

## 1.1 | A háztartási energiafogyasztás nemzetközi trendjei a dán, norvég és svéd tapasztalatok alapján

*Tárgyszavak: fűtés; háztartási energia; fogyasztás; fajlagos fogyasztás.*

### Bevezetés

Hideg éghajlatuk miatt a skandináv országokban a háztartási energia fogyasztásában a nagyságot tekintve a lakótérfűtés uralkodik. A három országban a többi európai országhoz viszonyítva nagy az egy főre jutó jövedelem és a lakóterület is. Ezért nem meglepő, hogy a skandináv házak több energiát fogyasztanak a legtöbb európai országban szokásosnál.

A három országban az életforma hasonlatos, de energiaforrásbázisuk nagyon eltérő. Norvégia és Svédország nagy vízerőforrásokat birtokol, ami a villamos energiát igénylő iparágaknak kedvezett, és olcsó villamos energiával látta el a háztartásokat is. Svédország 1970-re kiépítette vízierőmű-potenciálját, és áttért az atomenergetika fejlesztésére, majd az 1979-es népszavazás után az atomerőművek felszámolásáról döntött, amit azonban többször elhalasztott. Norvégia csaknem 100%-ban vízierőn alapuló energiatermelésével szintén kimerítette vízierőmű-építési lehetőségeit, továbbiakat a nagy költségek és környezetvédelmi okok miatt már nemigen építhet.

Dániának nem jutott annyi olcsó energia, mint skandináv szomszédainak, energiatermelését főként szénre alapozta, és élen járt a szélenergia hasznosításában. Ebben az immár fejlett iparággá nőtt ágazatban ma is világelső.

Az országok háztartási energiafogyasztásának összetételében jelentős eltérés mutatkozik, amit energiaforrásaik különböző struktúrája is magyaráz. Dánia és Svédország fejlett távfűtőhálózata a háztartások jelentős részét fűti, míg Norvégiában az olcsó villamos energia folytán csak a legnagyobb városokban épült ki távfűtés. Nem véletlen, hogy az

energiatermelés miatt szénimportra kényszerült Dániában már régen elkezdtek az energiahatékonyság javításával és a megújuló energiák hasznosításával foglalkozni. Az energiahatékonysági politika a fogyasztói oldalon az épületek hőszigetelése, a fűtőberendezések és a villamos készülékek korszerűsítésére irányult. Az atomenergiáról való leállási döntést követően Svédországban is hasonló, korszerűsítő lépéseket tettek, míg Norvégiában a villamos készülékek frontján nem sok történt, de a kérdés már ott is napirendre került, mert a gázerőművek áramtermelésének korlátokat szab Norvégiának a Kyotói Egyezmény aláírásával tett vállalása.

A következő összeállítás a három ország háztartási energiafelhasználását elemzi az 1973 és 1999 közötti időszak adatait felhasználva, időnként bevonva a Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA, International Energy Agency) más országait is – az USA-t, Japánt, Kanadát, az Egyesült Királyságot és Franciaországot.

## Az elemzés módszere

Az elemzési módszer az IEA-nál használatos szerkezeti tételenként vizsgált fajlagos mutatókon (1. táblázat) alapul.

1. táblázat

A háztartási energiafogyasztás elemzésének mérőszámai a szerkezet és a fajlagos fogyasztás szerint

Felhasználás	Szerkezet	Fajlagos fogyasztás
Lakótérfűtés	lakóterület/fő	energia/lakóterület
Melegvíz-termelés	fő/háztartás	energia/fő
Főzés	fő/háztartás	energia/fő
Világítás	lakóterület/fő	energia/lakóterület
Villamos készülékek	tulajdon/fő	energia/készülék

A „Szerkezet” összetevők alakulása olyan tényezőktől függ, mint a népszaporulat, a jövedelemeloszlás, az árak, földrajzi jellemzők, az éghajlat. A fajlagos fogyasztás a szerkezeti egységre (1. táblázat 2. oszlopa) vonatkoztatott energiafogyasztás, amely összefügg az energiahatékonysággal, de nem fordítottja annak. Ha a fajlagos fogyasztásban csökkenés áll be, javul az energiahatékonyság. Előfordul, hogy az egy főre jutó fajlagos energiafogyasztás nem azért nő, mert a háztartások energiahatékonysága romlott, hanem azért, mert a háztartások szerkezete megváltozott (ugyanazon a lakóterületen kevesebben laknak). Ezért

az energiahatékonyság vizsgálatokor feltétlenül figyelemmel kell lenni a szerkezet esetleges változásaira is.

