

III.3. Az Új Selyemút kialakítása és annak környezeti hatásai Kínában – fókuszban a légszennyezés okozta externáliák és azok közgazdasági értékelési lehetőségei

Bevezetés

Kína igen gyorsan fejlődik, 1978. és 2012. között az átlagos GDP-növekedési ütem reálértéken számítva 9 százalék körüli, valamint Kína a világ egyik legnagyobb energiafogyasztója, amelyek komoly környezeti következményekkel is járnak, és nem csak Kína, de a világ környezeti állapotát is kedvezőtlenül befolyásolják (LI, T. et al. 2016). 1990-től 2012-ig szemlélve még ennél is magasabb a GDP éves átlagos növekedési üteme, 10,3 százalék körüli (WANG, Y. et al. 2016). A gazdasági növekedéssel párosuló környezetszennyezés azonban akár a kínai gazdaság jövőbeli gátja is lehet (MATUS, K. et al. 2012).

Az Új Selyemút kialakulása esetén az áruszállítás módja esetlegesen módosulhatna: egy jelentős része a hajóval és vasúttal történő szállítás helyett közúton valósulhatna meg, amely a három szállítási mód közül a leginkább környezetszennyező. A közlekedés, azon belül pedig a közúti közlekedés számos externális hatással jár; például a légszennyezőanyagok kibocsátása, majd az ebből kialakuló koncentrációértékek által kiváltott hatások jelentős társadalmi költségeket eredményezhetnek, amelyek becslése, ismerete számos kérdés megválaszolásában segíthetnek. Kínában az utóbbi két évtizedben több irányból is igyekeztek olyan szabályozási eszközöket bevezetni és alkalmazni, amelyek pl. a közúti közlekedés által okozott emissziók csökkenéséhez vezethetnek, vagy már vezettek is (jó összefoglalását adja ennek a témának például WU, Y. et al. 2017). Az új gépjárművekre vonatkozóan kibocsátási normákat írtak elő³⁴, amelyeket folyamatosan

34 Ye Wu és szerzőtársai 1. táblázatukban elemzik, hogy 2000 óta folyamatosan szigorodó előírásokat alkalmaznak Kínában mind a benzines, mind a dízelüzemű nehézgépjárművekre vonatkozóan (WU, Y. et al. 2017 p. 335). A táblázathoz fűzött leírásból kiderül, hogy ezek az előírások jó közelítéssel megfeleltethetők az európai szabványok által előírtaknak. Például a China 5 emissziós norma szintet 2016-ban fogadták el Kelet-Kína tizenegy tartományában, amely tovább csökkentette Kína lemaradását a normákat illetően. Hasonlóan komoly lépésnek tekinthető, hogy Pekingre vonatkozóan helyi VI.-os szintű szabályozást dolgoztak ki a dízeles nehézgépjárművekre, amely az Euro VI.-os emissziós szabványhoz nagyon hasonlít.

szigorítanak (mind a személyautókra, mind a nehézgépjárművekre). Az üzemanyagok minőségét is szabályozzák, kivonták például az ólmozott benzint, illetve alacsonyabb lett az üzemanyagok kéntartalma is. Mindezekon felül támogatják az alternatív üzemanyagot használó járművek terjedését, valamint a legveszélyeztetettebb nagyvárosokban növelik a közösségi közlekedés jelentőségét (WU, Y. et al. 2017).

Ugyanakkor az Új Selyemút kialakulása nem szemlélhető a kínai gazdaság egyéb folyamaitól függetlenül, hiszen például az autópályák hálózatának jelentős bővítése nem csak az áruszállítás módozatára lehet hatással, de arra is, hogy a lakosság közötti közlekedési igénye és lehetősége is megnövekedne, amely további környezetterhelést okozna, és ez csak egy példa a lehetségesek közül. Az igen jelentős gazdasági növekedés magával hozza az emberek gazdagodását is, amely megnyilvánul például abban, hogy a gépjárművek száma is folyamatosan emelkedik, 2014-ben már meghaladta a 100-at az 1000 főre jutó értéke (WU, Y. et al. 2017) (a kínai hivatalos statisztikák között 100 háztartásra jutó adatokat közölnek, ezek szerint 2013-ban 16,9, 2014-ben 19,2, míg 2015-ben 22,7 autó jutott 100 háztartásra (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017)³⁵. Tian Wu és szerzőtársai szerint a 2013-as évben, illetve az azt megelőző öt évben Kína világelső lett mind az autógyártást, mind a gépjárművek eladását illetően, 2013-ban már 20 millió darab feletti adatokat tapasztalhattunk (WU, T. et al. 2014). Továbbá – szimulációk alapján – úgy becsülik, hogy 2030-ig a gépjármű-tulajdonosok számának növekedési rátája nőni fog (egészen 9,5 százalékgig), majd csökkenő növekedési ütem lesz jellemző (WU, T. et al. 2014). Az egyre magasabb gépjárműszám tehát kiolthatja, vagy legalábbis mérsékelheti a kínaiak környezetvédelmi szabályozás terén tett erőfeszítéseit. Ezt cáfolják Ye Wu és szerzőtársai, akik szerint a 2013-as szinthez képest a gépjárművekből származó levegőszennyezés jelentősen vissza fog esni 2030-ra: a szénhidrogének emissziója 39, a szén-monoxidé 57, az NO_x-kibocsátás 59, végül a PM_{2,5}-é 79 százalékkal (WU, Y. et al. 2017 p. 333.).

Akülönböző szállítási lehetőségek mindegyike okoz externáliákat, nem is teljesen azonosakat, amelyek átlagos fajlagos értékeinek becslése

35 A gépjármű-tulajdonosok számában igen jelentős különbségek vannak Kínában, területi eloszlás alapján: Pekingben kb. 250 gépjármű jutott 1000 főre 2014-ben, míg Guizhou-ban csak 70 (WU, Y. et al. 2017).

is szükséges lenne ahhoz, hogy meghatározhassuk az ezekkel összefüggő teljes társadalmi költségeket (vagy elkerült károkat). Ugyanakkor, ha a tényleges, nettó társadalmi hatásokat kívánjuk becsülni, akkor csak a különböző módozatok által okozott költségek különbségeit írhatnánk az egyes közlekedési módokkal okozott tényleges jóllétváltozás számlájára. Ráadásul a megtett távolság mértéke is változhat az egyes szállítási módok esetén, a hatékonyság is eltérő mértékben módosulhat az egyes szállítási módoknál stb., így annak meghatározása, hogy a társadalmi jóllét milyen mértékben változott pénzben kifejezve, egy nagyon összetett probléma, kalkulálásához egy mélyebb és hosszabb kutatásra lenne szükség.

Az Ázsiából Európába irányuló áruszállítás nem csak az ázsiai térségben, így Kínában növelheti meg a károsanyag-kibocsátásokat, illetve a légszennyezettséget, de az európai térségben is növelhetik azt, főként azért, mert a végső terítés valószínűleg közúton valósítható meg leginkább (FLEISCHER T. 2008), még akkor is, ha a tengeri szállítás mellett a vasúti fejlesztések szolgálnák az Európa felé irányuló áruszállítás bővülési lehetőségét. A szén-dioxid-kibocsátás globális szinten okoz problémát, ebben a tekintetben tehát irreleváns, hol történik az emisszió, a rövid távú légszennyezők esetében azonban már az európai térséget, így hazánkat is közvetlen módon, kedvezőtlenül érintheti az áruszállítás volumenének növekedése (főként a közúti), és az ezzel együtt járó externális hatások fokozódása. Kérdés, milyen szempontok alapján alakítják ki az Új Selyemút egyes szakaszait: mekkora súllyal szerepelnek majd abban a negatív externáliák, amelyek különösen a közúti közlekedéshez társíthatók a légszennyezés vonatkozásában. A szakirodalomban számos kínai példát találunk annak áttekintésére, milyen károkat szenved el Kína társadalma a légszennyezés miatt. Ansar és szerzőtársai több térségben, közöttük 74 Kínában megvalósított infrastrukturális megaprojekt vizsgálata alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a beruházások értékelésénél általában úgy lesz a projekt megtérülő, hogy a költségeket alábecsülik, a bevételeket felültervezik, az ezek hatására bekövetkező, szélesebb gazdasági környezetben megjelenő kedvező mellékhatásokat szintén túlbecsülik, és ami a jelen tanulmány szempontjából a legfontosabb: a környezeti és társadalmi hatásokat alulértékelik vagy mellőzik (FLYVBJERG, B. 2005, idézi: ANSAR, A. et al. 2016 p. 365.). Eredményeik

szerint – amelyben végül ők sem számszerűsítették a károsanyag-kibocsátások miatti externáliákat, – a részletesen vizsgált 65 projekt 55 százalékának haszon–költség aránya 1 alatti, 17 százalékának 1–1,4 közötti, de ezek is kisebb megtérülést eredményeztek, mint amit az ex ante értékelések során kalkuláltak. Végül a projektek 28 százaléka mutatkozott az ex post értékelések alapján is megtérülőnek (ANSAR, A. et al. 2016), még egyszer hangsúlyozva, hogy az externális hatások figyelmen kívül hagyásával.

Nyilván, az új kereskedelmi útvonal rengeteg hatással rendelkezik, azonban, a jelenleg elérhető adatok ismeretében némiképp leszűkítjük a vizsgálódás határait: általánosságban tárgyaljuk azt, hogy a közúti közlekedés milyen externáliákat okozhat, ezek a változások hogyan hathatnak a kínaiak jóllétére, illetve – a szakirodalomban megtalálható eddigi kutatások alapján – feltárjuk, milyen vizsgálatok történtek eddig a kínai környezeti változások közgazdasági értékelése terén. A fejtegetés főként elvi síkon fut majd, a tanulmány végén azonban kitekintést teszünk arra, hogyan lehetne a jövőben sokkal konkrétabban, számítások alapján is megvizsgálni, hogy a különböző módokon történő áruszállítás milyen jóllétvesztést vagy jólléttöbbletet ad társadalmi szinten Kínában, vagy akár az Új Selyemút által érintett összes országban.

A téma óriási, ezért a tanulmányban, mint első közelítés, a közúti közlekedési eredetű légszennyezők által okozott externáliákra koncentrálnunk majd, amelyek talán a legjelentősebbek. Ugyanakkor – a későbbi vizsgálódások során – nem feledkezhetünk meg a zaj ártalmairól, vagy az autópályák által okozott élőhely-felszabdalódás jóllétre gyakorolt negatív hatásairól, mint ahogy a vízi, a vasúti és a légi áruszállítás negatív környezeti hatásairól sem.

A tanulmány először helyzetelemzést készít: áttekinti a kínai gazdaság közlekedéssel és környezeti állapotjellemzőkkel összefüggő legfontosabb mutatóit, annak tendenciáit, amelyek egy környezetértékelési vizsgálatban mindig fontosak, hiszen a közgazdasági értéket csak egy meghatározott változáshoz kapcsolhatjuk. A releváns statisztikák elemzése azért is fontos lehet, mert azok alapján jövőbeli trendekre is következtethetünk. Ezután a közgazdasági értékelés nehézségeit tekintjük át röviden, majd konkrét szakirodalmi példákon keresztül megvizsgáljuk, hogyan történik a

közlekedés okozta externáliák megragadása pénzben, elsősorban Kínában. Itt kétféle megközelítést alkalmazunk: az externáliák gyakran egészségügyi hatásokban jelentkeznek, amelynek során többek között az ún. elvesztett életevek értékét számszerűsítik, tehát itt a végeredmény, a „termék” (korai elhalálozás vagy betegállományban töltött napok száma) értéke felől közelítünk. A másik megközelítés az egyes szennyezők kibocsátásához tartozó fajlagos pénzbeli értékek megállapítására koncentrál, amelynél a környezetgazdaságtanban ismert, piacot helyettesítő módszereket alkalmazzák leggyakrabban.

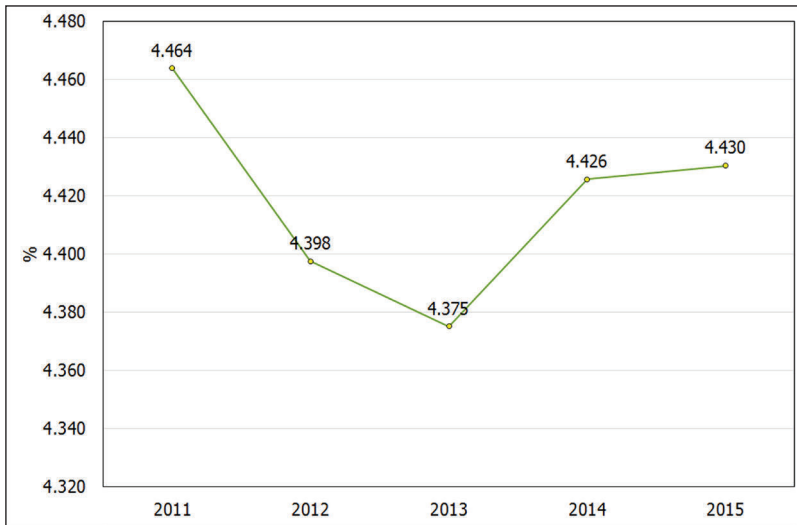
Kína gazdasága és környezeti jellemzői a statisztikák tükrében

Kína gazdasági mutatói a közlekedéssel összefüggésben

Régóta feltételezzük, hogy a gazdasági fejlettség és a környezet állapota között szoros összefüggés mutatkozik. Az egyik legismertebb összefüggés-hipotézist az ún. Kuznets-görbe írja le, amely azt feltételezi, hogy a gazdasági fejlettség és a környezet állapota között egy fordított „U” alakú kapcsolat létezik, és azt foglalja magában, hogy a gazdasági teljesítménnyel párhuzamosan egy ideig nő a környezet terhelése, majd egy csúcspontot elérve, szétválik a két mutató, és a környezetszennyezés egyre kisebb mértékű lesz. (Természetesen, a különböző szennyezők, környezetállapot-mutatók más-más konkrét viszonyt mutatnak például az egy főre jutó GDP-hez képest.) (részletesen lásd KEREKES S. 2007) Éppen ezért mindig érdekes kérdés, hogy egy adott térségben hogyan alakul a két változó viszonya. Az elemzést kicsit távolabbról indítjuk, összehasonlítjuk Kína gazdasági növekedését, energiafogyasztását, annak megoszlását az energiaforrások szerint, valamint a közlekedési, áruszállítási szektor hozzájárulását a gazdasághoz és a környezetterheléshez, majd a széndioxiddal kapcsolatban megvizsgáljuk Kína Kuznets-görbáját. Végül a rövid távú légszennyezők jelenlegi helyzetét tekintjük át.

Kína gazdasága (a GDP alapján) 1978-hoz képest több, mint harmincszorosára növekedett, miközben az egy főre jutó GDP 21-szeresére nőtt 2015-re (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017), az egy főre jutó GDP 2015-ben, vásárlóerő-paritáson számítva valamivel 13 500 amerikai dollár fölött volt, míg 1990-ben csak 1500

dollár/fő körüli összeget tett ki. A 2015-ös adat szerint Kína lakóinak egy főre jutó GDP-je (vásárlóerő-paritáson) a világátlag 76 százalékaival egyezett meg (TRADING ECONOMICS honlapja³⁶). Egy másik forrás már a 2016-os értékeket is közli, mely szerint ekkor 15 400 dollár jutott egy főre (WORLD DATA ATLAS honlapja³⁷). A szállításból, közlekedésből származó hozzáadott-érték aránya ugyanakkor nem sokat változott 2011 és 2015 között (72. ábra). Látható, hogy a közlekedés és a kapcsolódó ágazatok viszonylag egyenletes mértékben járulnak hozzá a bruttó hazai termék előállításához, a 2011 és 2015 közötti időszakban megközelítően 4,5 százalékkal (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017).



72. ábra: A közlekedés, raktározás és postai szállítás hozzájárulása a kínai GDP-hez (%), 2011–2015.

