



Türkiye Cumhuriyetinin 100. Yılında Türk Mühendisliği



Mühendislik Eğitiminin Otomotiv Sektöründeki Yeri ve Yeni Yaklaşımlar

Prof. Dr. H. Serdar Yücesu

8 Aralık 2023

Pamukkale Üniversitesi

Denizli



Sunum İçerięi

- OMD (Otomotiv Mühendisleri Derneği)
- Otomotiv nedir
- Dünyada ve Türkiye'de Otomotiv Sektörü
- Otomotiv Eğitimi
- Otomotivde yeni yönelimler



OMD Otomotiv Mühendisleri Derneği

- 2016- OMD Kuruluř
- 2017- International Journal of Automotive Science And Technology
- 2019- 1st International Symposium On Automotive Science and Technology
- 2019- SAE ile İşbirliği Anlaşması

<http://omd.org.tr/>

<http://www.isastech.org/>

<https://dergipark.org.tr/en/pub/ijastech>



Otomotiv nedir?

ABET definition: The term "automotive" refers to land, sea, air, or space mobility.





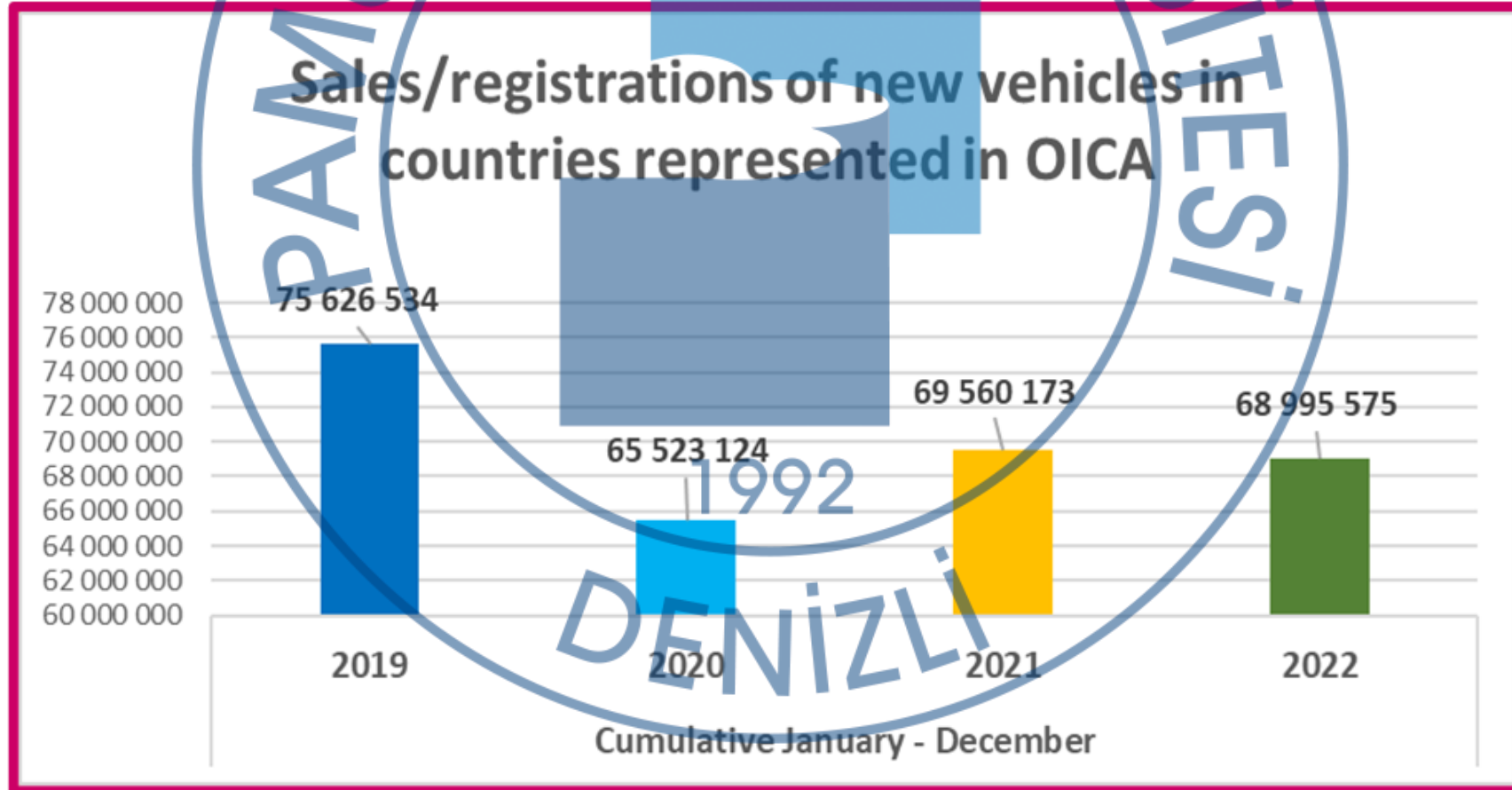
Otomotiv nedir?





Dünya araç üretimi

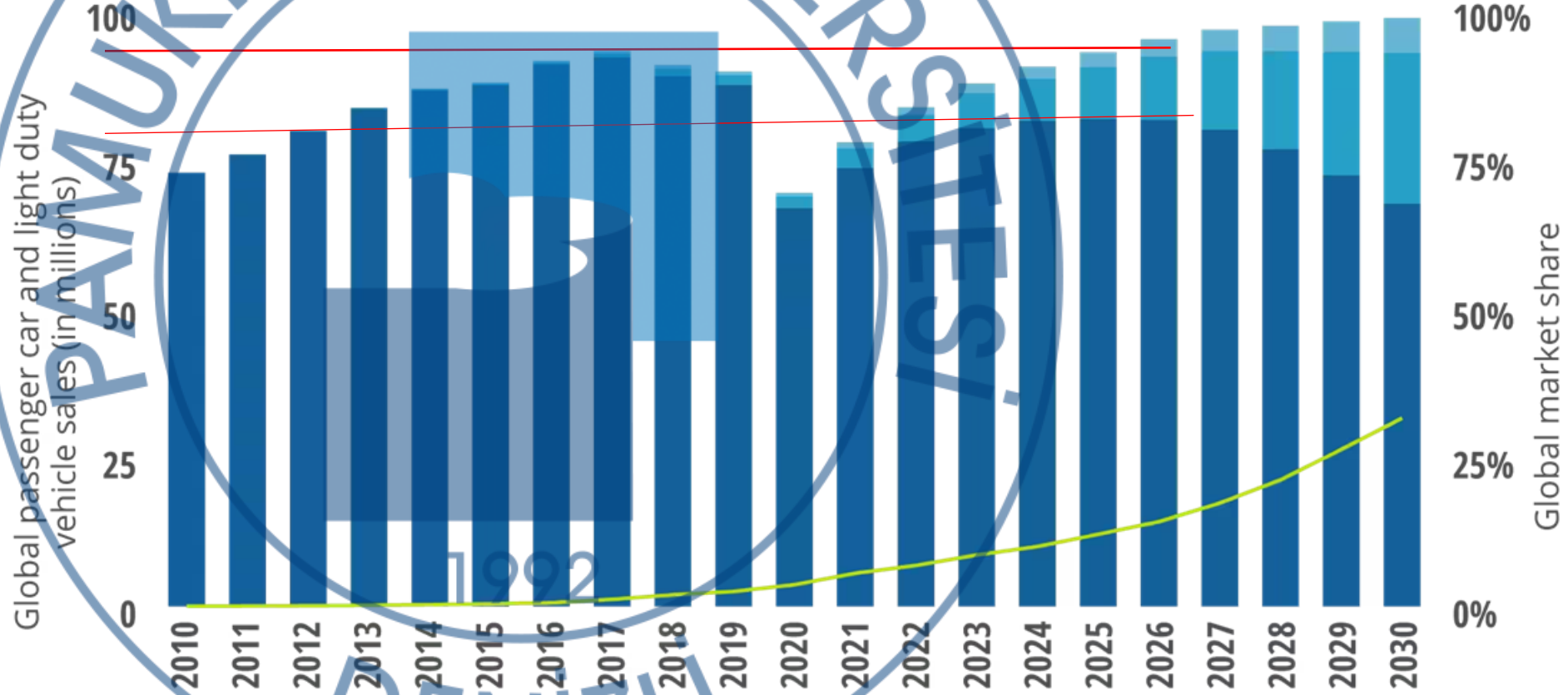
UNITS	YTD 2019	YTD 2020	YTD 2021	YTD 2022	VARIATION	VARIATION	VARIATION
ALL VEHICLES	Q1-Q4	Q1-Q4	Q1-Q4	Q1-Q4	2022/2019	2022/2020	2022/2021
DEVELOPED COUNTRIES/REGION	44.062.275	35.148.061	34.387.220	36.470.481	-17%	4%	6%
EMERGING COUNTRIES/REGIONS	48.058.457	42.502.091	45.817.881	48.546.346	1%	14%	6%
TOTAL	92.120.732	77.650.152	80.205.102	85.016.828	-8%	10%	6%
DEVELOPED COUNTRIES/REGIONS = EU15 + NAFTA(USA, CANADA, MEXICO)+ JAPAN + SOUTH KOREA+AUSTRALIA							
EMERGING COUNTRIES/REGIONS = ALL OTHERS							



