

OTDK-DOLGOZAT

Stippinger Gabriella

BA

2013

KINEK ÉRI MEG AZ ELEKTROMOS AUTÓ?

To whom is the electric car worth it?

Stippinger Gabriella

Kézirat lezárva: 2012. november 5.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	1
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	2
2.1.	KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS KÖRNYEZETSZENNYEZÉS	2
2.1.1.	<i>Az ismeretterjesztés fontossága</i>	2
2.1.2.	<i>Presztízs a személygépkocsi</i>	3
2.1.3.	<i>Új, hibrid technológia</i>	4
3.	GLOBÁLIS KÖRNYEZETI PROBLÉMA.....	5
3.1.	ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM.....	6
3.2.	ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK	7
3.3.	KLÍMAVÁLTOZÁS, ÉGHAJLATVÁLTOZÁS	8
3.4.	KLÍMAVÁLTOZÁST MEGAKADÁLYOZÓ INTÉZKEDÉSEK.....	10
3.4.1.	<i>Az első akcióprogram (1973-1976).....</i>	10
3.4.2.	<i>A második környezetvédelmi akcióprogram (1977-1981).....</i>	10
3.4.3.	<i>A harmadik környezetvédelmi akcióprogram (1982-86).....</i>	11
3.4.4.	<i>A negyedik környezetvédelmi akcióprogram</i>	11
3.4.5.	<i>Rio de Janeiro globális konferencia (Earth Summit)</i>	12
3.4.6.	<i>Az ötödik akcióprogram</i>	12
3.4.7.	<i>A hatodik környezetvédelmi akcióprogram (2001-2010)</i>	13
3.5.	KÁROSANYAG-KIBOCSÁTÁS TRENDEK MAGYARORSZÁGON	14
3.6.	A CO ₂ KIBOCSÁTÁS CSÖKKENTÉSÉNEK SIKERTELENSÉGE	17
3.7.	KÖZLEKEDÉSBEN FELHASZNÁLHATÓ MEGÚJULÓ ENERGIA	18
4.	A JÁRMŰVEK ÚJ GENERÁCIÓI	19
4.1.	ELEKTROMOS GÉPKOCSIK	19
4.2.	HIBRID GÉPKOCSIK	21
4.2.1.	<i>Full-hybrid technológia</i>	21
4.2.2.	<i>Plug-in-hybrid gépkocsik</i>	22
4.2.3.	<i>Mild hybrid.....</i>	23
4.2.4.	<i>Micro hybrid</i>	23
4.3.	EGYÉB ENERGIAFELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEK A KÖZLEKEDÉSBEN.....	24

4.3.1.	<i>Hidrogén meghajtású kocsik</i>	24
4.3.2.	<i>Új generációs üzemanyagok</i>	25
5.	KÁROSANYAG-KIBOCSÁTÁS CSÖKKENTÉSÉRE VONATKOZÓ PRÓBÁLKOZÁSOK.	27
5.1.	ÁLLAMI TÁMOGATÁS MAGYARORSZÁGON.....	27
5.2.	GÉPJÁRMŰVEK CO ₂ ALAPÚ ADÓZÁSA	28
5.3.	CO ₂ SZINT VISSZASZORÍTÁSÁRA VONATKOZÓ TÖRVÉNYKEZÉSI PRÓBÁLKOZÁSOK KÜLFÖLDÖN	28
5.4.	KÖRNYEZETVÉDELMI ADÓREFORMOK A SZEMÉLYAUTÓ-KÖZLEKEDÉSBEN.....	29
5.5.	MAGYARORSZÁGI ELKÉPZELÉSEK.....	29
5.6.	RÉGI AUTÓ BESZÁMÍTÁS	30
6.	MEGTÉRÜLÉSI SZÁMÍTÁS.....	31
6.1.	KÖZLEKEDÉSI SZOKÁSOK MAGYARORSZÁGON.....	31
6.2.	BENZINÁR VÁLTOZÁS	32
6.2.1.	<i>Benzinár, elektromos áram ár prognóza</i>	35
6.3.	AUTÓTÍPUSOK KIVÁLASZTÁSA	37
6.4.	AZ AUTÓK FOGYASZTÁSA	39
6.4.1.	<i>Benzines autó fogyasztása</i>	40
6.4.2.	<i>Elektromos autó fogyasztása</i>	41
6.5.	A KÖRNYEZETTUDATOS VÁLASZTÁS MEGTÉRÜLÉSE	43
7.	ÖSSZEFOGLALÁS	50
8.	IRODALOMJEGYZÉK	52
9.	MELLÉKLET.....	I
	BENZINÁR, ELEKTROMOS ÁRAM ÁR PROGNÓZISOK PONTOSÁGA.....	I
	ÜVEGHÁZGÁZOK KIBOCSÁTÁSA	IV

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: A világ ökológiai lábnyoma	7
2. táblázat: A hazai közlekedés emissziója 1997-ben (tonna/év)	16
3. táblázat: Gyorshajtások száma Magyarországon.....	18
4. táblázat: A 95-ös benzin éves átlagos ára 1998 és 2012 között (Ft).....	32
5. táblázat Benzin- és gázolajfogyasztás	34
6. táblázat: A személyszállítás és a GDP változása Magyarországon %-ban 1990-hez viszonyítva.....	34
7. táblázat: A várható benzinárak 2032-ig.....	36
8. táblázat: Forgalomba helyezett gépkocsik száma 2011-ben és 2012 1. negyedévében .	37
9. táblázat: Leggyakrabban értékesített autótípusok.....	38
10. táblázat Legtöbbet értékesített benzines gépjárművek adatai.....	38
11. táblázat: A legnépszerűbb elektromos autók adatai (Origo, 2010).....	38
12. táblázat: A gépkocsik pillanatnyi üzemanyagköltsége 100 km-re	39
13. táblázat: Gépkocsik éves üzemanyagköltsége 2012-ben.....	40
14. táblázat A Skoda Octavia Active 1.4 várható üzemanyagköltsége évi 7900 km-rel és 6,15 l/100 km fogyasztással számolva	41
15. táblázat: A Citroën C-Zero várható elektromos áram költsége évi 7900 km megtett úttal és 15 kWh/100 km fogyasztással számolva	42
16. táblázat: Infláció előrejelzés	43
17. táblázat Skoda Octavia Active 1.4 kiadásainak jelenértéke	44
18. táblázat: Citroën C-Zero költségeinek jelenértéke	45
19. táblázat: A teljesítményadó alakulása.....	47
20. táblázat: A kötelező biztosítás díjai	48
21. táblázat: Adókkal, biztosítási díjjal növelt gépjármű költségek jelenértéke 2012-ben adott évig történő használat esetén	48
22. táblázat Az üvegházgázok súlyozott kibocsátása tonnában (1999–2010).....	IV

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Szén-dioxid kibocsátás trendje Magyarországon (kt/év).....	14
2. ábra: Kén-dioxid kibocsátás trendje Magyarországon (kt/év).....	15
3. ábra: Nitrogén-oxid kibocsátás trendje Magyarországon (kt/év)	15
4. ábra: A benzin és gázolaj árának összetevői Magyarországon.....	33
5. ábra: A benzinár alakulása 1998–2012 között.....	35
6. ábra: I. benzinár trend 14 év adatai alapján	35
7. ábra: II. benzinár trend 4 év adatai alapján.....	36
8. ábra: Az elektromos áram ára (Ft/kWh), és trendje 1998–2012 között.....	42
9. ábra: A Skoda és a Citorën gépkocsik költségeinek jelenértéke Ft-ban a használat éveinek függvényében	46
10. ábra: A Skoda és Citroën gépkocsik jelenértékeinek alul- és túlkalkulált értékei.....	III

1. BEVEZETÉS

*„A természet hatalmas, az ember parányi. Ezért aztán az ember léte attól függ,
milyen kapcsolatot tud teremteni a természettel,
mennyire érti meg, és hogyan használja fel erőit saját hasznára.”*

Szent-Györgyi Albert

Az emberek igényei, elvárásai a Földdel, annak erőforrásaival szemben fokozatosan nőttek az elmúlt évtizedek folyamán. Azonban nagyon keveset tudunk az erőforrás-használat ésszerű határainak túllépéséről és annak következményeiről.

A környezettudatos élet nem csak a háztartásra vonatkozik, hanem arra is, amikor elhagyjuk otthonunkat, azaz a közlekedés aktív résztvevői vagyunk. Hazánkban az üvegházhatású gázok kibocsátásának mintegy 30 %-a a közlekedésből származik. Napjainkban szinte elképzelhetetlen, hogy valaki ne használjon valamilyen közlekedési eszközt munkája során, vagy a munkahely megközelítése miatt. Felelősséggel tartozunk azért, hogy milyen keretek között, és mennyire ésszerűen használjuk fel környezetbarát lehetőségeinket. A tömegközlekedés igaz komoly tényezője a légszennyezésnek, de utasokra lebontva a környezetet szennyező károsanyag szempontjából még mindig a leginkább környezetbarát megoldás. Ha valaki már a személygépkocsival történő közlekedést választja, akkor figyelembe kellene vennie lehetőségeihez mérten a környezet megóvását.

Elérhető-e a közeljövőben, hogy az emberek a közúti közlekedés közben kevesebb károsanyagot juttassanak a légkörbe? Ha igen, az a már meglevő lehetőségek használata alapján valósul meg, vagy várható új, mindent elsöprő innováció a közlekedésben, amely az egészségre alig káros vagy akár teljesen ártalmatlan?

Mi alapján választ Magyarország lakossága személygépkocsit, a presztízs vagy éppen az alacsony ár az egyedüli döntő tényező? Az elektromos autók tömegesen elterjednek-e a benzines autók helyett, vagy az elektromos autó marad a gazdagok kiváltsága, vagyis luxuscikk továbbra is?

Az állam tesz-e lépéseket, hogy megkönnyítse a környezetbarát autó vásárlását, esetleg azok továbbfejlesztését? Az autógyáraknak, szervizeknek, autókereskedőknek valóban érdeke-e a hibrid- illetve az elektromos autók nagyszámú eladása? Vagy éppen ellene dolgoznak?

Csak anyagi megfontolásból fogjuk tudni elérni a következő 20 évben az üvegházhatást okozó gázok csökkentését, esetleg környezettudatosabb gondolkodásra leszünk ne-

velhetőek? A környezettudatosabb gondolkodásmód elsajátítását be lehet-e építeni az iskolai oktatásba? Vannak-e további lehetőségek, szabályozások a cél elérése érdekében?

Csak Magyarországon foglalkozunk ilyen keveset a közlekedés környezetkárosító hatásával, más EU-n belüli, illetve kívüli országokban vannak-e számunkra is irányt mutató, már bevált intézkedések? Ha ezekre a kérdésekre biztosan tudnánk a választ, és azok a környezettudatosabb életmód felé vezetnének, akkor nagy eséllyel számíthatnánk arra, hogy az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása jelentősen csökkenne a közúti közlekedésben, és később ez a tendencia elvárható lenne a hőerőművekben, az iparban, a mezőgazdaságban, melyek szintén nagy kibocsátók.

Azért választottam ezt a témát, mert ezen kérdések közül számosra szeretnék választ adni dolgozatomban, illetve a téma fontosságának megfelelően szeretném mások figyelmét felhívni és együttes gondolkodásra ösztönözni.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS KÖRNYEZETSZENNYEZÉS

A közlekedési szokásokon való változtatáshoz alapvető lenne, hogy a környezetszennyezés kérdése a köztudatban legyen és ne csak a kormányhivatalok, Európai szervezetek foglalkozzanak a kérdéssel, hanem a „hétköznapi” emberek is. Néhány tanulmány segítségével rávilágítok arra, hogy az emberek autóvásárlási szokásaiban mennyire kevés szerepet játszanak a környezetvédelmi szempontok, s ennek hátterében részben az ismeretek hiánya áll.

2.1.1. Az ismeretterjesztés fontossága

A problémára való figyelemfelhívás is célja a dolgozatomnak, hiszen a mai, autóvásárló korosztály meggyőzése nagy lehetőség lehet a változtatások elérésére. Talán az eredményességhez az is hozzájárulhat, ha a környezetszennyezés élettani károsító hatására felhívjuk a figyelmet, valamint ésszerű, megvalósítható határidős terveket biztosítana a kormány a lakosság számára. Ehhez azonban a kibocsátó szektorok együttműködése is elengedhetetlen.

Számos tanulmány foglalkozott ezekkel a kérdésekkel, ahogyan a *The Role of Economics in Climate Change Policy*-ben megjelent értekezés is. (McKibbin & Wilcoxon, 2002) Igaz, hogy ebben a legnagyobb hangsúly az „ismeretterjesztésen” van, bemutatja a

környezetszennyezés (azon belül is leginkább a CO₂ kibocsátásra fókuszál) lehetséges természeti-, élettani- és egészségügyi következményeit. Ezen kívül a globális felmelegedés lehetséges hatásaira is hangsúlyt fektet figyelemfelkeltésként. Emellett részletesen foglalkozik az elmúlt időszak környezetvédelmi programjaival, azok eredményességével, előírásaival.

Konklúziója, hogy eddig nem sok intézkedés történt a környezet megóvása érdekében, és hogy legfőbb közreműködő az állam lehet, aki lépéseket, akár törvénykezéseket tud tenni az üvegházgázok visszaszorítása érdekében. Konkrét időtervezet kellene a fokozatos csökkenések eléréséhez, illetve komoly anyagi támogatás is. Az első lépés az USA-ban az lehetne, hogy az állam egyezsége lép a legfőbb kibocsátó cégekkel, üzemekkel és próbálja emissziójuk csökkentését elérni. Ennek lehetősége általában anyagi problémákba ütközik, de a cikk szerzője bizakodóan tekint a jövőre, hogy a következő 10 évben már látható változások lesznek, és talán az ország sem fogja megtagadni teljes mértékben a Kyotói protokoll által elvárt szintet, hanem ő is törekedni fog emissziója csökkentésére. (Az USA és Kína nem írta alá a Kyotói keret-megállapodást a károsanyag emissziójának lehetséges mértékéről.)

2.1.2. Presztízs a személygépkocsi

A komolyabb eredmények eléréséhez az autógyártó cégek bevonására is szükség van, hogy ne a drágább, nagyobb, ezáltal több károsanyagot kibocsátó termékeiket részesítsék előnyben, de ez csak állami támogatások bevonásával lenne lehetséges, hiszen az autógyártók saját hasznukat szeretnék növelni.

Autóvásárláskor nem csak a design, az autó tekintélyt sugárzó mérete, teljesítménye kellene, hogy döntő szempontot játsszon, hanem a fogyasztás, illetve környezetszennyező mutatószámai is. Számos ilyen elemzést végeztek külföldön (hazánkban elég kicsi az a társadalmi réteg, aki megteheti, hogy ilyen szempontokat is figyelembe vegyen vásárláskor, nem csak a megvásárolandó személygépkocsi árát), hogy mik azok a tényezők, amelyek befolyásolják az autó kiválasztását vásárláskor.

Az amerikai American Economic Review gazdasági folyóiratban megjelent cikk (Knittel, 2009) is azt támasztja alá, hogy a tehetősebb országokban az embereknek presztízs-kérdés is, hogy milyen személygépkocsit vásárolnak.

Az értekezésben az Amerikában eladott gépjárművekről tájékozódhatunk. Ott méréseket, összehasonlításokat végeztek arról, hogy milyen szempontok alapján döntöttek az

emberek az elmúlt 30 évben autóvásárláskor. Mi a befolyásoló számukra, az üzemanyag fogyasztás, az autó tömege, teljesítménye, netán az, hogy milyen energiát, üzemanyagot használ? A cikkből kiderül, hogy a közlekedési szektor Amerikában az üvegházgázok kibocsátásának 30 %-áért felelős, mégis ennek tudatában az elmúlt 25 évben egyre nagyobb növekedés figyelhető meg a lakossági autóhasználat során felhasznált üzemanyag mennyiségét illetően. 1984 és 2004 között az átlagos lóerő szám 99 %-kal és az átlagos gépkocsi tömeg viszont csak 26 %-kal nőtt. Nem meglepő ezek után az az adat sem, hogy míg 1980-ban a gépjárműveknek csak 20 %-a volt kisteherautó, addig 2004-re a gépkocsiállomány mintegy 51 %-a.

Az értekezés lényege, hogy képet kapjanak az emberek, hogy a gyártó szektor miért állítja elő, illetve a vásárló miért veszi meg az adott terméket, illetve mi befolyásolja döntését.

Itt is megmutatkozik a presztízsjavak vásárlásakor, a gazdaságban ismert Veblen-effekt, miszerint az árak növekedése által a terméket vásárlók száma is növekszik. Minél többre kerül a termék, annál többet adnak el belőle, ez a hatás az autóeladási piacon abszolút a környezet megóvása ellen dolgozik.

2.1.3. Új, hibrid technológia

Lehetséges azonban, hogy nem csak az állam összefogó tervei, tevékenysége, az autógyártók haszonorientáltsága, hanem az emberek „tudatlansága” a lehetőségek iránt, ami gátat szab a környezeti változásoknak. Fontos lenne megismertetni az emberekkel az új technológiákat a közlekedésen belül.

Részletesen foglalkozom én is az új generációs lehetőségekkel. Azonban ezek elterjedéséhez szintén állami támogatásra lenne szükség, jelen esetben a vásárlók részére, hogy kedvezőbb áron tudjanak hozzájutni ezen innovációs termékekhez. Így visszajutunk oda, hogy az előrelépések legfőbb meggátlója az állam, aki nem tud anyagi keretet biztosítani a komolyabb változtatások elérésére.

Számos külföldi folyóiratban is a változtatások lehetőségeit taglalják az adott országok anyagi támogatásának tükrében. A Renewable and Sustainable Energy Reviews-ban megjelent cikk szerint a hibridizáció fontos lépés az üvegházgázok kibocsátásának csökkentése szempontjából, azonban az eddigi hibrid autók csak ideiglenes lehetőséget nyújtanak a tényleges szennyezés csökkentésére. A szerző szerint a jövő a plug-in-hibrid technológiában rejlik, amely a mostani hibrid- és elektromos autók „egyesítéséből” jönne

létre, valamint ennek megalkotásához a legszükségesebb komponenseket mutatja be. A gazdaság valamint az állam nyújtotta lehetőségekre is fókuszál e technológia megalkotásához. (Amjad, 2010) A szerző szerint a „tisztá levegő” elképzelést különböző lehetséges technológiával illetve üzemanyag felhasználással lehet megvalósítani, amelyek a „megfelelő levegő” minőségi korlátját biztosítják, ezáltal aktív lépést tesznek a klímaváltozás ellen. Különböző technológiai alternatívákat sorakoztat fel a cikk, a személygépkocsik, kisteherautók terén.

Külön figyelmet fordít a szerző a nulla, illetve alacsony károsanyag-kibocsátású autókra. Leírást ad a hidrogéncellás-, az elektromos-, valamint a plug-in-hybrid technológiák előnyeiről. Lehetséges megoldásként új ötletekkel is szolgál áruszállító-, illetve iskolabuszok formájában, valamint az elektromos busz bevezetését is lehetségesnek tartaná, nem utolsósorban a zéró kibocsátású elektromos vonatot. Érdekes, hogy a szerző figyelmet fordít a hibrid technológia lehetőségessé tételének folyamatára. Úgy véli, hogy a lehetőségekhez mérten minél előbb a már megalkotott autókról megfelelő tesztekkel kellene készíteni, amelyek hitelesek és ösztönzőek lehetnek a vásárlók számára. Az új technológiájú autók gyártásához szükséges anyagi, technikai feltételeket rendelkezésre kell bocsátani, hiszen e nélkül nem várható előrelépés a lakossági közlekedési szektorban. Az egyik fő problémának tartja, hogy a fejlesztésekben próbálnak ragaszkodni, a már meglevő technológiákhoz, amelyek meggátolják az újak előretörését.

A szerző konklúziója, hogy több technológia együttes alkalmazásának kifejlesztésére kell fektetni a hangsúlyt, amely mind a vízi, légi, teher, lakossági szállítást kielégítené.

Magyarországon a plug-in-hybrid technológiájú járművek azok, amelyekre jobban van kereslet, a teljesen elektromos autó luxuscikknek számít és az várhatóan az elkövetkező években is így marad a magas értékesítési ára miatt.

3. GLOBÁLIS KÖRNYEZETI PROBLÉMA

Valóban fontos a közlekedésből származó környezetszennyezéssel foglalkozni manapság, mert sok esetben az emberek tudatlansága szab gátat a jelentős környezetvédelmi eredmények elérésének. Magyarországon törvényben is megfogalmazzák, hogy fontos az ismeretszerzés mely a környezetünk megóvására irányul:

„54. § (1) Mindenkinnek joga van a környezeti ismeretek megszerzésére és ismereteinek fejlesztésére.

(2) A környezeti ismeretek terjesztése és fejlesztése (óvodai nevelés, iskolai nevelés, képzés, művelődés, iskolarendszeren kívüli oktatás és továbbképzés, ismeretterjesztés, könyvkiadás) elsősorban állami és önkormányzati feladat.”

Ez a cikkely az 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályainak ma is hatályos része. (Jogszabályok, 2012)

A fenti törvényrészlet is arra utal, hogy kötelességünk lenne ezek ismerete és ezáltal egy környezettudatosabb életmód kialakítása. Most röviden ismertetek néhány, a témával kapcsolatos fogalmat, majd történetileg áttekintem a klímaváltozás megakadályozását célzó nemzetközi intézkedéseket. Fogjuk látni, hogy a probléma nemzetközi felvetésétől kezdve több mint három évtized telt el a tényleges intézkedésekig. A közlekedés által kibocsátott károsanyagok csökkentésére vonatkozó javaslatok pedig csak a 2000-es években születtek meg.

