

### A MINTAVÉTELI HIBA KISZÁMÍTÁSA ÉS FELHASZNÁLÁSA A HIVATALOS STATISZTIKÁBAN\*

MARTON ÁDÁM

A tanulmány a reprezentatív felvételeknél fellépő mintavételi hiba néhány elvi és gyakorlati kérdését tárgyalja, különös tekintettel annak mérési lehetőségeire. Rövid történeti összefoglaló után a statisztikai adatok minőségével foglalkozik, majd áttekinti a mintavételi hiba hagyományos és újabb becslési módszereit. Ezt követően a mintavételi hiba felhasználhatósági lehetőségeiről lesz szó, végül a tanulmány röviden érinti a jelenlegi magyar és nemzetközi gyakorlat néhány kérdését, majd összegzi a közeljövő tennivalóit.

TÁRGYSZÓ: Mintavételi hiba. Hivatalos statisztika.

A statisztikai adatokból levonható következtetések megbízhatósága (pontossága, „jósa”), a megfigyelt jelenségek, sokaságok természetétől, valamint azok vizsgálati módszereinek, a statisztikai számbavétel hatékonyságától, alaposságától függ. Így van ez a teljes körű felvételek (cenzusok), de még inkább a reprezentatív adatgyűjtések esetében. Mindennek részben az az oka, hogy minden emberi tevékenység együtt jár valamilyen kockázattal, hibával, ami azonban megfelelő szervezéssel, ellenőrzéssel szinte teljesen kiküszöbölhető (ennek eszköze lehet például a Total Quality Management – TQM). Vannak azonban a dolgok természetéből, a használt fogalmak, megfigyelési módszerek sajátosságaiból adódó bizonytalanságok, „hibák”, amelyek teljesen csak megfelelő körültekintéssel és fáradtságos munkával, mérsékelhetők. (Erre szolgál például az ún. Continuous Quality Improvement – CQI). Ugyanakkor a mintavételes felvételtől származó adatoknál számolni kell az ún. mintavételi hibával is, mivel a célszerűen megválasztott részből következtetünk az egész sokaságra. Mindezek együtt alkotják a „teljes felvételi hibát” (Total Survey Error – TSE). (Marton [1991])

A teljes felvételi hiba tehát mintavételi és nem mintavételi hibából áll. A mintavételi hiba a véletlen minták esetében mérhető, és elvben, a megfigyelések számának növelésével, korlátlanul csökkenthető. A nem mintavételi hiba esetében nem ez a helyzet. A nem válaszolás, a válaszadási hiba, a mintavételi keret problémái, hogy csak a legfontosabbakat említsük, általában nem véletlen hibákat okoznak, hanem valamilyen, sokszor szisztematikus torzításokat, amelyek nem, vagy csak bonyolult módszerekkel, mérhetők.

\* Az MTA Statisztikai Bizottságának 2004. november 9-én tartott ülésén elhangzott előadás átdolgozott, bővített változata. A szerző köszönetet mond dr. Hunyadi Lászlónak értékes kritikái észrevételéért.

Csökkentésük sem egyszerű, a becsülni kívánt jellemző természetétől függ, körülményes és korlátozott.

### TÖRTÉNETI VISSZAPILLANTÁS

A mintavételi módszerek története nem tekint vissza hosszú múltra. A „kezdet” időpontja pontosan nem határozható meg, de körülbelül az 1800-as évek végére tehető. Korábban is voltak érdekes próbálkozások, jelentős munkák, melyeket az jellemzett, hogy valamilyen módon összegyűjtött (rész-) adatokból következtettek az „egészre”, az „általánosra”. Ezek elméletileg nem megalapozott, hanem ösztönös kísérletek voltak, amelyek eredményeinek pontosságát megítélni, mérni nem lehetett. Ennek ellenére egyre több „reprezentatív” felvételt végeztek már csak azért is, mert a társadalmi-gazdasági folyamatok egyre bonyolultabb kérdéseket vetettek fel.

A XIX. század végén a Nemzetközi Statisztikai Intézet (International Statistical Institute – ISI) 1895-ös ülésén, Bernben mélyreható vita zajlott a reprezentatív felvételi technikáról. A vita középpontja a körültekintő mintavétel volt. Számos német, osztrák, svájci statisztikus azonban ellenezte a részleges megfigyelések (partial investigations) gyakorlatát, mivel, szerintük azok ellenkeztek a „la statistique sérieuse” (a „pontos statisztika”) elvével.

A mintavételi technikák fejlődésében mérföldkönek nevezhető *Anders N. Kiaer*, norvég statisztikus munkája (*Kiaer* [1976]).<sup>1</sup> Kiaer a reprezentatív módszerek használatát, többek között, azért tartotta elkerülhetetlennek, mert a társadalmi folyamatok részleteinek megismerése, feltárása, azok bonyolultsága miatt, nem volt elképzelhető teljes körű felmérések (cenzusok) alapján.

Közbevetőleg érdemes megjegyezni, hogy *Buday László* 1898-ban figyelemre méltó, hosszú tanulmányban foglalkozott Kiaer munkásságával (*Buday* [1898]). Nagyon óvatosan fogalmazott. Hangsúlyozta, hogy kell regiszter, kell valamit tudni a célsokaságról, kell rétegezés. A „tudatos” mintának jól kiválasztottnak kell lenni. Nem tett azonban javaslatot, nem vont le tanulságokat. Így Magyarország ebből a vitából teljesen kimaradt. (A XX. sz. első felében „igazi” reprezentatív felvételeket, ismereteim szerint, nem végeztek Magyarországon.)

Ebben az időben leginkább kvóta mintákat használtak, jóllehet a valószínűségelmélet már fejlett volt (*Stephan* [1948]). A hangsúly a minta reprezentativitásán volt, bár ezek a szisztematikus kiválasztások bizonyos „véletlen” elemeket is tartalmaztak. A véletlen kiválasztás első példájának tekinthető az, hogy *Bowley* (Anglia) 1906-ban úgy választott ki megfigyelésre kötvényeket, hogy a *Hajózási Almanach* egy táblázatában lévő utolsó számjegyeket használta. Megkönnyítette később a kiválasztást *Tippet* 1927-ben publikált véletlen számtáblája.

Arról is vitatkoztak, hogy a reprezentatív mintákból mennyire megbízható becsléseket kaphatunk, illetve mekkora hibával kell számolnunk. Voltak kísérletek a mintavételi hiba becslésére, amelyek közül *Student*<sup>2</sup> próbálkozásai voltak a legszámtöbbek és egyben előremutatók, mivel ismételt minták eltéréseinek a vizsgálatával is foglalkozott (*Student*

<sup>1</sup> Az előadás elhangzott a Norvég Tudományos Akadémia Történeti-filozófia szekciójának ülésén 1897. április 9-én. Angol nyelven megjelent a Norvég Statisztikai Hivatal kiadásában 1976-ban.

