

A fenntartható közlekedési rendszerek szerepe a regionális fejlődésben

Péli László, Urbánné Malomsoki Mónika, Némediné Kollár Kitti, Káposzta József

Összefoglalás

Tanulmányunkban megvizsgáljuk mit értünk fenntartható közlekedési rendszer alatt, ismertetjük környezeti, társadalmi és gazdasági előnyeit. Kutatásunkban rávilágítunk ezen rendszerek kialakításának, működtetésének sajátosságaira, nemzetközi példákon keresztül követendő stratégiai irányvonalakat.

A fenntartható közlekedési rendszerek olyan infrastruktúrák és szolgáltatások összessége, amelyek minimalizálják a környezeti hatásokat, hozzájárulnak a gazdasági növekedéshez és a társadalmi jóléthez. A fenntartható közlekedés fontos elemei közé tartozik az alacsony károsanyag-kibocsátású járművek használata, az alternatív energiaforrások felhasználása, valamint az intelligens közlekedési megoldások alkalmazása. A fenntartható közlekedési rendszereknek kiemelt jelentősége van a városokban, ahol a közlekedési problémák kezelése kulcsfontosságú a városi fenntarthatóság és élhetőség szempontjából.

A fenntartható közlekedési rendszerek a városi infrastruktúra teljes átalakítását igénylik, beleértve a busz- és vonatközlekedést, az elektromos autók terjesztését, valamint a kerékpározás és gyalogos közlekedés fejlesztését.

Az okos város koncepciója és az új technológiák, például az önvezető járművek és a közös közlekedési platformok, szintén szerepet játszanak a fenntartható közlekedési rendszerek felépítésében. A fenntartható közlekedési rendszerek törekednek a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére, a megújuló energiaforrások használatára és a közlekedés hatékonyságának javítására. A cél az, hogy a közlekedés ne okozzon ártalmat a környezetre, és hozzájáruljon a tiszta levegő minőségének megőrzéséhez. Az emberek ösztönzése a fenntartható közlekedési módszerek használatára fontos lépés a klímaváltozás és a légszennyezés elleni küzdelemben.

Kulcsszavak: fenntartható közlekedés, környezetvédelem, technológiai innovációk

JEL: R11, R19

Characteristics of sustainable transport systems in regional development

Abstract

In our study, we examine what we mean by a sustainable transport system and describe its environmental, social, and economic benefits. Based on international examples, our research highlights the specific features of the design and operation of these systems, as well as the strategic directions to be followed.

Sustainable transport systems are a combination of infrastructure and services that minimize environmental impacts and contribute to economic growth and social well-being. Key elements of sustainable transport include low-emission vehicles, alternative energy sources, and the use of smart transport solutions. Sustainable transport systems are particularly important in cities, where addressing transport issues is key to urban sustainability and livability. Sustainable transport systems require a complete overhaul of urban infrastructure, including bus and rail transport, the spread of electric cars, and the development of cycling and walking. The concept of smart cities and new technologies such as self-driving vehicles and shared transport platforms also play a role in building sustainable transport systems.

Sustainable transport systems aim to reduce carbon emissions, use renewable energy sources, and improve transport efficiency. The goal is to ensure that transport does not harm the environment and contributes to maintaining clean air quality. Encouraging people to use sustainable modes of transport is an important step in the fight against climate change and air pollution.

Keywords: *sustainable transport, environmental protection, technological innovations*

JEL: *R11, R19*

Bevezetés

A fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztése és elterjesztése kulcsfontosságú a globális fenntarthatóság és az életminőség javítása szempontjából. A fenntartható közlekedési rendszerekben való beruházás hosszú távú előnyöket kínál a társadalom számára, beleértve a jobb közlekedési hozzáférést, az egészségesebb környezetet és a fenntarthatóbb gazdaságot (Fűrész et al., 2025). Mindezek az intézkedések csökkentenek közvetlenül az üvegházhatású gázok kibocsátását, és elősegítik az alacsony szén-dioxid-kibocsátású közlekedési rendszerek fejlődését (Török, 2015).



1. ábra. A fenntartható közlekedés pillérei

Forrás: Somogyi et al., 2012

A fenntartható közlekedés a közösségek és a környezet szempontjából is előnyös, mivel javítja a levegő minőségét, csökkenti a zajszennyezést és növeli a közlekedési biztonságot. Az intézkedések között szerepel az újrahasznosítás, az energiatakarékosság és a környezetbarát anyagok felhasználása, amelyek mind segítenek a fenntartható közlekedési rendszerek kialakításában. A fenntartható közlekedés mind a városi, mind a vidéki területeken elősegíti a szociális inklúziót, mivel lehetővé teszi az emberek számára, hogy könnyebben elérjék a munkahelyüket, az iskolájukat és más fontos

helyszíneket. A fenntartható közlekedési rendszerek az egész társadalom számára javakat és előnyöket biztosítanak, miközben csökkentik a káros környezeti hatásokat és hozzájárulnak a fenntartható jövő megteremtéséhez (Jászberényi, 2008).

Fenntartható közlekedési rendszer meghatározása

A fenntartható közlekedési rendszer definíciója olyan közlekedési módokat és infrastruktúrát foglal magában, amelyek hosszú távon felelnek meg a társadalom, gazdaság és környezet fenntartható mobilitásának követelményeinek. Az elmúlt években az ilyen rendszerek kialakítása és karbantartása egyre nagyobb prioritást kapott a fenntartható fejlődés előmozdítása érdekében. A fenntartható közlekedési infrastruktúra fejlesztése kiemelt fontosságú a hatékony és környezetbarát közlekedési módok előmozdításához. Ez magában foglalja az utak, kerékpárutak, járdák és közlekedési csomópontok fejlesztését és karbantartását. A társadalmi igényeket figyelembe véve a fenntartható közlekedési infrastruktúrának rugalmasnak és korszerűnek kell lennie, hogy maximálisan kihasználhassa a rendelkezésre álló helyet és erőforrásokat. Egy másik kulcsfontosságú elem a megújuló energiaforrások használata a közlekedésben (Feketéné Benkó et al., 2024). Az elektromos járművek és a hidrogénüzemű járművek egyre elterjedtebbek, mivel ezek az alternatív energiahordozók kevésbé terhelik a környezetet és hozzájárulnak a levegőminőség javításához. Az energiahatékony közlekedési módok, mint például a tömegközlekedés és a kerékpározás, továbbá kiemelt figyelmet kapnak a fenntartható közlekedési rendszerben, mivel ezek segítenek csökkenteni az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását (Nagy et al., 2021). A fenntartható közlekedési rendszer hatékonyságának és biztonságának növelése szintén alapvető fontosságú.

