

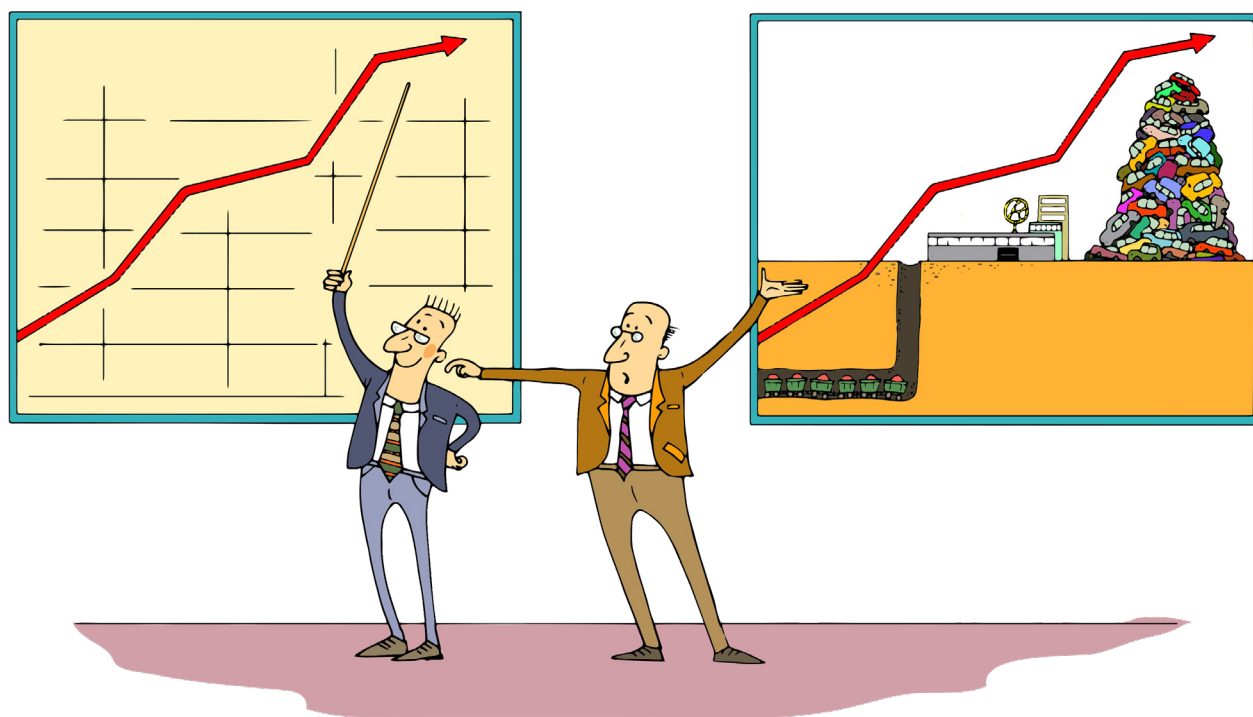
Fenntarthatóság

A SPECIALIZÁLT GÉP- ÉS JÁRMŰGYÁRTÁSBAN



FENNTARTHATÓSÁG

A SPECIALIZÁLT GÉP- ÉS JÁRMŰGYÁRTÁSBAN



 ZÖLD FÖLD
program

2023

Jelen tananyag megjelenését a Kulturális és Innovációs Minisztérium, valamint a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal támogatta.

Szerző: Farkas László
Szakmai lektor: Dr. Csonka Bálint
Alkotószerkesztő: Papp Ágnes
Nyelvi lektor:

Pedagógiai szakértők: Demeter József és Papp Ágnes
Alkotószerkesztő: Papp Ágnes
Olvasószerkesztő: Zsámboki Péter
Grafika: Szűcs Édua
Fedélterv, tipográfia, tördelés: Berecz András

A Zöld Föld pedagógiai program vezető szakértői:
Projektvezető: Matolcsy Miklós
Szakmai vezetők: Czippán Katalin és Ütőné Visi Judit
Pedagógiai vezetők: Demeter József és Papp Ágnes



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



NEMZETI
SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI
HIVATAL

 **Alapértékek**
Nonprofit Kft.



JUT ESZEMBE!

Amit a fenntarthatóságról okvetlenül tudni kell



Az emberi beavatkozás a természet rendjébe beláthatatlan következményekkel jár, és csak az utóbbi évtizedekben szembesültünk azzal, ha nem változtatunk, annak ránk és az utódainkra nézve komoly következményei lesznek.



Újra hasznosan

A természet, a társadalmi és gazdasági környezet egyensúlya

A fenntarthatóság nem képzelhető el a környezeti, a társadalmi és a gazdasági területek működésének egyensúlya nélkül. Ez azt jelenti, hogy egyik terület fejlesztése sem nélkülözheti a másik két alrendszer szempontjait.



A világunk akkor marad fenntartható, ha a környezet eltartóképességének megőrzése, a gazdaságosság és a társadalmi igazságosság egyaránt megvalósul.



TUDTAD?

Rendszergondolkodó

Az üzleti érdekek gyakran okoznak környezeti vagy szociális problémákat. A műanyag csomagolás például egy cég nyeresége szempontjából előnyös lehet, de amikor a szeméttbe vagy netán a természetbe, az élővízekbe kerül, súlyos környezeti károkat okozhat, ahogyan az olcsó munkaerő is növeli a gazdasági hasznot, ugyanakkor szegénységben tartja a munkavállalókat, és sokszor rabszolga- vagy gyerekmunkához vezet.

👉 HOGYAN HASZNÁLJUK TÚL AZ ERŐFORRÁSOKAT?



Több anyagot veszünk ki a rendszerből, mint amennyit hozzáadunk – főleg a kimerülő erőforrásokból. Rövid idő alatt rengeteg olyan anyagot engedünk a bioszférába, amely évmilliárdokig hozzáférhetetlen volt. Ezek az anyagok vagy közvetlenül ártalmasak az élő rendszerre, vagy az életkörülményeket változtatják meg

Több hulladékot termelünk, mint amennyit a természet be tud fogadni, ártalmatlanítani tud, ezért a szennyezések felhalmozódnak a hulladéklerakókban, a talajban, a tengerekben, a levegőben és az élő szervezetekben. A szennyezések fizikailag gátolják a természet körfolyamatait, regeneráló és regenerálódó képességét.

➤ CÉLOK, SZEMPONTOK, JAVASLATOK A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSHEZ

A környezeti, gazdasági, társadalmi feladatok többszörösen összefüggenek egymással. A következőkben a termelés, a szolgáltatások, a gazdasági tevékenység néhány kiemelt környezeti és társadalmi vonatkozását vizsgáljuk meg.

Szakemberként mindig figyelembe kell venni, hogy a szakmai munka milyen hatással lesz a szűkebb és tágabb társadalmi-gazdasági, természeti és az ember alkotta környezetre. Igyekezni kell a lehető legkisebb kárt okozni, a lehető legjobb megoldásokat megtalálni.

A fenntarthatóság feltétele:

1.

- a természeti erőforrások hatékony és bölcs használata,
- a hulladékképződés lehető legalacsonyabb szinten tartása.

Bölcs és hatékony, ha megújuló erőforrásokat használunk, és a felhasznált anyagokat a lehető legtovább bent tartjuk a termelés, előállítás, használat, újrahasználat, újrahasznosítás körforgásában.



AZ ERŐFORRÁSOK CSOPORTOSÍTÁSA MEGÚJULÁS SZERINT

Erőforrások	A megújuláshoz szükséges idő	Ökológiai források	Energiahordozók
Megújuló	Vagy korlátlan mennyiségben áll rendelkezésre, vagy hónapok alatt magától, esetleg ember által irányítható módon megújul.	Mezőgazdasági termékek	Napenergia, szélenergia, vízenergia, bioüzemanyagok
Korlátozottan megújuló/ kimeríthető	1-200 év között emberi beavatkozás nélkül megújul, nem megfelelő használatnál kimeríthető.	Hal- és vadállomány, erdő, gyeplő, ivóvizek, felszín alatti vizek, talaj	Geotermális és vízenergia, bioüzemanyagok
Kimerülő	Korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre, 200 évnél több idő alatt keletkezik.		Olaj, földgáz, szén, hasadó anyagok

Forrás: Szlávik János: Fenntartható gazdálkodás (2013) Complex. felhasználásával

2. A fenntarthatóság feltétele:
a szennyezés mértéke ne haladja meg a természeti rendszerek vagy az ember egészségét károsító szintet.

- Meg kell előzni – amennyire csak lehetséges – a hulladék- és a szennyezésképződést.
- A lehető legkisebb környezetszennyezéssel előállított, és/vagy biológiailag lebomló alapanyagokat, kezelőanyagokat kell választani.
- Olyan technológiára van szükség, amely során minimalizálni lehet a keletkező hulladékokat, a kiáramló anyagokat és az energiafelhasználást.
- A keletkező hulladékot megfelelően kell kezelni: a veszélyeseket a veszélyesanyag-tárolóba, az újrahasznosíthatókat a szelektív gyűjtőbe, a lebomlókat az összetétel szerint háztáji vagy ipari komposztálóba kell elhelyezni.

A gazdálkodásban olyan szemléletváltás szükséges, amely a „kevesebből hatékonyan többet” stratégiát valósítja meg. A körkörös gazdálkodás tehát úgy kíván gazdasági növekedést elérni, hogy

- a felhasznált erőforrások mértéke csökken,
- a környezetterhelés mértéke minimalizálódik,
- a hulladékképződés akár teljesen megszűnik,
- a károsanyag-kibocsátás csökken,
- az újrahasznosítás pedig a termelési lánc lehető legtöbb pontján érvényesül.

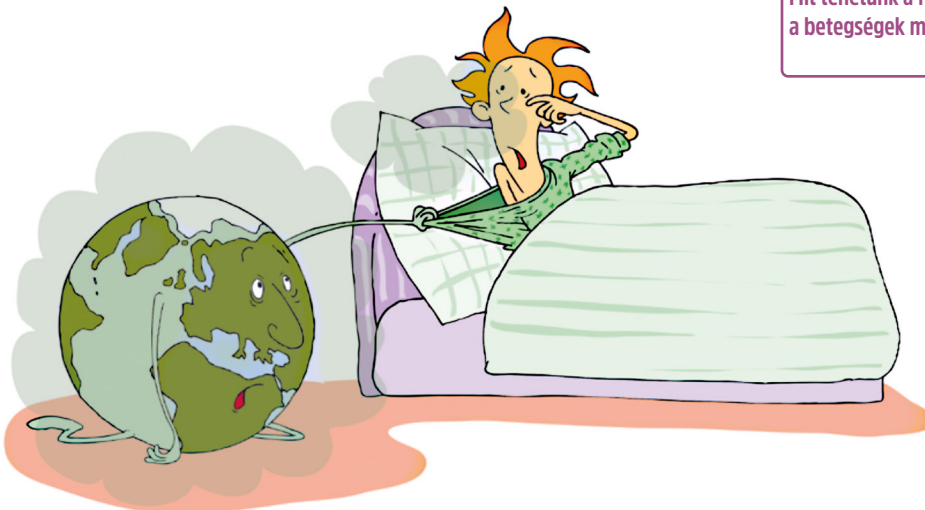
3. A fenntarthatóság feltétele:
Az emberek egészségének megőrzése érdekében az egészségügyi szolgáltatásoknak – a betegek megfelelő ellátása mellett – a megelőzésre is hangsúlyt kell helyezniük.

- Megelőzés például:
 - a megelőző szűrővizsgálatok,
 - a tömegsportokban való részvétel,
 - a helyes táplálkozás, testi-lelki karbantartást támogató tevékenységek, életmód-programok.
- Be kell tartani a munkaegészségügyi, környezet-egészségügyi előírásokat.
- Igénybe kell venni, vállalkozóként pedig ösztönözni kell a megelőzési programokban való részvételt.

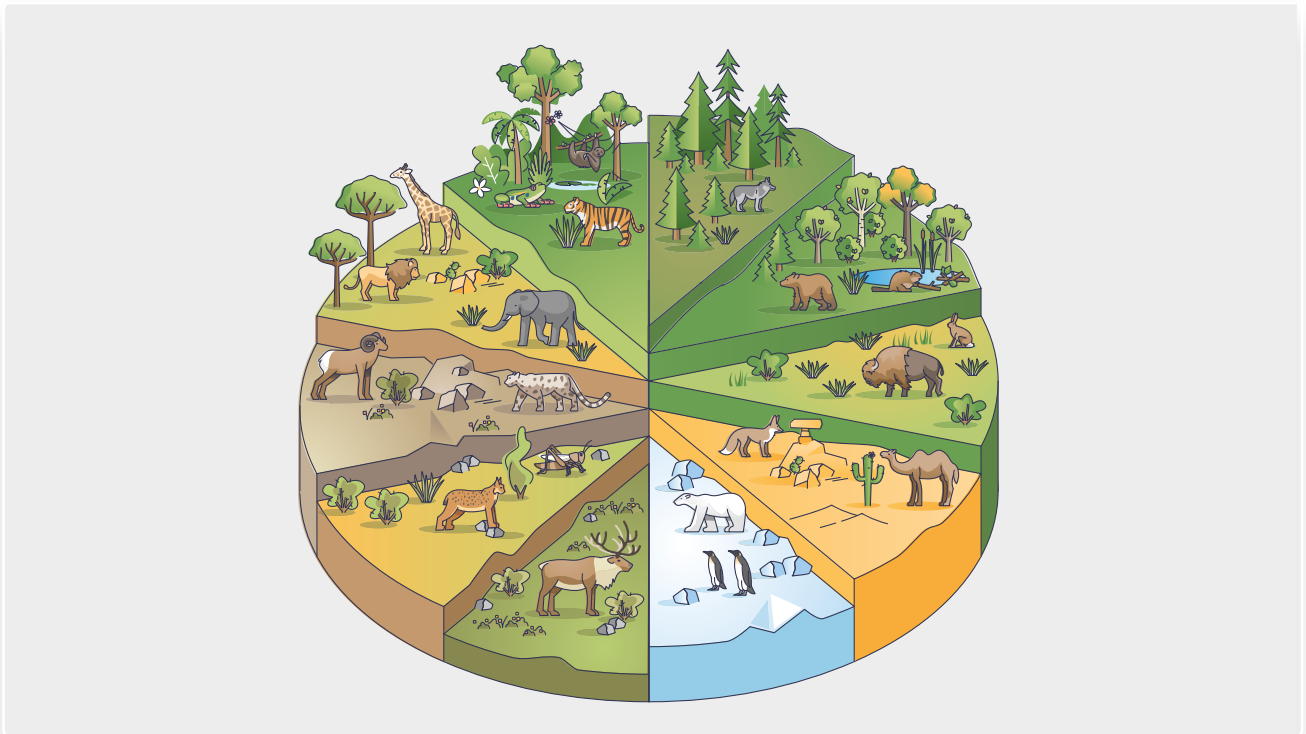


ÖTLETELJ!

Mit tehetünk a fentiekén kívül a betegségek megelőzése érdekében?



4. A fenntarthatóság feltétele:
az ökológiai rendszerek, a természet sokféleségének, a biodiverzitásnak a megőrzése.



A biológiai sokféleség, más néven a biodiverzitás az élet fenntartásának feltétele. Ahol rovarok vannak, ott megjelennek a rovarvők is, tehát minden élőlénynek megvan a maga szerepe a természetes egyensúly fenntartásában. Bármilyen állatról, növényről, gombáról vagy akár baktériumról beszélünk, a fajok különböző kapcsolódásokat, alá-, fölé- és mellérendeltségi szerveződéseket hoznak létre, így épül az ökológiai rendszer, az ökoszisztéma.

Ökoszisztéma-szolgáltatásnak azt a hasznot nevezzük, amelyet az ökológiai rendszer az emberek számára nyújt.

Például ilyenek:

- a tiszta levegő,
- az ivóvíz,
- az ehető élelmiszerek,
- a nyersanyagok,
- a rekreáció,
- a szén-dioxid elnyelése,
- a hőmérséklet-kiegyenlítés.

Ez a fogalom összekapcsolja a természetet a társadalommal, különösen a jólléttel és a gazdasággal. Sajnos az ökoszisztémák állapota egyre inkább romlik, ezért sok olyan szolgáltatás is veszélybe kerül vagy megszűnik, amelynek helyettesítése költséges vagy megoldhatatlan.

A méhek pusztulásával például elmarad a növények beporzása, nem lesz termés, és nem lesz a növény fennmaradását szolgáló mag sem.

A mezőgazdasági termelés, az erdőművelés közvetlen hatással van az ökológiai rendszerek nagyságára és azok biológiai sokféleségére, de a közlekedési útvonalak, a telephelyek, épületek kialakítása, a bányaművelés helyszíne és módja is hozzájárul a diverzitás növeléséhez vagy csökkentéséhez. Közvetett módon pedig az alapanyag, a technológia megválasztása, valamint a szennyezések, a hulladékelhelyezés, a vízfelhasználás mind-mind befolyásolja az ökológiai rendszerek állapotát.



**5. A fenntarthatóság feltétele:
a közösség igényeinek – lehetőségek szerinti – helybeni kiszolgálása.**



TUJTAD?

Rendszergondolkodó

A messziről jött árunak nagy az ökológiai lábnyoma, hiszen a szállítás környezetterhelő, és nem ismerjük az előállítás körülményeit sem. A hosszú szállítás biztonsági igénye megnövelheti a csomagolás mennyiségét, az élelmiszereket sokszor vegyszeresen kell kezelni hogy fogyasztható állapotban érkezzenek meg, illetve a szállítás miatt magasabb lehet a veszteség is.

Azt is érdemes azonban megjegyezni, hogy előfordulhat, hogy egy helyben megtermelt, de hónapokig mélyhűtött terméknek nagyobb lesz az ökológiai lábnyoma, mint egy pár napos, ám kicsit távolabbról szállított frissnek. Ezért a problémákat és a megoldás következményeit mindig több szempontból érdemes megvizsgálni.

Gondold át, ha készíteni, eladni vagy venni akarsz valamit!

Részesítsd előnyben a közelről származó alapanyagokat, környezetkímélő technológiákkal előállított, illetve környezetbarát termékeket! A termék akkor környezetbarát, ha a teljes életútja az.

- van rajta ökocímke és/vagy
- a termelőt segítő méltányos kereskedelemből származik és/vagy
- nincs becsomagolva, illetve kevés rajta a csomagolóanyag vagy a csomagolása újrahasznosítható.

Ha vállalkozol, mérd fel a helyi kínálatot, és ismerd meg a helyi igényeket, majd vedd figyelembe őket a döntéseidnél! Ez különösen hasznos lehet a vidéki vendéglátásban, turizmusban, ahol a vendégek az ellátással együtt ízelítőt kaphatnak a helyi szokásokból, egyben hozzájárulnak a helyi termelők bevételeihez, a közösség fennmaradásához is.

Figyeld a lehető legrövidebb szállítással megközelíthető célcsoportokra, és érvelj a tudatos választás jelentősége mellett! Így nemcsak terméket adsz el, hanem a fenntarthatósághoz való hozzájárulás jó érzését is.

A szállítási, vásárlási feladatok megtervezése során is optimalizáld a szállításból eredő környezetterhelést! Ezzel energiát és pénzt is megtakaríthatsz.

Egy termék akkor lesz környezetbarát, ha teljes életútja az.

6.

A fenntarthatóság feltétele:

- a jó minőségű élelmiszerhez,
- a tiszta ivóvízhez, levegőhöz,
- az egészséges környezethez való igazságos hozzáférhetőség.



Ehhez a feladathoz csaknem minden szakma hozzá tud járulni:

- a mezőgazdaság, az élelmiszer-feldolgozók, a vendéglátás és a kereskedők az élelmiszer-ellátáshoz, az élelmiszer-biztonsághoz;
- az építőipar, a faipar például az épületek, a bútorok minőségével, valamint a felhasznált anyagok egészséget is figyelembe vevő megválasztásával; de
- a szépszépek, a divatipar is, és még sorolhatnánk a károsanyag kibocsátásáért vagy annak csökkentéséért felelős szakmákat.

7.

A fenntarthatóság feltétele:

- Lakóhelytől és származástól független tanulási lehetőség és
- lehetőség a képességeknél, tudásnak, a szükségleteknek megfelelő, tisztességes fizetésért végzett munkához.
- A közösségért tett erőfeszítések elismerése, támogatása.

Valamennyi szakma gyakorlása közben vannak újabb és újabb eljárások, innovációk, jogszabályok, jó példák. A tájékozódás, élethosszig tartó tanulás nemcsak lehetőség, hanem a környezetünk, saját magunk és a jövő generációk iránti felelősség is.

Ki tudja, mit hoz a jövő? Lehetsz munkaadó vagy munkavállaló is.

Munkaadóként törekedj arra, hogy tisztességes jövedelmet biztosíts a munkatársaknak, munkavállalóként pedig csak olyan cégnek dolgozz, ahol méltányosan bánnak az alkalmazottakkal! Az erőfeszítéseinek, képzettségének megfelelő anyagi juttatásban részesülő, egzisztenciális gondoktól mentes munkavállaló jobban teljesít, kevesebb alkolommal beteg, mint alulértékelt társai.