<sup>2</sup> A „Student” név *W. A. Gosset* angol matematikus álneve.

[1908]). (Gondolatmenetének lényege az volt, hogy nagy mintákból jól becsülhető az átlag és annak szórása. Kis minták esetében pedig ismétléseket végezve lehet a becslést javítani.)

1924-ben az ISI bizottságot küldött ki a reprezentatív statisztikai módszerek vizsgálatára. Az eredményeket összegző tanulmány (*Jensen* [1925]) a következő témákkal foglalkozott.

- Részleges vizsgálatok: minden ami nem cenzus;
- Reprezentatív módszerek: reprezentatív minták tervezése és felhasználása;
- Véletlen kiválasztás: olyan kiválasztási eljárás, amelyben minden elem egyenlő valószínűséggel kerül be a mintába;
- Önkényes kiválasztás: olyan csoportokon alapuló kiválasztás, amelyek jól leképezik az egész sokaságot.

A tanulmány nyomtatékkal emlékeztetett arra, hogy sokan ellenzik a reprezentatív módszert, mivel nem látják biztosítottak a szakszerűséget, a tárgyyszerűséget, a függetlenséget a statisztika oldaláról. Végeredményben két lehetőséget láttak a jó reprezentatív mintára:

- a véletlen kiválasztást, (ha annak megvannak a feltételei), vagy
- az egész sokaságot jellemző tudatos kiválasztást.

További előrelépéshez vezetett az, hogy 1926-ban, amikor már az 1921-es olasz népszámlálás adatait feldolgozták, az egyedi lapokat meg akarták semmisíteni. Úgy döntöttek azonban, hogy egy részüket, egy 15 százalékos reprezentatív mintát megtartják. Ekkor az olasz *Gini* és *Galvani* (*Gini–Galvani* [1929]) szembe találták magukat azzal a problémával, hogy miként válasszák ki ezt a 15 százalékos részt, annak érdekében, hogy az jellemezze az egész országot és annak főbb demográfiai, társadalmi, gazdasági és földrajzi jellemzőit. Mivel területi részletezés is kellett, amellel döntöttek, hogy az adminisztratív területi egységek lesznek a kiválasztás elemei, melyeket kvóták szerint és/vagy véletlenszerűen fognak kijelölni. *Jerzy Neyman*, lengyel matematikus ebből a feladatból kiindulva kezdte vizsgálni a mintákon alapuló becslések matematikai-statisztikai problémáit (*Neyman* [1934]).

Ezután már nem váratott magára sokáig az „igazi” elméleti alapok megteremtése. Neyman 1934-ben Londonban, a Royal Statistical Society ülésén tartotta meg híres, korszakalkotó előadását arról, hogy miként lehet következtetéseket levonni véletlen mintákból. A konfidencia intervallumok koncepcióját definiálva kifejtette, hogy véletlen mintákkal konzisztens becsléseket lehet adni a sokasági  $\bar{x}$  átlagra és mivel elég nagy minták esetén a becslés közelítőleg normális eloszlású lesz, meghatározható a konfidencia-intervallum is. (*Fisher, R. A.* már korábban használta a „fiducial limits” fogalmát.) J. Neyman sok egyéb eredménye mellett, témánk szempontjából jelentős, hogy elméleti megoldást dolgozott ki a rétegzett minták optimális allokációra is.

## A STATISZTIKAI ADATOK MINŐSÉGÉRŐL

A statisztikai adatok „minősége” többféleképpen jellemezhető (*Dalenius* [1985]). A legfontosabb szempontok a következők: fontosság, pontosság, időszerűség, de hozzá le-

het tenni még akár az összehasonlíthatóság, a koherencia, az átláthatóság és a hozzáférhetőség szempontjait is (*Szép-Vigh* [2004]).

A pontosság tehát csak egy a minőséget meghatározó tényezők között. Az elemzések során az említett szempontok más és más hangsúlyt kapnak. A nagyon fontos adatok általában kellő pontosságúak is, valamint időben rendelkezésre állnak, mert a „felhasználók” biztosítják a szükséges tárgyi feltételeket. (Ilyenek például a konjunktúramutatók: infláció, foglalkoztatottság, növekedés stb.) A gazdasági és társadalompolitikai elemzéseknél azonban leginkább az összehasonlíthatóság és az eredmények pontossága szabja meg a kereteket és lehetőségeket (például időbeni összehasonlíthatóság, területi rétegzés, csoportosítások stb.). Sokszor tehát az adatok megbízhatósága, pontossága válik a következtetések érvényességét meghatározó tényezővé. A teljes felvételi hibán (Total Survey Error – TSE) belül, mint arról már volt szó, a mintavételi hiba a pontosságnak csak az egyik eleme, ám az egyetlen olyan minőséget jellemző mutatószám, amely nem csak leírható, hanem egzakt módszerekkel becsülhető is. Ez egyben azt is jelenti, hogy „kezelhető”, például kisebb-nagyobb erőfeszítésekkel a mintavételi terv, a minta nagysága változtatható, a mintavételi hibára gyakorolt hatása felmérhető, azaz a standard hiba (Standard Error – SE) tervezhető.

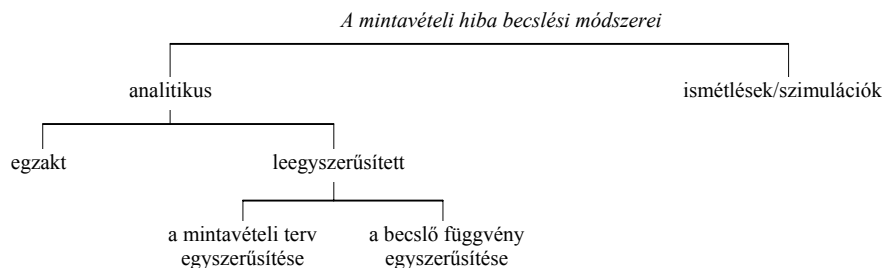
A statisztika elméletének és gyakorlati alkalmazásának fejlődése oda vezetett, hogy a felvételi tervek és becslőfüggvények (esztimátorok) egyre bonyolultabbá váltak. Az SE becslése pedig más egyéb mellett, erősen függ, e két tényezőtől. A véletlen mintákból az egyszerű becslések SE-je ugyanis viszonylag könnyen kiszámítható. A „komplex” tervek, mint például a rétegzett és/vagy többlépcsős, egyenlő vagy különböző valószínűséggel választott minták stb. esetén azonban nem ez a helyzet. A becslőfüggvények is sokféle lehetnek. Egyebek között lényeges kérdés lehet például az, hogy azok lineárisak-e (például átlag) vagy nem (például hányados). De a becsült paraméterek sokrétű tulajdonságai mellett számolni kell azzal is, hogy nemcsak a „leíró”, hanem a bonyolultabb igényeket is ki kell elégíteni, minek során modellekre, hipotézisvizsgálatokra is szükség lehet.