## Irányzatok a háztartási energiafogyasztásban

A háztartási energiafogyasztás a három skandináv országban eléggé eltérően alakult 1973-tól kezdve. Az éghajlat-kiegyenlítéssel számított dán fogyasztás 1973 és 1999 között 25%-kal csökkent, a svéd csak 2%-kal (2. táblázat), a norvég viszont 50%-kal nőtt.

2. táblázat

A három skandináv ország háztartási energiafogyasztása a vizsgált időszakban

	1973, PJ	1990, PJ	1999, PJ	1973–1990, %/év	1990–1999, %/év
<i>Dánia</i>					
Villamos lakótérfűtés	1,1	4,2	3,2	8,0	-2,9
Más lakótérfűtés	163,8	93,8	97,2	-3,3	0,4
Használati melegvíz	41,8	40,1	42,5	-0,2	0,6
Főzés	5,1	5,5	5,7	0,5	0,2
Világítás	3,1	5,9	5,5	3,8	-0,7
Villamos készülékek	10,8	15,5	17,9	2,1	1,6
Összesen:	225,6	165,1	171,9	-1,8	0,5
<i>Norvégia</i>					
Villamos lakótérfűtés	22,0	54,8	53,4	5,4	-0,3
Más lakótérfűtés	47,1	45,3	37,9	-0,2	-0,2
Használati melegvíz	19,2	28,3	30,4	2,3	0,8
Főzés	4,0	4,1	4,4	0,2	0,8
Világítás	5,9	11,3	12,8	3,9	1,3
Villamos készülékek	8,1	18,0	22,3	4,7	2,4
Összesen:	106,3	161,9	161,1	2,5	-0,1
<i>Svédország</i>					
Villamos lakótérfűtés	13,9	61,8	66,2	8,8	0,8
Más lakótérfűtés	232,3	162,9	158,4	-2,1	-0,3
Használati melegvíz	81,9	67,6	66,4	-1,1	-0,2
Főzés	8,8	8,1	7,2	-0,5	-1,3
Világítás	6,5	10,0	9,9	2,5	-0,1
Villamos készülékek	18,8	36,7	46,8	3,9	2,7
Összesen	362,3	347,0	354,9	-0,3	0,2

Látható, hogy a dán és a svéd igény 1973 és 1990 között csökken erősen, mert ekkor az energiahordozók drágultak, miközben Norvégiában gyors növekedés volt. 1990 után mindhárom országban mérsékelt növekedés mutatkozott: Svédországban és Dániában évi 0,2%, viszont Norvégiában a fogyasztás 1999-ben gyakorlatilag a 90-es szinten volt. Norvégiában a fokozott növekedés fő oka a 80-as évek közepéig a villamos lakótérfűtés terjedése volt. Ebben az időszakban Svédországban és Dániában még gyorsabban terjedt a villamos fűtés, bár részaránya jóval szerényebb volt és maradt (1973-ban a dán házak 2%-ában, a svédek 7%-ában, a norvégok 42%-ában volt villamos fűtés, 1998-ban pedig 6%, 26% ill. 65% lett ez a részarány). Norvégiához hasonló részarányt egyetlen IEA ország sem ért el. Ezért 80%-os a villamos energia részaránya a teljes norvég háztartási fogyasztásban, míg az IEA országokban – Kanada kivételével – sehol nem több 50%-nál, Svédországban 40%, Dániában 20% körül van.

Az 1. ábra néhány IEA ország fogyasztásnemek szerinti egy főre jutó háztartási energiafogyasztását szemlélteti. Az éves lakótérfűtést 2700 foknap ( $18\text{ °C} \times 150\text{ nap}$ ) értékkel kiegyenlítve számították, az országok közötti éghajlati eltérések „elsimítására”. Dániában az egy főre jutó (fajlagos) fogyasztás 1973-ban nagy volt a többi IEA országhoz képest, a norvégnál viszont csak a japán fajlagos fogyasztás volt kisebb, majd a dán erősen visszaesett, a svéd szint alá, amely viszont a vizsgált időszakban nem sokat csökkent. A svéd és a dán csökkenés ellenére a norvég fajlagos fogyasztás 1998-ra is kevesebb maradt e két országénál.