Ezt például a közlekedési rendszer intelligens irányításával, a közlekedési adatok elemzésével és a közlekedésbiztonsági intézkedések fokozásával lehet elérni. A közlekedési infrastruktúra karbantartása és modernizálása, valamint az oktatás és a tájékoztatás a közlekedésbiztonság terén szintén döntő szerepet játszik a fenntartható közlekedési rendszer kialakításában (Sebestyén Szép et al., 2020). A fenntartható közlekedési rendszer kiemelkedően fontos a jövőbeni generációk számára, mivel biztosítja a fenntartható és környezetbarát mobilitást. Az ilyen rendszerek kialakítása és fenntartása hosszú távú elkötelezettséget és együttműködést igényel a kormányok, a vállalatok, a civil szervezetek és az egyének részéről. Csak azáltal, hogy összehangoljuk és összekapcsoljuk a különböző intézkedéseket és megoldásokat, lehetünk sikeresek a fenntartható közlekedési rendszer kialakításában és fenntartásában. A közösségi közlekedési rendszerek kibővítése, a kerékpáros infrastruktúra fejlesztése és a sétálóbarát közösségek építése mind hozzájárulnak a fenntartható közlekedés előmozdításához (Káposzta, 2024). A fenntartható közlekedési rendszer tervezésénél nagy figyelmet kell fordítani a hozzáférhetőségre és az egyenlő esélyek megteremtésére a közlekedési eszközök használatában. Az ingyenes tömegközlekedési lehetőségek és a közlekedési infrastruktúra akadálymentesítése mind olyan intézkedések, amelyek elősegítik az emberek környezetbarát és gazdaságos közlekedését.

A fenntartható közlekedési rendszerre való áttérés elvárja a társadalom és az egyének szemléletváltását is. A tudatosság és a környezettudatos gondolkodás kulcsfontosságú a fenntarthatóság előmozdításában. A rendszerek és infrastruktúra fejlesztése mellett fontos, hogy az emberek is aktívan részt vegyenek a fenntartható közlekedési rendszer kialakításában és fenntartásában (Káposzta, 2019). Útvonaltervezés, hulladékcsökkentés, közösségi közlekedési eszközök használata és elektromos járművek vásárlása mind olyan lépések, amelyek hozzájárulnak a fenntartható közlekedési rendszerhez. A fenntartható közlekedési rendszer kiépítése és fenntartása nem csak környezeti előnyöket jelent, hanem gazdasági és társadalmi előnyöket is (Feketéné Benkó et al., 2024). A hatékonyabb közlekedés, a jobb levegőminőség és az egészségesebb közösségek mind pozitív hatással

vannak az emberek életminőségére és az egész társadalom jólétére. A fenntartható közlekedési rendszer további előnye, hogy csökkenti a közlekedési dugókat és a közlekedésből eredő stresszt, valamint növeli a városok élhetőségét. A fenntartható közlekedés mindenki számára előnyös és elérhető lehetőség, és fontos része a fenntartható fejlődésnek és a klímaváltozás elleni küzdelemnek (Jászberényi-Munkácsy, 2018).

Anyag és módszer

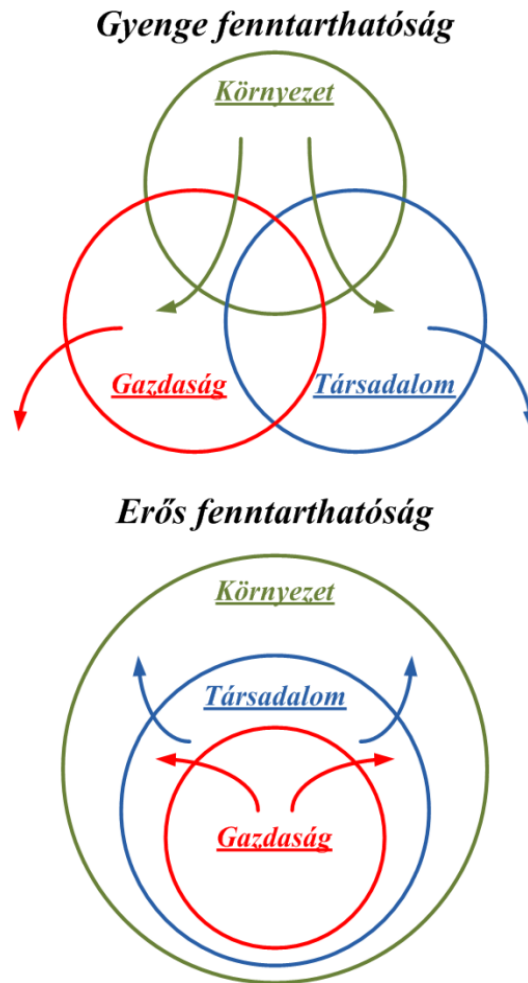
Kutatásunkban a fenntartható közlekedési rendszereket vizsgáltuk meg dokumentumelemzés és adatelemzés módszer alkalmazásával számos aspektusból, mint például a fenntarthatóság és a környezetvédelem kapcsolata, de rávilágítottunk az ezzel járó gazdasági és társadalmi előnyökre, csakúgy, mint az ilyen rendszerek kialakításának sajátosságaira.

Megvizsgáltuk, hogy a multimodális rendszerek hogyan kapcsolhatók a fenntartható közlekedési rendszerekhez, valamint az intermodalitáshoz. Kiemelt kutatási terület napjainkban a városi és a regionális közlekedési rendszerek összekapcsolásának, harmonizációjának vizsgálata, melyben a digitalizáció a technológiai innovációk meghatározóak.

Végül a fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztésének folyamatát elemeztük, kezdve a tervezési, stratégiaalkotási fázistól az építési, megvalósítási szakaszon keresztül egészen az üzemeltetésen, fenntartáson keresztül a karbantartásig.

1. Fenntarthatóság és környezetvédelem kapcsolata

A fenntartható közlekedési rendszerek rendkívül kritikusak és rendkívül fontos szerepet játszanak a környezetvédelem területén. A cél az, hogy olyan megoldásokat hozzanak létre és fejlesszenek folyamatosan, amelyek a környezetbarát megoldásokra összpontosítanak, elősegítik a fenntarthatóságot és a fenntartható anyagfelhasználást. Az alacsony károsanyag-kibocsátású közlekedési eszközök előnyben részesítése, valamint a zöld tervezés és a fenntartható anyaghasználat olyan tényezők, amelyek nélkülözhetetlenek a fenntartható közlekedési rendszerek megteremtéséhez. Célunk az, hogy valódi változást érjünk el, és ezek a rendszerek csökkentik az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását, valamint hatékonyan minimalizálják a zaj- és levegőszennyezést. Ezen keresztül a fenntartható közlekedési rendszerek aktívan hozzájárulnak a környezetvédelemhez és pozitív hatást gyakorolnak a globális környezeti helyzetre.



