GYARMATI ÁKOS–MICHALETZKY MÁRTON–VÁRADI KATA

A Budapesti Likviditási Mérték és felhasználása – Likviditáskockázat VaR-mutatókban

Cikkünkben bemutatjuk a Budapesti Likviditási Mértéket (BLM) és egy lehetséges gyakorlati alkalmazását a kockázatkezelés területén. A BLM méri a kereskedés implicit költségeit, amelyek abból fakadnak, hogy a tényleges kötések nem a középárfolyamon teljesülnek. A hagyományos VaR-mutatók csak a középárfolyam változásának kockázatát foglalják magukban, a pozíció eladása, illetve megvétele esetén felmerülő likviditási kockázatot figyelmen kívül hagyják. A BLM segítségével bemutatjuk, hogyan lehet egyszerűen megjeleníteni a likviditáskockázatot is a VaR-keretben. A rendelkezésre álló adatok alapján még a leglikvidebb részvények esetén is akár 4%-os növekedést jelenthet a likviditás figyelembe vétele a napi VaR-mutatóban.

1. A BLM BEMUTATÁSA

Ebben a részben rövid ismertetést adunk a BLM-mutatóról: bemutatjuk a BLM koncepcióját, számítását és értelmezését. Részletesebben ír a mutatóról *Kutas* és *Végh* [2005].

A BLM-et a Budapesti Értéktőzsde (BÉT) alkotta meg a német XLM mintájára 2005-ben. Célja a likviditás egyik legfontosabb aspektusának, a tranzakciók költségének számszerűsítése a piaci szereplők számára.

A tranzakciós költségek két csoportját szokás megkülönböztetni:

- explicit költségek: a kereskedés közvetlen költségeit jelentik (pl. brókeri jutalék, számlavezetési díj);
- implicit költségek: a kereskedés közvetett költségei (pl. spreadek).

A BLM a fentiek közül az implicit költségeket számszerűsíti. A tranzakciók teljes implicit költségének egyik része a sávos kereskedésből, a bid-ask spreadekből, a másik az ún. áreltérítő hatásból fakad. Ez utóbbi akkor lép fel, ha a teljes megbízás nem a legjobb árszinten teljesül, hanem további, rosszabb árszintekre is átcsúszik. Ekkor az átlagár, amin a tranzakció teljesül, eltér a legjobb elérhetőtől.[1]

A BLM azt méri, hogy egy kötés értékének hány százalékát teszik ki az implicit tranzakciós költségek. Ebből következően a mutató mindig csak adott kötésnagyságra értelmezhető. A BÉT-en a BLM számításához használt standard kötésnagyságok a következők: 20 E, 40 E, 100 E, 200 E, 500 E euró.

1 A BLM kiszámításának részletes módszertanát lásd előző, *„A likviditás alakulása a Budapesti Értéktőzsdén 2007–2010 között”* című cikkünkben (497–520. o.)

A BLM az ajánlati könyv aktuális állapotától függ, így számítása mindig csak az adott pillanatra vonatkozóan lehetséges. A Budapesti Értéktőzsde rendszere a mutatót a kereskedési napokon minden másodpercben kiszámítja a 09:02–16:30 időszakban. A napi átlagos BLM-értékeket a másodpercenkénti adatok sima átlagaként számítja a rendszer.

A BLM, ahogyan már szerepelt, a tranzakciók implicit költségét méri a tranzakció százalékában, bázispontban kifejezve. Egyszerre jeleníti meg egy pozíció vállalásának és lezárásának költségét is.

Tehát pl. a BLM (500 E) = 60 bps azt jelenti, hogy egy 500 E euró nagyságú pozíció megvételének és eladásának együttes implicit költsége 500 E × 60 bps = 3000 euró.

A BLM kiszámítását és értelmezését szemlélteti a *Függelékben* található *6.* és *7. ábra*.

A BLM tehát a likviditás hagyományos dimenziói közül egyszerre kettőt is lefed, a feszességet (bid-ask spread) és a mélységet (áreltérítő hatás). Ennek köszönhetően jobban használható a csupán egydimenziós likviditásmértékeknél, azoknál pontosabb képet ad a valóságról. Az automatizált rendszernek köszönhetően a BLM-adatok gyorsan és könnyen beszerezhetők, megkönnyítve a felhasználást.

A hátrányuk az, hogy nem ragadnak meg egy további fontos dimenziót, az időbeliséget (azonnaliság). A BLM csupán egy „pillanatfelvételt" készít az ajánlati könyvről, mindig csak az azonnali tranzakciókra értelmezhető, így nem képes megragadni azt az esetet, amikor a teljes tranzakció nem egyben teljesül. Elméletileg azt sem tudja kezelni, ha a teljes tranzakció az adott pillanatban nem képes teljesülni, mert pl. nincs elég ajánlat a könyvben. Ez utóbbi probléma a rendszer számítási eljárásában is megjelenik, a későbbiekben részletesen is foglalkozunk ezzel. A BLM említett előnyeit és hiányosságait szem előtt tartva, a következő pontban rátérünk a gyakorlati felhasználásra.

2. A BLM egyik lehetséges gyakorlati felhasználása

A következőkben a BLM egyik legígéretesebb alkalmazási lehetőségét mutatjuk be a kockázatkezelés területén.

A kockázat egyik legelterjedtebb mérőszáma egy eszköz kockáztatott értéke (Value at Risk – VaR). Ez az adat azt mutatja meg, hogy adott valószínűség és időtartam mellett mekkora az a maximális veszteség, ami az eszközt érheti. Pl. 10 napos 99%-os VaR = 10 M Ft azt jelenti, hogy 99 százalék a valószínűsége annak, hogy 10 nap alatt a pozíción nem keletkezik 10 millió Ft-nál nagyobb veszteség.

A BLM gyakorlati alkalmazásának alapgondolata az, hogy a jelenlegi részvényekre számolt VaR jellegű mutatókban csak a középárfolyam változásából fakadó kockázatot veszik figyelembe. A BLM segítségével azonban lehetőség nyílik a likviditáskockázat megjelenítésére is. Ez az utóbbi évek válsága során felmerült likviditás problémákat tekintve, különösen fontos; az illikviditásból eredő kockázatot nem szabad figyelmen kívül hagyni.