Az anyagi elismerés mellett nagy szükség van arra is, hogy tiszteletünket, elismerésünket is kifejezzük az arra érdemeseknek. És itt meg kell említenünk azokat, akik anyagi ellenszolgáltatás nélkül önkéntes tevékenységet végeznek, segítenek a rászorulókon. Te is kereshetsz ilyen lehetőségeket! Jó érzés tudni, hogy tettél valamit azért, hogy jobb legyen a világ.



TUJAD?

Az Európai Unió Alapjogi Chartája a kötelező oktatásban való ingyenes részvétel lehetőségét rendeli el valamennyi európai polgár számára. Magyarországon a tankötelezettség 16 éves korig tart.

A fenntarthatóság feltétele:**8.**

- *A társadalom minden tagjának joga és lehetősége közreműködni az őt érintő döntésekben.*

Ehhez persze az is kell, hogy a lehetőségekkel tudj élni! Ismerd meg a jogaidat és kötelességeidet is!

**9.****A fenntarthatóság feltétele:**

Mindenki rendelkezzen

- *a kultúrához való hozzájutás,*
- *a pihenés,*
- *a kikapcsolódás lehetőségeivel.*



A kultúrához való hozzáférés, a pihenés, a kikapcsolódás és a rekreáció az egészségmegőrzés fontos eszköze. A kikapcsolódás mindenkinek mást jelent, azt azonban kutatások bizonyítják, hogy a természetben eltöltött idő pozitív hatással van az ember egészségére, kreativitására, tanulási és munkateljesítményére. Magyarországon viszonylag könnyen elérhető és olcsó kikapcsolódást biztosítanak az erdei tanösvények, tornapályák, kerékpárutak. A kikapcsolódáshoz szabadidőre, a lehetőségek ismeretére, a hosszabb nyaralásokhoz anyagi forrásokra van szükség. Feltöltődés, pihenés híján az emberek kiégnek, megbetegszenek, így munkaerőként sem tudnak megfelelően helytállni. Egészséges környezetet és jövőt csak egészséges emberek tudnak építeni, ezért fontos eleme a fenntarthatóságnak az egészségmegőrzés.

10.

A fenntarthatóság feltétele:

- *Óvjuk meg a helyi sajátosságokat és értékeket!*
- *Vigyázzunk a kulturális sokféleségre!*

Ez nem csupán a fenntarthatóságot segíti, de a hasznára lehet az adott térségben működő vállalkozásoknak is. A helyi szokások, értékek, ismerete egyben azt is elősegíti, hogy az adott lakóhelyen élők felelősnek érezzék magukat és tegyenek is a településük jövőjéért. Így lesz egy lakóhely élhető az ott lakóknak, a természetnek és a helyi gazdaságoknak egyaránt.

Találd ki!

1. Gondold át, hogy a saját szakmádban – iskolás éveidben és a végzés után – hogyan tudnád alkalmazni, beépíteni a felsorolt javaslatokat!
2. Gyűjts további célokat, feladatokat a fenntarthatóság érdekében! Minden esetben vedd számba azok környezeti, társadalmi és gazdasági hatását, következményeit is!



Az internet teremtette információnyomás, a reklámozón felpörgeti az emberek fogyasztási igényeit, illetve tömegeket sarkall arra, hogy egy jobb élet reményében más országokban keressék a boldogulást. Bolygónk erőforrásai azonban végesek, ezért elengedhetetlen, hogy úgy tervezzük az életünket, munkánkat, szabadidőnket, hogy a lehető legkisebbre csökkentjük ökológiai lábnyomunkat. Egy erőteljesen növekvő népesség élelmiszer-, fogyasztási igényeit csak úgy tudjuk kielégíteni, ha alapvetően megváltoztatjuk a termelési, szállítási, életvitelbeli, fogyasztási szokásainkat.



TUJTAD?

A népességrobbanás következményei

A népesség rohamos növekedését jól szemlélteti, hogy 130 év kellett ahhoz, hogy 1 milliárdról 2 milliárdra nőjön az emberiség létszáma, ám amikor 1999-ben elértük a 6 milliárdot, onnan mindössze 12 év telt el, míg 7 milliárdan lettünk. 2022-ben pedig átléptük a 8 milliárdos lélekszámot.

A távoli országokban történő népességrobbanást nem lehet egyénileg megoldani. Főleg nem egy olyan országban, ahol a munkaképes lakosság létszámának csökkenése komoly gazdasági, társadalmi kihívások elé állítja az ország egészét, többek között a szociális ellátások (nyugdíj, egészségügy, iskoláztatás) biztosítása terén is. Azt is könnyen beláthatjuk, hogy ha a Föld véges erőforrásain egyre több ember osztozik, akkor egy emberre egyre kevesebb jut. A szűkebb erőforrásokért való küzdelem azok túlnyomó részéhez, nyersanyag- és élelmiszerhiányhoz, az egyenlőtlen hozzáférés pedig háborúhoz, társadalmi válságokhoz vezethet.

Hogyan csökkenthető az ökológiai lábnyom?

Az ökológiai lábnyom annak a területnek a nagyságát jelenti, amely ahhoz kell, hogy

- az összes felhasznált erőforrást előállítsa és a keletkezett hulladékot ártalmatlanítsa.
- Az ökológiai lábnyom annak az erdőterületnek a nagysága, amely a felhasznált energia szén-dioxid egyenértékét elnyeli.

Az ökológiai lábnyom számítható egyénileg, egy családra, egy rendezvény résztvevőire, és egy adott ország vagy a Föld egy lakosára átlagosan.

Gondolkozzunk közösen, hogy mit lehet tenni!

A megoldáskereséshez segítséget nyújthat Herman Daly, korunk ismert közgazdászának hajóhasonlata:

A hajó (Föld) biztonságos közlekedéséhez két dolog szükséges:

1. hogy ne rakjanak rá a merülési vonal által megengedtnél nagyobb terhet (eltartóképesség) és
2. a terhet megfelelően osszák el a fedélzeten.



A teher súlyának – a gazdaság és a természet méreteinek – összehasonlításához elsősorban a globális viszonyokat kell figyelni, míg az erőforrások hatékony elosztásához piaci, fogyasztói, termelési mintákat kell vizsgálni és megváltoztatni.

Jelenleg a globálisan egy főre eső ökológiai lábnyomunk 30 százalékkal nagyobb, mint amit a természet hosszú távon fenn tud tartani.

Az ökológiai lábnyom csökkenthető

- a károsanyag-kibocsátó közlekedés visszaszorításával, a tömegközlekedés szerepének növelésével,
- a takarékos és hatékony energiahasználattal,
- az ökoépítészet szempontjainak szélesebb körű alkalmazásával,
- a megújuló energiaforrások alkalmazásával,
- a víztakarékossággal,
- a hulladékképződés csökkentésével,
- egészséges és környezetbarát élelmiszerek termelésével és fogyasztásával.

Ha ezek a feltételek nem állnak rendelkezésre, a hajó igazából és képletesen is felborul.



MOST TE JÖSSZ!

Folytasd a felsorolást, mi segíthet még az ökológiai lábnyom csökkentésében!

Klíímaváltozás

„Bezzeg az én időmben voltak rendes évszakok! Ha láttátok volna 1987-ben azt a nagy havat, ami szinte az egész ország életét megbénította!” – hallhatjuk szüleinktől, nagyszüleinktől. A hírekben látjuk, halljuk a váratlan villámárvizeket, szárazság miatti éhínségeket, hogy éghajlatunk, az időjárás megváltozott, mert globális felmelegedés, klímaváltozás van. Mit is jelent ez?

A légkörben jelen lévő üvegházhatású gázok (vízgőz, szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid) hatására a Napból érkező, földfelszínt felmelegítő és onnan visszaverődő sugárzás nem tud visszajutni a világűrbe, így a földi légkör felmelegedését okozza. Az üvegházhatás a légkör természetes jelensége, amely nélkül nem lenne földi élet. Fokozatos felerősödése – az üvegházhatású gázok arányának növekedése miatt – azonban már veszélyezteti a légköri folyamatok egyensúlyát, és globális klímaváltozáshoz vezet.

A felerősödéshez nagymértékben hozzájárul az emberi tevékenység, a növekvő termelés és fogyasztás, a közlekedési-szállítási szokások átalakulása, valamint a tájhasználat megváltozása (a zöld felületek és beépített területek arányának romlása, a mezőgazdasági termelési módok átalakulása, az erdőborítottság és a biológiai sokféleség globális mértékű csökkenése). A következmények pedig számos területen tapasztalhatók: szélsőséges vízjárás, a természetes növénytakaró, illetve az emberek, állatok életfeltételeinek változása.

Sokat kell tennünk azért, hogy a globális felmelegedést lassítsuk, illetve megállítsuk, és alkalmazkodjunk a megváltozott körülményekhez úgy, hogy közben csökkentsük ökológiai lábnyomunkat, törekedjünk a természet és a társadalom törekény egyensúlyának helyreállítására.

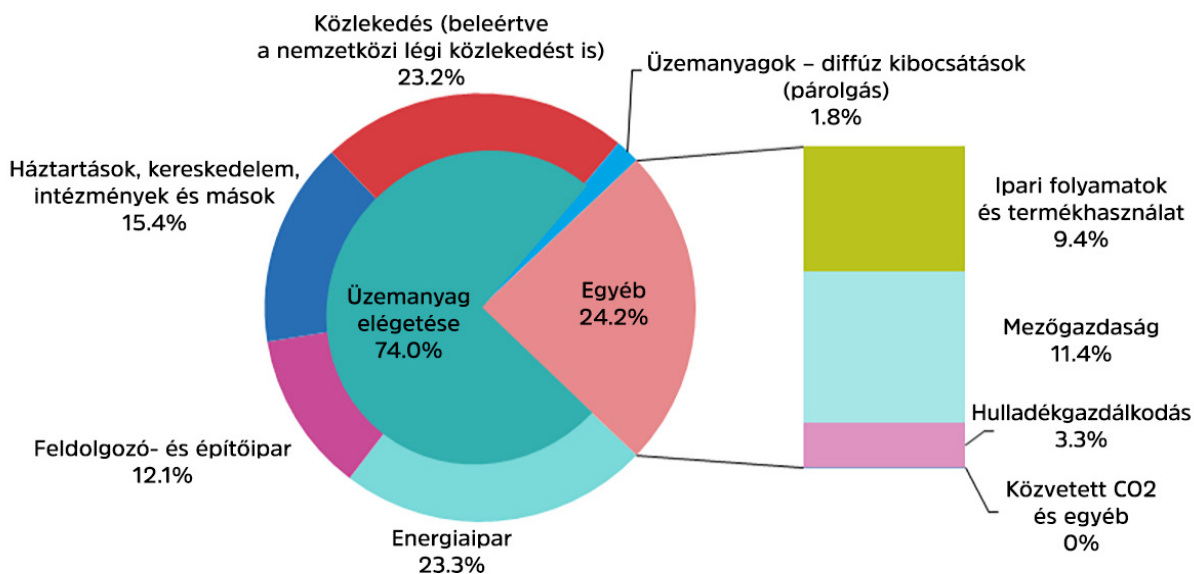


☉ JÁRMŰGYÁRTÁS ÉS KÖRNYEZET

Napjainkban a világ járműgyártása jelentős változások előtt áll. Az okok közismertek. A közúti, vízi, légi járművek üzemeltetését biztosító fosszilis energiaforrások kitermelhető készletei végesek. Bár sokféle, esetenként jelentősen különböző számítás létezik a még kitermelhető mennyiségekről, belátható közelségbe került az a pont, amikor a kitermelés olyan költségessé válik, hogy nem éri meg felszínre hozni az elérhető készleteket.

Azt is figyelembe kell venni, hogy a kőolaj, a földgáz és a szén nemcsak energiahordozó, hanem egy sor fontos iparág alapanyaga is. Az egyik legnagyobb felhasználó a műanyagipar, amelynek termékei nélkül elképzelhetetlen lett a mindennapi életünk, de ilyen a gépjárműgyártás is.

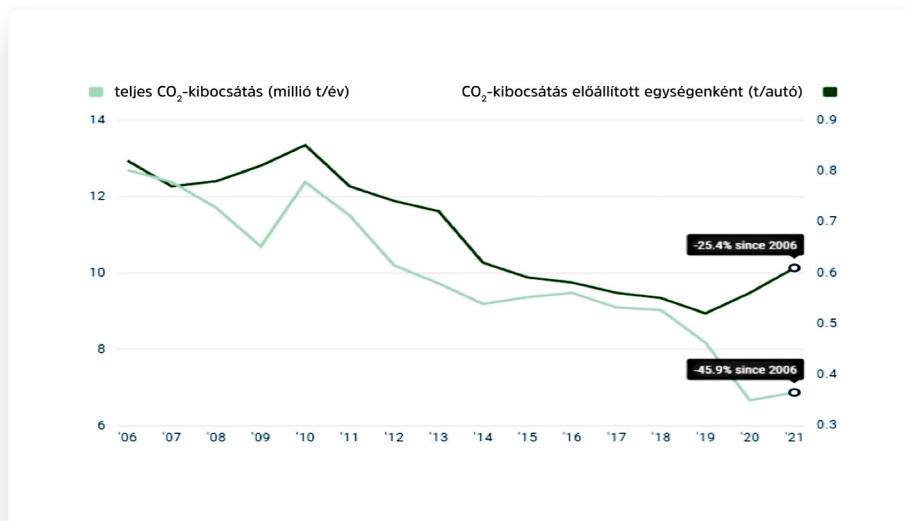
A fosszilis energiahordozók évszázadok óta tartó égetésével járó környezeti változásokhoz a belsőégésű motorokkal működő járművek használata mellett a gazdaság minden területe, de a háztartások és a kommunális energiafelhasználás is hozzájárult. Az alábbi diagram az Európai Unió üvegházhatásúgáz-kibocsátásának megoszlását részletezi gazdasági szektorok szerint, 2020-ban.



1. ábra Az üvegházhatású gázok kibocsátása gazdasági szektoronként 2020-ban, az Európai Unióban

A diagram jól tükrözi, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátásának háromnegyed része a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származik. A gépjárművek és egyéb közlekedési eszközök gyártásából származó kibocsátások adatai nem a Közlekedés címszó alatt, hanem a Feldolgozó- és építőiparnál jelennek meg.

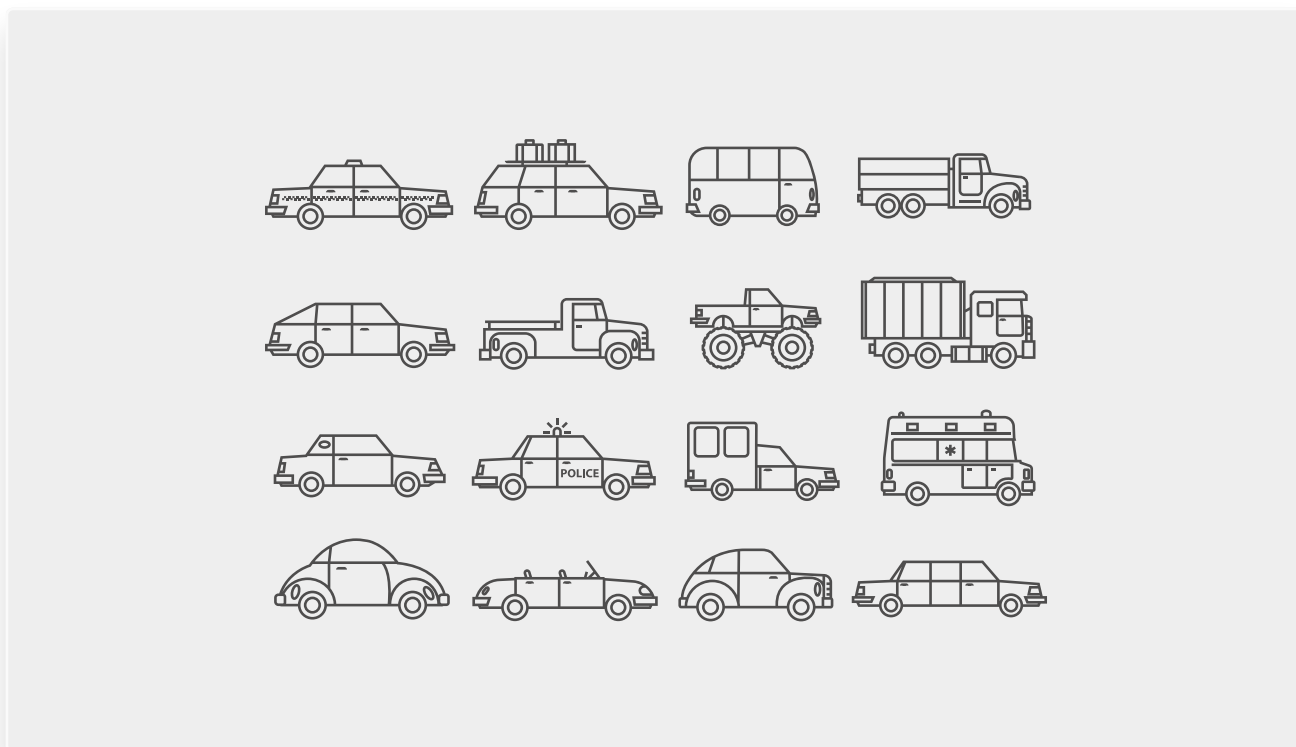
Ez a diagram az autógyártás üvegházhatásúgáz-kibocsátásának változását mutatja 2006 és 2021 között. A görbék menete azt tükrözi, hogy az európai autógyártók ebben az időszakban jelentős erőfeszítéseket tettek a gyártási folyamatok károsanyag-kibocsátásának csökkentése érdekében.



2. ábra Az üvegházhatású gázok autógyártásból származó kibocsátásának változása 2006-2021 között az Európai Unióban

A bal oldali skálán jól követhető, hogy az autógyártás kibocsátása közel 45,9%-kal csökkent. A jobb oldali skáláról pedig az olvasható le, hogy az egy gépkocsira jutó kibocsátást 25,4%-kal sikerült csökkenteni.

Az alábbi fejezetekben egyrészt azt vizsgáljuk, hogy az alig 140 éve létező gépjárműgyártás és gépjárműhasználat miként vált az egyik legnagyobb károsanyag-kibocsátóvá, másrészt igyekszünk bemutatni olyan lehetőségeket, amelyek nagymértékű javulást is eredményezhetnek. Hogy ez a vizsgálódás igazán izgalmas legyen, te is vegyél részt a helyzet feltárásában, és gondolkodj a lehetséges megoldásokon! A fenntarthatóság a te életed és jövőd is érinti.



☉ A GÉPJÁRMŰGYÁRTÁS ÉS -HASZNÁLAT A VILÁGGAZDASÁGBAN

Az első gépkocsik

Az 1886-os év a technikatörténet fontos mérföldköve. Karl Benz 1886. január 29-én szabadalmaztatta a háromkerekű motoros kocsiját, a Motorwagent.



3. ábra Karl Benz Motorwagene Újdelhiben, egy kiállításon

Tőle alig 130 km-re Cannstattban pedig Gottlieb Daimler és Wilhelm Maybach vásárolt egy hintót, amelybe beszereltek egy 462 cm³-es, 1,1 lóerő teljesítményű motort.

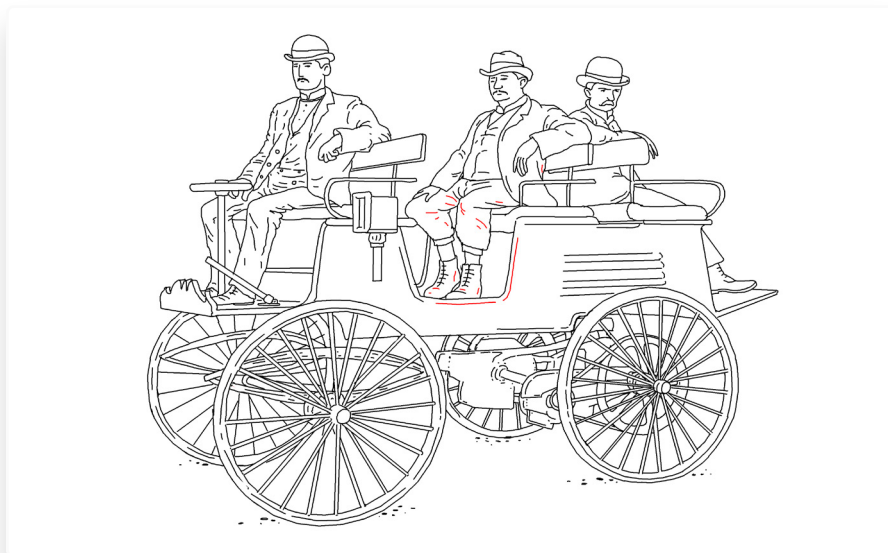


4. ábra Daimler és Maybach motorizált hintója a Daimler múzeumban

A korabeli feljegyzések szerint Daimlerék motorizált hintója elérte a 16 km/órás sebességet.