Magától értetődő tehát, hogy minél komplexebb egy feladat, a becslés hibájának (variancia vagy SE) kiszámítása is annál bonyolultabbá válik. *L. Kish* (*Kish* [1989]) külön fejezetet szentel (7.1E) könyvében „A mintavételi hiba mérhetőségé”-nek.

A komplex mintákkal kapcsolatban a standard hibáról azt írja, hogy: „Viszonylag kis számú *gyakorlati követelményt* kell teljesíteni egy mintavételi tervnek ahhoz, hogy *mérhető* legyen.” (*Kish* [1989] 201. old.) Fontos, hogy minden rétegen belül legalább két mintavételi egység legyen és legyenek meg a szükséges technikai azonosítók. Az elsődleges kiválasztást követő mintavételi lépcsők azonosítására csak akkor van szükség, ha az azokhoz tartozó komponenseket is meg akarjuk határozni. A szerző hangsúlyozza, hogy az SE becslésénél kellő rugalmasságot kell tanúsítani, nem szükségképpen ragaszkodva a legtökéletesebb (lehet, hogy aránytalanul bonyolult) eljárásokhoz. Sokszor nagyon informatív lehet az egyszerűbb modellek eredményeinek ismerete. A felvételek tervezése során kulcskérdés a minta nagysága, mivel az egyrészt meghatározza a költségeket, másrészt az elemzési lehetőségeket. Mint azt látni fogjuk, sokszor hasznosíthatók a korábbi felvételekből származó eredmények is. (A mintavételi terv hatásával [*Deff*] később foglalkozunk.)

## A MINTAVÉTELI HIBA BECSLÉSI MÓDSZEREIRŐL

Egy felvétel minőségének jellemzéséhez – mint láttuk – jó közelítést ad az általában jól számítható, pontosabban becsülhető mintavételi hiba (*Wolter* [1985]). Itt valójában becslésről van szó, hiszen a mintavételi hiba mérőszámait, így a leggyakrabban használt SE-t is magából a mintából számítjuk, és valójában ezt is általánosítjuk. Célszerű ezzel kapcsolatban utalni arra, hogy Kish és Frankel (*Kish–Frankel* [1974]) bevezették az első és másodrendű statisztikák fogalmát. Erről a következőket írják: „... az első csoportba tartoznak a sokaság paraméterei, amelyeket a kutatás lényeges témáiból és a sokaság összes elemi egyedéből számítanak ki, valamint azok, amelyeket a mintavételi terv nem érint: az átlag, az elemi szórás, a regressziós és a korrelációs együtthatók stb. Másodrendű statisztikákon az előbbiek szóródását értjük (amelyeket általában nem analitikus formulákkal számítunk ki)”. Ebben a megfogalmazásban tehát most a másodrendű statisztikák kérdését vizsgáljuk meg, egyelőre csak áttekintő jelleggel.

*Analitikus módszerek*

Az egyszerű véletlen mintákon alapuló lineáris becslések (például átlag, értékösszeg, megoszlás) SE-je analitikus formulával egyszerűen kiszámítható. Ebben az esetben, például az átlag torzítatlan, legegyszerűbb becslésének mintavételi hibáját a következő jól ismert képlettel

$$SE \approx \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

becsülhetjük, feltéve, hogy a véges korrekciós faktortól az egyszerűség kedvéért eltekin-tünk. A formulában

$x_i$  – a megfigyelt érték,  
 $\bar{x}$  – a megfigyelések átlaga,  
 $n$  – a minta elemszáma.

Ez a formula értelemszerűen általánosítható a rétegzés, a nem egyenlő valószínűséggel történő kiválasztás esetére és még néhány további esetre, de, mint látni fogjuk, bizonyos „továbbvezetésre” is van gyakorlati lehetőség.

Az analitikus módszerek összetettebb mintákra való alkalmazásakor igen fontos eszköz az L. Kish által bevezetett mintavételi terv hatásosságát kifejező mutató (Design effect – *Deff*). Mint az jól ismert, számos mintavételi technika (rétegzés, nem egyenlő valószínűséggel történő kiválasztás stb.) csökkentik az SE-t míg más, általában a költségcsökkentés érdekében alkalmazott tervek (például csoportok), növelik. A „mintavételi terv hatásának” azt az arányszámot tekintjük, amely megmutatja, hogy a konkrét mintának az egyszerű véletlentől való eltérése hányszoros változást okoz az átlagbecslés hibájában. A *Deff* a két becslés szórásnégyzetének, illetve azok becslésének, hányadosa:

$$Deff \approx \frac{\text{var}(\bar{x})}{s^2 / n},$$

ahol

$s^2$  – a véletlen mintából adódó becslött variancia,  
 $n$  – a minta elemszáma.

A komplex mintából adódó  $\bar{x}$  varianciája valamilyen technikával kiszámítható, míg az  $s^2$  úgy becsülhető, hogy az  $n$  elemű mintából, azt egyszerű véletlennek feltételezve a jól ismert analitikus képlettel számolunk.

A rendszeresen ismétlődő felvételek elemzésénél ez a mutató nagyon hasznos lehet, mivel a *Deff* segítségével, a múltbeli adatokat felhasználva feleslegessé válhat a SE számításigényes becslése. Az egyszerű véletlennek megfelelő SE a programcsomagok eredményei között ugyanis megtalálható, és ezt megszorozva a megfelelő *Deff*-mutatóval becslés kapható a bonyolultabb esetek SE-jére. Ennek kapcsán emlékeztetni kell azonban arra is, hogy az adott felvételben megfigyelt változók viselkedése, szórása, előfordulása stb. nagyon különböző lehet, így értelemszerűen mind az SE, mind a *Deff* csak változónként értelmezhető s így nem tekinthető magától értetődően csak a mintanagyság függvényének. Másrészt utalni kell arra is, hogy ismétlődő felvételeknél a változók viselkedése között összefüggés is lehet, ami a későbbi elemzés során kihasználható (*Kish* [1995]).

