

Halálózási adatok vizsgálata

Szakedolgozat

Írta: Bertalan Szabina

Matematika BSc szak, Matematikai elemző szakirány

Témavezető:

Prokaj Vilmos, Egyetemi docens

Valószínűségelméleti és Statisztika Tanszék

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar



Budapest
2010

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
1.1. Motiváció	3
1.2. Bevezetés	4
2. Fogalmak, jelölések	6
3. Jellemzők	8
3.1. A halálozások egyenletes eloszlása az adott korévben	8
3.2. Várható élettartam x éves korban	9
3.3. Stacionárius népesség	9
3.4. Gyermekehalandósági ráta	10
3.5. Hosszútávú statisztikák-túlélési faktorok	11
3.6. Standardizálás	12
4. Magyarország	14
4.1. Magyarország a fejlett európai országokhoz viszonyítva	14
4.2. Néhány összehasonlítás Magyarország és az Európai Unió között	15
4.3. Halálozási adatok	15
5. A rendszerváltás hatásai a halálozási adatokra	22
5.1. Kelet-Németország	22
5.2. Nyugat-Németország	25
5.3. Anglia	27
5.4. Összefoglalás	28
Irodalomjegyzék	31

Köszönetnyilvánítás

Nagyon köszönöm témavezetőmnek, Prokaj Vilmosnak a sok segítséget és a rám fordított idejét. Köszönöm mindenkinek, aki segített a fordításban vagy hozzájárult valamivel a dolgozat megszületéséhez.

1. fejezet

Bevezetés

1.1. Motiváció

Napjainkban egyre többet foglalkoznak az egészséges életmóddal, a túlsúllyal. Azt vizsgálják, hogy ezek milyen szerepet játszanak a különböző betegségek kialakulásában. A legújabb megállapítás, hogy Magyarország a legegészségtelegebb az Európai Unión belül. De olvashatunk arról is, hogy a városban élők egészségtelegebbül élnek, mint a falvakban élők. Ez egyre több embert fog érinteni, hisz néhány év múlva a lakosság 70%-a városlakó lesz, ahol sokkal szennyezettebb a levegő, ami különböző betegségek kialakulásához vezet. Ezzel el is jutottunk oda, hogy a várható élettartam milyen alacsony hazánkban. Lassan már nincs olyan ember, akinek a családjában, ismeretségi körében nincs rákos megbetegedés, cukorbetegség, túlsúlyos ember. Mindezek pedig korai halálhoz vezetnek.

A halálozási statisztika az adott populáció, adott időszakban bekövetkezett halálozások számából indul ki és ezeket bontja szét az elhunytak jellemzői és a halál körülményei szerint. A halálozási statisztika egészen a XVI. századig nyúlik vissza, amikor is Londonban a gyakori pestis járványok miatt bevezették a halálozási események összeírását. Ezeket az adatokat hetente nyomtatásban közzé is tették, ez volt a "London Bills of Mortality". Ezeket azonban nem szakemberek végezték, így az adatok számszerűen nem voltak teljesen pontosak, és a halálokok pontos megjelölése fogalmilag bizonytalan volt. Például, ha egy kórházban megjelent a pestis, karantént kellett elrendelni és a kórház nem fogadhatott több beteget, ezért előfordultak megvesztegetések, vagyis pestis helyett más halálokokot jegyeztek fel. Ezek ellenére a későbbi vizsgálatok alapján kiderült, hogy kellő körültekintéssel egészen pontos képet kaphatunk az adott időszakról.

1.2. Bevezetés

A szakdolgozat célja bemutatni a halandósághoz kapcsolódó fogalmakat, mutatókat. A különböző országok halálozási adatai a www.lifetable.de oldalon megtalálhatóak. Ezekből készítettem ábrákat és táblázatokat, melyeken az adott ország, adott éveiben elhunytainak száma és a várható élettartam szerepel. Sajnos az adatok nem mindig egységesek, így például Magyarországon és Angliában a 100. életkorig vannak adatok, míg Németországban csak a 90. életévig. 1992-es magyar női adatoknál hibás adatok szerepelnek. Nem mindenhol állt rendelkezésre minden évben adat, hazánk adataiból például hiányoznak az 1988-as és 2000-es adatok. Ezenfelül Magyarország adatait vizsgáltam, az Európai Unióhoz viszonyítva, valamint az 1989 előtti és utáni néhány évben a rendszerváltás hatásait Magyarországra, a kettészakadt Németországban és hozzá összehasonlításképpen Anglia, amelyet nem érintett a rendszerváltozás.

A halandóság legösszefogottabb mutatószáma a születéskor várható élettartam. Ez kifejezi, hogy egy vagy több év során megfigyelt, életkoronkénti halálozási gyakoriságok alapján egy újszülött átlagosan hány életévre, milyen hosszú élettartamra számíthat. Magyarországon a XIX. század utolsó harmadától az 1980-as évekig a születéskor várható élettartam 28 évről 69 évre nőtt, lásd [6]. Jelentős különbség nyilvánult meg azonban a változás mértékében a nők javára. Az 1981-1985 között a különbség csaknem 8 év.

A kutatások az ember életének maximális tartamát 125 év körül határozzák meg. Ha egyes emberek helyett egy nagyobb embercsoportot, pl. egy adott évben születetteket vesszük szemügyre, akkor az élet átlagos hosszáról szóló jelenlegi statisztikák a maximális élettartamnál sokkal kisebb, 60-80 évet mutatnak ki, attól függően, hogy mely országról, azon belül melyik évben születettekről, férfiakról vagy nőkről van szó.

A halandósági adatokat különböző szempontok szerint vizsgálhatjuk, úgy, mint halálozási okok, életkor, nemekre bontva, lakóhely, illetve aszerint, hogy az adatokat milyen célra szeretnénk használni.

A halálokok a halál neme szerint két csoportba sorolhatóak: természetes halálok, ezek valamilyen fertőzések, betegségek következményei, illetve az erőszakos halálok, amikor a halált valamilyen külső behatolás, sérülés okozza.

Korra nézve: csecsemőhalandóság, időskori halandóság. A populáció összetétele, ha egy populációban sok a fiatal, ott nyilván kisebb a halandóság, míg egy kisvárosban, ahol az idősebb korosztály a jelentősebb, ott magasabb. Érdekes lehet még az egy korban szüle-

tettek halálozási adatainak vizsgálata. Vagyis például, akik 1885-1900 között születtek, meddig élnek.

A halálozási viszonyok a XX. század első kétharmadában javultak, utolsó harmadában ellentmondásosan alakultak. A halálozási struktúra viszonylag lassan változik. A 60-as évek óta a fertőzés okozta halálozások száma csökken, ez leginkább a közegészségügyi fejlődéssel van összefüggésben. Viszont a daganatos megbetegedések miatti halál aránya jelentősen nőtt. Az erőszakos halálozások aránya évtizedek óta növekszik.

A halandóság Európa fejlett országaiban elérte az úgynevezett 4. fázist, vagyis a járványok, fertőző betegségek és a civilizációs ártalmak miatt bekövetkezett halálozások száma is jelentősen csökkent. Magyarországon a 60-as évekig csökkent a halálozások száma, ám azóta növekszik és csak az utóbbi években látszik némi javulás.

Az alkoholizmus és a dohányzás az okspecifikus halandóságok közül a két legjelentősebb, nemektől függetlenül. Ezek a mortalitás emelkedésében elég jelentős szerepet játszanak. A halálozási adatok alakulása kedvezően hatott a várható élettartam alakulására. Általánosan elmondhatjuk, hogy a férfiak halandósága magasabb, mint a nőké. Ennek okai stressz, szívroham, a középkorúaknál a rák a fő halálok. Télen és kora tavasszal halnak meg a legtöbben. Az iskolázottság pozitívan hat a halandóságra, de a városi élet az egészségre károsabb.

A halálozási adatoknál jelentős különbségeket vehetünk észre a különböző életkorok szerint. A csecsemőhalandóság meglehetősen magas, a gyermekhalandóság egyre csökken, 10-20 éves kor között éri el a minimumot. Serdülőkor kezdetén ismét nő egy kicsit, majd 25-30 éves korban ismét csökken. A 30-as évektől a halandóság folyamatosan nő, 60-70 évtől pedig rohamosan nő. Ezzel egy "U" alakú görbét határoz meg.

Általában éves intervallumokban vizsgáljuk az adatokat, de az 1 évnél rövidebb időszakot is években fejezzük ki. Ha például havi adataink vannak, akkor nem egyszerű 12. hatványra emelésről van szó, hanem, ha \tilde{q} a havi adatunk, akkor $1 - (1 - \tilde{q}^{12})$, ahol $1 - q_x$ azt jelenti, hogy a populáció hányad része éri meg az intervallum végét. Ugyanígy hosszabb periódusra (5-10 évre) is kiszámolhatjuk a halálozási arányt, ekkor az éves nyers halálozási arányokat az évek számával kell súlyozni.

2. fejezet

Fogalmak, jelölések

A halálozási ráta: (nyers halálozási ráta) az ezer lakosra jutó elhunytak száma egy adott évben (halálozások száma osztva az évközépi népességszámmal, és ez szorozva ezerrel). Az egész népességre számítják, így azokban az országokban, ahol jelentős arányban vannak jelen a magas mortalitású korcsoportok (idősek), magasabb a halálozási ráta. Magyarországon a társadalmi-gazdasági fejlettséghez viszonyítva rendkívül magas a halálozási ráta, főleg a középkorú férfiak magas halálozási rátája miatt.

Születéskor várható élettartam: Azt fejezi ki, hogy egy újszülött az adott év halandósági viszonyai (korspecifikus halálozási valószínűségek) mellett még átlagosan hány évi élettartamra számíthat.

