

Fenntarthatóság

A KÖZLEKEDÉSBEN



FENNTARTHATÓSÁG

A KÖZLEKEDÉSBEN



2023

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

Szerző: dr. Csonka Bálint és dr. Földes Dávid
Szakmai lektor: Baranyai Dávid
Módszertani szakértő: Ütőné Visi Judit
Alkotószerkesztő: Papp Ágnes
Grafika: Szűcs Édua
Fedélterv, tipográfia, tördelés: Berecz András
Olvasószerkesztő: Megyeri-Szedlák Anna
Fotó: Shutterstock

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

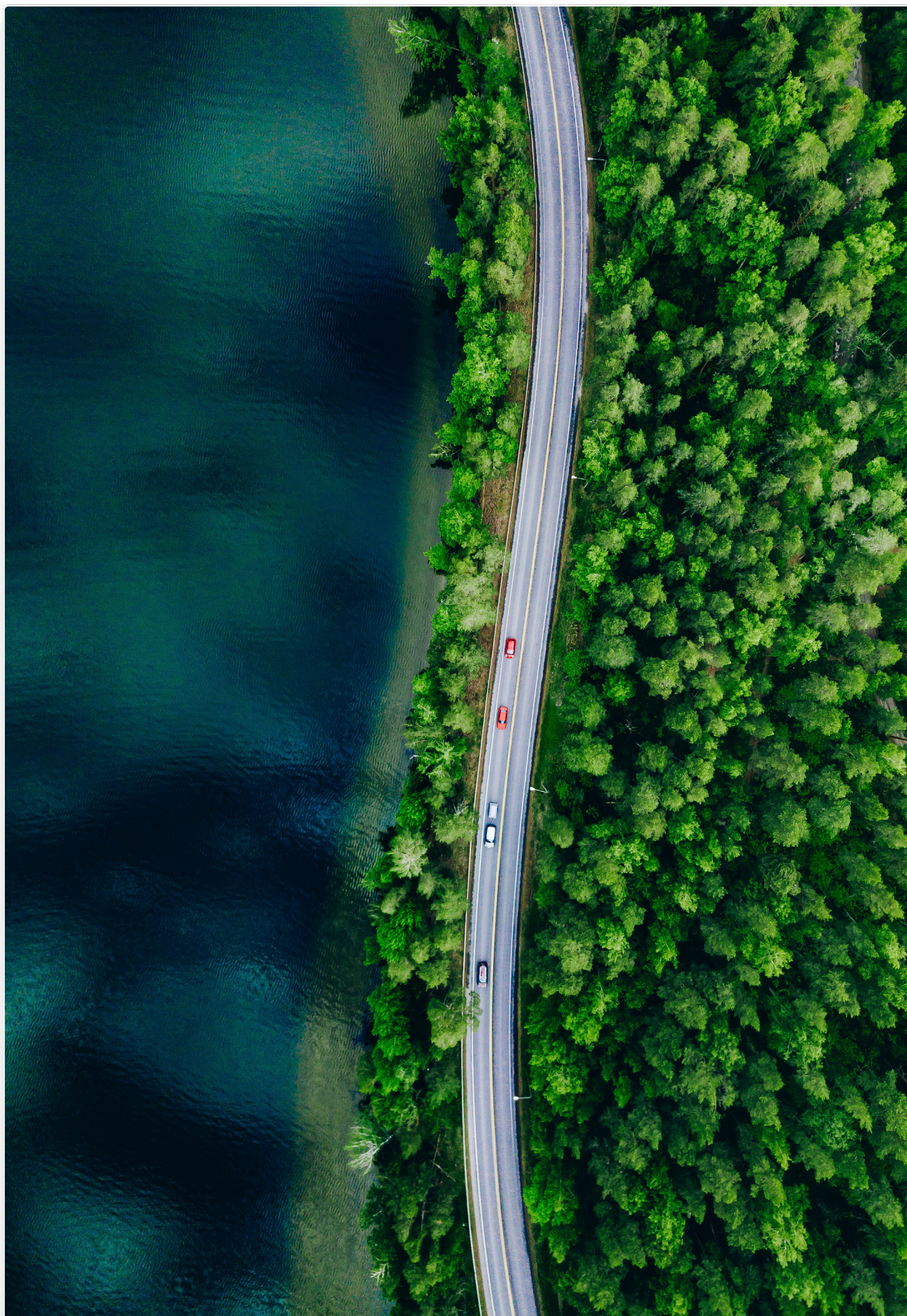


KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



NEMZETI
SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI
HIVATAL

 **Alapértékek**
Nonprofit Kft.



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.

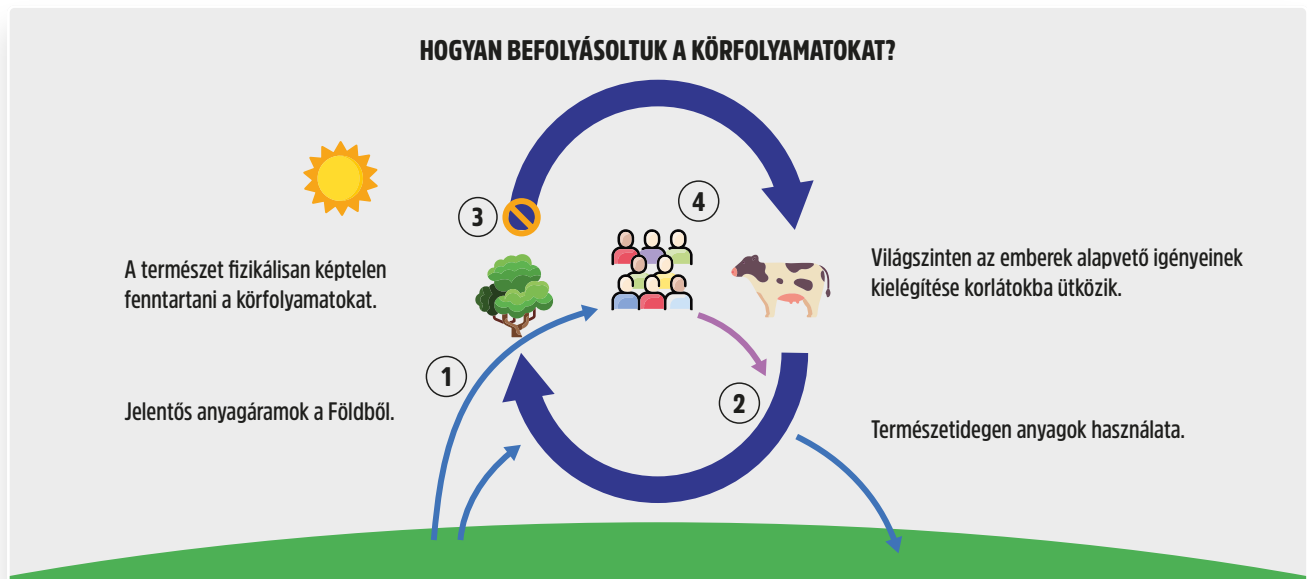


TUJTAD?

Rendszergondolkodó

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

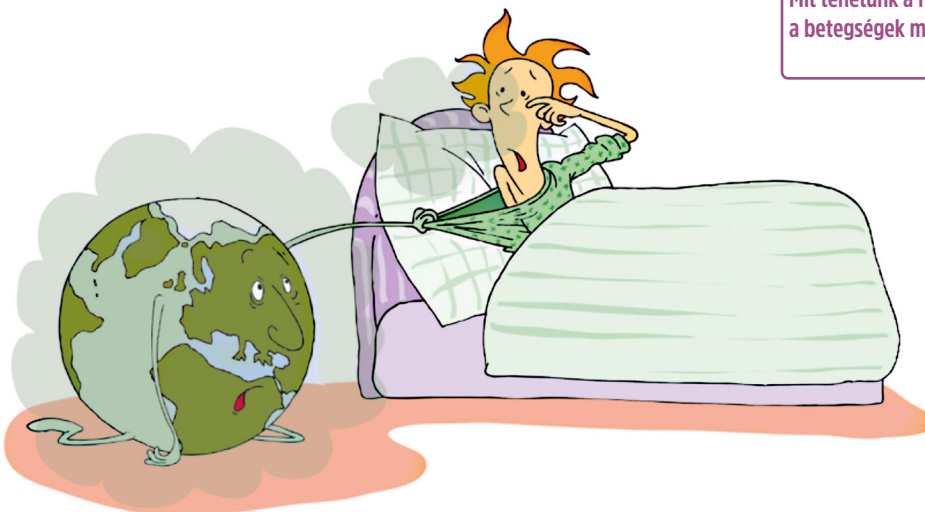
3. A fenntarthatóság feltétele:
Az emberek egészségének megőrzése érdekében az egészségügyi szolgáltatásoknak – a betegek megfelelő ellátása mellett – a megelőzésre is hangsúlyt kell helyezniük.

- 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.

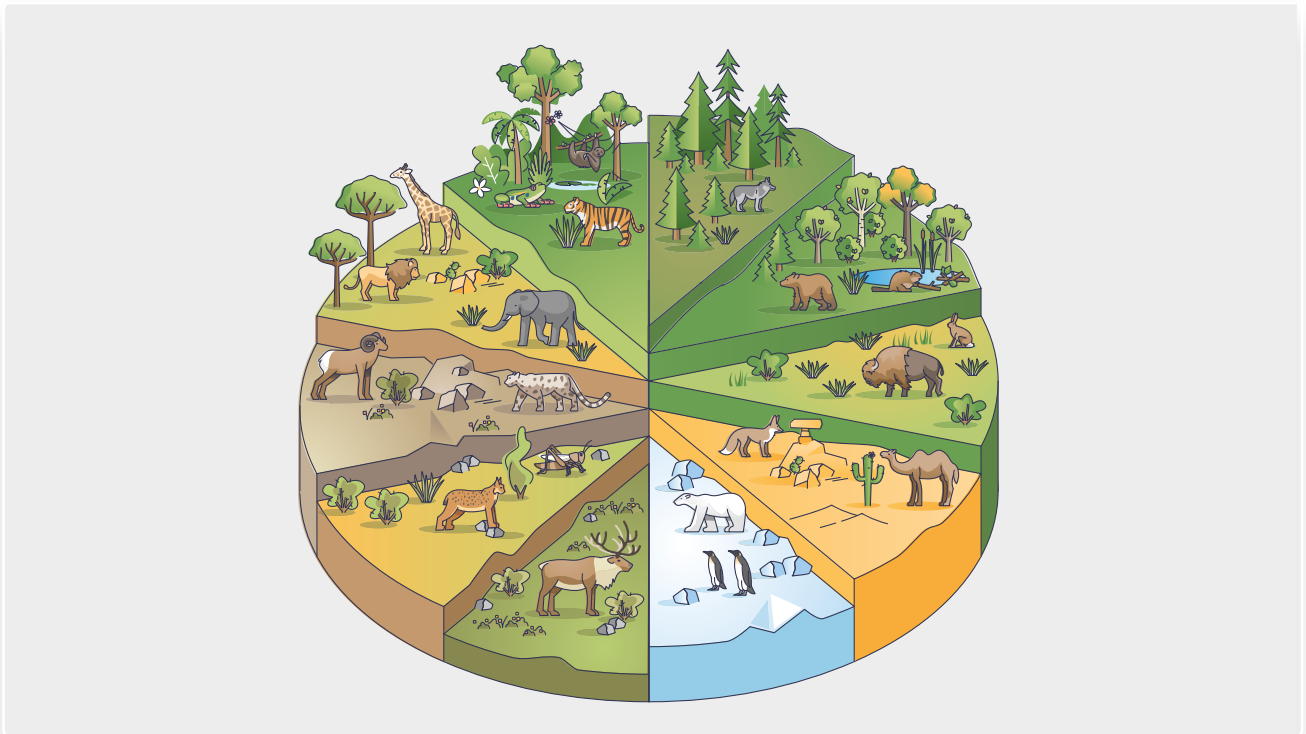


ÖTLETELJ!

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 szépészet, 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 képességeknek, a 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.

**TUJTAD?**

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 reklámözön 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!

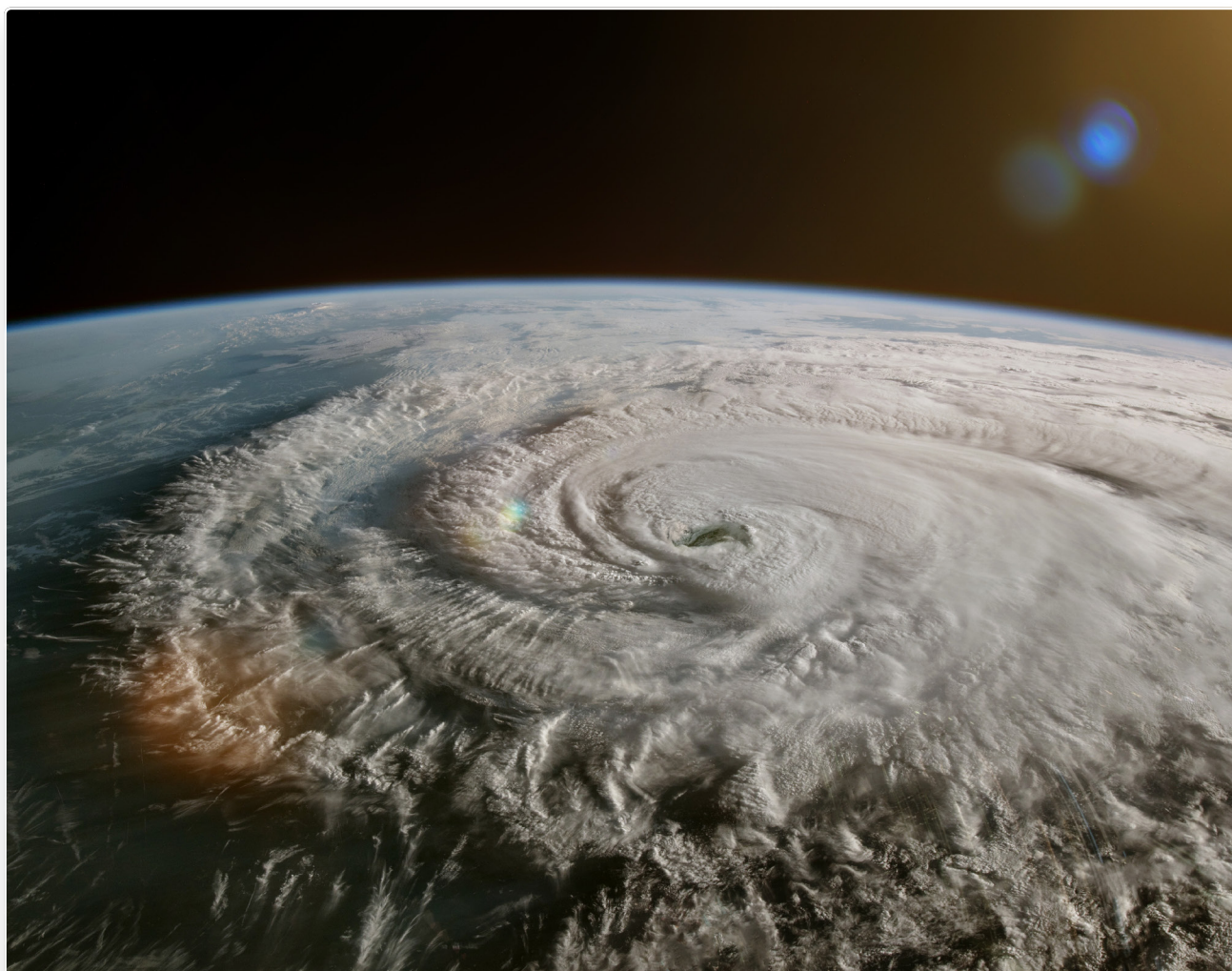
Klímaváltozás

„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 csökkentjük ökológiai lábnyomunkat, törekedjünk a természet és a társadalom törekény egyensúlyának helyreállítására.