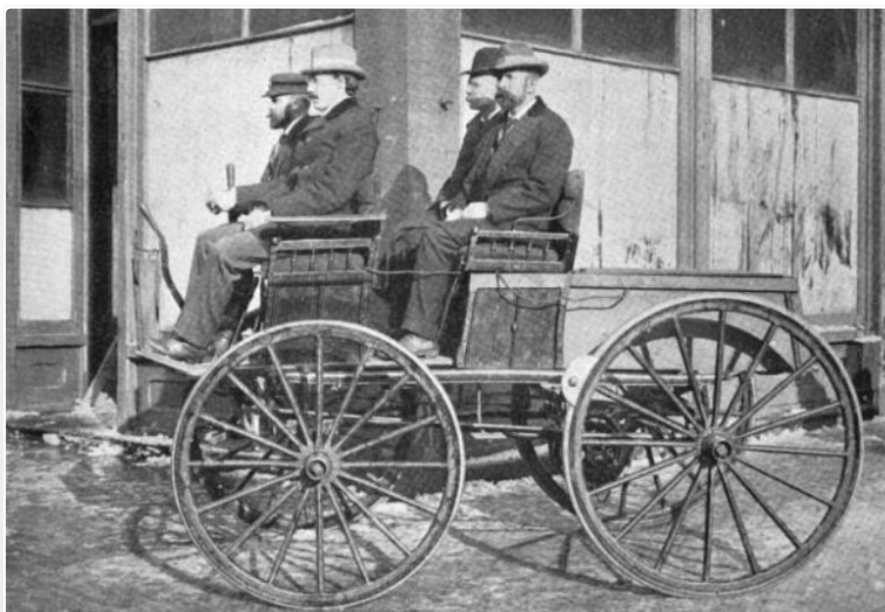
Már a motorizáció kezdetén megjelentek az elektromos gépkocsik!

Kevesen tudják, hogy Thomas Parker angol feltaláló már 1884-ben, azaz két évvel Benz és Daimler előtt, megalkotta az első elektromos hajtású gépkocsit, amely szintén egy hintóból lett kialakítva. Erről a kocsiról sajnos ez az egyetlen kép készült, és az eredeti kocsi sem maradt fenn.



5. ábra Thomas Parker elektromos hajtású hintója, 1884-ben

1887-ben a skót származású William Morrison Amerikában szabadalmaztatta 4 lóerős elektromos kocsiját, amelynek csúcsebbsége 30 km/h volt, és 50 km-t tudott megtenni egy töltéssel. Ez az elektromobil volt az 1893-as chicagói világkiállítás egyik szenzációja. A képen látható, 1895-ben készült példányt extra teljesítményű akkumulátorok látták el árammal.



6. ábra Morrison Times-Herald autóversenyre felkészített elektromos „versenyautója”

Benz, Daimler, Parker és Morrison kísérleti járművei nyomán gombamód szaporodni kezdtek az egyedi vagy kis szériában gyártott autómobilok, miközben a belső égésű erőforrásoknak komoly ellenfele volt az akkumulátorral táplált elektromos hajtás.



ÉRDEKES!

A 19-20. század fordulója környékén több olyan versenyt szerveztek, ahol mindkét erőforrással hajtott gépkocsi starthoz állt. A rövidtávú versenyeken az elektromos autók jól szerepeltek.

A korai elektromos autók jövőjét azonban Henry Ford 1908-ban bemutatott T-modellje hosszú időre megpecsételte.

A Ford T-modell, a motorizáció kezdetei

1908-ban, amikor a Ford bemutatta a T-modellt, a világ útjain összesen körülbelül 200 ezer különböző gépkocsi közlekedett, amelyek mindegyike drága luxuscikknek számított.

Ford „*Bádog Böskéjének*” (a T-modell korabeli angol beceneve Tin Lizy) elképesztő sikere négy fontos összetevőnek volt köszönhető.



7. ábra A Ford T-modell, avagy Tin Lizy

1. Henry Ford nem luxusautót, hanem a középosztály számára is elérhető, megfizethető gépkocsit akart gyártani. Az első T-modellek ára 825 dollár volt. Egy Ford-munkás négyhavi béréből meg tudta venni, és Henry Ford szorgalmazta is, hogy munkásai vásárolják az általuk gyártott gépkocsikat.
2. Ford mérnökei létre tudtak hozni egy – a többi autóhoz képest – egyszerűbb, olcsóbban előállítható, könnyebben javítható modellt.
3. Megjelent a tömeggyártás lehetősége, amit a Frederick Winslow Taylor által feltalált futószalag biztosított. Ennek kiépítésében is elvülhetetlen érdemeket szerzett Galamb József. A T-modellből 1908 és 1927 között több mint 15 millió darabot gyártottak, ami mai szemmel nézve is elképesztően nagy mennyiség.
4. A T-modell megjelenésekor már napirenden volt az ipari termékek szabványosítása. Bármilyen termék tömeggyártása csak akkor valósítható meg, ha termékbe nagy mennyiségben beépített alapvető alkatrészek akárhol készülnek is, tökéletesen egyformák.



MOST TE JÖSSZ!

A gépkocsizás kezdeteinek története szerteágazó és érdekes. Készíts prezentációt a modern gépkocsitechnika úttörőinek: Karl Benz, Gottlieb Daimler, Wilhelm Maybach, Thomas Parker, William Morrison stb. életéről, munkásságáról és szabadalmairól!



TUJTAD?

Magyarok a T-modell tervezésében

A számtalan eredeti megoldást, szabadalmat eredményező tervezőmunkában elvülhetetlen érdemeket szerzett két magyar mérnök: Galamb József és Farkas Jenő is. A T-modell létfontosságú, kétfokozatú bolygókereskes váltóját például Galamb József tervezte.



MOST TE JÖSSZ!

Készíts prezentációt a két magyar mérnök munkásságáról! Keress képeket a témához az interneten!

A szabványosítás mint az erőforrás-takarékosság eszköze

Az olyan fémtömegcikk előállítását, mint például a csavar csak nagyon nagy mennyiségben gazdaságos, ezért olcsóbb, ha a gépkocsi vagy a hűtőszekrény gyártója megveszi ezeket, mintha helyben készítené.



8. ábra Szabványos hatlapfejű csavarok, alátétek, csavarnyák

Ehhez azonban az kell, hogy például egy M12x80-8.8-as hatlapfejű csavar méretei, menetprofilja és szilárdsági tulajdonságai tökéletesen megegyezzenek, akár Magyarországon, akár Indiában készült. Az ISO 4016 nemzetközi szabvány pontosan az ilyen csavarok méreteit és fontos tulajdonságait írja le. A tömeggyártás igényei a 19-20. század fordulóján hívták életre előbb az alkatrészek nemzeti, majd nemzetközi szabványosítását. A T-modell tömeggyártása nem valósulhatott volna meg szabványos alkatrészek nélkül.



FONTOS!

RENDSZERGONDOLKODÓ

Láthatod, hogy ha egy rendszer bármelyik eleméhez hozzányúlunk, az hatással lesz a rendszer egészének működésére is. Mindig az a cél, hogy mérlegeljük, mivel okozunk kisebb kárt a környezetnek. Vegyünk erre egy példát! A futószalagos tömeggyártás, amely napjainkban már nagyrészt automatizáltan működik, egyfelől erőforrás-takarékossá tette a gyártást, másfelől megteremtette a modernkori fogyasztói társadalom kiszolgálásának lehetőségét. Utóbbi viszont egyre növekvő energiafelhasználással járt, aminek élehető környezetünk fenntarthatósága látja kárát.

Természeti környezetünk romlása persze nem a T-moddal kezdődött, de az biztos, hogy *Bádag Böske* megjelenése és sikere mérföldkő volt ezen az úton.



9. ábra T-modell az utcai „forgalomban”



MOST TE JÖSSZ!

Alkossatok 4-5 fős csoportokat, majd végezzetek kutatómunkát a Ford T-modell-jének szerkezeti sajátosságairól és annak magyar vonatkozásairól! Magyarországon több eredeti T-modell is található. Állítsatok össze kiselőadást, prezentációt, készítsetek webináriumot, képernyővideót, vagy szervezzetek kiállítást a T-modellhez kapcsolódó témakörben!

🌐 GÉPJÁRMŰVEK, GAZDASÁG, FENNTARTHATÓSÁG

Az autóipar gazdasági súlya

Az autóipar, a közlekedés (tágabb értelemben a személy- és áruszállítás) a 21. század gazdaságának meghatározó eleme. A gépkocsik, valamint az összes motorral hajtott jármű, erő- és munkagép gyártása és használata millió szállal kapcsolódik a gazdaság minden eleméhez.

Az autóipar a világ teljes GDP-termelésének körülbelül 3%-át adja. Ez a részarány magasabb a feltörekvő piacokon, például Kínában és Indiában, ahol az autóipar a GDP 7%-át teszi ki.

A Gépjárműgyártók Nemzetközi Szervezete (OICA) adatai szerint 2015-ben 1 282 170 000 személy- és haszongépjármű közlekedett az utakon, amelyek közel $\frac{3}{4}$ -e (948 080 000 db) személygépkocsi volt. A Föld lakosságának motorizációs rátája 2015-ben 182 gépjármű/1000 fő volt.

Ugyanebben az évben 90 780 583 új gyártású személy- és haszongépjármű hagyta el az autógyárak futószalagjait.



10. ábra Gépkocsikarosszériák a gyártósoron



TUDTAD?

MUNKAHELYEK AZ AUTÓIPARBAN ÉS AZ AUTÓIPAR HOLDUDVARÁBAN

ÉRDEKES ADATOK

Az Európai Unióban az autóipar 13,8 millió embernek biztosít munkahelyet, ez az EU teljes foglalkoztatásának 6,1%-a. Az autógyárakban és a gyárak beszállítóinál együtt 3,5 millióan, az értékesítésben és karbantartásban 4,5 millióan, a szállításban pedig 5,1 millióan dolgoznak. A végtermékeket kibocsátó gyárakban 2,6 millió ember dolgozik, ami az EU feldolgozóipari foglalkoztatásának 8,5%-a.

Az autóipar kapcsolatrendszere

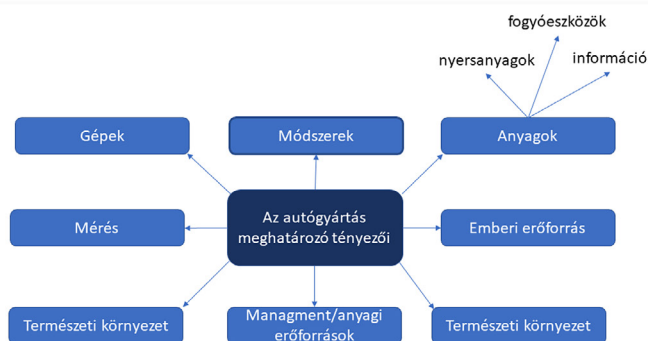
Nyilvánvaló, hogy az autógyártás a világ feldolgozóiparának egyik legjelentősebb szereplője. Az autóipar működése hatással van a gazdaság más szereplőire, ágazataira is. Fontos az olyan kiszolgáló, beszállító iparágak számára, mint az acélipar, a vegyipar és a textilgyártás, valamint az olyan támogató iparágak számára, mint az IKT, a javítás és a mobilitási szolgáltatások.

A gazdaságba való beépülését jól szemlélteti az úgynevezett 8M alapelv, amely a feldolgozóipari tevékenységek meghatározó tényezőit foglalja össze.

Ezek a következők:

1. **Machine**: gyártó gépek és technológiák
2. **Method**: módszerek, eljárások
3. **Material**: nyersanyagok, fogyóeszközök és információk
4. **Manpower**: fizikai és szellemi emberi erőforrás
5. **Measurement**: ellenőrzés, mérés
6. **Mother nature**: természeti környezet
7. **Management/Money Power**: vezetés és anyagi erőforrások
8. **Maintenance**: karbantartás

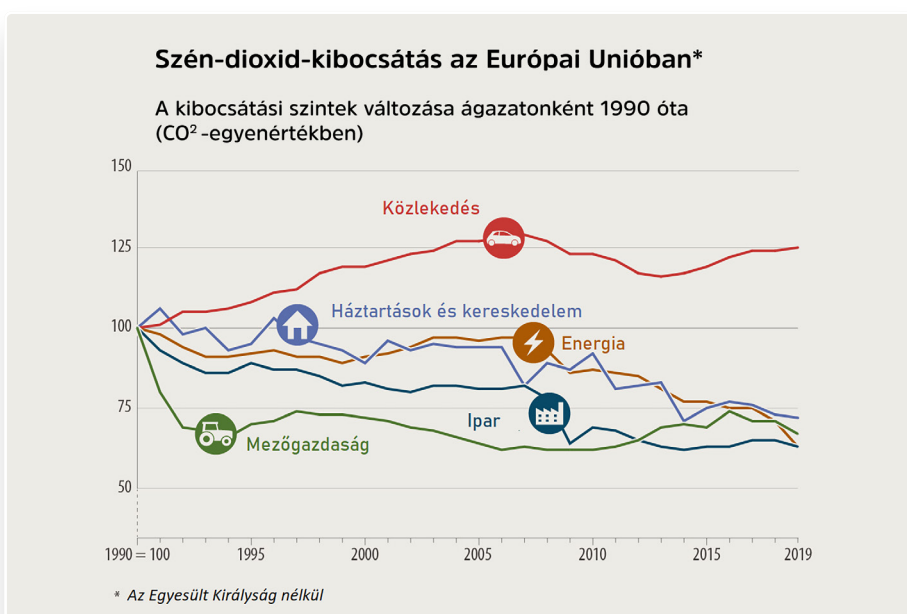
Ez az ábra egy olyan gondolattérkép alapja, amely az autógyártás meghatározó tényezőit ábrázolja. Bontsd tovább a 8 tényezőt, térképezd fel minél részletesebben az autógyártás gazdasági-társadalmi kapcsolatrendszerét!



MOST TE JÖSSZ!

A GÉPJÁRMŰGYÁRTÁS ÉS -HASZNÁLAT TRENDJEI ÉS HATÁSAI

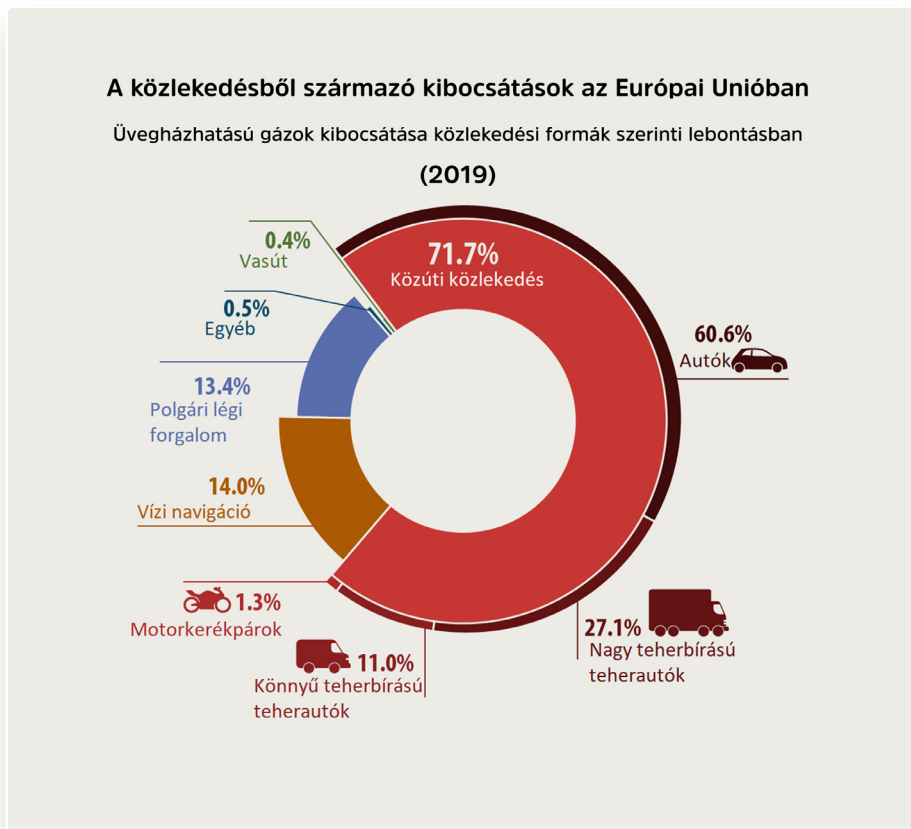
Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség 2022-ben közreadott jelentése szerint a közlekedés volt felelős az EU teljes szén-dioxid-kibocsátásának mintegy negyedéért 2019-ben, amelynek 71,7%-a származott a közúti szállításból. Az alábbi infografika szerint Európában 1990 és 2019 között a közlekedés az egyetlen olyan ágazat, ahol jelentősen, 33,5%-kal nőtt az üvegházhatású gázok kibocsátása.



11. ábra Az üvegházhatású gázok kibocsátásának változása gazdasági szektoronként 1990–2019 között Európában

Személyszállítás

Ha megvizsgáljuk a közlekedés különböző területeit, akkor kiderül, hogy például az Európai Unióban az üvegházhatású gázok nagy részét (60,6%) a személygépkocsik juttatják a levegőbe. Mindezt úgy, hogy 2018-ban a személygépkocsik átlagos kihasználtsága mindössze 1,6 fő volt autónként, tehát a személyautókkal jellemzően csupán a vezető közlekedik egymaga, utasa ritkán van.



12. ábra A közlekedés üvegházhatásúgáz-kibocsátásának megoszlása közlekedési eszközönként az Európai Unióban

A teljes képhez tartozik, hogy napjainkban az USA a személygépkocsik átlagos kihasználtsága az európainál is rosszabb. Míg 1977-ben az Egyesült Államokban a személygépkocsik átlagos kihasználtsága 1,87 fő/gépkocsi volt, 2019-re ez 1,5 fő/gépkocsira csökkent. 2017-ben az amerikai háztartások 24%-ában volt legalább három gépkocsi.



TUJTAD?

Alkossatok 4-5 fős csoportokat, és végezzetek kutatómunkát! Válasszatok ki a világ régiói, országai közül egyet, és járjatok utána, hogy az adott országban vagy régióban – a közlekedésen belül – melyik terület milyen arányban felel az üvegházhatású gázok kibocsátásáért! Keressetek összefüggéseket a károsanyag-kibocsátás és a személygépkocsik kihasználtsága között!

Fogalmazzatok meg olyan javaslatokat a politikai döntéshozók számára, amelyekkel szeretnétek növelni lehetne a személygépkocsik kihasználtságát! A kutatások eredményét és a felmerült ötleteket mutassátok be prezentációval, képernyővideóval stb. támogatott előadások formájában!



MOST TE JÖSSZ!

Az egyedi közlekedés eszközei

Az egyedi közlekedés legelterjedtebb eszközei a különböző motorkerékpárok és a személygépkocsik. Európai viszonylatban a motorkerékpárok károsanyag-kibocsátása szinte elhanyagolható. Az előző infografikán már láttuk, hogy kontinensünkön ez a járműkategória a közúti közlekedésből származó üvegházhatású gázoknak mindössze 1,3%-át engedi a levegőbe.

A Távol-Kelet fejlődő országaiban, különösen a nagyvárosokban azonban ez nem így van; ott tömegesen közlekednek kis teljesítményű, kétütemű motorokkal, mopedekkel, robogókkal.

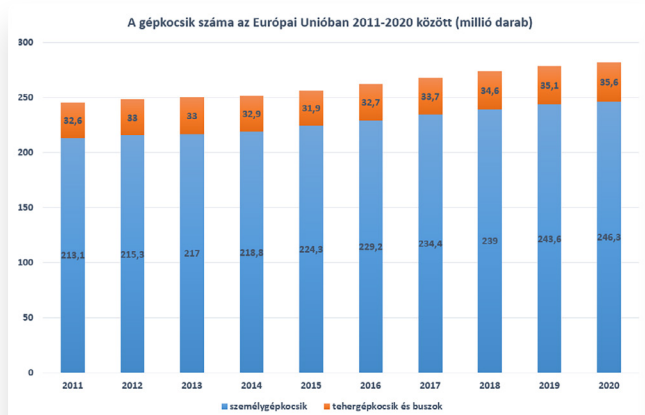


13. ábra Közúti forgalom Ho Si Minh-városban

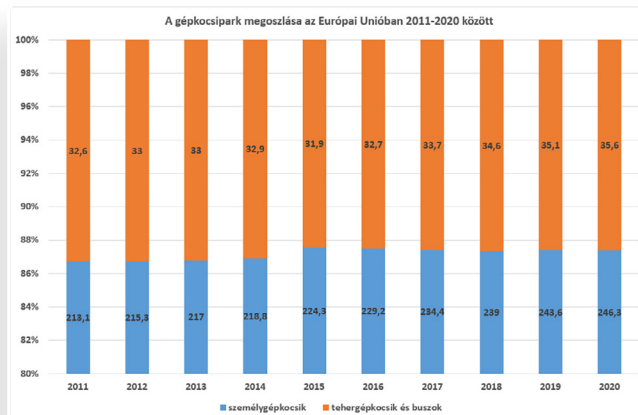
Mivel Európában a személygépkocsik felelnek a közúti közlekedésből származó károsanyag-kibocsátás közel kétharmadáért, érdemes megvizsgálni, miért ilyen magas ez az arány.