3.1. ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM

A föld illetve tenger nyújtotta erőforrások mérésére a mai kutatások „ökológiai lábnyom” fogalom alatt adnak kézzelfogható, mért számadatokat. Az ökológiai lábnyom az életvitelhez szükséges terület meghatározásának szemléltetőeszköze, mely kifejezi, hogy mennyi területre lenne szükség (hektárban mérve), amely egy főre nézve egy évre meg tudja termelni az életviteléhez szükséges erőforrásokat (élelmiszer, energia, ruházkodás, tisztálkodás stb. feltételeit). A legfrissebb adatok szerint kevesebb, mint 2 hektár szárazföld (Föld népessége: kb. 7 milliárd fő, a szárazföld területe: kb. 148,6 millió km²= 14860 millió hektár) jut minden emberre a Földön, ha egyenletesen osztanánk fel. Egy átlag kanadai ember (7,7 ha) ennél majdnem 4-szer több területet használna fel képletesen, míg egy átlag indiai felhasznált mennyisége az 1 hektárt sem éri el.(Gilly, 2010)

Például az Egyesült Államok lakói több mint hatszor annyi (12,2 ha) területet „fogyasztanak” ilyen módon, mint amennyi átlagosan egy főre jutna. Ezek az adatok is arra utalnak, hogy komoly változtatásokra, visszaszorításra van szükség az egész világot tekintve az ökológiai egyensúly fenntartásának érdekében, hiszen erőforrásaink végesek, és sok esetben nem megújuló erőforrásokról beszélhetünk, amik az élethez szükséges feltételek előállítását szolgálják. Az 1. táblázatból azt is láthatjuk, hogy egyedül Afrikában nem használják fel a rendelkezésre álló földkapacitást. Mindenki felelősséggel tartozik a források túlhasználtsága miatt.

1. táblázat: A világ ökológiai lábnyoma

Térség	Ökológiai lábnyom (ha)	Tényleges kapacitás (ha)	Ökológiai hiány (ha)
Afrika	1,33	1,73	-0,4
Ázsia/Csendes-óceán	1,78	1,11	0,67
Észak-Amerika	11,7	6,2	5,5
Kelet-Európa	4,9	3,1	1,7
Nyugat-Európa	6,3	2,9	3,4
Világ	2,85	2,18	0,67

(Forrás: Wikipédia)

Az életszínvonal növekedése figyelhető meg az elmúlt években, amit az is mutat, hogy az energiatakarékossági intézkedések ellenére egyre nagyobb az energiafogyasztás. 2001-2007-ben a világ energiafogyasztása évente átlagosan 2,6 %-kal növekedett (ami az elektromos berendezések még nagyobb elterjedésére is utal), amit lényegesen meghaladott a bruttó hazai termék (GDP) emelkedése (4 %). Ebből azt láthatjuk, hogy a 2008-as válság előtti években hatékonyabbá vált az energiafogyasztás. Mégis a már hatékonyabb energiafogyasztás (ezáltal is a kőolaj-felhasználás) okozta károsanyag-kibocsátás igen magas. (Bai, Magyar Tudomány, 2011)

3.2. ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK

A magas károsanyag-kibocsátásról egy másik fontos mutatószám tanúskodik, amely az üvegházhatású gázok kibocsátásának mértéke. Az éves üvegházgáz-kibocsátást az ENSZ Klímaváltozási Keretegyezményének (UNFCCC), a Kyotói Jegyzőkönyvnek és az 280/2004/EC számú tanácsi rendeletnek megfelelően számolják és közlik. Az úgynevezett kyotói kosár hat gázt tartalmaz: szén-dioxid (CO₂), metán (CH₄), nitrogén-oxid (NO₂), fluorozott szénhidrogének (HFC-k), perfluorokarbonok (PFC-k) és kén-hexafluorid (SF₆). A földhasználatot, a földhasználatban bekövetkezett változásokat és az erdőgazdálkodás hatásait az üvegházgázok mennyiségének nyilvántartásába nem számolják bele. Az emissziókat az egyes gázok globális felmelegedési potenciáljával súlyozzák. Ahhoz, hogy az emissziók értékei széndioxid-egyenértékben álljanak rendelkezésre, a következő súlyokat használják: CO₂=1, CH₄=21, NO₂=310, SF₆=23900. A HFC-k és a PFC-k számos, különböző globális felmelegedési potenciállal rendelkező gázt tartalmaznak. (KSH,

Üvegházhatású gázok kibocsátása ágazatok szerint (1990–2010)) A globális felmelegedési potenciálok értékeit a Föld országaira lebontva a Melléklet tartalmazza.

Ezeknek a gázoknak a koncentrációja az elmúlt században igencsak megnövekedett, amely Európa szerte kb. 1 °C-os átlaghőmérséklet növekedést eredményezett. Ezért a felelősség elsősorban az ipart, a közlekedést, a fuvarozást, a korszerűtlen fűtőrendszereket alkalmazó vállalatokat és nem utolsó sorban a háztartásokat terhelik. Én ezek közül az egyéni közlekedésben lehetséges változtatások lehetőségeit, azon belül is a környezetbarát személygépkocsik használatát, jövedelmezőségét, illetve elterjedésének feltételeit, nehézségeit szeretném majd bemutatni, mivel a világon a közlekedési ágazat az összes energiafelhasználásból kb. 30 %-kal, a kőolaj felhasználásból kb. 70 %-kal részesedik, így az üvegházgázok kibocsátásának 30 %-áért felelős (Bai, Magyar Tudomány, 2011).

Mivel a közlekedés nagyban hozzáfonódott mindennapi életünkhöz, munkánkhoz, így nélkülözhetetlenné vált. Ezért is fontos ezen a területen a lehető leghatékonyabb megoldást találjuk meg saját környezetünk szempontjából is.

3.3. KLÍMAVÁLTOZÁS, ÉGHAJLATVÁLTOZÁS

Klímaváltozás vagy éghajlatváltozás – ezek gyakran használt kifejezések manapság. Okaiknak, hatásainak vizsgálatával sok szervezet, kutatóintézet foglalkozik. A klímaváltozást gyakran hozzák összefüggésbe, akár szinonim fogalomként a globális felmelegedéssel, mivel az éghajlati változások (csapadék mennyiségének változása, eloszlása, orkán erejű szél, légköri áramlatok változása, szélsőséges időjárás, stb.) egyik legfeltűnőbb lehetséges következménye a felmelegedés. Az éghajlatváltozás alapvetően természetes, normális folyamat. Egy-egy adott terület időjárási jellemzői az idők folyamán folyamatosan változnak. Azonban a kutatások kimutatták, hogy az ipari forradalom óta egyre gyorsuló globális felmelegedés következett be. Dolgozatomban az emberi felelősségvállalás, valamint a változtatás lehetőségét szeretném elemezni a közlekedés, azon belül is a környezetkímélő gépjárművek használatával kapcsolatban.

Először a globális felmelegedés okait, hatásait, a fenntartható fejlődést fogom bemutatni. Ehhez azonban szükséges az alapvető fogalmak pontos ismerete. A globális felmelegedés egyértelműen az üvegházhatással van összefüggésben. Az üvegházhatás: a Földet burkoló légtakaró a napfény rövid hullámhosszú sugárzását átengedi, ez a földfelszínt felmelegíti, a felmelegedett földfelszín által kibocsátott hősugárzást viszont már nem engedi át a légkör, hanem elnyeli, ennek az elnyelésnek a mértéke az üvegházhatású gázok koncentrációjától nagymértékben függ. Az üvegházhatást Joseph Fourier fedezte fel 1824-

ben, azonban számszerű vizsgálata csak 1896-ra tehető, amikor ezt Svante Arrhenius svéd kémikus vizsgálta. Ennek vizsgálatáról tudományos cikke jelent meg 1896-ban a *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* áprilisi számában (Arrhenius & Rhode, 1896). Arrhenius cikke volt az első tudományos írás a szén-dioxid (CO₂) kibocsátásának mennyiségéről valamint az atmoszférába jutó koncentrációjáról. 1850 és 1870 között a globális átlaghőmérséklet 13,6 °C volt. Az 1900-as évek elején azonban még csak a CO₂ kibocsátási szint növekedésének természeti okait vizsgálták. 1938-ban G. S. Callendar amatőr meteorológus méréseivel próbálta bizonyítani a CO₂ koncentráció emelkedés eredményezte felmelegedést. Callendar kifejlesztett egy egydimenziós modellt, amivel 1900 óta a CO₂ szint 10 %-os növekedését mérte, és ezen periódus alatt 0,25 °C fokos hőmérséklet emelkedést figyelt meg. Ezek alapján hozta összefüggésbe a CO₂ szint változását a globális felmelegedéssel. (Callendar, 1938) Valójában a globális felmelegedés a légkörben található többi üvegházhatású gáz (ÜHG) koncentrációjának megváltozásával is összefüggésbe hozható.

1938-at követően globális megfigyelési programok voltak. Az egyik legkorábbi megfigyelés Roger Revelle nevéhez fűződik, ő 1957-ben arra a következtetésre jutott, hogy az antropogén szén-dioxid emisszióknak akár globális hatása is lehet, szisztematikus mérésekre van ennek bizonyításához szükség. Ugyanehhez az évhez kötődik az EU első környezetpolitikai lépése. 1957. március 25-én hat európai állam (Hatok: Belgium, Franciaország, Hollandia, Luxemburg, Németország, Olaszország) aláírta a két Római szerződést, melyben közös környezetpolitikát fogadtak el. 1958-ban Charles Keeling az atmoszférikus CO₂ szintet mérte Hawaiiin. 1960-ra Keeling mérései szerint annyira megnövekedett a CO₂ szint, hogy ez által az átlaghőmérséklet már 13,9 °C volt.

1967-ben volt már egy globális légkörkutató program (Global Atmospheric Research Program) azzal a céllal, hogy éghajlat változási előrejelzéseket tudjanak készíteni. Ugyanebben az évben kezdődött két fontos szervezet együttműködése: WMO (World Meteorological Organization) és az ICSU (International Council for Science). Ennek a programnak a keretében a troposzférára (a Föld légkörének alsó rétege, ahol az időjárási jelenségek zajlanak, ahogyan az üvegházhatás is, átlagos vastagsága 10-12 km) és a sztratoszférára (Föld légkörének következő rétege kb. 12-50 km magasságban) ható fizikai folyamatokat kutatták és az azok által eredményezett időjárási jelenségeket.

3.4. KLÍMAVÁLTOZÁST MEGAKADÁLYOZÓ INTÉZKEDÉSEK

A társadalmi felelősségvállalás, a tudomány és a politika közötti együttműködés jelentősége valójában csak 1972-től kezdődött meg. Ebben az évben egy ENSZ Konferencia volt az Emberi környezetről Stockholmban. A konferencia résztvevői nyilatkozatot fogadtak el a környezetvédelmi alapelvekről és feladataikról. Az együttműködés irányítására létrehozták az UNEP-et (ENSZ Környezeti programját, United Nations Environmental Programot). Szintén ebben az évben volt a párizsi csúskonferencia, amely három környezetvédelmi akcióprogramot irányozott elő. (KSH, A fenntartható energiagazdálkodás mutatószámai környezetvédelmi programok tükrében, 2007)

3.4.1. Az első akcióprogram (1973-1976)

Ennek a programnak a legfőbb szerepe az volt, hogy felhívja a figyelmet a környezet-szennyezés kérdésére. Alapelvei a következők voltak:

- A szennyezés, illetve a környezeti ártalmak megelőzése.
- A környezeti hatások figyelembe vétele.
- A természeti erőforrások ésszerű hasznosítása.
- A tudomány és a technika környezetvédelmi célú fejlesztése.
- A „szennyező fizet” alapelve.
- Egyik állam sem okozhat környezeti kárt a másik államnak.
- A fejlődő országok érdekeinek figyelembe vétele.
- Az EK és a tagállamok regionális és nemzetközi együttműködése.
- A környezetvédelem a Közösségben mindenki ügye, amelyet minden szinten oktatni kell.
- A környezeti cselekvés megfelelő szintjének meghatározása.
- A tagállamok környezeti politikáinak összehangolása és harmonizálása a Közösségben. (Bándi, 2000)

3.4.2. A második környezetvédelmi akcióprogram (1977-1981)

Ez az első program továbbfejlesztése, amely szorgalmazta a szennyezés mérését, számszerűsítését, amely intézkedések bevezetésének alapjául szolgálhat. E program legfőbb alappillérei:

- A környezeti hatásvizsgálatok és értékelési rendszerük kidolgozása.
- a környezetvédelemben alkalmazható gazdasági eszközök elemzése (környezetvédelmi költségek elosztása – „a szennyező fizet” elv).

- Környezetvédelmi információ-szolgáltatás rendszerének kiépítése.
- A közösségen kívüli államokkal való együttműködés.
- A fejlődő országok környezetvédelmi támogatása.
- Részvétel nemzetközi környezetvédelmi egyezményekben.

3.4.3. A harmadik környezetvédelmi akcióprogram (1982-86)

Itt a hangsúly a megelőzésre helyeződött, elkészült a környezeti hatásvizsgálatról szóló direktíva, valamint a vízvédelem helyett a levegő védelme került előtérbe. A program prioritásai:

- A megelőzés alapelve és annak eszközei (KHV, költség-haszonelemzés).
- Környezetpolitika társadalmi-gazdasági externáliái.
- Környezetpolitika integratív jellege, „implementációs deficit” kezelése.
- „Érzékeny környezeti területek” intézménye.

A tervezett intézkedések további környezetvédelmi programokban kerültek megvalósításra a három fő program lezárulása után.

3.4.4. A negyedik környezetvédelmi akcióprogram

Ezt követő fontos intézkedés volt az Egységes Európai Okmány elfogadása a negyedik akcióprogram keretében, melyet 1986-ban írtak alá, és a Római Szerződésben is már jelenlevő környezet közösségi védelméről szóló megfontolásokat fejlesztette tovább. Az Okmány három új, ehhez kapcsolódó cikkellyel bővült (EGK Szerződés 130r., 130s., 130t.), melyek lehetővé teszik a környezet minőségének megőrzését, annak javítását és az emberi egészség védelmére is hangsúlyt fektet. Ezzel egyidejűleg fogadták el a negyedik környezetvédelmi akcióprogramot, amely lehetővé tette a természeti erőforrások ésszerű hasznosítását. Fontos még, hogy figyelmet fordít az állampolgárok megfelelő informálására, a környezetvédelem állásteremtő lehetőségére, ezzel is elősegítve a szélesebb körű támogatottságot. (EP, 2009)

1988-ban az UNEP és a WMO létrehozta az IPCC-t (Intergovernmental Panel on Climate Change), amely feladata a mért eredmények összegzése. Az 1988-as torontói konferencián javaslat született a globális CO₂ kibocsátás 20 %-os csökkentésére az 1988-os szinthez viszonyítva, amit 2005-re irányoztak elő.

Ez az akcióprogram már tényleges előrelépés volt a CO₂ szint csökkentésére, amelyet törvényes keretek szabályoztak.

3.4.5. Rio de Janeiro globális konferencia (Earth Summit)

1992 június 3-tól 14-ig Rio de Janeiróban tartotta az ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciáját. A 178 ENSZ tagállamból 172 képvisletével zajlott, ebből 110 állam-, illetve kormányfői szinten képviseltette magát, ez volt az első világméretű rendezvény, amely a különböző környezeti problémák megoldásával foglalkozott. A konferencián viták alakultak ki a fejlődő országok és a fejlettek között a szennyezésben levő felelősséget illetően. A konferencia eredményeként a következő dokumentumok jöttek létre:

- Nyilatkozat Környezetről és Fejlődésről
- Agenda 21 (Feladatok a 21. századra)
- ENSZ Éghajlat-változási Keretegyezmény
- Biológiai Sokféleség Egyezmény

A Nyilatkozat Környezetről és Fejlődésről 27 pontban határozta meg az elveket. Közöttük szerepel: az egészséges környezethez, fenntartható fejlődéshez való jog, szegénység és szociális egyenlőtlenség elleni harc, a nyugati fogyasztási minta átgondolásának szükségessége, a szennyező fizet elve, az úgynevezett „elővigyázatossági elv” (nem lehet elutasítani egy környezetvédelmi veszély elhárításához szükséges intézkedéseket). Előtérbe került a nyilatkozatban a tudományos együttműködés és technológia-transzfer, az információ áramlás javítása. (Fogarasi, 2010)

3.4.6. Az ötödik akcióprogram

Ezt 1993-ban fogadták el. A program fő célja az volt, hogy a környezeti szempontokat ágazati politikába integrálja, melyek közül kiemelte az ipart, a mezőgazdaságot, idegenforgalmat, energetikát és a közlekedést, valamint megossza a felelősséget. Felhívta a figyelmet a közlekedés szektoron belül az infrastruktúra javítására, a környezetbarát közlekedési eszközök használatára, a vasútfejlesztésre, a járművek, üzemanyagok technikai javítására, fejlesztésére, ezen belül is a CO₂ kibocsátás csökkentésére, a zajcsökkentésre, az üzemanyag fogyasztás mérséklésére, azok összetételének megváltoztatására, vezetési szabályok, sebességkorlátok megváltoztatására, így a járművek racionális használatára.

Ez a program hangsúlyt fektetett a károsanyag-kibocsátás megelőzésére a különböző területeken, amelyeket később különböző mértékben lehetne szabályozni, a kibocsátás mértéke alapján szektorokra bontva. Ebben már nagy figyelem irányul a környezetbarát közlekedési eszközök használatára, azok lehetséges alternatíváira.

3.4.7. A hatodik környezetvédelmi akcióprogram (2001-2010)

Ennek legfőbb céljai: a környezetbarát fogyasztás, állami szubvenciók megtervezése, környezetorientált piacra való ösztönzés megteremtése.

Az eddig említett programok, konferenciák, intézkedések voltak a legjelentősebbek az elmúlt időszakban, amelyek a fenntartható fejlődést próbálták segíteni. A fenntartható fejlődés fogalma: *„A fenntartható fejlődés a fejlődés olyan formája, amely a jelen igényeinek kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől”*. (Így fogalmazta meg a fenntartható fejlődést az ENSZ által megrendelt 1987-es „Közös jövőnk” jelentés.)

Azonban az éghajlatváltozás nagymértékben fenyegeti a fenntartható fejlődés célkitűzéseinek megvalósíthatóságát azóta is. Ezért az Európai Bizottság 2001. júniusi göteborgi ülésen felkérte az Európai Tanácsot, hogy tegye meg azokat a lépéseket, amelyek elérhetővé teszik a „tiszta” energiaforrásokra való áttérést és az energiafogyasztás csökkentését. A megújuló erőforrásokból megtermelt villamos energia mennyiségének, valamint a kapcsolt energiatermelés (a villamos energia és a hasznosítható hőenergia együttes előállítás) növelése által mérsékelhető a fosszilis erőforrások felhasználása iránti igény. Ez fontos része az Európai Klímaváltozási Programnak, ami számba veszi az üvegházhatású gázok kibocsátásának mértékét és a kiotói vállalások elérése érdekében szükséges intézkedéseket.

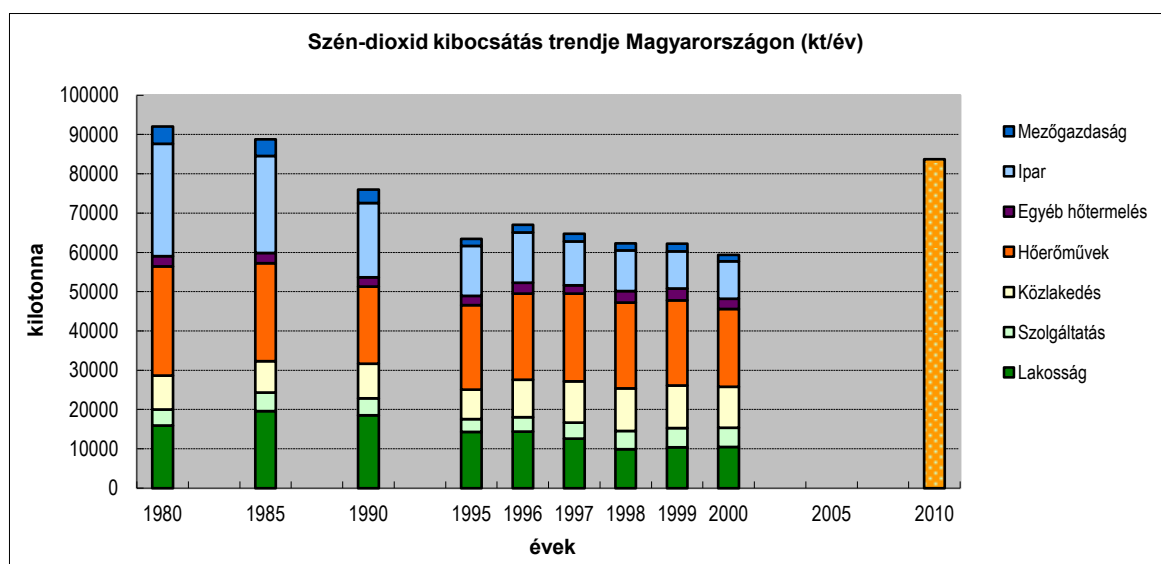
Az EU-15 és az EU-25 tagállamok többsége a kiotói jegyzőkönyv keretében vállalták, hogy az üvegházhatású gáz kibocsátást területükön 2008–2012 között csökkentik. Ez a vállalat országoként eltérő, az EU-15-é 8 %, Magyarorszáké 6 % az 1985–1987-es időszakhoz viszonyítva. Ennek a megvalósulásáról azonban még konkrét adatok nincsenek, de láthatjuk az országok egyre komolyabb törekvéseit mind az összefogás által, akár civil szervezetek, akár egy-egy ország által bevezetett rendelkezésekből, hogy szeretnék csökkenteni a környezet szennyezettségét, amelyet az egyén szintjén leginkább a közlekedésben lehet elkezdni, amely talán a későbbiekben állami támogatásokkal kibővítve komoly eredményeket érhet el.