Az Általánosított Varianciafüggvények (Generalized Variance Functions – GVF) (*Wolter* [1985] 5. fejezet) szintén hasznos eszközök lehetnek a rendkívül sokrétű számítási és publikációs problémák kezelésében. Az eljárás lényege az, hogy a közös modell szerint számított változókat egy csoportba soroljuk, s feltételezzük hogy a mintavételi terv hatása (a *Deff*) azonos. Ismétlődő felvételeknél, vagy olyanoknál, amelyeknek vannak előzményei, valamelyes hasonlóságot feltételezve, lehetőség nyílhat a korábbi információk felhasználására is. *Wolter* e módszert, mint arra nagyon alkalmas eljárást, a US Current Population Survey példáján mutatja be. (A jelen tanulmánynak nem célja az egyes módszerek részletes ismertetése. Az adott keretek között csak arra törekedhet, hogy ráirányítsa a figyelmet a különböző eljárásokra.)

Ha a *Deff*-et nem ismerjük, az SE „durva” becslését meg lehet kapni úgy, hogy (a bonyolult) mintavételi tervet egyszerűen figyelmen kívül hagyjuk, s az adatokat egyszerű véletlen mintaként kezeljük. Ez azonban a mintavételi hiba torzított becsléséhez vezethet (például azért mert a rétegzés csökkentheti a szórást). Meg kell jegyezni, hogy amennyiben valamely külső (korábbi) forrásból ismernénk a *Deff*-et, akkor az előzőekben írottak értelmében ezt a becslést pontosítani lehetne.

Az eddigiekben a mintavételi terv egyszerűsítésével próbáltunk meg analitikus eredményekhez jutni, ám egyszerűsíteni lehet a becslőfüggvényeket is. A Taylor-sor módszerekkel (Taylor Series Methods – TSM) lehetséges nem lineáris függvényekből adódó változókat lineáris közelítéssel becsülni. Ez olyan transzformáció, amely önmagában nem a mintavételi hiba becslésére szolgál, hanem elvezet egy arra a célra már alkalmas analitikus módszerhez. (Wolter [1985] 6. fejezet)

A tényleges helyzet leegyszerűsítésével tehát az analitikus módszerek alkalmazhatóságának kiterjesztésére van lehetőség, ami elvezethet az „egyszerű” módszerek kiterjesztéséhez. Nyomatékosan kell hangsúlyozni, hogy becslésekről, sőt gyakran a becslések becsléséről van szó. Az így kapott eredmények azonban sok szempontból mégis csak a legjobbak és viszonylagosságukkal jól orientálhatnak a nagyságrendi különbségek között.

#### *Másodlagos mintaelőállítási módszerek*

A mintavételi tervek és becslőfüggvények egyre bonyolultabbá válásával az analitikus megközelítés egyre inkább lehetetlenné vált. Olyan technikákat kellett kidolgozni, amelyek segítségével tetszőleges mintából, valamely változó becslésének mintavételi hibája torzítatlanul becsülhető, ha a becslőfüggvény maga is torzítatlan. E technikák közös vonása, hogy a meglévő mintából további (rész-, al- stb.) mintákat állítanak elő. Már *Mahalanobis* 1946-ban Indiában sikeresen használt független részmintákat terméscbecsléshez (*Mahalanobis* [1946]). Az igazi fejlődés azonban a számítástechnikának köszönhető, mivel ezek a módszerek nagyon számításigényesek. A fejlődés során erre az ötletre egy sor egyéb módszer épült. Ezeket jelenleg a következő csoportokra szokták osztani:

- véletlen részminták, csoportok,
- kiegyenlített félminták,
- jackknife- és
- bootstrap-módszerek.<sup>3</sup>

E módszerek alapelve úgy is megfogalmazható, hogy az „észtt helyettesítsük erővel”, azaz az analitikus formulákat nagy tömegű számítással pótoljuk. Ez az eredeti mintából adódó különböző ismétlések intelligens felhasználását jelenti. Nevezhetjük mindezt a minták újrahasonosításának is. Előnyük, hogy az analitikus formulák helyett „csak” algoritmusra van szükség. A számításigényesség az egyre erősebb gépek birtokában már nem okoz nehézséget. Arra viszont ügyelni kell, hogy a részmintákat az eredeti mintavételi terveknek megfelelően számítsák ki, a kalibrálás minden esetben megtörténjen stb.

A másodlagos mintákon alapuló bonyolultabb módszerek megválasztásához még nincs egyértelműen kialakított feltételrendszer. A felsorolt eljárások lényege azonban csak abban különbözik egymástól, hogy miként generáljuk az egyes rész- vagy almintákat. Mivel azonban ezek az eljárások egyre fontosabb szerepet kapnak a modern statisztikában, a továbbiakban részletesebben is bemutatjuk lényeges vonásaikat.

<sup>3</sup> A „jackknife” kétélű kést jelent. Az elnevezés a módszer többcélú statisztikai alkalmazhatóságára utal. A „bootstrap” a cipő vagy a csizma húzóját, fülét jelenti. Az elnevezés a saját erőből történő problémamegoldásra biztató „Pull yourself up by your own bootstraps!” régi angol mondásból származik.

## ISMÉTLÉSEKEN ALAPULÓ BECSLÉSI MÓDSZEREK

E robusztus és rugalmas becslési eljárásoknak, mint arról már volt szó, az a lényegük, hogy az eredeti mintából valamilyen módszerrel sok új mintát generálva, azokból külön-külön kiszámítjuk a keresett paraméter értékét, majd az így számított értékekből, mint valamilyen sokaságból, a szokásos analitikus formulával számítjuk ki az SE-t.

Ez az eljárás, általánosan, a következőképpen jellemezhető. Jelölje  $\theta$  a vizsgálni kívánt paramétert, amelynek  $\hat{\theta}$  a teljes mintából adódó becslése és  $\hat{v}(\hat{\theta})$  jelölje a keresett, becsült varianciát. Ekkor az ismétlések eredményeiből a variancia becslése a következő formulával állítható elő:

$$\hat{v}(\hat{\theta}) = c \sum_{k=1}^G h_k (\hat{\theta}_{(k)} - \hat{\theta})^2,$$

ahol

- $\hat{\theta}_{(k)}$  – a  $\theta$  becslése a  $k$ -ik almintából,
- $G$  – az ismétlések száma,
- $c$  – a módszertől függő konstans,
- $h_k$  – a mintavételi tervtől függő konstans.