Csecsemőhalandóság: Az adott évben az egy éven aluli meghaltak száma az adott évben élveszületettek számának arányában. A mutatót 1000 élveszületésre számítva adják meg.

Standard halálozási arányszám: Ezt a mutatót akkor használjuk, amikor több populáció halálozását szeretnénk egymással összehasonlítani. Ilyenkor a populációk halálozási adatait egy közös, standardul választott népesség kor szerinti megoszlásával súlyozva számoljuk ki.

Direkt standardizálás: Azt mutatja meg, hogy mekkora lett volna a halálozás az index populációban, ha ugyanolyan lett volna a koreloszlás, mint a standard populációban.

Indirekt standardizálás: Azt mutatja meg, hogy a tényleges halálesetek száma hogyan aránylik ahhoz a halálesetszámhoz képest, ami akkor lett volna várható, ha a vizsgált populációban a korspecifikus halálozási arányszámok olyanok lettek volna, mint a standard

populációban.

Gompertz-féle halálozási függvény: az a megfigyelés, hogy a halálozási ráta logaritmus az életkornak lineáris függvénye. Ezt a törvény névadója az életbiztosítás területére javasolta alkalmazni.

A halandósághoz kapcsolódó jelölések:

- m nyers halálozási arányszám,
- m_x korspecifikus halálozási arányszám, elhunytak évi száma az adott korosztályban osztva a lakosság évközepi számával az adott korosztályban, szorozva ezerrel
- l_x : az adott évben x . életévüket betöltők száma, a még élők száma, l_0 az adott évben születettek száma
- $d_x = l_x - l_{x+1}$: az adott évben, x . életévüket betöltő meghaltak száma
- $q_x = \frac{d_x}{l_x}$: halálozási valószínűségek az x évesek között, $q_x = P(x + 1$ éves kor előtt meghal, feltéve, hogy megéri az x . életévet),
 ${}_tq_x$ annak a valószínűsége, hogy, aki pontosan x éves t éven belül meghal
- p_x : annak a valószínűsége, hogy az egyén megéri az $x+1$ -edik születésnapját, koréves továbbélési valószínűség átlagosan
- e_x^o : az x . korévben még várható élettartam átlagosan
- μ_x : halálozási intenzitás
- ${}_tp_x$: elérési valószínűség, annak a valószínűsége, hogy az adott x éves egyén még t év múlva is élni fog
- L_x : azok száma, akik az adott évben betöltötték az x . életévet, de még nem érték el $x + 1$ -et

3. fejezet

Jellemzők

3.1. A halálozások egyenletes eloszlása az adott korévben

Az adatok vizsgálatánál mindig feltesszük, hogy a halálozások x és $x + 1$ életkor között egyenletesen oszlanak el egy bizonyos életkoron túl. Az emberi populációra a feltevés általában nagyon pontos, kivéve talán a fiatalabb korosztálynál. Egyértelműen feltételezhetjük, hogy l_{x+t} lineáris, ha $0 \leq t \leq 1$. Ebből könnyen következnek az alábbi összefüggések

$$\begin{aligned}L_x &= 1/2(l_x + l_{x+1}), \\m_x &= 2q_x/(2 - q_x), \\m_x &= d_x/(l_x - 1/2d_x), \\q_x &= 2m_x/(2 + m_x),\end{aligned}$$

és

$${}_tq_x = tq_x \quad 0 \leq t \leq 1 \quad (3.1)$$

Annak a valószínűsége, hogy egy x életkorú az $x + t$ ($0 \leq t \leq 1$) életkor előtt meghal

$${}_tq_x = \int_0^t {}_up_x \mu_{x+u} du. \quad (3.2)$$

De, a 3.1 képlet szerint, ha feltesszük, hogy a halálozások egyenletesen oszlanak el az adott évben, akkor ${}_tq_x$ azonos tq_x -szel. A 3.1, 3.2 képletből következik az alábbi összefüggés

$${}_up_x \mu_{x+u} = q_x \quad 0 \leq u \leq 1.$$

3.2. Várható élettartam x éves korban

A populációban l_0 újszülöttből indulunk ki, megmutatható, hogy azok száma, akik x évesek, de még nem töltötték be az $x+1$. életkort L_x , ebből következik, hogy a populációban az x élekor felett megélt életévek összesített értéke

$$T_x = \int_0^{\infty} l_{x+u} du = \sum_{n=0}^{\infty} L_{x+n}.$$

Azoknak a száma, akik elérik az x életkort, l_x . Az átlagos hátralévő élettartam x életkor felett, azokra vonatkoztatva, akik elérik az x életkort

$$e_x^o = \frac{l}{l_x} \int_0^{\infty} l_{x+u} du = \frac{T_x}{l_x}.$$

Ez a mennyiség a teljes várható élettartam x éves korban. Az e_0^o -t a születéskor várható élettartam kiszámolására használjuk. Megfigyelhetjük vele, hogy egy bizonyos populációban hogyan változik a halandóság, és két ország összehasonlítására is jó. Ha feltesszük, hogy a halálesetek a naptári évben egyenletesen oszlanak el, akkor a következő képlet használható

$$e_x^o = \frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{l_{x+n}}{l_x} \right).$$

Ha feltesszük, hogy a halálozások az év elején történnek, akkor a képlet így egyszerűsödik

$$e_x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{l_{x+n}}{l_x}.$$

3.3. Stacionárius népesség

Vegyünk egy stacionárius populációt, ahol Kl_0 a születések száma, ami egyenletesen oszlik el a naptári évben. Akik egy t időpillanatban y és $y + dy$ évesek, ők $t - y - dy$ és $t - y$ évek között születtek dy szélességű időintervallumban, ekkor összesen $Kl_0 dy$ élet született. Azok aránya, akik megélik az y -adik életévet: l_y/l_0 . A stagnáló népesség létszáma y és $y + dy$ életkor között t időpillanatban: $Kl_y dy$, vagyis azok száma, akik az utolsó születésnapjukon x életkort töltötték be az év bármelyik időpontjában

$$K \int_x^{x+1} l_y dy = K \int_0^1 l_{x+t} dt = KL_x.$$

Mivel y és $y + dy$ életkorok közötti népesség száma a t . időpillanatban $Kl_y dy$, ebből a halálozások száma a $(t, t + dt)$ időintervallumban $Kl_y dy \mu_y dt$. A pontosan x évesek között

a halálozások száma a naptári évre vetítve $t = 0$ és $t = 1$ időértékek között

$$\int_{t=0}^1 \int_{y=x}^{x+1} Kl_y \mu_y dy dt,$$

ennek az értéke Kd_x . Így a halálozási rátát x életkorban a stagnáló populációban úgy határozzuk meg, hogy az x életévet betöltöttek közötti halálok száma osztva az állandó számával

$$\frac{Kd_x}{KL_x} = m_x.$$

A teljes állandó népesség x életkor felett KT_x . Azok száma, akik y évesen haltak meg Kd_y , de $d_y = l_y - l_{y+1}$. Ha d_y -t y szerint összegezzük x éves kortól, akkor az éves halálozások száma ebben a stabil populációban x életkorban és felette: Kl_x . Így x életkoron túl a halálozási ráta

$$(Kl_x)/KT_x = (T_x/l_x)^{-1} = 1/e_x^o.$$

3.4. Gyermekhalandósági ráta

A nyers halálozási ráta mellett megkülönböztetjük a különböző korcsoportok halálozási rátáját. A csecsemőhalálozási ráta az egy éves koruk előtt meghalt csecsemők aránya ezer élveszületésre számítva, a gyermekhalálozási ráta az öt éves koruk előtt meghaltak aránya ezer öt év alatti gyermekre számítva. Magyarországon a csecsemő- és gyermekhalálozás jelentős mértékben csökkent a Kádár-korszak (az egészségügyi ellátás általános kiterjesztése) és az elmúlt húsz év alatt, és megközelíti a legfejlettebb európai országok szintjét. Azt vizsgáljuk, hogy 1000 élveszületésre hány halál jut. A halál oka sokszor fertőzés. A mutató a társadalmi, gazdasági különbségekre nagyon érzékeny. 1662-ben például 1000 születésre 300 haláleset jutott. 1837-ben hozták létre a központi nyilvántartót, ekkor 1000-ból 150 halál volt. 1901-ben 150, 1931-ben 66.8, 1987-ben már 9.2 volt ez az érték, halálozások folyamatos csökkenése az életkörülmények javulását, az orvostudomány folyamatos fejlődését mutatják.

A századfordulón még a fertőzés volt a leggyakoribb halálok, ez az első évben (1 éves korig) egyenletes eloszlású volt, ahogy ezek a külső tényezők megszűntek, úgy egyre inkább belső fejlődéssel kapcsolatos oka lett a csecsemőhalandóságnak: méhen belüli fejlődés, szülés, genetikai rendellenesség.

A két féle halálok, melyek az első évben a halálozások 2/3-ad részét adják, eltérnek az életkori eloszlásnál. A fejlődésből keletkezett halálok majdnem fele már az első napon

bekövetkezik, $4/5$ -e az első héten. Fertőzés, baleset $1/12$ -e az első héten következik be, $4/5$ -e az első 4 héten.