Az egyik ok nyilvánvalóan az, hogy sokkal több személygépkocsi gurul az utakon, mint más gépjármű. Az Európai Autógyártók Szövetsége, az ACEA (European Automobile Manufacturers' Association) évtizedek óta nyomon követi a kontinens járműiparájának és járműparkjának változásait. Az alábbiakban az ő adataik alapján vizsgálódunk.

Ha összevetjük az európai utakon közlekedő személygépkocsik, tehergépkocsik, valamint buszok számát és arányát, érdekes összefüggésre figyelhetünk fel.



14. ábra A gépkocsik száma az Európai Unióban 2011-2020 között (millió darab)



15. ábra A gépkocsipark megoszlása az Európai Unióban 2011-2020 között

A 14. ábrán látható, hogy 2011 és 2020 között valóban jóval több személygépkocsi futott Európában, mint tehergépkocsi és autóbusz együtt. A 15. ábra azt mutatja, hogy a vizsgált időszakban az összes gépkocsit tekintve a személygépkocsik aránya 87% körül mozgott. Ha ezt a tényét összevetjük a látható adatokkal, egyértelművé válik, hogy a személygépkocsik számarányukhoz képest kevésbé szennyezik a levegőt, mint a teherautók és az autóbuszok. Ennek több oka is lehet, aminek érdemes utánajárni.

OKNYOMOZÁS

Alkossatok 4-5 fős csoportokat!

- a) Az alábbi adatok alapján vitassátok meg, mi lehet az oka, hogy – számarányukhoz képest – a személygépkocsik kevésbé szennyezik a levegőt, mint a teherautók és az autóbuszok!
b) A felsorolt adatok elemzése mellett keressetek más lehetséges okokat is!

Az ACEA „Használatban lévő járművek 2022” jelentése átfogó áttekintést ad az Európai Unió közötti járműparkjának pillanatnyi állapotáról. Az alábbi adatok ebből a kiadványból származnak:

- A gépjárműpark kora az Európai Unióban:
 - A személyautók átlagosan 12 évesek.
 - A könnyű haszongépjárművek átlagéletkora 12 év.
 - A teherautók átlagosan 14,2 évesek.
 - Az uniós utakon közlekedő buszok átlagosan 12,7 évesek.
- A használt tüzelőanyagok, energiaforrások az Európai Unióban:
 - A személygépkocsik 51,7%-a benzinüzemű, 42,8%-a dízelt használ, a fennmaradó 5,5% pedig elektromos, valamilyen hibrid, illetve gáz (LPG; CNG)-üzemű.
 - Továbbra is dominálnak a dízelmotoros könnyű haszongépjárművek. A flotta 91%-a dízelmotorral működik, és a kisteherautók mindössze 0,6%-a az akkumulátorral működő elektromos.
 - Az összes teherautó 96,3%-a dízelmotorral működik, kevesebb mint 1%-a benzinüzemű. Az EU útjain közlekedő teherautók 0,24%-a rendelkezik nulla kibocsátású hajtáslánccal, szemben a 2019-es 0,04%-kal.
 - A dízelüzemű autóbuszok az EU-flotta 92,5%-át teszik ki, mindössze 1,3%-uk akkumulátoros elektromos és 1,8%-a hibrid elektromos.



MOST TE JÖSSZ!

A TÖMEGKÖZLEKEDÉS ESZKÖZEI

Elektromos kötöttpályás járművek

A tömegközlekedés leginkább környezetbarát eszközei az elektromos hajtású kötöttpályás járművek. Helyközi közlekedésben ilyenek az elektromos üzemű vonatok, helyi közlekedésben a villamos és a metró. A kötöttpályás járművek nagy hátránya, hogy a pályák kiépítése komoly beruházást igényel, és alkalmatlan a háztól házig történő szállításra. Elektromos üzem esetén az elektromos ellátórendszer kiépítésének további jelentős költségigénye van. Ezek a rendszerek azonban az egyszeri nagyberuházást követően hosszú távon alig terhelik a környezetet. A 4. ábrán jól látható, hogy a vasút, üzemmodtól függetlenül, az üvegházhatású gázok kibocsátásának mindössze 0,4%-áért felel. A teljes képhez persze az is hozzátartozik, hogy a vasúti közlekedés, szállítás a felsorolt hátrányok miatt az utóbbi 50 évben erőteljesen háttérbe szorult.

A kötöttpályás járművek előnyei és hátrányai

A városi tömegközlekedésben használatos kötöttpályás járművek óriási előnye a gyorsaság. A villamosok menetidejét csak a közlekedési lámpák befolyásolják, a metróét és a magasvasutét még azok sem.

A többmilliósvilágvárosok, mint Berlin, Párizs, London vagy Chicago tömegközlekedésének igen jelentős részét szolgálják ki a közúti közlekedési helyzetektől függetlenül, többszáz kilométer hosszú, elektromos üzemű kötöttpályás járműrendszerek. A chicagói „L” (az L az „elevated” rövidítése) magasvasútnak van olyan szakasza, amelyet még 1892-ben helyeztek üzembe.



16. ábra A chicagói „L” magasvasút

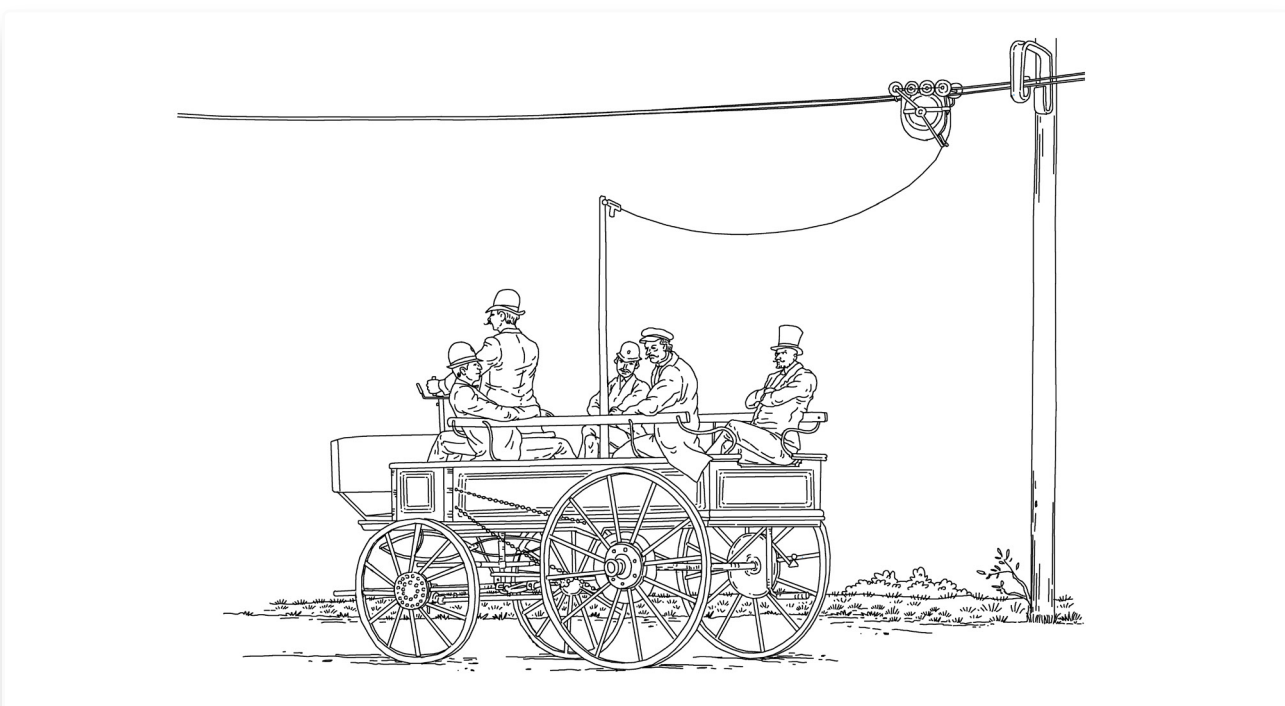
Ha a környezetkímélő hatást vizsgáljuk, az elektromos üzemű járműveknél azt is figyelembe kell vennünk, hogy milyen módon állítják elő a járművek által használt elektromos áramot. Ha az elektromos áram előállítása döntően széntüzelésű hőerőművekben történik, csak a jármű üzemét tekinthetjük környezetbarátnak. Ha a használt elektromos áram előállítása környezetbarát, azaz megújuló energiával történik, akkor az elektromos hajtású járművek nagymértékben hozzájárulnak a tömegközlekedés karbonsemlegesítéséhez.

A városi tömegközlekedés régóta használt környezetbarát eszköze a trolibusz. Nagy előnye, hogy nem igényel kötött pályát, bár elektromos felsővezeték kiépítésére szükség van. Hazánkban Budapest és néhány hazai nagyváros közlekedésében komoly szerepe van a trolibuszoknak.



17. ábra Trolibuszok Budapesten

Talán meglepő, de a trolibusz az egyik legrégebbi motorral hajtott tömegközlekedési eszköz. Az első trolit a Siemens gyár alapítója, dr. Ernst Werner von Siemens álmolta meg.



18. ábra Siemens trolija 1882-ben

A szokás szerint hintóból épített járművet 1882-ben Berlinben egy 540 m hosszú pályán próbálták ki. A 19. század elején Magyarországon több helyen is kísérleteztek a troliközlekedés bevezetésével. Ezek közül csak a Pozsony-Vaskutacska közötti járat üzemelt hosszabb ideig, 1909-1915 között. Fenntartása feltehetően az I. világháború kitérője miatt lehetetlenült el.

Autóbusz

A városi és helyközi tömegközlekedés hagyományos eszközei az **autóbuszok**.

- **Előnyük**, hogy útvonaluk kötetlen, így bármikor alkalmazkodni tudnak az épített környezet változásaihoz, valamint a közlekedők megváltozott igényeihez.
- **Hátrányuk** viszont, hogy ki vannak téve a közlekedés aktuális helyzetének. A közlekedési dugók miatt akkor is lelassulhatnak, ha egyébként saját, a tömegközlekedés számára fenntartott sávon közlekednek. Ahogy az előzőekben láttuk, az Európai Unióban közlekedő buszok 92,5%-a dízelüzemű, ami nem tesz jót a városok levegőjének.

Szinte minden európai és amerikai nagyváros kísérleteket tesz arra, hogy az autóbuszok dízelmotorját környezetbarátabb hajtásmódra cserélje. Legelterjedtebb - Budapesten is alkalmazott megoldás - a sűrített földgáz (Compressed Natural Gas=CNG) üzemű autóbusz.

A földgáz 97% metánt (CH_4) tartalmaz. A metán égése során szén-dioxid és víz keletkezik. Az otthoni gáztűzhelyen is megtapasztalható, hogy a tisztított földgáz – pontosabban a metán – kék lánggal, szinte tökéletesen ég. A metán a legkisebb széntartalmú szénhidrogén, elégése során a keletkező energiatartalomhoz képest a legkevesebb szén-dioxid keletkezik.

A dízelmotorokat tüzelőanyaga a gázolaj, amely 13-15 szénmolekulát tartalmazó, hosszú láncú szénhidrogének elegye. Ezek tökéletes elégésekor is szén-dioxid és víz keletkezik, mivel azonban a molekulák széntartalma magasabb, az égéstermék szén-dioxid – víz aránya sokkal rosszabb, mint a metán égésekor.

A dízelolajban a nagyfokú tisztítás ellenére is mindig marad kis mennyiségű kén és különböző aromás vegyületek. A kén elégése során kén-dioxid (SO_2) és kén-trioxid (SO_3) keletkezik, amelyek vegyülnek a levegő páratartalmával, így kénsav (H_2SO_4) és kénessav (H_2SO_3) jön létre. Ezek a vegyületek alapvető összetevői a savas esőnek. A dízelolaj-maradék aromás vegyületei rontják az égés hatékonyságát és az olaj viszkozitását, különösen alacsonyabb hőmérsékleten.



19. ábra CNG kútfej egy amerikai töltőállomáson



MOST TE JÖSSZ!

Járj utána, honnan származik a trolibusz neve!



TUJTAD?

Dízel vagy CNG

Mindent összevetve a dízelmotorokkal szembeni szigorodó környezeti elvárásokat csak egyre bonyolultabb eljárásokkal – például adalékanyagok (adBlue) használatával – lehet teljesíteni. Ennek következtében a dízelmotorok kipufogórendszere az elmúlt két évtizedben rendkívül összetetté vált.

A károsanyag-mentesítő rendszer elemeinek: a katalizátornak, a részecskeszűrőnek, az adBlue adagoló rendszernek a működtetése, karbantartása, elkerülhetetlen cseréi nagyon megemelték a dízelüzemű járművek üzemeltetési költségeit.

A CNG használatával elkerülhető a koromképződés, kevesebb szén-dioxid keletkezik, összességében lényegesen egyszerűbb motorszerkezeti megoldásokkal teljesíthetők – a gázolajhoz képest – a szigorodó kibocsátási normák.

A CNG széles körű elterjedését elsősorban a nagynyomású CNG-tartály helyigénye korlátozza. A CNG tárolási helyigénye 8-szorosa az azonos energiatartalmú dízelolaj helyigényének. Az autóbuszok esetében azonban megoldható, hogy a tartályokat például a busz tetejére szereljék, ahol a balesetek során is sokkal kevésbé vannak kitéve ütődésnek, sérülésnek.



20. ábra CNG-üzemű busz a varsói forgalomban, a gáztartály a tetőn kapott helyet

Bár a földgáz nem megújuló energiaforrás, de azok a motorok, amelyek CNG-vel üzemelnek, minden változtatás nélkül működtethetők megújuló biogázzal is, mivel a biogáz kémiai összetétele szinte azonos a földgázéval.

21. ábra Biogáz üzemű távolsági busz- és töltőállomás Norvégiában

Végezz kutatómunkát!

Járv utána,

- milyen szerkezeti és működésbeli különbségek vannak a dízelmotorok és a CNG-üzemű motorok között;
- milyen a CNG-töltőállomások elterjedtsége hazánkban és más európai országokban!

Kutatási eredményeidet prezentációval kísért kiselőadás formájában add közre!



MOST TE JÖSSZ!

Fenntarthatóság szempontjából tökéletes, zéró kibocsátású megoldás a **hidrogén tüzelőanyag-cellás buszok** üzemeltetése. Ezek valójában elektromos meghajtású járművek, akkumulátor helyett azonban egy tüzelőanyag-cella biztosítja az elektromos energiát.



22. ábra Hidrogén üzemanyagcellás buszok egy végállomáson

Tüzelőanyag-cella

A fenntarthatósági szempontok előtérbe kerülése óta párhuzamosan halad az akkumulátor és a Tüzelőanyag-cella fejlesztése. A Tüzelőanyag-cella nem mai találmány, William Robert Grove találta fel, 1838-ban.

A Tüzelőanyag-cella elektrolízis útján állít elő egyenáramot, az akkumulátoroktól eltérően azonban hidrogént vagy sok hidrogént tartalmazó tüzelőanyagot (földgázt, biogázt, alkoholt, metanolt) alakít át elektromos árammá, és addig működik, amíg tüzelőanyagot táplálnak belé, vagyis nem tárolja az energiát.

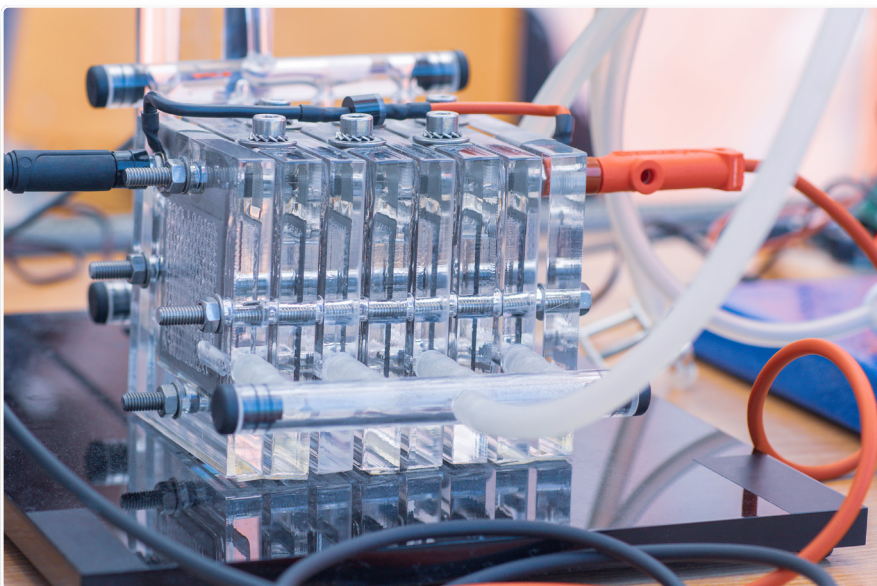
Ez a napi működés szempontjából igen nagy előny, mert elmarad az akkumulátor hosszú töltési ideje; a tüzelőanyag egy megfelelően kialakított töltőállomáson rövid idő alatt utántölthető. A tüzelőanyag-cella személygépkocsikban is használható, ígéretes erőforrás, előállítása azonban napjainkban még igen drága, ami a legfőbb akadálya a széles körű elterjedésének.

Alkossatok 4-5 fős csoportokat! Végezzetek kutatómunkát!

Az interneten sok magyar és idegen nyelvű oldal ír a tüzelőanyag-cellákról.

- Járatok utána, és mutassátok be, hogyan működik a tüzelőanyag-cella!
- Napjainkban többféle tüzelőanyag-cellát gyártanak, különböző feladatokra. Keressétek meg, gyűjtsétek össze, majd mutassátok be a leggyakoribb típusokat és alkalmazásaikat!
- Hazánkban kísérletképpen létrehoztak hidrogén-töltőállomást és forgalomba állítottak hidrogén tüzelőanyag-cellával üzemelő autóbust is. Mutassátok be a kezdeményezést!

Figyeljete arra, hogy az internetes keresők a hiteles források mellett számtalan megbízhatatlan információt is „feldobnak”. Csak megbízható forrásokat (egyetemek, kutatóintézetek, ismert vállalatok honlapjai) használjátok!



23. ábra Hidrogén tüzelőanyag-cella



MOST TE JÖSSZ!

RENDSZERGONDOLKODÓ

Ahogy az előzőekben már látott EU-statisztika is mutatta, az autóbuszok 1,3%-a akkumulátoros elektromos, 1,8%-a pedig hibrid elektromos. Az akkumulátoros megoldás szinte csak a városi közlekedésben játszik szerepet, a hibridek helyközi járatként is üzemelhetnek.

Mindkét megoldásnak nagyrészt ugyanazok a hátrányai, mint a hasonló üzemű személygépkocsiknak. Az akkumulátoros hajtás viszonylag egyszerű, de hatótávolsága korlátozott, töltésideje hosszú. Az akkumulátorok elavulási ideje töredéke az autóbusz élettartamának, cseréjük pedig drága.

A hibridek kettős hajtásrendszerének előállítása költséges, a rendszer bonyolult, ezért a meghibásodási kockázatok is nagyobbak. Az elektromos rendszer akkumulátorainak többszöri cseréje a kisebb kapacitás miatt ugyan olcsóbb, de elkerülhetetlen.

Mivel a személygépkocsi-használat karbonsemlegesítésének az elektromos és a hibrid hajtás a fő iránya, mindkét hajtásmód fejlesztése jelentős ráfordításokkal zajlik. Az akkumulátoros hajtások elterjedéséhez szükséges infrastruktúra fejlesztése, a töltőállomások építése rohamléptekkel halad. A hajtásmódok, elsősorban az akkumulátorok hatékonyságának növelése, a járműipari kutatások egyik központi iránya. Ezek a fejlesztések idővel lényegesen olcsóbbá és egyszerűbbé teszik az elektromos és hibrid hajtások előállítását és üzemét, ezért feltehetően az autóbuszok dízelmotorjainak kiváltásában is nagyobb szerepük lesz.



24. ábra E-busz flotta egy Milánói buszpályaudvaron

Teherszállítás

Az ACEA 2023 januárjában közreadott éves jelentése szerint 2021-ben az EU-ban, az EFTA országokban (Izland, Norvégia, Svájc) és Nagy Britanniában összesen 822 152 autóbusz, 7 316 839 közepes és nehéz tehergépkocsi, valamint 35 855 084 kisáruszállító, könnyű tehergépkocsi volt használatban.