2. ábra. A fenntartható fejlődés eltérő megközelítései

Forrás: Somogyi et al., 2012

Állandó innováció és fejlesztés által ezek a rendszerek növelik hatékonyságukat és környezetbarát működésüket, elősegítve a fenntartható fejlődést és egy zöldebb jövő felé való előrehaladást. A fenntartható közlekedési rendszerek előre nézve fontosak maradnak, és a környezetvédelmet olyan módon támogatják, amely előnyös mindannyiunk számára. A fenntartható közlekedési rendszerek tehát nemcsak a környezetvédelem, hanem az egész társadalom és gazdaság szempontjából is kiemelkedően fontosak. A fejlett technológiák és az innováció által folyamatosan javulnak az ilyen rendszerek hatékonysága és fenntarthatósága. Az egyik legfontosabb aspektus a közlekedési rendszerek tervezése és kialakítása, amely lehetővé teszi az energiahatékonyságot és az alacsony emissziókat. A közlekedési infrastruktúrába való befektetés és az új közlekedési megoldások fejlesztése kulcsfontosságú a fenntarthatóság szempontjából. A közösségi közlekedés kiterjesztése és fejlesztése, valamint a szelektív hulladékgyűjtés és újrahasznosítás ösztönzése szintén fontos lépések a fenntartható közlekedési rendszerek kiépítése felé. Az egyéni közlekedés alternatíváinak előtérbe helyezése, például a kerékpározás és a gyaloglás ösztönzése, a városi közlekedési problémák megoldásának fontos eleme.

Az aktív közlekedési módok támogatása és a közlekedési infrastruktúra intelligens tervezése a fenntarthatóság növelésében is jelentős szerepet játszik. Az okos városok és a közlekedési adatok felhasználása lehetővé teszi a közlekedési rendszerek optimalizálását, ami hozzájárul a környezeti

hatások csökkentéséhez (Némediné et al., 2017). Az elektromos járművek terjedése és az elektromobilitás támogatása szintén létfontosságú a fenntartható közlekedés irányába tett lépésekben. Az elektromobilitás továbbfejlesztése és az elektromos töltőinfrastruktúra kiterjesztése lehetővé teszi az autópálya környezetbarát átalakulását és a fosszilis üzemanyagoktól való függőség csökkentését. Az együttműködés és a tudatosság növelése a fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztésének kulcsa. A kormányok, a vállalatok és az egyének közötti partnerség és összefogás elengedhetetlen az előrehaladás és a változás elérése érdekében. Az oktatás és a tájékoztatás továbbá fontos eszközök a fenntartható közlekedési rendszerek népszerűsítéséhez és a szélesebb társadalmi elfogadottság kialakításához.

2. Gazdasági és társadalmi előnyök

A fenntartható közlekedési rendszerek számtalan gazdasági és társadalmi előnnyel járnak, amelyek rendkívül fontosak a modern világban. Az ilyen rendszerek kiemelkedő előnyei közé tartozik az infrastruktúra hosszú távú fenntarthatósága, amely stabil és tartós megoldást kínál a közlekedési igényekre. Emellett az üzemanyagköltségek csökkenése is jelentős gazdasági előnyt hoz magával, hiszen kevesebb pénzt kell fordítani az üzemanyagra, így a vállalkozások és az egyének is megtakaríthatnak. Azonban nemcsak a gazdasági szempontokat kell figyelembe venni, hanem a közlekedési rendszerek hatását a környezetre és az emberek életére is. A fenntartható közlekedési rendszerek képesek hatékonyan kezelni a közlekedési dugókat és minimalizálni a környezetszennyezést.

Ezáltal nemcsak a közlekedés gördülékenysége javul, hanem a levegő minősége is, ami elősegíti az egészséges életmódot. Ezenkívül a fenntartható közlekedési rendszerek munkahelyeket teremtenek és a gazdasági növekedést elősegítik. Az innovatív infrastruktúrafejlesztések és az új technológiák lehetővé teszik, hogy több ember dolgozhasson és találkozhasson a közlekedési szektorban, ezáltal erősítve a helyi gazdaságot. Az ilyen fenntartható közlekedési rendszerek előnyei azonban nem merülnek ki csupán a gazdaságban és a környezetben. A társadalmi előnyök nagyon fontosak, és jelentősen hozzájárulnak az emberek mindennapi életének javulásához. A fenntartható közlekedési infrastruktúra lehetővé teszi a jobb hozzáférést az emberek számára, legyen szó akár munkáról, oktatásról vagy szórakozásról. Ezáltal több lehetőség és lehetőség nyílik az emberek számára, beleértve a kiszélesedett munkaerőpiacot és a jobb oktatási lehetőségeket.

A fenntartható közlekedési rendszerek jelentősen hozzájárulnak a közlekedési biztonság javulásához is. Az innovatív technológiák, a speciális járművek és az okos közlekedési megoldások mind hozzájárulnak a balesetek számának csökkentéséhez és az utak biztonságának növeléséhez. Ezáltal az emberek nyugodtabban közlekedhetnek és kevesebb stressz éri őket az utakon.

Végül, de nem utolsósorban, a fenntartható közlekedési rendszerek ösztönzik a környezettudatos magatartást és az egészségesebb életmódot. Az embereknek lehetőséget adnak arra, hogy több zöld közlekedési mód, például kerékpározás vagy gyaloglás mellett döntsenek, ami elősegíti az aktív életmódot és csökkenti a károsanyag-kibocsátást. Ezen túlmenően, a fenntartható közlekedési rendszerek ösztönzik a tömegközlekedés használatát, amely az egyéni gépjárműhasználathoz képest sokkal környezetbarátabb, és hozzájárul a forgalom csökkenéséhez.

3. Fenntartható közlekedési rendszerek kialakításának alapelvei

A fenntartható közlekedési rendszerek kialakításának alapelvei közé tartozik a városi tervezés során a gyalogosbarát közlekedési infrastruktúra kiépítése és fejlesztése. Ennek célja a járókelők biztonságos és kényelmes közlekedésének elősegítése, valamint a városi területek élhetőbbé és fenntarthatóbbá tétele. Fontos leszögezni, hogy a gyalogosbarát közlekedési infrastruktúra sok aspektusból

megközelíthető. A járdák és gyalogos átkelők mellett kiemelt figyelmet kell fordítani az aluljárókra és a köztéren történő járókelő-barát tervezésre is. Emellett az úttestek is alkalmazkodniuk kell a gyalogosok szükségleteihez, és biztosítaniuk kell számukra a biztonságos közlekedést.

Második alapelveként a közösségi közlekedés fejlesztése kiemelt fontossággal bír. A megbízható és hatékony tömegközlekedési lehetőségek biztosítása elengedhetetlen a fenntartható városi közlekedési rendszerek kiépítéséhez. A gyakori és pontos menetrend szerint közlekedő buszok, villamosok és metrók üzemeltetése elengedhetetlen az utasok megbízható és kényelmes közlekedéséhez. Továbbá a korszerű és kényelmes járművek biztosítása is fontos, hogy az utasok kényelmesen és hatékonyan közlekedhessenek a városban.