Ezt az általános elvet a különböző módszerek más-más féle módon alkalmazzák.

*A véletlen csoportok módszere*

A véletlen csoportok módszere olyan (két vagy több) részmintákat hoz létre, amelyeket azonos és az eredetivel megegyező mintavételi terv szerint választanak ki, mindig a teljes célsokaságból, keretből. (Wolter [1985] 2. fejezet.) A kapott eredményekből az egyszerű analitikus formulával becsülhető az SE. Történetileg talán ez volt az első másodlagos minta-előállításra alapuló módszer, amit Mahalanobis már az 1930-as évek végén használt. Később több különböző elnevezéssel is találkozhattunk (interpenetrating samples, replicated samples, ultimate clusters, stb.). Meg kell különböztetni az egymástól független és nem független véletlen csoportokat. A független részminták ugyanis torzítatlan becsléseket adnak a lineáris statisztikák esetében, még ha nem ez a helyzet, akkor torzítással kell számolni. Ezt mutatja be Wolter az Egyesült Államok Retail Trade és Consumer Expenditures Surveys példáján.

*A kiegyenlített félminták módszere*

A kiegyenlített félminták módszere egy speciális esetből indul ki: feltételezi, hogy csak két elsődleges kiválasztási egység van rétegenként. (Wolter [1985] 3. fejezet 110. old.) Az 1950-es évek végtől használják az Egyesült Államokban például a vasúti szállítás elemzésére, az egészségügyi statisztikában. A módszer lényege az, hogy mivel az összes lehetséges félminták száma igen nagy lehet, ezt csökkenteni kell. Belátható, hogy alkalmasan választott kis számú félmintából jó hatásfokú varianciabecslések nyerhetők.



Wolter könyvéből megismerhetők, a különböző kiválasztási („kiegyenlítési”) technikák. A szerző szerint ezek a jackknife-módszerrel általában kiválthatók.

#### *A jackknife-módszer*

Az egyik legelterjedtebb, kezdetleges formájában már az 1950-es években használt technika,<sup>4</sup> amelyet eredendően becslőfüggvény torzításának csökkentésére alakítottak ki, ám mára a varianciabecslés egyik kedvelt módszerévé vált. A módszer lényege az, hogy a mintát „elemekre” osztjuk (ezek lehetnek a minta elemei vagy azok diszjunkt csoportjai), majd azok mindegyikét egyenként elhagyva (majd visszatéve) kiszámítjuk a kívánt paramétert. A kapott eredmények szóródásából számítható az SE.

A csoportképzésnek, és így a jackknife-nak is sok változata ismert. Amennyiben nagy mintákról, sok csoportról van szó, akkor nagyon számításigényes a feladat. Ez azonban a mai számítógép-kapacitások mellett nem nagy probléma. Gond lehet azonban az, hogy vannak olyan változók (például decilisek, kvantilisek) amelyek esetében, feltehetően a mintából adódó becslés torzítottsága miatt, nem ad kielégítő eredményt. Ezért is érdemes részletesebben bemutatni az 1970-es évek során végzett kutatások eredményeként a jackknife-ből kifejlődött, az említett esetekre is használható általánosabb bootstrap-módszert.

#### *A bootstrap-módszer*

A bootstrap-módszer kifejlesztése (Efron [1979]) nemcsak a SE kiszámítását tette lehetővé olyan esetekben amikor a korábbi technikákat nem lehetett használni, hanem ráirányította a figyelmet arra, hogy a számítógépek kapacitásának növekedésével a replikációs eljárások elméletileg is új megközelítéseket adnak: az ismételt mintavétel lehetővé tette az analitikus formulák helyett számítógépes módszerek alkalmazását. T. Kuhn [1996] szerint ez valóságos paradigma váltást jelentett. 2002-ben volt a bootstrap megjelenésének ezüstjubiléuma (25 év), melynek alkalmából a *Statistical Science* [2003] egy egész számot szentelt e témának és részletesen foglalkozott annak problémáival.

A bootstrap-eljárás lényege az, hogy a teljes mintát alapsokaságnak tekintve, az eredeti mintavételi tervnek megfelelő struktúrájú és terjedelmű mintát generálunk visszatevéses kiválasztással. Arra nincs egzakt formula, hogy hány száz, vagy ezer ismételt mintára van optimálisan szükség.

George Gasella a *Statistical Science* említett számában (133. old.) többek között azt írta, hogy: „Érdekes kísérlet lehet megérteni a bootstrap-nek a statisztikára gyakorolt hatását. Nyilvánvaló, hogy egy olyan módszer, mint a bootstrap – amely legalábbis lehetővé teszi a mintavételi hiba kiszámítását olyan esetekben is, amelyekben korábban az nem volt lehetséges – nagy hatással van a gyakorlatra. Emellett az igazi nyereség az elméletre gyakorolt hatás volt. A bootstrap egyes elméleti kérdéseket más megvilágításba helyezett, átfogalmazta a ‘limit theory’-t és a másodrendű pontosságot viszonyítási alappá tette. A bootstrap hatására mind az elmélet, mind a gyakorlat jelentős változáson ment át. A bootstrap megmutatta, hogyan használjuk a számítógép erejét és az iterációs technikákat,

<sup>4</sup> Eredetileg M. H. Quenonille vezette be ezt a módszert korrelációs együtthatók becslésére (Quenonille [1949]).

hogyan jussunk el olyan helyekre, amelyek elméleti megfontolásokkal nem érhetők el. Mindez lehetővé tette a statisztikáról való újfajta gondolkodást. A számítógépek kapacitásának kihasználása és az ismételt mintavételeknek ötlete áterrelte gondolkodásunkat a zárt formákban keresett megoldásokról (formulák levezetése és tételek bizonyítása) olyan problémamegoldásokra, amelyek algoritmusok írásából és iterációk elvégzéséből, részminták vételéből s nagyon sok számítás elvégzéséből állnak. Ez nagy változást hozott a statisztikusok gondolkodásában, ami további lökést kapott a Markov-láncok Monte Carlo-forradalmával az 1990-es évek elején. Mindezek, a gondolkodásban bekövetkezett változások jelentették a bootstrap leglényegesebb hatását.” (*Statistical Science* [2003] 133. old.)

A bootstrap nem csak arra használható, hogy a becslőfüggvények standard hibáját becsljük, hanem egyben alkalmas konfidenciaintervallumok becslésére, illetve hipotézisek tesztelésére is összetett mutatók és komplex minták esetén.