MIÉRT ÉS HOGYAN KÖZLEKEDÜNK?

A közlekedési ágazatnak igen jelentős az energiafogyasztása, a környezetterhelése és a területfoglalása, ezért különösen nagy hangsúlyt kapnak a fenntarthatóság kérdései. A megoldások között szerepel többek közt az új technológiák alkalmazása vagy a közlekedési szokások megváltoztatása. A közlekedés és a szállítás valamennyi iparágat érinti akár az áruszállításra, akár a személyközlekedésre gondolunk. Éppen ezért nagyon nem mindegy, milyen intézkedésekkel próbálják a fenntarthatóságot biztosítani, hiszen azok hatással lesznek a többi ágazatra is, így az egész gazdaságot érintik.

A közlekedési rendszernek a szállítás tárgya szerint két területe van:

- személyközlekedés és
- áruszállítás.

Sajátosságaik miatt ezeket a területeket külön vizsgáljuk, bár sok esetben a személyek és áruk mozgása nem különül el egymástól, például a menetrend szerinti személyszállító repülőgépek rakterében áru is szállítható.

SZEMÉLYKÖZLEKEDÉS

Mivel különböző helyszíneken tevékenykedünk, közlekednünk kell. A személyközlekedés a személyek mozgásával foglalkozik.

Alkossatok 4-5 fős csoportokat!

1. Beszéljétek meg, ki mivel utazik a különböző helyszínekre – iskolába, edzésre, külön órára, nagyszülőt meglátogatni, barátokkal moziba stb.?
2. Mitől függ, melyik közlekedési eszközt választjátok? Vajon lenne más lehetőség is? Ha igen, miért nem azt használjátok?



MOST TE JÖSSZ!

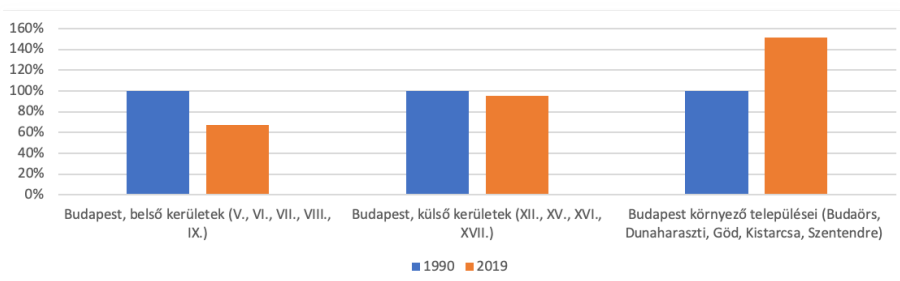
DEZURBANIZÁCIÓ

Az utazási szokásainkat az elmúlt években több tényező együttesen befolyásolta, melyek közül a dezurbanizáció jelenti a legnagyobb kihívást.

A városok fejlődésének lépései a következők:

1. **Urbanizáció:** egyre többen költöznek a városok központjába.
2. **Szuburbanizáció:** elsősorban a külvárosba költöznek az emberek.
3. **Dezurbanizáció:** a várost körülvevő települések vonzzák a legtöbb lakost, így a városok népessége csökken. A dezurbanizációt az ingatlanárak közötti különbségek, a városon kívüli élhetőbbnek vélt környezet és a több zöldfelület hajtja.
4. **Reurbanizáció** (újra városiasodás): újra megnő a városközpont lakossága. Kevés település tart ebben a fázisban.

Az 1. ábra Budapest agglomeráció népességszámának alakulását mutatja be 2019-ben az 1990-es bázis évhez viszonyítva. Míg a belvárosban közel 40%-kal csökkent a lakosság, addig a környező településeken több mint másfélszeresére nőtt.



1. ábra: Népesség változása Budapest agglomerációban

A dezurbanizáció egyik negatív hatása, hogy megnöveli az utazások átlagos távolságát. Bár a népesség jelentős része kiköltözött a városokból, az üzletek, szolgáltatások és munkahelyek továbbra is a városokban koncentrálódnak, ami vonzza a lakosokat, így megnőtt az ingázó forgalom a környező települések és a városközpont között.



- Minden harmadik foglalkoztatott ingázásra kényszerül, azaz eltérő településen lakik és dolgozik.
- 2019 és 2021 között három ingázóból kettő autóval érkezett a fővárosba, ami jelentősen hozzájárul a forgalmi torlódások kialakulásához, és a környezetterhelést is növeli a városokban.

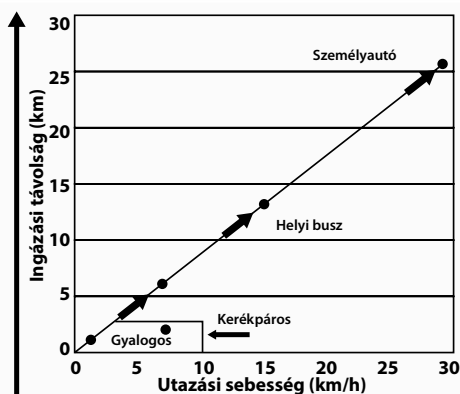


TUOTAD?

A forgalmi torlódások és a nagyfokú környezetterhelés hatására tovább fokozódik a dezurbanizáció, és egyre romlik a városokban az életminőség, amit részben a városból kiköltöző lakók generálnak. Az ingázás ráadásul nemcsak a közösség, de az egyének számára is káros, mert az utazással töltött idő a legtöbb esetben haszontalan, és jelentős költséggel is jár. A lakóhelyválasztás során sokakat az alacsonyabb ingatlanárak csábítanak a környező településekre, azonban nem veszik figyelembe, hogy a rendszeres ingázásból kifolyólag az évek alatt mennyit költenek majd utazásra.

Az ingázó forgalom okozta torlódások csökkentésére csupán átmeneti megoldást nyújtanak az új és szélesebb utak, valamint autópályák építése, ugyanis a jobb közlekedési feltételek tovább fokozzák a dezurbanizációt, és növelik az ingázó forgalmat. Hasonló a helyzet az autónál környezetkímélőbb és biztonságosabb elővárosi vasúttal; a vasúti szolgáltatás fejlesztése is egyre több lakost vonz az agglomerációba, ami tovább erősíti az ingázó forgalmat.

Természetesen ez nem azt jelenti, hogy szükségtelen fejleszteni a város és a környező települések közötti közlekedési kapcsolatokat, hiszen így lehet a gazdaságba bekapcsolni kevésbé fejlett területeket, és megállítani az elvándorlást. Azonban arra is vigyázni kell, hogy ne legyen túlzott mértékű, mert annak az lesz a következménye, hogy ugyanaz a lakosság egyre nagyobb távolságokra utazva, egyre nagyobb területen oszlik meg. Ezt támasztja alá egy vizsgálat eredménye is, miszerint a sebesség növelésével az utazási távolság nő, az utazási idő viszont állandó marad (2. ábra).



MOST TE JÖSSZ!

Tételezzük fel, hogy eddig 1000 lakos ingázott, akiknek a 80%-a használt autót. A magas színvonalú vasúti szolgáltatás hatására jelentősen javult a városközpont elérhetősége, így már 3000 lakos ingázik, igaz csak a 40%-uk használ autót.

Hogyan változott azok száma, akik autóval ingáznak?

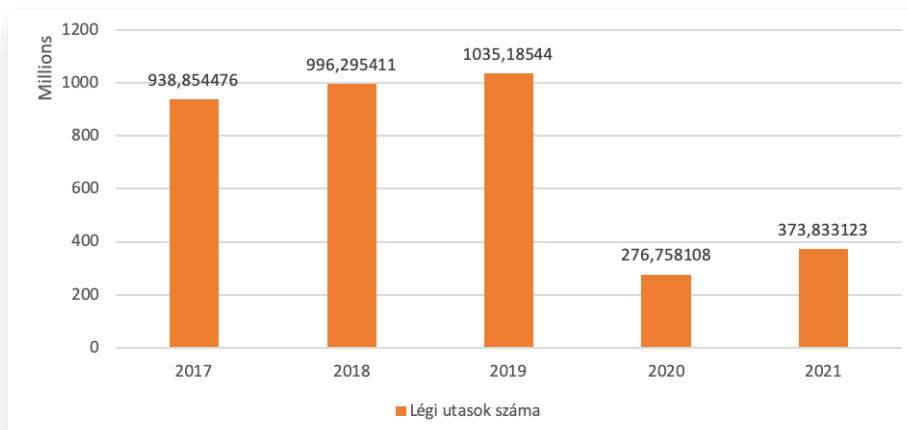
2. ábra: Az utazási sebesség és ingázási távolság közötti kapcsolat. Az utazási idő nem változik.

FENNTARTHATÓ UTAZÁS

A fenntartható megoldást az **utazási távolságok és az utazások számának** csökkentése jelenti. A lakóhelyválasztás szempontjából újra vonzóvá kell tenni a városokat több zöldfelület kialakításával, a levegőtisztaság javításával és a zajterhelés csökkentésével. A városok vonzáskörzetében élők számára pedig lehetőleg helyben vagy interneten keresztül elérhetővé kell tenni a legfontosabb szolgáltatásokat, ami nemcsak az utazások számát és távolságát csökkentené, hanem nagymértékben hozzájárulna az agglomeráció gazdasági fejlődéséhez is.



A **légi közlekedés** jelentősége a 20. században folyamatosan nőtt, aminek újabb lökést adott a diszkont (másnéven fapados) légitársaságok széleskörű elterjedése, amely a többi közlekedési módhoz képest olcsóbban kínál utazási lehetőségeket. Ennek következtében egyre gyakoribbá válnak a néhány napos szabadidős és hivatalos utazások, amelyek a helyi turizmus és gazdaság számára kedvezőek, ezzel egyidejűleg azonban jelentősen megnő a környezeti terhelés is. Bár a COVID járvány miatt nagymértékben csökkent a légi forgalom, várhatóan néhány éven belül újra megközelíti az utasok száma a 2019-es rekordévet (3. ábra).



3. ábra: Légi utasok száma 2017 és 2021 között az EU 27 országában

A légi közlekedés tehát jelentős kihívást jelent a fenntartható turizmus és gazdaság szempontjából. Cél a légi közlekedés légszennyezésének csökkentése új technológiák alkalmazásával, például új típusú sugárhajtóművekkel, esetleg a légi forgalom egy részének áttérrelése kevésbé szennyező közlekedési módokra (pl.: nagysebességű vasútra).



MOST TE JÖSSZ!

Melyik a gyorsabb München és Párizs között, a vasút vagy a repülő? Vedd figyelembe, hogy a repülőtérre jellemzően 2 órával hamarabb kell megérkezni, és a repülőterek a városon kívül találhatók, ahonnan még el kell jutni a városba!



4. ábra: Folyamatosan növekvő légi forgalom

➔ ÁRUSZÁLLÍTÁS

Az áruszállítási igények jelentősen átalakultak a 20. században, aminek legjelentősebb okai a

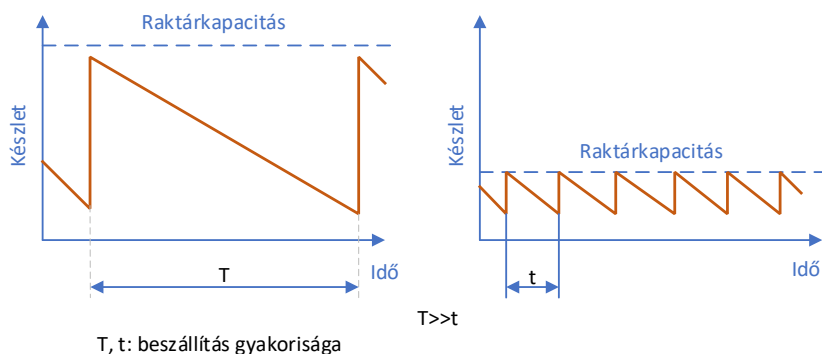
- **globalizáció,**
- **Just-in-Time** gyártásszervezési és készletgazdálkodási leltárstratégia,
- **online kereskedelem.**

GLOBALIZÁCIÓ

A **globalizáció** hatására lehetővé vált, hogy a termelés és a felhasználás egymástól messzire kerüljön. A gyártási tevékenységet sok vállalat áthelyezte olyan régiókba, ahol az alacsonyabb órabérek miatt olcsóbban tudja gyártani a termékeit. Ennek előnye, hogy csökkentek a gyártási költségek, közlekedés szempontjából viszont negatív következményként jelentősen megnőtt szállítási útvonal.

JUST-IN-TIME

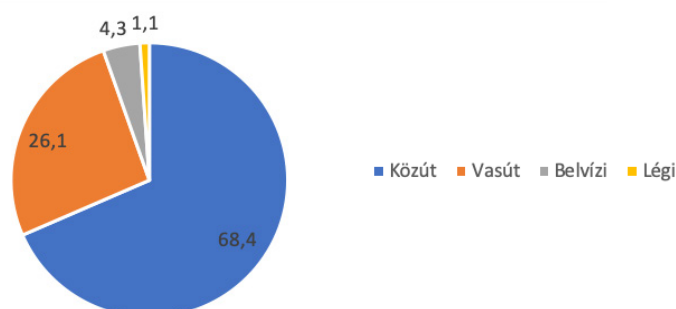
A **just-in-time** gyártásszervezési és készletgazdálkodási leltárstratégia lényege, hogy a ritkább, de nagyobb mennyiségű szállítás helyett a gyakori és kisebb mennyiségű szállítást alkalmazzák (5. ábra), így a megrendelő kisebb raktárkapacitással is jól szervezheti a gyártást.



5. ábra: Just-in-time készletgazdálkodás esetén gyakoribbá válnak a beszállítások és csökken a raktárkapacitás

A közel folytonossá váló szállítás miatt a raktározás a telephelyről kikerült a mozgásban lévő járművekbe. Több kisebb járműre van szükség, ami csökkenti a szállítás hatékonyságát. Az áruszállítási módok alapvetően eltérnek tulajdonságaikban. A vasúti és vízi áruszállítás egyszerre nagy mennyiségű áru szállítására alkalmas, de kevésbé rugalmas, mint a közúti áruszállítás (tehergépjárművek), amely háztól házig képes szállítani, és kisebb árumennyiség esetén is gazdaságos.