Jól látható, hogy a teher szállító járművek számához képest az autóbuszok száma elenyésző, ugyanakkor mindhárom járműtípusban 90% fölötti a dízelüzemű motorok aránya. Ez jól magyarázza a 4. ábra diagramján látható adatokat, mely szerint a teher szállításból származik az üvegházhatású gázok kibocsátásának 38,1%-a. Bár a kibocsátási diagram a 2019-es adatok alapján készült, feltételezhetjük, hogy négy év alatt az arányokban nem történt érdemi változás.

Európa útjain közel ötször annyi N1 kategóriába sorolt könnyű tehergépkocsi fut, mint N2 kategóriás közepes és N3 kategóriás nehéz teherautó, de az N2 és N3 kategóriájú teher szállítók együtt közel két és félszer több üvegházhatású gázt bocsátanak ki, mint a kishaszonjárművek.

Ennek egyik oka, hogy a kisáruszállítók többnyire ugyanazokat a dízelmotorokat használják, mint a személygépkocsik, átlagos hengerűrtartalmuk 1600-2500 cm³, míg a közepes és nehéz tehergépkocsik motorjainak hengerűrtartalma ennek többszöröse. A másik ok, hogy az kisáruszállító gépkocsik átlagos életkora 12 év, míg a nehezebb teherautóké 14,7 év, ami azt jelenti, hogy a kisáruszállítók motorjai korszerűbbek, mint a nehezebb teherautóké.

A kategóriák vonóerőigénye alapján az várható, hogy a 3500 kg össztömeg alatti N1 kategóriában elsősorban a személygépkocsiknál alkalmazott karbonsemleges hajtás módok dominálnak, míg az N2 és N3 kategóriájú tehergépkocsik esetében az autóbuszoknál már látott megoldások lesznek jól alkalmazhatók. A legnagyobb európai kamiongyártók, akik a legtöbb esetben autóbuszokat is gyártanak, törekszenek is a platformok egységesítésére.



25. ábra Hidrogén tüzelőanyag-cellás teherautó motorja

Napjainkban a hidrogént elsősorban a tüzelőanyag-cellák használják energiaforrásként, ugyanakkor évtizedek óta folynak olyan a kutatások, amelyek azt igyekeznek megoldani, hogy a hidrogén a hagyományos belsőégésű motor tüzelőanyaga lehessen.

Az okok egyszerűek.

- A hidrogén elégetésekor víz keletkezik, az égés pontos szabályozásával biztosítható a zéró károsanyag-kibocsátás.
- A belsőégésű motorok gyártására hatalmas kiépített kapacitások állnak rendelkezésre, kevesebb új beruházásra lenne szükség.
- A belsőégésű motorok gyártása kimutatottan kevésbé szennyezi a környezetet, mint az akkumulátoros és hibrid hajtásmódok gyártása.

Az egyik legnagyobb európai személygépkocsi-gyártó már 2009-ben bemutatott egy benzin-hidrogén hibridmotort, csúcskategóriájú gépkocsiba építve. A gépkocsi legnagyobb teljesítménye és nyomatéka megegyezett benzin és hidrogénüzemben. A megoldás „Wasserstoffmotor” néven járta be a világ tömegkommunikációs platformjait.

A mezőgazdasági erőgépekbe (traktorokba), N3 kategóriájú nehéz teherautókba több európai és amerikai gyártó kínál dízel-hidrogén hibrideket és tisztán hidrogénüzemű, szikragyújtású hidrogénmotorokat.

RENDSZERGONDOLKODÓ

Fenntarthatósági szempontból a hidrogén használata rendkívül csábító alternatíva, de nagy tömegben való alkalmazásához számos technikai gondot kellett megnyugatóan megoldani. Ezek közül talán a legfontosabbak:

Költséghatékony előállítás

A hidrogén elemi állapotban (H₂) nem fordul elő a természetben, valamilyen kémiai vagy fizikai eljárással kell előállítani. A legismertebb és legegyszerűbb megoldás, a víz bontása egyenárammal, ami azonban csak akkor fenntartható, ha az elektrolízist környezetbarát módon előállított elektromos árammal végezzük. Személyautók esetében használható módszer lehet a napelemek alkalmazása, bár olyan technológia még nem áll rendelkezésre, amely megoldaná a hidrogén tüzelőanyag biztonságos otthoni előállítását és gépkocsiba töltését.

Az energiasűrűség növelése

A hidrogén tömegegységre vonatkoztatott energiasűrűsége az egyik legnagyobb 120-140 MJ/kg, míg a benzin tömegegységre vonatkoztatott energiasűrűsége 46,4 MJ/kg, a dízelolajé 45,6 MJ/kg. Ugyanakkor a hidrogén a legkönnyebb gáz, ezért légköri nyomáson a térfogategységre vonatkoztatott energiasűrűsége viszont igen alacsony, mindössze 0,01005- 0,01188 MJ/dm³, míg a benziné 34,2 MJ/dm³, a dízelolajé 38,6 MJ/dm³.

A természetesen adódó megoldás, hogy sűrítsük a hidrogént folyékony állapotúra, így növeljük az energiasűrűségét. A gyakorlatban pontosan ez történik, a hidrogént 700 bar nyomáson, -250 °C-on, cseppfolyós állapotban tárolják. A hidrogén sűrítése azonban jelentős energiabefektetést, a -250 °C fenntartása pedig különleges szerkezeti megoldásokat igényel. Mindkettőnek komoly költségigénye van.

A tűz- és robbanásveszély minimálisra csökkentése

A hidrogén a levegő oxigénjével szinte bármilyen arányban keveredve igen könnyen és hevesen égő, robbanó elegyet alkot. Ha balesetveszélynek kitett járművek bármilyen hajtóanyagaként szeretnénk használni, a legfontosabb feladat annak megoldása, hogy semmilyen körülmények között ne történjen meg a tárolt hidrogén belobbanása.

A hidrogén nagy nyomáson való biztonságos tárolására több tucat megoldás, szabadalom született, ezek egy részét már szériában gyártott járművekben is alkalmazzák.



26. ábra Hidrogén tankolása



MOST TE JÖSSZ!

Alkossatok 4-5 fős csoportokat!

- Keressetek az interneten sorozatgyártású, belsőégésű hidrogénmotorokat, majd csoportonként mutassátok be prezentációval kísért kiselőadás keretében a talált megoldásokat!
- Térjete ki a hidrogéntárolási megoldásokra is!



27. ábra A hidrogénnel töltött Hindenburg léghajó katasztrófája 1937. május 6-án

☉ A VÍZI ÉS LÉGI KÖZLEKEDÉS ESZKÖZEI, KÖRNYEZETI HATÁSUK

Tengeri hajózás

A világ gazdaságának globalizálódása azt eredményezte, hogy az áruk szállítási útvonala egyre hosszabb lett. Tajvan, Kína, India, Malajzia és más távol-keleti régiók feldolgozóipara a világ gazdaságának meghatározó tényezőjévé vált.

Az interneten működő nemzetközi kis- és nagykereskedelmi webáruházak, aukciós portálok forgalma az elmúlt egy-két évtizedben exponenciálisan nőtt.

Ha vásárolunk valamit az Alibabán, a Banggoodon vagy az Amazonon, esetleg sikeresen licitálunk az eBay-en, a megvásárolt árucikk hosszú utat jár be, amíg megkapjuk. Ami a Távol-Keleten vagy az USA-ban készült, tengeri úton feltehetően egy gigantikus konténerszállítón jut el Európába, mert messze ez a legolcsóbb szállítási mód.

A fotón látható Ever Ace például 24 000 konténert tud befogadni, 400 méter hosszú és 61,5 m széles, így rakodófelülete nagyjából öt futballpálya méretének felel meg. Érdekes utánaszámolni, hány sor konténert raktak rá.



28. ábra A világ jelenleg legnagyobb konténerhajója az Ever Ace

A világkereskedelemben mozgó áruk, nyersanyagok 90%-a tengeren (is) közlekedik, szállításukról közel 75 000 kereskedelmi hajó gondoskodik.

A tengeri áruszállítás leglátványosabb eszközei a konténerhajók, de ezek mellett hasonló befogadóképességű olaj- és gázzalító tankerek, valamint ömlesztett árut, szenet, érceket, gabonát szállító uszályok is járnak a világ óceánjait, tengereit.



29. ábra Cseppfolyós földgázt (LNG) szállító tanker a kikötőben

Fenntarthatósági szempontból azért fontos szóba hozni ezeket a többtízezer tonnás hajókat, mert az olcsó üzemeltetés érdekében erősen környezetszennyező hajtásmóddal működnek. Hatalmas kétütemű dízelmotorok hajtják őket a hét minden napján, napi 24 órában.



30. ábra Egy „kisebb” hajómotor beemelés közben

A legnagyobb ma ismert hajómotor a Wärtsilä-Sulzer RTA96C-14. Ez a 14 hengeres, turbófeltöltésű, hosszúlökésű (furat/lökés=960/2500 mm), kétütemű dízelmotor Finnországban készült. 13,5 méter magas és 26,59 méter hosszú; hasonló nagyságú, mint egy négyemeletes épület. A 14 henger együttes űrtartalma 25 480 dm³, azaz 25,480 m³. Maximális teljesítménye 80 000 KW/109 000 LE. Ilyen motorral – vagy inkább erőművel – hajtott hajókból 25 járja az óceánokat.

Ezek a motorok nagyon hatékonyak, azonban erősen környezetszennyezők. Az extrém hosszú löket miatt a fordulatszám kicsi. A Wärtsilä fordulatszáma például 15-102 fordulát/perc. Az alacsony fordulatszám kis mechanikus veszteségeket eredményez, ezért a motor tényleges hatásfoka 50% körül mozog. A nagy motor valójában egyszerű szerkezet. Az alacsony fordulatszám előnye, hogy a mozgó alkatrészek kopása kicsi, ezért folyamatos igénybevétel ellenére is hosszú ezeknek a hajómotoroknak hosszú a szervizciklusa, élettartamuk pedig több évtized.



ÉRDEKES!

A kétütemű dízelek és a környezetszennyezés

A kétütemű dízelek az olajfinomítók hulladékával, a legrosszabb minőségű, nehéz- vagy maradékolajnak nevezett, pakurához hasonló, kevésbé folyékony masszával üzemelnek. Ennek viszkozitása szobahőmérsékleten olyan alacsony, hogy szivattyúzása, mozgása csak melegítve oldható meg.

A maradékolaj összetételét nem írják le egységes nemzetközi szabványok, és sokféle káros anyagot, elsősorban ként (2,7-3,0 %) tartalmaznak. Egy közelmúltban megjelent elemzés szerint az egyik luxus személyszállító hajókat üzemeltető cég 47 luxushajója 2017-ben közel 10-szer több légszennyező kén-oxidot (SOX) bocsátott ki az európai partok környékén, mint a kontinens 260 millió autója összesen

Mivel a nehézzolaj lényegében hulladék, rendkívül olcsó, és nagy tömegben áll rendelkezésre. A kibocsátási normák jó esetben is csak az adott országhoz tartozó partmenti vizeken érvényesek, ami a partvonalától számított 12 tengeri mérföld.

A tengerjáró hajók SO_x kibocsátását az ENSZ által működtetett Nemzetközi Tengerészeti Szervezet, az IMO (International Maritime Organisation) is csökkenteni kívánja. 2020-ban létrejött határozata a hajókon használt tüzelőanyag megengedhető kéntartalmát 3,50%-ról 0,50%-ra csökkentette. Az IMO szerint a határozat nyomán 2022-re a kereskedelmi hajózásból származó kén-oxid-kibocsátás 77%-kal csökkent.

Alkossatok 4-5 fős csoportokat! A Wärtsilä-Sulzer RTA96C-14 gyártása, hajóba építése látványos fotókkal kiegészítve, jól dokumentált az interneten. Keressétek meg ezeket az oldalakat, és a fellelt tartalom alapján készítsétek prezentációt a motor alkatrészeiről, építéséről, beépítéséről!

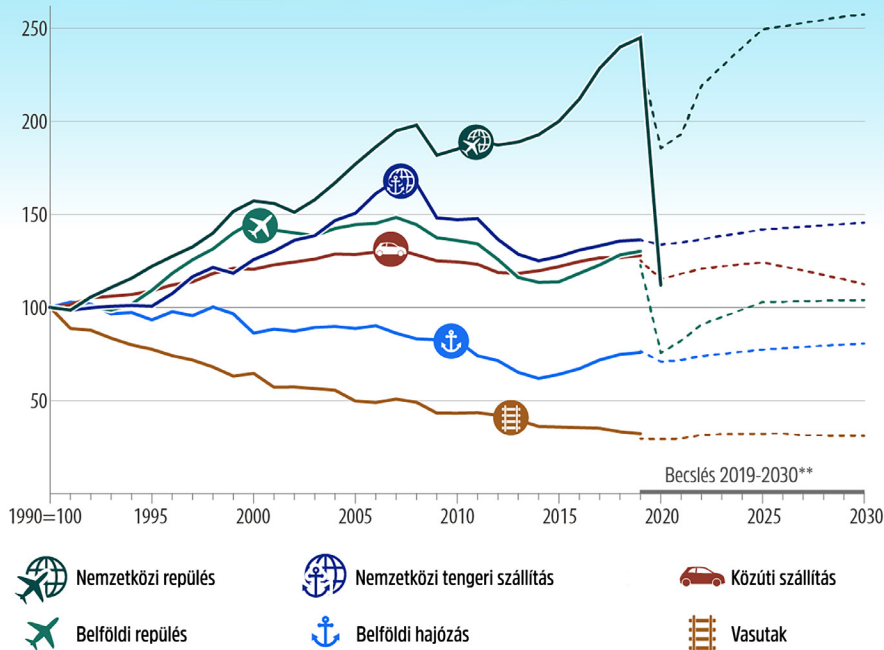


MOST TE JÖSSZ!

Légi közlekedés

AZ EU KÖZLEKEDÉSÉBŐL SZÁRMAZÓ ÜVEGHÁZHATÁSÚ-GÁZKIBOCSÁTÁSA

A kibocsátási szintek változása 1990-től



*Az Egyesült Királyság kivételével

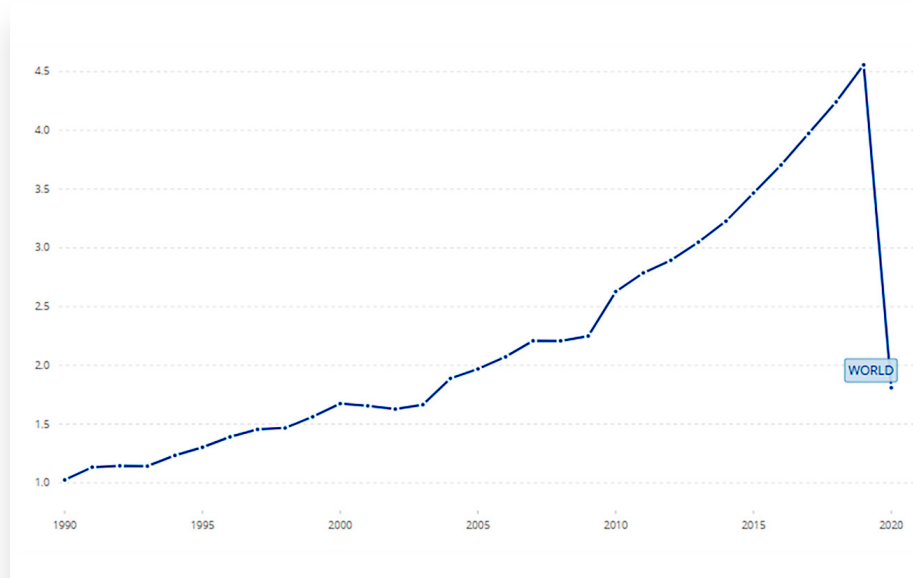
**Tervezés az érvényben lévő intézkedések alapján

***A járatok száma csökkent 2020-ban a Covid-19 korlátozás miatt

31. ábra Az üvegházhatású gázok kibocsátása a szállítás-közlekedés különböző szegmenseiben 1990-től

Ez az infografika jól szemlélteti, hogy az Unióban 1990-től – a közlekedés különböző típusai közül – a nemzetközi légi közlekedés üvegházhatásúgáz-kibocsátása emelkedett a legerőteljesebben. A 2020-ban bekövetkezett látványos törés következtében enged a növekedés okaira is. 2019-ben a COVID19 világjárvány gyakorlatilag megbénította a nemzetközi turizmust, a légi személyszállítás a töredékére esett vissza; a gépek a földön vesztegeltek, a kisebb légitársaságok csődközelsébe kerültek vagy tönkrementek.

Ha megnézzük ugyanebben az időszakban a világ légi utasforgalmának alakulását, az összefüggés nyilvánvalóvá válik.



32. ábra Az utasszám változása a világ légi közlekedésében 1990–2020 között

Míg 1990-ben 1,02 milliárd utas választotta a repülőgépet, addig 2019-ben 4,56 milliárd; a növekedés négy és félszeres. 2020-ra ez a szám visszaesett 1,81 milliárdra.

Környezetszennyezési szempontból a légi szállítás-közlekedés sajátos helyzetben van. A légi közlekedés 2019-ben közel ugyanannyi üvegházhatású gáz kibocsátásáért felel, mint a világ árumozgatásának 90%-át kitevő tengeri szállítás.

Ennek legfőbb oka, hogy adott egységre számolva a repülőgépek bocsájtják ki a legtöbb szennyező anyagot. Ha például egy utas által megtett km-re vetítjük a károsanyag-kibocsátást, az EGT (Európai Gazdasági Térség) kibocsátási értékei alapján – a megtett utaskilométerre számolva – a légi közlekedés több üvegházhatású gázt bocsát ki, mint bármely más személyszállítási megoldás.

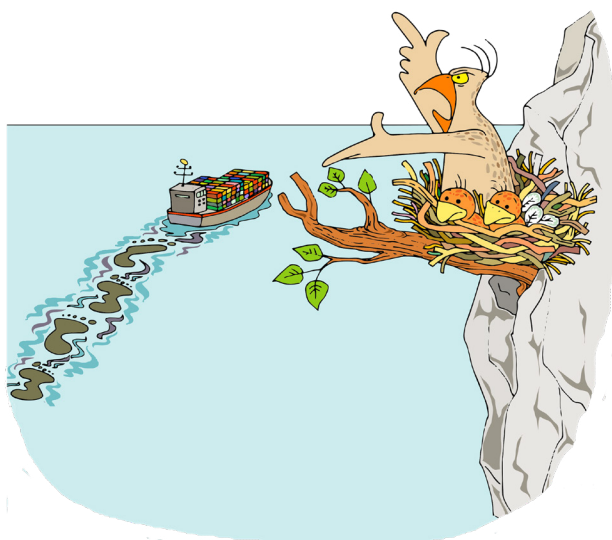
Ha az áruszállítási megoldásokat vetjük össze, az eltérések még nagyobbak. Ez azért fontos, mert az internetes vásárlások terjedésével a hosszú távú, expressz légi szállítás, például Kínából Európába, dinamikusabban nő.

A cél a karbonmentesítés

A légi közlekedés ma még sok szempontból kivételezett helyzetben van. A repülőgépek elsődleges tüzelőanyagát szinte sehol nem terheli forgalmi adó, és a károsanyag-kibocsátás szankcionálása is elenyésző. Ez is segítette a „fapados” légitársaságok létrejöttét és gyors fejlődését. Igaz viszont, hogy ezek a nemrég létrejött társaságok újabb, korszerűbb repülőgépeket üzemeltetnek, amelyeknek a károsanyag-kibocsátása kedvezőbb, mint a patinás társaságok sok esetben 20-25 éve használatban lévő gépeié.

2022 októberében az ENSZ Nemzetközi Polgári Repülési Szervezete (ICAO) 184 nemzet részvételével, tanácskozást kezdeményezett, hogy az ágazat nemzeti képviselői megállapodjanak a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéséről.

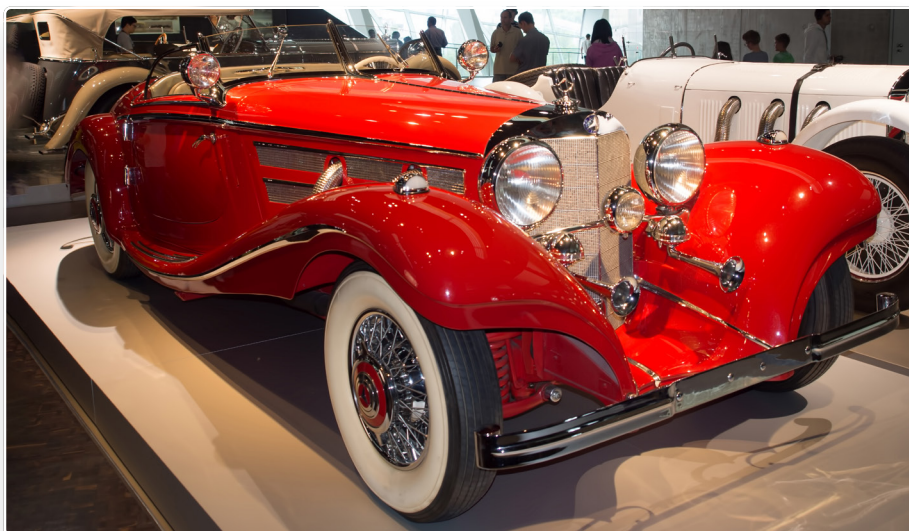
A tanácskozás eredményeként megfogalmazott cél: a légi közlekedés teljes karbonmentesítése 2050-ig. Ezt az ambiciózus vállalást innovatív repülőgép-technológiák bevezetésével, logisztikai változtatásokkal, valamint fenntartható repülési tüzelőanyagok (Sustainable Aviation Fuels=SAF) előállításával és használatával kívánják elérni. Ilyen tüzelőanyagok már ma is rendelkezésre állnak, de előállításuk az adómentes kerozinhoz képest nagyon drága, így az összes felhasznált hajtóanyag alig 0,1%-át teszik ki.