A felsorolt módszereket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy azok

- könnyen érthető és alkalmazható,
- nem kismértékben számításgényesek azért, mert részmintaként is az eredeti mintavételi tervnek megfelelő súlyokra van szükség, ugyanakkor
- nincsen „legjobb módszer”, és részben ezért
- intenzíven folyik e technikák fejlesztése.

Mivel a felvázolt módszerek alapgondolata lényegében azonos, idézett könyvében (306. old.) Wolter felteszi a kérdést, hogy a felsorolt módszerek közül melyiket, milyen feltételek mellett ajánlhatjuk. (A vizsgált módszerek között a bootstrap nem szerepelt.)

Eleve kérdéses, hogy milyen szempontok szerint kell az SE becslését megítélni. Általában az a cél, hogy a konfidenciaintervallumot határozzuk meg minél pontosabban, de a választásban esetenként egyéb praktikus szempontok is fontos szerepet játszhatnak. A vizsgálódásának az volt a módszere, hogy gyakorlati példákon elemezte a különböző lehetőségeket, mivel zárt elméleti levezetések nem állnak rendelkezésre. Arra a meglehetősen bizonytalan következtetésre jutott, hogy a kiegyenlített félminták módszerének vannak bizonyos előnyei.

*Kish* és *Frankel* [1974] említett tanulmányukban is hasonló kérdést tesznek fel jóval korábban. Módszerük, Wolteréhoz hasonlóan, gyakorlati példák elemzésén alapult. Ők is arra a következtetésre jutnak, hogy a módszer megválasztása nagyban függ a vizsgált változó természetétől.

A bootstrap-ről, amely ezekben az összehasonlításokban még nem szerepelt, külön kell szólni. Az elmúlt negyedszázad eredményei tapasztalatai e téren nagyon kedvezőek. Jól átlátható, logikailag világos módszerről van szó. Számos kérdés azonban megválaszolásra vár, mindenek előtt az, hogy elvileg kijelenthető-e, hogy a bootstrap sokkal általánosabban alkalmazható, mint a többi, korábbi módszer. Sok jel mutat arra, hogy igen. Mindenképpen sok előnye van, de kérdés, hogy lehet-e általános érvényű választ adni, vagy minden egyes esetben meg kell vizsgálni, hogy a (vélt) előnyök és hátrányok viszonya hogyan alakul.

Az utóbbi évek szakirodalmából minden esetre arra lehet következtetni, hogy a jackknife és a bootstrap módszerek állnak a fejlesztések előterében.

## A MINTAVÉTELI HIBA ÉRTELMEZÉSE ÉS FELHASZNÁLÁSA

A reprezentatív felvételek célja bizonyos mennyiségek (összegek, átlagok, hányadosok stb.) becslése, azaz ún. pontbecslések. Az eredmények azonban nem használhatók helyesen, ha nem ismerjük azok megbízhatósági határait, a mintavételi hibát, vagy az ún. konfidenciaintervallumot. Csak annak ismeretében lehet helyes következtetéseket levonni arról, hogy mekkora eltéréseket kell (lehet) mértékadónak, szignifikánsnak tekinteni.

A hivatalos statisztikában azonban sok olyan felvétel van, amelyek nagyon sok változót tartalmaznak, és a publikációs programjuk is nagyon sokrétű (például részletes demográfiai, területi csoportosítás stb.). Ilyen nagy tömegű adat esetében az SE vagy a konfidenciaintervallum kiszámítása és közlése valójában az adattömeg megduplázódásához vezetne. Ezt azonban – legalábbis a legfontosabb mutatók esetén – vállalni kell, hiszen ezek a mutatók a megfelelő statisztikai adat fontos jellemzői. Felmerül azonban a kérdés, hogy miként értelmezzük ezeket a mintavételi mutatókat, és hogyan, mire használjuk őket.

Ami az első kérdést illeti, a standard elmélet világosan kimondja, hogy a SE az a mutató, amely a becsült jellemzők mintavételi ingadozását fejezi ki, azt, hogy ismételt mintavétel esetén milyen átlagos eltérés lenne várható az egyes mintákból számított eredmények közt. Az SE-nek ez az interpretációja a gyakorlat számára nem igazán hasznos, hiszen az ismételt mintavétel csupán fikció. Ezért a gyakorlat számára talán célszerűbb a SE-re épülő konfidencia intervallum alkalmazása. Egy szokásos, 95 százalékos szintű intervallum a gyakorlat számára (kissé pontatlanul, de a lényegét megragadva) értelmezhető úgy, hogy a valós értékek nagy valószínűséggel egy ilyen tartományban helyezkednek el. Ekkor az alsó és felső határok elég jól megfogható tartalmat nyernek (pesszimista és optimista becslés).

Az SE ismerete azonban nem csak azért fontos, hogy helyes következtetéseket vonhassunk le, hanem azért is, hogy a lehetőségeket figyelembe véve meghatározhassuk a minta (tervezett) nagyságát, mivel a mintavételi hiba, egy adott felvételben, a mintavételi terv mellett leginkább a minta elemszámától függ. Manapság egyre gyakoribb, hogy egyes nemzetközileg standardizált felvételeknél azt követelik meg, hogy a mintavételi hiba bizonyos rögzített esetekben ne haladjon meg egy előre megadott, kritikus értéket. Ezt sarokszámként tekintve, adott mintavételi terv mellett becsülhető a szükséges mintanagyság.

A mintavételi hiba a statisztikai adat minőségének fontos (de csak egyik!) mutatószáma, része a TSE-nek. Ezért ismételten emlékeztetni kell arra, hogy technikai szempontból a megfigyelt elemi adatokat „pontosnak” tekintjük, holott természetesen messze nem azok. A matematikai formulák a kérdőívre beírt adatok esetleges pontatlanságát nem tudják érzékelni, kezelni. Ezért került az elmúlt évtizedek során a technikailag egyszerűen kiszámítható mintavételi hiba mellett a sokszor nagy torzítást okozó nem mintavételi hiba az érdeklődés előterébe. (A nem mintavételi hiba a minta nagyságának növelésével általában nem csökkenthető.)

Tehát az editált adatokból számított SE önmagában nincs tekintettel

- a válaszadási hibára,
- a mintavételi keret, a lefedettség hiányosságaira,
- a hiányzó adatokra.

Ugyanakkor nem indokolható nagysága felhívhatja a figyelmet az outlierekre (rendellenes értékek), amelyek általában egyedi kezelést igényelnek, valamint a mintanagyságból adódó korlátokra. Elemzések során, különösen a minta részekre bontásánál, a rétegek, alcsoportok, területi részletezettség stb. a mintavételi hiba jelzi, hogy mi az a minimális mintanagyság (a cellákba eső megfigyelések száma), ami alatt már a kiszámított adatok teljesen bizonytalanná válhatnak. A mintavételi hiba használatánál azonban még egy további szempontra is ügyelni kell.