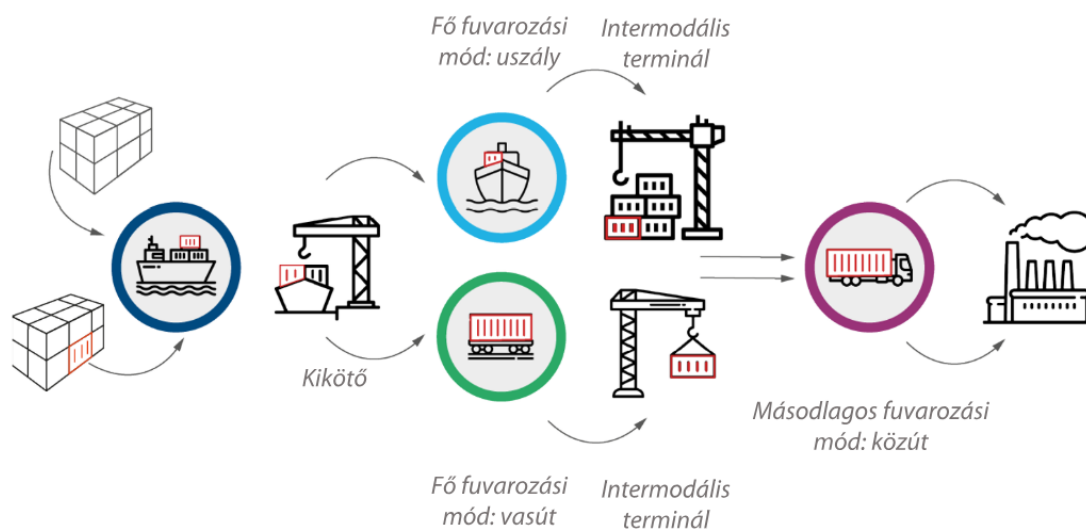
A harmadik alapelv a kerékpáros közlekedésre összpontosít. A fenntartható közlekedési rendszerek tervezésekor és fejlesztésekor kiemelt figyelmet kell fordítani a kerékpárosbarát infrastruktúra kialakítására és fejlesztésére. A kerékpárutak szélesítése és korszerűsítése elengedhetetlen ahhoz, hogy a kerékpárosok biztonságosan közlekedhessenek a városban. Emellett a kerékpárkölcsönző rendszerek és kerékpártárolók kialakítása is segíti a kerékpáros közlekedést. Ezenkívül fontos szempont a biztonságos és könnyű kerékpározást elősegítő forgalmi rendszerek kidolgozása és alkalmazása.

A negyedik alapelv az autómentes zónák kialakítása. Az autómentes zónák tervei magukba foglalják a gyalogos területek kialakítását, a kerékpárosbarát infrastruktúra fejlesztését és a közösségi közlekedési lehetőségek bővítését. A gépjárműforgalom csökkentése és a fenntarthatóbb közlekedés elősegítése alapvető fontosságú a városi tervezésben. Az autómentes zónák tervezése és kialakítása hozzájárul egy élhetőbb városi környezet kialakításához.

Végül, az ötödik alapelv az energiahatékony és környezetbarát közlekedési eszközök ösztönzése és támogatása. Az elektromos járművek kiemelkedő szerepet játszanak a fenntartható közlekedési rendszerekben. Az elektromos járművekre vonatkozó kedvezmények és támogatások, valamint a töltőállomások és infrastruktúra kiépítése lehetővé teszik az emberek számára, hogy fenntarthatóbb és környezetbarátabb közlekedési lehetőségeket válasszanak.

4. Multimodális közlekedés és intermodalitás

A multimodális közlekedési rendszerek az különböző közlekedési módok teljes integrációját jelentik, például a gyalogos, kerékpáros, tömegközlekedési és autós közlekedés együttes használatát. Az intermodalitás pedig azt jelenti, hogy az utazók számára könnyedén átváltható és problémamentes átjárhatóságot biztosított a különböző közlekedési módok között. Az ilyen rendszerek kiemelkedő előnye, hogy jelentősen csökkentik a közlekedési dugókat és a károsanyag-kibocsátást, valamint hatékonyabbá és kényelmesebbé teszik az utazási időket. Emellett az intermodalitás segít az infrastruktúra és járművek hatékonyabb kihasználásában is, miközben csökkenti a felesleges energia-vesztéseket és hozzájárul a fenntarthatósághoz és környezetvédelemhez.



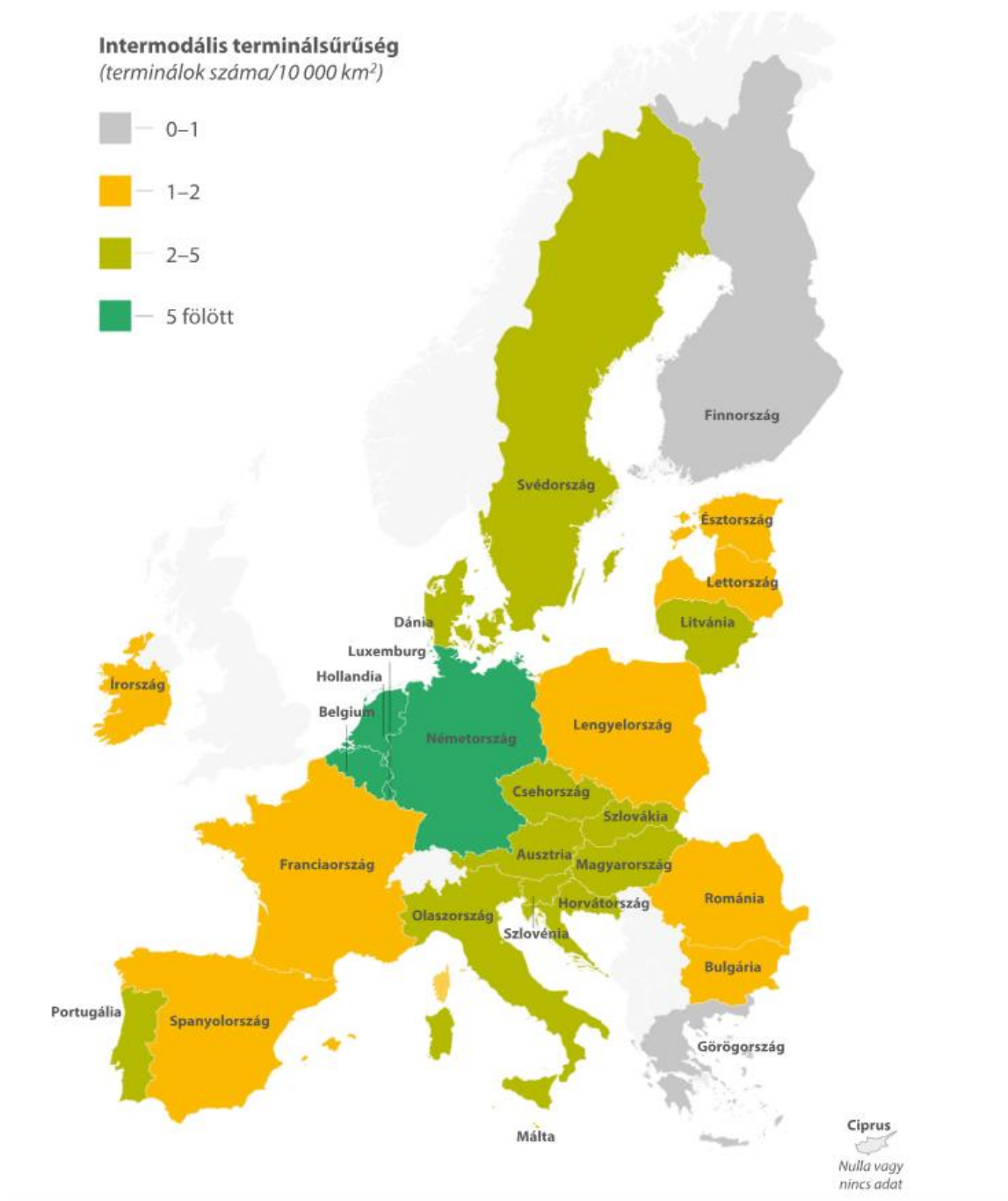
3. ábra. Az intermodális áruszállítás folyamata