A likviditáskockázat figyelembe vételével már több szerző is foglalkozott, ezek közül vannak, akik csak a bid-ask spreadet veszik figyelembe, vagy másfajta likviditási mutatót. *Giot és Grammig* [2005], valamint *Stange és Kaserer* [2009] a miénkhez hasonló likviditási mértékkel dolgozva valósítják meg a likviditáskockázat integrációját. Cikkünk alapját e tanulmányok szolgáltatják.

Az alábbiakban áttekintjük a szokásos VaR-keret általunk használt jelöléseit és a BLM integrálásának egy lehetséges módját. Először a hagyományos VaR-jelölések:

- A hozamokat folytonos időhorizonton tekintjük: $r_t^{\Delta t} = \ln\left(\frac{P_{mid}^{t+\Delta t}}{P_{mid}^{t}}\right)$.
- A hozamokra a következő általános képlettel számolunk VaR-t:
  $VaR_{return}^{\alpha,\Delta t} = r_t^{\alpha,\Delta t} = \mu_{t+\Delta t} + \sigma_{t+\Delta t} \cdot q_{1-\alpha}$,
  ahol $\mu_{t+\Delta t}$ a t-ből Δt időre előrejelzett hozam várható értéke, $\sigma_{t+\Delta t}$ az előrejelzés szórása, q_α pedig valamilyen választott eloszlásból származó 1–α-adik kvantilis.
- Hogy összehasonlíthassuk az említett tanulmányok eredményeivel, az elemzések során az árfolyamra számolt hagyományos VaR-t is használjuk:
  $VaR^{\alpha,\Delta t} = \frac{P_{mid}^{t} - P_{mid}^{t} \cdot \exp\left(r_t^{\alpha,\Delta t}\right)}{P_{mid}^{t}} = 1 - \exp\left(r_t^{\alpha,\Delta t}\right)$,
- ami – figyelembe véve, hogy az árfolyamok között a $P_{mid}^{t+\Delta t} = P_{mid}^{t} \cdot \exp\left(r_t^{\Delta t}\right)$ kapcsolat áll fenn – pontosan azt mutatja, hogy mekkora a maximális százalékos veszteség Δt idő alatt, α százalékos konfidenciaszint mellett. Tehát pl. $VAR^{95\%,1nap}$=5% azt jelenti, hogy 95% valószínűséggel 1 nap alatt nem lesz 5%-nál nagyobb a veszteség a pozíción a *középárfolyam megváltozása* miatt.

Most bemutatjuk, hogyan lehet a likviditáskockázatot is figyelembe venni. Az ötlet az, hogy a BLM-et építsük bele a hozamokba.

Először tisztázni kell a következőt: a BLM effektív mutató, a hozamokat viszont folytonosan számoljuk, így, hogy a kettő összeegyeztethető legyen, a BLM-et is folytonos időhorizontúvá kell alakítani. Ezt a következőképp tehetjük meg: jelölje egy pozíció bruttó értékét V, ekkor pusztán a pozíció megvétele és eladása az implicit tranzakciós költségek miatt értékét a következőképp csökkenti:

$V_{net} = V \cdot \left(1 - BLM\left(V\right)\right)$ (effektív alak),

folytonos időhorizonton ezt a következő alakban szokás írni:

$V_{net} = V \cdot \exp\left(BLM_{cont}\left(V\right)\right)$ (folytonos alak),

ahol BLM_{cont} jelöli a folytonos idejű BLM-et. Mivel mindkét alak ugyanazokat az implicit költségeket méri, a fenti két egyenlet bal oldala megegyezik, így azt kapjuk, hogy

$BLM_{cont}\left(V\right) = \ln\left(1 - BLM\left(V\right)\right)$.

Rátérünk a likviditáskockázat beépítésére:

- Tekintsük a következő transzformált hozamokat, a továbbiakban *nettó hozamok*:

$$r_{net,t}^{\Delta t}\left(q\right) = r_t^{\Delta t} + \ln\left(1 - \frac{BLM_t\left(q\right)}{2}\right).$$

- Vegyük észre, hogy a BLM definíciójából következően a fenti képletből látható, hogy a nettó hozamokra mindig $r_{net,t}^{\Delta t}\left(q\right) < r_t^{\Delta t}$.

A nettó hozamok nem mások, mint a likviditási mutató *folytonos időhorizontra* konvertált változatával csökkentett, hagyományos hozamok. A felírásban azért a BLM felével számolunk, mert – mint korábban szerepelt – a BLM egyszerre tartalmazza az eladás és vétel implicit költségét is, nekünk azonban most egyszerre csak az egyiket kell figyelembe vennünk. A felezéssel természetesen implicit módon azt is feltettük, hogy a vételi és eladási oldal szimmetrikus. Ennek a feltételezésnek a feloldására dolgozatunk későbbi részében teszünk javaslatot.

- Az általános képlettel a nettó hozamokra számolunk VaR-t, és az így kapott értékekből a fentiek szerint számítjuk az immár *középárfolyam- és likviditáskockázatot is* figyelembe vevő teljes árfolyam VaR-t, ezt likviditással kiegészített VaR-nak nevezzük, és a következőképp jelöljük:

$$L-VaR^{\alpha,\Delta t}(q)=1-\exp\left(r_{net,t}^{\alpha,\Delta t}(q)\right) .$$

A mutató értelmezése teljesen analóg a hagyományos VaR-éval, azzal a különbséggel, hogy így már nemcsak a középárfolyam, hanem a likviditás megváltozásából eredő kockázatot is tartalmazza.