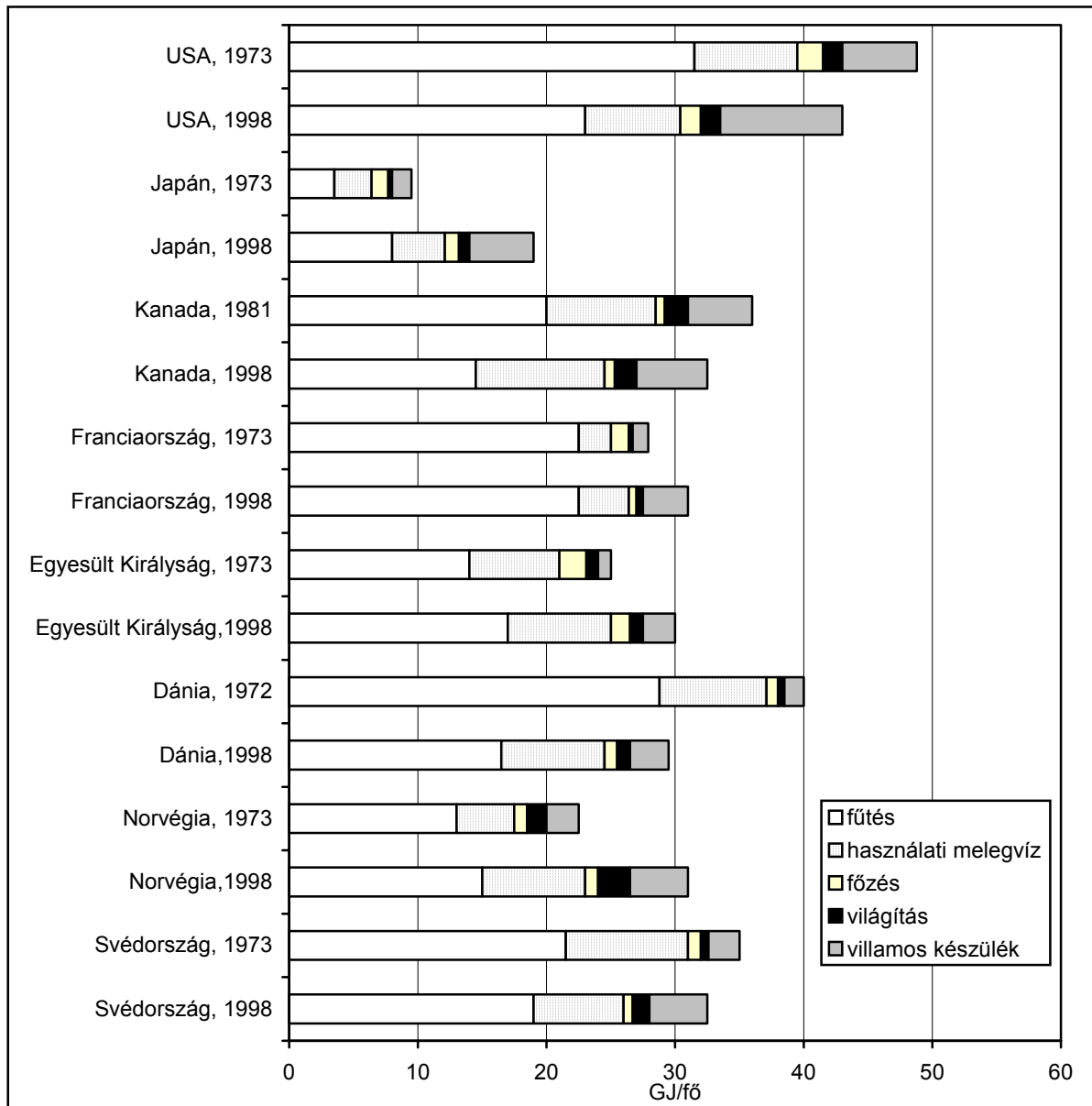
A francia és a brit növekmény oka a távfűtés és a villamos készülékek elterjedése volt. A többi országban is megszorodtak a villamos készülékek, ezért a fajlagos lakossági energiafogyasztás értékei között 1998-ra mérséklődött az eltérés.