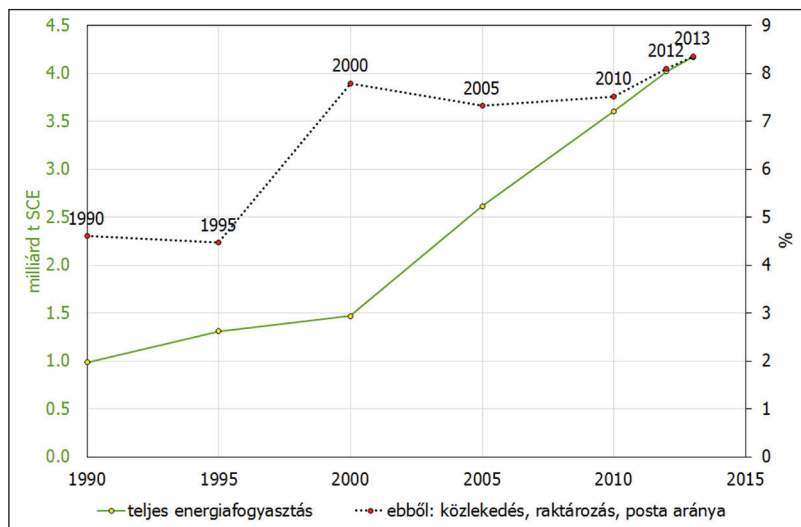
Adatforrás: NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017

Az egy főre jutó GDP-re vonatkozóan a Kínai Statisztikai Hivatal honlapján (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017) 1978-ra találunk elsőként adatokat, ekkor az egy főre jutó GDP 382 jüan volt, míg 2015-ben nagyságrendekkel magasabb, 49 999 jüan, ami 130-szoros növekedést jelent 37 év alatt.

36 <http://www.tradingeconomics.com/china/gdp-per-capita-ppp> – 2017. 03. 31.

37 <https://knoema.com/atlas/China/GDP-per-capita-PPP-based> – 2017. 03. 31.

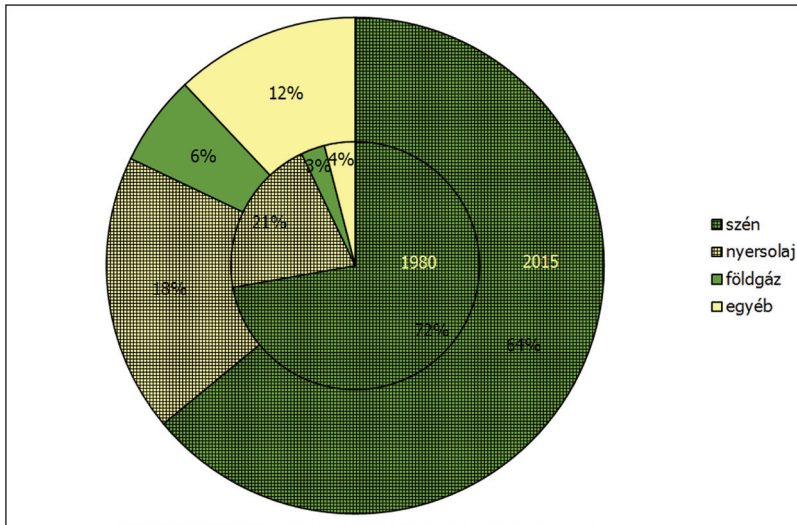
Kínában az energiafelhasználás folyamatosan nő, a 2000-es évtől intenzívebben (73. ábra). 1990-ben 0,987 (milliárd t SCE)-t mutatnak a statisztikák, míg 2015-re ennek közel négy és félszerese realizálódott – 2015-ben a teljes energiafogyasztás 4,3 (milliárd t SCE) (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017).



73. ábra: Kína teljes energiafogyasztása (milliárd t SCE), illetve ezen belül a közlekedési szektor aránya (%) 1990–2013.

Adatforrás: NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017

A teljes energiafogyasztáson belül az egyes energiaforrások aránya változott ugyan 1980 és 2015 között, de még mindig jellemző, hogy a szén igen nagy szerepet játszik az energiatermelésben és –fogyasztásban, 2015-ben ennek aránya még mindig 64 százalék volt (74. ábra). A jóval tisztább energiaforrásnak számító földgáz aránya kétszeresére nőtt ebben az időszakban, de még mindig alacsony a teljesen belüli aránya (6 százalék), a kőolaj hozzájárulása pedig csak kissé csökkent. A szén magas aránya jelentős környezetterhelést okoz, a légszennyezettség egyik meghatározó forrása. Zhu Chen és szerzőtársai szerint a kínai szénfelhasználás a világ szénfelhasználásának felét teszi ki (CHEN, ZH. et al. 2013, idézi: TANG, CH. – ZHANG, Y. 2015).



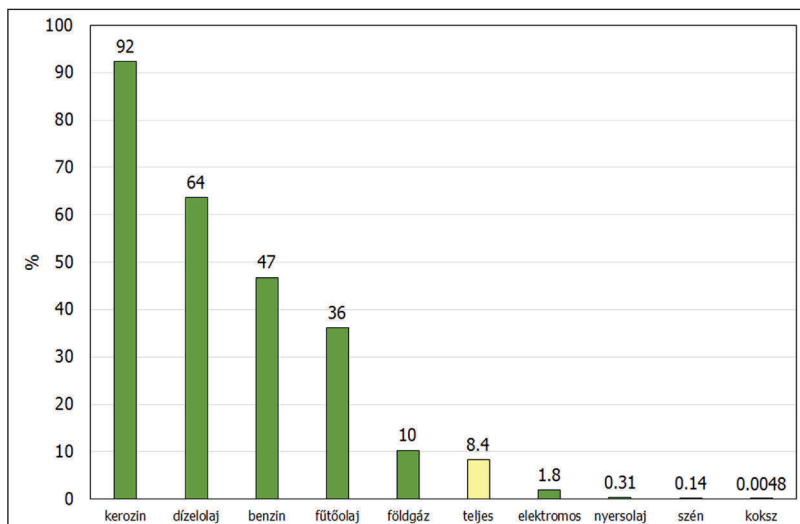
74. ábra: Az energiatermelés energiaforrások szerinti megoszlásának változása (1980: 100% = 0,6 milliárd SCE; 2015: 100% = 4,3 milliárd SCE), 1980; 2015.

Adatforrás: NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017

A közlekedés egyre jelentősebb hányadát használja a teljes energiafogyasztásnak, 1990-ben még 4,6 százalékát, míg 2013-ban már 8,35 százalékát, amely 80 százalékos növekedést mutat, bár 2000 után néhány időszakban visszaesés is előfordult (73. ábra). Ha energiaforrásonként vizsgáljuk meg a közlekedéssel és szállítással kapcsolatos energiafogyasztást, a 2013-as adatok szerint a kerozin döntő része ehhez az ágazathoz kapcsolódik (92,33 százalék), a dízelolaj 63,67 százalékát használják ebben az ágazatban, valamint jelentős még a benzinből származó energiafogyasztás is, amely 46,78 százalék (75. ábra).

Az energiaintenzitás (vagy ennek reciproka, az ökohatékonyági mutató) fontos jellemzője egy gazdaságnak, és a környezetvédelmi szempontok miatt is külön figyelmet érdemel. A statisztikai adatok szerint, ahol a 10 ezer jüanra jutó t szénegyenérték (tce) mennyiségeket közlik, a teljes energiafogyasztás tekintetében az 1980-as és 1990-es évekhez képest rendkívül jelentős csökkenést mutat, ha pedig 2010-től vizsgálódunk (2010-es konstans árakon számolva), az értékek rendre 0,88; 0,86; 0,83 és 2014-ben 0,80. A legutóbbi adat azt jelenti, hogy (eltekintve az árszint báziséveinek eltéréséből adódó torzulástól) az 1980-as 13,20 tce/10 ezer jüan energiaintenzitáshoz képest 16,5-szeres

javulás következett be 2014-re (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017).



75. ábra: A közlekedés, raktározás és postai szállítás energiafogyasztása a teljes energiafogyasztáshoz képest, üzemanyag-típusonként (%), 2013.

Adatforrás: NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017

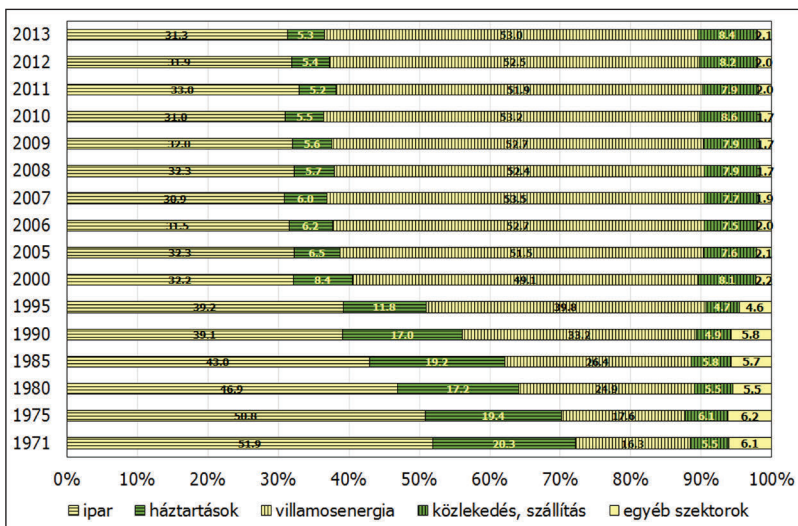
Kína környezeti állapotának jellemzői a közlekedéssel összefüggésben

A közlekedési szektorral kapcsolatban több szennyezőanyag kibocsátásának alakulását érdemes áttekinteni, amelyek közül kiemelt szerep jut a szén-dioxidnak. 2008-ban Kína a legnagyobb szén-dioxid-kibocsátóvá vált, 2014-ben már messze vezetett a többi ország előtt a 10,54 millió kt-ás kibocsátásával. Az egy főre jutó kibocsátása is folyamatosan növekszik, de még mindig a fejlett országok többségének adatai alatt maradnak, 2013-ban 7,6 t/fő értéket jelez a statisztika (WORLD BANK OPEN DATA honlapja³⁸).

Kínában az égetésből származó szén-dioxid-kibocsátás legjelentősebb forrása 2013-ban a villamosenergia-ipar, amely a teljes emisszió 53 százalékáért felelt. Az ipar a teljes kibocsátás 31,3 százalékát, a háztartások pedig 5,3 százalékát adták. A közlekedés 8,4 százalékban járult hozzá a teljes szén-dioxid-kibocsátáshoz (WORLD

38 <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC> – 2017. 03. 31.

DATA ATLAS honlapja³⁹). A sávdiagram idősorosán mutatja a források szerinti CO₂-emisszió alakulását (76. ábra). A villamosenergia-termelés több, mint háromszorosára növelte arányát a források között az 1971–2013. közötti időszakban, ehhez képest a közlekedés éven belüli aránya csak 50 százalékkal lett magasabb. Ezt a két markáns aránybeli emelkedést az ipari és a háztartásokból származó emissziók arányának jelentős csökkenése tette lehetővé.



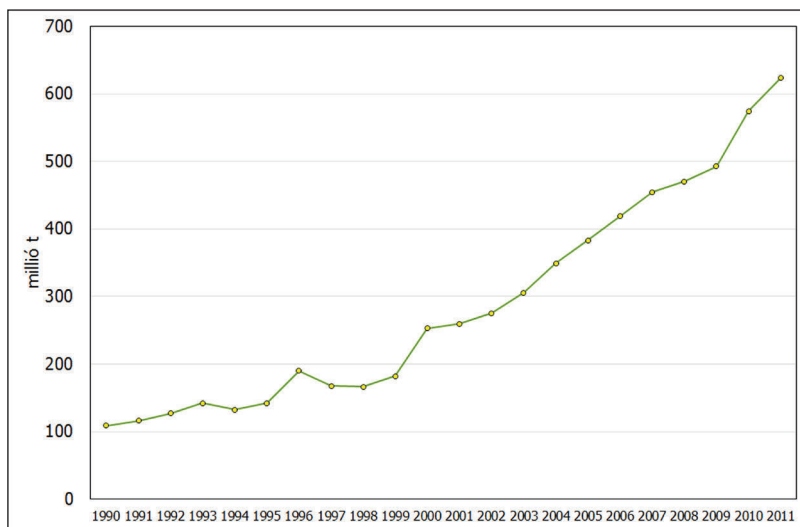
76. ábra: A kínai szén-dioxid-kibocsátás források szerint (%), 1971–2013.
Adatforrás: WORLD DATA ATLAS honlapja⁴⁰

Ha nem az arányok szerint, hanem abszolút értékeken vizsgáljuk a közlekedés okozta CO₂-emissziót, már egy lényegesen meredekebb emelkedést olvashatunk le a grafikonról (77. ábra). 2011-ben ez a szektor 623,3 millió tonnával járult hozzá a teljes kibocsátáshoz, míg 1971-ben ez csak 46,8 millió t volt; a két érték között 13-szoros a különbség. 1990-hez képest 5,7-szeresére, 2000-hez viszonyítva pedig 2,5-szeresére nőtt a kibocsátás 2011-re (WORLD DATA ATLAS honlapja⁴¹).

39 <https://knoema.com/atlas/China/topics/Environment/Emissions/> – 2017. 03. 31.

40 <https://knoema.com/atlas/China/topics/Environment/Emissions/> – 2017. 03. 31.

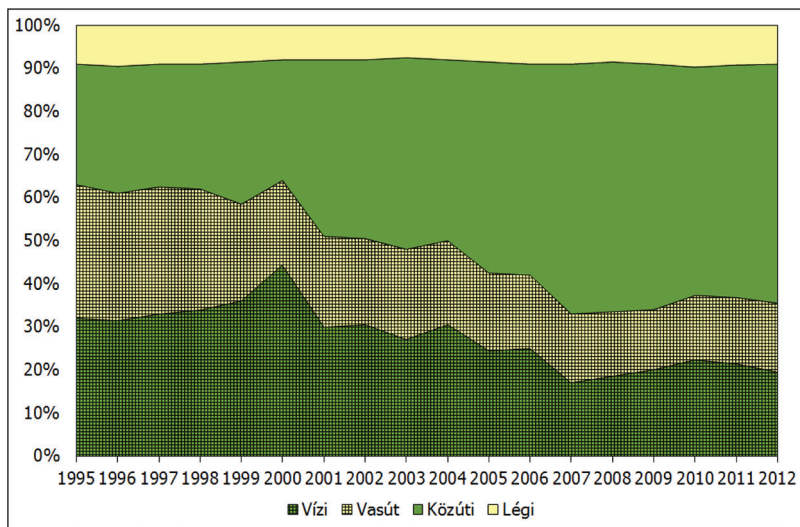
41 <https://knoema.com/atlas/China/topics/Environment/Emissions/> – 2017. 03. 31.



77. ábra: A közlekedésből származó kínai szén-dioxid-kibocsátás (millió t), 1990–2011.
Adatforrás: WORLD DATA ATLAS honlapja⁴²

Wei Li és szerzőtársai 1995 és 2012 közötti adatok alapján tekintették át a közlekedés egyes típusainak szén-dioxid kibocsátását (LI, W. et al. 2016). Habár vannak nem számottevő ingadozások, a közúti közlekedés 2012-ben egyértelműen a legnagyobb mértékben járult hozzá a kínai közlekedési eredetű emissziókhöz (78. ábra). A második helyen a vízi közlekedés által történő kibocsátás állt, a légi közlekedésé a legkisebb arány, és ez utóbbihoz képest a vasúté kétszeres volt. Ha az időbeli trendet nézzük, egyértelmű, hogy a közúti közlekedés folyamatosan egyre nagyobb arányban felel a közlekedési eredetű szén-dioxid-kibocsátásért.

42 <https://knoema.com/atlas/China/topics/Environment/Emissions/> – 2017. 03. 31.