A most definiált mutató a likviditáskockázatot integráltan jeleníti meg, azaz nem mutatja, hogy az külön mekkora, csak a középárfolyam-kockázattal vett, együttes kockázat nagyságát. Azonban a hagyományos VaR-mutató segítségével a likviditáskockázat VaR-on belüli aránya könnyen kinyerhető. Tekintsük a következő mutatót:

$$\lambda(q)=\frac{L-VaR^{\alpha,\Delta t}(q)-VaR^{\alpha,\Delta t}}{VaR^{\alpha,\Delta t}} .$$

A *λ(q)*-t *relatív likviditási hatásnak* vagy *relatív likviditási mutatónak* nevezzük, és azt mutatja meg, hogy mekkora az illikviditás miatti maximális veszteség adott konfidenciaszinten és időhorizonton. Másképpen, *λ(q)* az a hiba, amit a likviditáskockázat figyelmen kívül hagyásával ejtünk.

A likviditáskockázatot VaR-keretben szokás úgy is figyelembe venni (l. *Bangia* et al. [1999]), hogy egyszerűen a likviditásmutatóra (mint hozamra) számolt VaR-t hozzáadják a hagyományos árfolyam VaR-értékhez. Ezzel a megközelítéssel az a probléma: nem veszi figyelembe, hogy az árfolyam és likviditás közötti korreláció nem feltétlenül tökéletes, így a belőlük számolt VaR-értékek sem adhatók feltétlenül össze (nem biztos, hogy az árfolyam és a likviditás tökéletesen együtt mozog, így a belőlük fakadó kockázatok sem tökéletesen erősítik egymást). Az általunk bemutatott megközelítés azonban figyelembe veszi ezt a jelenséget is.

3. Gyakorlati modellezés

3. 1. Az adatokról

A Budapesti Értéktőzsde által számunkra biztosított adatok 2007. január 1-jétől állnak rendelkezésre. Az adatok a BLM-idősorokat tartalmazzák a BÉT-en kereskedett összes értékpapírra, az első kettő esetében az összes standard kötésnagyságra kiszámolva. Az elemzés során *napi* átlagos BLM-értékekkel számolunk, a mintánk a 2007. január 1. és 2010. július 16. közötti időszakra vonatkozik.

Már korábban említettük, hogy a BLM elméletileg nem képes kezelni azt a helyzetet, ha a teljes megbízás egyszerre nem teljesülhet. A konkrét esetekben azért, hogy ne legyen minden pillanatban BLM-érték, a rendszer úgy számolja a mutatót, mintha a megbízás az utolsó olyan árszinten mindenképpen teljesülne, ahol van a könyvben érvényes ajánlat, tehát ezen a szinten végtelen mennyiségű ajánlatot feltételez. Így a likviditási mutató valójában alulbecsüli a tényleges helyzetet, és félrevezető értékeket adhat, különösen a nagy kötésméretek (200 E és 500 E euró), valamint az ezekre épülő számítások esetén. Mint látni fogjuk, emiatt néhol irreális eredményeket kapunk.

3. 2. Modellezés

Ebben a pontban a fent bemutatott módszer általunk alkalmazott technikai megvalósítását mutatjuk be. Ez az eredmények megértéséhez nem szükséges, a teljesség és követhetőség kedvéért szerepel itt.

Annak érdekében, hogy a hozamok és a nettó hozamok klasztereződő volatilitását is figyelembe vehessük, az idősorokra az alábbi AR(1)-GARCH(1,1) modellt illesztjük:

$$r_t = c + \phi r_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t \cdot \eta_t$$

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + b_1 \sigma_{t-1}^2$$

ahol η_t ~ *FAE (0,1).*

A konkrét esetekben Giot és Grammig [2005], valamint Stange és Kaserer [2009] nyomán, a t- és az empirikus eloszlást használjuk. A következő részben bemutatott eredményeknél egységesen a t-eloszlásos modellt használtuk. A modellt az első két és félből kiindulva becsüljük, az utolsó egy évet használjuk kontrollidőszaknak. Az egynapos, 95% és 99%-os dinamikus VaR-értékeket a 2. részben megadott módon, a GARCH-modellből vett előrejelzésekkel számoljuk ki. A GARCH-modellt a két és fél éves ablak csúsztatásával folyamatosan újrabecsüljük, azaz az első két és fél évnyi mintából becsült modellel jelzünk előre egy napot, majd az egy megfigyeléssel elcsúsztatott mintából becsült új modellel a következő napot, és így tovább.

A kockázatok helyes előrejelzésének tesztelését a következőképp végezzük: a fenti GARCH-modellekből előre jelzett VaR-értékeket mind a hagyományos, mind a nettó hozamok esetében a rendelkezésre álló egy év kontrollidőszaknyi hagyományos, illetve nettó hozam (százalékos veszteség) mintával összevetjük, és megállapítjuk, hogy empirikusan mekkora a hibázási arány. Majd az empirikus arány elméleti értéktől való eltérésének szignifikanciáját statisztikailag teszteljük.

A felhasznált teszt a likelihood ratio teszt (*Kupiec* [1995]), amely a következőképpen néz ki: jelölje N_u azoknak a napoknak a számát, amikor a hagyományos hozam meghaladta az előre jelzett VaR-értéket, N pedig a mintabeli napok számát. Ekkor az empirikus hibázási arány N_u/N, az elméleti értéket pedig jelölje α. A tesztstatisztika ezekkel a jelölésekkel a következő:

$$LR = -2\ln\left((1-\alpha)^{N-N_u} \cdot \alpha^{N_u}\right) + 2\ln\left(\left(1-\frac{N}{N_u}\right)^{N-N_u} \cdot \left(\frac{N}{N_u}\right)^{N_u}\right).$$

A nullhipotézis, amely szerint $\alpha = N_u/N$, fennállása esetén a tesztstatisztika khí-négyzet eloszlású 1 szabadságfokkal. A tesztet egységesen 95%-os konfidenciaszinten végezzük, ekkor a H_0-t akkor fogadjuk el, ha $LR \leq 3{,}84$. A fenti teszt egyszerre tudja kimutatni, ha az adott modell alulbecsüli (több hibázás), vagy ha felülbecsüli (kevesebb hibázás) a kockázatot.