A just-in-time készletgazdálkodás hatására tehát jelentősen megnőtt a közúti áruszállítás részaránya, amely az összes szállítási mód közül a leginkább szennyező egy tonnakilométerre – vagyis egy tonnányi áru egy kilométerre történő szállítására – vetítve. A légi áruszállítás bár nagyon gyors, részaránya a magas költségek miatt nem jelentős.



6. ábra: Magyarországi áruszállítási módok százalékos megoszlása tonnakilométerben mérve 2021-ben. A tehergépjárművek dominanciája erős.

Bár vannak törekvések a közúti áruszállítás vasútra és vízre történő áttételére, eddig nem tudtak jelentős eredményeket elérni. Egyik ígéretes kezdeményezés volt a ROLA; lényege, hogy magukat a kamionokat szállítják vasúton, amelyek a célállomáshoz közel legurulnak a vonatról, és a szállítás utolsó kilométereit már önállóan gurulva teszik meg. A szervezési nehézségek miatt nem terjedt el széles körben.



ONLINE KERESKEDELEM

Az online kereskedelem terjedése a városi áruszállításra gyakorolt jelentős hatást. A kis-méretű csomagokat jellemzően kisáruszállítókkal viszik el a célpontig. A növekvő megrendelések hatására egyre több és több kisáruszállító jelenik meg az utakon, ami tovább növeli a torlódásokat és környezetszennyezést.

A közlekedésszervezők célja a kiszállítások hatékonyságának növelése, hogy lehetőleg minél kevesebb környezetszennyező járműre legyen szükség, esetleg olyan járművek alkalmazása, amelyek környezetkímélők, például nagy teherbírású teherkerékpárok alkalmazása alacsony szállítási távolságok esetén.

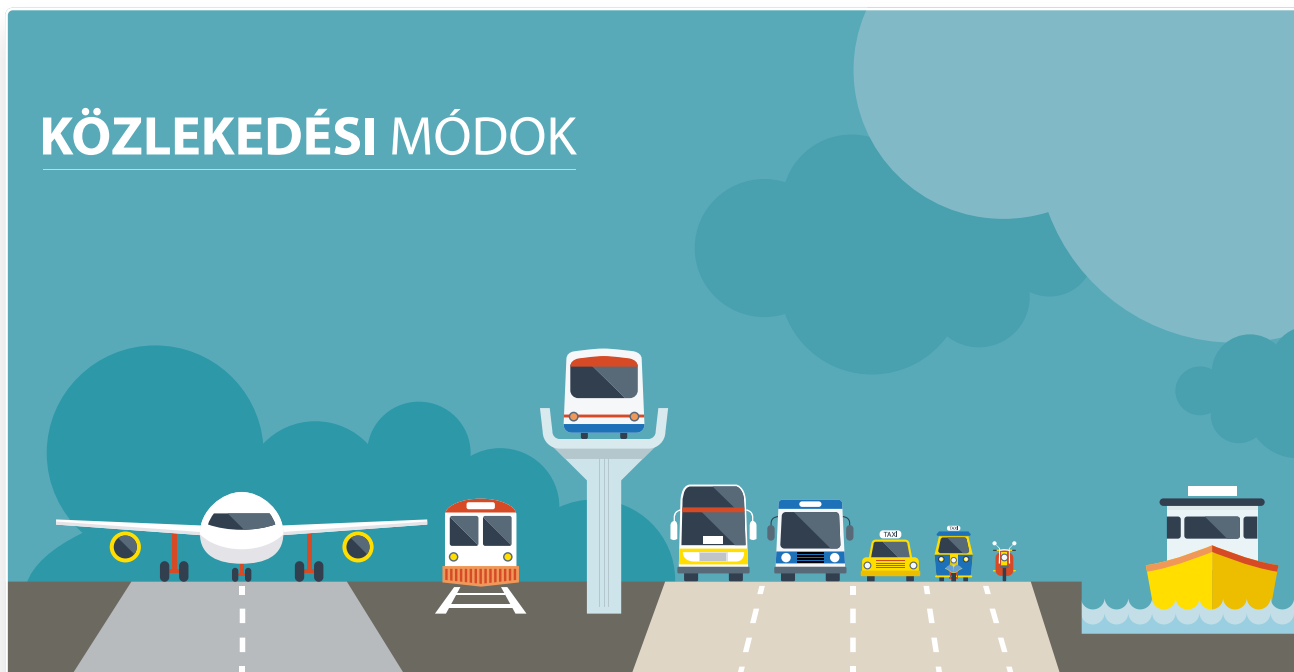
7. ábra: ROLA szállítás Svájcban. Környezetbarát, de sok szervezést igénylő szállítási mód.

Ha valaki megkérné, hogy kézbesítsd a csomagját egy helyre, ahova egyébként is utazol, szívesen elvinnéd némi fizetség fejében? Mi lehet az előnye és a hátránya az ilyen jellegű szállítási módoknak?



MOST TE JÖSSZ!

➔ MIVEL KÖZLEKEDÜNK?



KÖZLEKEDÉSI MÓDOK

Közlekedésünk során különböző közlekedési eszközöket, járműveket veszünk igénybe. A járművek lehetnek emberi erővel hajtottak vagy gépi meghajtásúak. A felhasznált üzemanyag szempontjából az utóbbiak lehetnek hagyományos (benzin, dízel) vagy alternatív (biodízel, gáz, elektromos áram) meghajtásúak.

8. ábra Közlekedési módok.

A közlekedési módok számos szempont szerint csoportosíthatók.

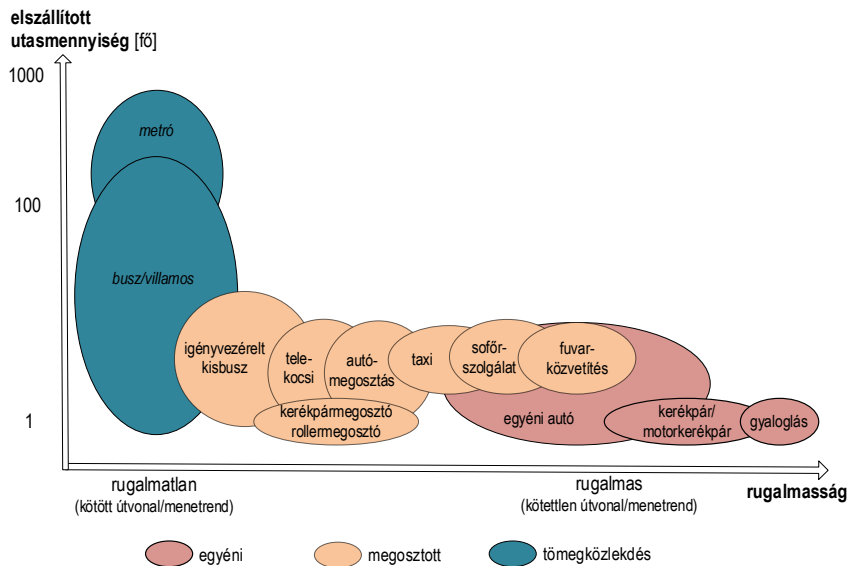
- **Alágazat** szerint megkülönböztethető a vasúti, vízi, légi, közúti, valamint specialitásai miatt a városi közlekedés, ahol az összes többi alágazat ötvöződik, de térbeli lefedettsége kisebb, és jelen vannak a csak városi közlekedésre jellemző eszközök (pl.: metró, villamos) is.
- Az **utazás formája** szerint egyéni és kollektív közlekedési formákat különböztünk meg.

Az *egyéni* utazási módszerek közé tartoznak a lágy mobilitási módok – gyaloglás, mikromobilitási eszközök használata (roller, kerékpár) –, illetve az autózás. Egyéni járműves közlekedés során jellemzően saját vagy ismerősünk autóját használjuk, egyedül vagy a szabad üléseit ismerőseinkkel megosztva. A jármű megvétele és üzemeltetési költségei a tulajdonost terhelik, ugyanakkor ez a legrugalmasabb közlekedési forma: az utazás ideje és útvonala szabadon választható meg.

A *kollektív* közlekedés során az utazás többnyire másokkal együtt történik. Hagományos módja a tömeg- vagy más szóval közösségi közlekedés, tehát a nagy kapacitású, fix útvonalon, menetrend szerint közlekedő járművek használata.

Az informatika fejlődésének köszönhetően és a fenntarthatósági célok (pl. autók számának csökkentése) elérése érdekében számos megosztott közlekedési mód jelent meg az elmúlt évtizedekben. A megosztott módok is a kollektív közlekedés részei, ugyanakkor azoknál rugalmasabbak, és jellemzően kiskapacitású járműveket használnak. Az utasok vagy ugyanazzal a járművel utaznak egymás után, vagy a jármű szabad férőhelyein osztoznak – egy utazás során – ismeretlen személyekkel. A megosztott módok többnyire igényalapúak: a járművek akkor mozognak, ha van utazási igény (kibéreljük, beszállunk). Összességében rugalmasabb eljutást kínálnak a kollektív közlekedéshez képest, az egyéni járműtulajdonláshoz viszonyítva kevesebb negatív hatás mellett.

A városi közlekedési módokat rugalmasság és kapacitás (vagyis az egy járműben egyszerre szállítható személyek száma) szerint az 9. ábra mutatja be. A rugalmasság egy összetett jellemző, amelyet több tényező befolyásol (pl.: mikor használhatjuk, milyen útvonalon stb.).



9. ábra: Városi közlekedési módok összehasonlítása

A LEGGYAKORIBB MEGOSZTOTT MOBILITÁSI SZOLGÁLTATÁSOK

Járműmegosztás (roller, kerékpár, robogó, autó): Egy jármű időben megosztott használata rövidebb időtartamra (30 perc) és rövidebb utakra (1-5 km). Többnyire nagyobb városokban érhetőek el, ahol az utazási igény jelentős, ezáltal a járműveket gyakrabban használják. A használatarányos díjfizetés a jellemző rájuk, azaz az utazó a bérlési idő és a megtett távolság alapján fizet. Budapesten működő szolgáltatások például: MOL Bubi kerékpármegosztó (10. ábra), Lime rollermegosztó (11. ábra), Blinker robogómegosztó, Greengo autómegosztó.



10. ábra MOL Bubi kerékpármegosztó Budapesten



Járműbérlés: a járműmegosztáshoz hasonló, de a tarifa kialakítása miatt a hosszabb időtartam és nagyobb távolságok megtétele esetén kedvező (akár többnapos külföldi utak is).

Sofőrszolgálat: saját járműben utasként lehet utazni a sofőr „bérlésével”. Általában környelmi okokból vagy az esti órákban hazajutáshoz használt szolgáltatás, amikor az ügyfél nincs vezetésre alkalmas állapotban.

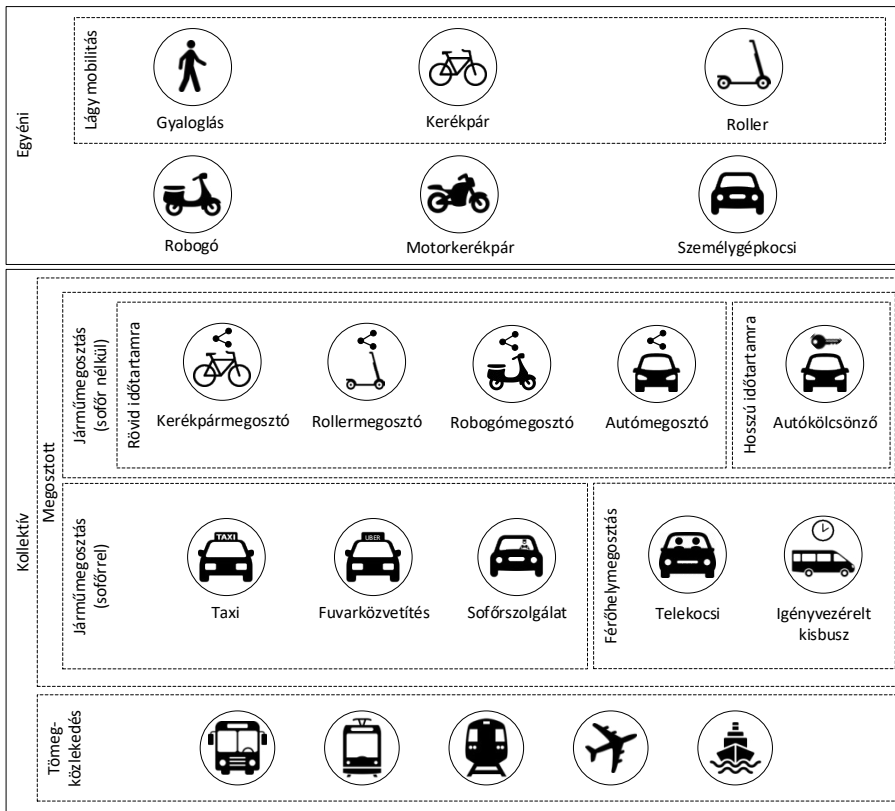
Taxi: szabályozott, profitorientált közlekedési mód rövidebb utazásokra, jellemzően városi környezetben. Háztól házig eljutást biztosít viszonylag magas díjért.

Fuvarközvetítés: a taxihoz hasonló szolgáltatás, ahol a fuvarközvetítő jellemzően mobiltelefonos alkalmazáson keresztül automatikusan köti össze a megrendelőt a sofőrrel. A fuvarszerződés a megrendelő és a sofőr között jön létre, a fuvarközvetítő csak a platformot biztosítja. A legelterjedtebb ilyen szolgáltatás világszerte az Uber.

Telekocsi: modern autóstoppolás, vagyis az autó férőhelyeinek megosztott használata ismeretlenekkel az utazási költségek szétosztása céljából. A sofőr – utazása előtt – meghirdeti járművének szabad férőhelyeit, amire az utasok jelentkezhetnek. Magyarországon az Oszkár a legnépszerűbb platform.

Igényvezérelt kisbusz: az igények alapján változó menetrend, útvonal és kapacitás jellemzi. Gyakori elnevezése a telebusz, ami utal arra, hogy csak hívás, vagyis igény esetén közlekedik. Jellemzően ritkán lakott területeken, vagy csúcsidőszakon kívül alkalmazták. A megosztott módok közül ez áll a legközelebb a klasszikus tömegközlekedéshez. A közlekedési módokat az 12. ábrán csoportosítottuk az utazás formája szerint.