Az időbeli eltolódás miatt, részben a leegyszerűsítés miatt az első 4 hétben bekövetkezett halálok az újszülött halandóság, és az ettől különböző az újszülöttkor utáni halandóság. A gyermekhalandóság 1900-tól való rohamos csökkenése sokkal inkább az újszülöttkor utáni halandóság csökkenése miatt volt, mivel az újszülött halandóság kevésbé csökkent. A közelmúltban elkülönítették egymástól a születéskor bekövetkezett halált, az első héten bekövetkezettől. A születéskor bekövetkezett halált korai újszülött halandóságnak hívjuk (halva születettek). Ezek azok a halálok, amelyek mindenképpen a születésből fakadnak (de még az 1 héten történik), azonban nem fertőzés. Kaphatunk egy jobb csoportosítást, ha összevonjuk a halvaszületettek és a korai újszülöttek halandóságát, abból kapjuk a születés körüli halandóságot. Ez azért jobb, mert nehéz megállapítani a halál időpontját: születéskor vagy születés után halt meg. Ezért a halvaszületett és a korai újszülött halandóság csalóka, mert egyik kizárja a másikat. A kórházak szempontjából a születés körüli mérőszám igen fontos, hiszen ez egy jellemzést ad a környezetről.

3.5. Hosszútávú statisztikák-túlélési faktorok

A század elején egy új betegséggel, a TBC-vel kellett szembenézni. A betegség kialakulásakor a betegeket először elkülönítették, ezután kezdték meg a gyógyítást. Fontos volt a betegek nyomon követése is, a kezelés különböző fázisaiban mennyi a visszaesés és a halálozás valószínűsége. Aktuáriusi módszereket használtak, az egy évre jutó halálozásokat dolgozták fel az adott évre vonatkozó túlélőkre nézve. A jó statisztikához szükség volt arra, hogy ne veszítsék el a betegeket, miután a kezelés véget ért. Azt mindig lehetett tudni, hogy ki hal meg, de arra is szükség volt, hogy ki élte túl a kezelést, és a kezelés után meddig maradt még életben. Készítettek egy indexet, amelynek segítségével minden csoportban nyomon tudtak követni a túlélők arányát. Hányan éltek túl az 1., a 2. évet. Ugyanezt alkalmazták a rákra is, mert az is egy hosszú folyamat, ugyanúgy, mint a TBC. Valamint a szívroham, agyvérzés túlélőire is. Azt is vizsgálták, hogy a különböző faktorok milyen betegségekhez vezetnek (pl. dohányzás).

3.6. Standardizálás

A nyers halálozás egy átlag, így a különböző területi adottságok helyett is egy átlagot vesszünk. Ezt azért tehetjük meg, mert nagyszámú területnél a népességének az összetétele hasonló, így a nyers halálozási arányt széles körben használhatjuk. Ahol nem ismerjük pontosan a népesség szerkezetét, például csak az összes halálesetet és a teljes populációt ismerjük, ott nincs más lehetőség a teljes nyers halálozási ráta használatára. Ahol ismerjük a populáció összetételét, például ismerjük a korszpecifikus halandóságot, ott nem kell az átlagos halálozási aránnyal számolni. Mivel a népesség nemének aránya minden korcsoportban változik, ezért egységesítjük. A standard halálozási ráta egy megfigyelt populáció kor- és nemspecifikus súlyozott átlaga a megfigyelések szerint, a súlyok a standard populáció minden kor és nemek szerinti csoportjának aránya (nem a megfigyelt populációra). Ez az általánosított népesség standard, abban az értelemben, hogy azt a megfigyelt népességek közül mindegyikre alkalmazhatjuk, összehasonlíthatjuk a standardizált arányt a hasonló összetételű populációra.

Direkt standardizálás: Vegyünk két területet: A és B . A két területen eltérőek a korcsoport eloszlások, de a halálozások eloszlását a teljes népességre vesszük, így a két területre ugyanazt használjuk. A teljes standard populációt ${}^sE^c$ -vel jelöljük. Először a halálozási rátát korcsoportokra és mindkét nemre vesszük, és visszasúlyozásnál nem a megfigyelt populációt használjuk, hanem az általánosítottat. A direkt standardizálás két csoport összehasonításakor hasznos a korösszetétel különbségeinek kiküszöbölésére.

$$\text{Standardizált halálozási ráta} = \frac{\sum {}^sE_{x,t}^c \cdot m_{x,t}}{\sum {}^sE_{x,t}^c}.$$

Indirekt standardizálás: Ha kicsi területen szeretnénk a halandóságot vizsgálni, akkor előfordulhat, hogy olyan kevés a népesség, hogy például nincs 50 éves a populációban vagy az adott évben senki nem halt meg ebben az életkorban. Ekkor azt kapjuk eredményül, hogy az 50 évesek halandósága 0 az adott területen, ami pedig egy hibás eredmény. Egy olyan F -et keresünk, amellyel beszorozva a nyers halálozási arányszámot, az a standard halálozást közelítse.

$$\left[\frac{\sum E_{x,t}^c \cdot m_{x,t}}{\sum E_{x,t}^c} \right] \times F = \left[\frac{\sum {}^sE_{x,t}^c \cdot m_{x,t}}{\sum {}^sE_{x,t}^c} \right]. \quad (3.3)$$

A képletben a zárójeles kifejezések ismertek.

$$F \approx \frac{\sum {}^sE_{x,t}^c \cdot {}^s m_{x,t}}{\sum {}^sE_{x,t}^c} \div \frac{\sum E_{x,t}^c \cdot {}^s m_{x,t}}{\sum E_{x,t}^c}.$$

A 3.3 képletet átrendezve kapjuk ezt a képletet, azzal a különbséggel, hogy $m_{x,t}$ helyett a standard populáció halálozási rátáját használjuk. Ilyen alakban akarjuk felírni F -et. F közelítésében a standard populáció speciális halálozási arányát használjuk a területi arány helyett (mivel az általában nem ismert). Ismerjük a standardizált populációt, a lokális populáció összetételét és mindenhol ismert a standard halálozási ráta, nem kell a haláleseteket külön megfigyelni.

A lakosság összetételét népszámláláskor ismerjük pontosan, ha ez nem változik jelentősen, akkor két népszámlálás között is használhatjuk ezeket az adatokat.

Hasonlítsuk össze a tényleges haláleseteket a standard korszpecifikus aránnyal, a mi jelölésünkben ez az arány az alábbi képlettel írható le

$$\frac{\sum E_{x,t}^c \cdot m_{x,t}}{\sum E_{x,t}^c \cdot {}^s m_{x,t}}.$$

Itt $m_{x,t}$ a megfigyelt, ${}^s m_{x,t}$ a standard halálozási arány. A képlet számlálója az elhunytak száma, a nevezője a várt halálozási ráta.

Átrendezve ez így néz ki

$$\frac{\sum E_{x,t}^c \cdot {}^s m_{x,t} \cdot \frac{m_{x,t}}{{}^s m_{x,t}}}{\sum E_{x,t}^c \cdot {}^s m_{x,t}}$$

ez a súlyozott összege a korszpecifikus halálozási aránynak ($m/{}^s m$), ahol a súlyok az egyes korszportokban várt halálozást jelentik.

4. fejezet

Magyarország

4.1. Magyarország a fejlett európai országokhoz viszonyítva

Magyarországon a születéskor várható élettartam először 1996-ban érte el a 70 évet, ez azonban harminc év alatt félévnyi javulást jelent, miközben Ausztriában 7 és fél évet emelkedett. Az 1960-as évektől kezdve Magyarországon a várható élettartam egyre jobban leszakadt az egészségügyben fejlett országokétól. A férfiak továbbélési valószínűségei 35 és 65 év között azonban nagymértékben romlottak a legutóbbi három évtizedben, és ennek következtében az 1990-es évek végén rosszabbak, mint az 1929-1932-es gazdasági világválság idején voltak.

A legfrissebb adatok szerint a férfiak születésükkor átlagosan 69 év megélésére számíthattak 2008-ban, a nők 77-re. Ugyanakkor az egészségben várható élettartam a férfiak esetében 55, a nők körében 58 év volt. Ez azt is jelenti, hogy a nők a várhatóan hosszabb élettartamuk nagyobb részét töltik betegségben, mint a férfiak. A magyarországi halandóságnak nemcsak a szintje magas, de belső differenciái is hatalmasak. Ha az általános korszerinti halandóságot a különböző népességi csoportokban nézzük, akkor megállapíthatjuk, hogy családi állapot, iskolai végzettség, gazdasági aktivitás, területi elhelyezkedés, településtípus, nemzetiségi hovatartozás szerint 5-10 évnyi különbségek látszanak a várható élettartamokban.

