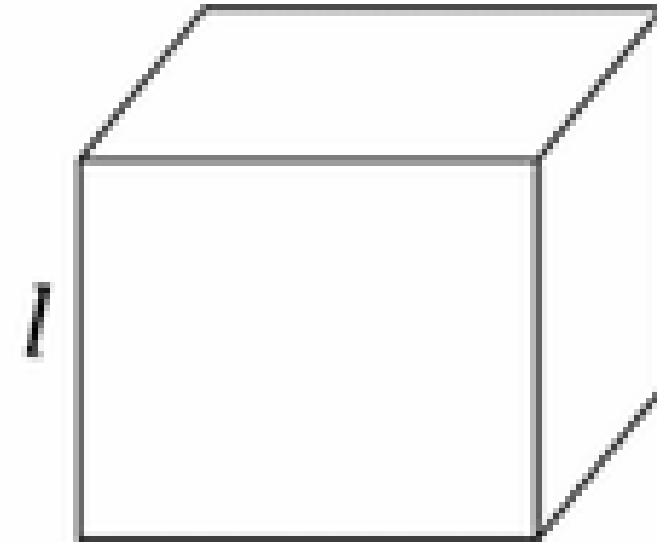
$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$



CUBE

$$A = 6l^2$$

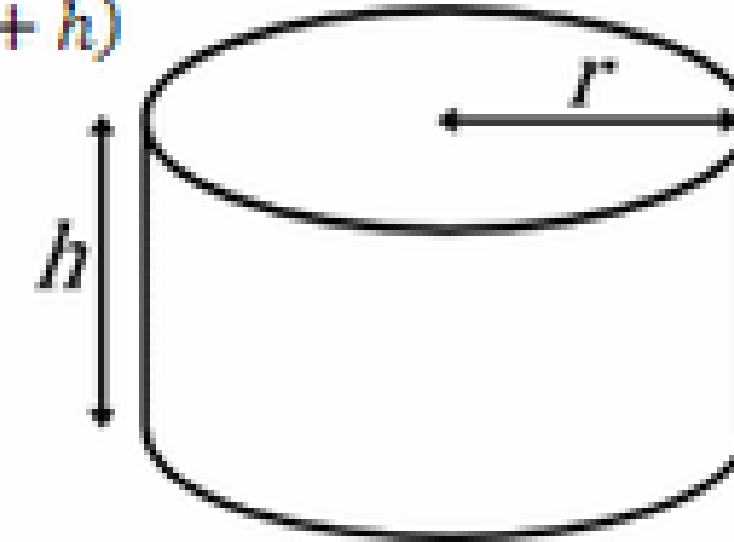
$$V = l^3$$



CYLINDER

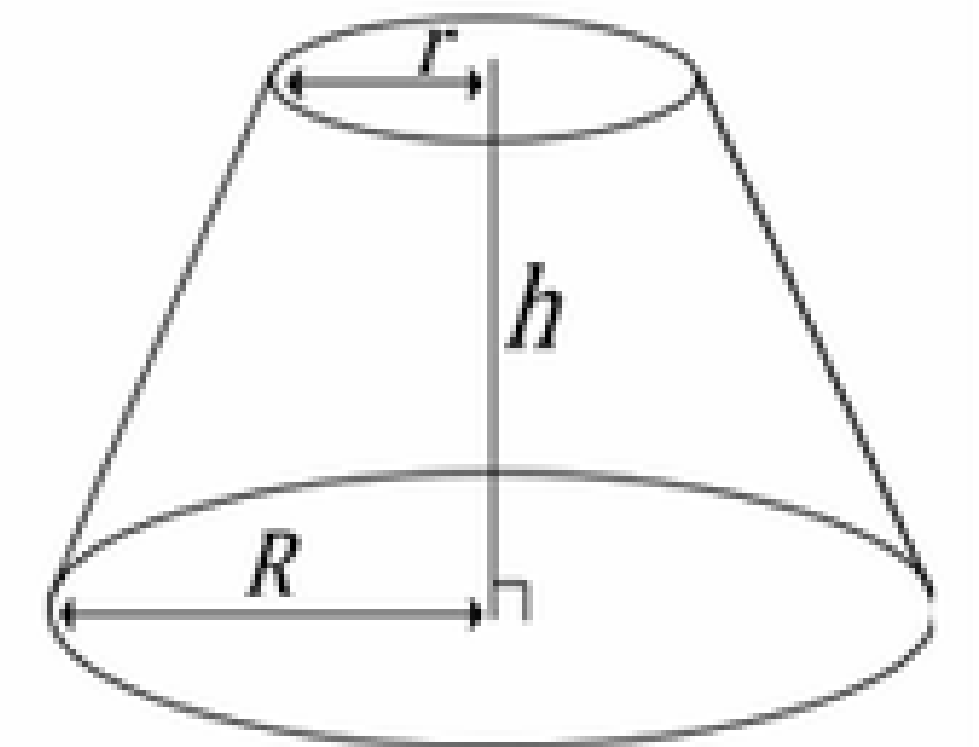
$$A = 2\pi r(r + h)$$

$$V = \pi r^2 h$$



FRUSTUM OF A CONE

$$V = \frac{1}{3} \pi h(r^2 + rR + R^2)$$



Türetilmiş Birimler

1. Alan, Hacim
2. **Açı**
3. Özgül kütle
4. Özgül hacim
5. Kuvvet
6. İş, Güç, Enerji
7. Isı
8. Baskı

Türetilmiş Birimler

- 1 radyan, bir çemberde yarıçapa eşit yayı gören merkez açısı büyüklüğüdür.
- Birimi derece veya radyan'dır.

$$\begin{aligned} 1 \text{ radyan} &= 360^\circ / 2\pi = 57,3^\circ \\ 1^\circ &= 0.01745 \text{ radyan} \end{aligned}$$

- Açısal hız (ω , rad/s)**

$$\omega = \frac{u}{r} = \frac{2\pi n}{60r} = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

ω = Açısal hız (rad/s)
 u = Çevresel hız (m/s)
 r = yarıçap (m)
 n = devir sayısı (d/d)

- Açısal ivme (rad/s²)**

Birim zamandaki açısal (dairese) yer değıştirmedir.

SORU: 135° kaç radyandır?