11. ábra Rollermegosztó szolgáltatók járművei Budapesten



12. ábra: Közlekedési módok csoportosítása

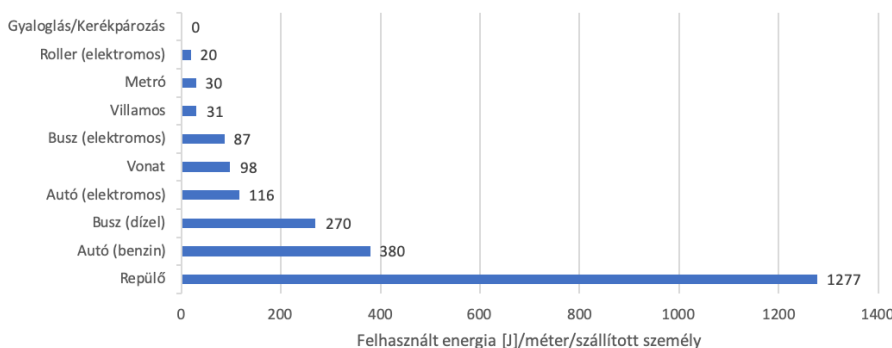
Alkossatok 4-5 fős csoportokat!

1. Tervezzétek meg többféleképpen az utazást az iskolátokból a párizsi Eiffel toronyhoz! Az utazás megtervezéséhez használjatok online utazástervező programot (pl. Google Maps, www.rome2rio.com).
2. Melyik alternatívát választanátok egyedül, és melyiket, ha társasággal utaztok?
3. Melyik változatra szavaznátok, ha a munkahelyetek fizetné az utat, és melyikre, ha saját pénzből kellene finanszírozni? Mi alapján döntöttetek?



MOST TE JÖSSZ!

A 13. ábrán a közlekedési módok átlagos energiafogyasztása látható a szállított személyekre és távolságra lebontva, feltételezve, hogy mindegyik járművön a megengedett legnagyobb utasszám utazik. **Energiafogyasztás** szempontjából a **lágymobilitási formák** mellett az elektromos meghajtású tömegközlekedési eszközök a leghatékonyabb közlekedési módok, ellenben a **repülő a legkevésbé hatékony**. Az **autók** esetében fontos megjegyezni, hogy jellemzően csak a sofőr, esetleg rajta kívül egy utas ül még a járműben (a Budapesti Közlekedési Központ 2021. októberi felmérése alapján a Kosztolányi Dezső téren – 4200 autót megfigyelve – egy személygépjárműben átlagosan 1,28 fő utazott), vagyis a 4-5 férőhelyes autók kapacitását nem használjuk ki kellőképpen. Két fő esetén a fajlagos energiafogyasztás 950 J/méter, amely alacsonyabb, mint egy teli repülő fajlagos energiafogyasztása.



13. ábra: Közlekedési módok energiahatékonyasága

➤ A KÖZLEKEDÉS KÖRNYEZETI HATÁSAI

A közlekedés környezeti hatásainak vizsgálatakor a jármű teljes élettartamát szükséges vizsgálni a gyártástól az újrahasznosításig, valamint a járművet hajtó energiahordozók esetében a nyersanyag kitermelésétől a felhasználási pontig történő szállításig.

Ebben a füzetben a járművek használata közben keletkező legjelentősebb káros hatásokat vizsgáljuk meg, amelyek a

- légszennyezés,
- zajszennyezés,
- területhasználat, valamint a
- balesetek.

Nem foglalkozunk a kopó alkatrészek (például a gumi és fékpor) talajszennyező hatásával, a közúti lámpák és járművek okozta fényszennyezéssel, valamint a hajózás okozta vízszennyezéssel.

LÉGSZENNYEZÉS

A légszennyezés lehet globális vagy lokális.

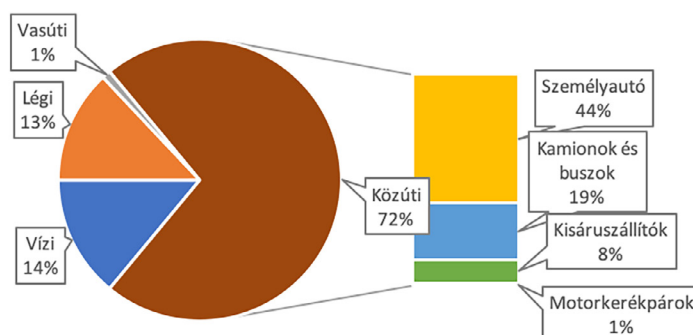
- A globális légszennyezés eredménye az éghajlatváltozás, amelyet a kipufogógázban is megtalálható üvegházhatású gázok, például a szén-dioxid, nitrogén-dioxid és metán (CO_2 , NO_2 , CH_4) okoznak.
- A lokális légszennyezés légúti megbetegedést, szívbetegséget és agyvérzést okozhat, és részben a kipufogógázban megtalálható szilárd részecskék (PM), a nitrogén-dioxid (NO_2), kén-dioxid (SO_2), valamint a nitrogén-oxidokból napsütés hatására keletkező talajközeli ózon (O_3) felelős érte. Bár ezekről csak akkor hallani, mikor jelentősen átlépi a megengedett határértéket, a kisebb koncentrációknak való tartós kitettség is kifejezetten káros. Jelenleg az EU-ban a városi térségben élők jelentős többsége veszélyeztetett (1. táblázat). Az EEA jelentése szerint a szilárd részecskék 400 000, a nitrogén-dioxid 75 000, a talajközeli ózon pedig 13 600 uniós állampolgár korai elhalálzásért volt felelős 2014-ben.

1. táblázat Egészségkárosító koncentrációknak kitett városi lakosság részaránya az EU-ban

	az EU határértéke szerint	a WHO ajánlás határértéke szerint
PM2.5*	4%	97%
PM10*	15%	91%
O_3	34%	99%
NO_2	4%	94%

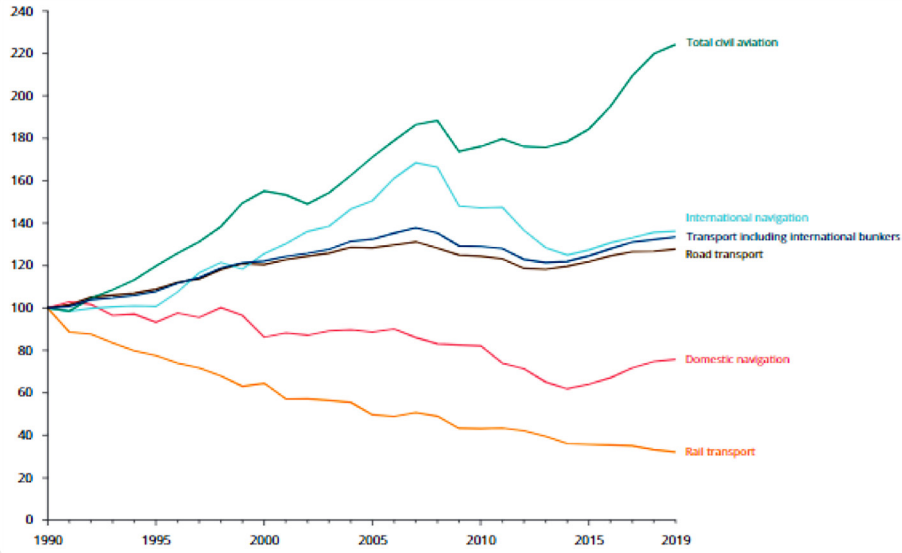
*: A szilárd részecskék mikrométerben mért legnagyobb átmérője szerint megkülönböztetik a PM2.5 és a PM10 típusú szilárd részecskék koncentrációt

A légszennyezésnek számos forrása van, amelyek közül kiemelkedik a közlekedés. Európai uniós szinten az összes üvegházhatású gáz kibocsátásának 25%-áért a közlekedési szektor felel; ennek többségét a közúti (72%), kisebb részét a vízi és légi közlekedés (14-13%), míg elenyésző részét a vasúti közlekedés (0,4%) adja (14. ábra).



14. ábra: Közlekedési szektor üvegházhatásúgáz-kibocsátása az EU-ban

Lokális szinten a közúti közlekedés a szilárd részecske, szén-monoxid és nitrogén-oxid koncentrációjához kb. 10, 20 és 40%-ban járul hozzá. A budapesti levegőtisztaság mérő állomások és forgalomszámláló pontok adatai alapján a szén-monoxid-koncentráció 22%-áért és a nitrogén-dioxid-koncentráció 30%-áért felelős a közúti közlekedés.



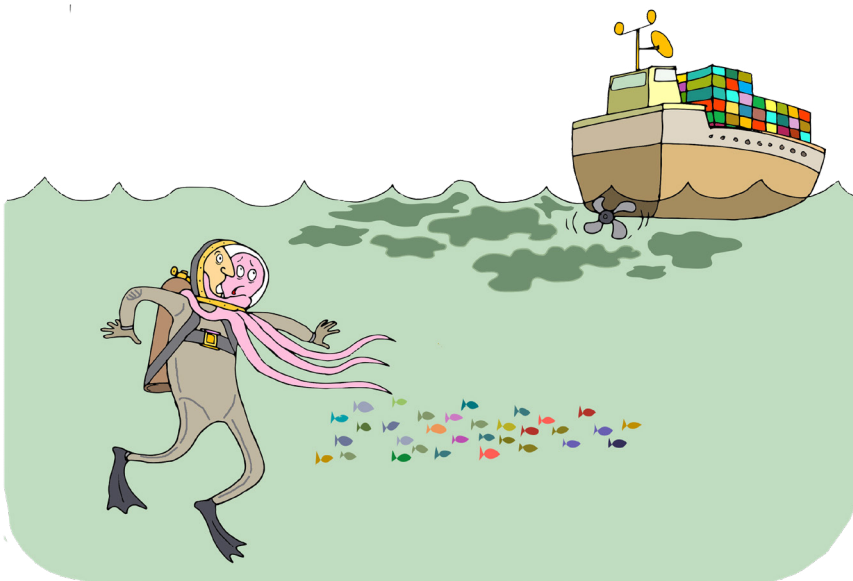
MOST TE JÖSSZ!

A levegőtisztaság mérőállomásokon mért adatok alapján ti is ellenőrizhettek, például a www.waqi.info oldalon. Gondoljátok át, hogy mely régiókban jó, és melyekben rossz a levegőtisztaság! Mi lehet ennek az oka?

15. ábra: Közlekedési ágazatok üvegházhatásúgáz-kibocsátásának alakulása 1990 és 2019 között az EU-ban

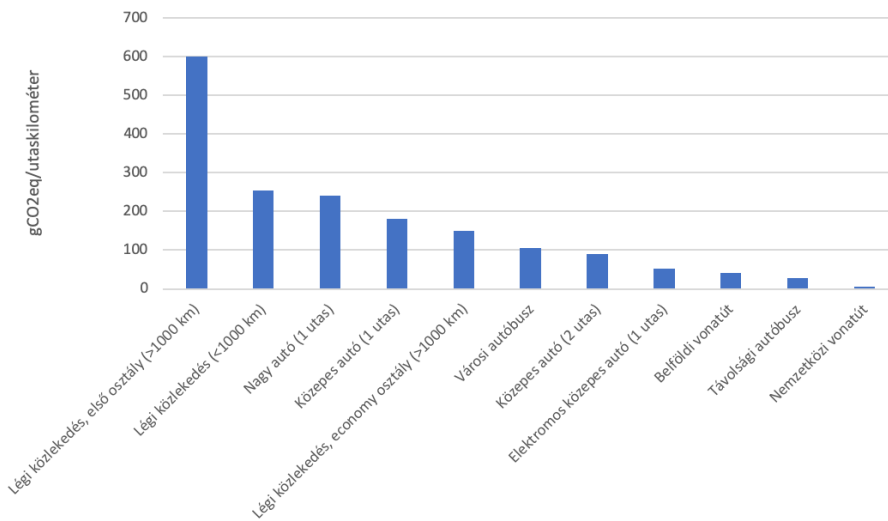
Bár a technológia fejlődése miatt – amit részben az emissziós előírások is hajtottak – jelentősen csökkent a járművek károsanyag-kibocsátása, ezt a hatást a növekvő járműszám, valamint forgalom ellensúlyozta a nemzetközi vízi, légi és közúti közlekedésben. A vasúti közlekedésben és belvízi hajózásban csökkent egyedül a károsanyag-kibocsátás, amihez részben hozzájárult a forgalom csökkenése is.

A COVID hatására jelentősen csökkent a kibocsátás 2020 és 2022 között, viszont 2023-ra újra megközelítette a 2019-es évi szintet.



Tengeri szállítás

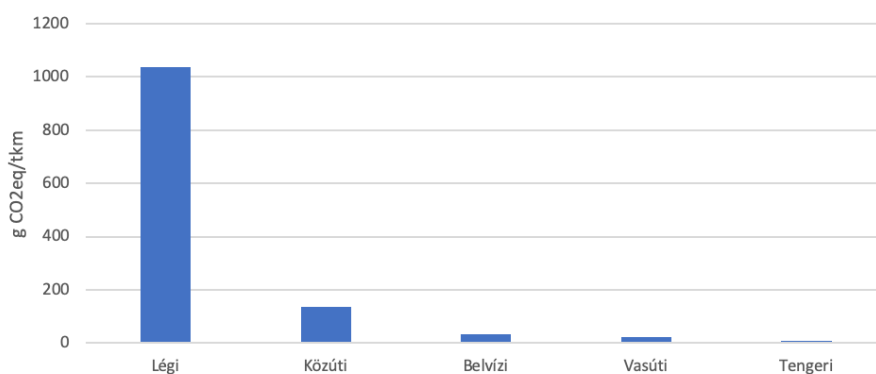
A különböző személyközlekedési módok fajlagos károsanyag-kibocsátását a 16. ábra mutatja be. A kibocsátást utaskilométerre vetítik, vagyis 1 kilométernyi távolság megtétele 1 utasra vetítve mekkora szén-dioxid ekvivalens károsanyag-kibocsátással jár; nemcsak a szén-dioxid, hanem más üvegházhatású gázok is szerepelnek a számításokban. Az érték jelentősen függ a járművek kihasználtságától is; az autók esetében feltüntetjük az utasok számát, a többi jármű esetén az átlagos kihasználtság alapján lett meghatározva az érték. Az értékek az Egyesült Királyságban jellemző viszonyok alapján kerültek meghatározásra, de a nagyságrend Magyarországon is hasonló.



16. ábra: Személyközlekedési módok fajlagos károsanyag-kibocsátása

A legnagyobb károsanyag-kibocsátással a légi közlekedés jár, de jelentősen károsítja a környezetet az is, ha valaki egyedül utazik egy hagyományos autóval.

A 17. ábra a különböző áruszállítási módok fajlagos károsanyag-kibocsátását mutatja be az EU országaira vonatkozóan tonna kilométerre (tkm) vetítve. A légi áruszállítás a leginkább szennyező, míg a leginkább környezetbarát megoldások a vízi és a vasúti áruszállítás.



17. ábra: Áruszállítási módok fajlagos károsanyag-kibocsátása

Mind a személyközlekedésben, mind az áruszállításban már most is elérhetőek fenntartható közlekedési módok, amelyek azonban nem mindig tudnak versenyképes alternatívát jelenteni a rugalmas és gyors közúti közlekedés mellett. Ezért született meg az **Európai Unió Green Deal**, amely alapján 2050-ig 90%-kal kell csökkenteni a közlekedéshez kapcsolódó üvegházhatásúgáz-kibocsátást az 1990-es bázisértékhez képest.