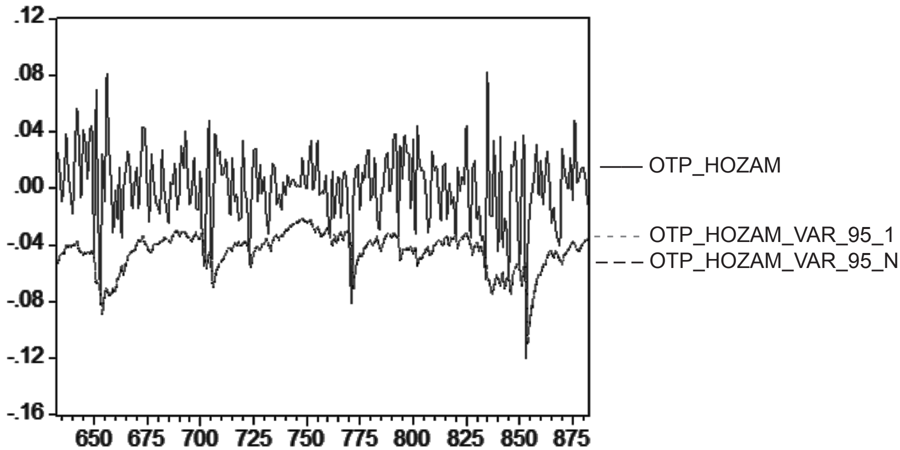
3. 3. Eredmények

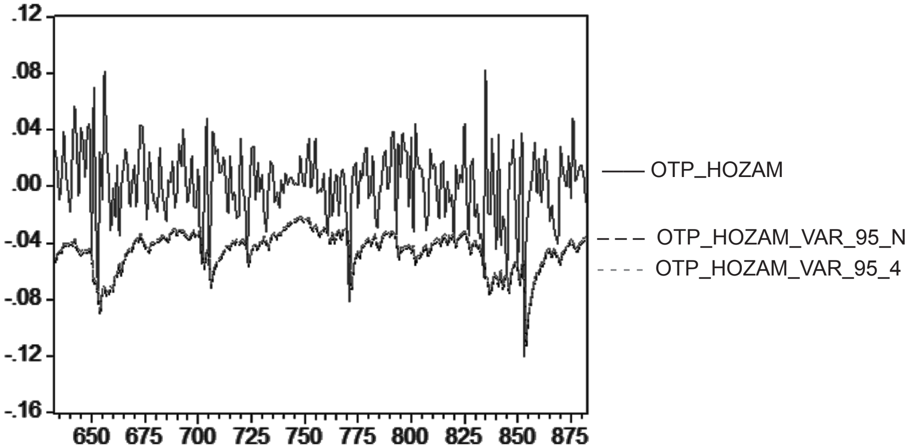
Itt a fent bemutatott módszert a négy legnagyobb magyar részvény napi adatai segítségével illusztráljuk. A célunk, hogy megvizsgáljuk, mennyit jelent a likviditás figyelembe vétele.

A következő ábrákon a különböző részvények esetén kapott, egyévnyi hozam-előrejelzést a tényleges értékeket összevetve láthatjuk. Az összehasonlítás és a különbség érzékeltetése végett az előrejelzéseket a hagyományos VaR esetében is ábrázoljuk. Az ábrákon egységesen a 20 E-s és 200 E-s kötésméret (1-es jelöli a 20 E-st, 4-es a 200 E-st), 95%-os és 1 napos VaR esetén kapott előrejelzéseket mutatjuk be. A vízszintes tengelyen lévő számok az előrejelzés idejét mutatják, pl. 650 a minta kezdetétől, 2007. 01. 02-től számított 650. kereskedési napra számított előrejelzés, a függőleges tengelyen pedig a %-os értékek láthatók, tizedes formában.

1. ábra

A likviditással kibővített (VaR_1, VaR_4)
és a hagyományos VaR (VaR_n) előrejelzések, összevetve a tényleges százalékos veszteségekkel (hozam) az OTP esetén

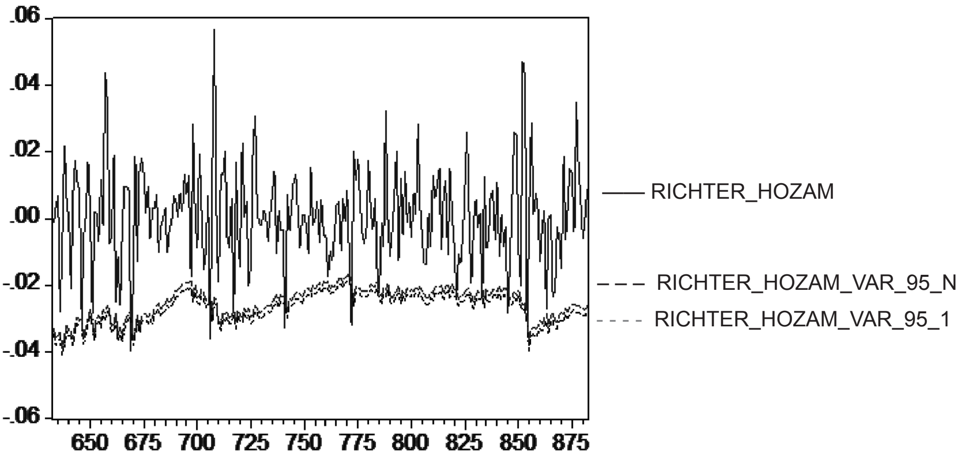


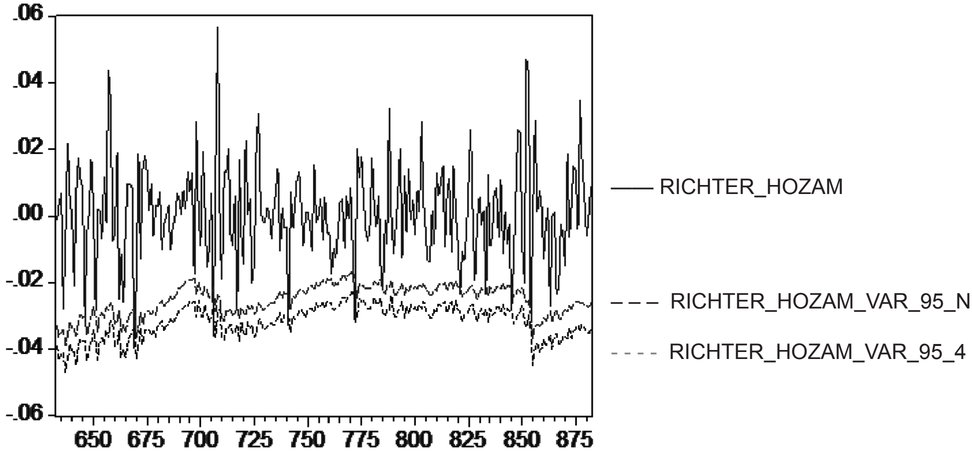


A fenti ábrákról az látszik, hogy az OTP esetében nincs jelentős eltérés a kibővített és a hagyományos VaR között, ami pontosan azt jelzi, hogy az OTP nagyon likvid részvény, kicsi a likviditási kockázata. Nem ez a helyzet, ha másik részvényt tekintünk, pl. a Richtert.