ÇÖZÜM 1: $\frac{135^\circ}{180^\circ} = \frac{R}{\pi}$

İçler dışlar çarpımı yapalım

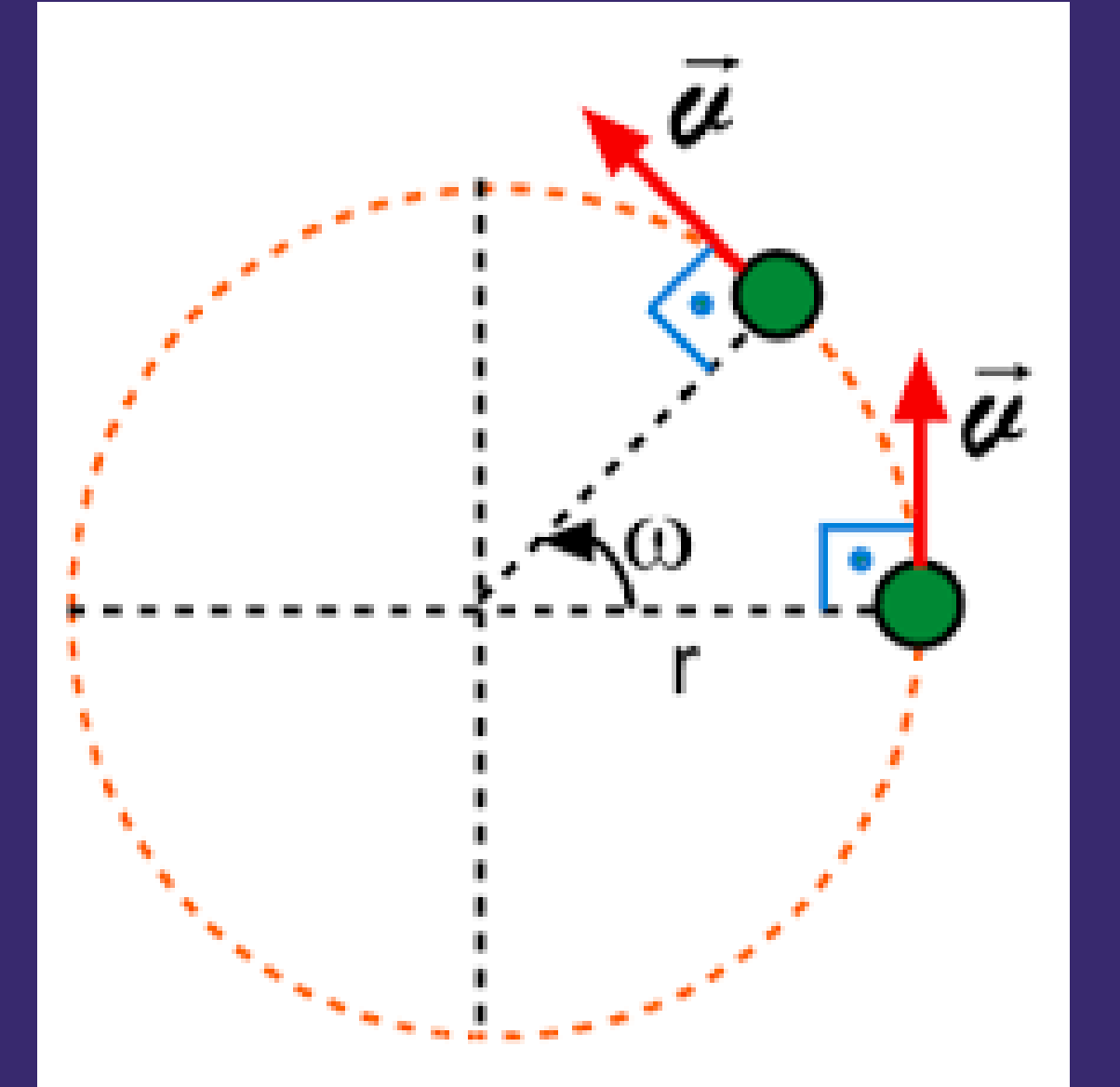
$$135\pi = 180R$$

İki tarafı da 45'le sadeleştirelim

$$3\pi = 4R$$

4'ü karşı tarafa atıp R'yi yalnız bırakalım

$$\frac{3\pi}{4} = R$$

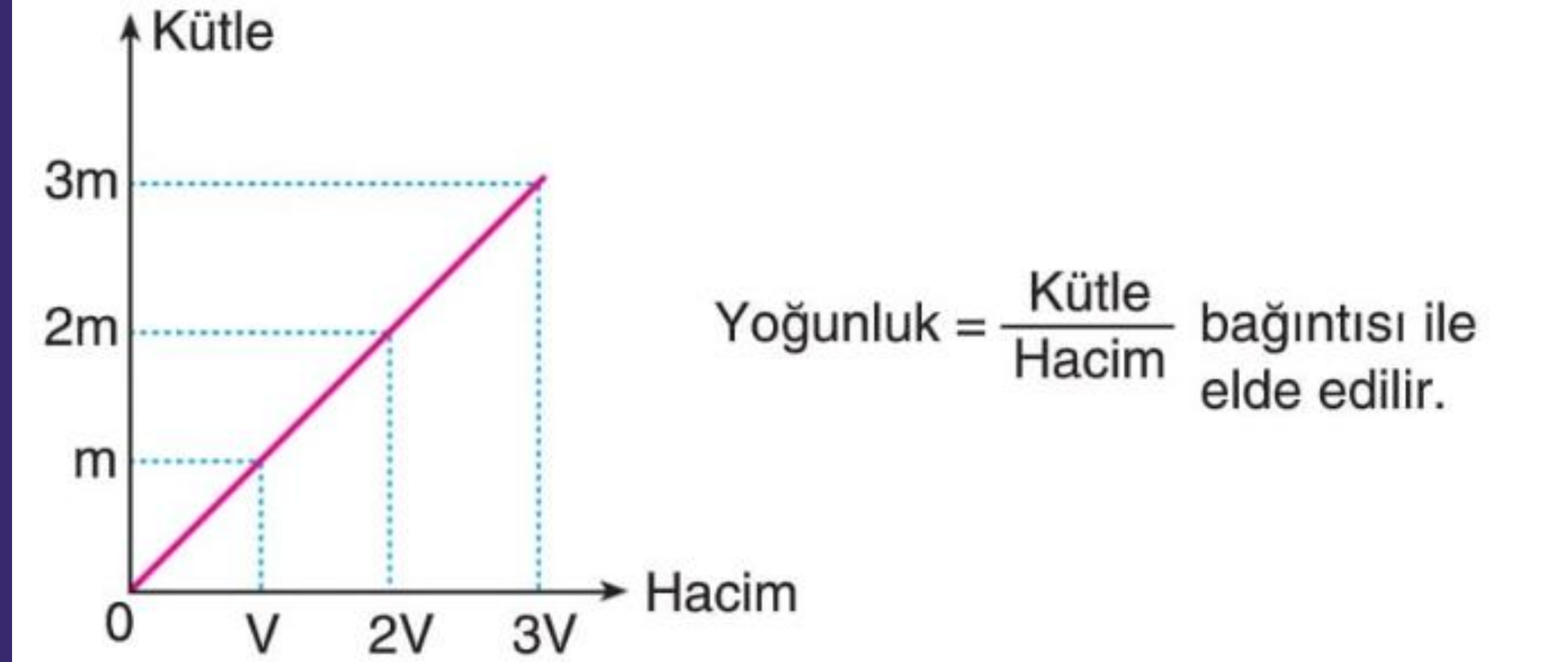


Türetilmiş Birimler

Bir maddenin birim hacminin kütlesine özkütle (yoğunluk) denir. Maddelerin 1 cm³'ünün gram cinsinden kütlesine öz kütle denir. Öz kütlenin birimi g/cm³ dür.

Türetilmiş Birimler

- 1.Alan, Hacim
- 2.Açı
- 3.Özgül kütle**
- 4.Özgül hacim
- 5.Kuvvet
- 6.İş, Güç, Enerji
- 7.Isı
- 8.Basınç



Yoğunluk d sembolü ile gösterilir. Hacim V, kütle m sembolü ile gösterilir.

$d = \frac{m}{V}$ bağıntısı ile hesaplanır.

METAL ÖZGÜL AĞIRLIKLARI (gr/cm ³)	
Altın	19.3gr/cm ³
Alüminyum	2.72 gr/cm ³
Bakır	8.9 gr/cm ³
Bronz	8.7 gr/cm ³
Civa	13.6 gr/cm ³
Çelik	7.8 gr/cm ³
Çinko	7.2 gr/cm ³
Gümüş	10.5 gr/cm ³
İridyum	22.6 gr/cm ³
Kalay	7.3 gr/cm ³
Kurşun	11.37 gr/cm ³
Mangan	7.4 gr/cm ³
Nikel	8.6 gr/cm ³
Platin	21.4 gr/cm ³
Pirinç	8.55 gr/cm ³
Uranyum	18.9 gr/cm ³

Türetilmiş Birimler

Özgül hacim yoğunluğun tersi olup birim kütlenin hacmi olarak tanımlanır, v simgesi ile ifade edilir ve birimi m^3/kg 'dır.