Az irányelv alapján **2035-től tilos lesz az új, 3,5 tonnánál könnyebb benzin- és dízelüzemű közúti járművek értékesítése** az EU-ban – kivételt képeznek tehát a nehéz tehergépjárművek és az autóbuszok is-, ami azonban nem feltétlen jelenti a belsőégésű motorok végét. Intenzív fejlesztések zajlanak a szintetikus, teljes élelciklusát tekintve zéró emissziós üzemyanagok területén.

A mai trendek alapján a közúti személyszállítási ágazatban az elektromobilitás térnyerése várható, ennek megfelelően intenzív kutatások zajlanak az akkumulátoros és tüzelőanyag-cellás (hidrogén meghajtású) járművek terén is.

A légi és vízi szállítás területén az alternatív források alkalmazása nagyobb kihívás a magas energiaigény miatt. A **vasúti szektor** számára a vasútvonalak villamosítása a megoldás, ugyanakkor ennek beruházási költsége magas, így a fejlesztések a hibrid mozdonyok, motorvonatok irányába is elindultak.



MOST TE JÖSSZ!

Figyelembe vették a légszennyezést a korábban megtervezett párizsi utazások során? Rangsoroljátok az útvonallehetőségeket a légszennyezés alapján!



MOST TE JÖSSZ!

A 6. és 17. ábra alapján beszéljétek meg, mennyire környezetszennyező az áruszállítás Magyarországon! Hogyan lehetne javítani rajta, hogy kevésbé környezetszennyező legyen?

ZAJSZENNYEZÉS

A közlekedési ágazatok közül a közúti közlekedés okozta zajszennyezés érinti a legtöbb európai lakost. Az EU országaiban kb. 95 millió ember (a lakosság kb. 21%-a) van kitéve közúti közlekedés által generált, megengedettnél nagyobb zajszennyezésnek, akik közül nagyjából 70 millióan városokban laknak. A vasúti és légi közlekedés esetében ez az arány 19 és 3,4 millió.

A becslések szerint évi majdnem 11 ezer személy korai halálát és kb. 5,5 millió ember alvászavarát okozza a zajszennyezés, amely a vadállatokra is negatívan hat; ennek következtében zsugorodik az élőhelyük.

A zajszennyezés ellen a megengedett sebesség csökkentésével, speciális útburkolattal és sínkialakítással, valamint csendesebb járművek használatával lehet hatékonyan védekezni. Megoldást jelenthet a zajvédő falak és zöltsávok kialakítása, valamint a nyílászárók cseréje is.



18. ábra: A közlekedés okozta zajszennyezés több millió ember számára probléma az EU-ban.

TERÜLETHASZNÁLAT

Magyarországon 2023-ban a motorizációs fok – azaz az 1000 főre jutó személygépkocsi száma – 420 volt. A forgalomban lévő autók száma a 2018-2022 közötti 5 évben 14%-kal, 3,6 millióról 4,1 millióra, míg az átlagos életkorok 14,2-ről 15,4 évre növekedett.

A megnövekedett járműszám hatására nőtt a területhasználat is, mert egy átlagos autót napi 1-2 órára használnak, a nap nagy részében viszont valahol parkol, helyet foglal, ennek következtében városi köztereink jelentős részét autók foglalják el. Egy tipikus belvárosi utcában az útfelület 75%-a a közúti forgalom és a parkoló járművek számára van fenntartva (19. ábra).

A különböző közlekedési módok területfelhasználása eltérő. A 20. ábra 60 ember területfoglalását mutatja be, ha autóval, busszal, vagy kerékpáron utaznak. A legnagyobb helyfoglalása az autóknek van, ami menet közben a sebesség növekedésével – az egyre nagyobb követési távolság miatt – tovább gyarapodik.

Ugyanakkora utasszám esetén **jelentősen kevesebb helyet foglal el az autóbusz és a kerékpár** is (egy parkoló autó helyére például 8-10 kerékpár leállítható), ezért zsúfolt területeken érdemes a területhasználat szempontjából hatékony közlekedési módokat előnyben részesíteni. Az autómegosztó szolgáltatások szintén kedvezően hathatnak a területhasználatra, mivel kevesebb jármű elegendő ugyanannyi utazó kiszolgálására, és az autók kevesebbet is parkolnak.



19. ábra: Átlagos belvárosi utca felosztása



20. ábra Közlekedési módok területigénye

Különösen a városi területeken jelentős probléma az áruszállítás térhasználata is. A csomagszállító társaságok járművei gyakran kihasználatlanul, azonos területeket járnak be, és rakodásuk számos esetben szabálytalanul, a forgalmat akadályozva történik.

Bár a kötöttpályás közlekedési eszközök területhasználata kedvező, hisz több utast tudnak elszállítani, az infrastruktúra elválasztó hatása számottevő, és hasonló problémát jelentenek a többsávos autópályák és autópályák is.

A közlekedési infrastruktúra

- lakott területen kívül a növényzet pusztítása mellett az állatok élőhelyét is kettévághatja (21. ábra), ami a vonulásukkor balesetveszélyes helyzetet teremthet;
- településeken belül pedig városrészeket darabolhat fel, megnehezítve közöttük az átjárást.



21. ábra Autópálya az erdőben

BALESETEK

A balesetek elsősorban nem a természetes és épített környezetben, hanem a családtagok és a társadalom számára okoznak kifejezetten magas károkat. Össztársadalmi szinten a balesetet szenvedő egészségügyi ellátása, ezzel egyidejűleg a munkából való kiesése miatt elmaradó adóbefizetés jelentős probléma.

A közlekedési módok közül a személyautó a legveszélyesebb, és a légi közlekedés a legbiztonságosabb. Az Egyesült Államokban 2007 és 2021 között ugyanakkora utaskilométerre vetítve személyautóban nagyságrendileg 50-szer többen haltak meg, mint vasúton vagy autóbusszon, és 1000-szer többen, mint légi balesetben. Magyarországon 2022-ben 14 732 közlekedési balesetben 535 fő halt meg. A balesetek száma a trendek alapján csökkenő tendenciát mutat, de továbbra is magas.

A balesetszámok további mérséklésének lehetséges módjai:

- **A közlekedési infrastruktúra fejlesztése:** közúton az útburkolat javításával és energiaelnyelő elemek kihelyezésével; vasúton a biztosítóberendezések fejlesztésével, átkelőhelyek sorompóval történő biztosításával; légi közlekedésben az időjárás-előjelzés és a helyzetmeghatározás javításával.
- **A szabályok módosítása:** például az előzés tiltása, a sebességhatár csökkentése, a behajtás korlátozása.
- **A járművek fejlesztése:** önzetű és vezetéstámogató berendezésekkel, valamint passzív biztonsági rendszerekkel (pl. légzsákkal).
- **A közlekedési kultúra javítása, gyakoribb ellenőrzésekkel és továbbképzésekkel.** A legtöbb baleset (kb. 98%) hátterében emberi mulasztás áll, így ez kiemelten fontos beavatkozási terület.



MOST TE JÖSSZ!

Gondoljátok át közösen, hogyan javítható a közlekedésbiztonság egy tetszőlegesen kiválasztott csomópontban vagy útszakaszon!

☞ MIT TEHETÜNK MOBILITÁSUNK ÖKOLÓGIAI LÁBNYOMÁNAK CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN?

Az életünk során számos olyan döntési helyzetbe kerülünk, amely hatással van a mobilitásunk ökológiai lábnyomára. A döntési helyzeteket aszerint csoportosíthatjuk, hogy mekkora időtávra szólnak.

A **rövid távú döntéseink** jellemzően csak a következő utazásunk ökológiai lábnyomát befolyásolják, például amikor eldöntjük, hogy hova, mikor és milyen közlekedési eszközzel szeretnénk menni. Környezetvédelmi szempontból ideális megoldás lehet, ha egyáltalán nem közlekedünk, például otthoni munkavégzés vagy távoktatás esetén. Azonban az otthonmaradás és az online vásárolt termékek, ételek házhozszállítása összességében nem biztos, hogy környezetkímélő megoldás, és számos olyan tevékenység van, melynek elvégzéséhez muszáj közlekedni.

Fontos, hogy amennyiben több lehetséges helyszínen elvégezhető az általunk tervezett tevékenység, akkor a legközelebbit érdemes választani, mert a rövidebb utazásnak kisebb a környezetterhelése. Például bevásárláskor érdemes a legközelebbi boltot választani.

Célszerű továbbá az időzítést is átgondolni, mert a forgalom nagysága ingadozik a nap során, és a csúcsidőben araszolás nagyobb mértékben károsítja a környezetet, mint a szabadáramlású forgalom. Amennyiben lehetséges, ne csúcsidőben utazzunk! Erre megoldás lehet az eltolt kezdésű órarend- és műszakbeosztás.

A közlekedési mód kiválasztásánál részesítsük előnyben a környezetkímélő, aktív közlekedési módokat, mint a gyaloglás és kerékpározás (22. ábra); így munkába vagy iskolába menet akár a napi rendszeres mozgás is megvalósulhat. Az emberi erővel hajtott eszközöket követve a tömegközlekedés a második legkörnyezetkímélőbb utazási forma, ezzel szemben a leginkább környezetterhelő megoldás, ha egyedül utazunk egy hagyományos autóban. Törekedjünk rá, hogy minél jobban kihasználjuk az autó adottságait, például amikor az ismeretségi körünkben többen utazunk ugyanoda!



A szabadidős utazások megtervezésekor érdemes úgy kiválasztani a célpontokat, hogy azok környezetbarát módon is elérhetőek legyenek. A repülés gyors eljutást kínál ugyan, viszont a leginkább környezetszennyező utazási módszer. Úti céltól függően érdemes lehet átgondolni az éjszakai vonattal való utazást, ami az alvással töltött idő miatt kevésbé tűnik hosszúnak, és jellemzően a nagyobb csomagok szállításáért sem kell plusz díjat fizetni. A 23. ábrán egy ilyen éjszakai vonat kabinja látható.

22. ábra Kerékpárral közlekedni gazdaságos és egészséges



23. ábra Éjszakai vonat fülkéje

A **középtávú döntéseink** jellemzően néhány hónapra, esetleg egy évre határozzák meg a közlekedési szokásainkat. Ide sorolható a bérletvásárlás, amivel egy adott közlekedési mód mellett elköteleződésünket fejezzük ki. Bérletvásárlás előtt célszerű átgondolni az időszakra jellemző utazási igényeinket, majd összehasonlítani az elérhető közlekedési módokat, például az utazási idő és a költség szerint. A hosszú távú elköteleződést jellemzően a közlekedési vállalatok kedvezményekkel jutalmazzák; ha egész évben igénybe fogjuk venni a szolgáltatást, érdemes a kedvezményesebb árú éves bérletet megvásárolni.

A **hosszú távú** döntéseink több évre befolyásolják a mobilitási szokásainkat; ilyen például a lakó- és munkahelyválasztás, valamint a saját autó vásárlása is. Észszerű úgy megválasztani az otthonunkat és a munkahelyünket, hogy egyrészt alacsony legyen az utazási távolság és idő, másrészt a két helyszínt megfelelő minőségű közlekedési infrastruktúra és szolgáltatás kösse össze. **Kerékpározhatóság** szempontjából például fontos a forgalom nagysága és a kerékpáros infrastruktúra, **vasúti közlekedés** esetén pedig a menetrend, a járművek állapota, valamint a tapasztalt utazási minőség.

Sokan vannak, akik havonta csak néhány alkalommal nem tudják nélkülözni az autót. Számukra ideális megoldás lehet az autómegosztás és a taxi. Bár mindkét szolgáltatás drága, mégis olcsóbb, mint egy olyan saját autó vásárlása és fenntartása, amit csak ritkán használunk. Amennyiben saját autó vásárlása a cél, érdemes átgondolni, hogy milyen méretű autóra van szükség. Sokan az évente 1-2 alkalommal előforduló nagy utazások miatt egy drágább és nagyobb autót vesznek, ami az év többi napján feleslegesen nagy, így kihasználatlan marad. Célszerűbb lehet a napi rendszeres igényekhez jobban illeszkedő autót választani, és a ritkán előforduló utazások esetén autót bérelni.

Vásárláskor fontos figyelembe venni, hogy honnan szállították a terméket; minél messzebről hoznak valamit, annál nagyobb az ökológiai lábnyoma. Érdemes helyi termelőktől, helyi terméket vásárolni (pl. gyümölcsök és zöldségek esetében a szezonálisan elérhető), amelyek nem igényelnek hosszú szállítást. Online vásárlás esetén az átvételi pont kiválasztásakor tartsuk szem előtt, hogy az áruszállítás minél inkább szétszórt, annál kevésbé hatékony és nagyobb mértékben környezetszennyező! Amennyiben lehetséges, az áruházi átvételt vagy a csomagpontra való kiszállítást válaszd, és környezetbarát közlekedési módon utazz el a csomagért!

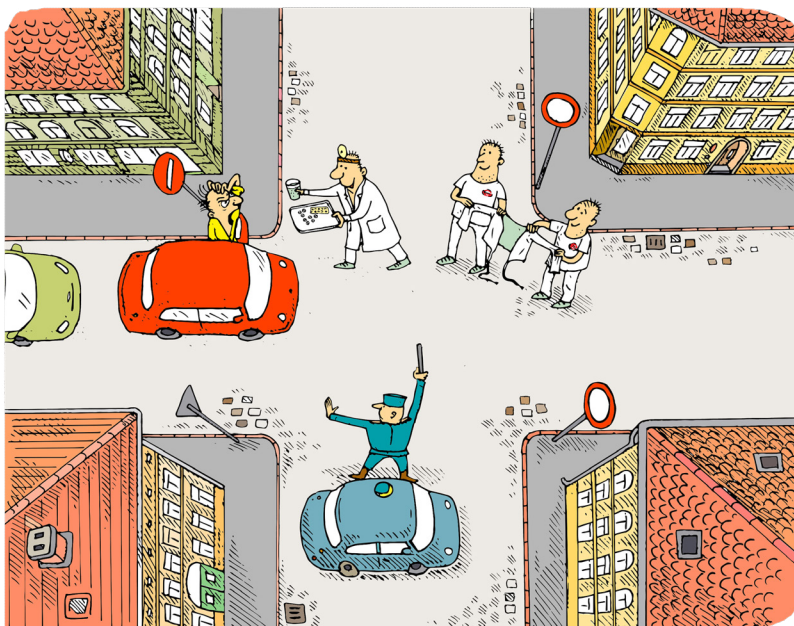
◉ MIT TEHET A KÖZLEKEDÉSSZERVEZŐ A KÖZLEKEDÉSI RENDSZER KÁROS HATÁSAINAK CSÖKKENTÉSÉÉRT?

A közlekedésszervező célja a mobilitási igények fenntartható módon történő kiszolgálása, melynek érdekében befolyásolni tudja a közlekedési szokásokat és kínálatot. Ehhez azonban szükséges megismerni az utazók szokásait, elvárásait és motivációit.