2. ábra

A likviditással kibővített (VaR_1, VaR_4) és a hagyományos VaR (VaR_n) előrejelzések, összevetve a tényleges százalékos veszteségekkel (hozam) a Richter esetén





Ebben az esetben már a legkisebb, 20 E-s kötésméret (VaR_1) esetén is jól látható eltérés van a kétfajta előrejelzés között, a 200 E-s szint esetén pedig a különbség drasztikusan megnő. Mindezek azt mutatják, hogy a Richter sokkal kevésbé likvid, mint az OTP, a likviditási kockázat kifejezetten jelentős.

A másik két részvény (MOL és MTelekom) esetében hasonlókat tapasztalhatunk, ezek ábrái megtalálhatók a Függelékben (*8.* és *9. ábra*).

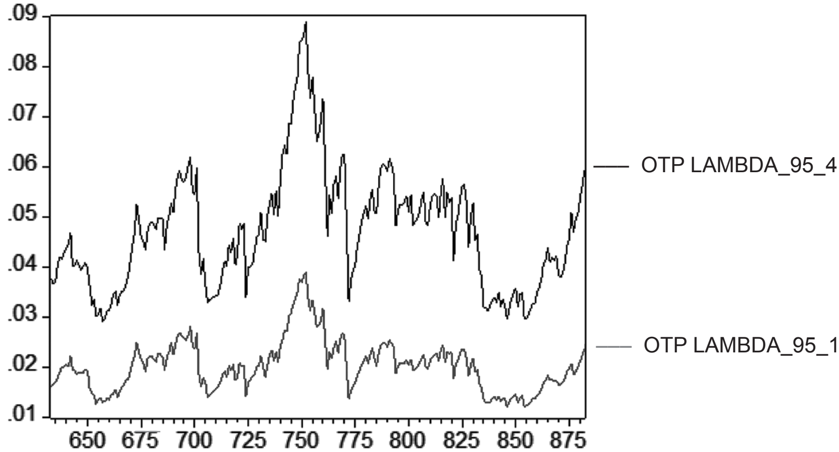
A hibázások tesztelése során az OTP és MTelekom esetében mindkét előrejelzés megfelelően működik, egyik modell által számolt érték sem tér el statisztikailag szignifikánsan az elméleti 5%-os értéktől, így az OTP és MTelekom részvényei esetében a likviditási kockázat figyelembe vétele nem rontja el az előrejelzések pontosságát. A Richter esetében hasonló a helyzet, itt csak a 99%-os, 100 E-s és 200 E-s kötésméretek esetén pontatlan az előrejelzés, ez feltehetően a már említett számítási probléma következménye. A MOL esetében a 99%-os előrejelzések egységesen mindkét modell esetén pontatlanok, mindegyik esetben túl szigorú előrejelzést kapunk, a 99%-os VaR esetén várható 1%-nyi hibázás helyett egyetlen egyszer sem haladja meg a tényleges érték az előre jelzett VaR-t. Ez feltehetően a felhasznált mintának köszönhető, ugyanis az a teljes 2008-as válságos időszakot tartalmazza.

Összességében azt mondhatjuk, hogy *likviditáskockázat figyelembe vétele nem ront az előrejelzések pontosságán*.

A kétféleképpen számolt VaR különbözőségének jobb szemléltetésére tekintsük a fent bemutatott *$\lambda(q)$ relatív likviditási mutató* időbeli alakulását a különböző részvények esetén. Az ábrákon egyszerre mutatjuk a 20 E-s és 200 E-s kötésmérethez tartozó $\lambda(q)$ mutatót. Ezek az ábrák tehát az előző ábrákon látható előrejelzések közötti %-os különbséget mutatják a vizsgált két kötésméret esetén (a vízszintes tengely továbbra is az előrejelzés ideje, a függőleges pedig a mutató értéke tizedes formában).

3. ábra

A $\lambda(q)$ mutató alakulása az OTP esetén



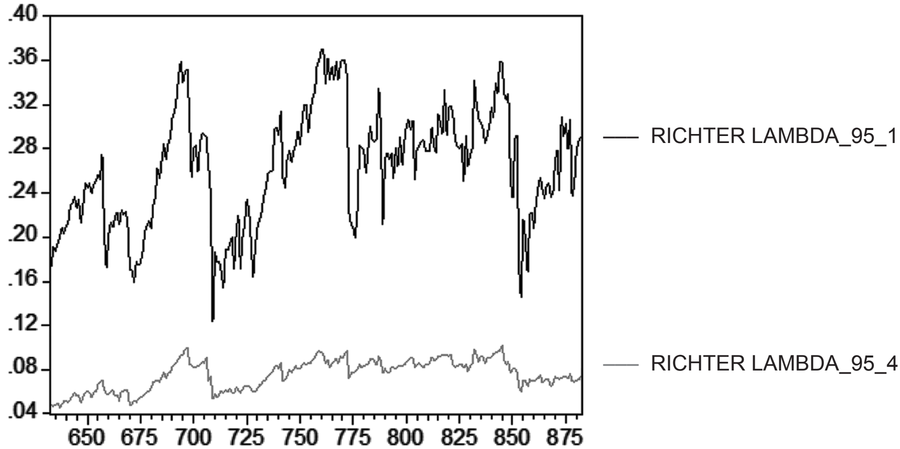
Megjegyzés: A mutató a likviditáskockázat figyelmen kívül hagyásával elkövetett százalékos hibát számszerűsíti.