$$v = \frac{V}{m}$$

Specific Volume

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Density

Türetilmiş Birimler

1. Alan, Hacim
2. Açı
3. Özgül kütle
- 4. Özgül hacim**
5. Kuvvet
6. İş, Güç, Enerji
7. Isı
8. Baskı

Gas Tank A

$$\begin{array}{ll} M = 10 & P = 100 \\ V = 2.0 & T = 15 \end{array}$$

$$v = \frac{V}{M} = \frac{2.0}{10} = .2 \frac{m^3}{kg}$$

Gas Tank B

$$\begin{array}{ll} V = 1.0 & V = 1.0 \\ M = 5 & P = 100 \quad p = 100 \quad M = 5 \\ T = 15 & T = 15 \end{array}$$

$$v = \frac{V}{M} = \frac{1.0}{5} = .2 \frac{m^3}{kg}$$

Madde	Yoğunluk	Özgül Hacim
	(kg/m^3)	(m^3/kg)
Hava	1.225	0.78
Buz	916.7	0.00109
Su (sıvı)	1000	0.00100
Tuzlu su	1030	0.00097
Merkür	13546	0.00007
R-22*	3.66	0.273
Amonyak	0.769	1.30
Karbendioksit	1.977	0.506
Klor	2.994	0.334
Hidrojen	0.0899	11.12
Metan	0.717	1.39
Azot	1.25	0.799
Buhar*	0.804	1.24

Türetilmiş Birimler

1. Alan, Hacim
2. Açı
3. Özgül kütle
4. Özgül hacim
- 5. Kuvvet**
6. İş, Güç, Enerji
7. Isı
8. Basınç

Türetilmiş Birimler

- **Kuvvet** : 1 kg'lık kütleye etki ettiğinde, kütleye 1m/s^2 'lik ivme kazandırabilen etkidir. Birimi Newton (N)'dur.

$$F = m.a \quad (N = \text{kg.m/s}^2)$$

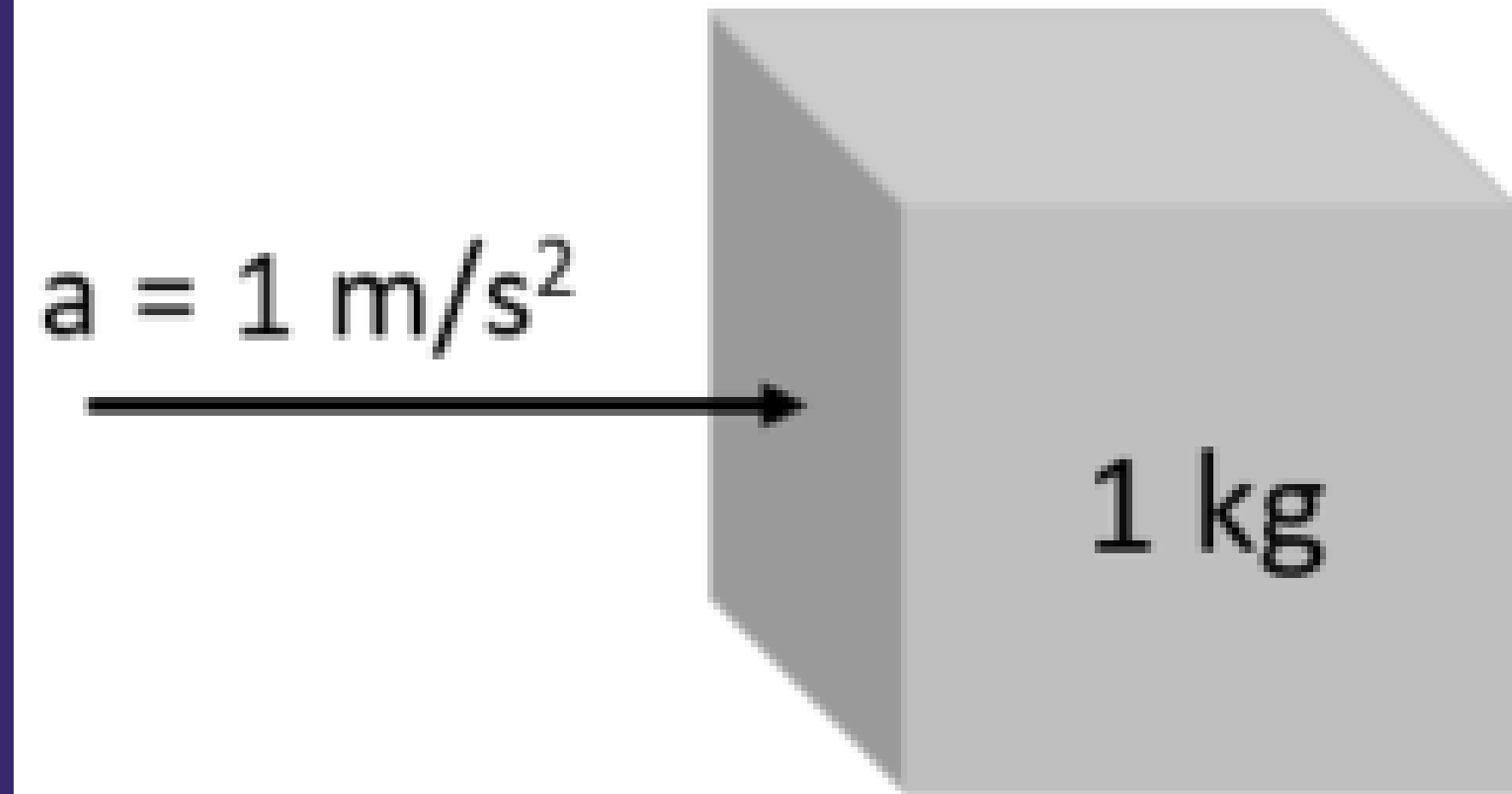
- Eski sistemlerde kuvvet birimleri:

Kilopound (kp) veya kilogramforce (kgf)

$$1\text{kp} = 1\text{ kgf} = 1\text{ kg} \times 9,81\text{ m/s}^2 = 9,81\text{ N}$$

- Ağırlık, cismin bulunduğu tabana yapılan itme kuvvetidir..

$$1\text{ N} =$$



Türetilmiş Birimler

1. Alan, Hacim
2. Açı
3. Özgül kütle
4. Özgül hacim
5. Kuvvet
- 6. İş, Güç, Enerji**
7. Isı
8. Basınç

Türetilmiş Birimler

İş (Nm = Joule = kgm²/s²)

- İş, bir cismin bir kuvvet tarafından belirli bir mesafe boyunca hareket ettirilmesi ile oluşan faaliyettir.

- İş = Kuvvet x Yol

$$W = F \times \ell$$

$$W = \text{İş (Nm)}$$

$$F = \text{Kuvvet (N)}$$

$$\ell = \text{Yol (m)}$$

Güç (W = Nm/s)

- Güç, birim zamanda yapılan iş miktarıdır.

- Güç = İş / Zaman

$$N = \frac{W}{t}$$

$$N = \text{Güç (Nm/s)}$$

$$W = \text{İş (Nm)}$$

$$t = \text{Zaman (s)}$$

$$1 \text{ BG} = 0.768 \text{ kW}$$

$$1 \text{ W} = 1 \text{ Nm/s}$$

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

Enerji (kWh)

- Enerji, gücü 1kW olan bir sistemin 1 saat süreyle yaptığı iş miktarıdır.

- Enerji = Güç x Zaman

$$E = N \times t$$

$$E = \text{Enerji (kWh)}$$

$$N = \text{Güç (kW)}$$

$$t = \text{Zaman (h)}$$

Türetilmiş Birimler

- 1.Alan, Hacim
- 2.Açı
- 3.Özgül kütle
- 4.Özgül hacim
- 5.Kuvvet
- 6.İş, Güç, Enerji**
- 7.Isı
- 8.Basınç

Türetilmiş Birimler

Güç

$$N = \frac{W}{t}$$

N = Güç (Nm/s)

W = İş (Nm)

t = Zaman (s)