Az utazókat ösztönző és korlátozó intézkedésekkel lehetséges a fenntartható közlekedési módok felé terelni.

- Ösztönző intézkedés lehet a tömegközlekedés vonzóbbá tétele (új járművek, kedvezőbb tarifa és menetrend kialakítása), közösségi kerékpáros rendszerek kiépítése, kerékpárutak építése, járdák szélességének növelése, gyalogoszónák kijelölése stb.
- Korlátozó intézkedés lehet a parkolási és útdíj bevezetése, esetleg az utak lezárása, a parkolóhelyek megszüntetése stb. Az egyik közlekedési mód használatának korlátozásával egyúttal ösztönözhető egy másik előtérbe helyezése; például közúti sáv helyén kerékpársáv létesítése.

Ezeket az intézkedéseket célszerű egyidejűleg alkalmazni, és az egymást helyettesítő módok esetében akár nagyobb kapacitást is megnyitni a támogatott közlekedési eszköznek, mint amekkorát elvettek a nem támogatottól, ezáltal is ösztönözve a váltást.



Forgalomcsillapítás

A kínálatoldali kapacitásproblémák (pl. zsúfolt tömegközlekedési járművek, kevés megosztott kerékpár) egy része megoldható a kapacitásbővítéssel (sűrűbb közlekedés, több kerékpár), ugyanakkor főként a városi közúti torlódásokra nem megoldás az újabb sávok létesítése. Általánosan igaz, hogy a kereslet a kínálat bővítésével nő, ami a fenntartható közlekedési módok esetében cél, ugyanakkor kerüendő a nem fenntarthatók esetében. A parkolóházak például forgalmat generálnak, ami az odavezető utakon torlódást okozhat; ezért vezetett be számos város a belső területein fizetős parkolást, vagy jelölt ki csak az ott lakók által használható parkolóhelyeket, ezáltal kevésbé vonzóvá téve az autóval való közlekedést.

A parkolóházak és parkológarázsok bizonyos esetekben jó megoldást jelenthetnek a városokban is, ha azok építésével nem nő a parkolóhelyek száma; például a parkológarázs átadása után felszámolják a közelben a felszíni parkolást, aminek hatására értékes területek szabadulnak fel valamilyen új funkció számára (pl.: éttermek teraszainak, zöldfelületeknek stb.). Egy garázsban belül ráadásul jobban irányítható a parkolóhelyet kereső forgalom, ezáltal csökken a kereséssel töltött idő is.

Az autózás káros hatásainak mérséklése nemcsak forgalomcsökkentéssel lehetséges, hanem az **alternatív meghajtású járművek** használatának támogatásával (pl.: elektromos autók vásárlásának támogatása, ingyenes parkolás biztosítása) is. A multimodális utazás – azaz az utazás közbeni eszközváltás – elősegítése ugyancsak előnyös lehet, például ha az agglomerációs település vasútállomásának megközelítése egyéni járművel, az utazás folytatása vonattal, végül az utolsó városi kilométerek megtétele helyi tömegközlekedéssel vagy közösségi kerékpárral történik.

A városi autóforgalom csökkentésére, a multimodális utazás támogatására gyakran merül fel lehetséges megoldásként a **P+R parkoló**, melynek lényege, hogy a külső területeken, ahol a tömegközlekedés kevésbé vonzó, autóval közlekedünk, míg a belső területeken a tömegközlekedést használjuk. Olyan nagymértékű azonban a forgalom, hogy óriási területeken lenne szükséges parkolókat létesíteni.

Az 50-es és 60-as éveket az **autóközpontú** tervezés jellemezte (alul- és felüljárók, többsávos utak építése). Napjainkban a városi közlekedés és a városi terek kialakításában az **emberközpontú**, élhetőséget fokozó tervezési elvek az elsők.

A közutak elválasztó hatását csökkentik a felszíni gyalogátkelőhelyek, a belvárosi területeket vonzóbbá teszik a sétálóövezetek, a kerékpáros infrastruktúra, valamint a zöldterületek növelése. Általános várostervezési cél az ún. **15 perces városok**, kerületek kialakítása, ahol a mindennapi szükségletek kielégítéséhez elengedhetetlen szolgáltatások (bolt, iskola, park stb.) a lakóhelytől elsősorban gyaloglással és kerékpározással, másodsorban tömegközlekedéssel 15 percen belül elérhetőek. A belvárosi területek forgalmának mérséklése érdekében megjelentek az úgynevezett **szuperblokkok**, amelyek lényege, hogy egy pár háztömbös területen belül az átmenő forgalmat kilitkítják, és csak az ott élők hajthatnak be, így az átmenő forgalom és a tömegközlekedés a blokkok szélére korlátozódik. A felszabaduló közúti sávok helyét közösségi terek veszik át (24. ábra). A szuperblokkon belül a támogatott utazási mód a gyaloglás, rollerezés, kerékpározás.





MOST TE JÖSSZ!

A településen/kerületben, ahol laksz, vagy iskolába jársz, milyen közlekedési problémákkal szembesülsz? Teljesül a 15 perces város elve? Ha nem, akkor milyen közlekedési intézkedéseket tudsz elképzelni, amelyek segítenének, hogy többen gyalogoljanak, kerékpározzanak?

24. ábra: Átalakuló közterület a spanyol Barcelona városának szuperblokkjában

⊕ ELEKTROMOBILITÁS

Az elektromos járművek kulcsfontosságú szerepet játszanak a fenntartható közlekedésben, ugyanis a hagyományos járművekkel ellentétben nem szennyezik lokálisan a levegőt. Ezen felül az elektromos meghajtás csendes és megbízható működése, alacsonyabb karbantartási költsége, valamint az energia-visszatáplálás miatt is népszerű.

A nagy elektromos járművekben (autó, busz, kamion) az elektromotor energia-visszatáplálásra is képes. Ilyenkor az elektromotor generátor üzemben működik, és a jármű mozgási energiáját alakítja át elektromos árammá, amely az akkumulátorban tárolható.

Milyen úton lehet ezt a tulajdonságot a legjobban kihasználni?



MOST TE JÖSSZ!

A pozitív tulajdonságok miatt sokféle járműtípusban alkalmazzák az elektromotort (25. ábra). A tisztán elektromos autók esetében hátrány lehet a 2-300 km-es hatótáv, azonban az emberek napi utazási igénye ennél jellemzően kisebb, kb. 50 kilométer. A hosszú utazások során a hatótávkorlát miatt meg kell ugyan szakítani az utat elektromos autóval, de villámtöltővel mindössze 30 perc szükséges az akkumulátor 80%-os feltöltéséhez.

Gyakran felmerül a kérdés, hogy mennyire környezetbarát egy elektromos jármű. Ha a segítségével az utazók jelentősen csökkentik az autóval vagy más szennyező közlekedési eszközzel megtett távolságot, akkor egyértelműen környezettudatos megoldásnak tekinthető. Például sokan a domborzat vagy a távolság miatt nem használnak kerékpárt, viszont elektromos kerékpárral, esetleg rollerrel már egyik sem jelent akadályt. Összetettebb azonban a helyzet, ha a hagyományos és az elektromos autót hasonlítjuk össze.



A hagyományos és elektromos autó környezeti terhelésének összehasonlításához a következőket célszerű megvizsgálni:

1. Az autó típusa és az energiatárolás módja.
2. Az energia előállításának módja.
3. Az elektromos jármű felhasználási módja.

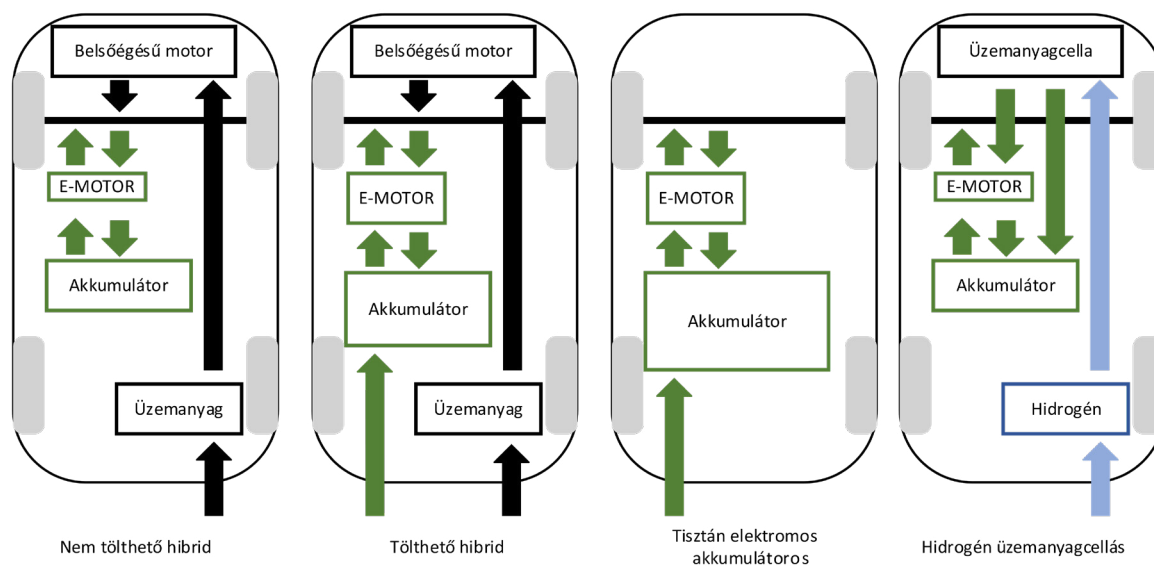
25. ábra. Elektromos közúti járművek

AZ AUTÓ TÍPUSA ÉS AZ ENERGIATÁROLÁS MÓDJA

Az elektromos meghajtás részaránya szerint a következő kategóriák különböztethetők meg:

- **Nem tölthető hibrid:** egyesíti a hagyományos és elektromos motorok előnyét. A hagyományos motorok számára leginkább megterhelő elinduláskor (alacsony fordulatszámon nagy terhelés) az elektromos motor besegít, vagy akár önállóan hajtja a járművet, így csökkenthető a fogyasztás, viszont továbbra sem jelent korlátot a hatótáv. Ezeket a járműveket nem lehet az elektromos hálózatra csatlakoztatva tölteni. Az elektromos energiát az elektromotor állítja elő generátor üzemben, amely fékezéskor a mozgási energiát alakítja át, esetleg közvetlenül a hagyományos motor hajtja meg a generátort. Tisztán elektromos üzemmódban az autó csak néhány tíz métert és alacsony sebességgel tud közlekedni.
- **Tölthető (plug-in) hibrid:** az akkumulátor közvetlenül tölthető az elektromos hálózatról. Tisztán elektromos üzemmódban néhány tíz kilométert is képes megtenni, így jelentősen csökkenthető a hagyományos motor fogyasztása. Alacsony utazási távolságok esetén tisztán elektromos járműként is használható, mindazonáltal hosszabb utazások során a hatótáv sem jelent problémát.
- **Tisztán elektromos akkumulátoros:** az elektromotor meghajtásához szükséges energiát kizárólag akkumulátorokban tárolja, így ennek a típusnak a legnagyobb az akkumulátorkapacitása.
- **Hidrogén üzemanyagcellás:** az elektromotor hajtásához szükséges energiát elsősorban hidrogén formájában tárolja, amelyet üzemanyagcellával alakít elektromos energiává. Az energiát csak másodsorban tárolja akkumulátorban, ugyanis az üzemanyagcella nem képes kiszolgálni a meghajtáshoz szükséges ingadozó energiaigényt. Az akkumulátor az üzemanyagcellával és energia-visszatáplálással is tölthető.

Az eltérő járműtípusok felépítését a 26. ábrán foglaltuk össze.



Az elektromos hajtás részarányának növelésével csökkenthető a lokális légszennyezés, de ehhez növelni szükséges az energiatároló kapacitást, ami megnöveli a járműgyártás károsanyag-kibocsátását. Az akkumulátorgyártás a jelenlegi technológiákkal kifejezetten energiaigényes és jelentős károsanyag-kibocsátással jár, azonban a technológia fejlődésével egyre kisebb lehet ez a hátrány; például új akkumulátor technológiák alkalmazásával, valamint a gyártáskor megújuló energiaforrásból származó villamosáram felhasználásával. Megoldást jelenthet a hidrogén üzemanyagcellás meghajtás is, amely esetében alacsony akkumulátorkapacitásra van szükség, azonban ezek a járművek a kifejezetten magas árak miatt egyelőre nem versenyképesek.

Összességében a hagyományos járművekhez képest „hátrányból” indul egy elektromos jármű, melynek mértékét az akkumulátorkapacitás nagysága határozza meg. Hogy ezt a hátrányt milyen mértékben tudja „ledolgozni”, az attól függ, mennyire „tisztá” a belétöltött elektromos áram, és mennyi energiát fogyaszt menet közben.