2010-2030 Dönemi Toplam Araç Üretimi

Outlook for annual global passenger-car and light-duty vehicle sales, to 2030

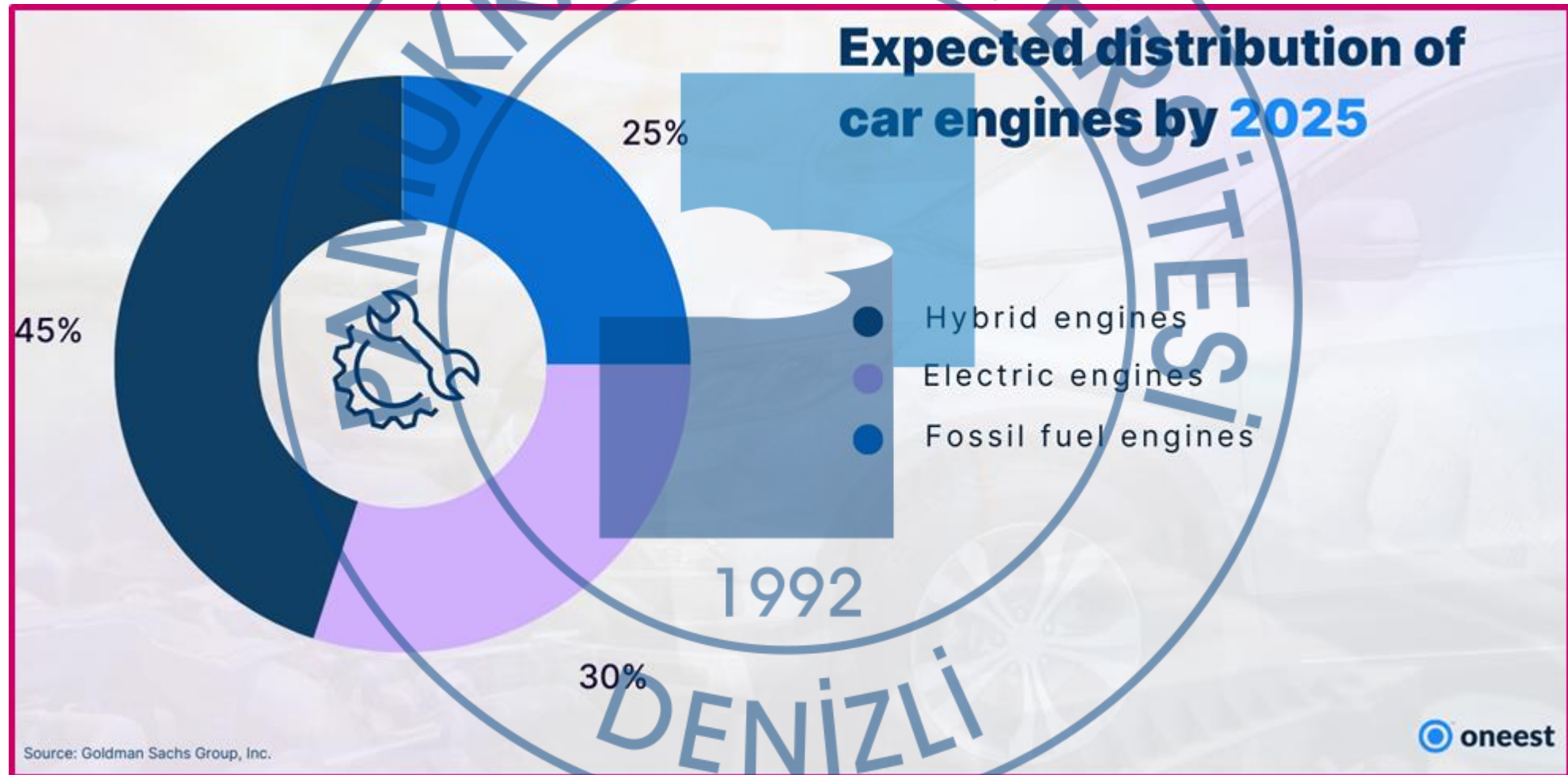
Global ICE Global BEV Global PHEV EV share



Source: Deloitte analysis, IHS Markit, EV-Volumes.com¹⁶

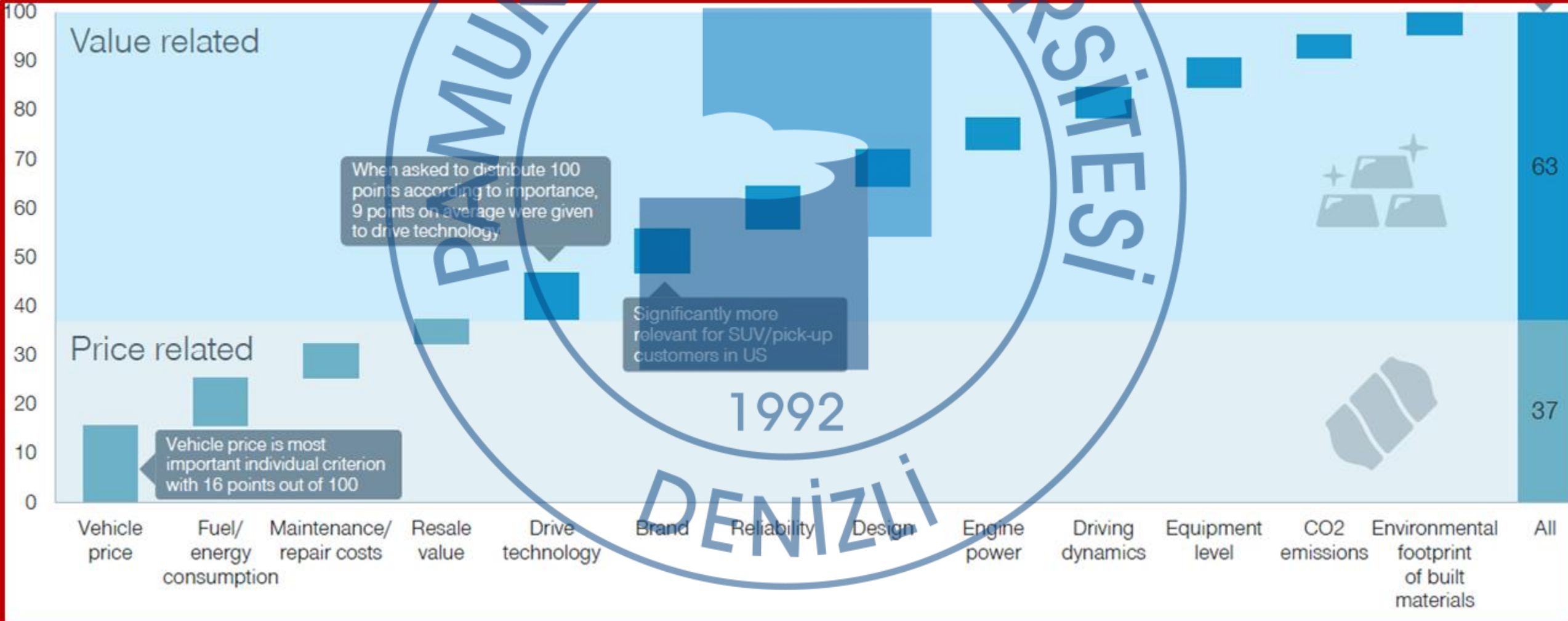
Pandemi öncesi 2017-18'de yıl bazında 97 milyon civarında araç üretilmiştir, pandemi dönemi ve chip krizinde üretim hızlı düşüş göstermiş ve tekrar artmaya başlamıştır. 2022 yılında üretim 85 milyonu geçmiştir.

Araçlarda güç kaynağı dağılımı

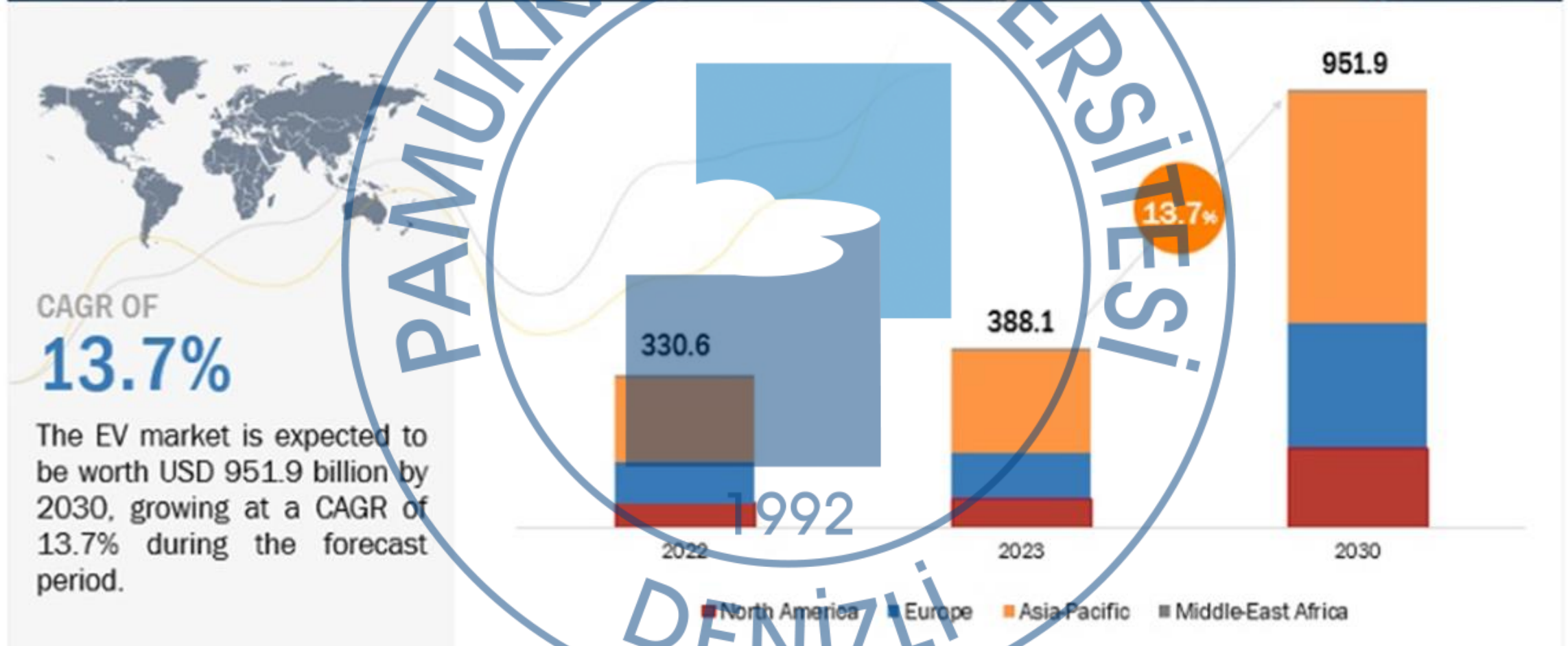


Araçlarda tercih kriterleri

Importance of price-related criteria¹ among all purchase drivers (in %)



ELECTRIC VEHICLE MARKET GLOBAL FORECAST TO 2030 (USD BILLION)