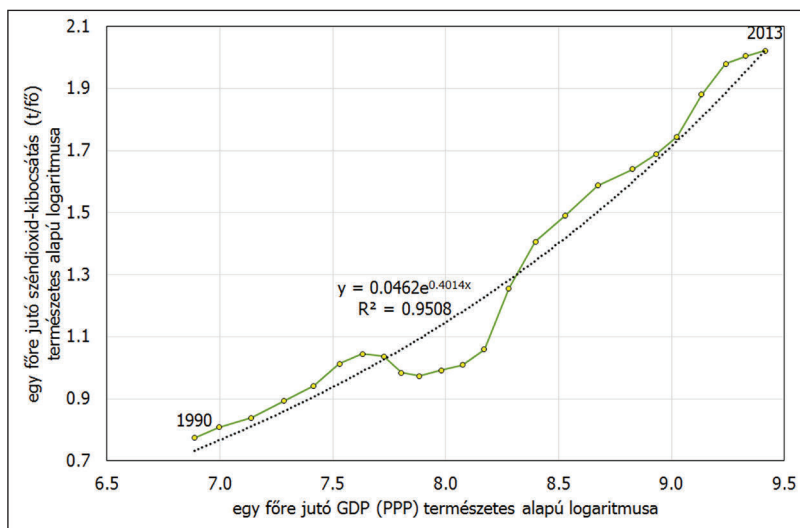


78. ábra: A kínai közlekedés egyes módozatai által okozott CO₂-emisszió, 1995–2012.
Adatforrás: Li, W. et al. 2016, p. 5.

Tingting Li és szerzőtársai azt vizsgálták, hogy Kínára érvényes-e a Kuznets-görbe feltételezése, amit a leggyakrabban alkalmazott statikus modell helyett dinamikussal váltottak fel (tehát nem csak a pillanatnyi hatásokat, hanem a kumulatív hatásokat is figyelembe vették), amely dinamika főként a társadalmi–gazdasági jellemzők (energiafogyasztás, kereskedelem, urbanizáció), és az ebből adódó környezeti hatásokban megnyilvánuló változásokat jelentik (Li, T. et al. 2016). Kína 28 tartományának kibocsátási adataira építették az elemzéseiket. Minden tartományra nem találtak a vizsgálati periódusra adatot, ezért a szén-dioxid-kibocsátásra vonatkozó becsléseiket nyolc különböző fosszilis energiahordozó fogyasztása alapján határozták meg. A modelljeikben az egy főre jutó szén-dioxid-kibocsátás, valamint az 1980-hoz viszonyított (1980 = 100) reál GDP természetes alapú logaritmusait használták. Az 1996 és 2012 közötti időszakot vizsgálták. Eredményeik azt mutatják, hogy a szén-dioxid esetén is érvényesül a fordított „U” alakú Kuznets-görbe, amelynek csúcspontját (1980-as bázisú számolva) 12 008 renminbinél⁴³, vagy 7 847 dollárnál érnek majd el. 2012-es bázisra átszámították ezeket az értékeket, így 65 675 renminbit, illetve 10 404 dollárt kaptak eredményül,

43 Renminbi (RMB): a kínai fizetőeszköz, egysége a jüan.

miközben a 2012-es egy főre jutó GDP 6 249 dollár volt. A szerzők igen optimistán kezelik az eredményeket, szerintük a szén-dioxid-kibocsátással kapcsolatos Kuznets-görbe még 2030 előtt visszafordulhat, vagyis a környezet terhelése szén-dioxiddal, és a gazdasági fejlődést megtestesítő egy főre jutó GDP szétválhat egymástól, a gazdasági fejlődés hasznára lehet a környezet állapotának. Ugyanakkor megállapítják azt is, hogy egy ideig még biztosan a görbe növekvő szakaszán marad Kína.⁴⁴



79. ábra: Kína szén-dioxidra vonatkozó Kuznets-görbéje, 1990–2013.

Adatforrás: A WORLD BANK OPEN DATA (CO₂)⁴⁵ és a TRADING ECONOMICS (GDP/fő)⁴⁶ honlapjai alapján a szerző számításai

Különböző adatbázisok adataira támaszkodva, egy egyszerű, statikus Kuznets-görbét becsültünk Kínára vonatkozóan (79. ábra), amelyből

44 Maria del P. Pablo-Romero és szerzőtársai Európa 27 tagországában, kifejezetten a közlekedésből származó szén-dioxid-kibocsátással kapcsolatos Kuznets-görbét elemzik (PABLO-ROMERO, M. DEL P. et al. 2017). A közlekedés az energiaszektor után a második legnagyobb szén-dioxid-forrás, egynegyedét adja a teljes kibocsátásnak, és Európában még nem értük el a csúcspontját a közlekedési szén-dioxid-kibocsátásnak. Ha nagyon leegyszerűsítjük a kérdést, azt mondhatjuk, Kína sem teljesít rosszabbul, mint a világ fejlettebb országai.

45 <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E>.

PC?end=2013&start=2013&view=map – 2017. 03. 31.

46 <http://www.tradingeconomics.com/china/gdp-per-capita> – 2017. 03. 31.

látható, hogy a GDP/fő növekedésével párhuzamosan 1990 és 2013 között (némi megingással) még folyamatosan növekszik az egy főre jutó széndioxid-kibocsátás, a növekedés üteme azonban az utolsó években lassuló.

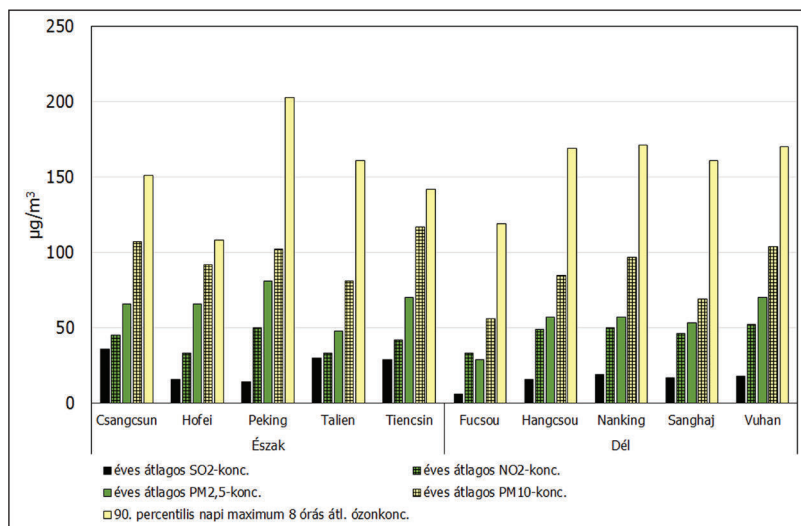
A rövidtávú légszennyezők helyzetének vizsgálatához tíz várost választottunk, amelyek mindegyike egy milliónál nagyobb lélekszámmal rendelkezik, ötöt északról, ötöt pedig Kína déli részéről. A városok északon: Peking, Tianjin, Dalian, Changchun és Hefei, míg délen: Sanghaj, Naujing, Hangzhou, Fuzhon és Wuhan. A legnagyobb lélekszámú város Sanghaj, majd Peking következik, amelyekben 10 milliónál több ember él, de a kiválasztott városok többsége 5 és 10 milliós lélekszámú (WORLD POPULATION REVIEW honlapja⁴⁷). A 80. ábra öt különböző légszennyező adatait tartalmazza a tíz városra vonatkozóan, 2015-ben. A kén-dioxid koncentráció éves átlaga 6 és 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ közötti értékekű (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017), a legmagasabb (a kiválasztottak között) Changchunban tapasztalható, de a kínai statisztikai adatbázisban ennél lényegesen magasabb értékeket is találunk más városoknál. Összehasonlításuképpen: Magyarországon az automatikus mérőhálózat mért értékei Budapesten a Széna téren 6,3, míg Pécsen a Szabadság úton 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (KSH honlapja⁴⁸). A NO_2 -koncentráció⁴⁹ Wuhanban a legmagasabb a tíz város esetén, a legkisebb 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (A hazaiak esetében a budapesti helyszínen hasonlóan magas értékeket mértek, 51,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -t, Pécsen 43,9-et, tehát itthon is hasonló a szennyezettség a kínaihoz képest.) A 10 mikrométer átmérőnél kisebb szálló por (PM_{10}) esetén a tíz város közül Tianjin „viszi a pálmát”, 117 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -rel (Budapesten 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ az éves átlagos koncentráció, amely a legmagasabb az országban a mérőhelyek adataiban, míg Pécsen 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). A tíz kínai város mindegyikének értékei jóval felülmúlják a magyarokét. A $\text{PM}_{2,5}$ esetében Peking vezet a sort (81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), a legkisebbet Fuzhonban mérték (29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Itthon Budapesten mérik ennek a szennyezőnek a koncentrációját, amelynek értéke 2014-ben 21,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ volt. A troposzférikus ózon, amely másodlagos szennyező (a közlekedési kibocsátásokból származó anyagok reakciója az egyik jelentős forrása), átlagos koncentrációja Kína városaiban egy nagyságrenddel magasabb, mint hazánkban: a kínai

47 <http://worldpopulationreview.com/countries/china-population/cities/> – 2017. 03. 31.

48 https://www.ksh.hu/stadat_eves_5 – 2017. 03. 31.

49 Kína a világ legnagyobb NO_x kibocsátója volt 2010-ben, 18 százalékkal. 2011-ben a kínai teljes kibocsátás 28,4 százalékaért az erőművek, további 25,4 százalékaért a közlekedés felelt (Liu, F. et al. 2016, további forrásokra hivatkozva).

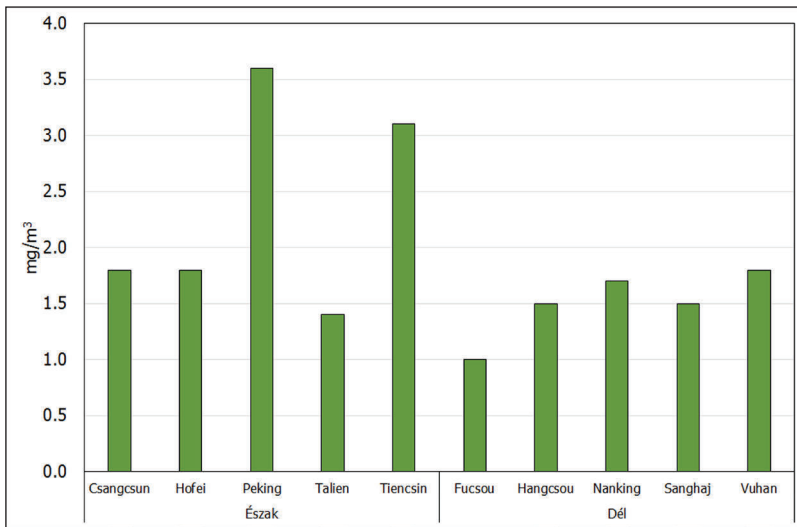
városokban 108 és 203 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ közötti (a kínai statisztikában 90. percentilis napi maximum 8 órás átlag koncentrációként van feltüntetve), az utóbbit Pekingben tapasztalták, míg Budapesten 27,0; Pécsen 34,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Y. Wu és szerzőtársai cikkükben megemlítik (WU, Y. et al. 2017), hogy a Kínai Környezetvédelmi Minisztérium egy 2015-ben jelentésében 9 kínai metropolisz finom szállópor ($\text{PM}_{2,5}$) szennyezettségének forrásait elemzi, és arra a megállapításra jutnak, hogy négy városban, Pekingben, Ghuangzouban, Shenzhenben és Hangzouban ennek a legnagyobb kibocsátója a közlekedés.



80. ábra: Légszennyezettségi adatok Kína 10 városában, 2015.

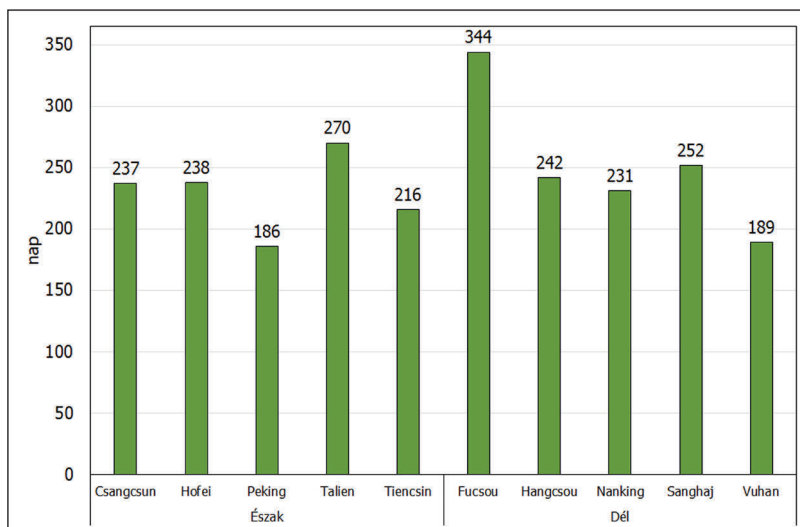
Adatforrás: NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017

A CO-koncentrációkat külön diagramon jelenítjük meg (81. ábra); erre a légszennyezőre is jellemző, hogy a kínai tíz város mindegyikében egy nagyságrenddel magasabb az átlagos koncentráció (95. percentilis napi átlagos koncentráció). 1,0 és 3,6 mg/m^3 közöttiek az átlagok, itt is Peking van a legrosszabb helyzetben. A hazai két mérőállomáson 674 és 690 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ átlagos értékeket mértek, és az adatok között kiugró Sajószentpéter a 748-as koncentrációval, de míg a hazai adatokat mikrométerben, a kínaiakat milligrammban mérik.



81. ábra: A CO koncentrációjára vonatkozó adatok Kína 10 városában, 2015.
 Adatforrás: NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017

Végül arra vonatkozóan tekintjük át a kínai városok légszennyezettségi helyzetét, hogy az év hány napján rosszabb a levegő minősége a II. osztálynál (kínai skála, a természetvédelmi területeken kívül szinte minden térség ez alá a besorolás alá tartozik (lásd pl. WU, Y. et al. 2017). Megállapítható, hogy mind a tíz városban fél évnél is hosszabb az az időtartam, amelyben igen rossz a levegő minősége (82. ábra). Fuzhou városa még a rosszak közül is kiemelkedik, itt 2015-ben 344 olyan nap volt, amikor a levegő minősége nem volt kiváló.



82. ábra: A II. osztály szerinti besorolásnál rosszabb vagy azonos légszennyezettségi mértékű napok száma, 2015.

Adatforrás: NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017

A közlekedés okozta externáliák és közgazdasági értékelésük

A közlekedés, elsősorban a közúti közlekedés externális hatásai közgazdasági értékelésének nehézségei

A közúti közlekedés számos formában okoz externáliát a társadalom tagjai számára, például a nagyobb dugók miatt bekövetkező utazási idő többlet, az emiatt kialakuló üzemanyag-fogyasztás növekedés (e kettőnél csak a másoknál jelentkező többletkiadások tartoznak az externália fogalmába), az utakon előforduló balesetek, a légszennyezés (nitrogén-oxidok, szénhidrogének, a különböző méretű szilárd részecskék, szén-monoxid, kén-dioxid), a zajterhelés, az infrastruktúra térben szétszabdolja a térséget, ezáltal negatívan érintve az ott élő közösségeket, de megemlíthetjük az épített környezetben, esetleg a kulturális értékeinkben, örökségeinkben bekövetkező változásokat, vagy a táj megváltozását, de a levegő átlátszóságának romlását is (RIZZI, L. I. – ORTÚZAR, J. DE D. 2015; SANTOS, G. et al. 2010).

Ahhoz, hogy a közlekedés, ezen belül is a közúti áruszállítás okozta externális hatásokat pénzben értékelni tudjuk, rengeteg tényező

ismeretére van szükség, melyek közül a legfontosabbak a következők:

- ⊕ az áruszállító járművek emissziói (minden szennyezőanyag);
- ⊕ az általuk okozott immissziós adatok (minden szennyezőre);
- ⊕ az érintettek számának nagysága, beleértve az embereket, az élővilág egyéb tagjait, valamint az épített környezetet is;
- ⊕ az egységnyi immisszióváltozáshoz tartozó fajlagos költség/haszon értékek.