Azt gondolom, hogy fontos az egyéni felelősségvállalás, ehhez azonban az is szükséges, hogy mindenki megfelelő tudás birtokában legyen az adott témáról, még ha sokan is gondolják azt, hogy egy ember nem érhet el sikereket. Gondoljunk csak elődünk, Széchenyi István mondására: *„Egynek minden nehéz, soknak semmi sem lehetetlen.”* Széchenyi eredményei magáért beszélnek, hiszen ő is a legtöbb fejlesztést az országban az egyének támogatásának megnyerésével tudta véghezvinni.

Sajnos a tényleges lépések megkezdése, csak 2000-es évekre tehető, azonban még ezeknek az intézkedéseknek a hatására sem kezdett el csökkenni a CO₂ kibocsátás sem Európában, sem hazánkban.

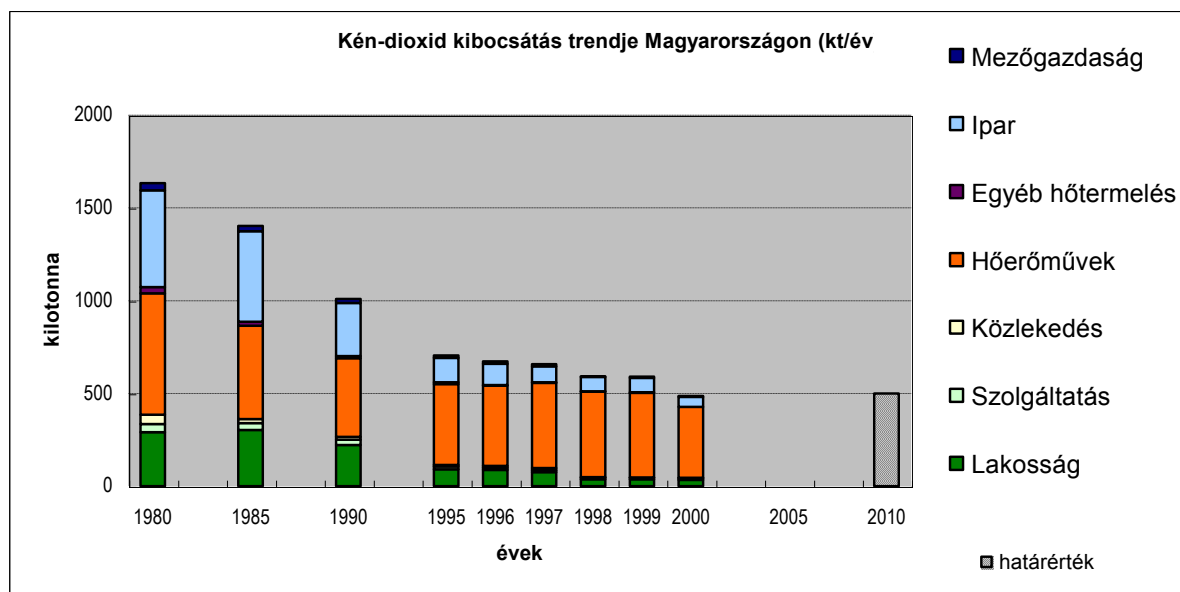
3.5. KÁROSANYAG-KIBOCSÁTÁSI TRENDEK MAGYARORSZÁGON

Ha az eddigi károsanyag-kibocsátási trendeket vesszük alapul, láthatjuk, hogy Magyarországon komoly intézkedésekre van szükség a légszennyezettség csökkentése érdekében. Érdekes megnéznünk a károsanyag-kibocsátás változását arra az időszakra, amikor már megszülettek az első komolyabb EU-s intézkedések a légszennyezettség csökkentésére.



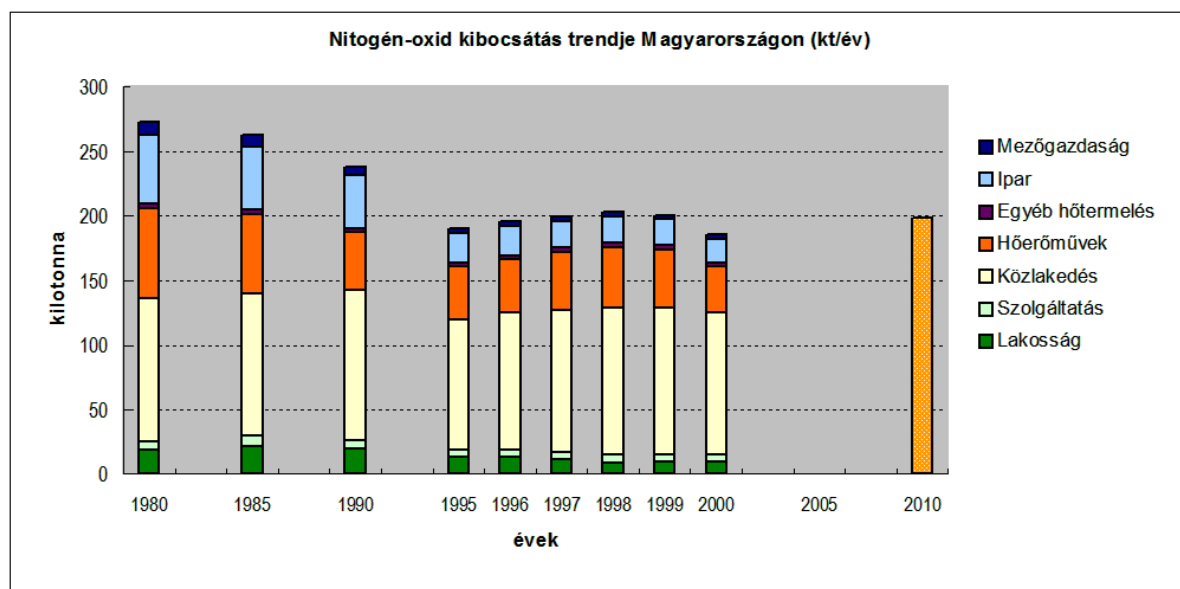
1. ábra: Szén-dioxid kibocsátás trendje Magyarországon (kt/év)

Forrás: GKI Energiakutató és Tanácsadó Kft. / Energiaprognózis 2020



2. ábra: Kén-dioxid kibocsátás trendje Magyarországon (kt/év)

Forrás: GKI Energiakutató és Tanácsadó Kft. / Energiaprognózis 2020



3. ábra: Nitrogén-oxid kibocsátás trendje Magyarországon (kt/év)

Forrás: GKI Energiakutató és Tanácsadó Kft. / Energiaprognózis 2020

Az 1. ábra alapján a CO₂ kibocsátás csökkent az 1980 és 2000 közötti időszakban. A legjelentősebb csökkenés az iparban figyelhető meg. A statisztikából is láthatjuk, hogy a hőerőművek a legtöbbet kibocsátó létesítmények. A szén-dioxid kibocsátás 1990 óta közel 25 %-ot csökkent, mely az 1989-90-ben bekövetkezett rendszerváltásnak is köszönhető volt. (A rendszerváltás drasztikus ipari és energetikai struktúraváltozással járt, a KGST felbomlása miatt, ezért ez még nem tudatos károsanyag-kibocsátás csökkentés volt.) Ez a

csökkenés az 1990-es évek közepén meg is állt, melynek oka lehet a GDP növekedés, mely maga után vonja a fogyasztás megnövekedését is.

A kén-dioxid kibocsátásnál is a hőerőművek a legszennyezőbbek, vagyis elmondhatjuk, hogy a közlekedés nem számottevő szennyező, illetve a lakossági felhasználásokból származó kibocsátás mértéke is elhanyagolható a hőerőművekhez képest, valamint az ipar szerepe sem olyan jellemző. (2. ábra)

A nitrogén-oxid kibocsátásának trendjéről szóló magyarországi statisztika szerint a legfőbb kibocsátó szektor a közlekedés, ezt követik a hőerőművek, az ipar, lakosság, szolgáltatás, mezőgazdaság. A közlekedésen belül pedig a közúti közlekedés a legfőbb károsanyag kibocsátó. (3. ábra)

2. táblázat: A hazai közlekedés emissziója 1997-ben (tonna/év)

	Közúti közlekedés	Vasúti közlekedés	Légi közlekedés	Vízi közlekedés	Közlekedés összesen
CO	445 732	1 338	616	4 041	451 727
CH	67 073	446	218	2 841	70 578
NO ₂	92 904	6 242	249	10 749	110 114
SO ₂	10 238	357	15,5	816	11 427
részecske	17 709	45	10	963	18 727
CO ₂	9 540 603	285 328	123 129	591 926	10 540 986

Forrás: GKI Energiakutató és Tanácsadó Kft. 1997-es adatok

Nemcsak hazánkban, hanem világszerte komoly problémát okoz a közúti közlekedésből származó levegőszennyezés. Mérések szerint az EU országokban 40-80 %-ban felelős a közlekedés ezért, míg ez az arány Magyarországon csak 40-60 %.

A 2. táblázat adatai elárulják, hogy a közlekedésen belül ágazatokra bontva, 1997-ben a közúti közlekedés volt a felelős a kibocsátás hozzávetőleg 95 %-áért (ez a nagy arány feltehetőleg napjainkig sem fordult meg). A magas arány oka az lehetett, hogy a személygépkocsi állományon belül, magas volt a magas károsanyag-emissziójú kétütemű motorral és katalizátor nélküli négyütemű motorral rendelkező járművek aránya. Az összes közúti jármű legöregebb 10 %-a okozza a közúti közlekedésből származó légszennyezés közel 50 %-át. (Kiss, 2012). A vasút utaskilométerre, tonnakilométerre vonatkozó fajlagos szennyezése jóval kevesebb, mint a közúté. A légiközlekedés fajlagos légszeny-

nyezése magasabb, mint a közúté, de ennek a „nagysága” nagyon elenyésző a közútéhoz képest.

A közlekedésen belül a közösségi közlekedés energetikai szempontból sokkal hatékonyabb, mint az autózás. Egy 49 utast szállító, dízelmotoros autóbusz fogyasztása 28 liter/100 km, 100 km/h sebességnél, tehát a fajlagos energiafelhasználása 6 kWh/100 utaskilométer. Ennél még hatékonyabb egy vonat teljes kihasználtsága, mert ott 1,6 kWh/100 utaskilométer.

3.6. A CO₂ KIBOCSÁTÁS CSÖKKENTÉSÉNEK SIKERTELENSÉGE

Nagyon sok intézkedést hoztak Európa szerte a személyi közlekedés károsanyag-kibocsátásának csökkentésére, de ezek eredménytelensége sok esetben az autógyártó cégektől függ, akik a jövő közlekedési eszközének továbbra is a benzines autókat tartják. Napjainkban egyre nagyobb méretű, teljesítményű autók kerülnek forgalomba, ami nagyobb fogyasztást, magasabb csúcssebességet, ezáltal több károsanyag-kibocsátást eredményeznek. Kutatások is kimutatták, hogy a lassabb közlekedés kevesebb károsanyagot bocsát ki. A neves hollandiai kutatóintézet, a CE Delft tanulmánya azt vizsgálta, hogy a holland autópályákon különböző sebességű közlekedésnél mennyivel lehetne a széndioxid-kibocsátást csökkenteni. Arra a megállapításra jutottak a tanulmányban, hogyha a személygépkocsik sebességét 80 km/h-ra korlátozzák az autópályákon, akkor a kibocsátás hosszabb távon akár 30 %-kal is csökkenhet. Kevésbé szigorúbb sebességkorlátozás mérsékeltebb eredményhez vezet, de még így is elérhető 8-21 %-os csökkenés. (Delft, 2011)

A gyártó cégek pedig pont e sebességkorlátozás ellen dolgoznak a nagyobb teljesítményű, gyorsabb autók megalkotásával. Köztudott, hogy mindenki próbálja kihasználni a járművének adottságát, ezt a sok gyorsajtás is mutatja világszerte. A technológia nyújtotta lehetőségek kihasználásának a magas bírságok sem szabnak gátat Magyarországon sem. A 3. táblázat alapján a gyorsajtások száma fokozatosan növekedett, még a 2008-ban bevezetett zéró tolerancia ellenére sem volt csökkenés megfigyelhető, sőt 2009-ről 2010-re megduplázódott a megbírságoltak száma, és 2010-re a beszedett bírságok összege elérte a 15,5 Mrd Ft-ot Magyarországon.

A hollandiaihoz hasonló sebességkorlátozásra vonatkozó intézkedés nagy valószínűséggel Magyarországon is megbukna mind az emberek napjainkban tapasztalható közúti viselkedése miatt, mind pedig a nagymértékű sebességkorlátozás felügyeletének technikai, személyi költségei miatt, amely milliárdos állami beruházásokat igényelne. Láthatjuk, hogy a személyi közlekedés terén még a bírság sem lehet eszköz, hogy a szabályos közle-

kedést válasszák az autóvezetők, így másik alternatív lehetőségként a megújuló energia felhasználását fogom most bemutatni.

3. táblázat: Gyorshajtások száma Magyarországon

Gyorshajtás (2004-2010)		
év	gyorshajtók száma	beszedett bírság
2004	245000	1,1 milliárd Ft
2005	290000	1,3 milliárd Ft
2006	250000	1,2 milliárd Ft
2007	260000	1,3 milliárd Ft
2008 -A zéró tolerancia magyarországi bevezetése		
2009	377000	13,8 milliárd Ft
2010	627000	15,5 milliárd Ft

Forrás: biztositas.hu

3.7. KÖZLEKEDÉSBEN FELHASZNÁLHATÓ MEGÚJULÓ ENERGIA

A fenntartható fejlődés energetikai feltételeinek kialakítása nehéz feladat. Az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsának 2009. április 23-án kiadott 2009/28/EK irányelvben meghatározott 10 %-os megújuló energia részarányt kellene elérni az összes tagnak a közlekedési ágazaton belül 2020-ra (EP, 2009). Ez fontos lépés lenne hazánkban is, hiszen a közlekedési ágazat energiafogyasztása Magyarország energiafogyasztásának hozzávetőlegesen az 1/5-ét adja. Az irányelvben rögzített feltételek miatt a számításoknál a közúti közlekedésen kívül csak a kötöttpályás közlekedés arányának van szerepe. Az Európai Parlament és a Tanács irányelve eltérő előírást tartalmaz a bruttó energiafelhasználás megújuló energia részarányára. Magyarországon ez 13 %, míg a közlekedésben a 10 %-ot kell majd 2020-ra elérni.

Az irányelv az arány meghatározásához előírja az átszámítás módját is. A jogszabály a 2010-2020 közötti időszakra hatályos, a bázis év pedig 2005. Azonban ennek a 13%-os illetve 10 %-os aránynak az elérése nagy valószínűséggel nem fog megvalósulni, hiszen az összes megújuló energiafogyasztásnál a bázis érték 4,3 %, míg a közlekedésben ez az érték csak 0,07 %, tehát igen komoly szerkezeti átalakulásnak kellene végbemennie az energiaszektorban.

4. A JÁRMŰVEK ÚJ GENERÁCIÓI

A benzin előállításához szükséges kőolaj készlet véges, ezért már korábban is folytak kutatások új üzemanyag kifejlesztésére. Most, hogy egyre inkább látjuk a benzin illetve dízelolaj üzemű gépkocsik, buszok károsanyag-kibocsátásának környezetszennyező hatását, egyre sürgetőbbé vált új, környezet-kímélő üzemanyagok használata a közlekedésben. Át fogom tekinteni a ma ismert alternatív technológiákat és üzemanyagokat. Az egyes technológiák ismertetésénél említek egy-egy kereskedelmi forgalomban kapható típust is, amely megtestesíti az adott technológiát. A benzin üzemű gépkocsik CO₂-kibocsátása átlagosan 147,7g/km, ehhez viszonyítva jóval kevesebb az új technológiát használó gépkocsik CO₂-kibocsátása.

4.1. ELEKTROMOS GÉPKOCSIK

A villanyautók ősei egészen az 1900-as évekhez nyúlnak vissza, ezért úgy gondolom, hogy a mai modernebb változatok mellett fontos, hogy megismerkedjünk a kezdeti próbálkozásokkal. Dolgozatomban is fontos szerepet játszanak az elektromos autók, hiszen a károsanyag-kibocsátásuk ezeknek a járműveknek a legalacsonyabb. Az 1900-as évek elején alkották meg Detroit Electric Car (DE) néven az első elektromos autókat, amik rekord távolságok megtételére voltak képesek, amit Edison nikkel-vas akkumulátora tett lehetővé. A villanyautók körülbelül 80 mérföld megtételére voltak alkalmasak egy töltéssel, ami körülbelül 130 km-nek felel meg (az egyik próbaúton 211 mérföldet is meg tudtak tenni, ami 340 kilométernek felelt meg). Az autó maximális sebessége 20 mérföld/óra volt, ami 32 km/h-nak felel meg. Az 1910-es években az eladott autók száma évről évre minimum 1000-rel növekedett. A villanyautók az alacsony maximális sebességük illetve a rövid hatótávolságuk miatt csak kb. 1915-ig járták az utakat. Ezt bizonyítja az is, hogy az önindító megjelenésével a gőzhajtású és az elektromos autók szinte teljesen eltűntek a színről. Ebben az évben az eladott elektromos autók száma 6 000-re esett vissza, miközben a Ford T-modelljéből 182 809 darabot adtak el. A két prominens elektromos autógyártó – a clevelandi Baker és a chicagói Woods Chicago – hibrid autókat dobott a piacra. Woods állítása szerint a hibridjük óránként maximum 55 km megtételére volt képes és 100 kilométeren 8 literes fogyasztással rendelkezett. Alig adtak el belőle, elsősorban azért, mert a benzinüzemű versenytársaknál jóval drágábban adták ezt a hibridet, ráadásul a teljesítménye is alacsonyabb volt.

A húszas évektől egészen a hatvanas évek közepéig beszélnek az elektromos- és hibrid autók „alvó korszakáról”. Az alternatív hajtóanyaggal működő autók megtervezése és kivitelezése a vállalkozó kedvű barkácmesterek felségterülete lett. Még voltak próbálkozások elektromos autóra, de azok már inkább normál benzinmotoros autók saját részre való átalakításából születtek, ezért sem indult be gyártásuk. Egy ilyen autó a szerb származású villamos- és gépészmérnök, fizikus Nikola Tesla nevéhez fűződik, aki egy 1930-as gyártmányú Pierce Arrow típusú autót alakított át elektromossá, a benzinmotor kiszerelésével (Szabó, 2006). A 80 LE-s villanymotor maximális, 1800/perces fordulatszáma mellett az autó végsebessége 145 km/h volt, és minden paramétere jelentősen túlszárnyalta az akkori belsőégésű motorokkal hajtott járműveket. Tesla élete utolsó éveiben, mikor az új energia megvalósítását tűzte ki céljául, egy olaj alapú energiatermelési rendszerre berendezkedő világ szemében népszerűtlenné vált, gyakran túl misztikusnak és érthetetlennek tartották, valamint nem kevés üzleti érdek fűződött ahhoz, hogy az új elven működő motorja feledésbe merüljön. Mivel az olaj korlátozott mennyiségben állt rendelkezésre, így mindenkori tulajdonosainak lehetőséget biztosított vagyon felhalmozására, sőt, az energia tulajdonképpeni birtoklásával az aktuális hatalmi eszközök megszerzésére is. A második ipari forradalom folyamán az olajra, a fekete aranyra épülő gazdaság éppen hatalmas fejlődésnek indult, az emberek nem voltak képesek megérteni Tesla találmányának működési elvét, illetve annak hihetetlen lehetőségeit gazdasági, társadalmi szempontból sem.

Az elektromos autók 21. századi elterjedésének már nincsenek ilyen társadalmi, politikai akadályai, sokkal inkább a megfelelő töltőállomás infrastruktúrájának kiépítése okoz gondot az elterjedésükben. A European Automobile Manufacturers' Association felmérése szerint az újonnan eladott elektromos gépkocsik száma 1-2 % lesz csak 2020-ra, pedig 2015-től nagyobb növekedésre számítanak, de így is csak kb. 6 000 db hazai elektromos gépkocsi fogja az utakat róni. Egyik legfontosabb feltétele ezeknek a gépkocsiknak az egységes töltőcsatlakozás, azaz minden gépkocsihoz azonos, 230 V-os csatlakozó. Európában az IEC 62196 szabvány rögzíti a csatlakozó műszaki paramétereit, így nem okoz problémát a különböző gyártmányú járművek töltése. Azonban az USA-ban például egy másik szabvány van forgalomban SAE J2836/1.

A 2009/28/EK irányelv által előírt megújuló energiaforráshoz ez 2020-ra mindössze 0,017-0,020 PJ hozzájárulást jelent, tehát ennek kb. a 400-szorosára lenne szükség, a 10 %-os cél eléréséhez. Az elektromos autók által felhasznált megújuló energiát több

elektromos autó forgalomba állításával lehetne növelni vagy pedig az autók által felhasznált villamos energiának kellene nagyobb hányadát megújuló energiaforrásból előállítani.