4.2. Néhány összehasonlítás Magyarország és az Európai Unió között

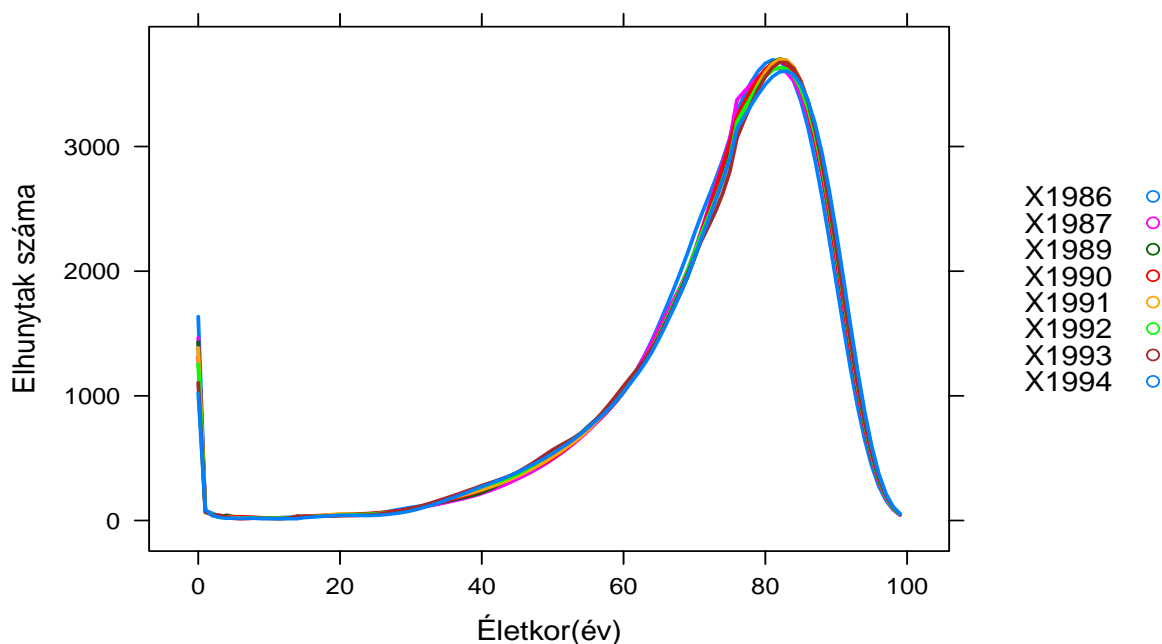
- Csecsemőhalandóság: 1000 élveszületésre számítva, 1997 és 2006 között. Az európai uniós átlag 1997-ben 6.8, folyamatosan csökken, míg 2006-ban már csak 4.7. Magyarországon: 1997-ben 9.9 és 2006-ban 5.7, az uniós átlag az 5.7-et már 2001-ben elérte. A legmagasabb Törökországban, ahol 38.8-ról indul és még napjainkban is 16. A legalacsonyabb pedig Ausztriában 3.6, Szlovéniában 3.4, Portugáliában 3.3, Svédországban 2.8, Luxemburgban 2.5.
- Születéskor várható élettartam férfiaknál: 2002-2006-ig az Európai Unió átlaga: 74.51-75.84 évre nőtt. Magyarországon majdnem 10 évvel lemaradva: 68.34-69.20 év. Ez Romániában, Litvániában, Lettországbán és Észtországban alacsonyabb, mint nálunk (65-67 év). Ausztriában 77.2, Cipruson 78.4, Olaszországban 78.5, Svédországban 78.8.
- Születéskor várható élettartam nőknél: Az Unióban 80.87-82.01 évre nőtt 2000 és 2006 között. Hazánkban 76.74-77.76 év. Lettország és Litvánia, Bulgária és Románia van lemaradva hozzánk képest 1-2 évvel. Ausztriában 82.8, Olaszország 84.3, Spanyolországban 84.4, Franciaország 84.4 év napjainkban.
- Halálozások aránya 2000-2008-ig, ezer lakosra: az EU-ban 10-ről 9.7-re csökkent. Magyarországon: 13.3-ról 13-ra csökkent. Ez Oroszországban a legmagasabb, 2000-ben ezen kívül még Bulgáriában, Lettországbán és Észtországban magasabb csak. De Észtországban 2008-ban már alacsonyabb, mint nálunk. Ausztriában 9.0, Spanyolországban 8.5, Luxemburgban 7.4, Írországbán és Cipruson 6.4.

Jól látszik az adatokból, hogy mindegyik esetben az átlagnál rosszabb helyzetben vagyunk és a szomszédos országok mutatói is jobbak, mint a mieink. Európán belül is jelentős különbségek vannak.

4.3. Halálozási adatok

A 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ábrákon Magyarország halandósági adatait láthatjuk. Az adott évben 100000 élveszületésből hányan haltak meg 1986-2003 között. Vagyis $l_0 = 100000$ és

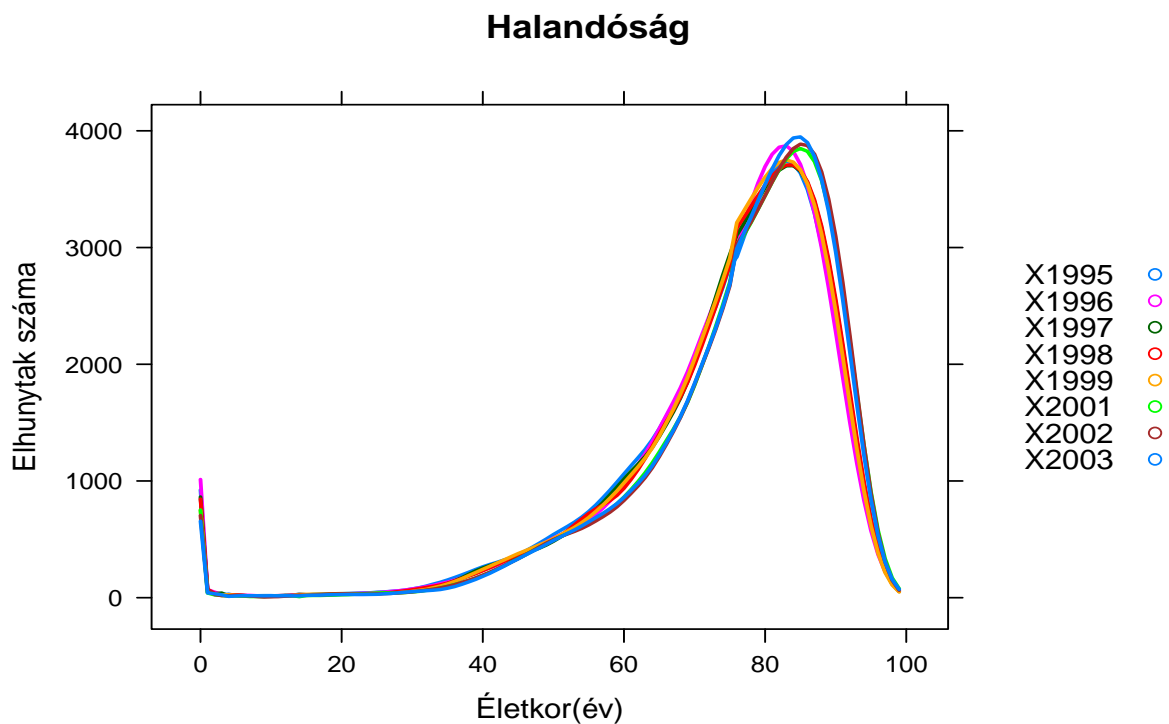
Halandóság



4.1. ábra. Elhunytak száma az adott években Magyarországon, nők

$d_x = q_x \cdot l_x$ -ből számolhatjuk ki az adatokat. A csecsemőhalandóság valószínűsége 0.01976. Ez azt jelenti, hogy Magyarországon 1987-ben 100000 újszülöttből 1976-an haltak meg 1 éves koruk előtt. Az első születésnapjukat tehát 98024-en érték meg. Az első és a második életév között: 0.00105, így a második születésnapjuk előtt 103-an haltak meg. A szám körülbelül 50 éves korig viszonylag lassan változik, utána elkezd rohamosan nőni. A kilencvenedik születésnapjukat még 2647-en ünnepelehték meg, a századikat viszont már csak 5-en.

A nőknél 1986-94-ig az adatok közt nincsenek lényeges eltérések. 1995-2003 között már vannak. Az újszülött halandóság évről-évre csökken, 1986-ban a szám 1636, 2003-ra 656. Ezután a halálozások száma lecsökken 100 alá, így itt jelentős különbségekről nem igazán beszélhetünk. A 80-as éveknél viszont már elég nagy eltérések vannak. A 70-85 éves korosztályban folyamatos csökkenés látható. A halandóság 1986-ban a legmagasabb és 1994-ben a legalacsonyabb. 30-tól 60 éves korig tapasztalhatunk még eltéréseket. Az 1987-es adatok viszonylag alacsonyak, az 1990-es adatok viszont magasak. 1995-2003 közötti adatoknál már nem ilyen egyértelmű a helyzet. A 70-85 éves korosztályban a 2001-2003-as adatok a legmagasabbak, míg a 30-60 éveseknél fordított a helyzet. A középkorúak

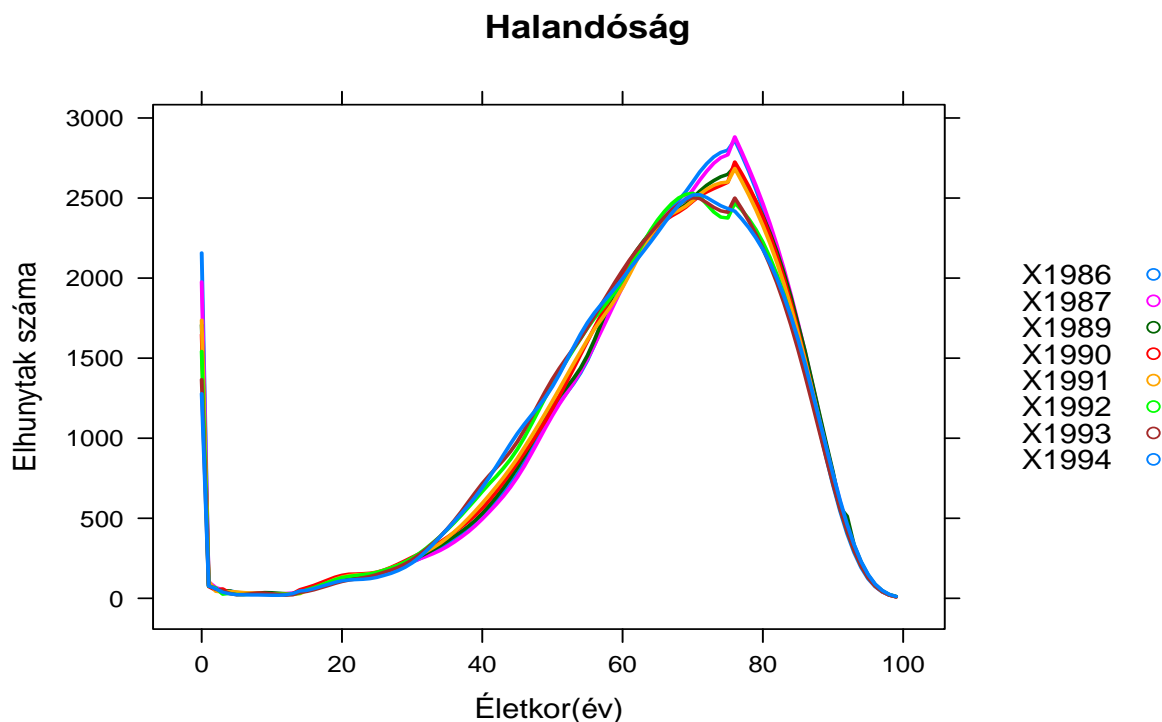


4.2. ábra. Elhunytak száma az adott években Magyarországon, nők

halandósága tehát folyamatosan csökken.