A hivatalos statisztikában sokszor előfordul, hogy nagy számú megfigyeléssel rendelkezünk s így a formálisan kiszámított SE szinte elhanyagolható, mivel az nagyrészt a minta elemszámától függ. Ilyen esetekben azonban gyakran előfordul, hogy a „minta” nem reprezentatív, a válaszok torzítottak stb. Mindezek hibás következtetésekre vezethetnek. (Alapvetően hibás az a felfogás, hogy a megfigyelések száma önmagában növeli a megbízhatóságot. Ezt a fajta torzítást általában nem lehet nagyobb mintával csökkenteni.)

### GYAKORLATI KÉRDÉSEK

A módszerek és az elmélet vázlatos áttekintése után fordítsuk figyelmünket néhány hasznos kérdésre, mindenek előtt arra, hogy a mintavételi hiba számítása és értékelése milyen szerepet kap a gyakorlati, különösképpen pedig a hivatalos statisztikán belül.

#### *A magyar gyakorlatról*

A múlt század első felében az európai hivatalos statisztikusok tevékenységére még nagyban rányomta bélyegét a századforduló éveit jellemző vonakodás a reprezentatív módszerekkel szemben. Idő kellett ahhoz is, hogy az 1930-cas évek eredményei éreztessék hatásukat. A magyar hivatalos statisztika tevékenysége is eszerint alakult.

A második világháború után a reprezentatív statisztikai felvételek elmélete és gyakorlata lendületes fejlődésnek indult. Ez különösen igaz a hivatalos statisztikában. A statisztikák elemzése, a levonható következtetések értelmezése is egyre igényesebbé vált. Ennek részét képezte az adatok (pontbecslések) pontossága, a standard hiba, illetve a konfidencia intervallum (ami persze szorosan kapcsolódik a varianciához) ismeretének igénye. (A lakossági felvételek körében, például mikrocenzusok, munkaerőpiac, háztartásstatisztika, vagy a reprezentatív mezőgazdasági felvételek esetében szinte általánossá vált a KSH-ban a SE kiszámítása és közlése.)

A reprezentatív valószínűségi minták használatának kezdete az 1950-es évek végére nyúlik vissza. A mezőgazdasági statisztika területén már ekkor voltak hibaszámítások. Az 1970-es években ez részletesebbé vált és az SE ismerete segítette a belső elemzési, értékelési, tervezési munkát. 1958-ban kezdődött a koncentrált mintán alapuló külkereskedelmi árindexek számítása. Egyszerű módszerekkel ugyan, de már a kezdetekkor voltak kísérletek az SE becslésére is. Valamivel később a kiskereskedelmi (fogyasztói) árindexek esetében, felismerve, hogy az analitikus módszer nem alkalmazható, már a részminták segítségével történtek kísérleti számítások (Marton [1961], [1971]).

A társadalomstatisztika területén hasonló volt a helyzet. Az 1962. évi jövedelemfelvételtől 1964-ben megjelent kiadványban már található a mintavételi hibára utaló

adatok. Az 1973. évi jövedelemfelvétel során pedig már nem analitikus módszerrel, hanem öt részmintából történt az SE becslése. A mikrocenzus során is rendszeresen (először 1968-ban) kiszámításra és közlésre kerültek a fontosabb mutatók mintavételi hibái.

Ami a mai helyzetet illeti, a jelenlegi két folyamatos lakossági felvételnél (Munkaerő-felvétel, Háztartási Költségvetési Felvétel) a bonyolult mintavételi és súlyozási rendszer (kalibrálás) miatt a jackknife-módszerrel történik az SE kiszámítása, amit rendszeresen publikálnak is. A „pontosság” megfelel az Eurostat előírásainak. A társadalomstatistika területén más példák is találhatók, de a mintavételi hiba kiszámítása még nem általános.

A gazdaságstatistikában egészen az ezerkilencszáznyolcvanas évek végéig a teljes körű adatgyűjtések voltak jellemzőek és valójában a rendszerváltással és a piacgazdaságra való átmenettel növekedett meg ugrásszerűen a mintavételes statisztikai felvételek jelentősége. Napjainkban a gazdaságstatisztikai adatgyűjtések a nagy gazdasági egységek tekintetében teljes körűek, míg a kisebb szervezeteknél, egyéni vállalkozásoknál reprezentatív (általában kötelező) az adatgyűjtés. A reprezentatív részre vonatkozó mintavételi hibát egyszerű analitikus formulával (rétegzett, véletlen mintavétel) számítják ki.

Sajátos problémákat vetnek fel a változást jelző indexszámok: az ár- és volumenindexek, a költség- és bérindexek, a GDP változása stb. Az indexek nemlineáris mutatószámok, amelyeket ún. koncentrált minták alapján számítanak ki. A mintavételi hiba becsléséhez nincsenek analitikus formulák (*Telegdi et al.* [1990]). A gazdasági mutatószámok között az infláció, a GDP, az ipari termelés, az export, a munkanélküliségi ráta stb. alakulása kulcsfontosságú. Érdekes utalni arra, hogy a felhasználók a mintavételi hiba iránt nem mutatnak különösebb érdeklődést. Az általános felhasználói gyakorlat az adatokat „pontos” adatokként kezeli.

#### *A nemzetközi gyakorlatról*

A mintavételi hibát illetően a statisztikai hivatalok változatos módszereket követnek. Megfigyelhető, hogy a mintavételi tervek ismertetése mellett egyre több esetben közölnek részletes adatokat a mintavételi hibáról is. A „Statistical abstract of the US” függelékben a „Limitations of the data” fejezet például részletes információkat közöl az adatok minőségéről, beleértve a mintavételi hibát is, amennyiben az kiszámításra kerül. Más országokban inkább a tematikus elemzésekhez tartoznak minőséget jelző tájékoztatók. A holland, a kanadai, a svéd hivatalok például sok területen, beleértve a fogyasztói árindexeket is, számítanak és közölnek SE-t. Nagyon figyelemre méltó az e területen végzett kutató tevékenységük is. Ma már általános elvárás, hogy a szakstatisztikai kiadványok részletes módszertani tájékoztatókat tartalmazzanak, beleértve a mintavételi hiba nagyságát is.