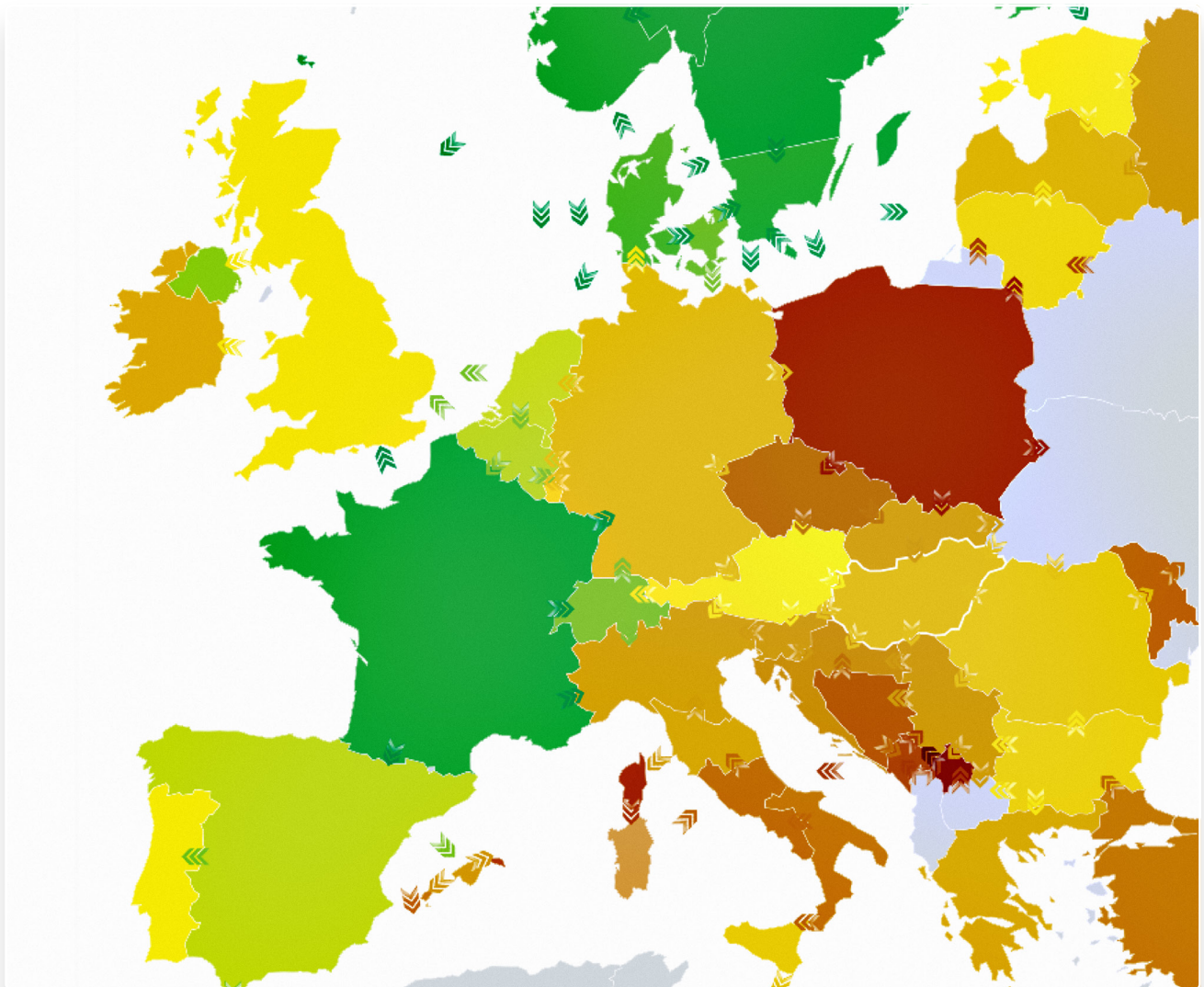
26. ábra. Elektromos járműtípusok

AZ ENERGIA ELŐÁLLÍTÁSÁNAK MÓDJA

Az elektromos járműveknek tisztán elektromos üzemben nincs lokális légszennyezése, viszont a járművet meghajtó energia előállításakor keletkezhet légszennyezés, ami globálisan fejt ki a hatását. A villamos energia előállítása többféle módon lehetséges, melyeknek eltérő a károsanyag-kibocsátása. Megtermelhető például nem megújuló energiaforrásokat használó szén- és földgázerművekben, valamint környezetbarát szélturbinákkal és napelemekkel is.

Az energiamix fejezi ki, hogy ezek az energiaelőállítási módok milyen részarányban termelnek.

Az **energiamix** leegyszerűsítve azt mutatja meg, hogy 1kWh energiából mennyit állítottak elő a különböző erőművekben. Az energiamix jelentősen eltérhet az egyes régiók és napszakok között is. A régiók közötti különbséget alapvetően befolyásolják a természeti adottságok, például mennyire napsütötte, szeles a terület, vagy mekkora a folyók vízhozama és esése. A napszakok közötti különbséget az éjszakák és nappalok váltakozása, valamint az időjárás változása okozza, amelyek jelentősen befolyásolják a szél- és naperőművek teljesítményét. Ebből következik, hogy az elektromos jármű környezetterhelésének mértékére jelentős hatással van, hogy mikor és hol töltik fel. Az európai országok energiamixének fajlagos környezetterhelését mutatja be a 27. ábra. Zölddel vannak jelölve azok a régiók, ahol magas a környezetet közvetlenül nem terhelő megújuló energiaforrások (nap, szél, víz) és az atomenergia részaránya, míg barnával, ahol alacsony.



27. ábra: Energiaelőállítás fajlagos környezetterhelése (zöld: alacsony, barna: magas)

AZ ELEKTROMOS AUTÓ FELHASZNÁLÁSI MÓDJA

A felhasználási mód jelentősen befolyásolja a fogyasztást. A hagyományos járművek esetében jellemzően az alacsony sebességű városi közlekedésben a legmagasabb a fogyasztás a gyakori elindulás-megállás miatt, míg a 60-70 km/h-s, egyenletes sebességű haladáskor a legalacsonyabb. Ennél nagyobb sebesség esetén a növekvő légellenállás miatt a fogyasztás ismét nő.

Elektromos járművek esetében eltérő a kapcsolat a sebesség és fogyasztás között: a leginkább kedvező felhasználási mód az alacsony sebességű utazás, amelyre nincs jelentős negatív hatással a gyakori elindulás és megállás. A sebesség növelésével a hagyományos járműhöz képest sokkal nagyobb mértékben nő a fogyasztás; nagysebességű (~130km/h-s) haladáskor közel a duplája a városi használatához képest.

Hol, hogyan és milyen elektromos autót érdemes használni?

A kis akkumulátorkapacitású, városi környezetben használt elektromos autók a legkevésbé környezetterhelők. Egyező felhasználási mód esetén már akár 50 ezer kilométer után ledolgozhatják a gyártáskor keletkezett hátrányukat, és utána környezetkímélőbbek, mint egy hagyományos jármű.

Nagysebességű utazások során – vagyis jellemzően autópályán – csak kismértékben érvényesülnek az elektromos meghajtás előnyei. Ennélfogva előfordulhat, hogy egy nagy akkumulátorkapacitású autó, amit jellemzően autópályán használnak, csak 200 ezer kilométer után lesz környezetbarátabb, mint egy hagyományos meghajtású. Azok számára, akik kiegyensúlyozottan használják az autót városban és nagytávolságú utazásokhoz is, a hibrid járműtípusok a megfelelőek. Ezek a járművek kis akkumulátorkapacitással tudják nyújtani az elektromos meghajtás előnyeit városi használatban.

Számold ki egy tetszőleges elektromos és hagyományos autó esetében, hány kilométer megtétele után lesz környezetkímélőbb az elektromos meghajtású, attól függően, hogy Norvégiában, Magyarországon vagy Lengyelországban használják!

Az akkumulátorgyártás fajlagos károsanyag-kibocsátása nagyságrendileg 120 kg CO₂eq/kWh. Az energia előállításának fajlagos károsanyag-kibocsátását a <https://app.electricitymaps.com/map> oldalon tudod megnézni. Az elektromos járművek akkumulátorkapacitását és a hagyományos autók károsanyag-kibocsátását a márkakereskedő oldalán található műszaki katalógusban találjátok meg.



MOST TE JÖSSZ!

Felhasználói szemmel nézve, a **nagy akkumulátorkapacitás** nagy hatótávolságot, vagyis rugalmasságot ad. Az átlagos napi utazási távolság a legtöbb autóhasználó esetében jellemzően 50 kilométer alatt van, tehát az év jelentős részében a nagy akkumulátorkapacitás felesleges plusz tömeg és kihasználatlan kapacitás, ami jelentősen megnöveli az autó vételárát is. Vásárláskor érdemes átgondolni, hogy valóban szükséges-e a nagyobb akkumulátor, ha azt évente csupán 1-2 alkalommal használják ki, vagy inkább érdemes azokon a napokon egy hagyományos autót kölcsönözni.

Felhasználói szempontból problémát jelenthet még a **hosszú töltési idő** is. Érdemes azonban figyelembe venni, hogy egy autó naponta átlagosan több mint 21 órát tölt parkolással; ennyi idő alatt egy kisteljesítményű, akár otthoni töltővel is teljesen feltölthető az akkumulátor. A töltőberendezések telepítésekor tehát érdemes azokat a helyszíneket megkeresni, ahol a járművek amúgy is parkolnak. Autópályák és országutak mentén nagyteljesítményű (50kW vagy nagyobb) töltőket szükséges kihelyezni, hiszen ott a töltés megszakítja az utazást.

Összefoglalva a tisztán elektromos autó már most is sokak számára megfelelő alternatívát jelent a hagyományos járművel szemben, és a technológia fejlődésével ez az arány tovább fog nőni. Azonban vannak olyan esetek, amikor a nem tisztán elektromos autó a megfelelő választás.

ELEKTROMOS JÁRMŰVEK A KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉSBEN ÉS AZ ÁRUSZÁLLÍTÁSBAN

Az elektromos városi autóbuszok futásteljesítménye kifejezetten magas (évente akár 40 ezer kilométert is megtesznek); a gyakori elindulással és megállással szemben az elektromotor sokkal inkább ellenálló, mint a dízelmotor. További előnyük, hogy sokak számára teszik elérhetővé az elektromobilitást, hiszen széles utazóközönséget érnek el, és a légszennyezettség által leginkább érintett, sűrűn lakott városokban csökkentik a károsanyag-kibocsátást. A városi tömegközlekedésben ennél fogva már régóta használnak gumikerekes elektromos járműveket; a trolibuszoknak azonban hátránya, hogy felsővezeték-hálózathoz vannak kötve, aminek kiküszöbölésére már megjelentek a kis akkumulátorkapacitással és önjáró képességgel rendelkező típusok. Ezek a járművek menetközben tölthetők a felsővezetékről, ezáltal sokkal rugalmasabban használhatók, így nem kell a teljes útvonalon felsővezeték kiépíteni. Megjelentek továbbá a nagy akkumulátorkapacitású, tisztán elektromos autóbuszok, melyek felhasználási módja közel megegyezik a dízelmeghajtású autóbuszokéval; előnyük, hogy elég éjszaka a telephelyen tölteni őket, ugyanakkor a nagy akkumulátor jelentősen megnöveli a vételárát. Összességében sokféle elektromos autóbustípus elérhető a piacon, és az elektromos autókhoz hasonlóan nincs olyan, ami minden üzemeltetési körülmény között a legjobb választás, így a közlekedésszervezők részéről alapos számítást igényel a megfelelő típus kiválasztása.



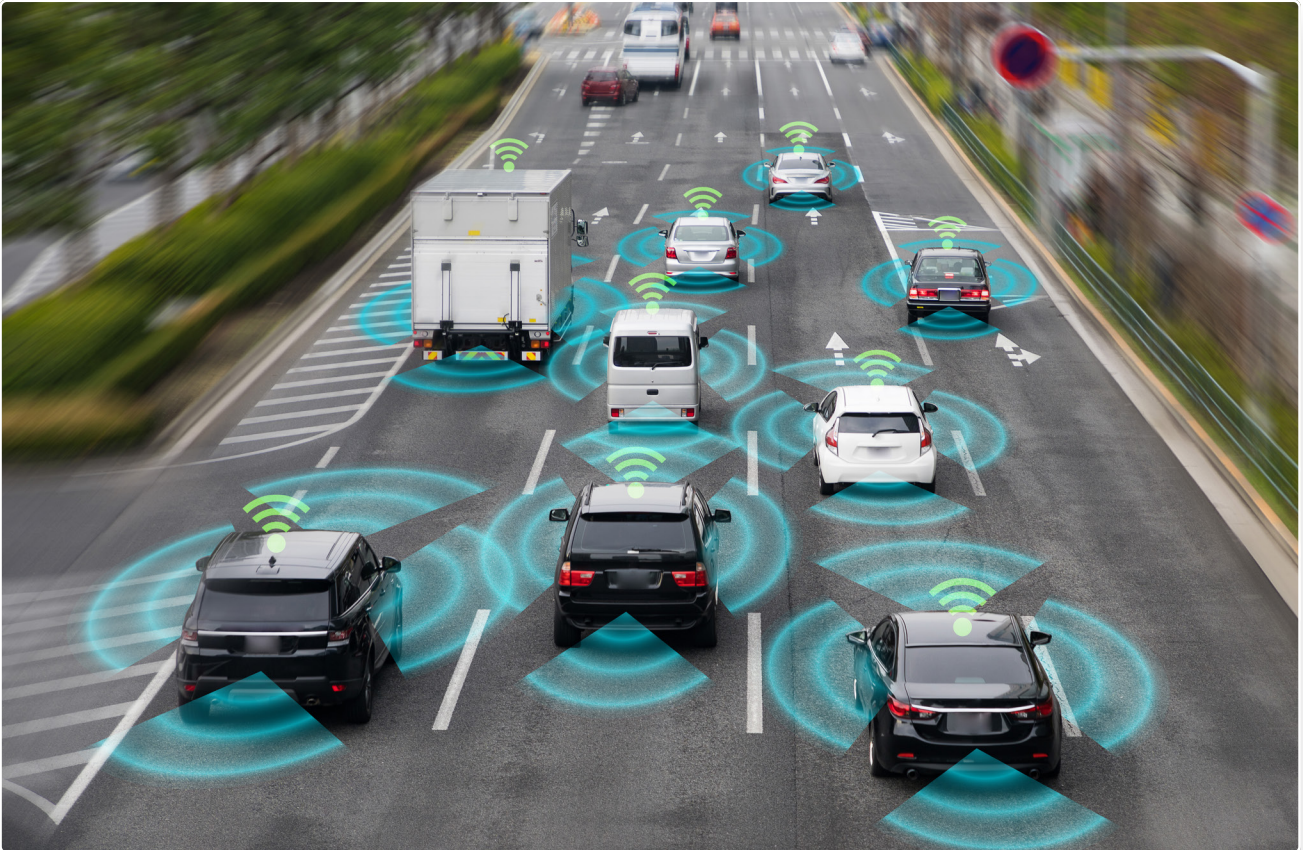
Áruszállításban jelenleg a városban használt kisáruszállítóknál terjedt el az elektromos meghajtás. Előnye a kisebb karbantartásigény, viszont hátránya a hatótávkorlát miatti kevésbé rugalmas használhatóság, valamint mivel az autóbuszokkal ellentétben kötetlen útvonalon haladnak, a töltésüket is nehezebb tervezni. Kamionokban is megjelent az elektromos meghajtás, azonban ezek elterjedése nem várható a közeljövőben; a hatalmas akkumulátorkapacitás jelentősen megrághatná a vételárát, és a kamionok felhasználási módja is inkább a dízelmotoroknak kedvez (egyenletes, viszonylag nagy sebesség, gyakori 500 kilométert meghaladó napi futásteljesítmény). Megoldást jelenthetne az autópályák mentén kiépített felsővezeték-hálózat, amihez a kamionok csatlakozhatnak, ennek azonban magas a beruházásigénye, és a nagytávolságú áruszállítás elektrifikálására egyébként is a vasút az észszerűbb megoldás.

A gyakori megállás és elindulás miatt a hulladékszállító járművek esetében indokolt lehet az elektromos meghajtás.

AZ ÖNVEZETŐ TECHNOLÓGIA

A járműtechnológia és az infokommunikáció területén elért fejlesztéseknek köszönhetően a vezető nélküli járművek alkalmazása és térnyerése várható az elkövetkező évtizedekben. A jelenlegi járművekben is számos intelligens funkció segíti a vezetést, amelyeket támogató rendszereknek is hívunk (pl.: tempomat, sávtartó, holtterfigyelő); egy részük igény esetén bekapcsolható, más részük folyamatosan működik a háttérben, és a szükséges pillanatban beavatkozik.

Az önvezető járműveket két nagy csoportba sorolhatjuk, attól függően, hogy a váratlan helyzeteket milyen mértékben tudják kezelni.