Nagyon sok gyártó gyárt elektromos személygépkocsikat, ilyenek például: Artega SE, Audi A2 Concept, BMW Concept ActiveE, BRABUS 4WD Full Electric, BYD e6, Cadillac Provoq, Citroën C-Zero, Dodge ZEO Concept, Ford Focus Electric, Honda EV Concept, Hyundai BlueOn, Infiniti LE Concept, Kia Ray EV, LOREMO EV, LUIS 4U green, Mercedes A-Klasse E-CELL, Mini E, Mitsubishi Lancer MIEV, Nissan NV200, Opel Ampera, Peugeot EX1, Porsche Boxster E, Renault Twizy, Seat IBE, Suzuki Q-concept, Tesla Roadster, Toyota RAV4 EV, Volkswagen Golf blue-e-motion, Volvo C30.

Láthatjuk, hogy az összes nagyobb autógyártó cég megpróbálkozott elektromos autók gyártásával, igaz ezek közül nagyon sok még csak prototípus, de ez a kezdő lépcsője minden szériagyártásra kerülő gépjárműnek. (Hybrid-Autos, 2010)

Az elektromos autók CO₂ kibocsátása 0 g/km, ezért ez lesz a későbbi összehasonlításban az egyik vizsgált autótípus. Igaz, hogy az elektromos autók üzemeltetéséhez szükséges áram előállításakor van CO₂ kibocsátás, de ettől eltekintek a további vizsgálatokban, mert ez az ipari szektorban jelentkezik és nem a közlekedésben. (A benzin üzemű autók üzemanyagelőállításának is van ilyen összetevője, amellyel szintén nem számolok.)

4.2. HIBRID GÉPKOCSIK

A hibrid gépkocsik körében is különböző csoportosítások vannak, annak függvényében, hogy az adott gépjármű milyen arányban működik hibrid technológiával, más néven mennyire hibridizált.

4.2.1. Full-hibrid technológia

A full-hibrid technológia lényege, hogy a jármű erőforrása lehet a belső égésű motor, de akár az akkumulátor is vagy a kettő együttese. Ilyen például a Toyota Prius 3 2009.

A Toyota ezen új fejlesztése számos új tulajdonsággal rendelkezik, 2010 tavaszától megvásárolható már. Az újítások közé tartozik, hogy 4,3-ról 3,9 literre csökkent az autó átlagfogyasztása, így kevesebb károsanyag távozik menet közben.

A másik újítás az, hogy háromféle meghajtás közül választhat a Prius vezetője. A tisztán elektromos meghajtás mellett autózhat csak a benzinmotorral is, vagy a kettő kombinációjával. A vezetőnek lehetősége nyílik arra is, hogy maga válasszon a hajtásmódok között, így például van benne sportos használatra, dugóban történő araszolásra, illetve

üzemanyag-takarékosságra optimalizált üzemmód is. Ez a Prius csendesebb és tágasabb lett, mint elődje (Prius 2), valamint tetőbe épített napelemeket is kapott. Ezek segítségével a szellőzőrendszer képes cserélni a leparkolt gépkocsiban a levegőt, így jóval kevesebbet kell használni a légkondicionálót az újra elindulás után. A fogyasztáscsökkentéshez egyébként hozzájárult még az áttevezett légkondicionáló, és a LED-es tompított fényszóró is. (Tóth, 2010)

A 98 lóerős, 142 Nm-es nyomatékú benzinmotor mellett 80 lóerős, 207 Nm-es nyomatékú elektromotor dolgozik, az összteljesítmény hibrid üzemmódban 136 lóerő. CO₂ kibocsátása 89 g/km, átlagfogyasztása: 4,5 liter/100 km. Évi 20 000 km megtételénél 800 liter benzint spórolhat vele az ember. E gépkocsinak az ára hozzávetőleg 7,4 millió forintba kerülne most, 2012-ben.

4.2.2. Plug-in-hibrid gépkocsik

Ezeknek a gépjárműveknek az előnye a hagyományos belsőégésű gépkocsikkal szemben, hogy tisztán elektromos üzemben képesek 20-30 km megtételére, melyre a beépített újratölthető akkumulátoroknak köszönhetően van lehetőség. A tölthető hibridnek két fő típusa létezik: az egyiknél a belső égésű motor/generátor csak és kizárólag villamos energia termelésére szolgál, és az akkumulátor utántöltését és a villanymotorok energiaellátását biztosítja, míg a másikonál a belsőégésű motor a kerekeket mechanikus úton közvetlenül is hajtja. A kisméretű belsőégésű motor tölti újra a lemerült akkumulátort, vagy pedig ez a motor szolgálhat elsődleges energiaforrásként, amíg az akkumulátort a villamos hálózatról újra nem töltik. Azonban ezeknek a gépkocsiknak a várható eladási statisztikái nem túlságosan kecsegtetőek. Nagymértékű állami ösztönzéssel a Magyarországon üzembe állított plug-in-hibrid (villamos hálózatról tölthető) technológiájú gépkocsik száma elérhetné akár a 100 000-et. Az éves hálózati energia felhasználásuk 0,54 PJ-lal (petajoule= 10^{15} joule) járulhatna hozzá a megújuló energia 2020-ra elvárt 10 %-os arányához. Állami támogatás nélkül azonban ezeknek a gépkocsiknak a száma, az eddigi eladási statisztikák alapján kb. 15 000 lesz, 2020-ra, amely csak 0,081 PJ-lal járulna hozzá a 10 %-os határhoz. (Kormány, 2011)

Ilyen autó például a Volvo XC60 Plug-in Hybrid koncepcióautó. Ebben az autóban egy gombnyomással lehet választani, hogy miből nyerje az autó a teljesítményét. Ebben a típusú autóban három mód lehetséges: a Pure, a Hybrid vagy a Power.

A Pure módban az autó kizárólag csak a villanymotort használja, amíg lehet. A hatótávolság ilyen módban elérheti akár az 56 kilométert is (ez az Egyesült Államok által

meghatározott vezetési ciklus szerint mért távolság) városi forgalomban, kipufogógáz kibocsátás nélkül. Az Európában használatos NEDC vezetési ciklusnál 45 kilométer hatótávolságot mértek.

A Hybrid mód az alapértelmezett az autó beindításakor. A NEDC vezetési ciklus szerint a szén-dioxid kibocsátás 53 g/km, amely kevesebb, mint 2,35 l/100 km üzemanyag-fogyasztást jelent, az Egyesült Államok szabványa szerint 4,7 l/100 km a fogyasztása. Az autó hatótávolsága elérheti akár a 960 km-t is.

A Power módban adja le a gépkocsi a lehető legjobb teljesítményt. A 280 lóerős és 380 Nm maximális nyomatékú benzinmotort egy 70 lóerős, 200 Nm-es villanymotor egészíti ki.

Az autó elektromos energiaellátását egy 12 kWh-s lítium-ion akkumulátor nyújtja, melyet 220 V-ról és 12 A árammal 3,5 óra alatt fel lehet tölteni a gyári adatok szerint. (Volvo, 2012)

4.2.3. Mild hybrid

Ez a jármű nagyon hasonlít a hagyományos gépkocsikra, sokan nem is sorolják a hibridek közé. A mild hybrid lényege, hogy guruláskor, fékezéskor, megálláskor leállítja a belső égésű motort, miközben fékezéskor az ezekből keletkező energia visszanyerésére képes. Az újraindulás viszont egyszerű, mert a belső égésű motor automatikusan indul, amint arra szükség van.

Mild hibridek közé tartozik a Honda Insight is. Ennek az autónak a fejlesztése egészen 2009-re nyúlik vissza, célja az üzemanyag megtakarítás, kevesebb károsanyag-kibocsátás és a jobb hatásfok. Bátran állíthatjuk, hogy jó eredményeket értek el az autót megalkotó mérnökök, a 4,1–4,4 l/100 km-es fogyasztással, illetve a 96–101 g/km CO₂ kibocsátással. (Honda, 2012)

4.2.4. Micro hybrid

Lényege, hogy üresjáratban a belső égésű motor leáll, viszont gyorsan újraindítható, a fék felengedésével és nem utolsó sorban javítja az üzemanyag felhasználás hatékonyságát, melyet egy úgynevezett start-stop funkció biztosít. Ezt a funkciót azonban jól kell bírnia a belső égésű motornak, valamint az ilyen típusú autókban e funkció miatt akkumulátorról üzemelnek az elektromos berendezések, a normál autókhoz képest, ahol ezen berendezések árammal való ellátását a generátor biztosítja.

Ilyen gépjármű például a dízellel működő Smart fortwo, habár eleinte a Smartok benzinnel működő személyautók közé tartoztak. (Santer, 2007) Ennek a kisautónak a fogyasztása átlagosan 3,3 liter, illetve CO₂-kibocsátása csak 86 g.

4.3. EGYÉB ENERGIAFELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEK A KÖZLEKEDÉSBEN

További energiaforrások lehetnek még a jövőben a hidrogén és a különféle bioüzemanyagok.

4.3.1. Hidrogén meghajtású kocsik

A hidrogén meghajtású autók lényege, hogy hidrogént alakítanak át elektromos energiává, miközben hőt fejlesztenek, illetve melléktermékként vizet állítanak elő. Mivel ez nem szennyező a környezetre, sokan úgy tartják, hogy ez a 21. század ideális üzemanyaga. Azonban hogy ez tényleg valóság legyen, még sok kérdésre kell választ találni. Hol lehet majd hidrogénhez jutni, lesz-e lehetőség a benzinkutakon hidrogén tankolására, illetve mennyibe fog kerülni kereskedelmi forgalomban a „jövő autója”, és a hidrogén meghajtású gépjárművek valóban nem ártalmasak-e a környezetre?

A nagy előnye azonban a hidrogénnek mint üzemanyagnak az, hogy számos nyersanyag feldolgozásából előállítható. Habár egyelőre a leggyakoribb előállítási módja természetes gázokból való kinyerése, illetve a víz elektrolízise.

Ilyen autók például: a Honda FCX Clarity, Chevrolet Equinox Fuel Cell, BMW Hydrogen 7. (hybridCARS, 2012) A Honda FCX Clarity üzemanyagcellás gépkocsijának az emissziója a víz, illetve a CO₂ is, melynek mértéke függ attól, hogy a hidrogént miből nyerték, amennyiben földgázból, akkor a CO₂ emisszió értéke megközelítőleg fele a benzinnel motoros autókénak. Ha a hidrogént elektrolízissel nyerjük, tovább csökkenthető a CO₂ kibocsátás szintje, ha pedig a villanyáramot fenntartható energiaforrásból (nap, szél energia), akkor a kibocsátás értéke közelít a nullához. (Honda, FCX Clarity, 2008)

Ezt az autót sokan emlegetik szériaautóként, pedig nem kerül kereskedelmi forgalomba, még az autó használói sem vásárolhatják meg. Ehelyett bérleti díjért, havonta kb. 600 dollárért (átszámítva kb. 105 ezer ért) bérelhetik a tesztflotta autóit az emberek. Leginkább nagyobb cégeknek, kormányhivataloknak próbálják ezt a lehetőséget biztosítani. A legyártott autók számát kb. 1000-re becsülték 2008-ban.

Magyar fejlesztésű hidrogénhajtású autó is készült már. Az újdonság abban rejlik, hogy alacsony nyomáson és szobahőmérsékleten lehetségessé vált a hidrogén tárolása. Az

autó benzin és hidrogén felhasználásával is képes mozgást végezni, és így 20 %-os fogyasztáscsökkenést lehet elérni.

4.3.2. Új generációs üzemanyagok

Az első generációs üzemanyagok közé sorolják a cukor- és keményítőtartalmú anyagokon (felhasználható: cukornád, cukorrépa, cukorcirok a cukortartalmúak közül; búza, kukorica pedig a keményítőtartalmúak közül) alapuló bioetanol, valamint a szántóföldi növények magvaiból (felhasználhatók: repcemag, napraforgómag) és állati eredetű melléktermékekből készült biodízel. Érdekes azonban, hogy a bioüzemanyagok mennyiségének mintegy 20 %-át teszi csak ki a biodízel. Ezen anyagok hatékonyságának vizsgálatakor azonban az is lényeges, hogy az adott üzemanyagot milyen növényből nyerik és annak mekkora az energiahozama.

Második generációs hajtóanyagnak az alapanyaga cellulóztartalmú növény, amelyből bioetanol állítható elő, illetve biodízel a biomassa elgázosításából, valamint annak folyékonyra alakításából.

2009-ben az első generációs üzemanyagok felhasznált mennyisége energiaegyenértékre átszámítva a kőolajtermelés 1,5 %-át tette ki, a többedik generációs üzemanyagok részaránya elhanyagolható volt.

Az előrejelzések 2014-ig tartó időszakra azonban 30 % körüli növekedést jósolnak a bioüzemanyagok termelésében, ezek azonban már nagyobb hányadban második generációs üzemanyagok, legnagyobb valószínűséggel cellulózalapú etanolt jelentenek. A termelésben az USA-nak, valamint Brazíliának a szerepe meghatározó. A hagyományos üzemanyag fogyasztást különböző módon, az új generációs üzemanyagok támogatásával próbálják csökkenteni. Az USA-ban átszámítva 26 Ft/l adókedvezménnyel támogatják a kukoricaalapú, míg 59 Ft/l-rel az újabb generációs biohajtóanyagok előállítását. Az EU-ban országonként eltérő az adókönnyítés mértéke. Fontos mérőszám lehet ezen üzemanyagok gazdaságosságánál a fajlagos előállítási költség. A cukornádból előállítható (évente kétszer betakarítható) bioetanol előállítási költsége Brazíliában 65-75 Ft/l, míg az USA-ban illetve az EU-ban ez 110-150 Ft/l költséget tesz ki. (Bai, Magyar Tudomány, 2011)

A bioetanol (E95 dízel bioetanol) működő autóbuszoknál lényegesen a motor üzemanyag-ellátó rendszere tér el a hagyományosoktól, de más az égéstér kialakítása is, és másfajta gumi alkatrészeket tartalmaz a jármű. Az ilyen autóbuszok üzemanyagfogyasztása azonban 69 %-kal nagyobb a hagyományos dízeljárművekhez képest. Ennek

ellenére a környezetszennyezési paraméterek jobbak, valamint a CO₂ kibocsátásban is jelentős csökkenés figyelhető meg. (Az E95 üzemanyag egységára 60 %-a a gázolajénak.)

Például 500 db városi autóbusz átállítása E95-re 0,455 PJ megújuló üzemanyag mennyiséggel járulna hozzá a 10 %-os cél teljesítéséhez. Tehát hozzávetőleg 8000 autóbuszt kellene átállítani E95 tüzelésűre, a 2020-as szint eléréséhez. (2011-ben a magyar buszállomány 17 366 buszból állt.) Ez a magyar buszállomány kb. felét jelenti.

Németországban nemrég mutattak be egy igen kedvező, hamar megtérülő elektromos autóbuszt, melynek lényege az újfajta lítium-foszfát felépítésű akkumulátor, melynek hőérzékenysége kisebb, mint a lítium-ionos akkumulátoroké. Maximális teljesítményt nyújtva élettartama hozzávetőleg háromszorosa, a most forgalomban levő lítium-ionosokéhoz képest.

Az E85 bioetanol üzemanyag 85 %-ban etanolt tartalmazó tüzelőanyagot jelent. Számos gyártó cég kifejlesztette a bioetanollal is működő, úgynevezett flexifuel járművet. Ezek az autók tüzelőanyag használat szempontjából rugalmasak, lehet őket benzinnel illetve 100 %-os bioetanollal is tankolni, illetve ezek bármilyen arányú keverékével is. A bioetanol is megújuló energiaforrás, és a magas oktánszámnak köszönhetően növeli a motor teljesítményét és kevésbé környezetszennyező, mint a benzin. Ennek az üzemanyagnak az előnye még, hogy a felhasználása során nagyjából megegyező mennyiségű széndioxidot bocsát ki, mint amennyit az előállításához szükséges növények életük során megkötnek. Azonban mégsem ennyire jó a helyzet, mivel a növénytermesztés bizonyos folyamataihoz fosszilis tüzelőanyagot is használnak. Nagyban függ a környezetbarát előállítás attól is, hogy milyen mezőgazdasági növényből állítják elő. Az EU-ban jelenleg cukorrépát illetve búzát használnak az előállításához. Ezzel hozzávetőleg 35-60 %-kal csökken az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása. A legjobb eredményt, kb. 90 %-os csökkenést cukornád feldolgozásából nyert üzemanyag előállításával lehet elérni. 2012 márciusából származó adat szerint Magyarországon csak kevesebb, mint 400 kúton tankolhatunk E85-öt (akkor az ára 368 Ft volt literenként). Azonban ennek az üzemanyagnak az energiatartalma alacsonyabb, mint a benziné, a bioetanolt használó járművek megközelítőleg 20 %-kal több üzemanyagot használnak fel benzines társaikkal szemben. Ennek az üzemanyagnak a kereskedelmi ára magasabb a benzinéhez képest, hiszen viszonylag kis mennyiségben állítják elő a hagyományos üzemanyaggal szemben. Mégis az éves fogyasztás Magyarországon elérheti a 45-50 millió litert, amely évi 0,8 PJ megújuló energia mennyiséget jelent. Ez a 2020-as tervezet 10%-nak kb. a tized része. Az autó üzemeltetésének költsége attól is függ, hogy direkt bioetanolra tervezett autóról beszélünk-e, vagy egy átalakítottról.

Az átalakításnak nincs magas pluszköltsége, így ezek a gépkocsik is versenyképesek a normális benzintüzelésű autókhoz viszonyítva. (Zöldautó, 2010)

A biometán is a bioüzemanyagok körébe tartozik. A biogázok a biomassza anaerob (levegő kizárásával végbemenő kémiai folyamat) bomlásával keletkeznek. A biogázt átalakítva (abból a CO_2 , H_2S , valamint a nedvesség kivonásával) biometán állítható elő, mely szintén fűtésre, valamint üzemanyagnak használható. A biometán alkalmazása leginkább Svédországra jellemző. Az EU-ban leginkább a cseppfolyósított propán-bután gáz (LPG) hajtóanyag jellemző, míg például az USA-ban a földgázzal (CNG) történő közlekedés a jellemző. Magyarországon Debrecenben és Szegeden használnak CNG-t az autóbusz közlekedésben, valamint Zalaegerszegen egy önkormányzati program van tervben, mely a sűrített biometán felhasználását eredményezné az egyéni közlekedésben.

5. KÁROSANYAG-KIBOCSÁTÁS CSÖKKENTÉSÉRE VONATKOZÓ PRÓBÁLKOZÁSOK

Elmondhatjuk, hogy nem voltak hiába a konferenciák, környezetvédelmi programok, azt a célt mindenképpen szolgálták, hogy napjainkban egyre több ember foglalkozik a környezetszennyezés, azon belül is a közlekedés környezetszennyező hatásával.

A károsanyag-kibocsátás csökkentésének lehetőségei, mint azt már korábban olvashattuk, a hibrid- illetve az új generációs gépkocsik használata a mindennapi életben, valamint a bioüzemanyagok minél nagyobb mennyiségben való alkalmazása. A bioüzemanyagok előállítása Magyarországon is drága, habár ezt tudná kompenzálni ennek az iparágnak a munkahely teremtő hatása.

5.1. ÁLLAMI TÁMOGATÁS MAGYARORSZÁGON

Magyarországon 2007 júliusáig volt érvényben a biokomponensre a jövedékiadó-mentesség. Ezt követően bioetanol illetve biodízel bekeverési aránynak 4,4 %-ot határoztak meg. Aki nem teljesíti ezt a meghatározott bekeverést, 8 Ft/literrel több jövedéki adót kell, hogy fizessen. Azaz 8 Ft/liter „kedvezmény” jár annak, aki bekever, szemben a korábbi 3-4 Ft/liter jövedékiadó-kedvezménnyel, hiszen az korábban csak a biokomponensre vonatkozott. Így az állam egy tonna szén-dioxid-kibocsátás megtakarítását több mint 1000 forinttal támogatja.

5.2. GÉPJÁRMŰVEK CO₂ ALAPÚ ADÓZÁSA

Az EU elképzelései szerint a CO₂-kibocsátás csökkentésének egyik leghatásosabb módszere a CO₂-kibocsátás megadóztatása. Az EU terve alapján a gépkocsi forgalmi adó és a regisztrációs adó összértékének 50 %-ban CO₂ alapúnak kellene lennie. A járművekre való egységes adó kiszabására azonban megfelelő stratégia még nincs. Csak az 1997 óta forgalomba állított járművek kibocsátási szintjéről rendelkeznek adatokkal a gyártók, illetve ami még nehézséget okoz, hogy 1997 és 2001 között más módon mérték a kibocsátást. (ECO driving, 2009)

Mindezek ellenére több ország is kidolgozott már törvényt, tervezetet a CO₂-kibocsátás megadóztatására, de egyelőre ez sok esetben nem a közlekedési iparágakat terheli, hanem az ipart, illetve sok esetben a háztartásokat.