## **A fogyasztás szerkezeti változásai**

A háztartási energiafogyasztás alakulására leginkább ható szerkezeti összetevő a lakásnagyság. Viszonylag kis jövedelemszintje ellenére, Norvégiában a 70-es évek elején a fajlagos lakásterület meghaladta az IEA átlagát, bár a házak, mint építmények, kisebbek voltak, mint a nagyobb jövedelmű Svédországban és Dániában. Mára azonban a norvég házak átlagos mérete elérte a dán szintet. A svéd szint a 90-es években a gazdasági visszaesés miatti jövedelempangás folytán csökkent.

Fontos tényező, hogy egy háztartásban hányan laknak, más szóval mekkora a lakottság (fő/háztartás). Ha a lakottság csökken, szinte minden fajlagos energiafogyasztási érték nő, mert a lakást éppúgy kell fűteni

(főleg ha távfűtéses), a világítás sem mérsékelhető sokkal. A lakosság 1973 és 1999 között mindhárom vizsgált országban folyamatosan csökkent (3. táblázat). De az is látható, hogy közben egyre több lett a villamos készülék, és az ezzel kapcsolatos fogyasztás nőtt, de így is jóval az USA-é alatt maradt. A három ország közül a világítással és villamos készülékekkel kapcsolatos egy főre jutó energiafogyasztás Dániában kisebb, mint két skandináv szomszédjában, és a dán jövedelemnövekedést nem követi az energiafogyasztás határozott bővülése.



1. ábra Egy főre jutó háztartási energiafogyasztás fogyasztásnemek szerint 1973-ban és 1998-ban (éghajlat-kiegyenlítéssel)

3. táblázat

## A háztartási energiafogyasztást befolyásoló szerkezeti összetevők

	Dánia			Svédország			Norvégia		
	1973	1990	1999	1973	1990	1999	1973	1990	1999
<i>Lakásszerkezet</i>									
Terület/lakás	99	101	97	96	111	114	88	109	122
Fő/lakás	2,8	2,2	2,1	2,4	2,1	2,2	2,9	2,4	2,4
<i>Villamos készülék tulajdon, %</i>									
Hűtőszekrény <sup>a</sup>	97	97	111	97	111	118	89	130	143
Fagyasztó	42	62	65	55	81	88	57	92	91
Mosógép	41	66	78	59	83	89	72	89	89
Mosogatógép	6	28	47	11	40	49	3	37	52
Ruhaszárító	1	22	42	9	40	45	15	32	38

<sup>a</sup> A mélyhűtős hűtőszekrényekkel együtt

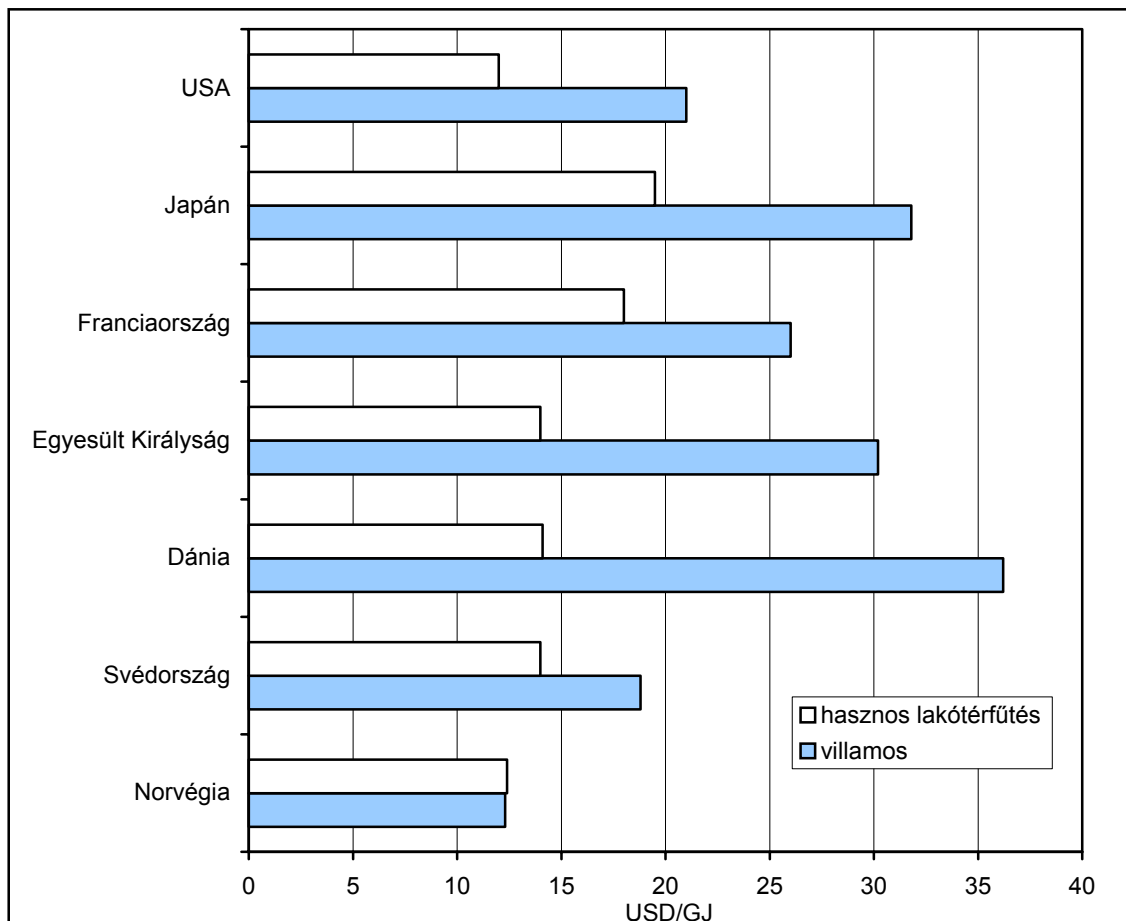
## Háztartási fogyasztás, fajlagos energia és hatékonyság