Nagy különbség, hogy az adatok a férfiaknál 3000-ig mennek, a nőknél 4000-ig. A nőknél 60-80 éves korban nő meredeken, sokkal csúcsosabb az ábra, 60 éves korban 1000 körül van az elhunytak száma. A férfiaknál lassabban nő és kevésbé meredeken, 60 éves korban éri el körülbelül a 2000-et. A várható élettartamok szépek kiolvashatóak az adatokból. A férfiaknál kevesebben érik meg a 80 éves kort, míg a nőknél azért olyan magas ez a szám, mert többen élnek még, 60 éves korukig nem nő olyan intenzíven a halálozások száma. A férfiaknál kevesebben érik el a 80 éves kort, hiszen már 40 éves korukban elkezdődik az intenzív növekedés.

A férfiaknál szinte minden évben egy kis ugrást figyelhetünk meg körülbelül 75 éves korban. A 4.3 ábrán 1992-94-es adatok már eltérnek az előző évekéhez. Az első két év adatai a legmagasabbak, utána a következő három év alacsonyabb, de még mindegyikben ott van 75 éves korban az a kis megemelkedés. Az utolsó három év adatai ismét alacsonyabbak, 1994-ben már nincs meg az a kis emelkedés. Ebben az évben a maximum 70-71 éves korban van, utána folyamatos csökkenés. 1992-93-ban szintén 70-71 éves korban van egy maximum, utána lecsökken, de 76-77 éves korban ismét magasabb. A 4.4 ábrán a 2001-

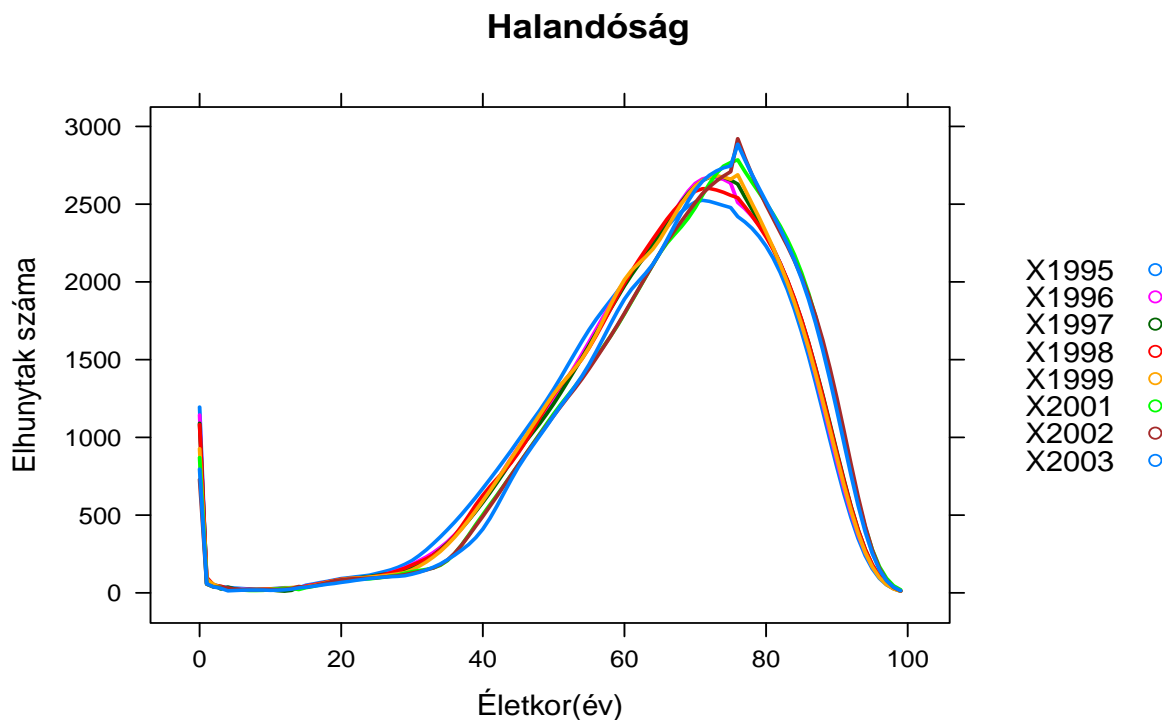


4.3. ábra. Elhunytak száma az adott években Magyarországon, férfiak

2003-as adatoknál szintén van egy kis emelkedés 76 éves korban és ezekben az években a legmagasabbak a diagramok. Alatta az 1999-97-96-os adatok vannak. 1999-ben már kisebb, de még mindig van emelkedés. Utána pedig, ahogy az előző ábrán az 1994-es adatok folytatása látható egy korai maximummal, majd folyamatos csökkenéssel. Tehát ez a kis kiemelkedés 1986-93 és 1999-2003 között minden évben megtalálható. A köztes években eltűnik.

A halálozási valószínűségek 1987-ben lecsökkennek az előző évi adatokhoz képest, 1988-ról sajnos nincs adat. Majd 1989-ben a 25. életévtől kezdve megnő. Ez a növekedés körülbelül a 65. életévig tart. A legtöbb esetben 1999-ben csökken le újra az 1986-os adatokig. 1992-93-ban tetőzik. Az idősebb korosztályban 1989-ben lecsökken, 1994-ig ismét nő. Majd ezután csökken le ismét. Tehát 1986-1994 között 1989-ben a legalacsonyabbak a halálozási valószínűségek és nagyjából 1995-ben már kisebbek az 1989-es minimumnál. Ezután pedig folyamatosan csökken.

A halálozás adatok közelítésére, leírására a Gompertz eloszlást használhatjuk. A Gompertz eloszlást az úgy nevezett hazárd függvényből készíthetjük. Amely annak a valószí-



4.4. ábra. Elhunytak száma az adott években Magyarországon, férfiak

nűsége, hogy egy egyed az adott t időpillanatban meghal, feltéve, hogy addig él. $\mu_x = Bc^x$ képlet jellemezte a halálozás intenzitását. Ez az eloszlás a mi esetünkben rosszul közelíti az adatokat.

A 4.1, 4.2 táblázatokban az adott években, az adott életkorban még várható élettartamok (e_x^o) láthatóak nemekre bontva. Az első oszlopban az adott évek vannak, a másodikban a születéskor várható élettartamok. A következőkben pedig a 20, 40 és 60 éves korban még várható évek száma. Az adatokból az látszik, hogy 1986-87-ben nőtt a várható élettartam, majd 1989-ben lecsökkent és folyamatosan csökkent 1993-ig, a rendszerváltás előtti értékeket 1997 körül érték el ismét. De az azt követő években ismét lecsökkent, bár nem olyan jelentősen, mint az 1990-es évek elején. 2001-től folyamatosan nő a férfiaknál. A nőknél 1989-ben még nem tapasztalható csökkenés, csak 1990-ben, illetve az újszülöttkori várható élettartamot kivéve még 1992-93-ban esett vissza egy kicsit. Utána azonban újra nő. 1999-ben tapasztalható egy enyhe csökkenés. A férfiakra jóval nagyobb hatással volt a rendszerváltás, míg a nőknél alig érezhető a hatás.

	0	20	40	60
1986	65.3	47.25	29.12	14.64
1987	65.67	47.54	29.36	14.83
1989	65.44	47.13	29.07	14.79
1990	65.13	46.78	28.84	14.72
1991	65.02	46.7	28.72	14.74
1992	64.55	46.04	28.15	14.52
1993	64.53	45.88	27.92	14.45
1994	64.84	46.12	28.08	14.66
1995	65.25	46.49	28.34	14.77
1996	66.06	47.22	28.82	14.88
1997	66.35	47.47	29.02	14.98
1998	66.14	47.3	28.89	14.95
1999	66.32	47.36	28.86	14.92
2001	68.15	49.1	30.36	15.97
2002	68.26	49.15	30.41	15.98
2003	68.29	49.17	30.33	15.79