5.3. CO₂ SZINT VISSZASZORÍTÁSÁRA VONATKOZÓ TÖRVÉNYKEZÉSI PRÓBÁLKOZÁSOK KÜLFÖLDÖN

Ausztráliában megadóztatásra került a CO₂ kibocsátás. Ott a legfőbb szennyezők a szén-erőművek, vas- és alumíniumgyárak. A törvény értelmében mintegy 350 vállalatra rótták ki az adót, és nekik 23 ausztrál dollárt (18,6 € - átszámítva 280-as árfolyammal ra több mint 5 200 Ft) kell fizetni minden tonna után. Érdekes adat, hogy az uniós kvótakereskedelmi díjnak (8,15 €) ez több mint kétszerese, és az adót előreláthatólag 2015-ig 25,4 ausztrál dollárra szeretnék növelni. Ezen intézkedések azonban nagy tüntetéseket váltottak ki a területen. (greenfo/MTI, 2011)

Svédországban már 1991-ben bevezették a szén-dioxid adót, a már meglevő energiaadók új részeként. Ennek eredménye az volt, hogy a svéd távfűtés energiaellátásának 50 %-a megújuló alapú. (Minisztérium, 2008)

Finnországban 1990-ben vezették be a CO₂ adót. Az energiával kapcsolatos adók 75 %-a CO₂ adó volt, 25 %-a energiaadó. 1997-től ezen adómértékek növekedtek és különbség lett az ágazatok között, a háztartások és az ipar, kereskedelem között. (Tanyi, 1998)

Franciaországban a Világgazdaság Online értesülése szerint 2010-re a francia kormányfő CO₂ adót vetett ki a lakosságra és a vállalatokra. Kivételt képeznek a legnagyobb kibocsátó iparágak: mint az acél-, üveg- és vegyipar. (Világgazdaság Online, 2010)

5.4. KÖRNYEZETVÉDELMI ADÓREFORMOK A SZEMÉLYAUTÓ-KÖZLEKEDÉSBEN

Sok külföldi nagyváros dugódíjjal, útdíjjal próbálja megoldani a belső területen átmenő autóforgalom, környezetszennyezés problémáját. (MTI, 2007) Londonban 2006-ban bevezették a behajtási díjat, mely a behajtások számától függetlenül 3000 Ft-nak megfelelő összeg. Itt a díjfizetési zóna 21 km²-re terjed ki, így 124,5 milliárd forintnyi bevétele van évente Londonnak.

Norvégiában, Osloban például 1990 óta 63 km²-nyi területen kell fizetni az autósoknak behajtásonként mintegy 450 forintot, az éves bevétel ebből meghaladja a 39 milliárd forintot.

Ausztriában, Salzburgban is értekezések folytak a dugódíj bevezetéséről a nagy turistaforgalom miatt. Ausztria különböző területein ez az elképzelés felháborodást keltett, másutt jobban támogatták a fizetős parkolás időtartamának 9-től 22 óráig történő kiterjesztését, valami a parkolódíj emelését.

Rómában a szabályozás, egy másik formáját választották. A korlátozott közlekedési zónákba való behajtást alkalmanként 550€-s bírsággal büntetik.

Svédországban, Stockholmban útdíj fizetése került bevezetésre 2007-ben, a tarifa 10-20 svéd korona (1-2€) körül mozog munkanapokon reggel fél hét és este fél hét között. Minden egyes behajtásért külön kell fizetni, de egy járműre sem lehet egy nap 60 koronánál nagyobb összegű úthasználati díjat kiszabni. Szombaton és vasárnap ingyen be és kihajtás van, illetve júliusban, amikor a svédek nagy része szabadságon van. Az útdíj bevezetésekor megfigyelhető növekedés volt a tömegközlekedést használók körében. (MTI, Népszabadság, 2007)

Szingapúrban az autósok a szélvédőjükre erősített chipkártya segítségével fizetik folyamatosan, a belvárosi közlekedésük során. Erről a kártyáról automatikusan vonják a díjat 1 szingapúri dollárt (ez 180 forintnak felel meg), amikor a jármű áthalad az elektronikus útdíjazó érzékelője alatt.

5.5. MAGYARORSZÁGI ELKÉPZELÉSEK

Magyarországon is vannak elképzelések a dugódíj bevezetéséről, amely 2012-2013-ban lenne aktuális. Pesten a Hungária körúton belül, Budán a 6-os és 61-es villamos vonalán belül lenne az a zóna, ahol dugódíj megfizetésére köteleznék az autósokat. A dugódíj összege 500 forint lenne, azonban a részletes koncepció kidolgozásakor figyelembe

kellene venni, a zónában élő embereknek bizonyos „kedvezményeket”. Megoldás lehetne, hogy ők kedvezményesebben használhassák a zónát, vagy akár ingyen, de azzal meg nem szorítanák vissza az autózást, és nem lenne magasabb a tömegközlekedést használók száma sem. A koncepciótervezet alapján 400–600–800 Ft behajtási díjakkal számolnak, ennek megfelelően a modell szerint várhatóan 60–110 ezer autóval kevesebb közlekedhetne a belső városnegyedekben, amely csökkentené a légszennyezést, illetve a zsúfoltságot. Felmerült a kényelem szempontjából a behajtási bérlet, amely körülbelül 10 000 Ft lenne, még nincs eldöntve, hogy ezt lehetővé teszik-e. Egy ilyen beruházás mértéke meghaladná az 5 milliárd forintot is, valamint további tömegközlekedésbeli fejlesztésekre lenne szükség (sűrűbb járatok, stb.), annak érdekében, hogy valóban a kisebb autóforgalomra ösztönözze ez az új rendelkezés az utasokat, lakosokat. (MTI, Index, 2009)

Másik lehetséges alternatíva a hídpénz, melyről szintén tárgyalások folynak 2009 óta. Az elég biztosnak látszik, hogy 2013-ban valamelyik alternatíva bevezetésre fog kerülni a Főmterv Zrt. elmondása szerint.

5.6. RÉGI AUTÓ BESZÁMÍTÁS

Számos országban bevezetésre került, egy úgynevezett „csereprogram” miszerint az állam támogatást ad a régi autó leadásakor, ha az autóvezető egy éven belül másik, új autót vesz. Feltétele az új autóra vonatkozó támogatásnak 2009-ben Ausztriában az volt, hogy a régi autó 13 évnél idősebb legyen, és az új autó 2009-ben forgalomba legyen állítva. Az akció időtartama 2009 áprilisától 2009 decemberéig tartott, és ez alatt az osztrák állam mintegy 45 millió € szétosztását tervezte, maximálisan 30 000 autó erejéig. Az akcióprogram nagy előnye volt a válság miatti autóvásárlások számának újra növelése is. A program keretében már júliusra 24 000 autótulajdonos élt az új autó vásárlására vonatkozó 1 500 €-s adókedvezménnyel. Naponta 300-400 új autótulajdonos jelezte igényét a támogatásra. Azonban sajnos ezt a programot nem vonták egybe olyan programokkal, amely az új autók CO₂ szintjének minimalizálására fókuszálnak. Lehetséges alternatíva lett volna még, ha a program keretében meghatározzák, hogy mekkora maximális CO₂ kibocsátású autó vásárlásakor jár csak az úgynevezett új autó „adókedvezmény”. (Presse, 2009)

Németországban is hasonló program volt érvényben 2009-ben, a német állam azonban 2 500 €-s támogatást adott az autójukat becserélőknek prémiumként a 10 évnél idősebb autók becserélésekor. A programnak köszönhetően az új autó eladás 40 %-kal megnövekedett 2009-ben a januártól májusig tartó időszakban, az előző évhez képest.

Az USA-ban is bevezettek hasonló támogatást, itt ténylegesen elmondhatjuk, hogy a régi környezetszennyezőbb autók forgalomból való kivonása volt a cél. Itt a támogatás mértékét ahhoz kötötték (3 500 illetve 4 500 dollárt lehetett kapni), hogy az új autó egy gallon benzinnel több mint 4 illetve 10 mérfölddel több út megtételére legyen képes. Az alacsonyabb fogyasztás magával vonja a kevesebb károsanyag-kibocsátást is, ami a program célja is volt. (WeltHeute, 2009)

6. MEGTÉRÜLÉSI SZÁMÍTÁS

Magyarországon sajnos nincs állami támogatottsága a kevésbé környezetszennyező gépjárművek használatának, az elterjedés elengedhetetlen feltétele a népszerűsítés illetve a vásárlásra vonatkozó támogatások lennének.

Mindezek, valamint az autógyártó cégek hibrid autóra irányuló hiányos, nem túl erős marketing tevékenysége is hozzájárul ahhoz, hogy az újgenerációs autó nincs az vásárlók köztudatában, mint lehetséges alternatíva. Így lehet, hogy nem csak a jelentősen magasabb ár miatt van az, hogy sok háztartás nem ezt a típust részesíti előnyben autóvásárláskor.

A következőkben egy összehasonlítást végzek, amelyből megtudhatjuk, hogy megéri-e az újgenerációs autók vásárlása, vagy csak „eszmei”, környezetkímélő előnyei vannak-e a fogyasztók számára.

Bár a megtérülés fogalma közgazdaságilag definiált, a következő számítások azt a célt szolgálják, hogy megmutassák, egy átlagos autóvásárló számára a döntés megtérül-e, hogy benzinüzemű gépjármű helyett elektromos üzeműt választ. Amikor az elektromos autó vásárlásának megtérüléséről beszélek, akkor minden esetben ennek a döntésnek a megtérülését értem alatta.

6.1. KÖZLEKEDÉSI SZOKÁSOK MAGYARORSZÁGON

A központi statisztikai hivatal adatai alapján tudhatjuk, hogy 2009-ben (ekkor készítették több év eredményeiből egy általános tájékoztatót a magyarok közlekedési szokásairól) 23 800 542 ezer volt a személygépkocsival összesen megtett kilométerek száma. Ez az összesen megtett kilométereknek 40 930 761 ezernek 58,15 %-a. Ez alapján elmondhatjuk, hogy a magyar lakosság több mint fele utazása során a személygépkocsi forgalmat növeli. Ez nem környezetkímélő megoldás, mivel nagyon nagy arányban ezeknél az utazá-

soknál 1, esetleg 2 ember ül csak a személygépkocsiban. Budapesten például hétköznapiakon az átlagos utasszám az autókban 1,5 alatt van, az átlagérték csak hétvégén haladja meg a 2-t. (KSH, KSH Internetes Kiadvány, 2009)

A környezetszennyezés szempontjából fontos csökkentő tényező lehetne, hogy például az egy munkahelyre járó emberek egy azon kocsival közlekednének, amennyiben lakhelyük sem esik távol egymástól. Ez a legnagyobb károsanyag-kibocsátás csökkenést akkor eredményezné, ha ezzel a módszerrel az ingázók élnének.

A továbbiakban számításom arra fog irányulni, hogy egy teljesen elektromos autó, egy átlagos Magyarországon használt személygépkocsival szemben mennyire jövedelmező anyagilag. Talán ezek a számítások ösztönzőek a személygépkocsit vásárlóknak, hogy végiggondoljanak új, környezetkímélőbb lehetőségeket is.

A többi, már korábban bemutatott hibrid autó is környezetkímélőbb megoldás, de esetükben a fosszilis üzemanyag fogyasztás, valamint az ez által lecsökkent károsanyag-kibocsátás megszüntetéséről nem beszélhetünk, így mérhető eredmény nem várható.

Fontos adat lehet számunkra még az elektromos autók megtérülésének elemzésekor, hogy 2010-ben Magyarországon a forgalomban levő autók száma 3,013 millió volt. Ebből kiszámíthatjuk, hogy egy autóra évente $23\,800\,542 \text{ ezer} / 3\,013\,000 = 7899 \text{ km}$ jut, azaz, átlagosan egy autóval Magyarországon kb. 7900 km-t tesznek meg. Ezt a kiszámított adatot fogom viszonyítási alapul használni az elektromos autók jövedelmezőségének kiszámításakor. Nagy szerepe van még a közlekedésben a benzinár változásnak, amely szintén befolyásolhatja a lakosság közlekedésben gyakorolt magatartását.

6.2. BENZINÁR VÁLTOZÁS

A 4. táblázatban 1998-tól 2012-ig érvényes adatsort láthatunk a benzinár változásáról, mely az év közbeni benzinárak átlagát mutatja.

4. táblázat: A 95-ös benzin éves átlagos ára 1998 és 2012 között (Ft)

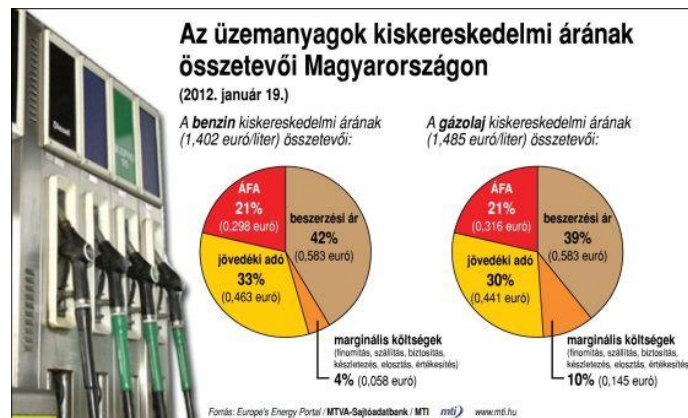
Év	Benzinár	Év	Benzinár	Év	Benzinár
1998	157,75	2003	234,5	2008	298,92
1999	178	2004	241,75	2009	273,67
2000	234,75	2005	258,5	2010	249
2001	234	2006	277,25	2011	379,75
2002	221,75	2007	273,25	2012	417,6

(Forrás: NAV, 2012)

A benzinárak országonként is mások, ezt befolyásolhatja, hogy az ország fogyasztói kosara hogy alakul, illetve akár különböző politikai intézkedések, valamint az, hogy mennyi az eladási áron az ÁFA illetve a jövedéki adó. (NAV, 2012)

A magyar fogyasztói kosárban mintegy 8,5 %-os súllyal szerepelnek az üzemanyagárak, így a benzinárban levő 20 %-os árcsökkenés megfelel 1,5 százalékpont inflációnak. (A 8,5 %-nak kb. 4 % százaléka a közvetlen üzemanyagba fektetett kiadás, a maradék a közvetett, amely egyéb termékekbe, szolgáltatásokba épített üzemanyagár.)

A megtérülési számításnál tehát az sem elhanyagolható szempont, hogy melyik országban levő benzinárak, illetve melyik országban levő személygépkocsi eladási árakat vesszük figyelembe. Én a számításaimat magyarországi árakkal fogom végezni. Magyarországon a benzin árának összetételét a 4. ábra mutatja.



4. ábra: A benzin és gázolaj árának összetevői Magyarországon.

(Forrás: MTI)

Tehát az üzemanyag ára a beszerzési árból, a jövedéki adóból (az alkohol, dohányárak, ásványi olajok után fizetendő adó, ha azokat belföldön állítják elő vagy importálják), marginális költségekből, valamint az ÁFA-ból áll.

A számításom során egy átlagos fogyasztással és megtett kilométerszámmal fogok kalkulálni, amely természetesen megváltozhat, attól függően, hogy az EU, Magyarország milyen gazdasági helyzetben van, vagyis a reáljövedelem, illetve a GDP hogyan befolyásolja az utasok szokásait, mint erre a 2008-as válság után, a 2009-től 2011-ig terjedő időszakban volt is példa. Akkor a gazdasági világválság által a reáljövedelmek értéke is csökkent, ennek következményeként, az emberek próbálták csökkenteni a közlekedésre mindenképpen fordítandó kiadásukat, például próbálták lehetőségeikhez mérten maximálisan kihasználni a tömegközlekedés nyújtotta szolgáltatásokat. A Magyar Ásványolaj Szövetség adatai szerint a 2008 őszi jelentkező világválság előtti utolsó évhez képest mintegy 22,3 %-kal kevesebb benzint tankoltak 2011-ben az autósok Magyarországon. A

gázolaj fogyasztásában nem volt jelentős változás. A dízeles autók legnagyobb hányada a vállalkozások tulajdonában van, hiszen a gázolajra ők jelentős adókedvezményt kapnak. A vállalkozások gépkocsival megtett kilométereiket nem igazán tudják csökkenteni komolyabb áremelés ellenére sem. (Sugár, 2010) Ezeket a fogyasztási mennyiség változásokat láthatjuk évekre lebontva a következő táblázatban:

5. táblázat Benzin- és gázolajfogyasztás

	benzinfogyasztás (millió liter)	változás (%)	gázolajfogyasztás (millió liter)	változás (%)
2007	1664		1574	
2008	1612	-3,1	1643	4,4
2009	1571	-2,5	1696	3,2
2010	1368	-12,9	1591	-6,2
2011	1293	-5,5	1587	-0,2

(Forrás: Magyar Ásványolaj Szövetség)

A Magyar Nemzeti Bank szakértői szerint is a benzinfogyasztás területén az árnál jóval fontosabb tényező az emberek rendelkezésre álló jövedelme. Az ár befolyásoló hatását a megvásárolandó benzinre az árrugalmasság, a jövedelem hatását pedig a jövedelemrugalmasság határozza meg. A jegybank számításai alapján -0,5 körüli árrugalmasságot és 1,6 körüli jövedelemrugalmasságot állapított meg. Tehát egy százalékos benzindrágulás fél százalékkal veti vissza a benzinfogyasztást, miközben a jövedelem egy százalékos csökkenése 1,6 százalékkal kisebb tankolt benzinmennyiséget eredményez a számítások alapján. A 6. táblázat adatai alapján megfigyelhetjük, hogy a GDP növekedése növekvő személyszállítást eredményez, míg csökkenése a személyszállítás csökkenését jelzi.

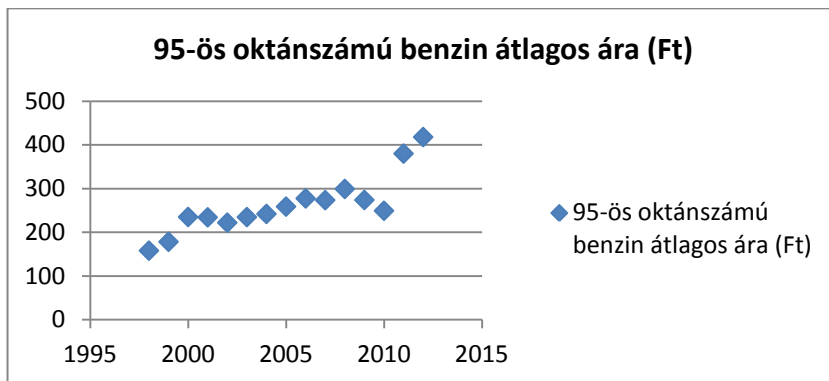
6. táblázat: A személyszállítás és a GDP változása Magyarországon %-ban 1990-hez viszonyítva

Évszám	GDP	Személyszállítás	Évszám	GDP	Személyszállítás
1990	100	100	2001	110	97
1991	88	88	2002	114	98
1992	86	82	2003	120	100
1993	85	80	2004	125	101
1994	88	82	2005	128	99
1995	89	84	2006	134	101
1996	90	86	2007	135	98
1997	94	86	2008	136	95
1998	98	88	2009	126	91
1999	102	94	2010	126	90
2000	108	96			

(Forrás: KSH, KTI 2011)

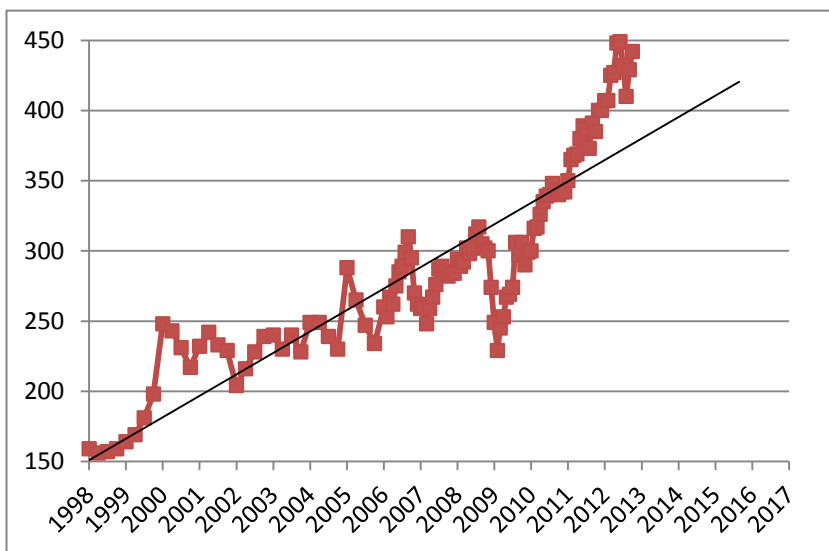
6.2.1. Benzinár, elektromos áram ár prognózisa

A számításomhoz szükség van az „üzemanyagárak” prognózisára, az elkövetkezendő minimum 20 évre. A prognózisban megjelenő árakhoz, azt feltételezem, hogy nem lesz jelentős gazdasági, politikai esemény az elkövetkezendő 20 évben, amely érezhető hatást gyakorolhatna az árakra, tehát nem feltételezünk a 2008-ashoz hasonló gazdasági világválságot, stb. Az ábrán az eddigi benzinár értékek pontszerű ábrázolását láthatjuk.

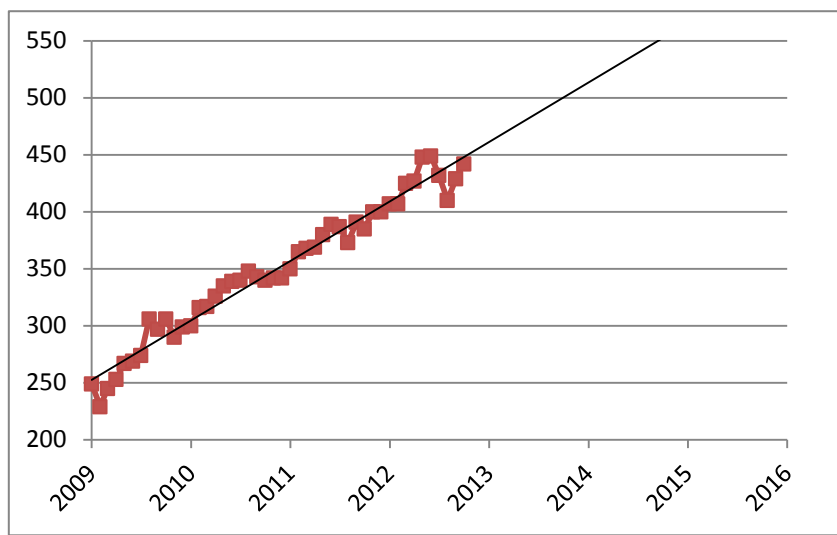


5. ábra: A benzinár alakulása 1998–2012 között

Az 5. ábra alapján kétféle adatsor állítható fel a jövőre nézve. Az egyik szerint a modell kiugrásokat hordoz, de az árnövekedés visszatér a régi, hosszú távú, lassabb növekedésű trendhez (6. ábra), míg a másik esetben a benzin ára a 2009-ben kialakult helyzetnek megfelelő trendvonal mentén marad, és gyors árnövekedés várható (7. ábra). A 7. táblázatban a benzinárak kétféle lehetséges alakulását láthatjuk 2032-ig előre jelezve.