Az OTP relatív likviditási mutatói alapján megállapíthatjuk egyrészt, hogy a kötésméret növelésével jelentősen nő a likviditási kockázat; ezt intuitívan el is várjuk, hiszen nagyobb pozíció likvidálásának nyilvánvalóan nagyobb a költsége. Másrészt a konkrét értékeket vizsgálva, a legkisebb, 20 E-s kötésméret esetén a likviditási kockázat a kontrollidőszak minden napján meghaladja az 1%-ot, de helyenként akár 4% is lehet, míg a 200 E-s kötésméret esetén a likviditási kockázat 3%-nál mindig nagyobb, de közel 9%-ra is megnőhet. Ekkora tehát ez az addicionális kockázat, amit nem veszünk figyelembe, ha csak az árfolyam változására koncentrálunk. Bár ezek az értékek nem feltétlenül nagyok, de figyelembe kell venni, hogy az OTP a leglikvidebb részvények egyike a Budapesti Értéktőzsdén.

A *Richter* esetén az előző ábra a következőképpen néz ki:

4. ábra

A $\lambda(q)$ mutató alakulása a *Richter* esetén



Megjegyzés: A mutató a likviditáskockázat figyelmen kívül hagyásával elkövetett százalékos hibát számszerűsíti.

Látható, hogy a Richter esetében a likviditáskockázat jóval nagyobb, már a legkisebb szinten is mindig 4% fölötti, de gyakran 8% körüli, míg 200 E-s kötésméret esetén már stabilan 20% fölé is emelkedik. Ez számszerűen is alátámasztja az előző (1. és 2.) ábrák alapján tett megállapításunkat, amely szerint a Richter sokkal kevésbé likvid, mint az OTP, és jelentős a likviditáskockázata.

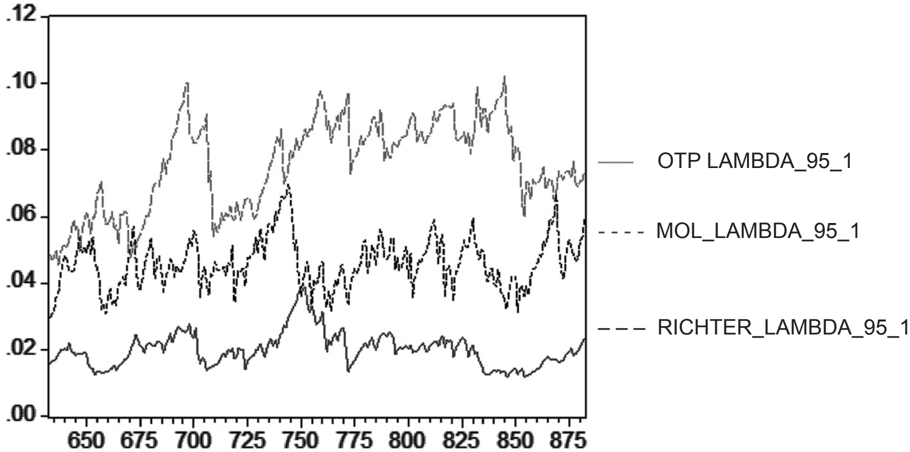
A többi részvény relatív likviditási mutatói megtalálható a Függelék *10.* és *11. ábráján*.

A következő, *5. ábrán* a vezető magyar részvények egymáshoz viszonyított relatív likviditási mutatói láthatók a legkisebb kötésméret esetén. Jól látható, a likviditáskockázat esetén felálló OTP–MOL–Richter sorrend,[2] ahogy azt előzetesen is gondolhattuk. A köztük lévő jelentős különbség viszont arra utal, hogy az OTP az egyetlen kiemelkedően likvid értékpapír a magyar tőzsdén.

2 Az MTelekomot a jobb szemléltetés érdekében hagytuk ki; likviditásának nagyságrendje nagyon hasonló a Richteréhez (l. egyedi relatív likviditási mutatók ábrái).

5. ábra

A likviditástól az illikviditás felé:
a $\lambda(q)$ alakulása az OTP, a MOL és a RICHTER esetén



Érdemes egy pillantást vetni a fenti relatív likviditási mutatók átlagos értékeire a különböző részvények és kötésméretek esetén az előrejelzett egy év során. Ezeket az értékeket a következő táblázat foglalja össze.

1. táblázat

Az átlagos $\lambda(q)$ értékek a különböző részvények, kötésméretek, valamint 95% és 99%-os előrejelzések esetén

95%	OTP	MOL	Richter	MTelekom	99%	OTP	MOL	Richter	MTelekom
20	2,03%	4,61%	7,54%	8,46%	20	1,25%	3,07%	4,65%	4,78%
40	2,41%	5,76%	9,57%	11,29%	40	1,47%	3,90%	6,40%	6,38%
100	3,36%	8,91%	15,71%	18,78%	100	2,03%	6,25%	11,33%	10,71%
200	4,72%	13,86%	26,29%	31,98%	200	2,83%	10,03%	18,00%	18,49%
500	8,40%	29,75%	91,74%	133,52%	500	5,04%	22,24%	60,73%	97,43%

Az átlagos értékek alapján ismét jól látszik az egyes részvények közötti likviditási sorrend, illetve az is, hogy az OTP kiemelkedően likvid (itt messze a legkisebb a likviditáskockázat) a többi részvényhez képest.

A fenti táblázat azonban a BLM már többször említett számítási hibájára is rámutat: a Richter és az MTelekom esetén az 500 E-s kötésméretet tekintve irreálisan magas, akár 100% fölötti értékeket kapunk. Ez feltehetően azért van, mert ezen részvények esetén átlagosan nincs 500 E eurónyi ajánlat a könyvben, így ekkora méretű tranzakciókat nem lehetne azonnal végrehajtani (azaz a táblázatokban „végteleneknek” kellene szerepelnie).