Döndürme gücü (açısal hız)

$$N_d = \frac{M_d \times \omega}{1000} \quad \omega = \frac{u}{r} = \frac{2\pi r n}{60r} = \frac{\pi n}{30}$$

N_d = Döndürme gücü (kW)

M_d = Döndürme momenti (Nm)

ω = Açısal hız (rad/s)

u = Çevresel hız (m/s)

r = Yarıçap (m)

n = Devir sayısı (d/d)

Döndürme gücü (devir sayısı)

$$N_d = \frac{M_d \times n}{9550}$$

N_d = Döndürme gücü (kW)

M_d = Döndürme momenti (Nm)

n = Devir sayısı (d/d)

Güç birimleri :

1 BG = 0.768 kW

1 kW = 1000 W

1 W = 1 Nm/s

1 J = 1 Nm

Türetilmiş Birimler

- 1.Alan, Hacim
- 2.Açı
- 3.Özgül kütle
- 4.Özgül hacim
- 5.Kuvvet
- 6.İş, Güç, Enerji**
- 7.Isı
- 8.Basınç

Türetilmiş Birimler

Çeki gücü

$$N_{\text{ç}} = \frac{P_{\text{ç}} \times V}{1000}$$

$N_{\text{ç}}$ = Çeki gücü (kW)

$P_{\text{ç}}$ = Çeki kuvveti (N)

V = İlerleme hızı (m/s)

Hidrolik güç

$$N_h = \frac{P \times Q}{1000}$$

N_h = Hidrolik güç (kW)

P = Basınç (N/m²)

Q = Debi (m³/s)

Basınç birimleri :

1 Bar = 10⁵ Pa

1 Pa = 1 N/m²

Türetilmiş Birimler

- 1.Alan, Hacim
- 2.Açı
- 3.Özgül kütle
- 4.Özgül hacim
- 5.Kuvvet
- 6.İş, Güç, Enerji**
- 7.Isı
- 8.Basınç

Türetilmiş Birimler

Elektriksel güç

$$N_{el} = \frac{U \times I}{1000} = \frac{I^2 \times R}{1000}$$

N_{el} = Elektriksel güç (kVA=kW)

U = Potansiyel fark (Volt)

I = Akım (Amper)

R = Direnç (ohm)

Elektrik motoru gücü

$$N_{el} = \frac{U \times I \times \cos \phi}{1000}$$

N_{el} = Elektriksel güç (kVA=kW)

U = Potansiyel fark (Volt)

I = Akım (Amper)

$\cos \phi$ = Faz açısı katsayısı (ort.= 0.80)

Not : t sürede (h) harcanan elektrik gücü (kVAh=kWh) :

$$N_{el} = \frac{U \times I \times t}{1000}$$

Elektrik birimleri :

1 kVA = 1 kW

1 kVAh = 1 kWh

Türetilmiş Birimler

1. Alan, Hacim
2. Açı
3. Özgül kütle
4. Özgül hacim
5. Kuvvet
6. İş, Güç, Enerji
- 7. Isı**
8. Basınç

Türetilmiş Birimler

- Normal atmosfer basıncında 1 dm^3 suyun sıcaklığını 14.5°C 'den 15.5°C 'ye çıkarmak için gerekli ısı miktarıdır.
- Isı birimi kaloridir (cal).

$$1 \text{ cal} = 4.1868 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$$

Türetilmiş Birimler

- 1.Alan, Hacim
- 2.Açı
- 3.Özgül kütle
- 4.Özgül hacim
- 5.Kuvvet
- 6.İş, Güç, Enerji
- 7.Isı
- 8.Basınç**

Türetilmiş Birimler

- Basınç, birim yüzeye etkiyen kuvvettir.
- Basınç birimi Bar, Pa, atm, N/m²'dir.

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \text{Basınç (N/m}^2\text{)}$$

$$F = \text{Kuvvet (N)}$$

$$A = \text{Alan (m}^2\text{)}$$

Birim dönüşümü :

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHG}$$

$$1 \text{ atm} = 1.033 \text{ kg/cm}^2 = 1.013 \text{ bar}$$