A fenti felsorolásból is látszik, hogy ahhoz, hogy ilyen tömegű (és minőségű) adatokkal rendelkezessünk, természettudományos vizsgálatokra és közgazdasági, valamint társadalmi indikátorok együttes meglétére van szükség. Ha feltételezzük, hogy a kibocsátási és terjedési modellek rendelkezésre is állnak, még mindig nyitva marad az a kérdés, mennyit ér adott szennyezőanyagból az egységnyi koncentrációváltozás. Ennek megállapítására szolgálnak a környezetgazdaságtani, pénzbeli értékelési módszerek, a gyakorlati példák azonban még mindig csekélyek, térbeli eloszlásukat tekintve pedig esetlegesek. Kínában egyre több értékelési kutatás történik a szakirodalom szerint, de azok vagy egy adott, kisebb területre, vagy egy-egy szennyezőre vonatkoznak, amely még nem teszi lehetővé, hogy átfogóan becsüljük az Új Selyemút kiépülésének társadalmi tiszta hasznait (költségeit).

A továbbiakban áttekintjük, milyen általános problémákkal jár az externális hatások pénzbeli értékelése, milyen gyakorlati megoldásokat alkalmaztak eddig, illetve, milyen eredményeket publikáltak a közlekedés externális hatásainak pénzbeli értékéről. Igyekszünk minél több kínai példát megvizsgálni.

Jelen esetben csak a légszennyező anyagok által okozott hatásokat részletezzük. A különböző légszennyezők nem csak közvetlenül és rövid távon hathatnak károsan az élő és épített környezetre (mint például a savasodást előidéző nitrózus gázok vagy a kén-dioxid, amelynek hatására a karbonátot tartalmazó épületrészek szétmállanak, vagy csökken a természetett növényeink terméshozama), hanem közvetett módon, illetve hosszabb távon is. A hosszú távon kialakuló hatások között első helyen kell említeni a krónikus megbetegedések számának növekedését, de akár a halálozás emelkedését is. Tovább nehezíti a közgazdasági értékelés helyzetét, hogy az elsődlegesen kibocsátott szennyezőanyagok egymással reagálhatnak, kedvezőtlen időjárási

helyzet esetén (inverzió) jelentős koncentrációnövekedéssel, sőt, az elsődlegesen kibocsátottakhoz képest sokkal veszélyesebb anyagokkal sújtják az ott élőket. Mivel ezek jelenlétét érzékeljük, elvileg könnyebb a közgazdasági, pénzügyi értékelésük. A közlekedés elsősorban rövid távon légkörben maradó szennyezőket produkál, amelyek helyi szinten, főként a városokban okoznak komoly környezeti kockázatot, de nem hagyhatjuk figyelmen kívül a rendkívül hosszú tartózkodási idejű gázokat sem, mint például a szén-dioxidot és a metánt. Ezek az anyagok közvetlenül nem károsak az emberi életre, emiatt nem nő a mortalitás és a morbiditás, más jellegű, de hasonlóan jelentős károkat okozva hatnak a jóllétünkre, megtörténtük azonban sokkal bizonytalanabb. Ez utóbbi szennyezők externális költségeinek becslésére jellemző, hogy értéküket nehezebb megfogni, mivel csak kevésbé befolyásolják a ma élők mindennapjait, így az ezekkel kapcsolatos preferenciákat is nagy kihívás meghatározni (RIZZI, L. I. – ORTÚZAR, J. DE D. 2015).

Ehhez kapcsolható az a jellegzetesség, miszerint az ember, mint értékelő, diszkontál: térben, időben és rokonsági fok szerint is (KEREKES S. 2007), vagyis a távolabb történő eseményeket leértékeli, a közeliakat felértékeli. Ha például csak 20–30 év múlva válnak érzékelhetővé a globális éghajlatváltozás súlyosabb következményei, a ma élők ezeket nem tartják annyira fontosnak, emiatt preferenciáik sem annyira erősek a csökkentésük iránt, amely azzal az eredménnyel is jár, hogy a pénzügyi értékük alacsonyabb lesz. A rövid távú szennyezők esetén is előfordulhat ez a diszkontálási tényező, hiszen a krónikus vagy a halálos betegségek kialakulása is hosszabb időt vesz igénybe, ezért a kevésbé egészség- vagy környezettudatos emberek kisebb jelentőséget, kisebb pénzügyi értéket tulajdonítanak kibocsátásuk csökkentésének. Ha az utcán kaparják a torkunkat a járművek által kibocsátott légszennyezők, akkor a diszkontálás nem jelenik meg, mert az a ma élő generáció tagjait érinti. Ugyancsak fontos figyelembe venni, hogy bizonyos légszennyezettségi állapot esetén közvetlenül nem is érzékeljük a szennyezettséget, mert nem túl magas a koncentrációja a szennyezőknek, vagy színtelen, szagtalan a szennyező, tehát egy állapotjavulást gyakran nem az emberek jóllétében bekövetkező változáson keresztül tudjuk megragadni, hanem az adott szennyező által okozott megbetegedések számának csökkenésében érhetjük tetten, és végül is azt érzékeljük közgazdasági értelemben, hogy a halálozás vagy a megbetegedések száma hogyan alakul, vagyis az

egészségügyi „eseményeket” (RIZZI, L. I. – ORTÚZAR, J. DE D. 2015).

Ahhoz, hogy ezeket az externáliákat értékelni tudjuk, nem csak az szükséges, hogy az emberek tisztában legyenek ezeknek a szennyezőknek a jelenlétével és esetleges káros hatásaikkal, arra is képesnek kell lenniük, hogy a preferenciáikat a jóllétükben bekövetkező észlelt változások alapján tudják megfogalmazni. Mivel a preferenciákat pénzben mérjük, ezért az embereknek meg kell tudni találni a kapcsolatot a pénz és a levegőminőség alakulása között.

A pénzbeli értékelés további bizonytalanságát eredményezi, hogy nem csak a változás mértéke, hanem a kiinduló szintje is befolyásolja az externális költségek nagyságát. Nem mindegy tehát, hogy egy nagyon szennyezett területen csökkentjük a kibocsátást, amitől az immiszó csökkenését is várjuk, vagy egy kevésbé szennyezett területen: a szennyezett területen történő javulás sokkal értékesebb, mint a kevésbé szennyezett térségben egy ugyanolyan mértékű állapotjavulás (MARJAINÉ SZERÉNYI ZS. et al. 2005).

Az externália által okozott károk attól is függenek, mekkora populációt érint a káros hatás: minél nagyobb lélekszámot befolyásolnak a légszennyező anyagok, annál magasabb kárértéket lehet összességében kimutatni.

Igen nagy a különbség a közgazdasági értékelés módszere és eredményeinek megbízhatósága abban a tekintetben, hogy a közúti közlekedés által okozott károk milyen természetűek: visszaállíthatók-e anyagi áldozattal az eredeti állapotok, vagy irreverzibilis változások következtek-e be (PETRUCCELLI, U. 2015). Az emberi egészség hanyatlása, a krónikus betegségek kialakulása, a rosszabb életminőség, vagy az élővilágban bekövetkezett irreverzibilis hatások nehezen számszerűsíthető tételek, hiszen pl. semekkora költség mellett sem tudjuk helyrehozni a kedvezőtlen eredményeket. Az irreverzibilitás jelenléte tehát elvileg kizárja a közgazdasági értékelés lehetőségét. Umberto Petruccelli arra vállalkozott, hogy elemzi, összehasonlítja az externáliák számszerűsítésének módszertanait, útmutatóit három országra, Nagy-Britanniára, Németországra és Olaszországra vonatkozóan (PETRUCCELLI, U. 2015). Summásan azt állítja, hogy minden országban más és más eljárást alkalmaznak, pedig a standardizálás fontos lenne. A közgazdasági értékelés több pontjára is kitér, például a változás pénzbeli megragadásának típusaira, folyamatábrájára. A szerző szerint az

utóbbi két évtized közlekedési externáliákra vonatkozó kutatásai kétféle megközelítést alkalmaznak: a top-down és a bottom-up megközelítést:

- ⊕ A top-down megközelítés esetén a teljes kár becslésével indul a folyamat, amelyet aztán az egyes szektorokra vagy tevékenységekre osztanak szét; ez a folyamat általában az átlagos költség meghatározásához vezet.
- ⊕ A bottom-up eljárásnál térben és időben is egy-egy speciális esetre vonatkozó becsléssel kezdik az értékelést, amelynek eredményeit egyre magasabb szinten aggregálják. Ezzel a módszerrel határkötségeket becsülhetünk, amely azt mutatja meg, hogy a szennyezés egy egységgel történő növelése mekkora többletköltséget eredményez. A szakirodalomban szinte kizárólag ezt a módszert alkalmazzák. Az ExternE-projekt fejlesztette ki ezen elv alapján a hatás–útvonal megközelítést (*impact pathway approach, IPA*) (83. ábra).

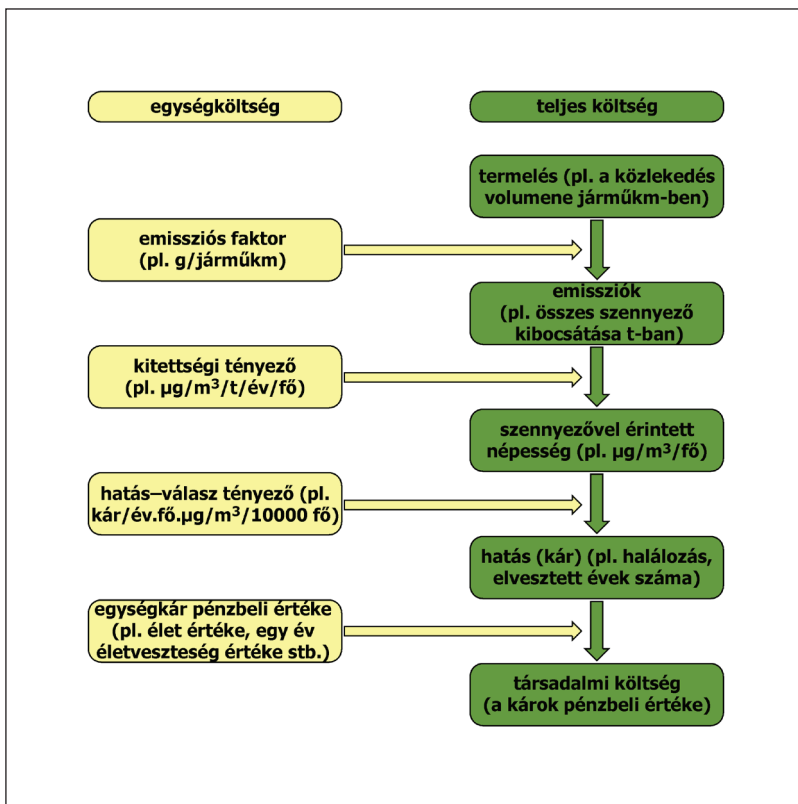
Az IPA kvalitatív és kvantitatív lépéseket egyaránt tartalmaz, és az alábbi részekből áll (PETRUCCELLI, U. 2015):

- ⊕ az externáliát előállító tevékenység azonosítása és lehatárolása;
- ⊕ a hatótényezők és a hatás–útvonaluk azonosítása;
- ⊕ a kvantitatív hatás–útvonal kialakítása;
- ⊕ „árak” segítségével a károk pénzbeli értékelése.

Az IPA alapján a számszerűsítés magával a tevékenységgel kezdődik, amely esetünkben a közúti közlekedés, az ebben használt járművek és a megtett út hossza. Ennek első közvetlen eredménye az emisszió, amelyben a különböző szennyezőanyagok kibocsátott mennyiségeit azonosíthatjuk. Az emisszió – a rövid távú szennyezők esetén egy adott helyszínre vonatkoztatva – különböző immissziós változásokat eredményezhet, a károkért pedig már a koncentrációs értékek a felelősek.

Amennyiben a károk olyan javakban következnek be, amelyeket újra lehet építeni, helyettesíteni lehet azokat, vagyis általában piaci árral rendelkeznek, akkor a közgazdasági értékelés viszonylag egyszerű, csak a helyettesítési vagy helyreállítási költségek nagyságát kell a piaci árak segítségével megbecsülni. Ha a természet vagy az ember egészségében jelentkeznek a hatások, a becslés jóval bizonytalanabb és nehezebb, ráadásul az ok–okozati kapcsolatot sem ismerjük tökéletesen. Például:

a szilárd részecskék által (is) okozott betegségek költségein keresztül kívánjuk értékelni a kibocsátás-csökkenés hasznait, amelyhez az adott betegségek egészségügyi kiadásait összegezzük. A feltételezés ebben az esetben az, hogy mindegyik megbetegedést az adott szennyező, vagyis a szilárd részecskék okozzák, ami viszont egyáltalán nem biztos, annak hátterében más okok (véletlen, genetika stb.) is állhatnak.



83. ábra: A hatás-útvonal megközelítés

Forrás: PETRUCELLI, U. 2015, p. 63.

A légszennyezők által okozott jólléti hatások becsléseinek kínai és egyéb nemzetközi példái

A következőkben olyan kutatásokat tekintünk át, amelyek célja a légszennyezéssel kapcsolatos társadalmi vagy lakossági preferenciák

nagyságának kimutatása volt. A kérdést kezelhetjük az emberi egészségre gyakorolt hatások számszerűsítése felől, valamint az emberek mindennapi életében játszott, így az életminőségükre ható tényezők irányából, vagyis a fizetési hajlandóságuk felől is. Először az egészségügyi következmények (korai elhalálozás, megbetegedések miatti munkakiesés, egészségügyi költségek) számszerűsítésére, majd a fizetési hajlandóságra vonatkozó példákat vizsgálunk meg. Előbbiek a könnyebben számszerűsíthető hatásokat ragadják meg, gyakran piaci árral kalkulálva, az utóbbiak segítségével a nehezebben mérhető hatások is megragadhatók (például a biodiverzításban megmutatkozó károk).

Az első példánk ugyan európai vizsgálathoz kapcsolódik, mégis fontosnak tartottuk a szerepeltetését, mert igen jól strukturált cikkről van szó, illetve több kínai kutatást is hasonló módszertannal hajtottak végre, így azok áttekintését is segítheti. Schucht és szerzőtársai az európai országokra⁵⁰ vonatkozóan foglalkoztak a légszennyező anyagok csökkentéséből származó haszonnal, konkrétan a $PM_{2,5}$ és az ózonkoncentrációt vizsgálva (SCHUCHT, S. et al. 2015). Különböző forgatókönyveket feltételeztek a légszennyezőanyagok és a klímaváltozás elleni harc érdekében hozott intézkedések alapján, amely segítséget jelentett egyrészt a népesség alakulására, másrészt a fent nevezett légszennyezők koncentrációjának csökkenésére és az ebből adódó mortalitás és morbiditás változására vonatkozóan. Tanulmányuk különösen érdekes, mivel betegségi típusonként ad becslést egyrészt az elkerült halálozási és megbetegedési számokra vonatkozóan, valamint ezekhez pénzbeli értéket is rendel. A következőkben csak a szilárd részecskékre vonatkozó megállapításaikat foglaljuk össze.

Kétféle megközelítést alkalmaznak a szakirodalomban a légszennyezők okozta halálozási hatásokra:

- ⊕ a várható élettartamban bekövetkező veszteséget, amelyet a populációban egy évre vonatkoztatott elvesztett életévekben (YOLL) fejeznek ki, és az életben töltött évek értéke (VOLY) alapján értékelnek;

50 Vizsgálataik során az alábbi országokat tekintették mintaterületnek: Albánia, Andorra, Ausztria, Azori-szigetek, Belgium, Bosznia-Hercegovina, Bulgária, Ciprus, Csatorna-szigetek, Csehország, Dánia, Egyesült Királyság, Észtország, Feröer-szigetek, Finnország, Franciaország, Gibraltár, Görögország, Grönland, Hollandia, Horvátország, Írország, Izland, Kanári-szigetek, Lengyelország, Lettország, Liechtenstein, Litvánia, Luxemburg, Macedónia, Madeira, Magyarország, Málta, Man-sziget, Monaco, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Románia, Spanyolország, Svájc, Svédország, Szlovákia, Szlovénia és Törökország.