Az **automata** jármű előzetesen beprogramozott helyzetekre képes előre megadott válaszokat adni, viszont leáll, ha problémát vagy akadályt észlel. Előnye a viszonylagos egyszerűsége, hátránya, hogy új helyzetekhez nem tud önmagától alkalmazkodni. Zárt vagy jól elkülönített pályán, ahol alacsony az esélye más közlekedők felbukkanásának, elegendő az **automata jármű** használata; ilyenek közlekednek például a budapesti M4 metróvonalon, és a repülőgépek robotpilóta funkciója is tekinthető automata megoldásnak.

Az **autonóm** gép képes önálló döntéshozatalra, amelyhez felhasználja információérzékelési és -feldolgozási, valamint öntanuló képességeit. Az autonóm gépek programja nem a konkrét helyzeteket és válaszokat tartalmazza, hanem a döntéshozatali mechanizmust, vagyis bármilyen helyzetben képes a szituációnak megfelelő legjobb döntést meghozni, amihez az emberi gondolkodást másoló mesterséges intelligenciát alkalmazza. Minden olyan esetben, ahol nagy az esélye más közlekedők felbukkanásának, **autonóm jármű** alkalmazása szükséges. A mesterségesintelligencia-alapú működés hátránya, hogy az autonóm járművek programozása összetett tudást igényel, valamint jogilag egyelőre nem tisztázott, hogy ki a felelős a gép döntéseiért, ami gondot okozhat, ha például balesetet okoz. Ennek rendezése fontos kérdés a széleskörű bevezetést megelőzően.

*Érzékelő rendszerek,
önvezető autók*



MOST TE JÖSSZ!

1. Milyen automata és autonóm gépek vesznek minket körül?
2. Milyen gépeket használsz a mindennapokban?

Várhatóan maga a jármű lesz okos, ugyanakkor mind a telekommunikációs, mind a közúti infrastruktúra fejlesztésére is szükség van (felfestések, táblák). Az önvezető járműnek érzékelnie kell a környezetet, amihez radarok és kamerák használhatók, ugyanakkor folyamatos kommunikáció és helymeghatározás is szükséges; különös jelentősége van az 5G technológiának, mivel lehetővé teszi a valós idejű nagymennyiségű adatátvitelt, ami a forgalom optimalizálásának az alapja (28. ábra). Mivel nincs olyan hardvereszköz, amely minden helyzetben alkalmazható, többfajta eszköz együttműködése szükséges; ezt hívjuk szenzorfüziónak, amihez megfelelő szoftver is nélkülözhetetlen.



A jelenleg bárki által megvásárolható autók a részleges automatizálás szintjén vannak, vagyis számos intelligens vezetéstámogató rendszerrel felszereltek, de a járművezető a felelősség. A teljes önvezetés esetében már kormánykerék sem szükséges, az autó végez el minden műveletet és „vállalja” a felelősséget is.

28. ábra: Folyamatos kommunikáció és adatkapcsolat a járművel és járművek között

Az önvezető technika nemcsak személyautóknál fog feltűnni, egyre több helyen jelennek meg kisbuszos megoldások teszt jelleggel, amelyeket rövid távon, megosztva lehet használni. A kis kapacitású közös használatú járművekkel párhuzamosan zajlik a hagyományos méretű autonóm autóbuszok és villamosok fejlesztése és tesztelése is, egyelőre zárt pályán. A személyszállítás mellett várható az 1-1 csomagot a házig szállító autonóm kis gépek, és a városok között az autópályán közlekedő autonóm kamionok megjelenése is. A közúti közlekedés mellett a légi közlekedésben is megnő az autonóm járművek szerepe; a közeljövőben várhatóan megjelennek az áruszállító, és akár személyszállító drónok is.

Magyarországon is intenzíven zajlik az autonóm járművek fejlesztése. A külföldi nagyvállalatok mellett (Bosch, Knorr-Bremse, Continental), magyar cégek (pl.: AIMotive) és egyetemi kutatások (pl. BME) is foglalkoznak fejlesztéssel. Zalaegerszeg közelében a ZalaZone tesztpályán akár ki is próbálhatók a fejlesztések, de találkozhatok ilyen autókkal Budapest utcáin is, bár egyelőre csak tesztelési céllal és egy felügyelő sofőrrel, aki beavatkozhat gond esetén.



TUJTAD?

Várható hatások

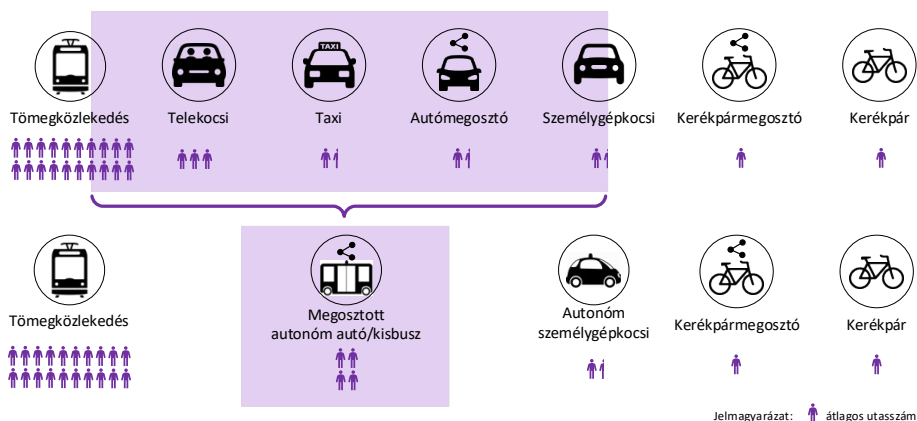
Az autonóm járművek megjelenésével eltűnik a különbség a taxi, autómegosztás és telekocsi között. **Helyettük egy új, autonóm járműves szolgáltatás jelenik meg, amely háztól-házig szolgáltatást kínálhat egyszerre akár több személynek.** Nem helyettesíti, hanem kiegészíti majd a nagy kapacitású tömegközlekedést; például az otthonunk közeléből elszállít a vasútállomásig. A hagyományos tömegközlekedési eszközök (vasút, metró, villamos, autóbusz) megmaradnak azokon a helyeken, ahol sok utast kell egyszerre szállítani.



Az önvezető járművek elterjedésével várhatóan egyre kevesebben akarnak majd saját autót birtokolni, hiszen a közlekedés könnyen és gyorsan megoldható lesz. Az egyéni autóhasználat és autótulajdonlás ennek megfelelően jelentősen, míg a hagyományos tömegközlekedést választók aránya kis mértékben csökken. A járműtulajdonlásról való lemondás azonban feltehetően hosszú folyamat lesz, hiszen sokan nem csak egyszerű használati tárgyként tekintenek az autóra. A lágy mobilitási formák és a motorozás szerepe valószínűleg nem változik.

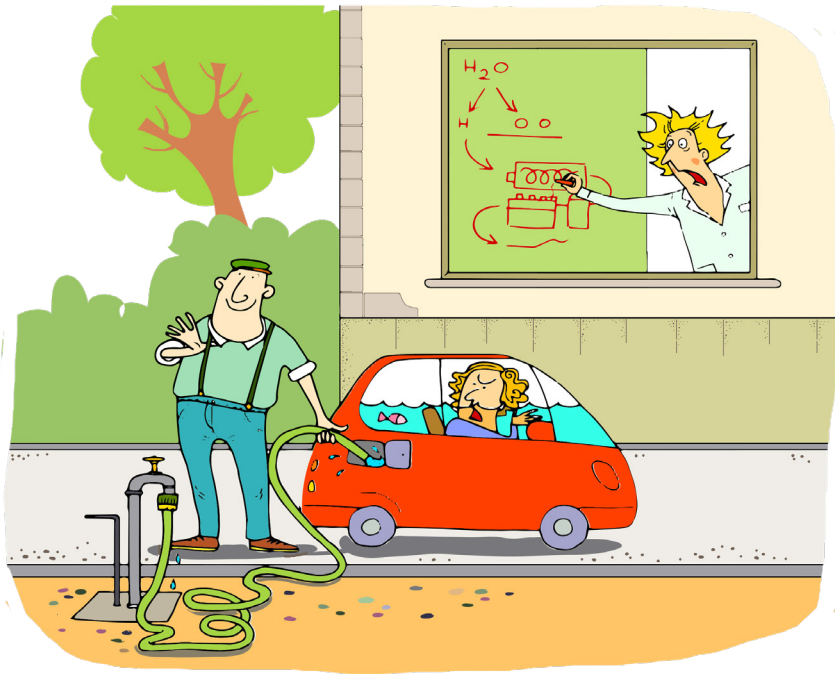
29. ábra Önvezető kisbusz

A közlekedési módok várható átalakulását a 30. ábra szemlélteti az elszállított átlagos utasmennyiséget is megadva.



30. ábra: Jelenlegi és jövőbeli közlekedési módokat utasszám alapján

Az autonóm járműves szolgáltatások tervezésekor kiemelt figyelmet érdemes fordítani az utazói elvárásokra, hiszen egy személyre szabott szolgáltatással az autonóm járművek elfogadása is növelhető. Bár emberi sofőrökre nem, de a felügyelői feladatoknál, váratlan helyzetek megoldásánál, az utazók segítségével a jövőben is szükség lesz az emberi személyzetre. Az autonóm járművek új utazói csoportok számára teszik lehetővé az egyéni utazást, például a látássérültek, gyerekek és mozgáskorlátozottak számára.



A jövő autói

Az autonóm járművek nem egyik pillanatról a másikra fogják a hagyományos autók szerepét átvenni. Várhatóan az infrastrukturálisan fejlett területeken terjednek el először tehát a városokban és az autópályák mentén, **azonban hosszú átmeneti időszak várható**, amikor párhuzamosan lesznek jelen az önvezető és a hagyományos járművek. Az átmeneti időszakban feltehetően csökken a sebesség, mivel az autonóm járművek és az emberek (gyalogos, biciklis, sofőr) kölcsönösen nem ismerik egymás viselkedését, ezért mindkét fél óvatosabban fog közlekedni. A lassulás további oka a minden helyzetben szabálykövető autonóm jármű; ez azonban fokozza a közlekedésbiztonságot.

Az emberi kommunikációban különös jelentőséggel bír a testbeszéd, például karlendítéssel, biccentéssel is tudjuk jelezni, hogy mit fogunk tenni (például a sofőr int a gyalogosnak, hogy átmehet előtte a zebrán). Ennek felismerése és helyettesítése (az autonóm jármű hogyan jelzi szándékát) kihívást jelent a járműfejlesztőknek.



Önvezető autó a jövőben

A későbbiekben, mikor már **többségben lesznek az autonóm járművek**, a forgalom ritmusát ők fogják meghatározni, amihez az emberi sofőrök alkalmazkodnak. Amikor pedig már minden jármű autonóm lesz, optimálissá válik a forgalomlefolys, vagyis az alacsonyabb reakcióidő és a járművek közötti kommunikáció miatt csökken a követési távolság és nő a sebesség. A pontosabb útvonaltervezés miatt – mivel például az önvezető járművek előre tudják tervezni, hogy akkor érjenek oda egy kereszteződéshez, amikor zöldre vált a lámpa – kevesebb fékezésre és gyorsításra lesz szükség, így a forgalomlefolys egyenletesebbé válik, ennél fogva az energiafogyasztás és az utazási idő is csökken. Kevesebb közúti jelzés és tábla is elegendő lesz, mert az autonóm járművek egy központi adatbázisból tájékoznak a szabályokról (pl.: sebességkorlátozás, megállási tilalom) és egymással is folyamatosan „beszélgetnek”. A jelzések azonban teljesen nem tűnhetnek el, mivel azok a gyalogosok és kerékpárosok tájékozódásához is szükségesek.

Napjainkban a balesetek 95%-a emberi hibára vezethető vissza. A közlekedési balesetek nagyarányú csökkenése várható az önvezető járművektől, mivel az észlelésük, reakcióidejük jobb lehet az emberi vezetőkénel.

Az autonóm járművek hatására megnőhet az utazásszám és az utazási távolság is, hiszen egyszerűbb lesz autót használni, valamint az utazás többé nem lesz haszontalanul eltöltött tevékenység (akár aludni is lehet a járműben utazás közben). Ugyanakkor, ha a javuló forgalom és az egyszerűbb használat több járművet vonz az utakra, a kedvező hatások nem érvényesülnek, ezért a fenntartható közlekedési formák használata továbbra is szükséges. Amennyiben az autonóm járműveket megosztva használjuk, és előnyben részesítjük a fenntartható módokat, úgy kevesebb felszíni parokolóhelyre vagy közúti sávra lesz szükség, és a felszabaduló helyek más funkciót tölthetnek be (31. ábra).



31. ábra. Átalakuló városi tér



IRODALOMJEGYZÉK

nepesség.com (Utolsó letöltés: 2023.04.15.)

Lechner Tudásközpont <http://webmap.lechnerkozpont.hu/webappbuilder/apps/foldgomb1708/> (Utolsó letöltés: 2023.04.17.)

Budapesti Mobilitási Terv 2030 I. Célrendszer és intézkedések

Engineering Tools and Solutions for Sustainable Transportation Planning, Szerkesztők: Hermann Knoflacher és Ebru V. Ocalir-Akunal. Kiadó: IGI Global, 2017. febr. 14. - 374 oldal Eurostat <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TTR00012/default/table?lang=en> (Utolsó letöltés: 2023.06.30.)

Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tran_hv_ms_frmod/default/table?lang=en (Utolsó letöltés: 2023.06.30.)

BKK. (2021). 2021. novemberi közlekedési riport. <https://bkk.hu/downloads/8666/> (Utolsó letöltés: 2023.06.30.)

Ecohungry.com, Energy Efficiency in Transportation. <https://ecohungry.com/energy-efficiency-in-transportation/> (Utolsó letöltés: 2023.06.30.)

EEA, Transport and environment report 2022 Digitalisation in the mobility system: challenges and opportunities, Luxembourg: Publications Office of the European Union, ISBN: 978-92-9480-519-5

EEA, Air quality in Europe – 2017 report, Luxembourg: Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-9213-921-6

EEA, Transport and Environment Report 2021 (TERM), Luxembourg: Publications Office of the European Union, ISBN: 978-92-9480-473-0

EEA, Air quality in Europe – 2020 report, Luxembourg: Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-9480-292-7

Csonka, B. 2023. Data-driven analysis of transport and weather impact on urban air quality. Acta Technica Jaurinensis. DOI: 10.14513/actatechjaur.00698

Department for Energy Security and Net Zero és Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (2019). 2019 Government greenhouse gas conversion factors for company reporting https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/904215/2019-ghg-conversion-factors-methodology-v01-02.pdf (Utolsó letöltés: 2023.06.30.)

KSH. https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0069.html (Utolsó letöltés: 2023.06.30.)

Donald Shoup (2011) The High Cost of Free Parking, American Planning Association, Routledge. ISBN: 1884829988

National Safety Council. Deaths by Transportation Mode (2023). <https://injuryfacts.nsc.org/home-and-community/safety-topics/deaths-by-transportation-mode/> (Utolsó letöltés: 2023.06.30.)

KSH. https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0069.html (Utolsó letöltés: 2023.06.30.)