4.1. táblázat. Az adott évben még várható élettartam Magyarországon, férfiaknál

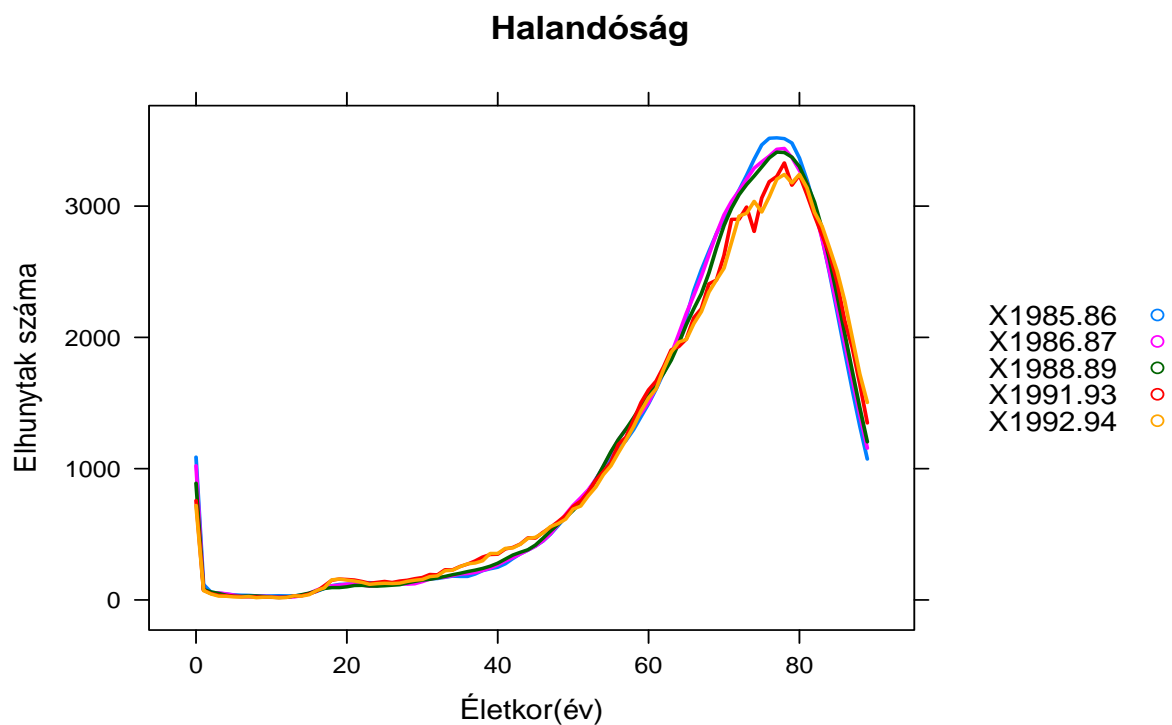
	0	20	40	60
1986	73.21	54.82	35.75	18.64
1987	73.74	55.22	36.1	18.94
1989	73.79	55.25	36.17	19.16
1990	73.71	55.1	36.05	19.02
1991	73.83	55.23	36.17	19.15
1992	73.73	55.03	35.99	19.1
1993	73.81	54.99	35.97	19.18
1994	74.23	55.31	36.19	19.32
1995	74.5	55.51	36.36	19.47
1996	74.7	55.79	36.58	19.44
1997	75.08	56.03	36.75	19.69
1998	75.18	56.12	36.84	19.79
1999	75.13	55.98	36.66	19.62
2001	76.46	57.26	37.86	20.65
2002	76.56	57.37	37.97	20.74
2003	76.53	57.29	37.84	20.61

4.2. táblázat. Az adott évben még várható élettartam Magyarországon, nőknél

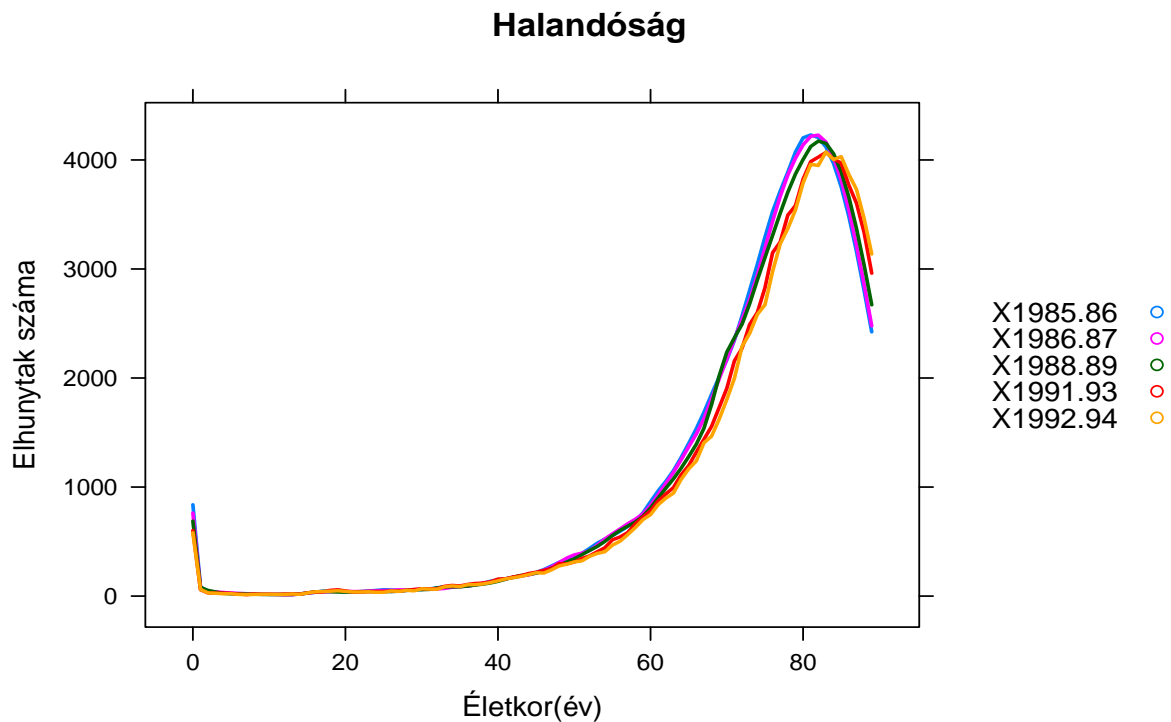
5. fejezet

A rendszerváltás hatásai a halálzási adatokra

5.1. Kelet-Németország



5.1. ábra. Elhunytak száma az adott években Kelet-Németországban, férfiak

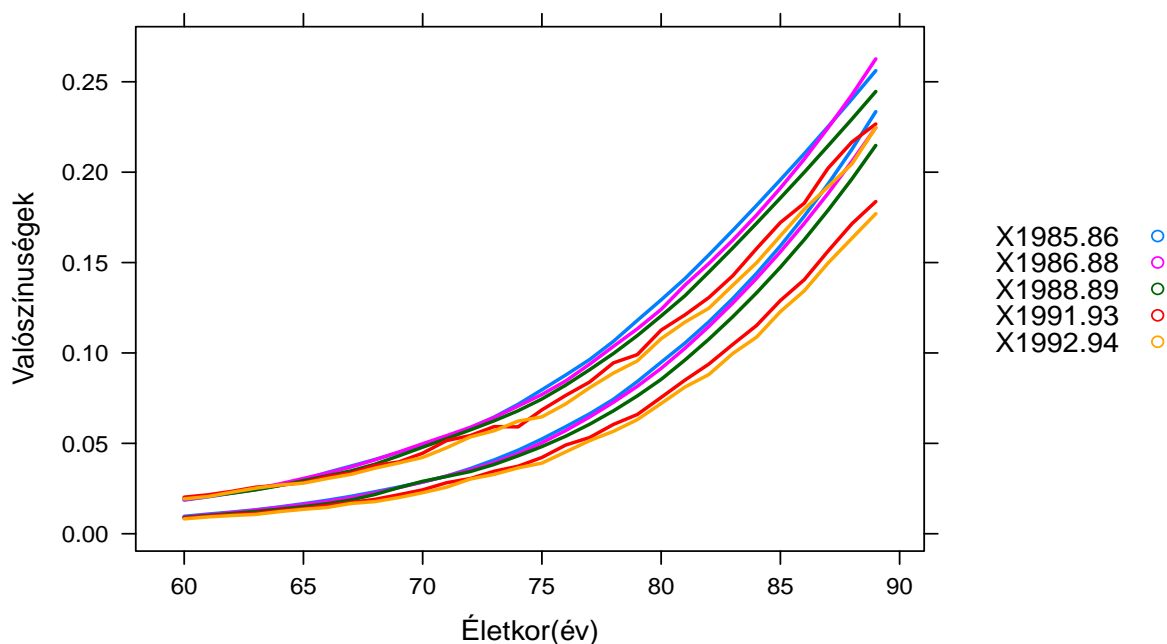


5.2. ábra. Elhunytak száma az adott években Kelet-Németországban, nők

Az 5.1 ábrán a férfiakra vonatkozó kelet-németországi adatokat láthatjuk. Az 5.2 ábrán pedig a női adatokat. 30-50 éves életkorban a rendszerváltás utáni években magasabb volt a halandóság, idősebb korban azonban egyre csökken az évek múlásával. Jól látható, hogy 1985-86-ban volt a legmagasabb az öregkori halandóság, majd 1992-94-re lecsökkent. Az 5.2 ábrán a női adatok, itt az 50 éves korosztálytól már látható a csökkenés. Előtte lényeges különbség nincs. Míg a 80-as évek végén körülbelül 26000-en élték meg a 80. születésnapjukat, addig 1993-ban már 30000-nél is többen. A 90 évesek száma pedig 3000-ról 5000-re nőtt. A 40-60 évesek száma azonban nem nagyon változott az évek alatt. A nőknél ez a szám 44000-52000 80 éves korban, 90 évesen pedig 8000 és 14000. Itt azonban a legtöbb életkorban láthatunk növekedést a két évtized között. Mind a nőknél, mind a férfiaknál folyamatos javulást láthatunk. 1989-ben felfedezhetünk javulást, ekkor már egyre többen érik el az időskort. A várható élettartamok 4 évvel magasabbak a magyarországi adatoknál, 3 évvel alacsonyabbak a nyugati országrészhez képest.