6. ábra: I. benzinár trend 14 év adatai alapján



7. ábra: II. benzinár trend 4 év adatai alapján

7. táblázat: A várható benzinárok 2032-ig

Évszám	Benzinár I. (Ft)	Benzinár II. (Ft)
2012	409,0	409,0
2013	380,0	461,2
2014	395,3	513,3
2015	410,6	565,5
2016	425,8	617,7
2017	441,1	670,0
2018	456,4	722,1
2019	471,7	774,3
2020	486,9	826,5
2021	502,2	878,8
2022	517,5	930,9
2023	532,8	983,1
2024	548,0	1035,3
2025	563,3	1087,6
2026	578,6	1139,7
2027	593,9	1191,9
2028	609,1	1244,0
2029	624,4	1296,3
2030	639,7	1348,5
2031	655,0	1400,7
2032	670,2	1452,8

A benzinárra a rendszerváltástól illetve egyenest (benzinár I.) alig fogadható el az a munkahipotézis, hogy az adatok tényleg egyenesre illeszkednek ($R^2=0,78$, azaz a megfigyelt árak csak 78%-ban következnek lineáris trendből és 22%-ban más hatások állnak a háttérben), viszont az elmúlt 3,5 év gyors növekedésű lineáris trendet mutat (ben-

zinár II., $R^2=0,96$). Bonyolultabb modelleket nem vizsgáltam, ez a közelítés a gyors benzinár-növekedés miatt az elektromos autónak kedvez.

6.3. AUTÓTÍPUSOK KIVÁLASZTÁSA

A megtérülési számításban egy átlagos magyar „népautót” és egy elektromos autót fogok összehasonlítani, azok üzemben tartásának költségeit figyelembe véve. A legtöbbet vásárolt márka Magyarországon az elmúlt időszakban a Ford, az Opel, a Volkswagen, a Renault és a Skoda volt. (KSH, Statisztikai Tükör, 2012)

8. táblázat: Forgalomba helyezett gépkocsik száma 2011-ben és 2012 1. negyedében

Megnevezés/Dátum	2011				2012
	I	II	III	IV	I
Első alkalommal forgalomba helyezett autók	16 852	18 096	20 051	21 472	25 595
Ebből:					
Alfa Romeo	112	124	149	161	159
Audi	655	732	918	977	1 235
BMW	837	1 043	1 424	1 363	1 699
Chevrolet	246	308	246	173	370
Chrysler	29	35	73	68	109
Citroën	451	536	561	554	530
Dacia	355	312	268	264	616
Daewoo	10	9	15	25	23
Fiat	454	549	665	766	993
Ford	1 913	1 840	2 010	2 223	2 607
Honda	399	365	425	487	436
Hyundai	399	397	337	390	465
KIA	282	344	367	355	519
Land Rover	29	36	29	45	80
Lexus	71	68	64	84	71
Mazda	195	281	286	319	386
MCC (Dogan)	14	13	18	22	17
Mercedes	603	762	1 101	989	1 357
Mitsubishi	96	128	151	179	201
Nissan	553	447	427	397	965
Opel	1 910	2 187	2 380	2 463	2 733
Peugeot	586	680	550	634	597
Renault	1 394	1 384	1 247	1 546	1 928
Rover	7	10	27	45	40
Saab	65	65	38	46	39
Seat	250	280	381	281	385
Skoda	1 253	1 289	1 117	1 177	1 647

Smart	60	83	93	81	76
Suzuki	450	476	617	684	680
Toyota	814	815	833	1 109	762
UAZ	2	3	–	1	3
Volkswagen	1 704	1 783	2 428	2 761	2 754
Volvo	428	433	429		

(Forrás: Statisztikai Tükör VI. évfolyam 36.szám)

A válság után a kisebb keresetűek valószínűleg nem vásároltak autót, akiknek viszont volt megtakarításuk, lehet, hogy lecserélték autójukat, mivel sok kereskedő árengedményeket biztosított a pangó autópiac miatt. Valószínűsíthető, hogy ezen márkák eladott autódarabszáma nem csak a kedvezmények miatt volt kimagaslóan magas, így ezeket a márkákat fogom vizsgálni, ezeken belül is a következő típusokat:

9. táblázat: Leggyakrabban értékesített autótípusok

Legkedveltebb céges és magánautók 2011 és 2012 első félévében (db)						
	2011 első félév			2012 első félév		
	Céges	Magán	Összesen	Céges	Magán	Összesen
Skoda Octavia	1403	309	1712	1412	179	1591
Opel Astra	968	462	1430	1206	284	1490
Ford Focus	1255	146	1401	913	135	1048
Renault Fluence	438	168	606	467	268	735
VW Golf	409	186	595	419	142	561
VW Passat	427	114	541	436	77	513
Nissan Quashqai	198	156	354	480	157	637

(Forrás: Hámor, 2012)

A három legnagyobb számban értékesített benzines autótípust fogom összevetni egymással, ezeken belül is a legolcsóbb felszereltségű kivitelt. (Márkakereskedések, 2012)

10. táblázat Legtöbbet értékesített benzines gépjárművek adatai

Autó	Ár (Ft-tól)	Átlagfogyasztás	CO ₂ -kibocsátás	Teljesítmény
Skoda Octavia 1.4 Active	4 169 640	6,15 l/100 km	151 g/km	59 kW/80 LE
Opel Astra 1.4 ECOTEC	4 570 000	6,8 l/100 km	129 g/km	64 kW/87 LE
Ford Focus Ambiente 1.4i Zetec	4 390 000	6,6 l/100 km	124 g/km	54 kW/75 LE

(Forrás: Márkakereskedések, 2012)

Elektromos autók közül a következő típusokat vizsgálom:

11. táblázat: A legnépszerűbb elektromos autók adatai (Origo, 2010)

Autó	Ár (Ft)	CO ₂ -	Teljesítmény / hatótáv	Töltés / Gyorstöl-
------	---------	-------------------	------------------------	--------------------

		kibocsátás		tés 80 %-ra
Mitsubishi i-MiEV	10 500 000	0 g/km	49 kW/65 LE / 150 km	7 óra/30 perc
Peugeot iOn	10 300 000	0 g/km	47 kW/64 LE / 150 km	6 óra/30 perc
Citroën C-Zero	10 200 000	0 g/km	47 kW/64 LE / 150 km	6 óra/30 perc

(Forrás: Origo, 2010)

A 11. táblázat a gyártók által megadott, lehető legjobb hatótávolságokat tartalmazza, amely azonban akár 20-25 %-kal is kevesebb lehet az útviszonyok miatt, a sok megállás, elindulás, több energiát fogyaszt például. Az extra funkciók használata (fűtés, hűtés, stb.) mind a hatótávolság csökkenésével jár. Számításom során a legjobb hatótávolságú autót választottam ki.

6.4. AZ AUTÓK FOGYASZTÁSA

Lássuk, a pillanatnyi árak mellett hogyan alakul a benzines és elektromos autók üzemanyagköltsége. A benzin literenkénti átlagára 2012. 10. 17-én 434 Ft volt, míg az elektromos áram 46,89 Ft kilowattóránként. Ezekkel az adatokkal számolom ki 100 km megtételéhez szükséges költségét mind a benzines, mind az elektromos autóknak. A benzines autóknál a benzinárat az átlagfogyasztással szorzom. Az elektromos autók energia fogyasztását a gépkocsi akkumulátorának kWh-ban adott kapacitása alapján tudom meghatározni. A töltési idők a gyári adatlapok szerint 220 V-os töltésre értendők (habár a szabvány Magyarországon 2003 óta már 230 V.) A fent említett Peugeot, Mitsubishi és Citroën autókban ugyanolyan akkumulátor van (a Mitsubishi fejlesztése). Az akkumulátor névleges kapacitása 16 kWh, ebből a felhasználható, effektív kapacitás 15,2 kWh. A LiIon akkumulátorok hatásfoka optimista becsléssel 90 %. (Wikipédia, 2012) Tehát az egy töltés során felhasznált energia $15,2 \text{ kWh} / 0,9 = 16,9 \text{ kWh}$. Az elektromos áram ára kilowattóránként 2012-ben 48,35 Ft volt, melynek költsége 817,115 Ft-nak felel meg teljes töltöttség esetén, és 112,59 km megtételét teszi lehetővé. Így 100km megtételének a költsége: 725,74 Ft.

12. táblázat: A gépkocsik pillanatnyi üzemanyagköltsége 100 km-re

Gépkocsi	100 km megtételének költsége 2012.10.17-os áron
Skoda Octavia Active 1.4	$434 \text{ Ft/l} \times 6,15 \text{ l} = 2\,669,10 \text{ Ft}$
Opel Astra 1.4 ECOTEC	$434 \text{ Ft/l} \times 6,8 \text{ l} = 2\,951,20 \text{ Ft}$
Ford Focus Ambiente 1.4i Zetec	$434 \text{ Ft/l} \times 6,6 \text{ l} = 2\,864,40 \text{ Ft}$

Mitsubishi i-MiEV	725,74 Ft
Peugeot iOn	725,74 Ft
Citroën C-Zero	725,74 Ft

Ezen számítások alapján elmondhatjuk, hogy közelítőleg harmad annyi üzemanyagköltsége van 100 km út megtételének egy elektromos gépjárművel, mint benzinessel. Ezt követően számolást végzek a következő évekre vonatkozóan, hogy az átlagos évi 7900 km megtételének mennyi lenne az üzemanyagköltsége.

13. táblázat: Gépkocsik éves üzemanyagköltsége 2012-ben

Személygépkocsi	100 km megtételének költsége	évi 7900 km megtételének költsége
Skoda Octavia Active 1.4	2 515,35 Ft	198 712,65 Ft
Opel Astra 1.4 ECOTEC	2 781,20 Ft	219 714,80 Ft
Ford Focus Ambiente 1.4i Zetec	2699,40 Ft	213 252,60 Ft
Mitsubishi i-MiEV	725,74 Ft	57 333,76 Ft
Peugeot iOn	725,74 Ft	57 333,76 Ft
Citroën C-Zero	725,74 Ft	57 333,76 Ft

6.4.1. Benzines autó fogyasztása

A további megtérülési számítást ezek közül az autók közül a legkedvezőbb fogyasztású, legolcsóbb benzines autóra a Skoda Octavia Active 1.4-re, illetve a Citroën C-Zero elektromos autóra fogom elvégezni az elkövetkezendő évekre.

A benzinár prognózisában a vizsgált kétféle megoldás szerint két nagyon különböző kimenetele lehet a benzinár növekedésnek. Ha azt nézzük, hogy a benzinár változása vissza fog térni a hosszú távú trendvonalhoz, akkor a 7. táblázat „Benzinár I” oszlopa szerinti árakkal számolok, ha viszont azt feltételezzük, hogy az árban a nagymértékű növekedések mindennaposak lesznek, ahogy az elmúlt három évben, akkor a „Benzinár II” oszlop árait kell figyelembe venni az üzemanyag költség prognózisában az alábbiak szerint. Az árak mindig az adott év január 1-jére vonatkoznak. A számított költségeket a 14. táblázat tartalmazza. A kiszámított adatok alapján a Benzinár I-gyel nem számolok a továbbiakban, mivel ez esetben a 25 év alatt számolt fogyasztás alig több, mint az elektromos és benzines gépkocsi árának különbsége, és itt az elektromos autó áramfogyasztását nem is

vettük figyelembe. Az autó élettartama pedig várhatóan nem fogja elérni a 25 évet, illetve annál többet.

14. táblázat A Skoda Octavia Active 1.4 várható üzemanyagköltsége évi 7900 km-rel és 6,15 l/100 km fogyasztással számolva

Év	Benzinár I. (Ft)	Költség (Ft)	Benzinár II. (Ft)	Költség (Ft)
2012	409,0	198 712 Ft	409,0	198 712 Ft
2013	380,0	184 645 Ft	461,2	224 067 Ft
2014	395,3	192 060 Ft	513,3	249 410 Ft
2015	410,6	199 476 Ft	565,5	274 753 Ft
2016	425,8	206 892 Ft	617,7	300 096 Ft
2017	441,1	214 328 Ft	670,0	325 508 Ft
2018	456,4	221 744 Ft	722,1	350 851 Ft
2019	471,7	229 160 Ft	774,3	376 194 Ft
2020	486,9	236 576 Ft	826,5	401 537 Ft
2021	502,2	244 012 Ft	878,8	426 949 Ft
2022	517,5	251 428 Ft	930,9	452 292 Ft
2023	532,8	258 844 Ft	983,1	477 635 Ft
2024	548,0	266 260 Ft	1035,3	502 978 Ft
2025	563,3	273 696 Ft	1087,6	528 390 Ft
2026	578,6	281 112 Ft	1139,7	553 733 Ft
2027	593,9	288 528 Ft	1191,9	579 076 Ft
2028	609,1	295 943 Ft	1244,0	604 419 Ft
2029	624,4	303 380 Ft	1296,3	629 831 Ft
2030	639,7	310 795 Ft	1348,5	655 174 Ft
2031	655,0	318 211 Ft	1400,7	680 517 Ft
2032	670,2	325 627 Ft	1452,8	705 860 Ft
2033	685,5	333 050 Ft	1505,1	731 252 Ft
2034	700,8	340 483 Ft	1557,3	756 614 Ft
2035	716,1	347 917 Ft	1609,5	781 975 Ft
2036	731,3	355 302 Ft	1661,6	807 288 Ft
2037	746,6	362 735 Ft	1713,9	832 698 Ft
Σ		7 040 928 Ft		13 407 819 Ft

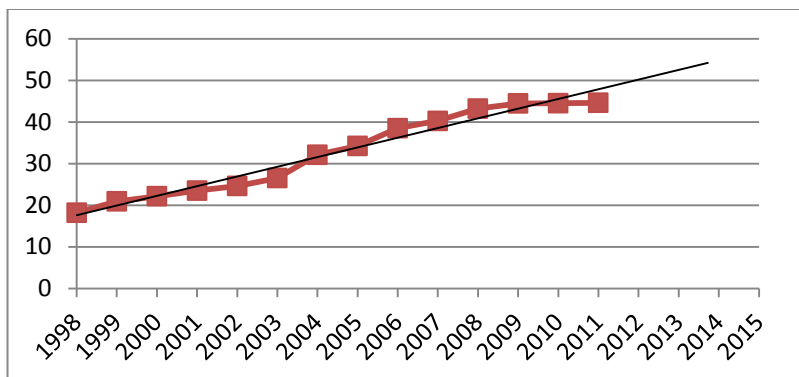
6.4.2. Elektromos autó fogyasztása

A legkisebb fogyasztású Citroën C-Zero személygépkocsira számoltam ki, hogy éves 7900 km megtételéhez a jövőbeli elektromos áram ára mellett mennyi „üzemanyagköltsége” lesz a járműnek. Az áram áraknál is az adott évek január 1-jére jósolható árát vettem figyelembe.

A jármű fogyasztásával kapcsolatos gyártói adatok ellentmondásosak. Az autó adatlapján 150 km-es hatótávolság szerepel, emellett szerepel az autó fogyasztása is, ami 135 Wh/km-nek van megadva. (CITROËN, 2010) Ez alapján viszont egy teljes töltéssel

csak kb. 112,59 km megtételére képes az autó. Ezzel a pesszimistább számolással 100 km-en kapott energiafogyasztás $(16,9 / 112,59) \cdot 100 = 15$ kWh lesz.

Az elektromos áram árára szintén prognózist készítettem az eddigi 1998-tól vizsgált áramszolgáltatóktól származó árak alapján, melyeket a 8. ábra tartalmaz.



8. ábra: Az elektromos áram ára (Ft/kWh), és trendje 1998–2012 között

Ezen árak alapján a jövőben a következőképpen várható az elektromos áram költsége a kiválasztott gépkocsinak:

15. táblázat: A Citroën C-Zero várható elektromos áram költsége évi 7900 km megtett úttal és 15 kWh/100 km fogyasztással számolva

Év	Áramár (Ft/kWh)	Költség (Ft)
2012	48,3500	57 332,95 Ft
2013	52,4591	62 205,50 Ft
2014	54,7805	64 958,19 Ft
2015	57,1019	67 710,87 Ft
2016	59,4233	70 463,56 Ft
2017	61,7511	73 223,78 Ft
2018	64,0725	75 976,47 Ft
2019	66,3938	78 729,16 Ft
2020	68,7152	81 481,84 Ft
2021	71,0430	84 242,07 Ft
2022	73,3644	86 994,76 Ft
2023	75,6858	89 747,44 Ft
2024	78,0072	92 500,13 Ft
2025	80,3349	95 260,35 Ft
2026	82,6563	98 013,04 Ft
2027	84,9777	100 765,73 Ft
2028	87,2991	103 518,41 Ft
2029	89,6269	106 278,64 Ft
2030	91,9483	109 031,32 Ft
2031	94,2697	111 784,01 Ft
2032	96,5910	114 536,70 Ft
2033	98,9188	117 296,90 Ft
2034	101,2402	120 049,60 Ft
2035	103,5616	122 802,30 Ft

2036	105,8830	125 555,00 Ft
2037	108,2107	128 315,20 Ft
Σ		2 438 773,91 Ft

Az áramár esetén a lineáris trend igazolt, mert a $[0,1]$ közötti értékeket felvevő R^2 statisztika a 0,97-es nagyon jó elfogadási értéket adja.

6.5. A KÖRNYEZETTUDATOS VÁLASZTÁS MEGTÉRÜLÉSE

A környezetbarát döntés, vagyis az elektromos autó vásárlása onnantól kezdve térül meg, amikor a vételár és az elektromos áramra fordított összeg jelenértéke kevesebb lesz, mint a benzines autó vételára és a benzin jelenértéke. A számításánál a jövőben üzemanyagra kifizetendő összeg jelenértékét kell figyelembe vennünk. A számításom azt az időpontot mutatja meg, amikortól a két gépkocsira fordított diszkontált költségek egyenlők lesznek. Innentől kezdve beszélhetünk arról, hogy a gépkocsik összes kiadásra az elektromos autó esetében lesz kevesebb.

A jelenérték egy adott jövőbeni pénzösszeg jelen időbeni értékét jelenti. A jelenérték a jövőbeli értéknél mindig alacsonyabb, mert az idő múlásával a jelenben befektetett tőke értéke több lesz, mivel kamatoztatható. A jelenértéket úgy számítjuk ki, hogy a jövőbeli várható kifizetések értékét csökkentjük (diszkontáljuk) az adott időszakra várható hozammal.

Képletben mindez: $PV = \frac{C}{(1+r)^t}$. Ahol PV (Present Value) a jelenérték, C az is-

mert jövőbeli várható kiadások összege, r a kamatláb vagy elvárható hozam, és t pedig a jövőérték kifizetéséig hátralevő idő, évben kifejezve. Ez a képlet azonban csak akkor igaz, ha az infláció állandó, így a pontosabb eredmény érdekében infláció előrejelzésre is szükség van. (Kormányportál, 2011) A pontosabb jelenérték meghatározást a 16. táblázatban található, a Kormányhivatal által készített előrejelzés alapján készítettem el (ahol CPI a fogyasztói árindexet, vagyis az inflációt adja).

16. táblázat: Infláció előrejelzés

Év	CPI - Magyarország	Év	CPI - Magyarország
2010	4,9%	2023	2,6%
2011	3,8%	2024	2,6%
2012	4,2%	2025	2,6%
2013	3,0%	2026	2,6%
2014	3,0%	2027	2,6%
2015	3,0%	2028	2,5%
2016	2,9%	2029	2,5%
2017	2,9%	2030	2,5%

2018	2,8%	2031	2,5%
2019	2,8%	2032	2,4%
2020	2,7%	2033	2,4%
2021	2,7%	2034	2,4%
2022	2,7%	2035	2,4%

(Forrás: Kormányportál, 2011)

Tehát az inflációváltozások miatt a következőképpen számolok: a kamat mértékének az infláció százalékokat veszem, melyből kamatos kamatozás által számolom ki a kiadások jelenértékét az adott évekre külön-külön, mely szerint a Skoda személygépkocsi költségeinek jelenértékeit a 17. táblázat tartalmazza, a Citroën személygépkocsi költségeinek jelenértékeit pedig a 18. táblázat.