Forrás: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/intermodal-freight-transport-08-2023/hu/>

A multimodális közlekedési rendszerek létfontosságúak a modern városokban, ahol a népesség folyamatosan növekszik és a közlekedési igények folyamatosan változnak. A hatékony és fenntartható városi közlekedéshez különböző lehetőségeket kell biztosítani az emberek számára. A gyalogosoknak és kerékpárosoknak biztonságos és kényelmes utakat kell kialakítani, míg a tömegközlekedésnek és autós közlekedésnek hatékony és megbízható lehetőségeket kell nyújtania. Az intermodalitás előnyei számos területen érvényesülnek. Először is, az intermodális rendszerek lehetővé teszik az utazóknak, hogy könnyedén váltani tudjanak a különböző közlekedési módok között anélkül, hogy felesleges bürokráciával vagy nehézségekkel kellene szembesülniük.

Ez magában foglalja a jegyek, bérletek és egyéb utazási dokumentumok egységes használatát, valamint a könnyű átjárhatóságot a közlekedési csomópontok között. Emellett az intermodális közlekedési rendszerek nagyban hozzájárulnak a fenntarthatósághoz és környezetvédelemhez. Az ilyen rendszerek révén a közlekedési dugók és a károsanyag-kibocsátás mértéke csökken, mivel az emberek inkább választják a tömegközlekedést vagy a kerékpáros közlekedést az autózás helyett. Ezáltal javul az emberek egészségi állapota és csökken a légszennyezés. Az infrastruktúra és járművek hatékonyabb kihasználása is központi szerepet játszik az intermodalitásban. Az intermodális közlekedési rendszerek lehetőséget nyújtanak a járművek és infrastruktúra közötti optimális kapcsolat megteremtésére, például közös parkolóhelyek vagy összekapcsolt tömegközlekedési rendszerek kialakításával.

Ezek az intézkedések javítják az utazási időket, valamint csökkentik az emberi erőforrások és energia pazarlását.



4. ábra. Az intermodális terminálsűrűség Európában

Forrás: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/intermodal-freight-transport-08-2023/hu/>

Összességében a multimodális közlekedési rendszerek és az intermodalitás számos előnyt nyújtanak a közlekedés területén. Hatékonyabb, fenntarthatóbb és környezetbarátabb lehetőségeket kínálnak az emberek számára az utazáshoz, és hozzájárulnak a városi környezet minőségének javításához. Ezek a rendszerek az elkövetkező idők városainak alapját fogják képezni, ahol a mobilitás és a környezetvédelem összeegyeztethetővé válnak.

5. Városi és regionális közlekedés integrációja

A városi és regionális közlekedés integrációja kiemelkedően fontos és alapvető része a fenntartható közlekedési rendszerek kialakításának. Ennek során a mértékadó tömegközlekedési rendszerek összehangolása és harmóniába rendezése a regionális közlekedési hálózattal lehetővé teszi az utazások még hatékonyabbá tételét és a közlekedési infrastruktúra optimális kihasználását. Számos összetett összjáték és együttműködés szükséges a városi és regionális kormányzati szervek, valamint a közlekedési vállalatok között annak érdekében, hogy ez a szinergia kialakuljon és kiváltja egy hihetetlenül összetett, ugyanakkor mégis rendkívül eredményes partnerséget. Az egyes közlekedési módok rendkívül szoros és hatékony együttműködése és összehangolása pedig rendkívüli előnyökkel fog járni mind az utazók, mind pedig a közösség számára. A közlekedési rendszerek harmonikus és zavartalan működése gyakorlatilag lehetővé teszi a problémamentes és kényelmes, valamint hatékony utazást mindenki számára.

Ezáltal drámaian csökkenhet a közlekedési dugók kialakulása és ennek következtében természetesen az ezzel járó károsanyag-kibocsátás is, amelynek következtében hozzájárulunk a környezetvédelemhez és a levegőminőség javításához. Azáltal, hogy a városi és a regionális közlekedési rendszerek integrációja nagymértékben maximalizálja a közlekedési rendszer hatékonyságát és fenntarthatóságát, a közösség és az emberek számára is jelentős változást hoz.

Ennek eredményeként a közlekedést segítő infrastruktúra jobban, hatékonyabban és természetesen költséghatékonyabban használható, így sokkal-sokkal több utas juthat el célállomásához a rendszerben. Ez nemcsak jelentős gazdasági előnyökkel jár, de természetesen csökkenti az egyéni gépjárműhasználatot is, amely végeredményben a forgalom csökkenéséhez és a közlekedésbiztonság növekedéséhez is hozzájárul. Végül, de nem utolsósorban, a városi és a regionális közlekedés rendkívül harmonikusan működve egyedülálló és fenntartható egységet alkotnak, amelyek létrejötte lehetővé teszi mindenki számára a kényelmes, gazdaságos és fenntartható célállomás elérését. A közösség és a környezet számára is lenyűgözően előnyös, ha az emberek változtatnak az eddigi, kevésbé fenntartható közlekedési módszereiken, és ehelyett választják a fenntartható és hatékony közlekedési megoldásokat, amelyek nagyban előnyben részesítik a városi és a regionális közlekedés integrációját. Ez a közlekedési rendszer hatékonyságának és fenntarthatóságának maximalizálásával egyidejűleg a gazdasági és társadalmi fejlődést is elősegíti, és hozzájárul a jobb életminőséghez és az emberek jobb közlekedési élményéhez. Egy olyan jövő felé haladunk, ahol a közlekedés egyszerre lesz hatékony, fenntartható és kényelmes, és az emberek élvezhetik a modern és környezetbarát közlekedés előnyeit.

6. Technológiai innovációk és digitalizáció

A technológiai innovációk és digitalizáció kiemelkedően fontos és nélkülözhetetlen szerepet játszanak a fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztésében és optimalizálásában. Az intelligens közlekedési technológiák, amelyek közé tartozik például a GPS-es nyomonkövetés, a közlekedési adatok elemzése és az okos közlekedési rendszerek kifejlesztése, rendkívül hatékony eszközöknek bizonyulnak a közlekedési hálózatok működtetése és a környezeti hatások minimalizálása során. A digitalizáció továbbá elképesztő előnyöket kínál az utazók számára, ami lehetővé teszi számukra, hogy könnyen hozzáférjenek a közlekedési információkhoz és különféle szolgáltatásokhoz.