Összességében megállapíthatjuk, hogy a fenti eredmények alapján a likviditáskockázat nem elenyésző, mindenképpen érdemes figyelembe venni a VaR jellegű mutatók számításánál.

4. Összefoglalás és további kilátások

A tanulmányban bemutatott vizsgálatok alapján a *likviditás figyelembevétele szignifikáns kockázatnövekedést jelent* még a legnagyobb és leglikvidebb részvények esetében is. Nem szabad tehát figyelmen kívül hagyni.

A BLM és az annak segítségével bemutatott módszer egy *egyszerű és gyors mód* arra, hogy a likviditást megjelenítsük a tőkekövetelményben. A mutató hiányosságait és számítási problémáit szem előtt tartva, az eredményeket megfelelő óvatossággal kell kezelni, azonban a lényegi empirikus megfigyeléseket – például azt, hogy az OTP a leglikvidebb részvény – a bemutatott modell képes jól visszaadni, így mindenképpen *javasoljuk a kockázatkezelési rendszerekbe való beépítését*.

Mielőtt azonban bevezetnék a tényleges gyakorlati alkalmazását, mindenképpen meg kell oldani a BLM számításával kapcsolatos problémát, az utolsó nem üres árszinten végtelen ajánlat feltételezését. Ennek egy lehetséges módja más (kisebb) kötésméretek alkalmazása eltérő részvények esetén.

Továbbá: ebben a tanulmányban csak egyedülálló részvényekre végeztünk vizsgálatokat, a gyakorlatban viszont többnyire *portfóliókkal* dolgoznak. A BLM fix kötésméretekre történő számítása, valamint az egyes részvények likviditása közötti korreláció miatt nem nyilvánvaló, hogyan lehet kiterjeszteni a bemutatott eljárást. A fix kötésméret (és egyben az előző bekezdésbeli számítási probléma) egy lehetséges megoldása a meglévő BLM-értékekre valamilyen függvény illesztése, így becsülve a köztes kötésméretekre a likviditási mutató értékét.

Ki kell még emelnünk, hogy bár a BLM a likviditás egyszerre két fontos aspektusát (feszesség, mélység) is lefedi, nem ragadja meg az *időbeliséget*, az azonnaliságot, vagyis azt, hogy képes-e azonnal teljesülni a tranzakció, és ha nem, akkor mekkora a késedelem miatti likviditásromlás. Az irodalomban még nem jelent meg olyan likviditási mérték, amely ezt az aspektust is hatékonyan ragadná meg.

Mindezek mellett további érdekes vizsgálódási területeknek tekinthetők a következők:

- A nettó hozamok számítása során a *vételi és az eladási oldal szimmetriáját* feltételeztük. A rendelkezésünkre álló adatok alapján ezt a feltételezést *fel tudjuk oldani* külön vételi és eladási oldali nettó hozamok számításával, a felezés helyett például vételi oldali BLM használatával az alábbi képlet segítségével:

  $$BLM_{bid}(q) = LP + APM_{bid}(q)\ .$$[3]

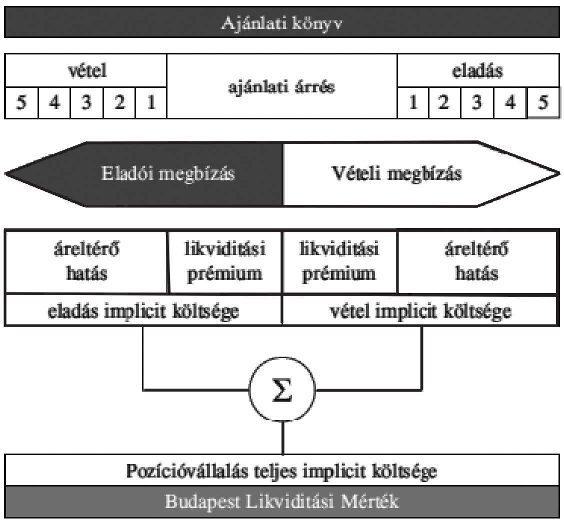
3 Az LP (likviditási prémium) a bid-ask spread fele. Az APM_{bid} a vételi oldali áreltérítő hatás. Lásd részletesebben *„A likviditás alakulása a Budapesti Értéktőzsdén 2007–2010 között”* című cikkben.

- A számolt *VaR-becsléseket* érdemes lehet *pontosítani* a kvantilisek megfelelőbb módon történő becslésével, például az extrémérték-elmélet (extreme value theory – EVT) eredményeinek a felhasználásával.
- A rendelkezésre álló *napon belüli adatok* felhasználása.

FÜGGELÉK

6. ábra

A BLM kiszámításának elve

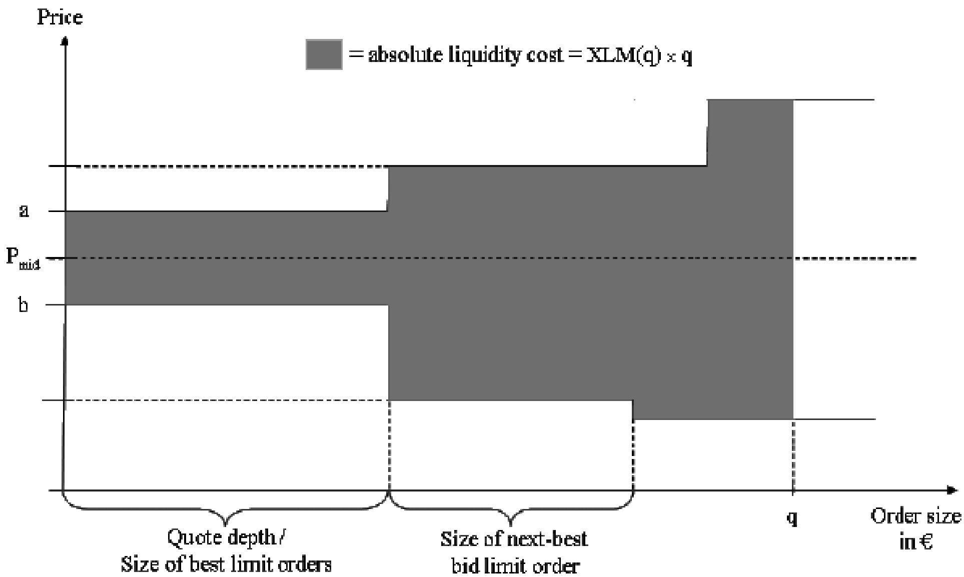


Forrás: **BÉT, Deutsche Börse AG.**

Idézi: Kutas és Végh [2005], 690. o.