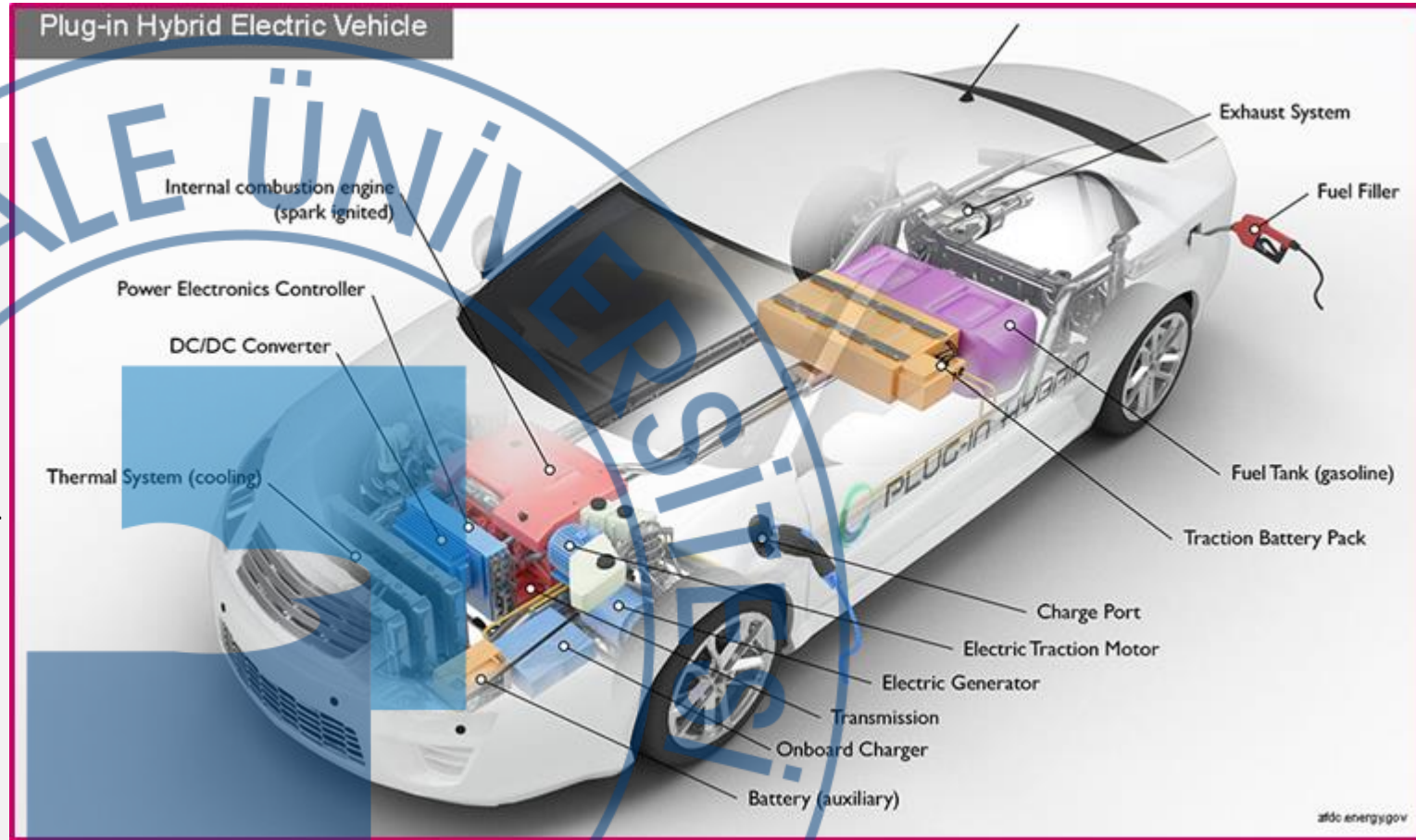
Küresel otomotiv imalat pazarı 2021 yılında yaklaşık 2,86 trilyon ABD doları değerinde olduğu belirtiliyor.

Hibrit Araçlar

Mild Hibrit Mild hibrit sistem genellikle aracı yalnızca elektrik gücüyle hareket ettirmeyecek, bunun yerine sistem, aracın benzinli motoruna, genellikle durmadan hızlanma sonrasında küçük bir destek sağlamak ve klima gibi sistemlerin benzinli motor üzerindeki yükünü hafifletmeye yardımcı olmak için kullanılır.

Tam Hibritler Tam hibrit araçlar da hem benzinli motor hem de elektrikli bir bileşenle donatılmıştır. Çoğu tam hibrit aslında yalnızca elektrik gücüyle belirli bir mesafe boyunca çalışabilir. Bu genellikle daha düşük şehir hızlarında meydana gelir, tam hibritin şehir içi yakıt tüketimi otoyol yakıt tüketiminden daha düşüktür.

Plug-In Hibritler Plug-in hibritlerden temel fark, bu araçların akülerini dahili şarj cihazlarının yanı sıra harici şarj cihazlarıyla da şarj edebilmesidir. Sonuç olarak, plug-in hibritler genellikle tam hibritlerden daha fazla elektrikli menzile sahiptir. Plug-In hibritler esas olarak tam hibrit araçlar ile tamamen elektrikli araçlar arasında bir orta nokta görevi görüyor.



Şarj edilen hibrit elektrikli araçlar (PHEV'ler), bir elektrik motoruna güç sağlamak için pilleri ve içten yanmalı bir motora (ICE) güç sağlamak için benzin gibi bir yakıt kullanır. PHEV aküleri priz ve şarj ekipmanı kullanılarak, içten yanmalı motorla veya rejeneratif frenleme yoluyla şarj edilebilir. Araç genellikle pil tükenene kadar elektrik motoruyla çalışır ve ardından içten yanmalı motoru ile kullanılır.

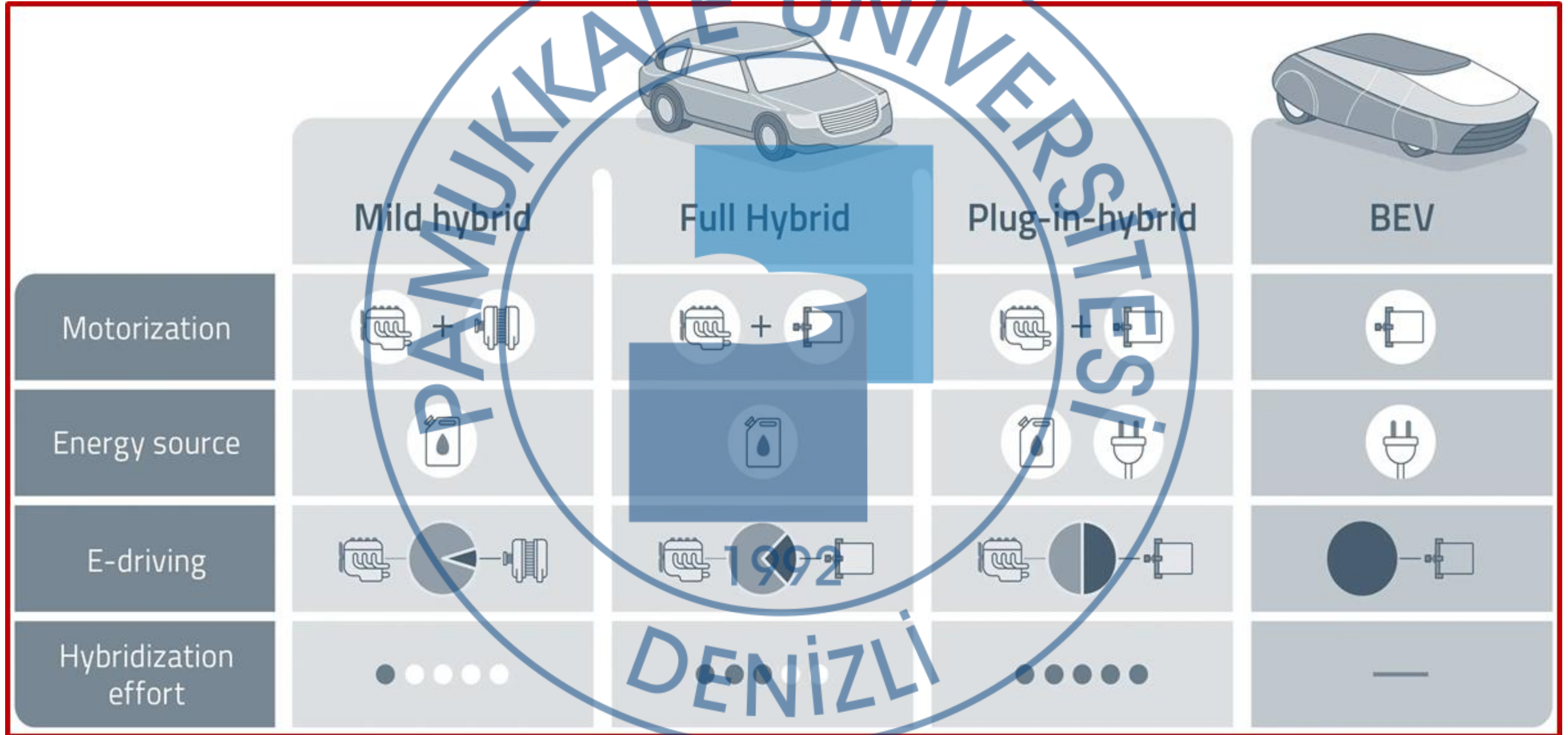
Elektrikli araçlar



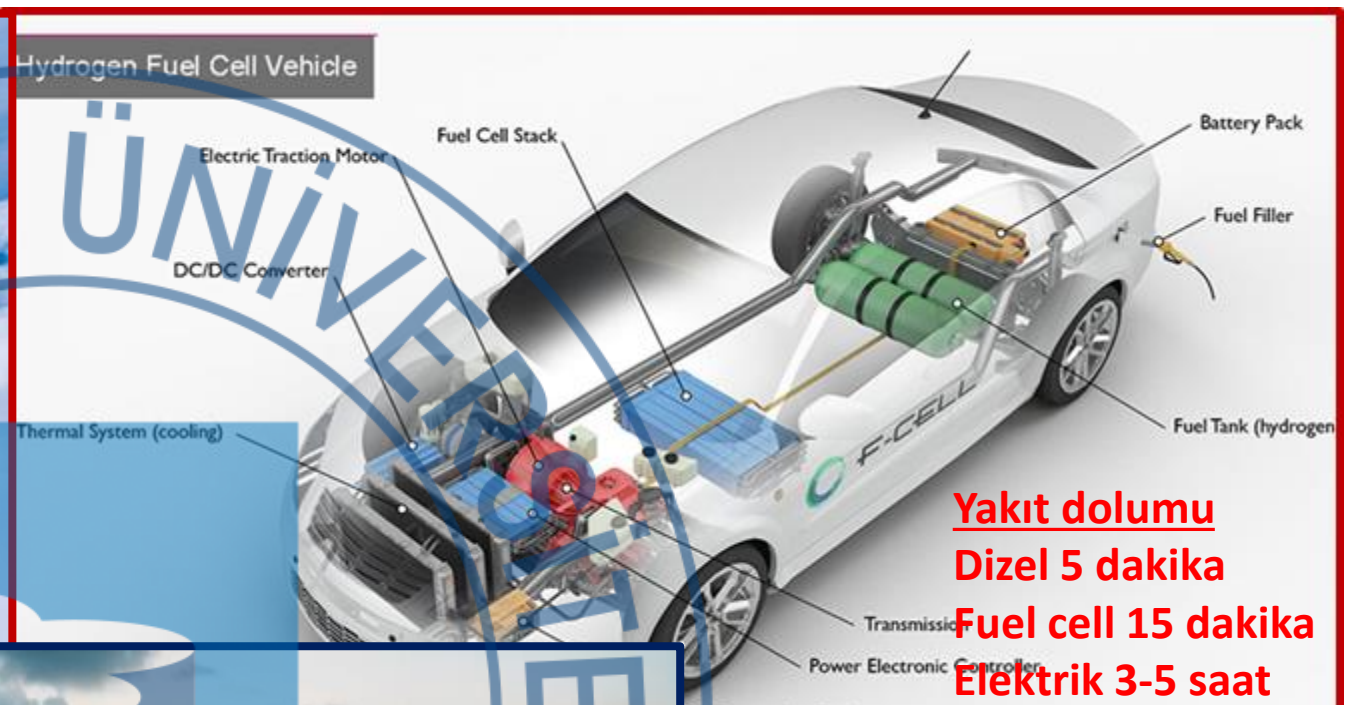
Bataryalı elektrikli araçlar (BEV'ler), içten yanmalı motor yerine bir elektrik motoruna sahiptir. Araç, elektrik motoruna güç sağlamak için büyük bir akü paketi kullanır ve elektrikli araç besleme ekipmanı (EVSE) olarak da adlandırılan bir duvar prizine veya şarj ekipmanına takılır.