Az 5.3 ábrán a halálozási valószínűségeket (q_x) láthatjuk 60-tól 90 éves korig. Előtte nincsenek lényeges különbségek. Az ábrán közösen szerepel a férfi és a női adat, de ezek

Halálozási valószínűség



5.3. ábra. Halálozási valószínűségek az adott években Kelet-Németországban

viszonylag jól elkülöníthetőek, a magasabb adatok a férfi adatok. Ebből látható is, hogy a férfiaknál a halálozási valószínűség jóval magasabb. 60-65 éves korban nincsenek nagy különbségek az adott években. 70 éves kortól már a rendszerváltás előtti és utáni adatok elkülönülnek. Jelentősen lecsökkennek az 1991.93-1992.94-es értékek.

	0	20	40	60
1985-86	69.64	51.02	32.35	15.87
1986-87	69.73	51.01	32.29	15.91
1988-89	70.03	51.19	32.49	16.16
1992	69.86	50.95	32.59	16.5
1993	70.31	51.35	32.93	16.76

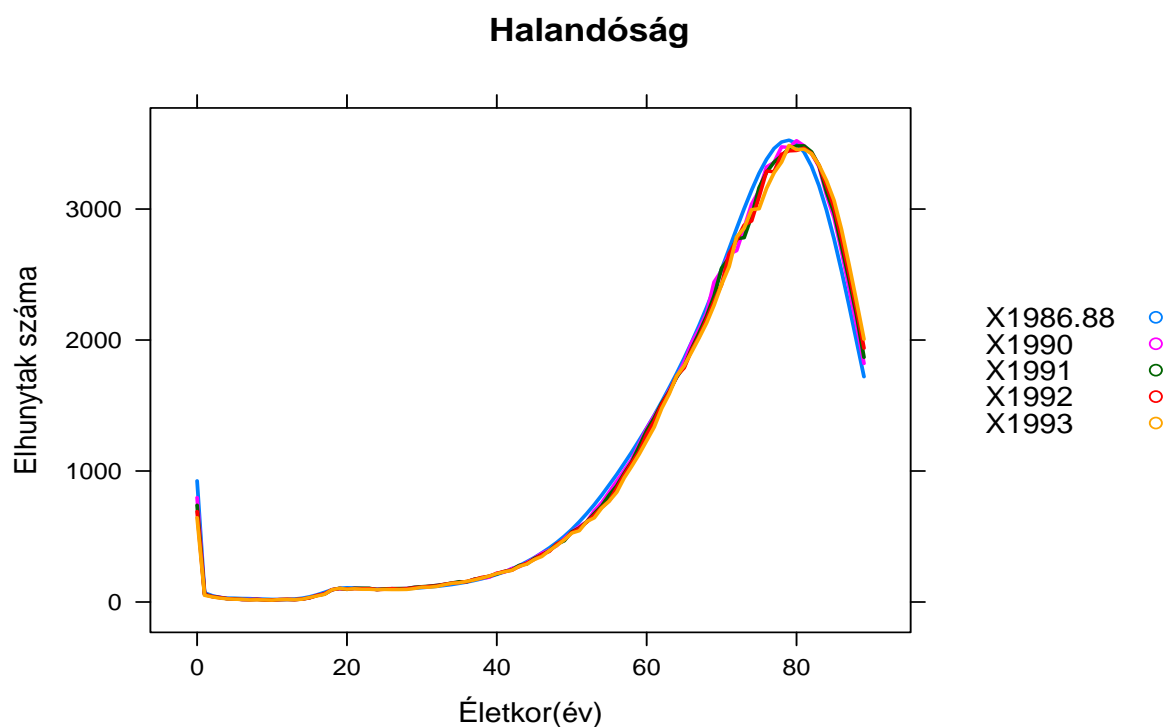
5.1. táblázat. Az adott évben még várható élettartam Kelet-Németországban, férfiaknál

Az 5.1, 5.2 táblázatokban a még várható élettartamok adatait láthatjuk. Itt is a születéskor várható élettartam, valamint 20, 40 és 60 éves korban. A középkorúak kivételével az 1992-es évben mindegyik adat lecsökkent, egyébként emelkednek. A nőknél folyamatos a

	0	20	40	60
1985-86	75.48	56.5	37.14	19.23
1986-87	75.74	56.7	37.33	19.44
1988-89	76.23	57.13	37.73	19.79
1992	77.18	58	38.66	20.7
1993	77.72	58.52	39.14	21.11

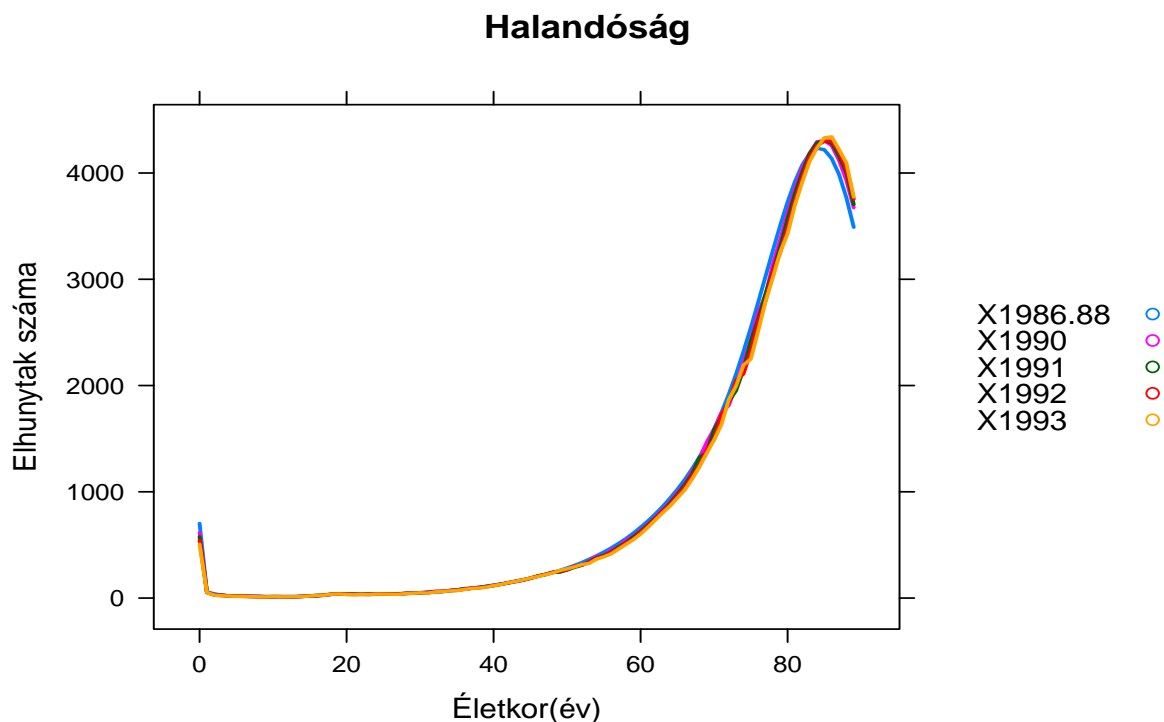
5.2. táblázat. Az adott évben még várható élettartam Kelet-Németországban, nőknél növekedés. A várható élettartamokra a rendszerváltásnak nem volt hatása.

5.2. Nyugat-Németország



5.4. ábra. Elhunytak száma az adott években Nyugat-Németországban, férfiak

Az 5.4 ábrán a nyugat-németországi adatok láthatóak. Az ábra alapján lényeges eltéréseket nem vehetünk észre. Szembetűnik, hogy az 1986-88-as adatok helyenként magasabbak, és ekkor az öregkort sem érték el annyian. Az újszülött halandóságnál itt is



5.5. ábra. Elhunytak száma az adott években Nyugat-Németországban, nők

folyamatos csökkenést vehetünk észre. A várható élettartamok tekintetében is hasonló következtetéseket vonhatunk le. Mintegy 3 évvel magasabbak a várható élettartamok, mint Kelet-Németországban és eléri az angliai értékeket. Sőt, a nőknél még olykor magasabbak is.

A nőknél 4000 felett van a maximum, a férfiaknál nem éri el a 4000-et. 60 éves korban a férfiaknál 1000 körül van, a nőknél nagyjából 500 az elhunytak száma és ez a különbség végig meg is marad. Az ábrák folyamatosan jobbra tolódnak.

Németország ma az egyik legfejlettebb európai ország. Halálozási arányszáma az európai uniós átlag és Anglia adataival szinte megegyező. Csecsemőhalandósága az átlagnál alacsonyabb, születéskor várható élettartama a nyugati országrésznek, ahogy már láttuk a 90-es években is magas volt, mára az európai uniós átlag körüli. A nőknél továbbra is magasabb, mint Angliában.