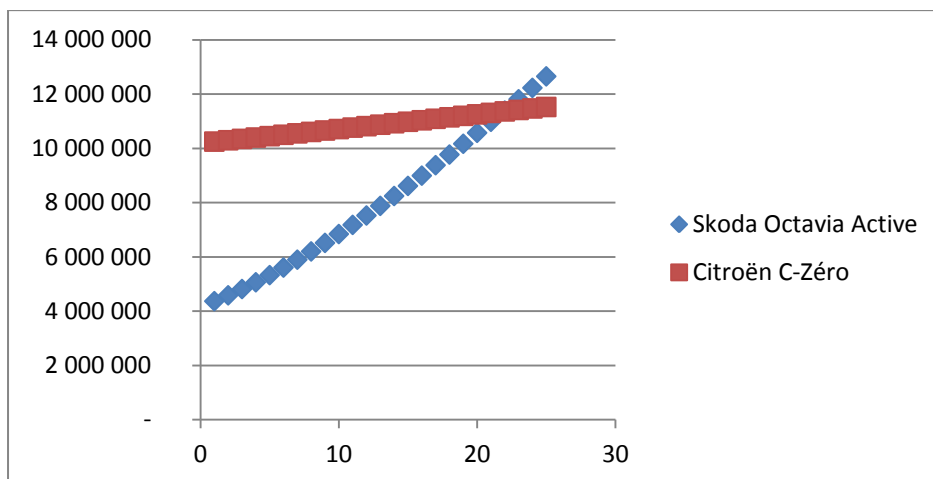
17. táblázat Skoda Octavia Active 1.4 kiadásainak jelenértéke

Év	Infláció	Diszkontfaktor	Kifizetés (Ft)	Jelenérték 2012-ben adott évig (Ft)
2012	4,20%	100,00%	4 368 352	4 368 352
2013	3,00%	104,20%	224 067	4 583 388
2014	3,00%	107,33%	249 410	4 815 774
2015	3,00%	110,55%	274 753	5 064 317
2016	2,90%	113,86%	300 096	5 327 878
2017	2,90%	117,16%	325 508	5 605 700
2018	2,80%	120,56%	350 851	5 896 714
2019	2,80%	123,94%	376 194	6 200 249
2020	2,70%	127,41%	401 537	6 515 408
2021	2,70%	130,85%	426 949	6 841 702
2022	2,70%	134,38%	452 292	7 178 277
2023	2,60%	138,01%	477 635	7 524 367
2024	2,60%	141,60%	502 978	7 879 584
2025	2,60%	145,28%	528 390	8 243 292
2026	2,60%	149,06%	553 733	8 614 785
2027	2,60%	152,93%	579 076	8 993 436
2028	2,50%	156,91%	604 419	9 378 643
2029	2,50%	160,83%	629 831	9 770 255
2030	2,50%	164,85%	655 174	10 167 688
2031	2,50%	168,97%	680 517	10 570 427
2032	2,40%	173,20%	705 860	10 977 975
2033	2,40%	177,35%	731 252	11 390 288
2034	2,40%	181,61%	756 614	11 806 903
2035	2,40%	185,97%	781 975	12 227 391
2036	2,30%	190,43%	807 288	12 651 316
2037	2,30%	194,81%	832 698	13 078 753

18. táblázat: Citroën C-Zero költségeinek jelenértéke

Év	Infláció	Diszkontfaktor	Kifizetés (Ft)	Jelenérték 2012-ben adott évig (Ft)
2012	4,20%	100,00%	10 257 332	10 257 332
2013	3,00%	104,20%	62 205	10 317 031
2014	3,00%	107,33%	64 958	10 377 555
2015	3,00%	110,55%	67 710	10 438 806
2016	2,90%	113,86%	70 463	10 500 691
2017	2,90%	117,16%	73 223	10 563 188
2018	2,80%	120,56%	75 976	10 626 207
2019	2,80%	123,94%	78 729	10 689 730
2020	2,70%	127,41%	81 481	10 753 683
2021	2,70%	130,85%	84 242	10 818 065
2022	2,70%	134,38%	86 994	10 882 802
2023	2,60%	138,01%	89 747	10 947 833
2024	2,60%	141,60%	92 500	11 013 159
2025	2,60%	145,28%	95 260	11 078 729
2026	2,60%	149,06%	98 013	11 144 485
2027	2,60%	152,93%	100 765	11 210 375
2028	2,50%	156,91%	103 518	11 276 349
2029	2,50%	160,83%	106 278	11 342 430
2030	2,50%	164,85%	109 031	11 408 569
2031	2,50%	168,97%	111 784	11 474 724
2032	2,40%	173,20%	114 536	11 540 855
2033	2,40%	177,35%	117 296	11 606 992
2034	2,40%	181,61%	120 049	11 673 095
2035	2,40%	185,97%	122 802	11 739 129
2036	2,30%	190,43%	125 554	11 805 061
2037	2,30%	194,81%	128 315	11 870 927

Az elektromos gépkocsi megtérüléséről abban az évben beszélhetünk, amikor a benzines Skoda költségeinek jelenértéke magasabbá válik, mint az elektromos Citroëné. Ez a 23. évben, 2035-ben következik be, melyet 9. ábra is szemléltet.



9. ábra: A Skoda és a Citorën gépkocsik költségeinek jelenértéke Ft-ban a használat éveinek függvényében

Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a személygépkocsik átlagos élettartamán belül nem térül meg az elektromos jármű használata.

A megtérülésnél azonban azt is figyelembe kell venni, hogy egyik gépkocsi élettartama sem nagyobb 20 évnél, az átlagos autó élettartam Magyarországon most 13 év. Az elektromos autónál kb. 1000 töltés után (ez hozzávetőleg 20 évig az éves 7900 km megtételéhez elegendő) használódik el az akkumulátor, amely körülbelül az elektromos gépkocsi árának a harmadát teszi ki. A benzines autóknál is maximum 15–20 évet vehetünk élettartamnak (amely ugyan nem valósul meg Magyarországon), mert addigra a fő alkatrészek motor, főtengely is elhasználódnak, melyeknek cseréje egy olcsóbb, új autó árát közelítik meg.

23 évnél korábbi megtérülésre is számíthatunk, ha az autókcal levő kiadásokhoz hozzászámoljuk az új autó üzembe helyezésekor fellépő regisztrációs adót. Valamint a teljesítményadót (régén súlyadó), valamint kötelező biztosítást. Ezeket a díjakat a 2012-ben életben levő díjszabás alapján számoltam, ezért lehetséges, hogy ezek 5-10 év múlva magasabbak, illetve alacsonyabbak lesznek, így ezekkel csak hozzávetőleges kalkulációt lehet készíteni. A regisztrációs adó, a kocsik környezetvédelmi osztályba sorolásától is függ (25 %-ban). A hibrid autókra egységesen 2012-ben 76 000 Ft volt ez az összeg, az elektromos autóké 0 Ft volt, míg a benzines autóknál a besorolástól függött. Tehát az én számítási példámban említett Skoda gépjárművet a 9-es osztályba sorolják –így a regisztrációs adó kalkulátor alapján a fizetendő összeg üzembe helyezéskor 260 000 Ft lenne (1-től 15-ig terjedhet a besorolás), míg az elektromos Citroënt az 5-ösbe sorolják –a regisztrációs adó mértéke 0 Ft lenne. (Kalkulátorlap, 2012)

A teljesítményadó a következőképpen alakulna a kiválasztott 2 autótípusra, melyet a teljesítményük alapján határoznak meg: a gépjárművek adójának mértéke kW-ként az első 3 évében 345 Ft, 4 és 7 év között 300 Ft, 8 és 11 év között 240 Ft, 12 és 15 év között: 185 Ft, 16 év felett pedig 140 Ft. (Renault, 2010)

19. táblázat: A teljesítményadó alakulása

Üzemévek száma	Skoda (59kW)	Citroën (47 kW)
1.	20 355 Ft	16 215 Ft
2.	20 355 Ft	16 215 Ft
3.	20 355 Ft	16 215 Ft
4.	17 700 Ft	14 100 Ft
5.	17 700 Ft	14 100 Ft
6.	17 700 Ft	14 100 Ft
7.	17 700 Ft	14 100 Ft
8.	14 160 Ft	11 280 Ft
9.	14 160 Ft	11 280 Ft
10.	14 160 Ft	11 280 Ft
11.	14 160 Ft	11 280 Ft
12.	10 915 Ft	8 695 Ft
13.	10 915 Ft	8 695 Ft
14.	10 915 Ft	8 695 Ft
15.	10 915 Ft	8 695 Ft
16.	8 260 Ft	6 580 Ft
17.	8 260 Ft	6 580 Ft
18.	8 260 Ft	6 580 Ft
19.	8 260 Ft	6 580 Ft
20.	8 260 Ft	6 580 Ft
21.	8 260 Ft	6 580 Ft
22.	8 260 Ft	6 580 Ft
23.	8 260 Ft	6 580 Ft
24.	8 260 Ft	6 580 Ft
25.	8 260 Ft	6 580 Ft
26.	8 260 Ft	6 580 Ft

A kötelező biztosítás a bonus-malus rendszer alapján működik. A rendszer egy alap (A00), 10 bonus (B01-10) és 4 malus osztályból (M01-M04) áll. A legmagasabb B10 fokozat rendszerint 50% díjengedményt, a legalacsonyabb M04 fokozat 100%-os pótdíjat jelent az alapidőhöz képest. Személygépjármű, illetve motorkerékpár esetén két kategóriát csúszik vissza az üzembentartó a bonus-malus skálán egy-egy károkozás kapcsán, egy kármentes év pedig egy kategóriával kedvezőbb besorolást eredményez.

A kötelező biztosítás mértékét a legkedvezőbb biztosítónál a kiválasztott 2 autótípusra a 20. táblázat tartalmazza (10 éve szerzett jogosítvány esetén, 28 éves személy esetén). (Riskoline)

20. táblázat: A kötelező biztosítás díjai

Év	Skoda	Citroën
2012	40 378	32 458
2013	38 358	30 835
2014	36 340	29 212
2015	34 321	27 589
2016	32 302	25 966
2017	30 281	24 343
2018	28 264	22 720
2019	26 245	21 097
2020	24 226	19 474
2021	22 207	17 851
2022-2033	20 189	16 229

(Forrás: Riskoline, 2012)

A regisztrációs adót, a teljesítmény adót, és a kötelező biztosítás díját hozzászámolva az üzemanyagköltséghez, a 21. táblázat alapján azt kapjuk, hogy a 23. év helyett a 22. évben jövedelmezőbb lehet az elektromos autó használata a benzinesével szemben.

21. táblázat: Adókkal, biztosítási díjjal növelt gépjármű költségek jelenértéke 2012-ben adott évig történő használat esetén

Év	Skoda (Ft)	Citroën (Ft)	Év	Skoda (Ft)	Citroën (Ft)
2012	4 689 085	10 306 005	2023	8 262 946	11 331 296
2013	4 960 468	10 410 857	2024	8 640 130	11 414 225
2014	5 245 679	10 513 708	2025	9 025 248	11 496 951
2015	5 541 280	10 612 672	2026	9 417 608	11 579 428
2016	5 848 756	10 709 745	2027	9 814 861	11 660 232
2017	6 167 531	10 805 053	2028	10 218 199	11 740 743
2018	6 496 669	10 898 613	2029	10 627 500	11 821 006
2019	6 832 806	10 988 260	2030	11 042 191	11 900 981
2020	7 178 094	11 076 353	2031	11 461 766	11 980 635
2021	7 532 183	11 162 998	2032	11 885 740	12 059 935
2022	7 894 319	11 248 207	2033	12 314 094	12 138 934

Ezen kívül még a műszaki vizsga díja vetődhet fel, amely rendszeres költsége az autók-nak, új autó esetén először 4 évre érvényes, majd utána kétevente kötelező, melynek díja egységes 2010 óta a benzines, illetve elektromos autóra (16 290 Ft). Így ezzel nem kell

számolnom, hiszen ez egy ugyanakkora költség, mely mindegyik autótípusnál ugyanakkor merül fel, ha azonos a vásárlás, illetve üzembe helyezés dátuma. (MVZ, 2012)

Még két hatást vehetünk figyelembe: az első, hogy az elektromos autókat gyártó iparág lassú fejlődésben van, egy ma vásárolt autónál ez legfeljebb a szervizköltségeket csökkenti, egy jövőben vásárolt elektromos autónak kicsit kedvezőbb árfekvést nyújthat.

A második, az olajhozam-csúcs elmélet jóslatain alapul, mely szerint az olajtermelés néhány éven belül eléri maximumát, ezután drasztikusan emelkedni fog a kőolaj ára. Ez nehezen jósolható az újabb és újabb feltárt kőolajmezők miatt. A benzinár becslésénél láttuk, hogy a távolabbi múltbelinél jóval gyorsabb ütemű árnövekedéssel számoltam, ez az elkövetkezendő 10 évben a benzinár felső becslésének is felfogható. Ezzel a felső becsléssel élve az olajhozam-csúcs elmélet által jósolhatónál nagyobb előnyben részesítem az elektromos autók iparát, de a számok szerint még ez sem elegendő az elektromos autók gyors térnyeréséhez.

Összegezve láthatjuk, ha az évi 7900 km-t tesszük meg a benzines Skodával illetve az elektromos Citroënnel, és csak a vételárat, illetve az üzemanyagköltséget vesszük figyelembe, akkor 23 év után lenne az elektromos autó üzemeltetése kedvezőbb, mint a benzines autóé. Ha a különböző adókat és biztosítási díjakat is figyelembe vesszük (regisztrációs adó, teljesítményadó, kötelező biztosítás) akkor is csak 1 évvel előbb, 22 év után lenne kedvezőbb az üzemben tartás.

Amennyiben valaki (pl. egy vállalkozó, futár– aki egy nap akár 100-110 kilométert is megtesz) városon belül kihasználná a Citroën nyújtotta egy töltésből származó hatótávolságot, és napi 100-110 kilométert tenne meg, akkor az elektromos autó üzemben tartása már a 8. évtől kedvezőbb lenne mint a benzinesé (360 nappal számolva és napi 112 km-es városi közlekedéssel). Tehát elmondhatjuk, hogy az elektromos autóba való beruházás annak jövedelmező, aki napi 100 km körüli távolságot tesz meg. Itt nem számolunk azzal, hogy az elektromos autó akkumulátora kb. 1000 töltés után elhasználódik – mely jelen esetben 2-3 évente következne be. (Egy akkumulátor ára kb.: 3.000.000 Ft). Ha ezt is hozzászámítjuk az autó árának és üzemanyagköltségének jelenértékéhez, akkor azt láthatjuk, hogy 14 év után lenne jövedelmezőbb az elektromos gépkocsi a benzinessel szemben. Ez azonban szintén meghaladja a mai átlagos személygépkocsi élettartamot, a 13 évet, Magyarországon.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomban bemutattam, hogy milyen lépések történtek az elmúlt időszakban a környezettudatosabb gondolkodásban, amely kezdetben inkább csak nemzetközi körökben volt jellemző. Új alternatívákat kerestem a személyi közlekedésben a CO₂ szint, illetve a többi üvegházhatást okozó gáz visszaszorítására, valamint konkrét példával próbáltam szemléltetni, hogy megéri-e, illetve kinek éri meg egy elektromos autó üzemeltetése egy átlagos, belsőégésű motorral felszerelt autóval szemben.

A számításokból, becslésekből látható, hogy az elektromos autó megvétele az átlagember számára nem kifizetődő, mert az ár többlete a kedvező fogyasztás ellenére sem fog megtérülni a kocsi várható élettartamán belül. Ez a megtérülés legfeljebb akkor következne be, ha a benzinár emelkedése még a bemutatott becslésnél is sokkal drasztikusabb lenne, ugyanakkor az elektromos energia árának emelkedése nem lenne olyan nagymértékű. A kőolaj készletek végeessége miatt, illetve politikai problémák hatására az elkövetkezendő évtizedekben nem zárható ki egy benzinár-robbanás.

Az egyéni vásárló számára csak a megtérülés lenne a legfőbb érv az elektromos gépkocsi megvásárlása mellett. A környezettudatosan élő emberek közül is valószínűleg csak nagyon kevesen vállalnának be ekkora plusz költséget, ezért mindenképpen az államnak kellene támogatásokkal vonzóvá tenni ezeket az autókat és az embereket ösztönözni ezeknek a megvásárlására.

Lehetséges ösztönző intézkedések lehetnének a teljesítményadó, a műszaki vizsga díjának befizetése alóli mentesség, illetve a regisztrációs adóban amúgy is szereplő CO₂-kibocsátás részarányának növelése. Továbbá az elektromos autó tulajdonosoknak ingyenes parkolást, ingyenes autópálya matricát lehetne biztosítani. Ezeknél sokkal nagyobb mértékű támogatást is nyújthatna az állam, mint például az ÁFA elengedése vagy a vételár egy részének nagyon kedvező kamatozású vagy kamatmentes hitelezése, vagy akár az akkumulátor cseréjének nagyon nagymértékű támogatása vagy még ingyenessé tétele is. Így 8 év után már kedvezőbb az elektromos autó fenntartása, ez pedig egy kb. 13-15 éves autó élettartamnál, az élettartam felét jelentené—amely már tényleg nagy anyagi kedvezményt jelentene az elektromos autó tulajdonosoknak. A 15 év alatt napi 100 km megtétele mellett ez 8 millió forinttal kevesebb üzemanyag kiadást jelentene.

Hosszú távon gondolkodva ezek megtérülő befektetések lennének, egyrészt a környezetszennyezésből származó betegségek csökkentése, illetve a jövő nemzedék számára élhetőbb, tisztább környezet biztosítása. Ugyanis néhány generáció múlva egészen biztosan komoly beruházások segítségével kell majd a környezet tisztaságát biztosítani, ha nem tesznek most intézkedéseket a környezet további nagymértékű szennyezésének megelőzésére.

Szomorú aktualitása a témának az USA-ban a Sandy hurrikán által okozott pusztítás. Az egyre gyakoribb, és egyre pusztítóbb viharok kialakulását Michael Bloomberg, New York polgármestere is a klímaváltozás következményeként értékelte. Bár ez az összefüggés nehezen számszerűsíthető, amikor az újgenerációs energiaforrások megtérüléséről beszélünk, a környezetszennyezés hatására bekövetkező éghajlati változásoknak a drasztikus gazdasági hatásait is meg kell említenünk.

Végezetül remélem, hogy a dolgozatom témája elgondolkodásra és mindenekelőtt számolásra készíteti majd az embereket, amikor autóvásárlás előtt állnak. Remélem, így egy kézzelfogható, érthető példával tudtam bemutatni az elektromos autó megvásárlásának előnyeit és hátrányait és talán felelősségteljes intézkedéseknek köszönhetően a jövőben, akár már 10–20 év múlva sokkal több elektromos autó fog közlekedni Magyarország utcáin.

8. IRODALOMJEGYZÉK

Szakirodalom

- Amjad, S. (2010). Review of design considerations and technological challenges for successful development and deployment of plug-in hybrid electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* .
- Arrhenius, S., & Rhode, R. A. (1896). On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science* , 41 (5), 237-276.
- Bai, A. (2011. 7). *Magyar Tudomány*. Letöltés dátuma: 2012. 7 25, forrás: Újabb generációs üzemanyagok perspektívái: <http://www.matud.iif.hu/2011/07/12.htm>
- Callendar. (1938). *The Discovery of Global Warming*. Letöltés dátuma: 2012. 7 17, forrás: The Carbon Dioxide Greenhouse Effect: <http://www.aip.org/history/climate/co2.htm/>
- Knittel, C. R. (2009). Automobils on steroids. *NBER working papaer series* .
- Mackay, D. J. (2011). *Fenntartható energia mellébeszélés nélkül*. TypoTex Elektronikus Kiadó.
- McKibbin, W. J., & Wilcoxon, P. J. (2002). The Role of Economics in Climate Change Policy. *Journal of Economic Perspectives* , 16 (2), 107-129.
- Sugár, A. (2010). *A benzin és a gázolaj magyarországi árszintjének empirikus elemzése*. Letöltés dátuma: 2012. 7 23, forrás: Statisztikai Szemle, 89. évfolyam 6. szám: http://www.ksh.hu/statszemle_archive/2011/2011_06/2011_06_624.pdf

Jogszabályok

- EP. (2009. 6 5). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:hu:PDF> . Letöltés dátuma: 2012. 8 10, forrás: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:hu:PDF>
- Jogszabályok. (2012). *1995. évi LIII. törvény*. Letöltés dátuma: 2012. 8 10, forrás: http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99500053.TV

Internetes források

Bándi, G. (2000). *Környezetjog*. Osiris Kiadó.