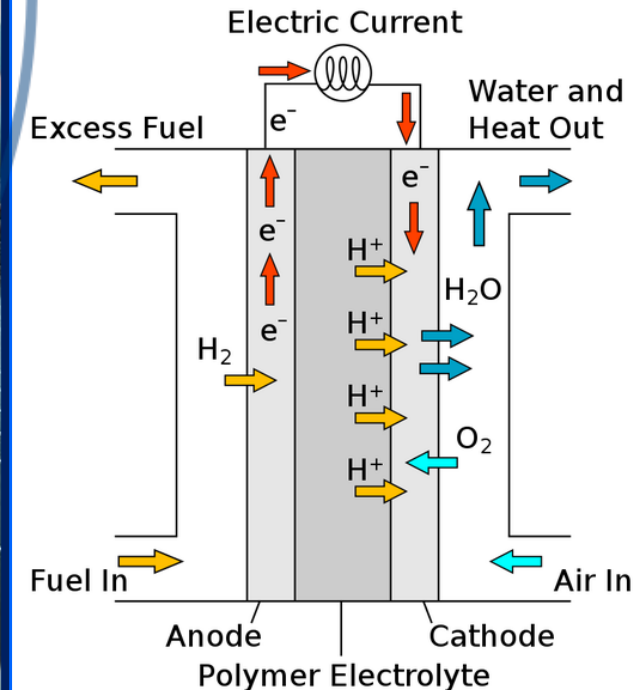
İYM, Hibrit ve Elektrikli Araçlar



Yakıt Hücresi



Yakıt dolumu
Dizel 5 dakika
Fuel cell 15 dakika
Elektrik 3-5 saat

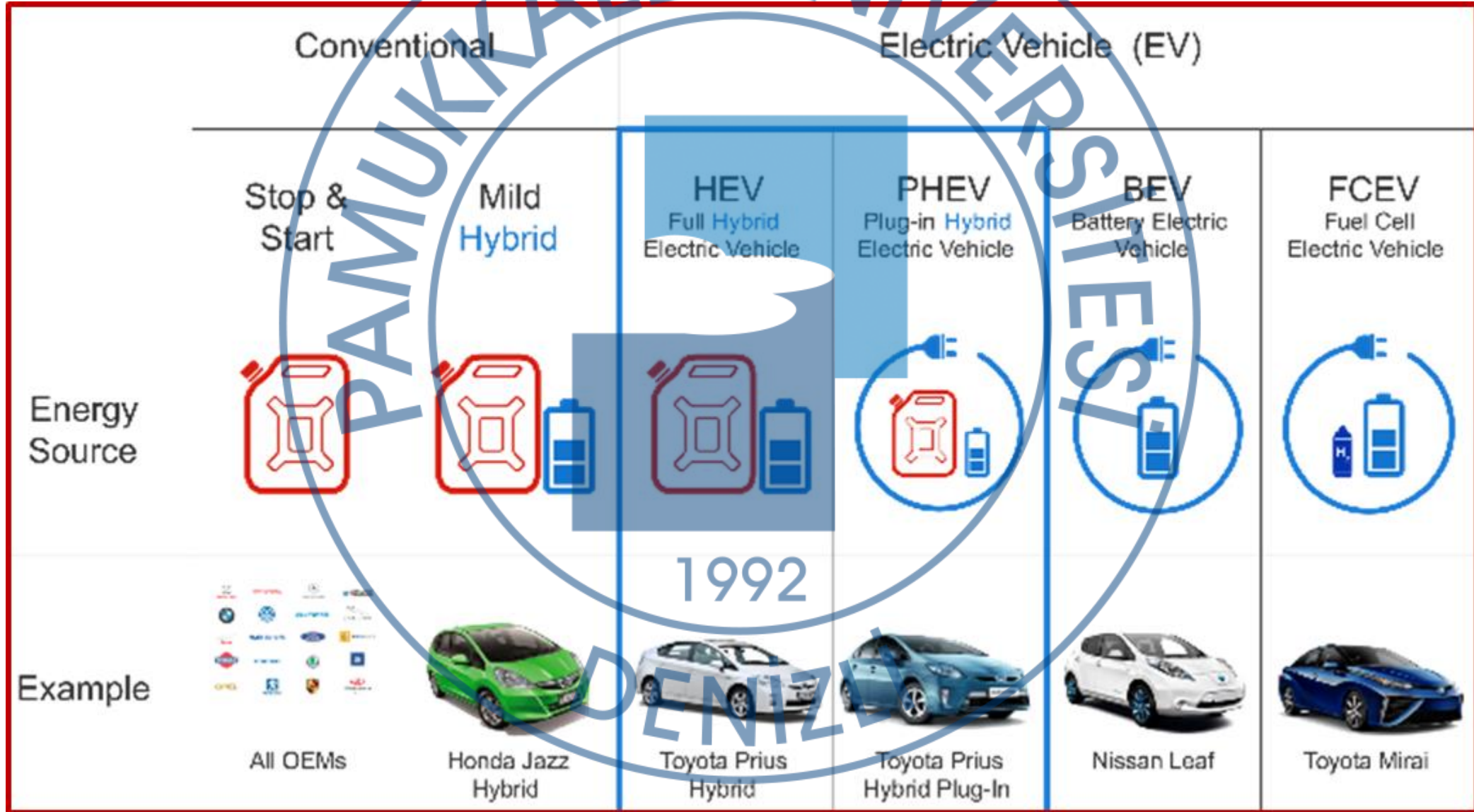


Yakıt hücreli araçlarda (FCEV'ler) yakıt hücreleri elektrik motoruna enerji sağlamak kullanır. FCEV'ler, diğer elektrikli araçların aksine, elektriği yalnızca aküden kullanmak yerine, hidrojenle çalışan bir yakıt hücresini kullanarak elektrik üretir.