	0	20	40	60
1986-88	72.21	53.37	34.46	17.55
1990	72.68	53.7	34.81	17.8
1991	72.9	53.87	35	17.96
1992	73.11	54.04	35.15	18.09
1993	73.37	54.26	35.35	18.25

5.3. táblázat. Az adott évben még várható élettartam Nyugat-Németországban, férfiaknál

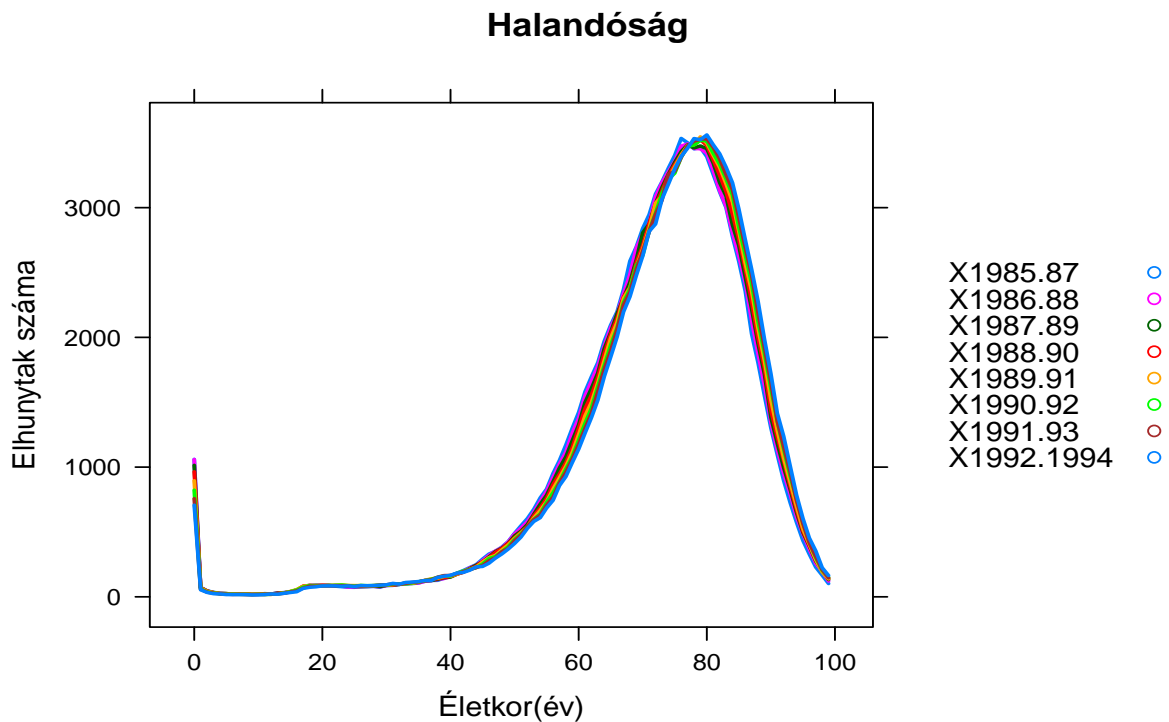
	0	20	40	60
1986-88	78.68	59.55	40.11	21.95
1990	79.08	59.87	40.43	22.21
1991	79.29	60.04	40.59	22.36
1992	79.48	60.19	40.74	22.51
1993	79.69	60.37	40.9	22.66

5.4. táblázat. Az adott korban még várható élettartam Nyugat-Németországban, nőknél

5.3. Anglia

Angliában nem volt rendszerváltás, így hatása sem lehetett a halandósági adatokra. Ezt láthatjuk is, mind a diagramokból, mind a táblázatokból. A várható értékek folyamatosan nőnek. Az elhunytak számánál sincsenek kiugró különbségek, mint például hazánkban. A várható élettartamok magasak. A férfiaknál kis csúcsosodást vehetünk észre az elhunytak számánál, a legmagasabb adatoknál. 76-79 éves korban kicsit magasabbak az adatok. A diagramok enyhén jobbra tolódnak. Ebből a halandóság csökkenésére következtethetünk. Magyarországnál és Kelet-Németországban is javulást tapasztalhattunk, de ott az 1989-es rendszerváltozás hatása 4-5 évig érezhető volt. Itt ez a hatás nincs, így a javulás folyamatos.

Ha megnézzük Anglia mostani adatait a születéskor várható élettartamok az Európai Unió átlaga körül vannak a férfiaknál, a nőknél körülbelül egy évvel alacsonyabb. A csecsemőhalandóság és a halálozások aránya is az átlag körül mozog. Természetesen az összehasonlításnál figyelembe kell venni, hogy egy szigetországról van szó, államformája eltér a legtöbb európai országétól.



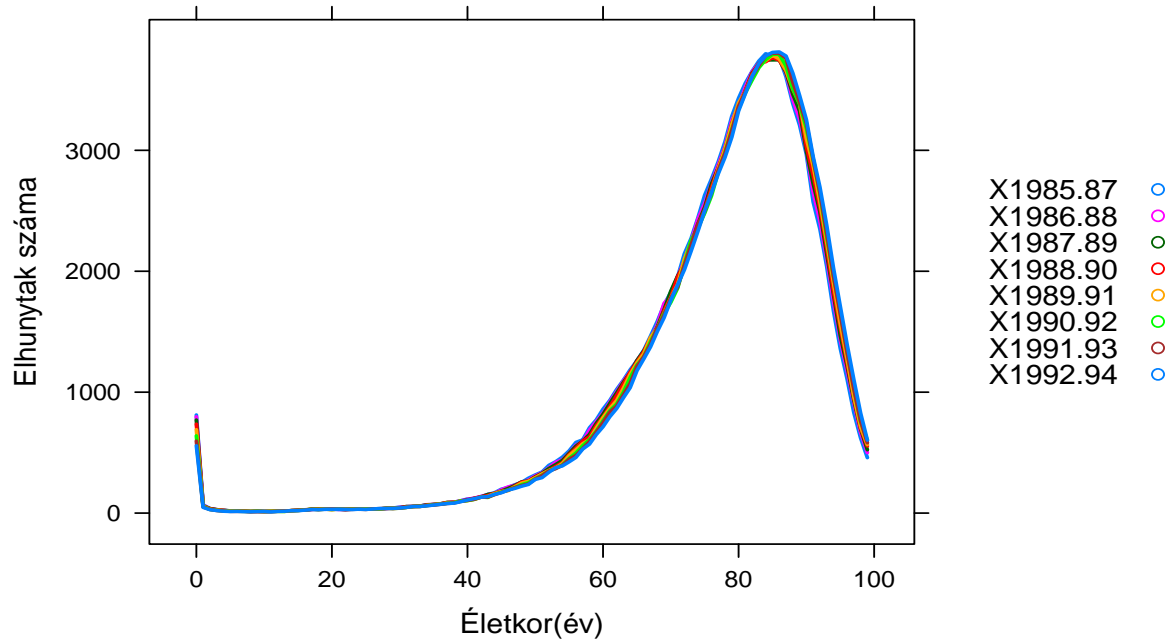
5.6. ábra. Elhunytak száma az adott években Angliában, férfiak

5.4. Összefoglalás

Németországban és Angliában is jól látszik a nők és férfiak közti különbség. A férfiaknál itt nem 40, hanem 50 éves koruk körül kezd el a görbe meredeken felfelé ívelni. A nőknél is valamivel később. Összehasonlítva a négy ország diagramjait a férfiaknál is hasonló csúcsosság jellemzi, mint a nőknél, kivéve hazánkat, ahol, mint tudjuk a férfiak várható élettartama jóval alacsonyabb. A nőknél nem tapasztalható ilyen nagy eltérés. Lényegében a sejtésünk beigazolódtott. A rendszerváltásnak Magyarországon és Kelet-Németországban voltak lényegesebb hatásai. A bekövetkezett létbizonytalanság és megnövekedett munkanélküliség hatására megnőtt a halandóság, néhány évre lecsökkent a várható élettartam. Nyugat-Németországban nem tapasztalhattunk ehhez hasonló változásokat, hiszen ott a rendszerváltásnak nem voltak olyan lényeges hatásai, mint az ország keleti felében. Angliában pedig szintén nem, hiszen ott rendszerváltás sem volt. Érdekesség azonban, hogy a bekövetkezett változások is leginkább a férfiakat érintették. A nőkre nem volt akkora hatása.

Mindezekből pedig kiderül, hogy a halandóságot mennyi külső tényező befolyásolja. Mi-

Halandóság



5.7. ábra. Elhunytak száma az adott években Angliában, nők

lyen érzékeny a körülöttünk zajló történésekre és ez alatt nem csak a betegségeket, járványokat érthetjük. Ezek az események sokszor nem csak az adott évre, hanem, ahogyan a rendszerváltás is, 4-5 évre kihatnak.

	0	20	40	60
1985-87	72.15	53.39	34.22	16.96
1986-88	72.39	53.63	34.48	17.17
1987-89	72.65	53.86	34.73	17.36
1988-90	72.85	54.02	34.92	17.5
1989-91	73.08	54.2	35.12	17.65
1990-92	73.37	54.42	35.34	17.84
1991-93	73.59	54.56	35.48	17.94

5.5. táblázat. Az adott évben még várható élettartam Angliában, férfiaknál

	0	20	40	60
1985-87	77.88	58.84	39.34	21.36
1986-88	78.1	59.05	39.55	21.54
1987-89	78.26	59.18	39.67	21.63
1988-90	78.43	59.32	39.82	21.73
1989-91	78.61	59.46	39.95	21.82
1990-92	78.88	59.67	40.16	21.99
1991-93	78.98	59.73	40.21	22.02

5.6. táblázat. Az adott évben még várható élettartam Angliában, nőknél

Irodalomjegyzék

- [1] KOVÁCS KATALIN ÉS HABLICSEK LÁSZLÓ: Iskolázottság és halandóság, *Egészségügyi Stratégiai Kutatóintézet*, Budapest, 2006
- [2] PROF. DR. MÉTNEKI JÁNOS: Javulás a magyar férfiak halálozási adataiban, *Országos Egészségfejlesztési Intézet*, Budapest, 2004
- [3] JÓZAN PÉTER: A századvég halálozási viszonyainak néhány jellegzetessége Magyarországon, *Századvég*, Budapest, 2000
- [4] B. BENJAMIN ÉS J. H. POLLARD: Analysis of Mortality and other Actuarial Statistics, *The Institute of Actuaries and The Faculty of Actuaries*, Oxford, 1993
- [5] POLÓNYI ISTVÁN: Az oktatás gazdaságtana, *Osiris Kiadó*, Budapest, 2002
- [6] DÁNYI DEZSŐ: Magyarország a XX. században 2., *Babits Kiadó*, Szekszárd, 1997
- [7] <http://portal.ksh.hu>
- [8] <http://fogalomtar.eski.hu/index.php/Halalozas>