Ezáltal a mobilsebességet növelve és az utazási élményt javítva, az utazás és a mobilitás teljesen új dimenzióba kerül. Az intelligens közlekedési megoldások és az adatkezelés tovább erősíti a közlekedési rendszerek hatékonyságát és biztonságát és a forgalom optimalizálásában is mérföldkövet jelent. Ezáltal a közlekedési rendszerek fenntarthatósága és teljesítménye egyre magasabb szintre

lép, aminek köszönhetően egy olyan jövőbeli közlekedési rendszer felépítése válik lehetővé, amely összehangolja a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontokat is, egyaránt előnyös minden érintett számára.

Az intelligens közlekedési technológiák fejlesztése és alkalmazása azonban nemcsak a fenntartható közlekedési rendszerekre gyakorol pozitív hatást, hanem számos egyéb területre is kiterjeszti befolyását. A digitális forradalom pedig már most is átalakítja az emberek szokásait és életmódját. Az okos eszközök, mint például az okostelefonok és az okosórák, lehetővé teszik számunkra, hogy kapcsolatban maradjunk egymással és az információval, bárhol és bármikor is legyünk. Az intelligens otthonok és városok pedig még kényelmesebbé és hatékonyabbá teszik mindennapi életünket.

A digitalizáció és az intelligens technológiák hozzájárulása a közlekedési rendszerekhez tehát csak a jéghegy csúcsa. Az önvezető járművek és az okos közlekedési infrastruktúra egyre inkább valóssággá válik, megnyitva az utat egy olyan jövő felé, ahol a közlekedés biztonságosabb és hatékonyabb lesz. Az önvezető autók képesek lesznek egymással kommunikálni és előre jelezni az akadályokat, minimálisra csökkentve ezzel a balesetek számát és javítva az utazás élményét.

Ezenkívül a nagy adatmennyiségek és az adatfeldolgozás fejlődése lehetőségeket teremt a közlekedési rendszerek teljesítményének és hatékonyságának további javítására. Az adatok elemzése és azokból nyert megállapítások segítséget nyújthatnak a közlekedési döntések meghozatalában, és a közlekedési hálózatok optimalizálásában is. A machine learning és az mesterséges intelligencia alkalmazása pedig még hatékonyabbá teszi a közlekedési rendszerek működését.

Összességében tehát elmondható, hogy a technológiai innovációk és a digitalizáció igen nagy jelentőséggel bírnak a fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztése és optimalizálása terén. Az intelligens közlekedési technológiák és az adatkezelés lehetővé teszik a közlekedés hatékonyságának és biztonságának növelését, valamint a környezeti hatások minimalizálását. Továbbá, a digitalizáció lehetőséget teremt az utazók számára a könnyebb hozzáférésre a közlekedési információkhoz és különböző szolgáltatásokhoz. Az intelligens közlekedési megoldások és az adatkezelés tovább erősíti a közlekedési rendszerek hatékonyságát és biztonságát, valamint hozzájárul a közlekedési rendszerek fenntarthatóságához és teljesítményéhez. Mindezeknek köszönhetően egy olyan jövőbeli közlekedési rendszer felépítése válik lehetővé, amely a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontokat egyaránt figyelembe veszi, és előnyös minden érintett számára.

7. Fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztésének folyamata

A fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztésének hosszú és komplex folyamata számos lépést tartalmaz. Az első lépés a tervezés és építési fázis, amely során kiemelt figyelmet kell fordítani a környezetbarát infrastruktúra kidolgozására és kialakítására. Ez magában foglalja az alternatív energiaforrások használatát, az elektromos járművek és kerékpárok hálózatának kiépítését, valamint a közlekedési eszközök építésének és fejlesztésének fenntarthatósági szempontjainak figyelembevételét. A fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztése általánosságban véve multidiszciplináris megalapozottságot igényel, és a szakértők közötti együttműködést kívánja meg. Az integrált közlekedési hálózat kialakítása is kulcsfontosságú ebben a folyamatban, és magában foglalja a különböző közlekedési módok - mint például a tömegközlekedés, gyalogos közlekedés és kerékpározás - összekapcsolását, hogy lehetővé tegye a könnyebb és hatékonyabb közlekedést, valamint csökkentse a személyes gépjárműhasználatot. Ezáltal a közlekedési rendszerek kiszámíthatóbbá és kevésbé terheltté válnak, ami hozzájárul a fenntartható fejlődéshez.

Az üzemeltetés és karbantartás szintén rendkívül fontos szerepet játszik a fenntartható közlekedési rendszerek hosszú távú fenntartásában és hatékony működtetésében. Ez magában foglalja a

járműpark folyamatos karbantartását és javítását, a közlekedési infrastruktúra rendszeres ellenőrzését és karbantartását, valamint az üzemeltetési folyamatok optimalizálását a hatékonyság és az energiafogyasztás csökkentése érdekében. A fenntartható közlekedési rendszerek hatékonyságának és fenntarthatóságának nyomon követésére számos monitoring és értékelési mechanizmus áll rendelkezésre. Ezek a mechanizmusok segítik a rendszer hatékonyságának méréseit és nyomon követését, valamint az esetleges fejlesztési lehetőségek és javítási területek azonosítását. Az adatgyűjtés, a teljesítmény-elemzés és a felhasználói visszajelzések integrálása ezekbe a mechanizmusokba lehetővé teszi a rendszer továbbfejlesztését és optimalizálását a jövőben.

A fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztése átfogó és hosszú távú folyamat, amely nagy mértékben hozzájárul a környezeti fenntarthatósághoz, az energiahatékonysághoz és az emberek jobb közlekedési lehetőségeihez. Ennek eredményeként a fenntartható közlekedési rendszerek egyre népszerűbbek, és egyre több város és régió foglalkozik ezek kialakításával és fejlesztésével. Ezek a fejlesztések hozzájárulnak a minőségi és fenntartható közlekedési infrastruktúra kiépítéséhez, amely elősegíti a környezetvédelmet és a fenntartható városi mobilitást. A fenntartható közlekedési rendszerek széles körű előnyei közé tartozik az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése, az energiafogyasztás hatékonyságának javítása és a közlekedési dugók mérséklése. Ezáltal a fenntartható közlekedési rendszerek pozitív hatással vannak a környezetre, az egészségünkre és a gazdaságra. A fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztése fontos lépés a fenntartható jövő felé való haladásban. Ahhoz, hogy ezek a rendszerek sikeresek és hatékonyak legyenek, folyamatos kutatásra és innovációra lesz szükség, hogy megfeleljenek az állandóan növekvő társadalmi és környezeti igényeknek.