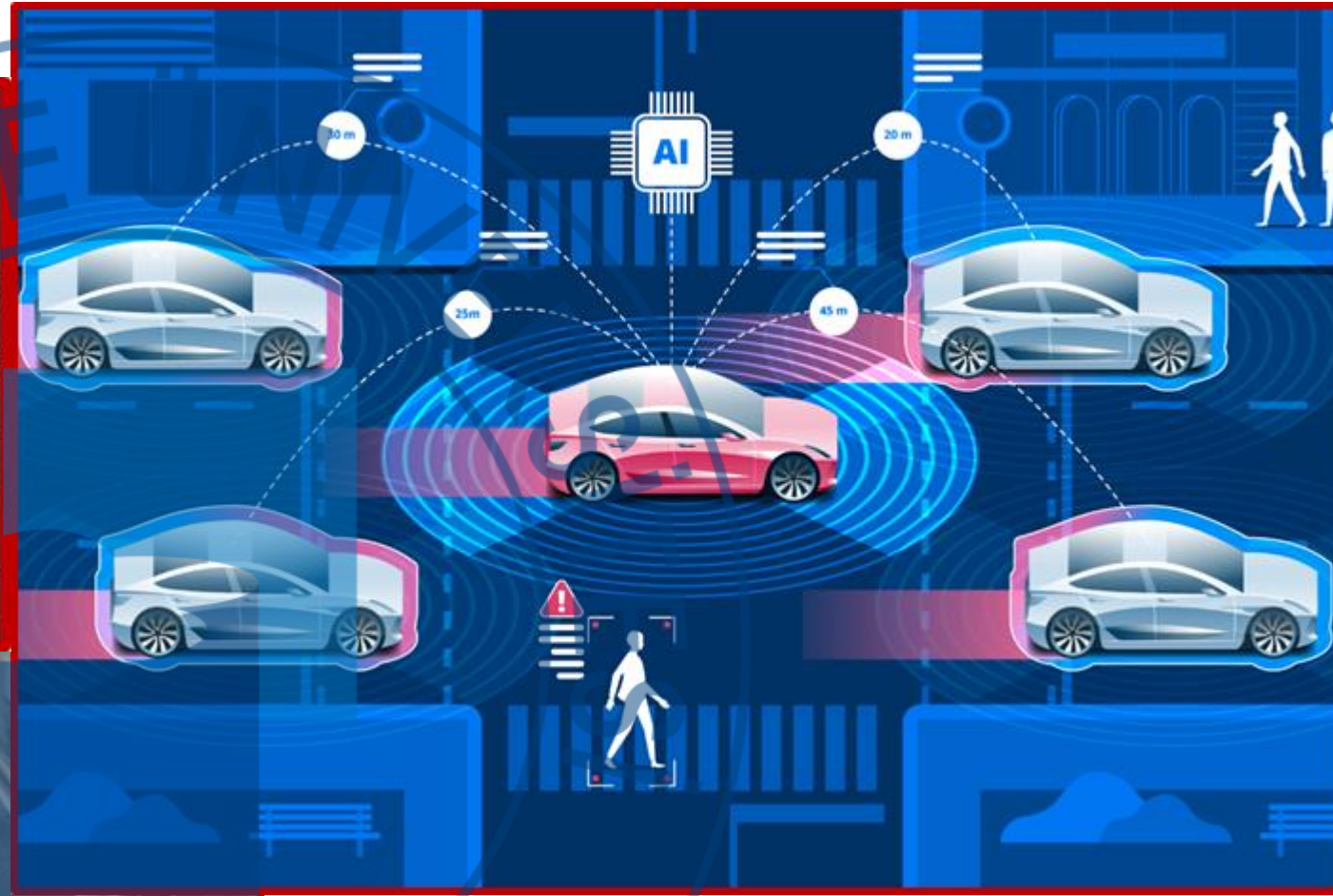
Yakıt Pili enerji verimliliği

Fuel Cell Type	Common Electrolyte	Operating Temperature	Typical Stack Size	Electrical Efficiency (LHV)	Applications	Advantages	Challenges
Polymer Electrolyte Membrane (PEM)	Perfluoro sulfonic acid	<120°C	<1 kW - 100 kW	60% direct H ₂ ⁱ 40% reformed fuel ⁱⁱ	- Backup power - Portable power - Distributed generation - Transportation - Specialty vehicles	- Solid electrolyte reduces corrosion & electrolyte management problems - Low temperature - Quick start-up and load following	- Expensive catalysts - Sensitive to fuel impurities
Alkaline (AFC)	Aqueous potassium hydroxide soaked in a porous matrix, or alkaline polymer membrane	<100°C	1 - 100 kW	60% ⁱⁱⁱ	- Military - Space - Backup power - Transportation	- Wider range of stable materials allows lower cost components - Low temperature - Quick start-up	- Sensitive to CO₂ in fuel and air - Electrolyte management (aqueous) - Electrolyte conductivity (polymer)
Phosphoric Acid (PAFC)	Phosphoric acid soaked in a porous matrix or imbibed in a polymer membrane	150 - 200°C	5 - 400 kW, 100 kW module (liquid PAFC); <10 kW (polymer membrane)	40% ^{iv}	Distributed generation	- Suitable for CHP - Increased tolerance to fuel impurities	- Expensive catalysts - Long start-up time - Sulfur sensitivity
Molten Carbonate (MCFC)	Molten lithium, sodium, and/or potassium carbonates, soaked in a porous matrix	600 - 700°C	300 kW - 3 MW, 300 kW module	50% ^v	- Electric utility - Distributed generation	- High efficiency - Fuel flexibility - Suitable for CHP - Hybrid/gas turbine cycle	- High temperature corrosion and breakdown of cell components - Long start-up time - Low power density
Solid Oxide (SOFC)	Yttria stabilized zirconia	500 - 1000°C	1 kW - 2 MW	60% ^{vi}	- Auxiliary power - Electric utility - Distributed generation	- High efficiency - Fuel flexibility - Solid electrolyte - Suitable for CHP - Hybrid/gas turbine cycle	- High temperature corrosion and breakdown of cell components - Long start-up time - Limited number of shutdowns

İYM, Hibrit ve Elektrikli Araçlar

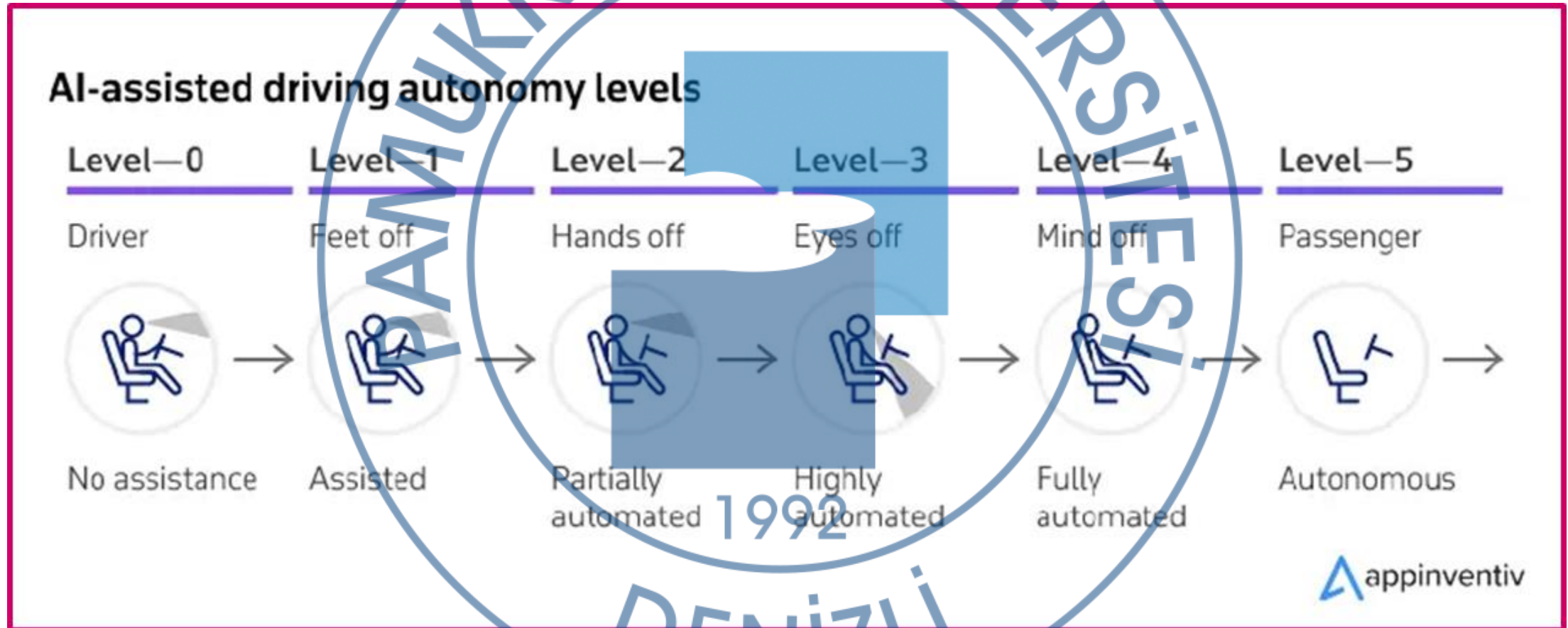


Otonom Araçlar



SAE Seviye 5: Otonom araç, çevresini algılayabilen ve insan müdahalesi olmadan çalışabilen bir araçtır. Hiçbir zaman bir yolcunun aracın kontrolünü alması gerekmez ve bir insan yolcunun araçta bulunması da hiçbir şekilde gerekli değildir. Otonom bir otomobil, geleneksel bir otomobilin gittiği her yere gidebilir ve deneyimli bir sürücünün yaptığı her şeyi yapabilir.

Otonom araç seviyeleri



Bağlantılı Araçlar

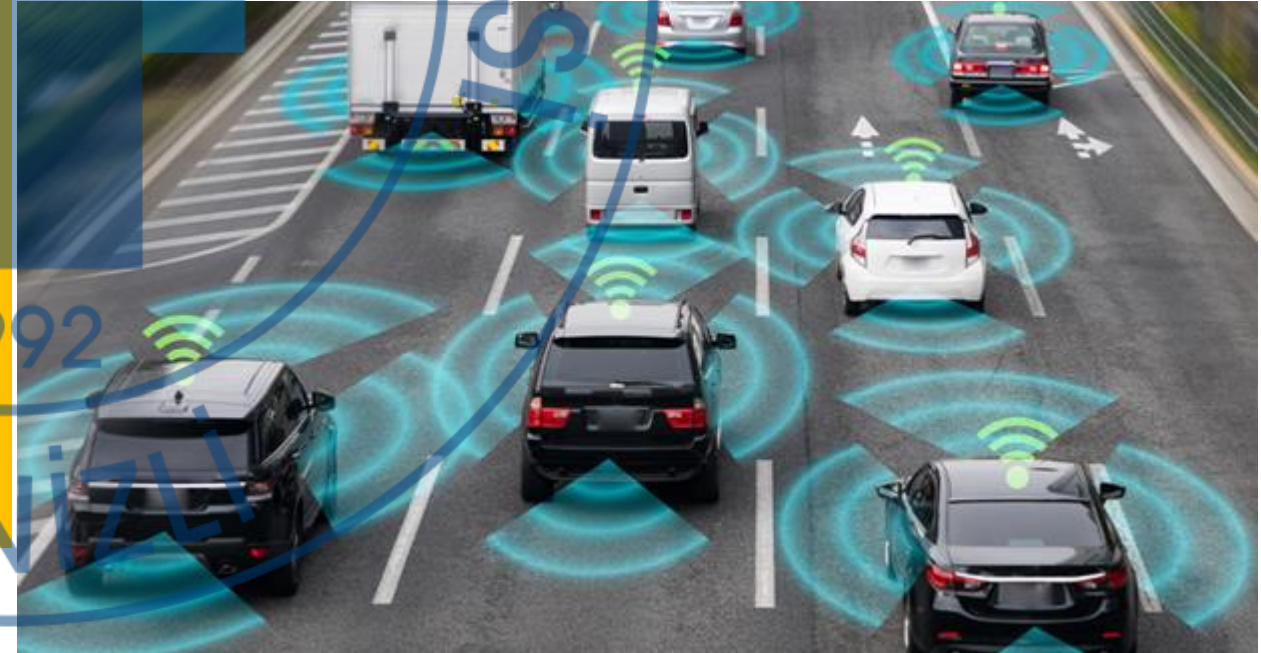
Connected Car teknolojisini, bir internet bağlantısına ve WLAN ağına sahip olan ve bu bağlantı yardımı ile diğer internete bağlı birimlerle belirli protokoller üzerinden iletişime geçebilen otomobil olarak tanımlayabiliriz.

Yapay zeka sistemlerinde IoT kullanım durumlarının hızla büyümesi, araçların, akıllı saatlerin, cep telefonlarının ve altyapının birbirine bağlanmasını sağlayarak kendi kendine araç kullanmayı çok daha güvenli hale getiriyor.

Ayrıca bağlantılı araçlar, trafik yöneticilerinin yolun durumu hakkında daha büyük bir resim elde etmesine ve trafik akışını verimli bir şekilde yönetmesine yardımcı olur.