Az összehasonlítás nagy eltéréseket mutatott a vizsgált országok energiafogyasztása és annak változása között. Vajon mennyi ebben az energiahatékonyság javulásának, illetve a szerkezeti eltérések hatása? Az egyik legnagyobb részarányú fogyasztási nem, a lakótérfűtés energiaigénye például erősen függ az éghajlattól és a fűtési rendszertől. A fűtési rendszerek közötti eltérések jelentőségét mérsékli az a megfontolás, hogy a fűtési energia (lakáson belül leadott része) teljes mértékben, veszteség nélkül hasznosul. A három országban fűtésre a tüzelőanyagokat eltérő részarányban használják, de az összehasonlításra alkalmas az átalakítási hatásfok, ami a szén esetében 55%, a gáznál és olajnál 66%, a villamos energiáé pedig 100%. Az országok fajlagos fűtési hőfogyasztása az éves összes fogyasztás és a fűtött lakóterület hányadosa, osztva az éghajlateltérést kiegyenlítő fok-nap adattal (kJ/m<sup>2</sup>/fok-nap).

A fajlagos fűtési fogyasztás a 70-es évek elején Dániában a legnagyobbak között volt, de a 70-es és a 80-as évek során jelentősen csökkent; Svédországban a dánokénál kisebb szintről, lassabb ütemben, de folyamatosan mérséklődött, Norvégiában pedig a vizsgált országok között a legkisebbek mezőnyében volt, mert a norvégok lakásukat nem fűtötték annyira (olyan melege), mint a többiek. A 70-es években és a 80-as évek elejétől már a norvégok is melegebbre fűtik a lakásokat, ezért a fajlagos fűtési energia az országban – a jobb szigetelések és hőmegtartó szerkezeteknek az új házakban kötelező alkalmazása ellenére – nem mérséklődött. Ez magyarázza, hogy a fajlagos fűtési energia Norvégiában nem javult (csökkent) annyira, mint a többieknél. Miután azonban az

ország a többi „hideg” országhoz hasonló jövedelemszintet ért el, a fajlagos fűtési energia itt is az azokéhoz hasonló mértékű csökkenésbe kezdett.

Figyelemre méltó a dán fajlagos érték gyors csökkenése 1978 és 1983 között, amikor a költségvetés nagylelkűen támogatta az energiatakarékosági beruházásokat, és az építési törvényeket is tökéletesítették. Később a csökkenés üteme gyengült, mert az energiatakarékoságot és az új szabványok bevezetését már lazábban vették.