- ⊕ a korai elhalálozásnál az egy év alatt elhunytak számát veszik alapul, és azt a statisztikai élet értékével (VSL) számszerűsítik.

Számításaik során mindkét eljárással megbecsülték a károkat. Az egységértékek kalkulálásához feltárt preferencia eljárásokkal (feltételes értékelés és feltételes választás, részletesebben lásd később) vizsgált fizetési hajlandóság eredményeket vettek alapul, amelyekben a fő kérdés az volt, mennyit lennének hajlandók az emberek fizetni azért, hogy a halálozás vagy a megbetegedés valószínűsége bizonyos mértékben csökkenjen.

A 18. táblázat a 2005-ben előfordult halálozási és megbetegedési esetek számát mutatja a vizsgált országokra vonatkozóan.

hatás	egység	érintett egyének száma
krónikus halálozás (összes korosztály)	elvesztett életevek (millió)	4,6
gyermekhalálozás (0–1 év)	korai halálozás (ezer)	1,7
krónikus bronchitis (27 év felett)	eset (ezer)	179,6
légzőszervi megbetegedés miatti kórházi kezelés (összes életkor)		70,7
szívbetegség miatti kórházi kezelés (összes életkor)		43,6
betegállományban töltött napok száma (15–64 év)	nap (millió)	385,6
légzőszervi gyógyszerhasználat (gyermek, 5–14 év)		4,3
légzőszervi gyógyszerhasználat (20 év felett)		31,7
LRS (lower respiratory symptoms) napok (gyermek, 5–14 év)		211,6
LRS a felnőtt populációban (15 év felett), krónikus szimptomákkal		326,4

18. táblázat: Becsült éves egészségügyi hatások a PM_{2,5} szennyezettség következtében, Európa, 2005.

Adatforrás: SCHUCHT, S. et al. 2015, p. 11.

További fontos adatot jelentenek az egyes egészségügyi hatások bekövetkezési valószínűségére vonatkozó számok, illetve a pénzbeli eredmények számításához szükséges egységadatok becült értékei (19. táblázat).

A teljes károk értékét az esetszámok és az egységértékek szorzataként becsülték a szerzők. Összességében arra az eredményre jutottak, hogy amennyiben csak a légszennyező anyagok csökkentésére vonatkozó intézkedéseket hozzák meg, akkor is 75 százalékkal csökkenthető 2050-re a népességgel súlyozott éves átlagos $PM_{2,5}$ koncentráció. A 2005-ös 367 milliárd €-s egészségügyi károkhoz képest 2050-re (a legóvatosabb feltételezések mellett) 76 százalékkal kisebb (90 milliárd €) károkra számíthatunk a vizsgált európai országokban.

hatás	népesség	egység	hatás bekövetkezési valószínűségének változása (%)	pénzbeli értékelési indikátor (€/egység)	érzékenység tartomány és indikátor (€/egység)
krónikus halálozás (VOLY)	összes életkor	elvesztett életevek	6 (95% KI 2–11%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$	57700	40000–138700
krónikus halálozás (VSL)	30 év felett	korai elhalálozás	6 (95% KI 2–11%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$	–	1090000–2800000
gyermekhalálozás (VSL)	0–1 év		4 (95% KI 2–7%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}	1635000	4200000
krónikus bronchitis	27 év felett	esetszám	7 (95% KI 0,5%, 14,3%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}	208000	
légzőszervi megbetegedés miatti kórházi kezelés	összes életkor		1,14 (95% KI 0,62%–1,67%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}	2220	
szívbetegség miatti kórházi kezelés	összes életkor		0,6 (95% KI 0,3%–0,9%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}	2220	

hatás	népes- ség	egység	hatás bekövetkezési valószínűségének változása (%)	pénzbeli értékelési indikátor (€/egység)	érzékenység tartomány és indikátor (€/egység)
betegállomány- ban töltött nap	15–64 év	nap	0,6 (95% KI 0,3%–0,9%) per 10 µg/m ³ PM ₁₀	92	
légzőszervi gyógyszer- használat	5–14 év		180 (95% KI –690, 1060) per 10 µg/m ³ PM ₁₀	1	
légzőszervi gyógyszer- használat	20 év felett		912 (95% KI –912, 2774) 10 µg/m ³ PM ₁₀	1	
LRS (lower respiratory symptoms) nap	5–14 év		1,86 (95% KI 0,92, 2,77) 10 µg/ m ³ PM ₁₀	42	
LRS, krónikus szimptomákkal	15 év felett		1,33 (95% KI 0,15, 2,43) 10 µg/ m ³ PM ₁₀	42	

19. táblázat: A szilárd szennyezők által okozott károk alapadatai, Európa (PM_{2,5}, éves átlag)

Megjegyzések: VOLY = value of life year, VSL = value of statistical life, YOLL = elvesztett életévek, KI = konfidencia intervallum.

Adatforrás: SCHUCHT, S. et al. 2015. p. 9.

Sumei Chen és Lingyun He hasonló módszerrel becsülte a kínai légszennyezettség következtében keletkező jóllétvesztést, három szennyezőre vonatkozóan (PM_{2,5}, O₃ és PM_{10-2,5}), de csak nyolc hatást vettek figyelembe a fenti tizeneggyel szemben (CHEN, S. – HE, L. 2014). A cikk az elsők között számszerűsíti a 10 mikrométernél kisebb szilárd szennyezők által az emberi egészségben okozott károkat Kínában, a korábbiak ugyanis inkább az ózonszennyezettséget és a PM₁₀-szennyezőt vizsgálták, pedig a kisebb részecskék nagyobb kockázatot jelentenek.⁵¹ Egy olyan modellt alkalmaznak, amelyben

⁵¹ A légszennyezők által okozott egészségügyi károk számszerűsítése a 2000-es években indult Kínában, tehát szakirodalmak ebből az időszakból is megtalálhatók – lásd pl. Minsi Zhang munkáját, akik Pekingre számszerűsítették a 10 mikrométer alatti szilárd részecskék által okozott károkat (ZHANG, M. et al. 2007), vagy Xiaoping Wang és Denise L. Mauzerall tanulmányát, akik a technológiai fejlődés különböző

végigvezetik a szennyezést a kibocsátástól a koncentrációig, majd ezt az egészségügyi költségekkel és a munkából kiesés értékén keresztül használják a fő légszennyezők okozta társadalmi költségek becslésére. Az egységköltségek megállapításához korábbi szakirodalmi értékeket alkalmaznak, közöttük európaiakat is. Megállapításuk szerint az egészségügyi károk 113 milliárd munkanappal csökkentették a munkaerő-kínálatot 2007-ben. A jóllétveszteség 227,6 milliárd jüanra rúgott, a reál GDP pedig 1,344 százalékkal esett vissza a légszennyezés miatt. Szakmapolitikai kérdésük az, mennyivel kevesebb externális költség keletkezne akkor, ha a személyautók egy részét hibrid elektromos autóval cserélnék le, a hagyományos meghajtású autókénál pedig – az újabb kínai szabályozásnak megfelelően – jelentősen csökkennének a kibocsátások (a $PM_{2,5}$ 50 százalékkal, a $PM_{10-2,5}$ emisszió pedig 30 százalékkal, az egy liter üzemanyagra jutó grammokban mérve). A hibridmeghajtásúaknál feltételezésekkel éltek az elektromosság és az olajfogyasztás arányára vonatkozóan, ez utóbbi csak 40 százalékot tenne ki. Mindkét forgatókönyv igen jelentős jóllétnyereséget adott, 8,4 és 11,5 billió jüan közöttit, tehát egyértelmű, hogy a légszennyezetttség csökkenése hatalmas társadalmi veszteség elkerülését tenné lehetővé.

Li Chen és szerzőtársai a szálló finom por ($PM_{2,5}$) által okozott károkat becsülték Kínára vonatkozóan (CHEN, L. et al. 2017). Becsléseik során ugyanúgy az egészségügyi hatásokat vizsgálták, amelyek egységértékeit korábbi kutatásokból vették át, részben az emberi tőke módszerére, részben pedig fizetési hajlandóságok eredményeire alapozva. Kínában 2014-ben 190 városban rendelkeztek mérőállomással erre a szennyezőre vonatkozóan, amelyek közül mindössze 18 városban feleltek meg az éves átlagos értékek a Kínai Nemzeti Légszennyezettégi Minőségügyi Szabvány (China National Ambient Air Quality Standard, No. GB3095-2012) városi, kereskedelmi, ipari és vidéki területekre vonatkozó $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ elvárt szennyezettégi szintnek (II. osztály). A fővárosban, Pekingben – több más városhoz hasonlóan – csak ennek kétszeresére sikerült levinni a $PM_{2,5}$ éves átlagos koncentrációját (CHEN, L. et al. 2017, p. 311). Az elkerült halálesetek és megbetegedések számának csökkenése alapján a kívánt szint elérése esetén évente 260 milliárd renminbis kárt kerülnének el a fizetési hajlandósági értékekkel, míg 72 milliárd renminbit

alternatívái alapján becsülték a légszennyezés egészségügyi hatásait Kínában –, jelen tanulmányban azonban inkább a legfrissebb cikkekre építünk (WANG, X. – MAUZERALL, D. L. 2006).

a humán tőke módszerével számolva, amelyek 42 százalékát a szív- és érrendszeri megbetegedések csökkenése adja mindkét eljárásnál. Az előbbi a kínai GDP 2014-es értékének 0,40 százalékát, utóbbi pedig 0,11 százalékát tette ki.

Kira Matus és szerzőtársai szintén azt keresték, milyen társadalmi költségek származnak Kínában a légszennyezettségből adódóan, mégpedig hosszú távon (MATUS, K. et al. 2012). Modelljük annyiban újszerű, hogy szélesebbösszefüggésben vizsgálták a társadalmi–gazdasági következményeket is, konkrétan azt, milyen erőforrások, javak és szolgáltatások kínálata és kereslete változhat a légszennyezés következtében, és ez a változás hogyan jelenik meg a szennyezés változásában, illetve az ebből adódó egészségügyi hatásokban. Munkájuk érdekessége a környezetértékelés szempontjából, hogy az ExternE-projektben (BICKEL, P. – RAINER, F. 2005) Európára és az egyes megbetegedésekre becsült egységértékeit használják fel a közgazdasági értékelés során, a haszonátvitel módszerével. Eredményeiket két korábbi, a Világbank által készített elemzés eredményeivel hasonlítják össze. 1995-re vonatkozóan 33,9 milliárd dollárra (1997) becsülték a légszennyezés költségeit, amely a GDP 4,6 százalékával volt egyenlő (WORLD BANK 1997, idézi: MATUS, K. et al. 2012, 10. táblázat alapján), a vizsgálatban csak a PM_{10} -et kezelték, az egységértékeket fizetési hajlandóság becslésekből származtatták, illetve a szabadidő veszteségével nem számoltak. 2003-ra a Világbank és a SEPA kutatásai alapján 54,6 milliárd dollár (1997) költséget becsültek, amely a GDP 3,8 százalékát jelentette (a vizsgálatban ugyanazokat a megközelítéseket alkalmazták, mint az előbbiben, azzal a különbséggel, hogy itt egy küszöbértéket építettek be a modellbe a PM_{10} károsító szintjére vonatkozóan) (WORLD BANK, STATE ENVIRONMENTAL PROTECTION ADMINISTRATION, CHINA 2007, idézi: MATUS, K. et al. 2012, 10. táblázat). 1995-höz képest abszolút értékben a károk mértéke jelentősen emelkedett ugyan (63,9 milliárd dollárról (1997) 103,9 milliárdra), a kínai gyors GDP-növekedés eredményeképpen, azonban az ehhez viszonyított arány csökkenő tendenciát mutat, 2005-ben már csak 5,9 százalékát jelentette az éves GDP-nek (20. táblázat). Amennyiben az ózon és a szálló por (PM_{10}) együttes hatásait vesszük figyelembe, úgy a becsült költségek az 1975-ös 22 milliárd dollárról 112 milliárdra (1997) emelkedtek. A vizsgált időszakra jellemző, hogy a levegőminőség ugyan javult, de a kínai városok népessége, vagyis az érintettek száma és az értékelés alapjául szolgáló bérük nagyobb mértékben nőtt, ezért jóval nagyobbak az abszolút értékben kifejezett károk 2005-re számítva. Ugyancsak a nagyon gyors gazdasági

növekedés miatt a légszennyezés kárai erre az időszakra 14-ről 5 százalékra csökkentek a GDP arányában (MATUS, K. et al. 2012).

megnevezés	1995	2000	2005
GDP-veszteség (1997-es dollár, milliárd)	63,9	77,0	103,9
történeti GDP szintjéhez viszonyítva (%)	8,7	6,9	5,9

20. táblázat: A PM_{10} koncentrációja miatt bekövetkezett szimulált károk mértéke Kínában, 1995–2005.

Adatforrás: MATUS, K. et al. 2012, p. 63.

A kínai közúti közlekedés okozta légszennyezés közgazdasági értékelésének egy sokak által hivatkozott munkája Guo és szerzőtársai cikke, akik a fővárosra, Pekingre vonatkozóan végeztek becsléseket (GUO, X. R. et al. 2010). Módszertanuk a hatás–útvonal eljáráshoz hasonló, és öt lépésben foglalják össze annak lényegét. Először a területet kell lehatárolni, amihez a megfelelő emissziós adatbázist is össze kell állítani. Ebből szimulálják a koncentrációs értékeket (2. lépés). A harmadik lépés a légszennyezettség által érintett népesség nagyságának meghatározását jelenti, míg a következő az egészségügyi hatások számszerűsítését foglalja magában. Végül ezeknek a hatásoknak a közgazdasági értékelése történik. Az egyes betegségeknel vagy fizetési hajlandóságot, vagy a betegség költségét kezelték kiinduló értékeként. A halálozási következményeknél a statisztikai élet értékét (VOSL) használták, amelyeknél korábbi kínai WTP-s vizsgálatok eredményeit használták. James K. Hammitt és Ying Zhou többek között Pekingben is kutatták feltételes értékeléssel⁵² a statisztikai élet értékét, amelyre 18 750 és 46 875 dollár (1999) közötti értékeket kaptak, átlagosan 32 404 dollárt (HAMMITT, J. K. – ZHOU, Y. 2006, idézi: GUO, X. R. et al. 2010). Guo és szerzőtársai ezt a korábbi átlagot számolták át a megfelelő év összegére, mégpedig a pekingiek adott időszaki jövedelemváltozásának figyelembevételével (GUO, X. R. et al. 2010). Így

52 A feltételes értékelés egy olyan közvetlen módszer, amely az embereket kérdezi meg arról, mennyit lennének hajlandók fizetni (willingness to pay, WTP) egy pozitív környezeti változás megvalósulásáért, vagy egy környezetminőség-romlás elkerüléséért, de alkalmazható az ún. elfogadási hajlandóság (willingness to accept, WTA) vizsgálatára is, ekkor egy környezeti javulás elmaradása vagy egy bekövetkezett állapotromlás áll a jóllétváltozás háttérében (MITCHELL, R. C. – CARSON, R. T. 1989; MARJAINÉ SZERÉNYI ZS. et al. 2005).

2004–2008. között a VOSL átlagértéke 60 507 dollár lett. A betegség költségébe beleszámolták a kórházi ápolás költségét, a szolgáltatások díjait, és a kórházi napok alatti bérveszteséget. A közgazdasági értékelés összefoglalását egy táblázatban adják meg, amelyből csak egy-két érdekes eredményt részletezünk. 2004 és 2008. között 271 és 322 millió dollárra rúgtak a közlekedésből származó szilárd szennyezők kárai, amelyeknek jelentős hányadát a korai elhalálozás értéke adja. A pekingi GDP 0,52–0,62 százalékát tették ki a károk. Az egy gépjárműre kalkulált átlagos egészségügyi költség 2004-ben volt a legmagasabb, 118 dollárral, 2008-ban ez már csak 85 dollár volt. Az egy t közlekedési eredetű PM_{10} -kibocsátás egységköltsége viszont folyamatosan nő, 2004-ben 3273 dollár, míg 2008-ban 3883 dollár. 2008-ban az összkár értéke csökkent az előző évekhez képest.