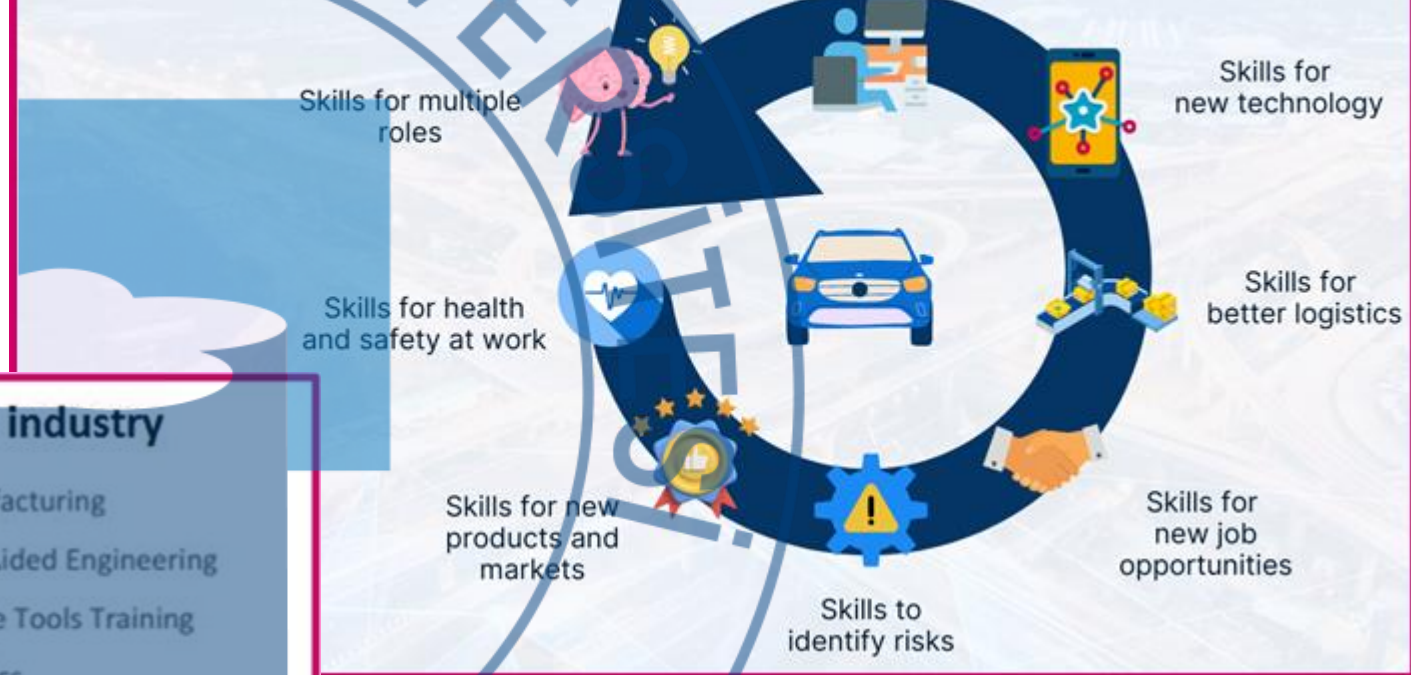
Connected Vehicles'ın hayatımıza katacağı faydalar:

- Kaza Engelleme / Azaltma
- Trafik İşaret ve İşaretçilerine olan ihtiyacı azaltması
- Seyahat Süresi Tahmin etme
- Sürücü Verimliliğini Artırma
- Enerji Verimliliğini Artırma
- Yeni Araç Sahibi Olma / Kiralama Modelleri
- Yeni İş Modelleri Fırsatı

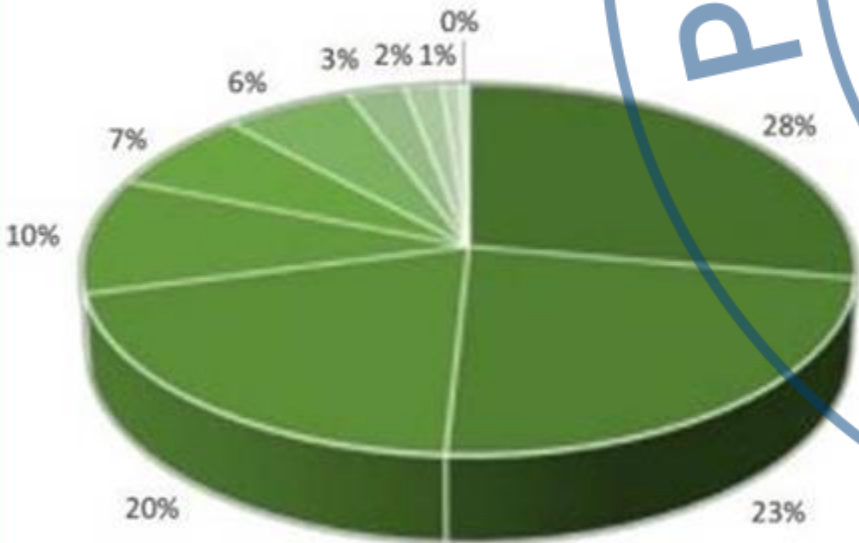


Otomotiv endüstrisi için beceri beklentileri

Future skill challenges in Automotive industry



Top 10 Current Critical Skills required by UK automotive industry

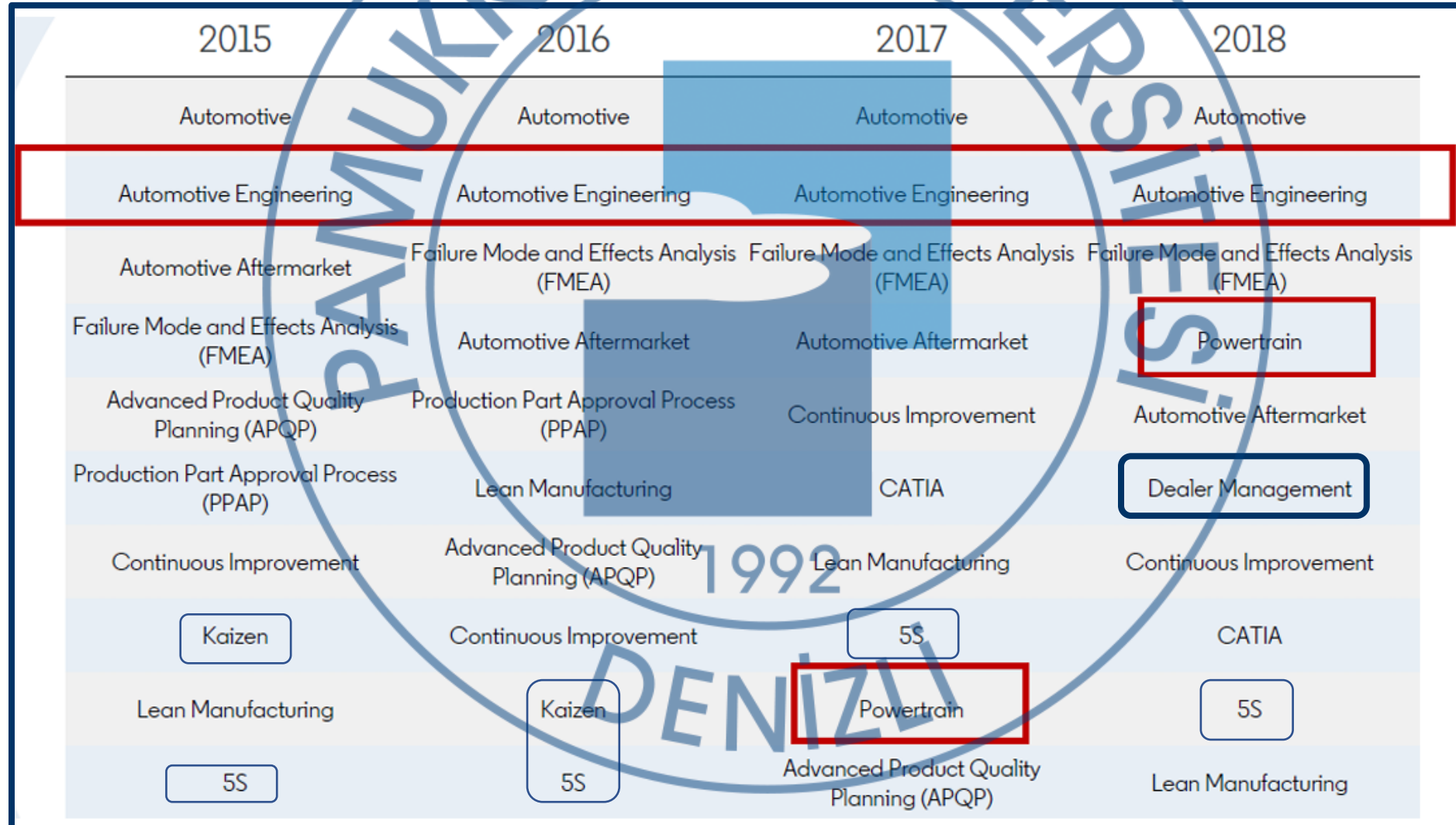


- Lean Manufacturing
- Computer Aided Engineering
- Quality Core Tools Training
- Mechatronics
- Leadership Training
- Programmable Logic Control (PLC)
- Advanced Problem Solving
- Manufacturing Process Knowledge
- Robotics
- Programme Management

Source: Automotive Council UK

Kaynak: cedefop eu

EU28 Otomotiv Endüstrisinin Zaman İçinde Beceri İhtiyaçları

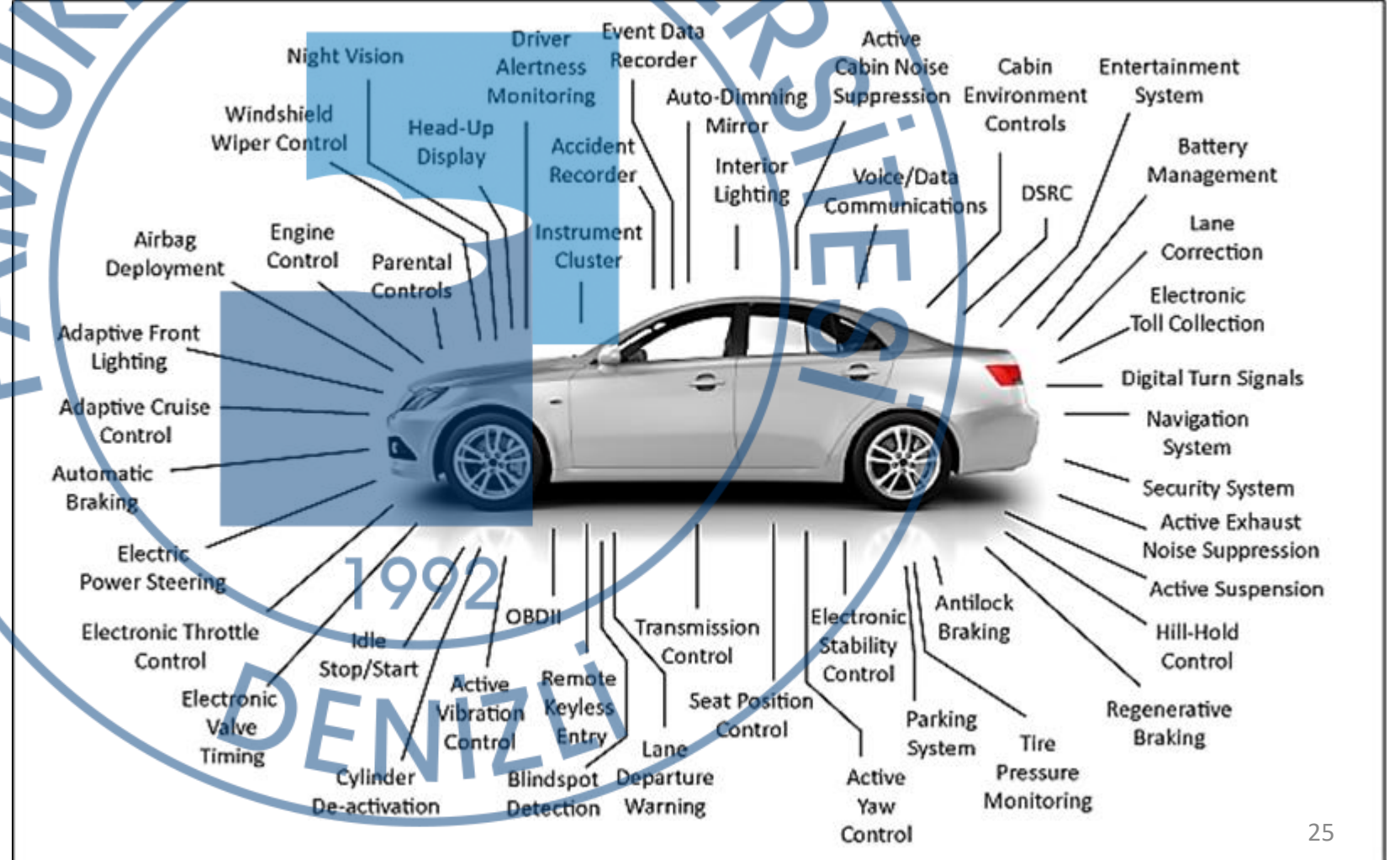


Küresel otomotiv merkezleri: sektör beceri ihtiyaçları (2019)