☞ A GÉPJÁRMŰGYÁRTÁS FEJLŐDÉSE, KÖRNYEZETI, FENNTARTHATÓSÁGI HATÁSOK

Modellváltások

A gépkocsi nem pusztán használati eszköz. Ugyanolyan kortörténeti és technikatörténeti, iparművészeti tárgy, mint egy 17. századi íróasztal. Nem véletlen, hogy a nagy autógyárak saját múzeumban mutatják be múltjukat és fejlődésüket.



33. ábra 1936-os Mercedes-Benz 500K Spezial-Roadster modell a Mercedes-Benz Múzeumban

A hosszú időn keresztül gyártott, ikonikus személygépkocsi-modellek változásai jól demonstrálják egy adott korszak műszaki színvonalának fejlődését, de megmutatják a gazdasági környezet, például a vásárlóerő és a gyártó piacérzékenységeinek változásait is.

A gyártók egy-egy modellgeneráció útra bocsajtása után azonnal elkezdik gyűjteni a márkaszervizek és a vásárlók tapasztalatait, és persze árgus szemekkel figyelik a konkurenciát is. A modellel kapcsolatos szerviztapasztalatok, vásárlói visszajelzések, törvényi elvárások aztán testet öltenek a következő generáció műszaki tartalmában, dizájnban, biztonsági és kényelmi szolgáltatásaiban.

A marketing és a fenntartható autózás

Ha részletesen megvizsgáljuk a különböző gyártók újonnan kínált, alsó középkategóriás gépkocsijait, azok műszaki tartalmában, teljesítményében, szolgáltatásaiban alig találunk eltérést. A teljesítmény optimalizálása és a számítógéppel támogatott tervezés eredményeként a különböző gyártók limuzinjai, kompaktjai, crossoverei megjelenésükben is kísértetiesen hasonlítanak egymásra.

Talán nem véletlen, hogy a kocsik elején megjelenő márkalogók az utóbbi tizenöt, húsz évben egyre nagyobbak lettek. Márkajel híján az ábrán látható crossover szinte bármelyik nagy gyártókonzern kocsija lehetne.



34. ábra Egy crossover négynézeti képe

A küllem és a műszaki tartalom nagyfokú hasonlósága miatt a gyártók egyre kifinomultabb reklámkampányokkal igyekeznek növelni eladásukat az egyes kategóriákban. Az internet, a mobilalkalmazások és a közösségi média térhódításával személyre szabott ajánlatokkal csábítják a vásárlókat.

Alkossatok 4-5 fős csoportokat!

- Minden csoport válasszon egy ismert gépkocsimárkát!
- Az interneten elérhető adatok segítségével mutassátok be a választott márka valamelyik középkategóriás modelljének kínálatát, felszereltségi szintjeit, árait!
- Keressetek az interneten a márkákra, illetve modellekre vonatkozó megbízhatósági, biztonsági statisztikákat!
- Mutassátok be a választott modell reklámklipjét is!
- Beszélgétek meg, hogy a reklámfilmek milyen üzeneteket közvetítenek a vevőknek, és tükrözik-e az adott márka, modell képességeit és szolgáltatásait!



MOST TE JÖSSZ!

Marketing és fenntarthatóság

A rafináltan alkalmazott marketingmegoldások túlfogyasztásra ösztönöznek életünk minden területén. Elcsábulunk. Lecseréljük a tökéletesen működő mobilt, hűtőt, mosógépet, gépkocsit, mert az új szebb, „többet tud”, már másnak is megvan, és persze mert meg tudjuk venni. A hatékony marketing a gazdasági növekedés egyik legerőteljesebb mozgatórugója. Az erőltetett növekedés azonban hosszú távon nincs túl nagy barátságban a fenntarthatósággal.

A marketing azonban a fenntarthatóság szolgálatába is állítható.



35. ábra Egy elektromos autó reklámterve a monitoron

Napjainkban a szemünk előtt megy végbe a gépjárműgyártás forradalmi átalakulása. A legnagyobb gyártók rengeteg pénzt fektetnek olyan kutatásokba, amelyek a szárazföldi közlekedés-szállítás teljes karbonsemlegesítését támogatják. Minden nagy gyártó kínálatában megjelentek a hibrid és elektromos hajtású gépkocsik, amelyek azonban még jóval drágábbak mint a belső égésű motorral hajtott járművek. A hatékony marketingnek éppen ezért igen fontos szerepe van és lesz a karbonsemleges autózás elterjedésében. A kereslet és nyomában a szériaszám növekedése a feldolgozóipar minden területén – így a gépkocsigyártásban is – az árak határozott csökkenéséhez vezet.

A jó marketing önmagában persze kevés a teljes karbonsemlegesség felé vezető úton. Az elektromos autózás európai mintaállama, Norvégia arra törekszik, hogy 2025-től minden újonnan regisztrált norvég autó zéró kibocsátású, elektromos vagy hidrogénhajtású legyen. Ennek érdekében a norvég kormány a karbonsemleges közlekedésre való áttérést, az elektromos hajtású autók terjedését jelentős mértékű adókedvezményekkel és hatékony marketingeszközökkel támogatja.

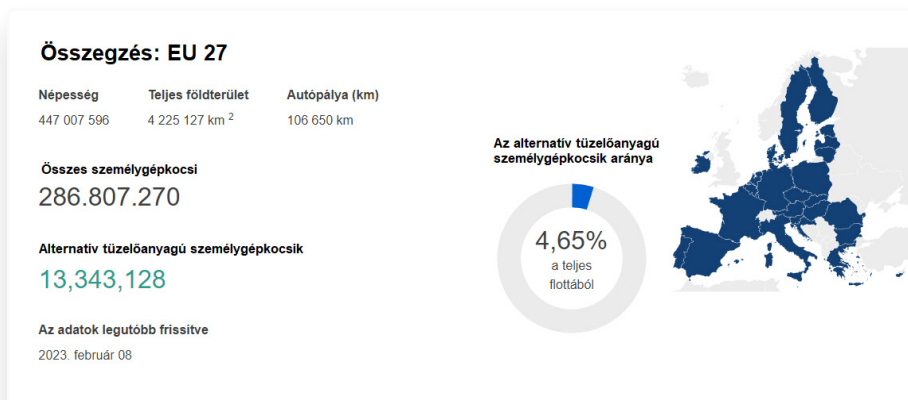
A norvég Közúti Közlekedési Információs Tanács tájékoztatása szerint az adókedvezmények és a marketingkampányok hatására a skandináv országban 2022-ben 138 265 új elektromos autót értékesítettek, ami a teljes magángépjármű-eladás 79,3 százaléka!

➤ A NÉPESSÉGNÖVEKEDÉS ÉS A NÖVEKVŐ GÉPJÁRMŰGYÁRTÁS

Az elérhető árú gépkocsik megjelenése óta a motorizáció a világ minden táján a jólét növekedésének egyik mutatója. A mobilitást, a szabad helyváltoztatást a személyes szabadság zálogának tekintjük.

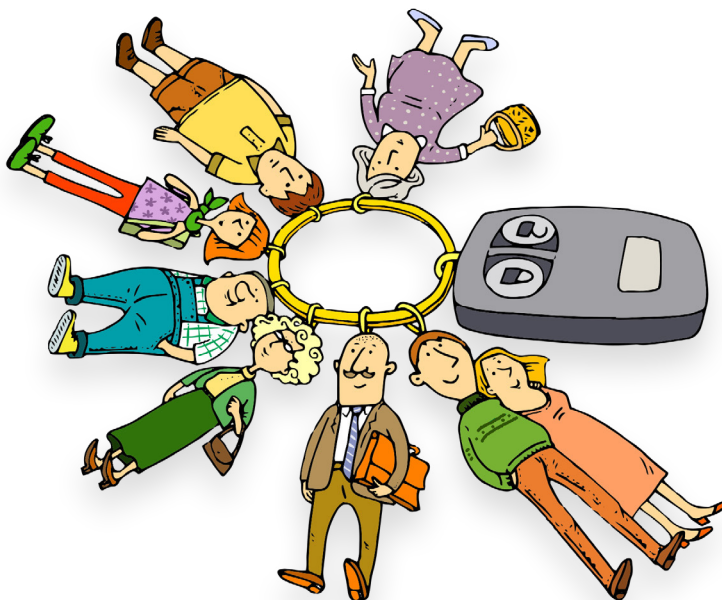
Az OICA elérhető adatai szerint 2015-ben bő 1, 282 milliárd gépjármű volt használatban szerte a világon, ebből 947 millió volt személygépkocsi. 2022–2023-ban a használatban lévő gépjárművek száma közelíti vagy meghaladja a másfél milliárdot.

Az európai statisztikák szerint az alternatív energiával üzemelő járművek száma a magas ár ellenére igazán dinamikusan nő. Ugyanakkor a forgalomban lévő személygépkocsi több mint 95%-a még ma is hagyományos fosszilis tüzelőanyaggal üzemel.



36. ábra Az alternatív tüzelőanyagú gépkocsi aránya az EU-ban, 2023 február

Ha megvizsgáljuk, mi az oka annak, hogy 2023 elejére a világ gépjárműflottája közelíti a másfél milliárdot, feltételezhetjük, hogy az egyik ok a világ népességének növekedése. Az ENSZ Népesedési Osztályának adatai szerint, 1950. január 1-én 2 477 674 732 ember élt a Földön, 2021. január 1-én pedig 7 876 931 987. Ha grafikonon ábrázoljuk ennek a 71 évnek a változásait, szinte lineáris növekedést láthatunk.



Közös autó

Míg a Föld lakossága 1950 óta nagyjából megháromszorozódott (a növekedés 3,18-szoros), addig az évente előállított gépjárművek száma közel a tízszeresére nőtt.

A termelés 2017-ben érte el a csúcst, amikor 97 302 534 gépjármű hagyta el a futószalagokat. A 2018-ban jelentkező megtorpanást 2020-ban látványos visszaesés követte, ami a COVID19 világvárvány következménye. Sorra leálltak a gyárak, anyag- és alkatrészhiány lépett fel.

Ilyen visszaesések korábban is voltak. 1973-ban az első olajválság, 2008-ban a gazdasági világválság okozott néhány éves recessziót. Ezek a visszaesések csak rövid megtorpanást jelentettek, hosszabb idő távlatában a gépkocsigyártás növekedése szinte töretlen.

Anélkül, hogy részletesebb statisztikai elemzésbe belemennénk, megállapítható, hogy a Föld növekvő lakosságának motorizációs szintje (gépjárművek száma/1000 fő) folyamatosan és erőteljesen nő. Környezetvédelmi szempontból az sem mellékes, hogy a mobilitás, azaz a gépjárművek által egy év alatt megtett távolság is jelentősen hosszabb lett. Az Egyesült Államokban például napjainkban minden személygépjármű körülbelül 20 000 km-t tesz meg évente, míg 1980-ban még csak évi 14 400 km-t futott.



37. ábra Nagyvárosi forgalom

RENDSZERGONDOLKODÓ

Fontos azonban látni, hogy fenntarthatóság szempontjából a gépjárműgyártás igen összetett helyzetben van. Egy oldalról előállítja a világ összes károsanyag-kibocsátásának kb. 16%-áért kárhóztatható gépjárműveket, más oldalról azonban mindenhol a gazdaság húzó ágazata. Az iparág éves forgalma a világ hatodik legnagyobb gazdaságának (ez 2021-ben az Egyesült Királyság volt 3,131 billió \$-ral) felel meg. 2017-ben közvetlenül az autógyárakban foglalkoztattak közel 14 millió munkavállalót, és ebben a számban nincs benne a disztribútori hálózat autószalonjaiban és szervizekben dolgozók száma. A gépjárművek előállítása, eladása, üzemben tartása, de újrahasznosítása is igen sok embernek ad magas szintű munkát, biztos megélhetést világszerte.

Magyarországon az elmúlt 30 évben több személygépkocsi-gyártó létrehozott összeszerelő, gyártó üzemet. Végezzetek 4-5 fős csoportokban kutatómunkát!

- Mutassátok be a magyar gépkocsigyárak, beszállítók történetét, termelési adatait, lehetőleg a kezdetektől napjainkig!
- Ha van rá mód, készítsetek interjúkat ilyen üzemben dolgozókkal! Ne csak a nagy gyártókra (AUDI, Suzuki, Mercedes, stb.) összpontosítsatok! Keressétek a részegységek beszállítóit és az ide települt tervező mérnökirodákat is!



MOST TE JÖSSZ!

➤ A JOGI KÖRNYEZET VÁLTOZÁSÁNAK HATÁSAI

Az ős KRESZ

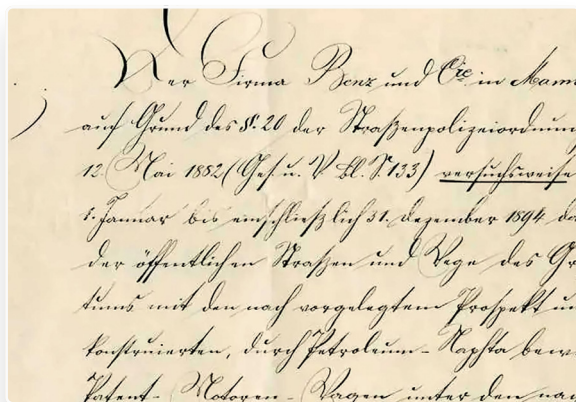
A gépkocsihasználat jogi szabályozása szinte egyidős a gépkocsival. Az első „önmozgó” (automobil) járművek igen nagy feltűnést keltettek; hangosak, bűzösek voltak és veszélyesen gyorsak a korabeli közlekedés megszokott körülményeihez képest. Ahogy egyre több ilyen nehezen kordában tartható szerkezet jelent meg az utakon, a békésen közlekedő polgárok védelmében szabályozni kellett az automobilmek használatát.

Elsőként természetesen a járművek sebességét korlátozták. A 19. század végi Nagy Britannia törvényhozói első ijedtükben igen szigorúan, 2 mérföld/óraban (kb. 3 km/óraban) limitálták a gépkocsik csúcsebességét (az angol/amerikai szárazföldi mérföld 1 609,34 méternek felel meg), és kötelezően három főben határozták meg a géperezű járművek személyzetét. A gépkocsik és vezetőik megbízhatóbbá válásával, 1896-ban engedélyezőbbé vált a szabályozás, a sebességlimit 14 mérföld/óra (kb. 23 km/óra) emelkedett.

Az USA-ban 1901. május 21-én Connecticut állam elsőként fogadta el azt a gépjárművekre vonatkozó törvényt, amely városokban 12 mérföld/óra (kb. 19 km/óra), országutakon 15 mérföld/óra (kb. 24 km/óra) korlátozta a sebességüket.

A gépkocsikra és közlekedésükre vonatkozó szabályozással párhuzamosan megtörtént gépkocsivezetés feltételeinek meghatározása is. A gépkocsivezőknek a legtöbb helyen vizsgázni kellett, és megjelentek az első vezetői engedélyek.

Németországban – és talán az egész világon – az első vezetői engedélyt 1888-ban Carl Benz „autófeltaláló” kapta, a Badeni Nagyhercegség mannheimi kerületi hivatalától, „kísérleti vezetésre az általa gyártott szabadalmaztatott gépjárművel”. Ez a dokumentum ma a Mercedes Múzeumban látható.



38. ábra Carl Benz kísérleti vezetői engedélyének részlete 1888-ból



ÉRDEKES!

Az elsőként motorizálódó országokban már a 19- 20. század fordulóján táján körvonalazódott a gépjárműhasználat jogi környezete. Szabályozták

- a gépjárművek közlekedési módját,
- a gépjárművek szerkezetét, és
- meghatározták ki milyen feltételekkel vezethet gépjárművet.

A múlt évszázad '20-as, '30-as éveire a gépjárműközlekedés szabályozása szinte minden országban a törvénykezés szerves részévé vált.

A gépjárművek szerkezetét, gyártását, üzemeltetését szabályozó törvények az 1950-60-as évekig viszonylag lazák voltak, és elsősorban a közlekedésbiztonság megteremtésére fókuszáltak. Igaz ezen a területen is inkább csak kullogtak a technikai fejlődés után. Jó példa erre a biztonsági öv története.

A múlt század közepére az átlagos (ma úgy mondanánk, alsó középkategóriás) személygépkocsik utazósebessége minden földrészen 100 km/h fölé emelkedett. Lakott területen kívül azonban szinte sehol a világon nem volt sebességkorlátozás. A halálos közúti balesetek száma világszerte durván megugrott.

Az elsődleges passzív biztonsági eszközt, a ma is ismert hárompontos biztonsági övet a Volvo már 1959-ben szabadalmaztatta, és a licenstet világszerte ingyenesen hozzáférhetővé tette. Ennek ellenére kötelező felszerelése csak a '60-as évek végén került napirendre.

Bevezetését világszerte komoly ellenállás kísérte, az embereket zavarta, hogy korlátozza a mozgásukat, összegyűri a ruhájukat. 1961-ben azonban elsőként a világon az egyesült államokbeli Wisconsinban az új gépkocsik kötelező felszerelésévé tették. Ezt követően azonban csak 1968-ban vált az egész USA-ban kötelező felszereléssé, használatát viszont sokáig sehol nem szabályozták az országban. Használatát elsőként New York állam tette kötelezővé, de csak 1984-ben.



39. ábra Védelem ütközésnél

Hazánk a biztonsági öv kötelező használatának előírásában az élen járt. Az 1976. január 1-én hatályba lépett 1/1975 (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet, az új KRESZ vezette be a biztonsági öv kötelező használatát a személygépkocsik első ülésein, viszont nálunk sem volt igazán népszerű.



TUJTAD?

Az üzemeltetés, előállítás, szervizelés, bontás – a környezeti szabályozás hatásai

A gépkocsihasználat környeztkárosító hatásai elsőként a világ nagyvárosaiban okoztak gondot. Az Amerikai Környezetvédelmi Hivatal (United States Environmental Protection Agency, röviden EPA) szerint az első vészjelzést az 1950-es években egy kaliforniai kutató adta le, aki kimutatta, hogy elsősorban a közlekedésből származó szennyező anyagok felelnek a Los Angeles-i szmogért.



40. ábra A Los Angelesi szmog napjainkban

Ez a bizonyos kutató a holland Arie Haagen-Smit volt, aki a pasadenai California Institute of Technology vendégkutatójaként dolgozott Kaliforniában. Ő mutatta ki, hogy a szmog elsősorban az autók kipufogógázaiból és az ipari tüzelőanyagok égéséből származó, el nem égett szén-hidrogének és a nitrogén-oxidok fotokémiai reakciója során jön létre. E reakciók nyomán pedig a légutakat irritáló, erősen mérgező ózon is keletkezik.

Jellemző módon, az autógyártók és az olajtársaságok által támogatott Stanford Research Institute azonnal cáfolni igyekezett Haagen-Smit megállapításait. Tagadták a gépkocsik szerepét a szmog kialakulásában, de végül saját kutatásaik is megerősítették a holland kutató következtetéseit.

Arie Haagen-Smit utóbb a légszennyezés elleni küzdelem egyik első élharcosává vált. Munkája nyomán 1966-ban Kalifornia kipufogógáz-kibocsátási szabványokat hozott létre.

Kalifornia, és különösen Los Angeles levegőjének minőségét a speciális időjárási körülmények és a sajátos domborzat miatt különösen erősen veszélyeztetik a fosszilis tüzelőanyagok égéstermékei. Ennek köszönhető, hogy az USA-ban Kalifornia állam a légszennyezés elleni harc és a fenntartható fejlődés mintaállama, számos csak ott érvényes fenntarthatósági törvénnyel.

A múlt század '60-as, '70-es éveiben a gyorsan növekvő motorizáció a világ minden táján nyilvánvalóvá tette, hogy a gépjárművek károsanyag-kibocsátását szabályozni, korlátozni kell. Megszülettek az első, egész országokra, régiókra érvényes kipufogógáz-összetétel leíró szabványok, valamint az ezek betartását előíró törvények.