8. Tervezés és építési fázis

A tervezés és építési fázis során a fenntartható közlekedési rendszerek kialakításához szükséges infrastruktúra megtervezése és megvalósítása tekintetében számos fontos tényezőt kell figyelembe venni. A megfelelő tervezési és építési folyamat során kiemelt hangsúlyt kell fektetni a különböző közlekedési módok integrált és hatékony összekapcsolására annak érdekében, hogy a fenntartható közlekedési rendszerek minél jobban hozzájáruljanak a fenntarthatósághoz és a környezetvédelemhez. A fenntartható közlekedési rendszerek megvalósítása nemcsak az infrastruktúra tervezését és megvalósítását jelenti, hanem azt is, hogy olyan innovatív és környezetbarát anyagokat és technológiákat alkalmazzunk, amelyek csökkentik az emissziót és minimalizálják a környezeti hatásokat. Az infrastruktúra megtervezése és megvalósítása során nagy figyelmet kell fordítani az energiahatékonyságra és a környezeti szempontokra, hogy hosszú távon fenntartható közlekedési rendszerek jölessenek létre.

Az építési folyamat során kiemelten fontos a környezetvédelmi szempontok figyelembevétele, ezért olyan anyagokat és technológiákat kell alkalmazni, amelyek megfelelnek a fenntarthatósági kritériumoknak. A terület adottságait és a közlekedési igényeket alaposan figyelembe véve kell megtervezni az infrastruktúrát, hogy a közlekedés minél hatékonyabb és kevésbé terhelő legyen a környezetre. Az infrastruktúra tervezése és megvalósítása során rugalmasan kell reagálni a változó igényekre és a technológiai fejleményekre annak érdekében, hogy a fenntartható közlekedési rendszerek folyamatosan alkalmazkodjanak a környezeti és társadalmi kihívásokhoz.

A fenntartható közlekedési rendszerek hatékony kialakításához nélkülözhetetlen az infrastruktúra tervezése és megvalósítása közötti szoros együttműködés. Az infrastruktúra tervezése során fontos szerepet játszik a közlekedési módok összekapcsolása és integrációja, hogy a közlekedést minél egyszerűbbé, hatékonyabbá és kevésbé környezetszennyezővé tegyék. A fenntartható közlekedési rendszerek létrehozásához alaposan kell tanulmányozni a terület adottságait és a közlekedési

igényeket, hogy a megfelelő megoldásokat találjuk meg. A környezetvédelem szempontjából kiemelten fontos a fenntartható anyagok és technológiák használata, amelyek hozzájárulnak a körforgásos gazdaság megvalósításához és a természeti erőforrások fenntartható felhasználásához.

A keskeny textúra és a hatékony közlekedési rendszerek megteremtése érdekében nagy hangsúlyt kell fektetni a területi adottságokra és a közlekedési igényekre való rugalmas reagálásra. Csak így lehet biztosítani, hogy a fenntartható közlekedési rendszerek valóban hatékonyak és eredményesek legyenek. Az átfogó tervezés és építési folyamat során számos fontos tényezőt kell figyelembe venni, hogy a fenntartható közlekedési rendszerek valósággá váljanak és hozzájáruljanak a fenntarthatósághoz. Az infrastruktúra tervezésekor és megvalósításakor célul kell kitűzni a közlekedési folyamatok optimalizálását, az energiatudatos megoldások alkalmazását és az emberközpontú közlekedés elősegítését. Ezen túlmenően kiemelten fontos az infrastruktúra fenntartható karbantartása és fejlesztése, hogy a közlekedési rendszerek hosszú távon is megbízhatóak és fenntarthatóak maradjanak.

9. Üzemeltetés és karbantartás

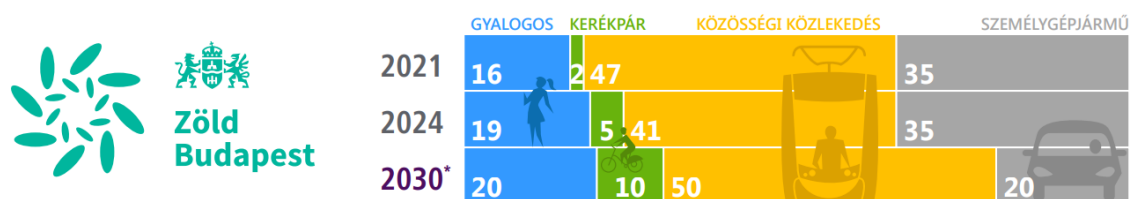
A fenntartható közlekedési rendszerek üzemeltetése és karbantartása kulcsfontosságú a hosszú távú sikere szempontjából. Az üzemeltetési folyamatoknak hatékonynak és környezetbarátnak kell lenniük, hogy minimalizálják az energiavesztéseket és a káros környezeti hatásokat. Emellett a járművek karbantartása is elengedhetetlen a biztonságos és fenntartható közlekedés szempontjából. Fontos figyelembe venni a fenntartható anyaghasználatot és az újrahasznosítást a javítási folyamatok során, valamint a gépjárművek fenntartható energiaforrásokkal történő üzemeltetését.

A fenntartható közlekedési rendszerek üzemeltetési és karbantartási gyakorlatainak megtervezése és optimalizálása rendkívül fontos a hosszú távú siker érdekében. Az üzemeltetési folyamatokat oly módon kell kialakítani, hogy még hatékonyabbak és még inkább környezetbarátak legyenek, ezzel minimalizálva az energiavesztéseket és a potenciális káros hatásokat a környezetre. Ezenkívül, kiemelten fontos a járművek karbantartása annak érdekében, hogy a közlekedés mindig biztonságos és fenntartható legyen. Az újrahasznosítás és a fenntartható anyaghasználat is alapvető szempontok a javítási folyamatok során, valamint rendkívül fontos a járművek üzemeltetése során a fenntartható energiaforrások használata.

Az üzemeltetési és karbantartási gyakorlatok további elemekkel bővíthetnek, mint például az energiahatékony technológiák alkalmazása, amelyek segítenek csökkenteni az üzemeltetés során keletkező kibocsátást. Emellett, az infrastruktúra fejlesztése, amely támogatja a fenntartható közlekedést, szintén fontos tényező. Például a kerékpárutak és gyalogosbarát utak kialakítása lehetővé teszi az emberek számára, hogy kisebb távolságokat kerékpárral vagy gyalogosan tegyenek meg, csökkentve ezzel az autóforgalmat és a légszennyezést.

A fenntarthatóság elérése érdekében az üzemeltetési és karbantartási gyakorlatoknak nagyobb mértékben kell összpontosítaniuk az energiahatékonyaságra és a környezeti fenntarthatóságra. Az e-mobilitás és az alternatív üzemanyagok használata olyan lehetőségeket kínál, amelyek csökkentik a fosszilis tüzelőanyagok felhasználását és a kibocsátást. Ezenkívül az okos közlekedési rendszerek és az adatelemzés is hozzájárulhatnak a fenntartható közlekedési rendszerek fejlesztéséhez és optimalizálásához.