Ugyan nem kínai példák a következők, de több érdekességet is tartalmaznak a közlekedés okozta légszennyezők közgazdasági értékelésével kapcsolatosan. Belgium közlekedési eredetű $PM_{2,5}$ és NO_x -kibocsátására vonatkozó externális egészségügyi határköltségeit (MEHC) becsülték Hans Michiels és szerzőtársai €/t kibocsátás mértékegységgel számolva, az IPA-megközelítés segítségével (MICHIELS, H. et al. 2012). 2007; 2020 és 2030 képezték a tényleges és az előre jelzett kibocsátások időpontjait. Megkülönböztették a városi, valamint a vidéki utak és autópályák környékén történő kibocsátások egységértékeit: az előbbinél a nagyobb népsűrűség, és emiatt a nagyobb kitettség alapján 432 ezer €/t értékkel, utóbbinál 100 ezer €/t-val számoltak 2007-re vonatkozóan. Kalkulációikban azzal a feltételezéssel éltek, hogy a $PM_{2,5}$ határköltsége egyenletesen fog nőni 2020-ig 5 százalékkal, 2030-ra pedig 8 százalékkal. Chaofu Yeh szintén egy európai nagyvárosban, Párizsban végzett kutatásokat a légszennyezés értékelésével kapcsolatban a hasznávitel módszerével, a kutatásból releváns az az eljárás, ahogyan a légszennyezők hatását különbözteti meg (YEH, CH. 2013). A rövid távú szennyezőkre megadott árhelyettesítőt 100 km megtett útra vonatkoztatja, külön a személyautókra, amotorkerékpárra és buszokra, valamint megkülönbözteti az értékeket annak alapján, hogy nagy vagy szórt népességű területen történik-e a kibocsátás. Ez utóbbi dimenzió elég jelentős eltéréseket ad a közlekedési eszközök szerint: a nagy népsűrűségű területeken, autó esetén közel háromszoros, motorkerékpároknál 1,3-szeres, míg a buszok esetén majdnem hatszoros az érték a szórt népességű területeken okozott

kárértékekhez képest. Az Új Selyemút esetén is hasonlóan külön kellene választani a nagyvárosi és a vidéki népességet.

Az utóbbi években Kínában számos kutatást hajtottak végre a légszennyezettséggel kapcsolatosan, a fizetési hajlandóságot a feltételes értékeléssel vizsgálva. Keran Wang és szerzőtársai Sanghajban azt keresték, milyen preferenciákkal rendelkeznek a város lakói a gyermekeket érintő, a légszennyezettség miatt növekvő légzőszervi megbetegedésekkel kapcsolatban (WANG, K. et al. 2015). 2014 tavaszán két mintát kérdeztek meg személyes interjú keretében: az egyik csoportot az átlaglakosság jelentette, és az emberek otthonaiban készítették a felmérést, a másikat azok a családok adták, amelyeknek gyermeke(i) kórházi ápolásra szorult légzőszervi megbetegedések miatt. A kutatást két tényező is indokolta: egyrészt, 2013-ban Sanghajban 124 olyan nap volt, amikor az ún. Air Quality Index⁵³ értéke meghaladta a 100-at, másrészt a gyermekek légzőszervi megbetegedései az 1988-as 1,5 százalékról 2000-re 3,3-re, 2009-re 4,5-re emelkedett. Összesen 975 ember válaszát használták az elemzéseknél. Azoknak, akiknek a családjában nem volt beteg gyermek, 52,6 százaléka lett volna hajlandó pénzügyileg is hozzájárulni a levegőminőség javításához, azoknál viszont, akiknek a gyermekük kórházi ápolásra szorult légzőszervi megbetegedés miatt, ez az arány 70,2 százalék volt.

A fizetési hajlandóságra vonatkozóan az alábbi kérdést tették fel: „annak érdekében, hogy a gyerekeknél megelőzhessük a légzőszervi betegségek kialakulását, komoly intézkedéseket kell végrehajtani, a költségekhez viszont a lakosságnak is hozzá kell járulni. A háztartás jövedelmi helyzetét és kiadásait is figyelembe véve (1) hajlandó lenne fizetni, és (2) mennyit lenne hajlandó fizetni a célok elérése érdekében?” (WANG, K. et al. 2015 p. 285.). Az eredmények szerint a két minta átlagos fizetési hajlandósága eltér egymástól: az otthon megkérdezett válaszadók évente 428 jüant (68,5 dollár) fizetnének, míg azok, akiket a kórházban

53 A Környezetvédelmi Minisztérium felelős Kínában a légszennyezők méréséért. 2013 januárjától 163 nagyvárosban monitorozzák a napi szennyezettségi szintet. A mutató értékét hat szennyező alapján határozzák meg, amelyek a SO₂, a NO₂, a 10 µm alatti szálló por (PM₁₀), a 2.5 µm-nél kisebb szálló por (PM_{2,5}), a CO és az O₃ (https://en.wikipedia.org/wiki/Air_quality_index). A 100-as érték a kissé szennyezett kategóriát jelenti, e fölött további három kategóriát különítenek el, a mérsékelten szennyezett, az erősen szennyezett és a súlyosan szennyezettek, ez utóbbi API értéke 300 fölötti.

kérdeztek meg, 504 jüant átlagosan (80,7 dollár). Ezek szerint a légzőszervi betegségekkel érintett családok magasabb összeggel is támogatnák a gyermekeik betegségét kiváltó légszennyezettséget csökkentő programot.

Yutao Wang és munkatársai 2013 júliusában a feltételes értékelés módszerével készítették felmérést a kínai Zibo városában⁵⁴, illetve annak környékén, amely terület az egyik legjelentősebb nehézipari központ, elsősorban a petrokkémiai és az alumíniumipari ágazatok dominanciájával, így a légszennyezettség jelentős probléma (WANG, Y. 2016). A megkérdezést megelőző januárban nagyon komoly szmoghelyzet alakult ki Kína több városában is. 1200 embernek küldtek ki kérdőívet, amelyből 972 érkezett vissza (81 százalékos válaszadási arány). A válaszadókat arról is kérdezték, szerintük mi okozza a városban a szmogot, amelyre az emberek leginkább három antropogén okot említettek: több, mint 650-en jelölték meg az ipari kibocsátásokat, kb. 600-an a járművek emisszióit, illetve 450 körül a szénerőművek által kijuttatott szennyezést okolták. A válaszadók a probléma enyhítésére saját szokásaikat is hajlandóak megváltoztatni, 78 százalékuk használná nagyobb mértékben a közösségi közlekedést, 73 százalékuk pedig energiatakarékos készülékeket, berendezéseket is alkalmazna. A kutatás érdekessége, hogy a felmérés két részből állt: a fizetési hajlandóságra vonatkozó kérdést kétszer is feltették, először csak egy minimális információnyújtás után, majd részletes leírást kaptak a szmog tényadatairól, annak okairól, valamint az egészségügyi hatásokról, és ezután ismét válaszolniuk kellett a WTP-kérdésre. Szignifikáns különbséget kaptak az átlagos WTP-ben az információk előtti és utáni feleletek alapján: előtte a válaszadók 80,7 százaléka ajánlott fel 80 jüannál kisebb összeget havonta, az információk után már 70 százalékuk ennél magasabb összeget jelzett, és a nem fizetők aránya is csökkent (előtte 20, utána 15 százalék). Az átlagos WTP 70–80 jüan/hó lett. A kutatás egyik fő eredménye szerint igazolódott az a régóta vizsgált jelenség, miszerint az információ mennyisége hatással van a WTP összegére.

Chuanwang Sun, Xiang Yuan és Xin Yao egy Kína 30 tartományára kiterjedő vizsgálat eredményeiről számolnak be, amelyet 2014 júliusában végeztek (SUN, CH. et al. 2016). A pontos kérdés a következő volt: *„Tételezzük fel, hogy az önkormányzat intézkedéseket hoz a szmogkrízisek enyhítéséért, amellyel feltételezhetően jelentősen*

54 Zibo városa Kína északi részén helyezkedik el, Shandong tartományban, Pekingtől délkeletre.

javul a levegő minősége, és csökkenti a légszennyezettség által okozott megbetegedéseket. A program költséges, amelyeket közvetlenül vagy közvetve a lakosságnak is fizetnie kell. A család jövedelmére tekintettel, hajlandó lenne fizetni a szennyezéscsökkentés költségeit? Ha igen, hajlandó lenne a bemutatott összeget kifizetni?” (SUN, CH. et al. 2016 p. 317.) Az elfogadásra felajánlott összegeket 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 és 100 jüanban határozták meg (mindenkinek csak egyet mutattak ezek közül), vagyis az ún. dichotóm választás módszerét alkalmazták. Fizetési eszközként a háztartás elektromos számlájának emelkedését választották, így minden lakost érintett a hipotetikus fizetés. Az alkalmazott modelltől függően 1458 és 1590 jüan átlagos fizetési hajlandóságot becsültek (a felmérés időszakában 1 jüan 0,1615 dollárt ért), ami a lakosság éves jövedelmének kb. 1 százalékát jelentette.

A következő példa nem Kína, de egy másik kelet-ázsiai ország eredményeit vizsgálja. Yong J. Lee és szerzőtársai a PM_{2,5} belégzésének várható kárait becsülték a koreai Szöulra (LEE, Y. J. et al. 2011). Az egészségügyi kockázat becsülését a kitettség–válasz függvény alapján határozták meg, amellyel az éves lakossági kockázatot becsülték, illetve a feltételes értékelés módszerével keresték a lakosság fizetési hajlandóságát a mortalitási ráta csökkenésével kapcsolatban. Ez utóbbit a statisztikai élet értékének meghatározásához használták. A kárköltségek kiszámításához az éves lakossági kockázatot és a statisztikai élet értékét vették alapul. A vizsgálataikba a 30 év feletti szülői lakosságot vették be, amely egy közel 5,5 milliós népességszámot jelent. Monte-Carlo szimulációval meghatározták a finom szálló por belélegzésének lakossági kockázatát, eredményül azt kapták, hogy Szöulban évente 2181 korai elhalálozás következik be az akut kitettség miatt, illetve 18 510 haláleset történik a krónikus betegségek következtében.

A feltételes értékeléses kutatásban dichotóm választásos kérdésben vizsgálták a lakosság preferenciáit, összesen 1435 embert kérdeztek meg. A kockázatot kétféleképpen határozták meg, egymás utáni rákérdezéssel: először 10 éves periódusban 5:1000 mértékben elemezték annak csökkenését az akkori bázisszinthez képest (ez 5 haláleset elkerülése 10 ezer emberre vonatkoztatva, évente), majd csökkentették a kockázat mérséklődését 1:1000-re. A fizetési hajlandóság az első esetben 20,2 dollár/hó lett, amit 10 évig fizetnének, a második esetben pedig ennél alacsonyabb összegű átlagos WTP-t kaptak, amely az

elvárásoknak megfelel. A statisztikai élet értékét úgy számolták ki, hogy elosztották az éves fizetési hajlandóságot a kockázat csökkenésének éves mértékével: 485 ezer dollárt kaptak eredményül. Ha ezt az összeget beszorozzák a korábban becsült korai halálesetekkel, akkor a finom szálló por következtében kialakuló kár összege 1057 millió dollár az akut eseteknél, és 8971 millió a krónikus eseteknél. A szerzők még ezeket a hatalmas számokat is alábecslésként értékelték, mivel szerintük azok nem tartalmazzák az összes egészségügyi kárt.

A szén-dioxid (vagy tágabban: az üvegházhatású gázok, elsősorban a szén-dioxid és a metán) kibocsátás árát illetően a legkönnyebb a helyzet a közgazdasági értékelésben, mivel ennek esetében nem kell ország- és helyspecifikus árakat alkalmazni, lévén a szén-dioxid (vagy általában az ÜHG-gázok) által okozott károk hosszú távon és globális szinten keletkeznek. A szakirodalomban elég egységes ennek a szennyezőnek a beárazása, bár némi különbségeket tapasztalhatunk a cikkek megjelenési éveit alapján. Gyakran a szén-dioxid-kvóta átlagos árát veszik figyelembe, ez azonban az externális költségeknek csak egy részét fedi le.

A szén-dioxid-kvóta árától eltérő megközelítést alkalmaztak Pekka Lauri és szerzőtársai, akik azzal foglalkoztak, hogy a fosszilis energiahordozókból származó szén-dioxid-kibocsátás ára hogyan hat a fa használatára, ugyanis azzal a feltételezéssel éltek, hogy minél magasabb annak ára, annál nagyobb mértékben használják majd a fát a fosszilis energiaforrások kiváltására (LAURI, P. et al. 2012). Három forgatókönyvvel dolgoztak, három időtávon (2020; 2030 és 2040). Alacsony, közepes és magas forgatókönyveket állítottak fel, amelyekben egyre nagyobb volt a fosszilis melletti fahasználat. A szén-dioxid árát két tényező befolyásolja: az időben történő előrehaladás, valamint a fahasználat mértéke. Mindhárom forgatókönyvnél a legalacsonyabb ár 20 €/t CO₂, a három időtávon a legmagasabb rendre 50; 80 és 110 €/t CO₂. Petruccelli szerint az üvegházhatású gázok értékelésénél azt kellene alapul venni, mekkorák lennének az ÜHG-k (CO₂-ekvivalensben kifejezett) csökkenésének elkerülési, megelőzési költségei (PETRUCCELLI, U. 2015). Három különböző városi buszközlekedési megoldás költség–haszon elemzését hajtották végre Marko Gerbec és szerzőtársai a ténylegesen tapasztalt adatok alapján öt európai országban: a dízel meghajtású buszok gazdasági és externális teljesítményét hasonlították össze a

CNG és hibrid meghajtású járművekével (GERBEC, M. et al. 2015). Az üvegházhatású gázok esetén azt feltételezték, hogy 2010-ben 25 € az ára a tonnánkénti kibocsátásnak, majd az ezt követő évekre lineáris, évente 1,5 €/t árnövekedést prognosztizáltak.

Kínára vonatkozóan viszonylag csekély számú az a tanulmány, amely a klímaváltozással foglalkozik, és a feltételes értékelést alkalmazza⁵⁵. Az alábbiakban hármat vizsgálunk meg röviden. Xiangang Zeng a kínai városi lakókat kérdezte meg a klímaváltozással kapcsolatos preferenciáikról (ZENG, X. 2011). Többféle forgatókönyvvel kapcsolatos fizetési hajlandóságot vizsgált a szerző, mind 2050-re ígért csökkenést a szén-dioxid-kibocsátásban: 30; 60 és 85 százalékos csökkenést fogalmaztak meg a scenáriókban. A fizetési hajlandóságok az alábbiak lettek átlagosan és évente: 132; 216 és 264 jüan. A szerző többváltozós elemzése azt mutatták, hogy a WTP-t befolyásolja többek között az iskolai végzettség, az egy főre jutó jövedelem, és a környezetvédelmi tudatosság, mind pozitív irányban.