CITROËN. (2010). *CITROËN*. Letöltés dátuma: 2012. 9 10, forrás: CITROËN C-ZERO:
http://www.citroenpasztor.hu/files/citroenpasztor/Pdf-ek/2012_augusztus/C-ZERO_201104.pdf

Delft, C. (2011. 4). *Impacts of Electric Vehicles – Summary report*. Letöltés dátuma: 2012. 7 13, forrás: http://www.cedelft.eu/publicatie/impact_of_electric_vehicles/1153

ECO driving. (2009). *Intézkedések*. Letöltés dátuma: 2012. 8 30, forrás: ECO driving:
<http://www.ecodriving.hu/intezkedesek/>

Fogarasi, K. (2010). *A fenntartható fejlődés néhány kérdése a Riótól Johannesburgig terjedő időszakban*. Letöltés dátuma: 2012. 7 10, forrás:
http://elib.kkf.hu/okt_publ/f_004.pdf

Gilly, Z. (2010). *Ökológiai lábnyom*. Letöltés dátuma: 2012. 7 25, forrás:
<http://mkne.hu/pie/piekonyv3.htm>

greenfo/MTI. (2011. 11 10). *Szén-dioxid adó Ausztráliában*. Letöltés dátuma: 2012. 8 30, forrás: greenfo.hu: <http://www.greenfo.hu/hirek/2011/11/10/szen-dioxid-ado-ausztraliaban>

Hámor, I. (2012). *Portfoli.hu*. Letöltés dátuma: 2012. 9 16, forrás: Hol vannak az új autók Magyarországon?: http://www.google.com/imgres?hl=de&client=firefox-a&hs=ZIP&sa=X&rls=org.mozilla:hu:official&channel=fflb&biw=1280&bih=692&tbn=isch&prmd=imvns&tbnid=D3q4yig4fkvgwM:&imgrefurl=http://www.portfolio.hu/vallalatok/cegauto/hol_vannak_az_uj_autok_magyarorszagon

Honda. (2008). *FCX Clarity*. Letöltés dátuma: 2012. 8 30, forrás: honda.com: <http://automobiles.honda.com/fcx-clarity/>

Honda. (2012). *Hybridantrieb*. Letöltés dátuma: 2012. 8 30, forrás: honda.de: http://www.honda.de/innovation/umwelt/umwelt_hybrid.php

Hybrid-Autos. (2010). *Hybrid-Autos.ingo*. Letöltés dátuma: 2012. 8 10, forrás: Elektro-Fahrzeug: <http://www.hybrid-autos.info/Elektro-Fahrzeuge/>

hybridCARS. (2012). *Hydrogen*. Letöltés dátuma: 2012. 8 30, forrás: hybridcars.com: <http://www.hybridcars.com/hydrogen-car>

Kalkulátorlap. (2012). *Kalkulátorlap.hu*. Letöltés dátuma: 2012. 9 10, forrás: Regisztrációs adó kalkulátor 2012: http://kalkulatorlap.hu/regisztracios_ado_kalkulator_2012.html

- Kiss, K. (2012). *Levegő Munkacsoport*. Letöltés dátuma: 2012. 7 10, forrás: A közúti és vasúti közlekedés: http://www.levego.hu/sites/default/files/kiadvanyok/kozlekedes_optimalis_arazasa_kissk_1208.pdf
- Kormány, M. (2011. 1). *Új Széchenyi Terv*. Letöltés dátuma: 2012. 7 15, forrás: http://www.mnvzrt.hu/data/cms576186/Uj_Szechenyi_Terv.pdf
- Kormányportál. (2011). *Kormányportál Béta*. Letöltés dátuma: 2012. 8 27, forrás: Nemzetgazdasági Minisztérium, Adó - és Pénzügyekért Felelős Államtitkárság: <http://www.kormany.hu/hu/nemzetgazdasagi-miniszterium/ado-es-penzugyekert-felelos-allamtitkarsag/hirek/35-evre-keszített-inflacios-elorejelzes-2011-szeptember>
- KSH. (2007). *A fenntartható energiagazdálkodás mutató-számai környezetvédelmi programok tükrében*. Letöltés dátuma: 2012. 7 10, forrás: http://www.ksh.hu/statszemle_archive/2007/2007_07/2007_07_602.pdf
- KSH. (2009). *KSH Internetes Kiadvány*. Letöltés dátuma: 2012. 8 18, forrás: A lakossági közösségi és egyéni közlekedés: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/lakossagikozlekedes09.pdf>
- KSH. (2012). *Statisztikai Tükör*. Letöltés dátuma: 2012. 9 21, forrás: Szállítási teljesítmények: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/sza/sza21203.pdf>
- KSH. (2010). *Üvegházhatású gázok kibocsátása ágazatok szerint (1990–2010)*. Letöltés dátuma: 2012. 7 10, forrás: Ezer tonna széndioxid-egyenérték: http://www.ksh.hu/docs/hun/eurostat_tablak/tabla/tsdcc210.html
- Márkakereskedések. (2012). *Benzines autók*. Letöltés dátuma: 2012. 8 5, forrás: Skoda Octavia; Opel Astra; Ford Focus: <http://www.skoda.hu/modellek/octavia/octavia/>; <http://www.opel.hu/gepjarmuvek/opel-valasztek/autok/astra-range/index.html>; <http://www.ford.hu/szemelyautok/ujFocus>
- Minisztérium, G. é. (2008). *Villanyszerelők lapja*. Letöltés dátuma: 2012. 8 28, forrás: Nemzeti megújuló stratégia IV: http://www.villanyszaklap.hu/index.php?option=com_content&id=802
- MTI. (2009). *Index*. Letöltés dátuma: 2012. 8 21, forrás: 400-800 forintos dugódíj Budapesten három év múlva?: <http://index.hu/belfold/budapest/dugodij/>
- MTI. (2007). *Népszabadság*. Letöltés dátuma: 2012. 8 28, forrás: Életbe lépett Stockholm belvárosában az útdíjrendszer: <http://nol.hu/archivum/archiv-458648>

- MTI. (2007). *Origo Gazdaság*. Letöltés dátuma: 2012. 7 24, forrás: Nyugaton terjed a dugódíj: <http://aktiv.origo.hu/uzletinegyed/hirek/20070803-stockholm-roma-salzburg-szingapur-dugodij.html>
- MVZ. (2012). *Műszaki Vizsga Zöldkártya*. Letöltés dátuma: 2012. 9 15, forrás: A KÖZÚTI JÁRMŰVEK MŰSZAKI MEGVIZSGÁLÁSÁRÓL SZÓLÓ MINISZTERI RENDELET ALAPJÁN VÉGZETT HATÓSÁGI TEVÉKENYSÉGEK DÍJAI: <http://www.muszaki-vizsga-zoldkartya.hu/index.php?page=muszaki-vizsga-ara-dija>
- NAV. (2012). *Nemzeti Adó és Vámhivatal*. Letöltés dátuma: 2012. 9 15, forrás: Közlemény az üzemanyagárakról: http://www.nav.gov.hu/magyar_oldalak/nav/szolgaltatasok/uzemanyag/uzemanyagarak/benzinar_2012.html
- Origo. (2010). *Origo autó*. Letöltés dátuma: 2012. 9 15, forrás: Elektromos autók: <http://www.origo.hu/auto/20100915-peugeot-ion-menetproba.html>; <http://www.origo.hu/auto/20100426-citron-czero-bemutato.html>; <http://www.origo.hu/auto/teszt/20110527-mitsubishi-imievteszt.html>
- Presse. (2009). *Die Presse.com*. Letöltés dátuma: 2012. 8 29, forrás: Autokauf: Schrottprämie fast aufgebraucht: http://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/490244/Autokauf_Schrottpraemie-fast-aufgebraucht
- Renault. (2010). *Teljesítményadó*. Letöltés dátuma: 2012. 9 10, forrás: A gépjárműadóról szóló 1991. évi LXXXII. törvény módosítása: http://www.goldcars.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=206:teljesitmenyado&catid=41:jo-tudni&Itemid=65
- Riskoline. (2010). *KGB*. Letöltés dátuma: 2012. 9 15, forrás: Kötelező Gépjármű Felelősség-Biztosítás díjai: www.riskoline.hu
- Santer, B. (2007). *Smart Fortwo cdi vs. Mini Cooper D: Die 3-Komma-Premium-Knirpse*. Letöltés dátuma: 2012. 8 30, forrás: Focus Online: http://www.focus.de/auto/fahrberichte/tid-6519/diesel-von-smart-und-mini_aid_62608.html
- Szabó, L. (2006). *A villamos járművek története*. Kolozsvári Műszaki Egyetem, Villamosmérnöki Kar, Villamosgépek Tanszék, <http://users.utcluj.ro/~szabol/Papers/ENELKO2010.pdf>.

- Tanyi, A. (1998). *Energiaadók az Európai Unióban*. Letöltés dátuma: 2012. 7 23, forrás:
<http://www.c3.hu/~levego/9903/990314a.htm>
- Tóth, T. (2010). *A Toyota bemutatta az új Priust*. Letöltés dátuma: 2012. 8 31, forrás:
www.totitech.hu: http://www.toyotashop.hu/index/hybrid_new_toyota_prius.pdf
- Világgazdaság Online, A. (2010. 1 13). *Ennyit a karbon-adóról?* Letöltés dátuma: 2012. 8 31, forrás: Világgazdaság Online:
<http://www.vg.hu/kozelet/kornyezetvedelem/ennyit-a-karbon-adorol-302325>
- Volvo, C. C. (2012). *Volvo XC60*. Letöltés dátuma: 2012. 8 31, forrás:
www.volvocars.com:
http://www.volvocars.com/hu/Documents/prospektusok/MY12W20/XC60_120_V2_HUN.pdf
- WeltHeute. (2009). *WeltHeute.at*. Letöltés dátuma: 2012. 8 21, forrás: Schrottprämie in USA - Käufer sparen 4.500 Dollar: <http://www.heute.at/news/welt/Schrottpraemie-in-USA-Kaeufer-sparen-4-500-Dollar;art414,52154>
- Wikipédia. (2012). *Mitsubishi i MiEV*. Letöltés dátuma: 2012. 9 10, forrás:
http://de.wikipedia.org/wiki/Mitsubishi_i_MiEV
- Zöldautó. (2010). *Zöldautó.info*. Letöltés dátuma: 2012. 7 25, forrás: Bioetanol:
<http://www.zoldauto.info/technologiak/bioetanol>

9. MELLÉKLET

BENZINÁR, ELEKTROMOS ÁRAM ÁR PROGNÓZISOK PONTOSSÁGA

A konkrét adatokból származó adatsor alapján elkészített jövőre vonatkozó benzinár, elektromos áram árkalkuláció, a rendelkezésre álló adatok nem túl nagy száma miatt, valamint a különböző gazdasági, politikai változások miatt sem tud kellően pontos képet adni a várható értékekről.

A statisztikai szóhasználatban a meglevő, illetve várható adatokra vonatkozó megfigyelést, számítást mérésnek tekintik, így én is ezt a szóhasználatot használom a számított, megjósolt értékek használatakor.

Méréseim egy már meglevő adatsorra épülnek, melyben a korábbi benzinár (illetve áram ár) tendencia szerint határozok meg várható árakat. Tehát a mért értékek bizonytalanok, ennek különböző okai lehetnek: nem várt hatások (pl.: gazdasági válság, fellendülés, mind országon belül, mind a környező országoknál), vagy a vizsgált jelenség sztochasztikus jellege. Ezért egy mérés, kalkuláció akkor tekinthető teljesnek, ha a legvalószínűbbnek tartott érték mellett megadjuk annak várható hibáját is. A mérési hiba közelítő meghatározása nélkül a mérési eredmény információtartalma vitatható.

A kalkulációm során a már meghatározott (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ... (x_n, y_n) adatokat, az $y = a + bx$ lineáris egyenlet kapcsolja össze, itt a és b együtthatóit kell meghatároznunk (az a az y tengely metszetét, míg a b a meredekségét adja), ahol az y_i -t meghatározó egyes mérések hibája σ_i , és az egyszerűség kedvéért feltesszük, hogy az x értékek pontosak. Az egyenletben az x és y rendre a benzin (illetve áram) árának vizsgált időpontját, valamint az arra az időszakra vonatkozó átlagárát fejezik ki. A mérés során az x (az adott dátum, amikor a benzinár egy bizonyos értéket felvesz) fix, ennek nincs hibája. Az y az árakat fejezi ki, ezek azonban a jövőben eltérhetnek a már meglevő adatokból megállapítható trendtől, mind pozitív, mind negatív irányba, a legpontosabb adatok érdekében a cél, hogy ezt az eltérést minimalizáljuk. A következő évekre vonatkozó jóslásom a legkisebb négyzetek módszerével oldható meg, amely egy lineáris egyenletrendszerre vezethető vissza. Az összes mérési adat figyelembe vételével olyan a és b értékeket keresünk, melyekre az $y = a + bx$ egyenestől való eltérés a lehető legkisebb. Ezen követelmény teljesülését a

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{[y_i - (a + bx_i)]^2}{\sigma_i^2}$$

kifejezés minimalizálásával biztosítjuk, melynek feltétele az előző egyenlet a és b szerinti parciális deriválásából kapható egyenletek teljesülése:

$$0 = \frac{\partial \chi^2}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n \frac{y_i - a - bx_i}{\sigma_i^2} \text{ és } 0 = \frac{\partial \chi^2}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n x_i \frac{y_i - a - bx_i}{\sigma_i^2}$$

Vezessük be az $s = \sum \frac{1}{\sigma_i^2}$, $S_x = \sum \frac{x_i}{\sigma_i^2}$, $S_y = \sum \frac{y_i}{\sigma_i^2}$, $S_{xx} = \sum \frac{x_i^2}{\sigma_i^2}$, $S_{xy} = \sum \frac{x_i y_i}{\sigma_i^2}$ és

$\Delta = SS_{xx} - (S_x)^2$ jelöléseket, és fejezzük ki segítségükkel a -t és b -t. A keresett megoldás:

$$a = \frac{S_{xx} S_y - S_x S_{xy}}{\Delta} \text{ és } b = \frac{SS_{xy} - S_x S_y}{\Delta}$$

Meg kell még határoznunk a és b bizonytalanságát, melyhez minden pontpár hozzájárul. A hibaterjedésnek megfelelően a és b szórása

$$\sigma_a^2 = \sum \left(\frac{\partial a}{\partial y_i} \right)^2 \sigma_i^2 \text{ illetve } \sigma_b^2 = \sum \left(\frac{\partial b}{\partial y_i} \right)^2 \sigma_i^2.$$

Mínt hogy $\frac{\partial a}{\partial y_i} = \frac{S_{xx} - S_x x_i}{\sigma_i^2 \Delta}$ ill. $\frac{\partial b}{\partial y_i} = \frac{S x_i - S_x}{\sigma_i^2 \Delta}$, a mérési pontokra való összegzés után

a és b szórásnégyzete (varianciája)

$$\sigma_a^2 = \frac{S_{xx}}{\Delta} \text{ és } \sigma_b^2 = \frac{S}{\Delta}.$$

Az ár hibájában a nem várt gazdasági hatások nem jelezhetőek előre, a vizsgált jelenség sztochasztikus, valószínűség számításra épülő jellegéből adódó eltérésekre becslést kaphatunk, ennek a hibának két forrása lehet:

1.) ha megnézzük, hogy az ár a múltban mennyire tért el az illesztett egyenestől, akkor megkapjuk a várható véletlen eltéréseket, de ezeknek átlaga (a jövőben is) nagy pontossággal nulla

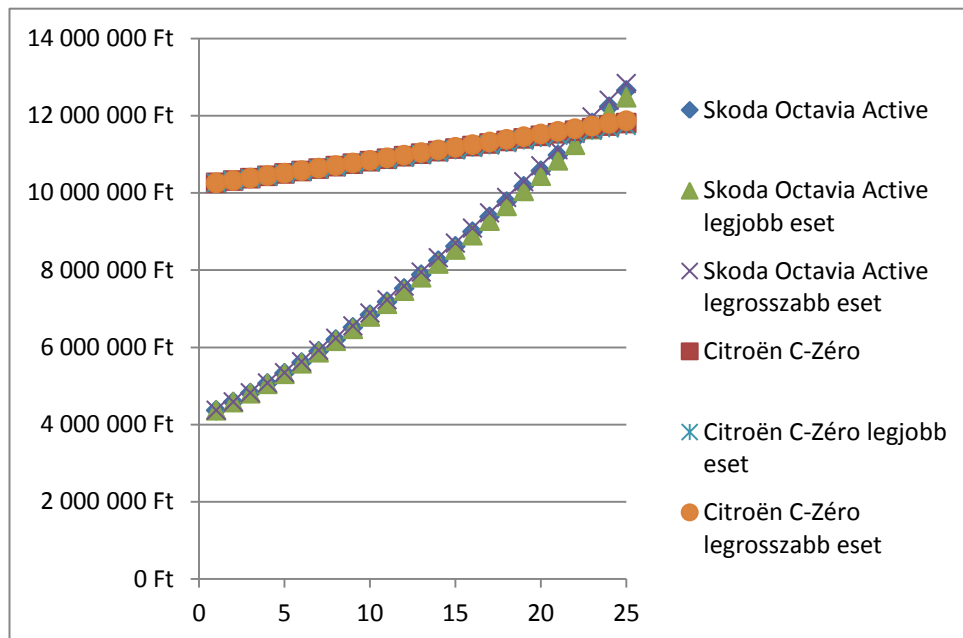
2.) a végzett egyenes illesztésből kapott a és b paraméterek bizonytalansággal rendelkeznek, melyet σ_a^2 és σ_b^2 jellemeznek, a Gauss-féle hibaterjedési modell alapján ez a jóslás szisztematikus hibáját adja, mely az x időpontban

$$\sigma(\hat{a}) = \sqrt{\left(\frac{\partial y}{\partial a} \right)^2 \sigma_a^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial b} \right)^2 \sigma_b^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)^2 \sigma_x^2} = \sqrt{1 \cdot \sigma_a^2 + (x)^2 \sigma_b^2 + (b)^2 \cdot 0} = \sqrt{\sigma_a^2 + (b \sigma_b)^2},$$

ahol felhasználtuk, hogy $y = a + bx$ és az időpont pontos $\sigma_x^2 = 0$.

Az egyenes illesztés jellegéből adódik, hogy az y tengely metszete (az a paraméter) annál pontatlanabb, minél messzebb van a megfigyelt rövid adatsor időintervalluma az origótól: az idősor kb. 15 év hosszú, míg a kezdődátum 1998. Ezért kisebb lesz az illesztett paraméter szórása, ha az adatsort a 0 kezdődátumhoz toljuk (pl. Excelben kezdődátum óta eltelt napok vagy évek számát számítjuk).

Az egyenes illesztés során azonban figyelembe kell venni a lehetséges hibákat. Ebben az esetben leginkább a szisztematikus hibával kell számolnunk. Az ilyen hibák minden mérést azonos irányban torzítanak. Jelen esetben az üzemanyag árak meghatározásánál fogom nézni, hogy hogyan változnak az üzemanyagköltségek, ha a jósolt üzemanyag árakhoz a szórást minden évben hozzáadjuk (legrosszabb eset – ilyenkor alulkalkuláltuk a benzinárat), illetve mekkora költségváltozás lesz, ha a szórást levonjuk (legkedvezőbb eset). Ezen árváltozásokat a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra: A Skoda és Citroën gépkocsik jelenértékeinek alul- és túlkalkulált értékei

Ahogy a 10. ábra is mutatja, az illesztés hibája számottevő eltérést nem fog okozni a számításokban. Várhatóan sokkal nagyobb hibát viszünk a kalkulációba azzal, hogy nem tudunk foglalkozni a lehetséges gazdasági, politikai döntések drasztikus következményeivel.

ÜVEGHÁZGÁZOK KIBOCSÁTÁSA

22. táblázat Az üvegházgázok súlyozott kibocsátása tonnában (1999–2010)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
EU–27	5075095	5078135	5131258	5086055	5172271	5177932	5148712	5132293	5078976	4974387	4609880	4720878
Belgium	145335	146154	145455	144463	146488	147434	143623	138839	133927	136686	125187	132459
Bulgária	63819	62892	65695	62554	67635	66470	66361	67403	70908	68604	58895	61427
Csehország	136351	145775	145573	141483	144610	146438	146326	148448	148848	143663	134722	139158
Dánia	72710	68090	69721	69073	73857	68063	63740	71610	67021	63554	60683	61065
Németország	1040060	1038999	1053763	1032628	1030810	1019243	997277	998895	976992	975967	911802	936544
Észtország	17527	17220	17617	16983	18877	19220	18565	18000	21129	19705	16391	20517
Írország	66198	68103	70065	68155	68199	68064	69315	68897	68303	67567	61741	61314
Görögország	123380	127054	128033	127781	131669	132081	135661	132151	135046	131263	124693	118287
Spanyolország	366716	380831	381623	398186	405150	421168	435428	427227	436327	403819	366266	355898
Franciaország	568962	564800	564726	557024	563658	563426	567109	552408	541999	537297	514568	522373
Olaszország	549459	551570	557503	558707	574042	577344	574749	563989	555761	541589	491528	501318
Ciprus	10096	10108	9958	10398	10797	11162	11081	11495	11418	11405	11103	10838
Lettország	10760	10238	10810	10758	10963	11127	11247	11663	12176	11724	10962	12077
Litvánia	20998	19364	20425	20919	20841	21840	22919	23314	25443	24331	19959	20810
Luxemburg	8982	9596	10077	10859	11301	12696	12950	12798	12211	12047	11515	12075

Magyarország	78955	77270	79168	76940	79921	79028	79486	77756	75649	73292	66864	67679
Málta	2615	2602	2724	2759	2948	2930	3027	3019	3126	3094	3016	3035
Hollandia	213576	213201	215053	214371	215414	216825	210964	206960	205519	204569	198931	210053
Ausztria	80254	80470	84344	85992	91882	91458	92880	90059	87366	86956	79739	84594
Lengyelország	398785	384745	381506	367943	381041	385361	388917	404735	407131	401339	381770	400865
Portugália	84196	82293	83212	87846	82530	84522	86540	81509	79020	77825	74372	70599
Románia	136197	140520	143112	147166	153058	150703	148889	152792	150245	146668	123382	121355
Szlovénia	18572	18823	19691	19971	19674	19993	20344	20583	20712	21431	19469	19522
Szlovákia	51411	49339	52351	51808	52431	51810	51213	51040	48870	50078	44191	45982
Finnország	71040	69239	74461	76609	84513	80481	68623	79834	78195	70243	66119	74556
Svédország	70464	68959	69724	70425	70889	70101	67384	67273	65599	63599	59671	66232
Nagy-Britannia	667680	669879	674872	654252	659072	658943	654094	649596	640035	626072	572338	590247
Izland	3871	3845	3814	3853	3830	3881	3819	4345	4574	4959	4700	4542
Liechtenstein	262	256	255	261	271	272	272	274	245	265	249	233
Norvégia	53890	53443	54654	53423	54215	54851	53765	53594	55521	53820	51470	53896
Svájc	52772	51884	52831	51915	52948	53607	54398	53993	52038	53798	52461	54247

(Forrás: KSH, 2010)