EU	East Asia & Pacific	North America	Latin America & Caribbean	South Asia
Automotive	Automotive	Automotive	Automotive	Automotive
Automotive Engineering	Automotive Engineering	Automotive Aftermarket	5S	Production Part Approval Process (PPAP)
Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	Manufacturing	Automotive Repair	Continuous Improvement	CATIA
CATIA	CATIA	Automotive Sales	Kaizen	7 QC Tools
Automotive Aftermarket	Advanced Product Quality Planning (APQP)	Customer Retention	Lean Manufacturing	Kaizen
Continuous Improvement	Production Part Approval Process (PPAP)	Customer Satisfaction	Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)
Lean Manufacturing	Continuous Improvement	Manufacturing	Advanced Product Quality Planning (APQP)	Manufacturing
5S	Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	Lean Manufacturing	Production Part Approval Process (PPAP)	Automotive Engineering
Production Part Approval Process (PPAP)	Automotive Repair	Continuous Improvement	Manufacturing	Advanced Product Quality Planning (APQP)
Manufacturing	Automotive Aftermarket	Root Cause Analysis	PDCA Cycle	Mechanical Engineering

Yazılım-donanım etkisi

Modern araç, maliyeti ne olursa olsun, çok sayıda elektronik sistem içerir. Bunlardan Ancak bunların çoğu sürücü tarafından görülmez ancak aracın temel çalışması için gereklidir.



Paylaşımlı araçlar

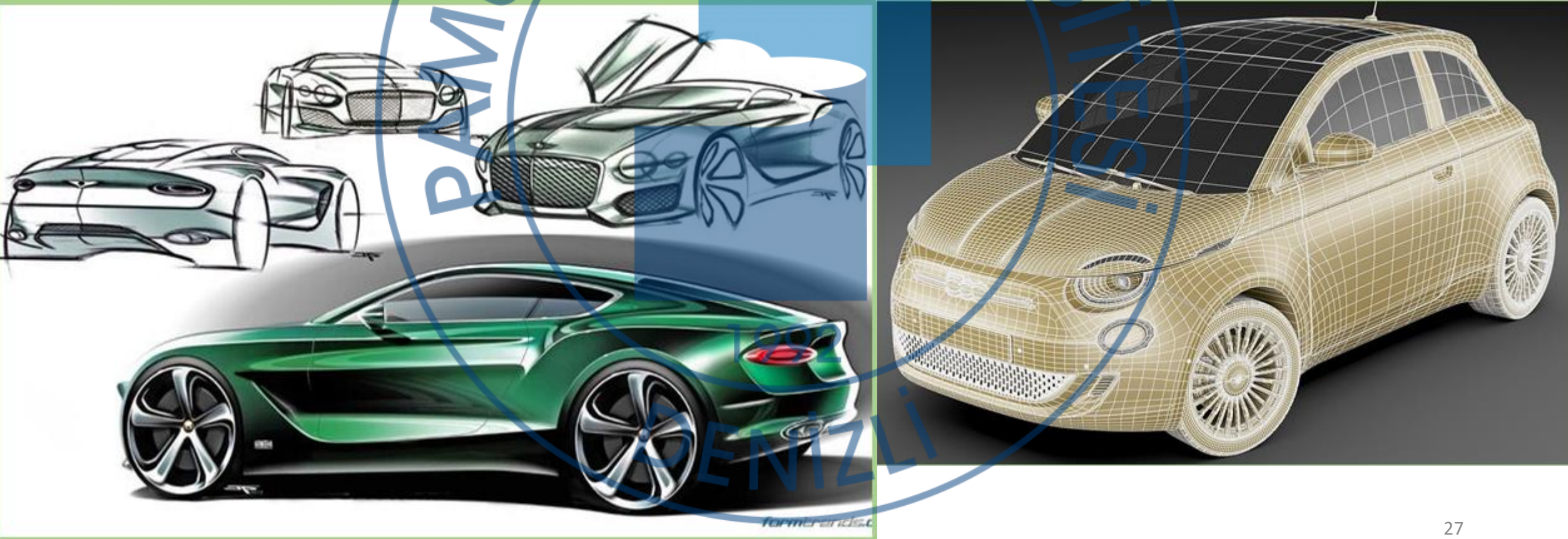
Paylaşılan hareketliliği genel olarak kullanıcılar arasında eş zamanlı veya birbiri ardına paylaşılan ulaşım hizmetleri ve kaynakları olarak tanımlanıyor. Kısmen toplu taşıma da dahildir; mikromobilité (bisiklet paylaşımı, scooter paylaşımı); otomobile dayalı modlar (araba paylaşımı, isteğe bağlı yolculuklar ve mikro toplu taşıma); ve işe gidip gelme tabanlı modlar veya araç paylaşımı.

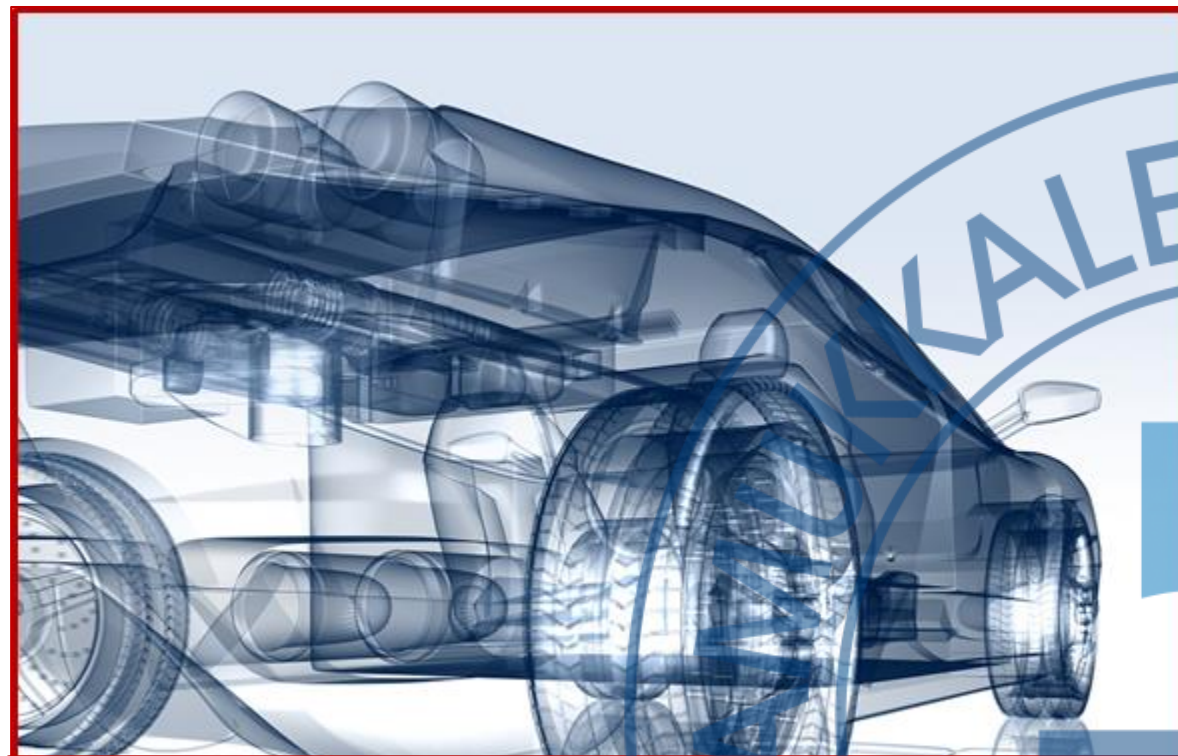
- Yeni bir iş modeli
- Trafikte daha az araç
- Daha az emisyon
- Daha düşük maliyet
- Birden fazla kullanıcı



Otomotiv Mühendisliği

Otomotiv mühendisliği, araçların tasarımı, geliştirilmesi ve üretimine odaklanan bir çalışma alanıdır. Makine mühendisliği, elektrik ve elektronik mühendisliği, imalat mühendisliği ve malzeme bilimi dahil olmak üzere çeşitli alanları kapsar. Çevre ve güvenlik düzenlemelerine bağlı kalarak tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılayan güvenli ve verimli araçlar üretilmesi amaçlanmaktadır.