Ugyan nem Kínára készült, de kínaiakat is magában foglalt annak a kutatásnak a mintája, amit Brouwer és szerzőtársai hajtottak végre Amszterdam repülőterén, 2006 őszén, amikor is több, mint 400 utast kérdeztek meg arról, mennyit lennének hajlandóak a repülőjegy árában többletként megfizetni szénadóként (BROUWER, R. et al. 2008). A válaszadók közel 20 százaléka érkezett az ázsiai térségből. A legmagasabb átlagos WTP-t az európai utasok (26,6 €/repülés, 2006-os áron), a legalacsonyabbat az Ázsiából érkezők ajánlották fel (16,1 €). Meghatároztak egyéb mértékegységeket is a WTP-re: a megtett út 1 km-ére jutó WTP-t (európaiak: 0,010 €, ázsiaiak: 0,002 €), az 1 t (CO₂-egyenértékben kifejezett) ÜHG-kibocsátásra jutó WTP-t (Európa: 41,0 €, Ázsia: 10,0 €), valamint a maximális WTP-t 1 t GHG-kibocsátással kapcsolatban, a jövedelem arányában (európaiak: 6,5; ázsiaiak: 2,3 százalék). Csak érdekességképpen jegyzik meg a szerzők, hogy a felmérés idejében a szén-dioxid-kvóta ára 12 €/t volt, miközben a mintában szereplők 75 százaléka legalább 25 €-t felajánlott. Duan és szerzőtársai dollárban is megadták ezeket az eredményeket (DUAN,

⁵⁵ Hongxia Duan és szerzőtársai szerint a feltételes értékelést az 1990-es évek végétől kezdték el használni Kínában (DUAN, H. et al. 2014). Ez idáig ázsiai országra vonatkozóan viszonylag kevés az ezzel az eljárással becsült adat a légszennyezéssel, még inkább a klímaváltozással kapcsolatosan.

H. et al. 2014). A kínaiak a 30 százalékos csökkenésért 5,81 dollárt (vásárlóerő-paritáson), a legnagyobb kibocsátás-visszafogásért 13,52 dollárt fizettek volna, amely értékek mind a svájcínál, mind az egyesült államokbelieknél jóval alacsonyabbak.

Kína négy tartományában, illetve ezek nagyvárosaiban végeztek vizsgálatokat a feltételes értékeléssel, ugyancsak a szén-dioxid csökkentéssel kapcsolatos WTP-kre vonatkozóan. A megkérdezések 2009 szeptembere és 2010 májusa között zajlottak Sanghajban, Pekingben, Fujianban és Shandongban⁵⁶. Összesen 1653 érvényes kérdőívet töltettek ki személyes megkérdezések során. A fizetési hajlandóságra vonatkozó kérdést ún. fizetési kártyával derítették ki (sok összeget felsoroló kártyákat mutatnak, amelyekből a válaszadók választhatnak), amelyen nullától 3000 jüanig szerepeltek összegek, összesen 22. Ezt a nagyszámú lehetőséget azzal magyarázták a szerzők, hogy a négy tartomány lakóinak jövedelme eltér egymástól, így kisebb és nagyobb értékeket célszerűnek tartottak szerepeltetni a kártyákon. Pekingben lett a legmagasabb az átlagos WTP (225 jüan/év), míg Sanghajban a legalacsonyabb (169 jüan/év), ami azért érdekes, mert Shandong tartományban jóval kisebb az átlagos évi jövedelem. A teljes minta alapján az átlagos évi WTP 202 jüan/év. A WTP erős pozitív korrelációt mutatott a jövedelemmel, azzal, hogy mennyire elégedettek az emberek az életükkel, illetve azzal is, mennyire tájékozottak a válaszadók a klímaváltozással kapcsolatban.

Kínában a feltételes választás⁵⁷ módszerét igen csekély számban használták, amely különösen igaz a légszennyezettségi problémák vizsgálatára. Chengxiang Tang és Yucheng Zhang az elsők, akik a szmoggal kapcsolatos lakossági preferenciákat mérték ezzel az eljárással⁵⁸ (TANG, CH. – ZHANG, Y. 2015). Internetes megkérdezést

56 A fővároson kívüli három tartomány/város mind Pekingtől délnyugatra, illetve délre található, a Kelet-kínai-tenger partján.

57 A feltételes választás során szintén az emberek preferenciáit derítjük ki egy adott változással kapcsolatban, de már közvetett módon: különböző, több jellemzőből és azok szintjeiből álló választási helyzetek közül kell választaniuk, amelynek egyik jellemzője mindig egy költségkategória (ez testesíti meg a fizetési hajlandóságot) (lásd pl. KRAJNYIK Zs. 2008).

58 A légszennyezéssel összefüggésben Koji Tokimatsu és szerzőtársai szintén használták ezt a módszert, céljuk az volt, hogy egy bővített életciklus-elemzéshez súlyszámokat alakítsanak ki, amely lehetővé tette, hogy a klímaváltozással kapcsolatos hatásokat egyetlen mutatószámra sűrítsék (TOKIMATSU, K. et al. 2016). Kutatásuknak az is a hozadéka, hogy 11 ázsiai nagyváros (köztük kínaiak is) lakóinak válaszaiból

végeztek 2014 tavaszán, amelynek során 988 érvényesen kitöltött kérdőívet kaptak, további 67 ember válaszait pedig azért vették ki a mintából, mert vagy nem városban éltek, vagy hongkongi illetőségűek voltak. A mintába 29 kínai város lakói kerültek, az ország különböző térségeiből. Komoly előtesztelés után alakították ki a választási kártyákat, amelyeken a költségeken kívül négy jellemző szerepelt: a szmogos napok számának csökkenése, a korai halálozás éves esetei számának csökkenése, környezetpolitikai intézkedések típusai, valamint ez utóbbiak hatásainak érzékelési ideje. A 21. táblázat a jellemzőket és azok szintjeit is áttekinti.

A válaszok elemzése alapján a megkérdezetteket két látens osztályba sorolták: az elsőbe nagyobb valószínűséggel kerültek olyanok, akik a válaszadás napján éppen szmogos helyzetet tapasztaltak. Az 1. osztályba a minta 63 százaléka, a 2.-ba 37 százaléka került. Az 1. csoport tagjainak magasabbak a preferenciái az egészségügyi jellemző iránt (tehát a korai halálozások bekövetkezésének nagyobb csökkenését választották inkább), és sokkal inkább választották azokat a helyzeteket, amikor az intézkedések eredményei hamar jelentkeznek. Jellemző volt még erre a csoportra a nagyobb árérzékenység. A 2. csoport sokkal magasabb WTP-t mutatott a szmogveszélyes napok számának csökkenésével kapcsolatban. Több, mint kétszer akkora fizetési hajlandóságot becsültek átlagosan az összes válaszadóra vonatkozóan az intézkedések közül arra, hogy a vállalatoknál fejlesszenek, vagyis a magánautózás korlátozását sokkal kevésbé tartották elfogadható alternatívának. A fizetési hajlandóságot a társadalmi–gazdasági jellemzők közül csak a nem és a végzettség befolyásolta. Összességében jóval magasabb fizetési hajlandóságokat kaptak, mint a korábbi, feltételes értékeléssel végzett kutatásokban, amelynek a szerzők szerint az is lehet az oka, hogy a választási kártyák között nem szerepelt a status quo helyzet, vagyis kénytelenek voltak valamilyen változást leíró szituációt kiválasztani a megkérdezettek.

jellemzők	jellemzők szintjei		
szmogos napok száma 30-ról a megadottra csökken	15	20	25*
éves korai elhalálozások száma 350 ezerről a megadottra csökken	180 ezer	270 ezer	350 ezer*

hasznáviteli függvényt becsültek, majd azok átviteli eredményeit összehasonlították a tényleges WTP-vel. Az esetek 90 százalékában a modell és a valós fizetési hajlandóság közötti eltérés 50 százalékon belüli lett.

jellemzők	jellemzők szintjei		
	korlátozzák a magánautózást		korszerűsítik az üzemek szennyezéselhárítási lehetőségeit
légszennyezés csökkentését célzó intézkedések bevezetése			
intézkedések pozitív hatásainak érzékelhetővé válásának ideje	1 éven belül	5 éven belül	10 éven belül *
folyamatosan emelkedő egy főre jutó éves költségek (pl. adó és közlekedési költségek) (renminbi)	1000	2000	3000

21. táblázat: A kínai szmoggal kapcsolatos kutatásban alkalmazott jellemzők és azok szintjei

Adatforrás: TANG, CH. – ZHANG, Y. 2015, 1. táblázata

A zaj, mint externália közgazdasági értékelésének nehézségei

A közlekedés jelentős zaj- (és rezgés-) hatással jár (SANTOS, G. et al. 2010), amelynek közgazdasági értékelése viszonylag gyakori a szakirodalomban (magyar példára lásd HARANGOZÓ G. – MARJAINÉ SZERÉNYI ZS. 2014), néhány speciális jellemzőt azonban érdemes megvilágítani. Emiatt emeltük ki a korábbi fejezetekből, és a részletekbe sem megyünk bele. A zajkibocsátás mértékegysége a decibel, dB(A), a görbe pedig konkáv (SANTOS, G. et al. 2010), és ez a jellemző megmarad akkor is, amikor a pénzbeli értékeket hozzárendeljük a zaj kibocsátásának egységeihez. Ez annyit jelent, hogy a növekvő forgalom mellett is a zaj határkölsége csökkenni fog, és az egy gépjárműre jutó határkölség közel zéró lesz a legforgalmasabb területeken. A másik fontos tulajdonsága, hogy a zaj decibelskálája logaritmikus; Georgina Santos és szerzőtársai szerint, ha megfeleződik a forgalom, az csak mindössze 3 decibeles zajcsökkenést eredményez, ez pedig szinte észrevehetetlen (SANTOS, G. et al. 2010). A zaj érzékelése egyébként is nagyon szubjektív. Továbbá, a zaj hatósugara, vagyis az immissziója gyorsan csökken a zajforrástól távolodva; a közelben élőket jelentős zajhatás érheti, néhány száz méterrel távolabb azonban már alig érzékelhető a zajhatás.

A közgazdasági értékelés során tehát igen komoly szerepet játszanak az adott helyszín társadalmi jellemzői (népsűrűség, távolság

stb.), így például a haszonátvitel módszerének⁵⁹ alkalmazása torzítja az eredményeket, illetve igen nagy adathalmazra van ahhoz szükség, hogy a becslések megfelelő minőségűek legyenek. A zajhatás csökkenése tehát megragadható pénzben is (lásd pl. HARANGOZÓ G. – MARJAINÉ SZERÉNYI Zs. 2014), az értékelés azonban komoly körültekintést és nagyon részletes adatokat igényel.

Összegzés

Kína, habár az utóbbi két évtizedben komoly erőfeszítéseket tett a környezet minőségének, ezen belül is a legsúlyosabb problémákat okozó légszennyezéssel kapcsolatban, környezeti állapota még mindig nagyon kedvezőtlen, a legnagyobb szén-dioxid-kibocsátó, ami részben az erőteljes gazdasági növekedéssel, másrészt a hatalmas népességgel magyarázható. Az elsősorban a városi lakosságot érintő rossz levegőminőségi értékek jellemzőek a szálló porra, a kén-dioxidra és a nitrogén-oxidokra egyaránt. Az energiatermelés még mindig közel kétharmad részben a szénre épül, és ez alig csökkent 1980-hoz képest. A közlekedés a szén-dioxid-kibocsátás kb. 8 százalékáért volt felelős 2013-ban, a dízelolaj kb. kétharmadát, míg a benzin közel felét a közlekedési szektor használta. Abszolút értékben mérve a közlekedés okozta szén-dioxid-kibocsátás meredeken emelkedik, és a különböző közlekedési módok közül a közúti közlekedés eredményezi a legnagyobb CO₂-kibocsátást. A rövid távú szennyezők koncentrációi igen magasak több nagyvárosban is, időnként nagyságrendekkel magasabbak, mint pl. hazánk területén. Sok olyan város található Kínában, ahol az év több mint felén magasabbak a légszennyező-anyagok koncentrációi, mint a megengedett értékek. Összességében tehát elmondható, hogy Kínában csak olyan fejlesztéseket érdemes megvalósítani az Új Selyemút kapcsán, amely kíméli a légkört, és nem növeli az amúgy is komoly szennyezettségi helyzeteket. Az áruszállítás légi vagy vízi úton, de vasúton és közúton is megvalósítható. Annak eldöntésére, melyiket érdemesebb megvalósítani, olyan költség–haszon elemzéseket kellene végezni, amelyekben az

⁵⁹A haszonátvitel korábbi, elsősorban a feltételes értékeléssel vagy a feltételes választással kapott eredményeket veszi alapul, majd ezeket – szakmai megfontolásokkal módosított formában – ültetik át más területre, amely időben is különböző lehet az eredeti felmérés idejétől (MARJAINÉ SZERÉNYI Zs. et al. 2005). Az első két eljárás meglehetősen drága és időigényes, ezért a haszonátvitel a leggyakrabban használt eszközzé vált a környezeti változások pénzbeli értékelésének.

externális hatások minél szélesebb körét megjelenítik. Mindegyik szállítási mód okoz externáliákat, azok minősége és mennyisége azonban eltér egymástól.

A tanulmányban megvizsgáltuk, hogyan próbálták meghatározni az egyes légszennyezők által okozott társadalmi költségek nagyságát a kelet-ázsiai térségben, elsősorban Kínában. A szakirodalom két irányvonalat követ: vagy azt becsülik, mennyi korai haláleset vagy megbetegedés tulajdonítható a légszennyezőknek (vagy azok közül egynek), amely számokat a piaci árakkal kalkulálva alakítanak át teljes kárértékekké. A másik megoldás, amikor az emberek preferenciáit derítik ki az ún. feltárt preferencia eljárásokkal, a feltételes értékeléssel vagy a feltételes választással. Megjegyzendő, hogy az egészségügyi hatások pénzzé alakításában is gyakran használják az utóbbi eljárásokkal becsült eredményeket, amikor is a haszonátvitel módszerét alkalmazzák. Nem csak Kínában, de általában az ázsiai országokban is, igen csekély számú – a fejlett világhoz képest – ezeknek a módszereknek az alkalmazása, például a feltételes választást mindössze kétszer használták légszennyezettséggel kapcsolatos WTP-k kiderítésére Kínában. Duan és szerzőtársai egy korábbi kutatás eredményeire hivatkozva rámutatnak arra, hogy általában az egészségügyi költségek felől történő értékelésekhez képest pl. a feltételes értékelés módszere többszörös fizetési hajlandóságot mutat (DUAN, H. et al. 2014). A kínaiak egyre jobban tisztában vannak a környezetterhelés negatív hatásaival, minden nap sok városban a saját bőrükön érzik a magas légszennyezettség kellemetlen hatásait, ezért elképzelhető, hogy a saját WTP-jükben benne vannak azok a lehetséges következmények, jóllétmódosító tényezők is, amelyek az egészségügyi költségek számszerűsítésekor nem derülnek ki. Fizetési hajlandósági eredményeik ennek ellenére lényegesen alacsonyabbak, mint amit a fejlett világban tapasztalunk, még ha a vásárlóerő-paritást figyelembe is vesszük. Duan és szerzőtársai szerint (akik a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésével kapcsolatosan kérdezték meg a kínai embereket) erre két magyarázat lehet (DUAN, H. et al. 2014): (a) az ottani lakosság sokkal inkább a kormányzattól várja a probléma megoldását; (b) annak ellenére, hogy a GDP rendkívüli módon nőtt az utóbbi években/évtizedekben, az egyes emberek jövedelme még mindig nagyon alacsony. Ennek alátámasztására megjegyezzük, hogy Kína évek óta vezeti az összes listát, amely a napi legalacsonyabb jövedelemből élők számát mutatja, legyen az az 5 dollár/nap, vagy a 2,5

dollár/nap, vagy akár az 1,25 dollár/napból élők rangsora. 1990-ben a kínaiak 60,2 százaléka élt kevesebb, mint napi 1,25 dollár jövedelemből, amely 2009-re 11,8 százalékra csökkent (UNDP honlapja⁶⁰). Egy másik adatbázis szerint 2011-ben még mindig 84 millió kínai élt ilyen kevés napi jövedelemből (WORLD DATA ATLAS honlapja⁶¹). Ezen számok ismeretében nem lepődhetünk meg azon, ha a fizetési hajlandóság értékek igen alacsonyak.