Az üzemeltetési és karbantartási gyakorlatok folyamatosan fejlődnek és alkalmazkodnak az új technológiákhoz és innovációkhoz. Létfontosságú, hogy a közlekedési szektor a fenntartható megoldások irányába haladjon annak érdekében, hogy csökkentse a környezetre és az emberi egészségre gyakorolt hatásokat. A tömegközlekedési, kerékpározási és gyalogos közlekedési rendszerek további fejlesztése és támogatása kulcsfontosságú a fenntartható közlekedés előmozdításában.



5. ábra. Közlekedésmód-választási arányok változása Budapesten utazásszámalapon (%)
 (*2030: célérték) Forrás: BKK Fenntarthatósági jelentés, 2024

A közösségi szinten történő együttműködés és tudatosság növelése szintén fontos a fenntartható közlekedés előmozdítása érdekében. Az embereknek tudatában kell lenniük a közlekedési választásaiknak hosszú távú hatásairól, és támogatni kell azokat a kezdeményezéseket, amelyek a fenntartható közlekedés elősegítésére törekednek.

A fenntartható közlekedési rendszerek üzemeltetésének és karbantartásának kulcsfontosságú szerepe van a hosszú távú siker érdekében. Az üzemeltetési folyamatok hatékonyságának és környezetbarátságának növelése, valamint a járművek fenntartható karbantartása és üzemeltetése alapvető lépések a fenntartható közlekedési rendszerek előmozdításában. A jövőbeni fejlesztések és együttműködések révén még nagyobb lehetőségek nyílnak a fenntartható közlekedés elősegítésére és a környezetvédelemre.

Következtetések, javaslatok

Kutatásunk célja volt megvizsgálni, hogy mit értünk fenntartható közlekedési rendszer alatt, ismertettük a környezeti, társadalmi és gazdasági előnyeit. Bemutattuk ezen rendszerek kialakításának, működtetésének sajátosságait, nemzetközi példákon keresztül követendő stratégiai irányvonalait.

Megállapítjuk, hogy a fenntartható közlekedési rendszerek kritikus fontosságúak a környezetvédelem és a fenntarthatóság előmozdítása szempontjából. Csak a fenntartható közlekedési megoldások és az ezekre irányuló beruházások révén tudunk hosszú távon megőrizni és fenntartható módon fejleszteni a közlekedési infrastruktúrát. Ezek az intézkedések nemcsak környezeti előnyökkel járnak, hanem gazdasági és társadalmi előnyöket is hoznak. A fenntartható közlekedési rendszerek elősegítik az egészségesebb környezetet, az energiamegtakarítást és az alacsonyabb költségeket, és hozzájárulnak a jobb életminőség és a fenntartható fejlődés megvalósításához.

A fenntartható közlekedési rendszerek kritikus szerepet játszanak a modern társadalomban. A gazdasági és társadalmi előnyök mellett azt is szem előtt kell tartani, hogy ezeknek a rendszereknek hosszú távon is fenntarthatónak kell maradniuk, hogy kiemelkedő előnyöket nyújtsanak az embereknek és a környezetnek. Összességében elmondható, hogy a fenntartható közlekedési rendszerek kialakítása és fejlesztése olyan alapelveket foglal magában, amelyek lehetővé teszik a gyalogosok, a közösségi közlekedést igénybe vevők, a kerékpárosok és az energiahatékony járművek felhasználói számára a biztonságos, kényelmes és környezetbarát közlekedést a városokban. Ezek az alapelvek hozzájárulnak a közúti forgalom, a légszennyezés és a városi zaj csökkentéséhez, elősegítve a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezet kialakítását.

Hivatkozott források

- Budapesti Közlekedési Központ (2024): *Fenntarthatósági jelentés*. Budapest
- Feketéné Benkó, K. – Szabó, L. – Remenyik, B. (2024): *A fenntarthatóbb környezet problémái a közlekedéshez való hozzáférés szempontjából*. Gyöngyös, MATE Károly Róbert Campus 105 p.
- Fűrész, Á. – Bozsik, N. – Szeberényi, A. (2025): A megújuló energiaforrások elemzése a 7P modell szerint, *Gradus*, 12(1), 10 p. <https://doi.org/10.47833/2025.1.ECO.008>
- Jászberényi, M. (2008): Fenntartható mobilitás Budapest agglomerációjában, *PhD értekezés*, Corvinus Egyetem, Budapest
- Jászberényi, M. – Munkácsy, A. (szerk.) (2018): *Közlekedés, mobilitás, turizmus*. Budapest: Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634542292>
- Káposzta, J. (2019): A regionális térszerkezet változásainak kapcsolatrendszere. *Studia Mundi – Economica*, 6(3), 18–28. <https://doi.org/10.18531/studia.mundi.2019.06.03.18-28>
- Káposzta, J. (2024): Fenntartható közlekedési rendszerek stratégiai kérdései. *Kutatási jelentés*, KTI Budapest pp. 1–346.
- Málovics, Gy. – Bajmócy, Z. (2009) A fenntarthatóság közgazdaságtani értelmezései. *Közgazdasági Szemle*, 56. 464–483. <https://doi.org/10.18414/ksz.2019.3.286>
- Nagy, S. – Csonka, B. – Csiszár, Cs. – Földes, D. (2021): A városi személyközlekedési rendszer fejlődési irányai, *Közlekedéstudományi Szemle*, 71(6), 46–60. <https://doi.org/10.24228/ktsz.2021.6.4>
- Némediné Kollár, K. – Káposzta, J. – Péli, L. (2017): A smart kezdeményezések alkalmazhatóságának vizsgálata Magyarországon. *Studia Mundi – Economica*, 4(4), 29–37. <https://doi.org/10.18531/studia.mundi.2017.04.04.29-37>
- Sebestyén Szép, T. – Szendi, D. – Nagy, Z. – Tóth, G. (2020): A gazdasági reziliencia és a városhálózaton belüli centralitás közötti összefüggések vizsgálata, *Területi Statisztika*, 2020. május 12., <https://doi.org/10.15196/ts600303>
- Török, Á. (2015): Analysing the connection of Hungarian economy and traffic safety. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 43(2), 106–110. <https://doi.org/10.3311/pptr.7953>

Szerzők

Péli László

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8312-5516>

egyetemi docens

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Vidék- és Területfejlesztési Tanszék

E-mail: pe.li.laszlo@uni-mate.hu

Urbánné Malomsoki Mónika

ORCID <https://orcid.org/0009-0004-1277-7455>

tanszéki munkatárs

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Vidék- és Területfejlesztési Tanszék

E-mail: urbanne.malomsoki.monika@uni-mate.hu

Némediné Kollár Kitty

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4368-3932>

egyetemi docens

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Vidék-és Területfejlesztési Tanszék

E-mail: nemedine.kollar.kitti@uni-mate.hu

Káposzta József

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1239-8541>

CSc. (közgazdaságtudomány)

egyetemi tanár

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Vidék-és Területfejlesztési Tanszék

E-mail: kaposzta.jozsef@uni-mate.hu

A műre a Creative Commons4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:
CC-BY-NC-ND-4.0

This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