A nemzetközi szervezetek, különösen az Eurostat, évente kér ún. „Quality Report”-tokat, amelyek kérdései között a mintavételi hiba is szerepel. Jelentős kutató-fejlesztő munka is folyik, amelyben talán a legfontosabb a DACEIS (Data quality in complex surveys within the New European Information Society) elnevezésű.

## A JÖVŐBENI TENNIVALÓK

A reprezentatív felvételek minőségét jellemző mutatószámok közül, mint arról már volt szó, a mintavételi hiba az egyetlen, amely matematikai módszerekkel könnyen kezelhető és nagysága jól becsülhető. Ugyanakkor általánosan elvárt, hogy a SE-t, ott, ahol ez eddig nem történt meg, a felhasználók igényeinek megfelelő részletezésben és gyakorisággal közöljék.

A jövőbeni tennivalókat illetően néhány fontos szempont a következőkben foglalható össze.

1. Nagy sokaságokból vett minták esetében (amikor a „véges korrekció” elhanyagolható) az SE nagysága az  $n$ -től függ. Amennyiben az  $n$  „nagy” a becült paraméter, például átlag, hibája kicsi lesz. Ezért a minta elemszáma alapján, közelítően, jól megítélhető a mintavételi hiba nagysága. Ugyanakkor, amikor a minta sok csoportosítási ismérv szerint kis részekre bomlik, az egyes cellákba eső kis mintaelemszám korlátozza annak felhasználását.

2. Az elmúlt évtizedekben egyre nagyobb figyelem fordult a nem-mintavételi hiba felé, különösen a meghíúsulások és a válaszadási hiba terén. Ezek a hibák általában torzításhoz vezetnek, s így a minta növelésével nem csökkenthetők. Számos kutatás foglalkozik ezzel a problémával (Biemer [2004]). Mérhetőségük nehezen megoldható, de természetük feltárásával lehetőség van hatásuk csökkentésére.

3. Számos elméleti kérdés nyitott. Nem egyértelmű, hogy a felvázolt módszerek közül mikor melyik a legjobb, illetve leghatékonyabb. A módszertani fejlesztés során célszerű lenne elméleti kutatásokat is végezni annak feltárására, hogy a konkrét magyar gyakorlatban mely módszerek milyen feltételekkel alkalmazhatók a legcélszerűbben. Szükség lenne néhány gyakorlott statisztikusra is, akik segítik, a hibaszámításnak beillesztését a feldolgozási rendszerbe, valamint a megfelelő számítástechnikai háttérre is.

A magyar hivatalos statisztikában a „minőségfejlesztés” egyike a prioritást élvező programoknak. Ennek keretében kerülhetne sor a mintavételi hiba kiszámításával kapcsolatos gyakorlati elemzésekre és elméleti fejlesztésre, és ahol az szükséges, a megfelelő szakmai háttér biztosítására. Nagyon fontos a felhasználók megfelelő tájékoztatása is, ráirányítva figyelmüket a statisztikai adatokból levonható következtetések korlátaira.

### IRODALOM

- BIEMER, P. P. [2004]: Simple response variance: Then and now. *Journal of Official Statistics*. 20. évf. 3. sz. 417–439. old.
- BUDAY L. [1898]: A reprezentatív számlálásról. *Közgazdasági Szemle*. XXII. évf. IX. füzet.
- DALENIUS, T. [1985]: Relevant official statistics. *Journal Official Statistics*. 1. évf. 1. sz. 21–34. old.
- EFRON, B. [1979]: Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *Annals of Statistics*. 7. évf. 1–26. old.
- GINI, C. – GALVANI, L. [1929]: Di una applicazione del metodo rappresentativo. *Annali di Statistica*. 6. évf. 4. sz. 1–107. old.
- JENSEN, A. [1925]: *On the representative methods in statistics*. ISI XVI Session. Róma.
- KIAER, A. N. [1976]: The representative methods of statistical surveys. Norwegian Statistical Institute. Oslo.
- KISH, L. – FRANKEL, R. [1974]: Inferences from complex samples. *Journal of the Royal Statistical Society*. Series B. 36. évf. 1–22. old.
- KISH, L. [1989]: Kutatások statisztikai tervezése. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.
- KISH, L. [1995]: Methods for design effects. *Journal of Official Statistics*. 11. évf. 1. sz. 55–77. old.
- KUHN, T. [1996]: *The structure of scientific revolution*. 3. kiadás. Univ of Chicago Press. Chicago.
- MAHALANOBIS, P. C. [1946]: Recent experiments in statistical sampling in the Indian Statistical Institute. *Journal of the Royal Statistical Society*. 109. Series A. 325–370. old.
- MARTON Á. [1961]: A reprezentatív módszer alkalmazásának néhány kérdése a külkereskedelmi árindekszámtáblában. *Statisztikai Szemle*. 48. évf. 2. sz. 147–159. old.

- MARTON Á. [1971]: A reprezentatív módszer alkalmazása a kiskereskedelmi árindexek kiszámításánál. *Statisztikai Szemle*. 48. évf. 2. sz. 167–184. old.
- MARTON Á. [1991]: *A reprezentatív felvételek megbízhatósága*. KSH Könyvtár és Dokumentációs Szolgálat. Budapest.
- NEYMAN, J. [1934]: Stratified sampling versus purposive selection. *Journal of the Royal Statistical Society*. Series A. 97. sz. 558–625. old.
- QUENONILLE, M. H. [1949]: Approximate test of correlation in time series. *Journal of the Royal Statistical Society*. Series B. 7. évf. 1. sz. 68–69. old.
- Statistical Science* [2003]. 18. évf. 2. sz.
- STEPHAN, F. F. [1948]: History of the uses of modern sampling procedures. *JASA*. 43. sz. 12–39. old.
- STUDENT [1908]: The probable error of the mean. *Biometrika*. 6. sz. 1–25. old.
- SZÉP K. – VIGH, J. [2004]: A minőség a hivatalos statisztikában. *Statisztikai Szemle*. 82. évf. 8. sz. 773–798. old.
- TELEGDI L. ET AL. [1990]: *Az árindexek mintavételi hibájának számítása; alkalmazás a kiskereskedelmi árindexre*. Statisztikai Módszertani Füzetek 32. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.
- WOLTER, K. M. [1985]: *Introduction to variance estimation*. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. Tokyo.

## SUMMARY

The study discusses some theoretical and practical questions about the sampling errors in representative surveys, and especially the means by which these errors can be measured. Following a short historical background, the author deals with data quality, and then provides an overview of traditional and new estimation methods of sampling error. The study describes the ways of usability of the sampling error, and then finally mentions some questions of the present Hungarian and international practice, and summarizes the tasks for the near future.