A kipufogógázok összetételére vonatkozó előírások változása néhány régióban

Az alábbiakban a teljesség igénye nélkül, elsősorban a személygépkocsikra összpontosítva tekintjük át néhány ország kipufogógázok összetételére vonatkozó szabványait és törvényeit.

A törvényekben vagy törvényi ajánlásokban megfogalmazódó normákról fontos tudni, hogy két lépcsőben lépnek életbe.

- Minden gyártó minden modelljének rendelkeznie kell úgynevezett típusjóváhagyási engedéllyel. Egy modell csak akkor kap típusjóváhagyási engedélyt, és akkor gyártható, ha teljesíti az adott időpontban kategóriájára érvényes összes törvényi előírást.
- A futószalagról legördülő gépkocsik és más gépjárművek nagy többségét akkor lehet forgalomba hozni, azaz eladni és használatba venni, ha regisztrálják őket. A gépkocsik az első regisztráció során kapnak rendszámot és forgalmi engedélyt.

A típusjóváhagyási eljárás értelemszerűen megelőzi a regisztrációt. Az új normaszint általában 1-1,5 év késéssel a típusjóváhagyási eljárás után jelenik meg a regisztrációs eljárásokban.

Egyesült Államok

- Az USA Kongresszusa 1970-ben szavazta meg a Tiszta levegő törvény (Clean Air Act – CAA) bevezetését. Ez volt az első olyan törvény, amely szövetségi szinten meghatározta a személygépkocsikra és kisteherautókra vonatkozó emissziós szabványokat, emellett részletesen szabályozta a levegőszennyezés csökkentésének minden lehetséges elemét. Kijelölte például a veszélyes légszennyező anyagok körét, de szabályozta a tüzelőanyagokra és a gépjárművekre vonatkozó kutatások szövetségi támogatási lehetőségeit is. A Clean Air Act 1975-ben lépett életbe.
- 1975 és 1990 között a CAA többször módosult, a kibocsátási értékek szigorodtak.
- 1990-ben fogadták el a kibocsátásokat meghatározó Tier 1. szabványt, mely 1994-ben lépett életbe. A Tier 1. szabvány napjainkig kétszer módosult jelentősen. A Tier 2-t 2000-ben, a Tier 3-at 2014-ben fogadták el, melyek bevezetése 2004-ben és 2017-ben kezdődött.
- Napjainkban a Tier 3. szabványok vannak érvényben, de az előírások csak 2025-ben válnak teljes mértékben hatályossá.

Az EPA az elmúlt évek során egyre összetettebb módon határozta meg az egyes járműkategóriákat és a rájuk vonatkozó kibocsátási előírásokat, ráadásul az egyes járművek szabályozása nem is ugyanazon a szinten tart. A mezőgazdasági erőgépekre (traktorokra) vonatkozó előírások például már a Tier 5. szinten állnak.



Japán

Japán ipara hatalmas csapást szenvedett a II. világháborús vereség következtében, de az 1951-es koreai háború gyors újjáépítést indított el. Az ipar újjáépítése azonban az 1950-es évek közepére súlyos környezetszennyezési gondokat hozott felszínre. A légszennyezés egyébként már a háború előtt is erősen megviselte a legiparosodottabb körzetekben lakó embereket.

1960 decemberében a kormány bejelentette a nemzeti jövedelem megduplázására vonatkozó tervét, amely a bruttó nemzeti össztermék megkétszerezését szorgalmazta egy évtized alatt. A tervhez képest 1970-re csak 1,7-szeres GNP-növekedést sikerült elérni, és a feszített ütemű iparosítás súlyos környezeti tisztítást, gyakori és súlyos szennyvezéseket eredményezett a kiemelt ipari övezetekben.

A súlyos légszennyezéstől sújtott lakosság a '60-as, '70-es évektől kezdve több pert indított a károsanyagokat kibocsátó nagy cégek ellen. A több évtizeden át húzódnó bírósági eljárások végül sikerhez vezettek.

A Kawasaki környezetszennyezési perben hozott 1998. augusztusi határozat egyfajta mérföldkőnek számít, mert elismerte, hogy a légszennyezés jelenlegi mértéke mellett az egészségkárosodást elsősorban a gépjárművek kipufogógázai okozzák.



43. ábra Veszélyes hulladék Kawasakiban

Bár a szennyezésre vonatkozó szabályozás bizonyos formája az 1930-as évek óta érvényben volt Japánban, 1968-ban fogadták el a levegőszennyezés-ellenőrzési törvényt, és szabványokat határoztak meg a részecsskéken kívüli szennyező anyagokra vonatkozóan.

Egyrészt a sokasodó perek hatására, másrészt a külföldi példák nyomán a japán Környezetvédelmi Minisztérium 1973-tól kibocsátási normákat határozott meg a gépjárművek számára. Ez annál is inkább fontos volt, mivel Japán rohamosan fejlődő gépjárműgyártása komoly exportcélokat tűzött ki, melyek teljesítéséhez nem lehetett figyelmen kívül hagyni a célszabályokban már érvényben lévő kibocsátási normákat.

Európai Unió

A hazánkat közvetlenül érintő európai uniós szabályozás kezdetei 1970-ig nyúlnak vissza. Az Európa Tanács (nem tévesztendő össze a mai Európai Tanáccsal) 1970. március 20-án hozta nyilvánosságra irányelveit „a gépjárművek kibocsátásai által okozott levegőszennyezés elleni intézkedésekre vonatkozó tagállami jogszabályok közelítéséről”. Ez a 191 oldalas dokumentum, hasonlóan az amerikai és japán szabályozó törvényekhez, tartalmaz egy sor fontos meghatározást.

Többek között pontosan leírja

- a járműkategóriákat;
- motortípusokat;
- tüzelőanyag-típusokat.

Ezek figyelembevételével

- meghatározza a jármű- és motortípusokra vonatkozó károsanyag-kibocsátási határértékeket;
- pontosan leírja a kibocsátásvizsgálatok eszközeit és körülményeit.

A 70/220/EKG irányelvek többszöri módosítása nyomán, a technikai fejlődés figyelembevételével jöttek létre az egymást követő kibocsátási normaleírások.



MOST TE JÖSSZ!

Az interneten sok hazai és idegen nyelvű szakmai cikk található a tervezett Euro 7 normáról. A tervezésben résztvevők és a gyártók, forgalmazók sokféle érvet felsorakoztatnak a tervezett határértékek hasznáról és káráról. Gyűjtsétek össze ezeket az érveket, majd két csoportot (támogatók és ellenzők) alakítva rendezettek vitát a normatervezetről!

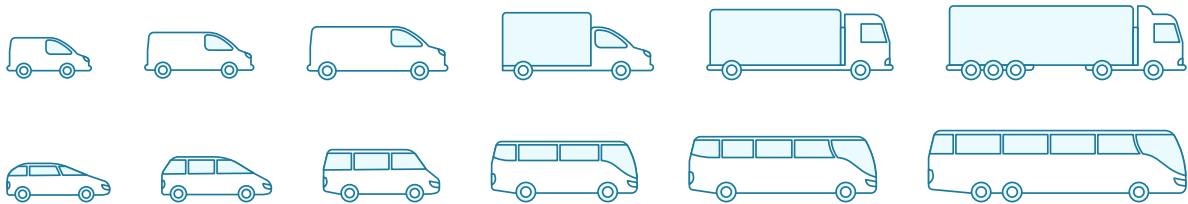


A szabványok összevetése

Az előzőekben láthattuk, hogy a három normarendszer különböző szintjei különböző időpontokban jelentek meg. Lehet eltérés a különböző országok, illetve régiók normáinak – egy adott időszakban – érvényes határértékei között is.

Regisztrálni bármely országban csak akkor lehet egy gépkocsit, ha megfelel az adott országban érvényes kibocsátási normáknak. Azaz egy Japánban vagy Amerikában gyártott gépkocsi csak akkor kap rendszámot és forgalmi engedélyt Magyarországon, ha megfelel az itthoni kibocsátási normáknak is.

A gépkocsigyártók ezt a problémát többféleképpen is áthidalhatják. Az egyik megoldás, hogy gyárakat telepítenek azokba a régiókba, ahová exportálni szeretnének. Az Esztergomban gyártott Suzukik nálunk kapnak típusjóváhagyási engedélyt, melynek alapján az EU-ban bárhol regisztrálhatók, eladhatók. Az új modellek motorjait azonban a gyárak egy helyen, többnyire az anyaországában fejlesztik, ezért fontos lenne, hogy az éppen érvényben lévő kibocsátási normák közelítsenek egymáshoz, ami nem mindig egyszerű. Ahogy láttuk, az USA-ban érvényes normák angolszász mértékegységekkel számolnak, míg Japán és az EU SI-mértékrendszerben, és a normarendszerek részletezése sem teljesen azonos. A nehézségek ellenére azonban egy adott gépkocsiról mindig eldönthető, hogy megfelel-e az adott ország vagy régió kibocsátási normáinak.



A nagy gyártó- és exportkapacitással rendelkező országok egyre inkább törekcsenek arra, hogy kibocsátási normáikat megfeleltessék egymásnak.

🔗 A TESZTELÉSI ELJÁRÁSOK ÉS AZOK BUKTATÓI

A kibocsátási normákat leíró törvények, azon túl, hogy pontosan meghatározzák a szennyező anyagok elfogatható mértékét, igen részletesen leírják azokat a körülményeket, amelyek között mérni kell egy adott gépkocsi kibocsátását.

Ezekből a mérésekből többféle létezik. Mindegyik lényege, hogy a motorokat meghatározott ideig meghatározott fordulatszámom kell működtetni, és közben pontosan kalibrált műszerekkel mérni kell a távozó füstgázok összetételét.

A korai, de a legtöbb mai mérési ciklusnak is nagy hátránya, hogy a méréseket laboratóriumi, pontosabban műhelykörülmények között végzik, ezért a gyártók érthető módon csak arra törekedtek és törekcsenek, hogy modelljeik mesterséges körülmények között tökéletesen teljesítsenek. A szigorodó kibocsátási normák azonban még így is egyre nagyobb kihívást jelentenek az új modellek számára, ami néha bűncselekmény szintű megoldásokra sarkallja a fejlesztéseken spórolni vágyó gyártókat.

2015-ben tört ki minden idők legnagyobb járműipari botránya. Amerikában derült ki, hogy az egyik legtekintélyesebb európai gyártó egyes dízelüzemű személygépkocsijai motorvezérlő szoftverébe egy „kerülőutat” épített be. Ez a leágazás akkor kezdett dolgozni, amikor a kocsi érzékelte a rákötött műszereket. Ilyenkor a motor működési paramétereit úgy állította át, hogy tökéletesen megfeleljenek az érvényben lévő kibocsátási normáknak. A csalás úgy derült ki, hogy 2013-ban a Virginia Tech Egyetem valós körülmények közt végzett emissziós méréseket, és brutális eltérést tapasztalt a laboreredményekhez képest.

Az tudott és elfogadott dolog, hogy a valós, tehát utcai, országúti körülmények között végzett mérések mindig 5-6-szor magasabb eredményeket produkálnak, mint a műhelyben, futópadon végzetek. A virginiai egyetem mérései szerint viszont ezeknél a gépkocsiknál az eltérés 40-50-szeres volt, ami gyanút keltett.

A Virginia Tech Egyetem a mérési eredmények birtokában felvette a kapcsolatot az európai gyártóval. A konszern azonban ahelyett, hogy kijavította volna a hibát, inkább a csaló programot próbálta tökéletesíteni. A szoftvert hozzáférő amerikai informatikusok ízekre szedték, így a konszern végképp lebukott, ezt követően az EPA nyilvánosan bejelentette csalást. A gyártóóriásnak világszerte 11 millió autót kellett visszahívni, részvényei jó 30%-ot zuhantak, 25 milliárd dolláros bírságot kapott, és a cég néhány vezető szakemberét viszonylag súlyos börtönbüntetésre ítélték. A botrány után hamar kiderült azonban, hogy más autógyárak is hasonlóan játszottak a kibocsátási értékekkel.



ÉRDEKES!

Az esetek tanulságaként a normarendszerek új verzióiban már előtérbe kerültek olyan mérési ciklusok, amelyek közelítenek a valós viszonyokhoz, vagy elvárássá vált a valós körülmények közt végzett mérés.



45. ábra Kipufogógáz-összetétel mérés

Alkossatok 4-5 fős csoportokat!

- Gyűjtsetek össze, majd mutassatok be érvényben lévő és az elmúlt 10 évben alkalmazott emissziómérési ciklusokat!
- Vessétek össze ezeket az eljárásokat, és beszéljétek meg, melyik ciklus adhatja a valósághoz legközelebb álló eredményt!



MOST TE JÖSSZ!

🔗 A TECHNIKAI KÖRNYEZET: FENNTARTHATÓSÁG ÉS ELLENÉRDEKEK

Ha össze szeretnénk gyűjteni a gépjárműipar elmúlt 50-60 évének innovációit, kiderül, hogy a fenntarthatóság szempontjai erősen befolyásolták a gépjárművek fejlesztését, jobbítását. Az egyik nagy, közvetlenül motiváló erő a károsanyag-kibocsátási normák megjelenése és folyamatos szigorodása, a másik a kitermelhető fosszilis tüzelőanyagok mennyiségének nyilvánvaló csökkenése.

Az egymást követő, egyre szigorodó kibocsátási normák elfogadását és törvénybe iktatását minden esetben hatalmas szakmai viták előzik meg. A normák szigorodása nagy terheket ró a gyártókra. Az új elvárások teljesítéséhez át kell alakítani a motorokat, sok esetben teljesen új konstrukcióra van szükség, ami jelentős kutatásokat, fejlesztéseket igényel, és meg kell újítani a gyártási eljárásokat, folyamatokat is. Összességében a gyártás drágul, azonban a gyártókat nem kell féltetni, minden új költség megjelenik az új autók árában.

Nehéz megítélni, hogy az elmúlt 50-60 év járműtechnikai újításai közül a kibocsátási normák szigorodása nélkül melyik mikor jött volna létre, egyáltalán létrejött volna-e. Vitathatatlan, hogy a járműipari fejlesztések egyik legfontosabb mozgatórugói a törvényi elvárások; azok a szigorú szabályok, amelyek a járművek egészségkárosító és közvetlen életveszélyt jelentő hatásaitól igyekeznek megvédeni az embereket.



Ki tudja, hogy a közlekedést szabályozó törvények nélkül ma létezne-e katalizátor vagy légszák?

Járj utána, hogy

- ki (vagy kik) és mikor találták fel a katalizátort és a légszákot, illetve
- mikortól vált a személygépkocsi kötelezően beépítendő elemévé a katalizátor és a légszák?

Kutatási eredményeidet prezentációval kísért kiselőadás keretében add közre!



MOST TE JÖSSZ!

A fosszilis tüzelőanyagok felhasználásának hatékonysága

A gépjárművek technikai fejlődésének másik nagy mozgatórugója a kitermelhető fosszilis tüzelőanyagok mennyiségének csökkenése. Bár geológusok, közgazdászok már előbb is felhívták a figyelmet a hozzáférhető készletek rohamos fogyására, a világ nagy része csak az első, 1973-as kőolajválság során szembesült azzal, hogy a növekvő gépjárműpark mennyire kiszolgáltatott tüzelőanyagainak.

A '70-es évek első és második (1979) kőolajválsága olyan fejlesztéseket eredményezett, amelyek célja a belsőégésű motorban eléggő tüzelőanyag kémiai energiájának sokkal hatékonyabb felhasználása, tüzelőanyag fogyasztásának drasztikus csökkentése volt.

1966 és 1973 között az amerikai gépkocsik fogyasztása enyhén nőtt. Ekkor ütött be az arab országok olajembargója, melynek nyomán a nyersolaj ára 1974-re a négyszeresére emelkedett. Amerikát sokkolta, hogy a benzinkutak sorra bezártak, a közlekedés megbénult.

A tényleges fogyasztás azonnal, de csak enyhén csökkent. Az igazi fogyasztáscsökkenést az 1979-ben bekövetkezett második olajárrobbanás hozta meg. Az iraki-iráni háború miatt a két nagy olajexportőr kitermelése leállt. Az olaj ára elérte a 40 dollárt, ami az 1972-es 3 dollár hordónkénti árhoz képest több mint 13-szoros drágulás volt. Befelgett a 100 km-enként 15-20 litert fogyasztó amerikai cirkálóknak és izomautóknak.

Az automatizálás, szabályozás szintjének változása

Amikor a múlt század '70-es éveinek közepén a Szilícium völgy fiatal gurui összerakták az első 8 bites processzorra épülő gépeiket, nem biztos, hogy eszükbe jutott, hogy munkájuk milyen hatással lesz a gépjárműgyártásra. Egy mai középkategóriás személygépkocsiba a korai PC-k kapacitását sokszorosán meghaladó informatikai rendszert építenek be. Egy korszerű traktor a földeken a GPS és a mobilhálózat segítségével gyakorlatilag önjáró módon végzi a munkát.



47. ábra "Sorry NO GAS TODAY" tábla egy oregoni benzinkútnál 1973 októberében



MOST TE JÖSSZ!

- Készíts idővonalat 1900-tól napjainkig!
- Gyűjtsd össze mindazokat a motorfejlesztéseket, amelyek egyik célja vagy járulékos eredménye a fajlagos fogyasztás csökkenése volt!
- Helyezd el az idővonalon a talált innovációkat megjelenésük szerint!



48. ábra Kukoricatáblán dolgozó 5G autonóm traktor

A kifinomult mechatronikai támogatás nélkül gépjárműveink sem a kibocsátási normákat, sem az utóbbi évtizedek fogyasztáscsökkentését nem tudták volna megoldani. A PLC-k nélkül nem létezne a digitális diagnosztika, az OBRD, az elektronikus befecskendezés-szabályozás és egyetlen olyan rendszer sem, amelynek működtetése számítástechnikai kapacitást igényel.

Az informatika alkalmazása támogatja az utóbbi másfél évtizedben megjelent „downsizing” motorépítési szemléletet, melynek lényege a motorok tömegének, hengerűrtartalmának csökkentése, a jármű össztömegének és a kibocsátás csökkentésének érdekében.

A downsizing-elv alkalmazása nyomán például az 1 liter vagy az alatti hengerűrtartalmú, többnyire három hengerű motorok, hatékonyan szabályozott turbófeltöltéssel és befecskendezéssel jóval 100 LE fölötti teljesítményre képesek.

A szerviztapasztalatok szerint azonban, mivel a downsizing-elv alapján készült motorok maximálisan kihasználják építőanyagaik mechanikai és termikus terhelhetőségét, sérülékenyebbek a robusztusabb, nehezebb motoroknál.

- a) Vedd számba egy korszerű benzinüzemű downsizing motor nagy rendszereit (tüzelőanyag-ellátó rendszer, gyújtásrendszer stb.)! Lehet jól ismert, konkrét motor is.
- b) Rendszerenként vizsgáld meg, hol működnek olyan mechatronikai modulok, amelyeknek szerepe van abban, hogy a motor környezetkímélő lett!

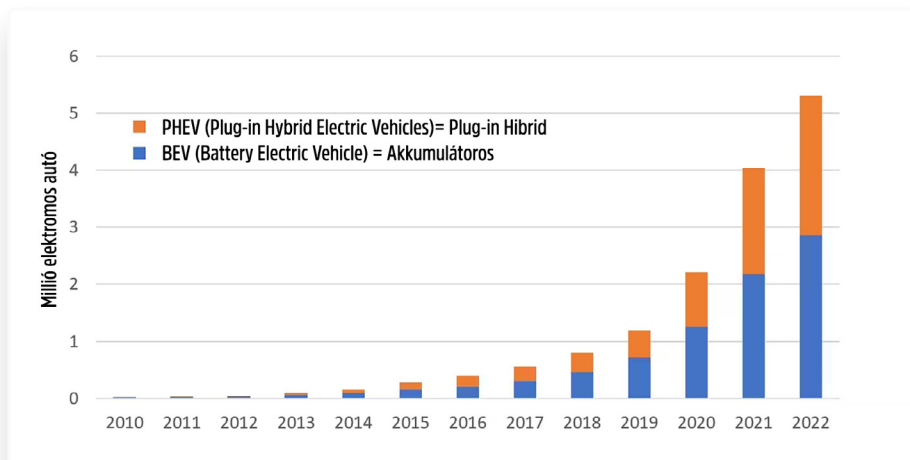


MOST TE JÖSSZ!

Az elektromos energiaforrásokat használó gépjárművek arányának változása

A szakértők világszerte egyetértenek abban, hogy az elektromos hajtású személyautókra való átállás jelenti a közúti közlekedés szén-dioxid-mentesítésének egyik legbiztosabb alternatíváját.