A szakirodalom áttekintése alapján a következő megállapításokat tehetjük a környezeti externáliák közgazdasági értékelésével kapcsolatban:

- ⊕ Nagyon gyakran alkalmazzák a haszonátvitelt, amelynek során máshol és/vagy máskor becsült eredményeket ültetnek át a kínai helyzetre; gyakran európai eredményeket használnak a kínai esetekre.
- ⊕ A WTP-kutatások Kínában még nagyon esetlegesek, habár az utóbbi években készült jó néhány kutatás ezekkel a módszerekkel.
- ⊕ Általában emissziókra vonatkozó egységértékeket ad meg a szakirodalom az egyes szennyezőkre vonatkozóan, amely megnehezíti az immisszió, mint hatáskiváltó által okozott károk számszerűsítését.
- ⊕ A kínaiak rendelkeznek fizetési hajlandósággal a környezet minőségének (esetünkben a légszennyezettség) javulásával kapcsolatosan az eddigi kutatások alapján. Ugyanakkor jellemző, hogy ugyanannak a betegségnek vagy halálesetnek az értéke országról országra változik, az alacsony jövedelmi szintű országokban, így Kínában is, sokkal kevesebbre értékeljük az emberi életet vagy az egészségben eltöltött éveket. Ez morális kérdéseket is felvet.

Mit tehetünk a közeljövő kutatásai során? Konkrét számításokkal kalkulálni lehetne a tényleges többlet károk/hasznok pénzbeli értékét az Új Selyemút különböző forgatókönyveinek eseteire,

- ⊕ ehhez a haszonátvitel módszerét lehetne használni, amihez a kínai értékelési példákra támaszkodhatunk;
- ⊕ ehhez azt is számszerűsíteni kellene, hogy az Új Selyemút megépítése mennyiben változtatja meg a közúti/vasúti/vízi úton szállított áruk

60 <http://hdr.undp.org/en/content/population-living-below-125-ppp-day> – 2017. 03. 31.

61 <https://knoema.com/atlas/topics/Poverty/Number-of-Poor/Number-of-poor-at-dollar125-a-day> – 2017. 03. 31.

mennyiségét, a megtett úthosszt stb., de ezek során arra is érdemes lenne kitérni, hogy pl. a közutak fejlesztése milyen hatással lenne a személyforgalomra, amely nem csak a jó minőségű utak építésével függne össze, de azzal is, hogy az 1000 lakosra jutó gépjárművek száma folyamatosan és erőteljesen emelkedik.

A tanulmány ugyan nem oldotta meg azt a kérdést, hogyan lehetne az Új Selyemút kialakításának terveit úgy megvalósítani, hogy az ne okozzon még több környezeti problémát az ázsiai térségben, mindenekelőtt pedig Kínában, inkább csak megvizsgálta, milyen törekvések valósultak meg eddig a közúti közlekedési externáliák pénzben történő kifejezhetősége érdekében.

Az Új Selyemút fejlesztésének módja jelentős mértékben befolyásolhatja Európa, így Magyarország környezeti állapotát is. A CO₂-kibocsátás globális változásokat eredményez, így a kibocsátási helytől függetlenül a világ bármely részén jelentkezhetnek a negatív következményei. A közúti közlekedés eredményezi a legmagasabb szén-dioxid-kibocsátást, ezért olyan irányban kellene az áruszállítás módját megválasztani Kína és Európa között, amely a legkevésbé veszélyezteti Földünk klímáját. A szakirodalom azt mutatja, hogy a kínaiak rendkívül sokrétű és jelentős lépéseket valósítottak meg 2000 óta a gépjárművek kibocsátási normáira vonatkozóan, amely az Európai Unió szabályozással szinte megegyező (némi késéssel), ugyanakkor a közlekedési igény drasztikus növekedése (az áruszállítás és a lakossági közlekedésben egyaránt) összességében esetlegesen kiolthatja a várt eredményeket, amely hazánk számára is kedvezőtlen következményekkel járhat. A szakirodalomban elsősorban azzal foglalkoznak, milyen károk származnak a légszennyezettségből fakadóan az emberi egészségben, az ökoszisztémákban bekövetkező negatív változásokat azonban nem veszik figyelembe, amely szintén globális hosszú távú következményeket eredményezhet. A károk számszerűsítésében Kínában is még csak a folyamat elején járnak, egyelőre inkább kutatási céllal, semmint szakmapolitikai döntések megalapozásához készítik a becsléseket.

Magyarország számára egyáltalán nem közömbös, hogy a Kelet-Ázsiából Európába irányuló lehetséges szállítási igényt milyen közlekedési móddal valósítják meg az Új Selyemút kapcsán. Akkor lehet korrekt a döntés, ha nem csak a közvetlenül jelentkező költségek és hasznok

alapján készítenek elemzéseket az egyes alternatívákra, de azok szélesebb hatásait is figyelembe veszik, közöttük a negatív externáliák értékeit is, amelyek az emberi egészségben, az épített környezetben és az élővilág egészségében megjelenhetnek, méghozzá a teljes útvonalra kiterjesztve. A megvizsgált kutatások alapján végigvezethető lenne egy ilyen elemzés, például a haszonátvitel módszerével, így a nettó társadalmi egyenlegét (nettó társadalmi költségét vagy társadalmi hasznosságát) becsülhetnénk ezeknek a megoldásoknak. Továbbá elvárhatjuk, hogy a döntéshozók is ilyen vizsgálatok eredményei alapján hozzák meg döntéseiket.

Irodalomjegyzék

- ANSAR, A. – FLYVBJERG, B. – BUDZIER, A. – LUNN, D. 2016: Does infrastructure investment lead to economic growth or economic fragility? Evidence from China. – *Oxford Review of Economic Policy* 32 (3): pp. 360–390.
- BICKEL, P. – RAINER, F. 2005: ExternE – Externalities of Energy. Methodology 2005 update. – Luxemburg: European Commission, Publications Office
- BROUWER, R. – BRANDER, L. – BEUKERING VAN, P. 2008: „A convenient truth”: air travel passengers’ willingness to pay to offset their CO₂ emissions. – *Climatic Change* 90, pp. 299–313.
- CHEN, L. – SHI, M. – GAO, SH. – LI, S. – MAO, J. – ZHANG, H. – SUN, Y. – BAI, ZH. – WANG ZH. 2017: Assessment of population exposure to PM_{2.5} for mortality in China and its public health benefit based on BenMAP. – *Environmental Pollution* 221, pp. 311–317.
- CHEN, S. – HE, L. 2014: Welfare loss of China’s air pollution: How to make personal vehicle transportation policy. – *China Economic Review* 31, pp. 106–118.
- CHEN, ZH. – WANG, J. – MA, G. – ZHANG, Y. 2013: China Tackles the Health Effects of Air Pollution. – *The Lancet* 382 (9909), pp. 1959–1960.
- DUAN, H. – LÜ, Y. – LI, Y. 2014: Chinese Public’s Willingness to Pay for CO₂ Emissions Reductions: A Case Study from Four Province/Cities. – *Advances in Climate Change Research* 5 (2): pp. 100–110.
- FLEISCHER T. 2008: A távol-keleti kapcsolatok logisztikája és a Duna lehetséges szerepe. – *Műhelytanulmányok*, 78, július. – Budapest:

- Magyar Tudományos Akadémia Világgazdasági Kutatóintézet
FLYVBJERG, B. 2005: 'Machiavellian Megaprojects'. – *Antipode* 37 (1): pp. 18–22.
- GERBEC, M. – OPREŠNIK S. R. – KONTIĆ D. 2015: Cost benefit analysis of three different urban bus drive systems using real driving data. – *Transportation Research Part D* 41, pp. 433–444.
- GUO, X. R. – CHENG, S. Y. – CHEN, D. S. – ZHOU, Y. – WANG, H. Y. 2010: Estimation of economic costs of particulate air pollution from road transport in China. – *Atmospheric Environment* 44, pp. 3369–3377.
- HAMMITT, J. K. – ZHOU, Y. 2006: The economic value of air-pollution-related health risks in China: a contingent valuation study. – *Environmental & Resource Economics* 33, pp. 399–423.
- HARANGOZÓ G. – MARJAINÉ SZERÉNYI Zs. 2014: Mennyit ér a zajterhelés csökkenése? Zajvédelmi intézkedések értékelése a haszonértékelések átvitelével. – *Közgazdasági Szemle* 61, pp. 68–91.
- KEREKES S. 2007: A környezetgazdaságtan alapjai. – Budapest: AULA
- KRAJNYIK Zs. 2008: Környezeti javak pénzbeli értékelése Magyarországon és Szlovákiában a feltételes választás módszerének alkalmazásával. – Doktori értekezés. – Budapesti Corvinus Egyetem.
- LAURI, P. – MAARIT, A. – KALLIO, I. – SCHNEIDER, U. 2012: Price of CO₂ emissions and use of wood in Europe. – *Forest Policy and Economics* 15, issue C, pp. 123–131.
- LEE, Y. J. – LIM, Y. W. – YANG, J. Y. – KIM, CH. S. – SHIN, Y. CH. – SHIN, D. CH. 2011: Evaluating the PM damage cost due to urban air pollution and vehicle emissions in Seoul, Korea. – *Journal of Environmental Management* 92, pp. 603–609.
- LI, T. – WANG, Y. – ZHAO, D. 2016: Environmental Kuznets Curve in China: New evidence from dynamic panel analysis. – *Energy Policy* 91, pp. 138–147.
- LI, W. – LI, H. – ZHANG, H. – SUN, SH. 2016: The Analysis of CO₂ Emissions and Reduction Potential in China's Transport Sector. – *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 1043717, 12 p. – <http://dx.doi.org/10.1155/2016/1043717>
- LIU, F. – ZHANG, Q. – RONALD J. VAN DER, A. – ZHENG, B. – TONG, D. – YAN, L. – ZHENG, Y. – HE, K. 2016: Recent reduction in NO_x emissions over China: synthesis of satellite observations and emission inventories. – *Environ. Res. Lett.* 11. – 114002 doi:10.1088/1748-

9326/11/11/114002

- MARJAINÉ SZERÉNYI ZS. – CSUTORA M. – HARANGOZÓ G. – KRAJNYIK ZS. – KONTÁR R. – NAGYPÁL N. 2005: A természetvédelemben alkalmazható közgazdasági értékelési módszerek. – A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötete
- MATUS, K. – NAM, K. – SELIN, N. E. – LAMSAL, L. N. – REILLY, J. M. – PALTSEV, S. 2012: Health damages from air pollution in China. – *Global Environmental Change* 22, pp. 55–66.
- MICHIELS, H. – MAYERES, I. – PANIS, L. I. – NOCKER DE, LEO – DEUTSCH, F. – LEFEBVRE, W. 2012: PM_{2,5} and NO_x from traffic: Human health impacts, external costs and policy implications from the Belgian perspective. – *Transportation Research Part D* 17, pp. 569–577.
- MITCHELL, R. C. – CARSON, R. T. 1989: *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. – Resources for the Future. – Washington
- NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, CHINA 2017: *China Statistical Yearbook 2016*. – Beijing: China Statistics Press – <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2016/indexeh.htm>. – 2017. 02. 20.
- PABLO-ROMERO, M. DEL P. – CRUZ, L. – BARATA, E. 2017: Testing the transport energy-environmental Kuznets curve hypothesis in the EU27 countries. – *Energy Economics* 62, pp. 257–269.
- PETRUCCELLI, U. 2015: Assessment of external costs for transport project evaluation: Guidelines in some European countries. *Environmental Impact Assessment Review* 54, pp. 61–71.
- RIZZI, L. I. – ORTÚZAR, J. DE D. 2015: Valuing transport externalities. – In: NASH, C. (ed.): *Handbook of Research Methods and Applications in Transport Economics and Policy*. – Cheltenham–Northampton: Edward Elgar Publishing, pp. 93–111. – <http://www.e-elgar.com/shop/eep/preview/book/isbn/9780857937933/> – 2017. 03. 31.
- SANTOS, G. – BEHRENDT, H. – MACONI, L. – SHIRVANI, T. – TEYTELBOYM, A. 2010: Part I.: Externalities and economic policies in road transport. – *Research in Transportation Economics* 28, pp. 2–45.
- SCHUCHT, S. – COLETTE, A. – RAO, S. – HOLLAND, M. – SCHÖPP, W. – KOLP, P. – KLIMONT, Z. – BESSAGNET, B. – SZOPA, S. – VAUTARD, R. – BRIGNON, J.-M. – ROUÏL, L. 2015: Moving towards ambitious climate policies: Monetised health benefits from improved air quality could offset mitigation costs in Europe. – *Environmental Science*

- and Policy 50, pp. 252–269.
- SUN, CH. – YUAN, X. – YAO, X. 2016: Social acceptance towards the air pollution in China: Evidence from public's willingness to pay for smog mitigation. – *Energy Policy* 92, pp. 313–324.
- TANG, CH. – ZHANG, Y. 2015: Using discrete choice experiments to value preferences for air quality improvement: the case of curbing haze in urban China. – *Journal of Environmental Planning and Management*, pp. 1–22. – <http://dx.doi.org/10.1080/09640568.2015.1079518>
- TOKIMATSU, K. – AICHA, M. – YOSHIDA, K. – NISHIO, M. – ENDO, E. – SAKAGAMI, M. – MURAKAMI, K. – ITSUBO, N. 2016: Measuring marginal willingness to pay using conjoint analysis and developing benefit transfer functions in various Asian cities. – *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. – <http://dx.doi.org/10.1080/13504509.2016.1168326>. – 2017. 03. 31.
- WANG, K. – WU, JI. – WANG, R. – YANG, Y. – CHEN, R. – MADDOCK, J. E. – LU, Y. 2015: Analysis of residents' willingness to pay to reduce air pollution to improve children's health in community and hospital settings in Shanghai, China. – *Science of the Total Environment* 533, pp. 283–289.
- WANG, X. – MAUZERALL, D. L. 2006: Evaluating impacts of air pollution in China on public health: Implications for future air pollution and energy policies. – *Atmospheric Environment* 40, pp. 1706–1721.
- WANG, Y. – SUN, M. – YANG, X. – YUAN, X. 2016: Public awareness and willingness to pay for tracking smog pollution in China: a case study. – *Journal of Cleaner Production* 112, pp. 1627–1634.
- WORLD BANK 1997: *Clear Water, Blue Skies: China's Environment in the New Century*. – Washington: The World Bank
- WORLD BANK, STATE ENVIRONMENTAL PROTECTION ADMINISTRATION, CHINA 2007: *Cost of Pollution in China: Economic Estimates of Physical Damages*. – Washington: The World Bank
- WU, T. – ZHAO, H. – OU, X. 2014: Vehicle Ownership Analysis Based on GDP per Capita in China: 1963–2050. – *Sustainability* 6, pp. 4877–4899.
- WU, Y. – ZHANG, SH. – HAO, J. – LIU, H. – WU, X. – HU, J. – WALSH, M. P. – WALLINGTON, T. J. – ZHANG, K. M. – STEVANOVIC, S. 2017: On-road vehicle emissions and their control in China: A review and outlook. – *Science of the Total Environment* 574, pp. 332–349.

- YEH, CH. 2013: Evaluation methods for external costs for road traffic based on objective territorialization in the metropolis. – *Cities* 31, pp. 76–84.
- ZENG, X. 2011 China urban resident's willingness to pay for carbon dioxide emission reductions (kínaiul). – *China Environmental Science* 31 (2): pp. 346–352.
- ZHANG, M. – SONG, Y. – CAI, X. 2007: A health-based assessment of particulate air pollution in urban areas of Beijing in 2000–2004. – *Science of the Total Environment* 376, pp. 100–108.

Egyéb internetes források:

- KSH: – <https://www.ksh.hu/> – 2017. 03. 31.
- TRADING ECONOMICS: – <https://tradingeconomics.com/> – 2017. 03. 31.
- UNDP: – <http://hdr.undp.org/> – 2017. 03. 31.
- WORLD BANK OPEN DATA: – <http://data.worldbank.org/> – 2017. 03. 31.
- WORLD DATA ATLAS: – <https://knoema.com/atlas> – 2017. 03. 31.
- WORLD POPULATION REVIEW: – <http://worldpopulationreview.com/> – 2017. 03. 31.