2. ábra A háztartási villamos energia és a lakótérűtés árai 1998-ban

Svédországban és Norvégiában a fajlagos érték a legkisebbek között van, amit tovább javít, hogy ott az áramdíj és annak forgalmi adója a legkisebbek között van (2. ábra). Éppen ezért fizetnek Norvégiában olyan keveset a fűtésért. A dánok áramdíja kb. 3-szoros, bár a többiekhez hasonlóan ők sem főként villannyal fűtenek. Az ábra felső soraiban szereplő fűtési díj a különböző fűtési módok súlyozott átlagára, a távfűtés és fafűtés kivételével, mert erre az IEA nem adott ár adatot, de a dán

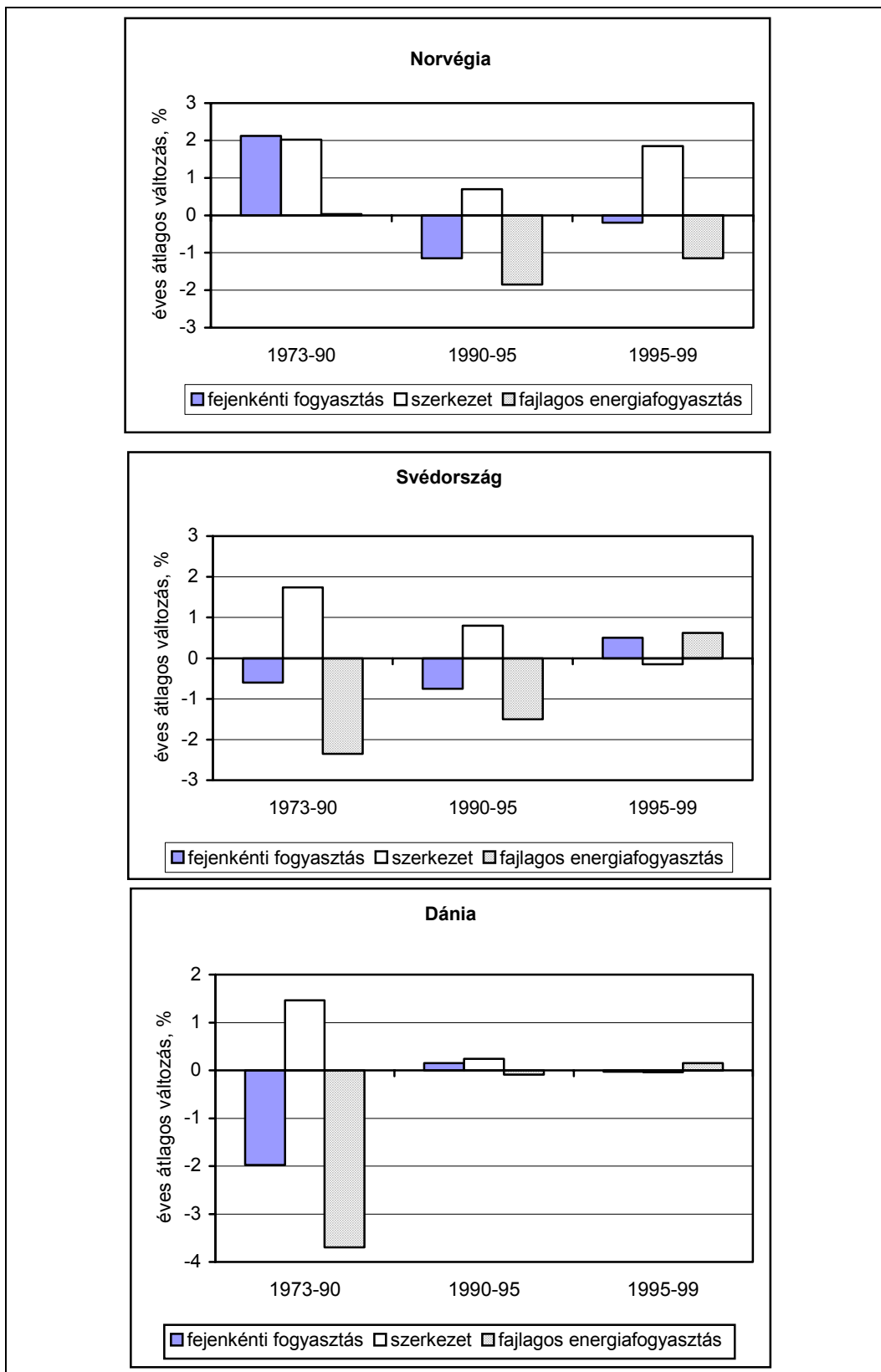
és a svéd grafikon ezeket is tartalmazza. Mint látható, az áramdíj és a fűtésdíj közötti különbség a legkisebb Norvégiában és Svédországban, náluk a legnagyobb a villamos fűtés részaránya; a fűtésdíjak között azonban már nem olyan nagy az eltérés. Az USA-ban kb. annyiért fűtenek, mint Norvégiában, viszont az Egyesült Királyságban, Dániában és Svédországban kb. 13%-kal többért. Tehát Norvégiában a fűtés az olcsó villamos energia ellenére alig olcsóbb mint a nagyobbbrészt más energia-hordozókkal fűtő legtöbb OECD-országban, de maga az áramdíj a többiekhez viszonyítva nagyon csekély, így a villamos készülékek üzemeltetése olcsó. Ezért nehezen kivitelezhető feladat a villamosenergia-fogyasztás csökkentése Norvégiában, hisz olcsósága miatt vannak olyan háztartások, amelyek csak fűtésre legalább 20 000 kWh-t fogyasztanak évente. A villamosról más fűtési módra átállni sokba kerülne, csak nagyobb áramdíj mellett lenne megtérülő beruházás.