Tasarım ve imalat süreçleri



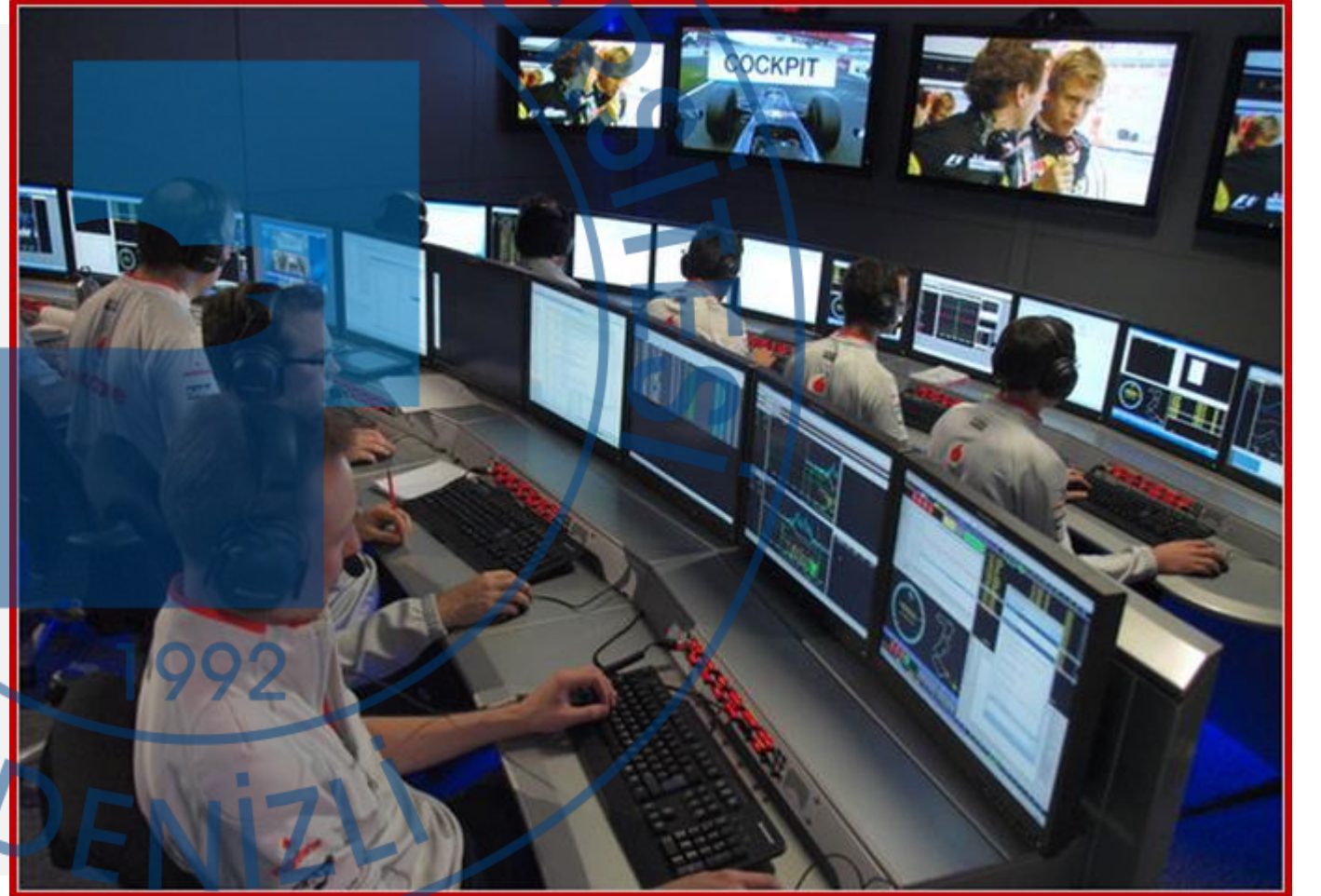
OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMLARININ DİSİPLİNE ÖZGÜ ÖLÇÜTLERİ

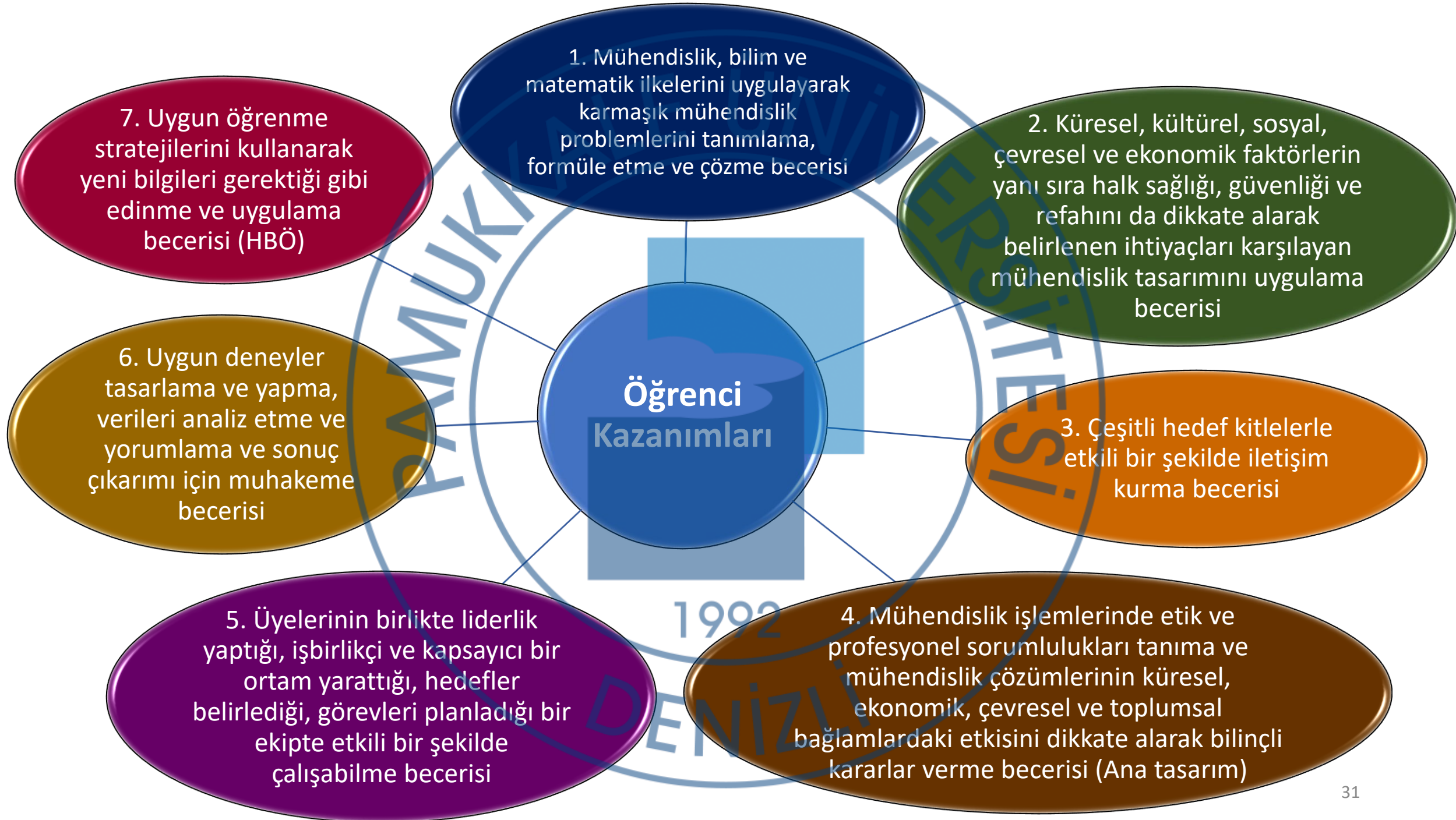
Otomotiv mühendisliği uygulamalarına yönelik türevsel denklemleri de içerecek biçimde, ileri matematik bilgisi; istatistik ve lineer cebir konularına aşinalık; kimya, matematiğe dayalı fizik, dinamik, yapısal mekanik, malzemelerin yapıları ve özellikleri, akışkanlar mekaniği, ısı transferi, üretim süreçleri, elektronik ve kontrol, taşıt elemanları tasarımı, taşıt dinamiği, taşıt tahrik ve güç sistemleri, otomotiv alanındaki teknik mevzuat ve taşıt doğrulama testleri konularında bilgi; bu bilgilerin çok disiplinli otomotiv problemlerinin çözümüne yönelik olarak birleştirilmesi ve uygulanması becerisi; kuramsal, deneysel ve benzetim yöntemleri ile bilgisayar destekli tasarım tekniklerinin otomotiv mühendisliği alanında kullanımı becerisi; taşıt tasarımı ve imalatı alanlarında çalışabilme becerisi.

(MÜDEK)

Lisans Eğitimi Değerlendirme Ölçütleri (ABET)

- Öğrenciler
- Programın Eğitim Amaçları
- Öğrenci kazanımları
- Sürekli iyileştirme
- Müfredat (Eğitim Planı)
- Akademik Kadro
- Eğitim Ortamları
- Kurumsal Destekler





Otomotiv Mühendisliği Eğitiminin Sektöre Sağladığı Avantajlar

- Otomotiv alanında eğitim...
- Otomotiv terminolojisine hakimiyet...
- Otomotiv mevzuatı hakkında farkındalık...
- Uygulamalı eğitim ile beceri kazandırma...
- Bireysel ve takım çalışması becerisi...
- Staj ve İşyeri Eğitimi gibi uygulamalarla sektörel oryantasyon...
- Çalışma hayatında erken istihdam ve yüksek katma değer...



İş fırsatları ve kriterler

- Tematik programlar (Otomotiv Mühendisliği)
- Yazılım (tasarım, analiz, big data, yapay zeka vb.)
- Eğitim-Sektör işbirliği
- Yan sanayii
- Satış Sonrası Hizmetler
- Eklemeli imalat
- Yalın üretim





Kaynaklar

- <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-plug-in-hybrid-electric-cars-work>
- <https://www.topgear.com/car%20news/what-are-sae-levels-autonomous-driving-uk>
- <https://www.statista.com/statistics/200002/international-car-sales-since-1990/>
- <https://www.oica.net/category/production-statistics/2022-statistics/>
- <https://oneest.com/predictive-analytics-in-the-automotive-industry-opportunities-and-challenges>
- <https://www.futurebridge.com/industry/perspectives-mobility/artificial-intelligence-reshaping-the-automotive-industry/>
- <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/electric-vehicle-trends-2030.html>
- www.energy.gov/eere/fuelcells/articles/fuel-cells-fact-sheet

Prof. Dr. H. Serdar Yücesü

- 1964 yılında Elâzığ'da doğdu. 1986 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Otomotiv Programından mezun oldu. 1991-1998 yılları arasında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Otomotiv Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalıştı, 1991 yılında yüksek lisans, 1996 yılında doktora programlarından mezun oldu. 1998-2000 yılları arasında Zonguldak Karaelmas Üniversitesinde yardımcı doçent olarak görev yaptı. 2000 yılında Gazi Üniversitesinde Makine Eğitimi/Otomotiv alanında doçent, 2006 yılında profesör ünvanı aldı. Halen Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Bilimsel çalışmalarında Google schoolarda 4270 atıf yapılmıştır, h indeksi 24, i10 indeksi 35'tir. 20'den fazla yüksek lisans ve doktora tezi yönetmiştir. Diğer bazı görevler;
- 2011'den beri YÖK Meslek Yüksek Okulları komitesi üyesi
- 2016 yılından beri Otomotiv Mühendisleri Derneği başkanı
- 2018'den beri Mesleki Yeterlilik Kurumunda Otomotiv Sektör komitesi üyesi (YÖK temsilcisi),
- 2020'den beri Yüksek Öğretim Kurulu Denklik komisyonu üyesi (Makine, enerji, otomotiv, mekatronik vd.),
- 2019'dan beri Ankara İl İstihdam ve Mesleki Eğitim Komisyonu üyeliği (YÖK temsilcisi),
- 2020'den beri Gazi Üniversitesi Eğitim Komisyonu üyeliği görevlerini devam ettirmektedir.