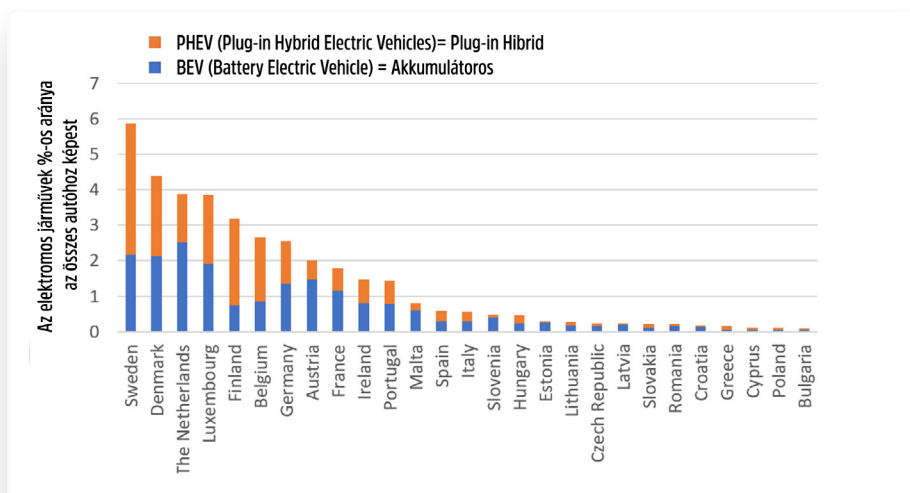
Az Európai Unióban az alternatív energiaforrást használó járművek között a plug-in hibrid (plug-in hybrid electric vehicles = PHEV) és a tisztán elektromos (battery-powered electric vehicles = BEV) személygépkocsik számának növekedése a leglátványosabb.



49. ábra Az elektromos meghajtást használó személygépkocsik számának változása az EU-ban

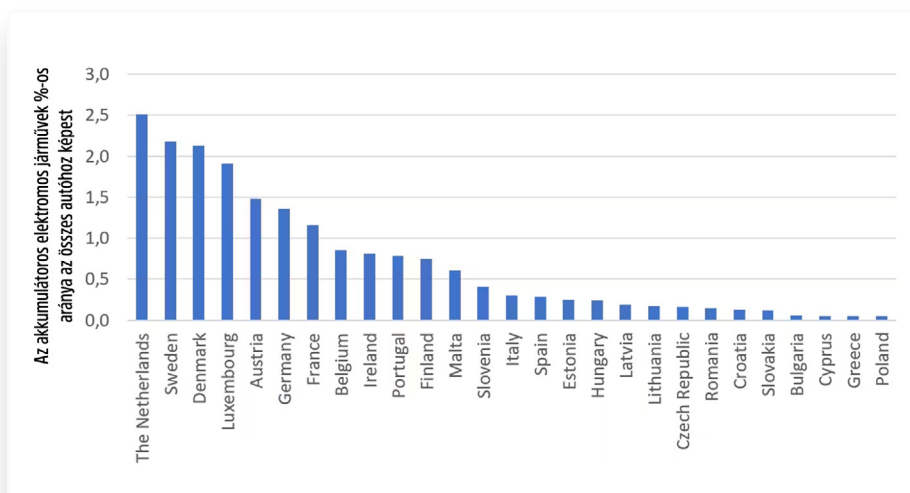
2010–2022 között rohamosan nőtt az elektromos meghajtást használó személygépkocsik száma. Személygépkocsik esetében a tisztán elektromos meghajtás az akkumulátoros és a hidrogén üzemanyagcellás energiaforrás közül választhat. A jelenlegi technológiák mellett az akkumulátoros hajtás látszik jobb választásnak, mivel lényegesen jobb a „kűttől a kerékig” energiamérlege.

Ha az összes elektromos hajtással rendelkező jármű arányát vizsgáljuk az EU-ban, Lengyelország, Csehország, Szlovákia és Magyarország közül Lengyelországban több e-jármű fut, mint nálunk. Ha azonban az elektromos hajtású járművek arányát összevetjük a teljes járműállománnyal, kiderül, hogy a magyar járműparkban nagyobb súllyal vannak jelen az e-járművek.



50. ábra Az elektromos járművek aránya a teljes járműflottában az EU-ban, 2022

Az Unióban Hollandiában legnagyobb az akkumulátoros, elektromos hajtású járművek aránya, és ezzel összefüggésben ugyanitt legszűrűbb a nyilvános töltési pontok hálózata is.



51. ábra A tisztán elektromos (BEV) járművek aránya az összes járműben az EU-országokban 2022-ben

Az elektromos energiaforrásokat használó gépjárművek használatának, előállításának, újrahasznosításának, karbantartásának hatásai

2014-ben az elektromos járművek töltése az EU teljes villamosenergia-fogyasztásának 0,03%-át tette ki. Egyes felmérések szerint ez az arány 2050-re 9,5%-ra nő. A kutatók szerint az Unióban az elektromos járművek növekedő aránya az alábbi következményekkel járhat:

- A közlekedési ágazat szén-dioxid- és más légszennyezőanyag-kibocsátása csökken.
- A szén-dioxid (CO₂) és egyéb levegőszenyező anyagok, a nitrogén-oxidok (NO_x) és a szálló por/részecske (PM) kibocsátása összességében csökken.
- Ugyanakkor, mivel a többlet-energiaigény egészét nem tudjuk megújuló energiából fedezni, a villamosenergia-termelésből származó kibocsátás, elsősorban a kén-dioxid (SO₂) kibocsátása növekszik.

Bár a megújuló erőforrásokkal történő villamosenergia-előállítás különböző megoldásai Európa-szerte dinamikusan fejlődnek, napjainkig az energiatermelés kisebb hányadát jelentik. Még sokáig nem tudjuk nélkülözni a hagyományos tüzelésű hőerőművek energiáját.

A szénttüzelésű erőművek füstgáztisztítása napjainkra nagyon jó hatásfokkal működik. A kén-oxidok (K₂O), nitrogén-oxidok (NO_x) és a szilárd részecskék (PM) – pl.: pernye, kórom – leválasztásának hatásfoka nagyon magas, változatlanul nem megoldott azonban a széndioxid-kibocsátás csökkentése.

RENDSZERGONDOLKODÓ

Az elektromos autózás ellenzőinek körében visszatérő érv, hogy az akkumulátorgyártás miatt az elektromos járművek gyártása és használata fenntarthatósági szempontból rosszabb, mint a hagyományos belsőégésű motoroké. Ez csak részben igaz.

Az amerikai Argonne National Laboratory kutatói megbecsülték egy benzinüzemű és egy 300 mérföld (kb. 480 km) hatótávolságú elektromos jármű egész életciklusának üvegházhatású gázokra átszámított károsanyag-kibocsátását.



52. ábra Elektromos hajtású gépkocsi Li-Ion akkupakkja

Arra az eredményre jutottak, hogy a gyártásából és az életciklusvégi semlegesítésből származó károsanyag-kibocsátás jelenleg valóban magasabb az elektromos járművek esetében, mint a benzinüzemű autóknál.

A járművek használata során azonban a benzinüzemű járművek éveken keresztül folyamatosan termelik a füstgázokat, míg az akkumulátor által működtetett elektromos járművek nem környezetszennyezők. Végeredményben tehát teljes életciklusuk alatt az akkumulátor-működtetésű e-járművek lényegesen kevésbé terhelik a környezetet, mint a benzinüzeműek.

➤ ELŐÁLLÍTÁS, BONTÁS, ÚJRAHASZNOSÍTÁS

Az elektromos hajtást használó járművek előállítása hibrid járművek esetén bonyolultabb és drágább, mint a belsőégésű motorral hajtott járművéké. Ez azért van így, mert egymás mellett, egymást támogatva és kiegészítve működik a két hajtásmód.

A kizárólag elektromotorral hajtott járművek szerkezete nagyságrendekkel egyszerűbb, mint a belsőégésű motorral hajtott járművéké, melynek eredményeként gyártásuk is egyszerűbb. Ez azonban nem jelenti azt, hogy olcsóbb is. Az akkumulátorok anyagköltsége napjainkban még nagyon megrálgítja az elektromos autók előállítását.

Mivel mind üzemeltetési, mind fenntarthatósági szempontból az akkumulátor az elektromos autózás gyenge pontja, a további fejlődés iránya elég jól meghatározott. Fenntarthatósági szempontból a legfontosabb cél az olcsóbban előállítható akkumulátorok gyártása, valamint az akkumulátorok újrahasznosításának megoldása.

Az elektromos járművek akkumulátorainak újrahasznosítása csökkentheti az elektromos járművek gyártásának károsanyag-kibocsátását, mivel csökkenti az új anyagok iránti igényt. Más oldalról: az akkumulátorgyártás alapanyagainak készletei is végesek, ezért a fenntarthatóság érdekében kitermelésüket lehetőség szerint minimalizálni kell.



Karbantartási igény

Ha össze szeretnénk vetni a belsőégésű motorral működő járművek és az elektromos hajtású járművek szervizigényét, akkor külön kell választanunk a hibrid járműveket és a kizárólag villanymotorral hajtottakat.

Mivel a hibrid járművekben két rendszer működik egymás mellett, az összetettebb rendszer szervizigénye összességében nagyobb, mint a belsőégésű motorral működő járművéké. Ez alól a fékek képeznek kivételt, mert a plug-in hibridek regeneratív fékezéssel működnek, azaz a fékezési energia egy része generátor üzemmódban az akkumulátorokat tölti. A fékek elhasználódásának mértéke persze erősen függ a vezetési stílustól. Az energikus fékezések kis teret hagynak a regeneratív fékezésnek, a dinamikus, sportos vezetési stílus mellett a fékek erősebben kopnak.

Az elektromotor hajtású gépkocsik karbantartási igénye kisebb, mint a belsőégésű motorral működőké, aminek egyik oka, hogy a villanymotorok sokkal kevesebb forgó, kopó alkatrészt tartalmaznak, mint a belsőégésű motorok. Egy villanymotorban alapesetben 2 csapágy kivételével nincs is kopó alkatrész. Másik előnye, hogy eleve forgómozgást állít elő, míg a belső égésű motor alternáló mozgásból állít elő forgómozgást. Miközben a felhasználható forgómozgás megjelenik a forgattyús tengelyen, súrlódik és kopik a hengerfal, a dugattyúgyűrűk, a szelepek, szelepvezérlés elemei, a forgattyús hajtómű csapágyazása. A súrlódást csökkentő motorolajat rendszeresen cserélni kell; a fáradt olaj veszélyes hulladék, speciális kezelést igényel. Az elektromos autóban viszont nincs szükség olajcserére.



ÉRDEKES!

A ma legelterjedtebben használt Li-ion akkumulátorok újrahasznosítására nagyon komoly állami támogatással működő kutatóközpontok szervezettek világszerte. Ilyen például az USA Energiaügyi Minisztériumának ReCell Centere vagy az ausztrál CSIRO és a Future Battery Industries Cooperative Research Center együttműködése, de ilyen a Münsteri Egyetemen működő MEET Battery Research Center is.

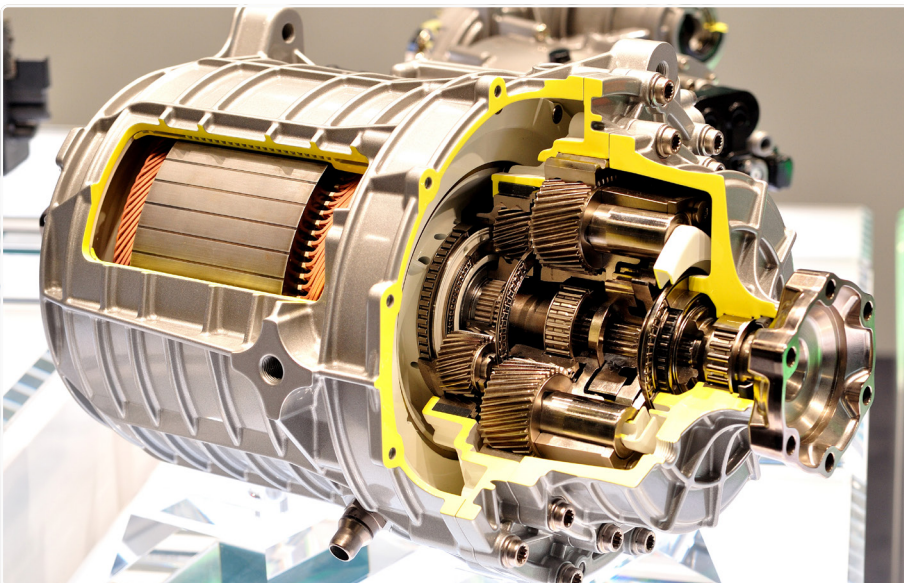
A belsőégésű motorok néhány százezer kilométer után a legnagyobb odafigyelés mellett is elhasználódnak, felújítást igényelnek. A villanymotorok szinte elnyúlhatatlank. A legnagyobb e-autó gyártó újabb villanymotorjait 1 millió km-re tervezi.



54. ábra Egy elektromos gépkocsi on-board vezeték nélküli vizsgálata táblagépen

A folyamatosan szigorodó kibocsátási normák miatt a benzines és dízel járművek egyre bonyolultabbak lesznek. Egy dízel kipufogórendszerben napjainkban 15-20 érzékelő és több beavatkozó, működtető elem dolgozik. A meghibásodás lehetősége a rendszer bonyolultságával arányosan nő; a katalizátorok, részecskeszűrők előbb-utóbb cserére szorulnak. Az e-autókban nincs szükség ezekre.

Az elektromos gépkocsik hajtáslánca egyszerűbb. Az elektromotorok névleges nyomatéka szinte az egész fordulatszám-tartományban rendelkezésre áll. Nincs tengelykapcsoló, az egyszerűbb villanymotorok motorjai közvetlenül hajtják a kerekeket. A bonyolultabb megoldások is csak a motorral egybeépített egy- vagy kétfokozatú bolygóművekkel, esetleg fokozatmentes CVT váltóval készülnek. A belsőégésű motorok után egy vagy több tengelykapcsoló közvetítésével 5-6 fokozatú kézi, vagy a 7-9 fokozatú automata váltó továbbítja a forgatónyomatékot. Az elektromos gépkocsi egyszerűbb hajtásláncának kisebbek mechanikus veszteségei, így jobb a hatásfoka, és sokkal kisebb a szervizigénye.



55. ábra Elektromos autó motorral egybeépített bolygóműves automata váltója



MOST TE JÖSSZ!

Alkossatok 4-5 fős csoportokat! Csoportonként listázzátok egy-egy korszerű, turbófeltöltésű, változó szeleplevezérlésű benzin vagy dízelüzemű belsőégésű motor kopó alkatrészeit a tüzelőanyag szivattyútól a forgattyús-tengely kihajtásig.

Az elektromos autók a regeneratív fékezés lehetőségei miatt ugyanúgy kímélik a mechanikus fékek kopó alkatrészeit, mint a hibridek.

Ha összevetjük az e-autók és a belsőégésű motorral működő gépkocsik szervizigényét, szinte csak a futóművek szervizigénye azonos.

Amiről manapság még viszonylag kevés szó esik, az az elektromos járművek elektromos és informatikai rendszereinek szervizigénye. Az e-járművekben egymás mellett működik a 12 V-os elektromos rendszer és a hajtást biztosító nagyobb feszültségű, esetenként 800 V-os rendszer.

Az elektromos energia hatékony átalakítását, szabályozását nagy teljesítményű inverterek végzik. Ezeknek nincsenek mozgó alkatrészei, ami nem jelenti azt, hogy örök életűek. Biztató, hogy a legnagyobb elektromosautó-gyártó legismertebb modelljeinek akkumulátorára és meghajtására 8 év vagy 150 000 mérföld garanciát ad.

Hajtásmódtól függetlenül a mai gépjárművekben komplex és szerteágazó informatikai rendszerek dolgoznak, amelyek szervizigénye ma még nehezen összehasonlítható. Mivel az elektromos járművek informatikai rendszereiről még kevés a nyilvános információ, sérülékenységük, szervizigényük sem becsülhető meg érdemben.

Az újrahasznosítás keretei

A fenntartható fejlődés egyik kulcskérdése az, hogyan lehet megakadályozni a Föld nyersanyagkészleteinek teljes kimerülését. A Föld eredeti nyersanyagkészleteinek jelentős része az emberiség által előállított objektumokban és tárgyakban, épületekben, hidakban, utakban, gépekben és használati tárgyakban jelenik meg.

Minden ember által előállított holmi, méretétől és funkciójától függetlenül vagy használhatatlanul tönkremegy, vagy elavul, sok esetben nagyon rövid idő alatt. A háztartási szemét jelentős része például egyszer felhasznált csomagolóanyag.

A még rendelkezésre álló nyersanyagkészletek védelmének egyik jól járható útja az elavult, tönkrement dolgok újrahasznosítása. Újrahasznosítási szempontból minden jármű – a kerékpártól a tengerjáró hajóig – kincsesbánya.



56. ábra Kerékpár roncstelep



57. ábra Hajóbontó egy kikötőben

Használható alkatrészeik felújíthatók, a bennük lévő acél nyersanyagát nem kell kibányászni.

A forgalomból kivont, elhasználódott járművek feldolgozása

Feltalálása óta több milliárd gépkocsi koptatta a világ útjait. A ma használatban lévő körülbelül másfél milliárd gépjármű elődeinek jelentős része ott hever a roncstelepeken.



58. ábra Roncstelep

A roncstelepek kimeríthetetlen kincsesbányái az újrahasznosításnak. Az egyik legnagyobb gépjármű-újrahasznosítással foglalkozó amerikai szervezet, az Automobile Recycling Association (Gépjármű Újrahasznosító Egyesület), és a Sellmax gépkocsi-újrahasznosító vállalkozás 2014-ben közösen készített egy felmérést. A jelentés szerint élettartamuk végén 14 millió gépkocsiból 12 milliót hasznosítanak újra. Tapasztalataik alapján minden gépkocsi 80%-ban tartalmaz megmenthető anyagokat. A jelentés szerint a bontásra ítélt átlagos amerikai gépkocsi anyagösszetétele 2014-ben a következőképpen alakult:

Anyagbontás	Átlagos súly (kg)	Súly %-a
vastartalmú fém	776,6	68,0
műanyag	102,8	9,0
színesfémek	102,8	9,0
üveg	34,3	3,0
gumiabroncsok	34,3	3,0
folyadékok	22,8	2,0
gumi	22,8	2,0
elektromos alkatrészek	11,4	1,0
polimerek	11,4	1,0
szőnyegek	11,4	1,0
akkumulátor	11,4	1,0
egyéb	1,4	0,12
Teljes	1142	100



ÉRDEKES!

Fontos tudni, hogy egy átlagos jármű anyagösszetétele a vastartalmú fémektől egyre inkább eltörik a műanyagok felé, mivel azok könnyebbek. A járművek anyagainak az a 20%-a nem hasznosítható, amelyben műanyagokkal szétválaszthatatlanul keverednek más anyagok.

A szakértők azonban hangsúlyozzák, hogy a gépkocsik újrahasonosításának első és legfontosabb lépcsője a használható alkatrészek kibontása és újrapiacosítása. Talán meglepő, de az Egyesült Államokban is óriási kereslet van a bontásból származó alkatrészekre. A gépkocsik esetében a bontott alkatrészek kinyerésének és újra beépítésének lehetőségei az átlagnál sokkal nagyobbak.



59. ábra Jól szelektált karosszériaelemek egy autóbontóban

A tapasztalatok szerint legnagyobb kereslet azokra az alkatrészekre van, amelyek márkakereskedésben újonnan vásárolva a legdrágábbak.

Néhány ilyen elem:

- motorok
- sebességváltók
- a karosszériaelemek, például motorháztetők, sárvédők és lökhárítók
- gumibroncsok
- számítógépes rendszerek

Általánosságban elmondható, hogy a legbiztonságosabban vásárolható alkatrészek a karosszériaelemek, a motorháztetők, a sárvédők és a lökhárítók, valamint a gumibroncsok és a felnik, mivel ezekről ránézésre eldönthető, hogy megfelelők-e.

A mechanikus alkatrészek, a motorok, sebességváltók és az informatikai részegységek vásárlása azonban kockázatos lehet. Amerikában és Nyugat-Európában a jó hírű bontók minimális felárért garanciát vállalnak az ilyen elemekre.

A bontóban el nem adható, végzetesen roncsolódott fémelemek útja a kohókba vezet, ami az acél-újrahasonosítás szempontjából különösen nagy jelentőségű.

A napjainkban megtermelt acél körülbelül 40%-a újrahasonosítással keletkezik. Az acél a legnagyobb arányban újrahasonosított anyag a világon, mert előnye, hogy beolvastva újra és újra felhasználható. Az acél 60%-át újrahasonosítják, mivel azonban mindig több acélt állítanak elő, mint amennyi a hulladéktelepekre kerül, az újrahasonosított acél az összes előállított acélmennyiségnek csak 40%-át teszi ki. Évente összesen 1085 millió tonna acélt hasznosítanak újra.



ÉRDEKES!

A gépkocsi-újrahasonosító iparág a 16. legnagyobb az Egyesült Államokban, évente 25 milliárd dollárral járul hozzá a nemzeti GDP-hez. Az Egyesült Államokban és Kanadában a gépkocsi-újrahasonosító ipar évente nagyjából 13 millió új jármű gyártásához elegendő acélt biztosít.