A 3. ábrán a fejenkénti teljes energiafogyasztás alakulása látható szerkezeti változás és fajlagos energiafogyasztás szerinti bontásban. A „szerkezet” hatásának vizsgálatokor az 1990-es fajlagos fogyasztást állandónak vették, és csak a szerkezet változását nézték. A fajlagos energia hatását viszont 1990-es változatlan szerkezetet feltételezve vizsgálták.

A jobb áttekinthetőség céljából a változást a vizsgált időszakok átlagában mérték. 1973 és 1990 között a szerkezeti változások (a lakóterület és a villamos készülékek tulajdonlásának növekedése, a lakottság csökkenése – lásd 3. táblázat) mindhárom országban megnövelte az energiafogyasztást. 1990 előtt a fajlagos energiafogyasztás csökkenése Dániában és Svédországban egyaránt jelentős megtakarítást hozott. Ugyanez az irányzat érvényesült az idő tájt a legtöbb OECD-országban. Norvégiában viszont a fajlagos fogyasztásból eredően gyakorlatilag nem változott az energiafogyasztás, mert ott – mint már szó volt róla – időközben a jövedelemnövekedéssel összefüggésben nőtt a lakásfűtés hőmérséklete.

1990-től a szerkezet változása miatt folytatódott az energiafogyasztás növekedése, de a korábinál jóval lassabb ütemben, mert a lakóterület növekedés lassult, és a háztartások kezdtek telítődni villamos készülékekkel. Norvégiában viszont 1995-től az új lakások építési ütemének növekedése a szerkezeti összetevő hatását csaknem a 70-es és a 80-as évek során tapasztalt szintre emelte. Másrészt Norvégiában 1990-től jelentős csökkenés tapasztalható a fajlagos energiafogyasztásban. Ez a fejlemény a lakótérfűtés további tökéletesítését valószínűsíti, és a fajlagos energiafogyasztásban azért érvényesülhet, mert a fűtési hőmérsékletet már nem emelik.





3. ábra A háztartások szerkezetének és a fajlagos fogyasztás változásainak hatása

Svédországban és Dániában a változás ellentétes irányú volt: a fajlagos fogyasztás az 1990-es évek előtt tapasztalt erős csökkenése jelentősen lelassult, sőt 1995 után Svédországban a fajlagos fogyasztás növekedése okozta a háztartási fogyasztás növekedését. A dán fajlagos háztartási fogyasztás eléggé állandó volt 1990 és 1995 valamint 1995 és 1999 között. Mivel e két időszakban a szerkezeti hatás is nagyon szerény volt, a dán egy főre jutó háztartási energiafogyasztás 1990 és 1999 között alig változott.

**Összeállította: Herczegh József**

[1] Unander, F.; Ettestol I. stb.: Residential energy use: an international perspective on long-term trends in Denmark, Norway and Sweden. = Energy Policy, 32. k. 12. sz. 2004. aug. p. 1396–1404.

[2] Schipper, L.; Unander, F.: Indicators of energy use and carbon emissions: explaining the energy economy link. = Annual Review of Energy and the Environment, 26. k. 2001. p 49–81.