7. ábra

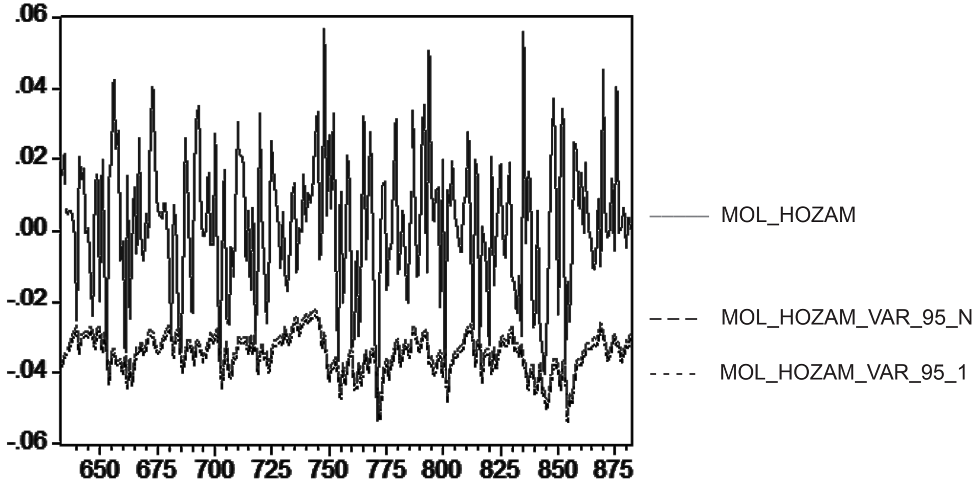
A BLM kiszámításának szemléltetése

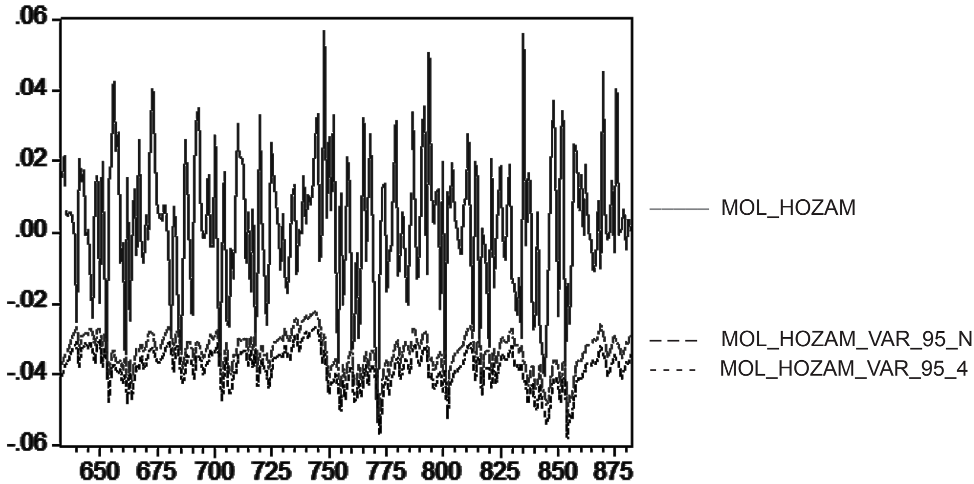


Megjegyzés: A szürke terület a teljes implicit költséget méri, ezt osztva a tranzakció méretével kapjuk a relatív költséget, azaz a BLM-et.
Forrás: Stange és Kaserer [2009], 30. o.

8. ábra

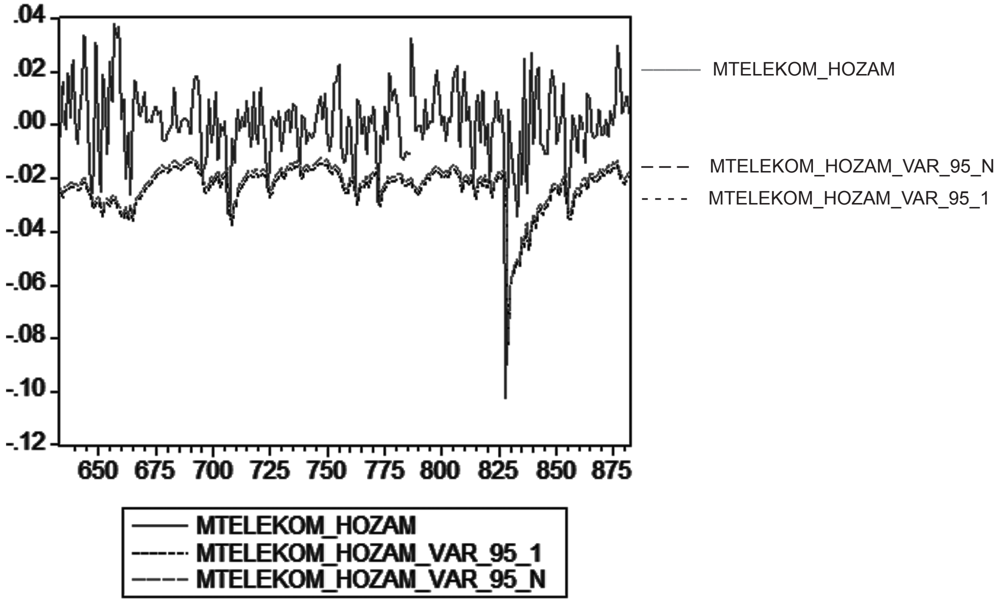
**A likviditással kibővített (VaR_1, VaR_4)
és a hagyományos VaR (VaR_n) előrejelzések, összevetve
a tényleges százalékos veszteségekkel (hozam) a Mol esetén**

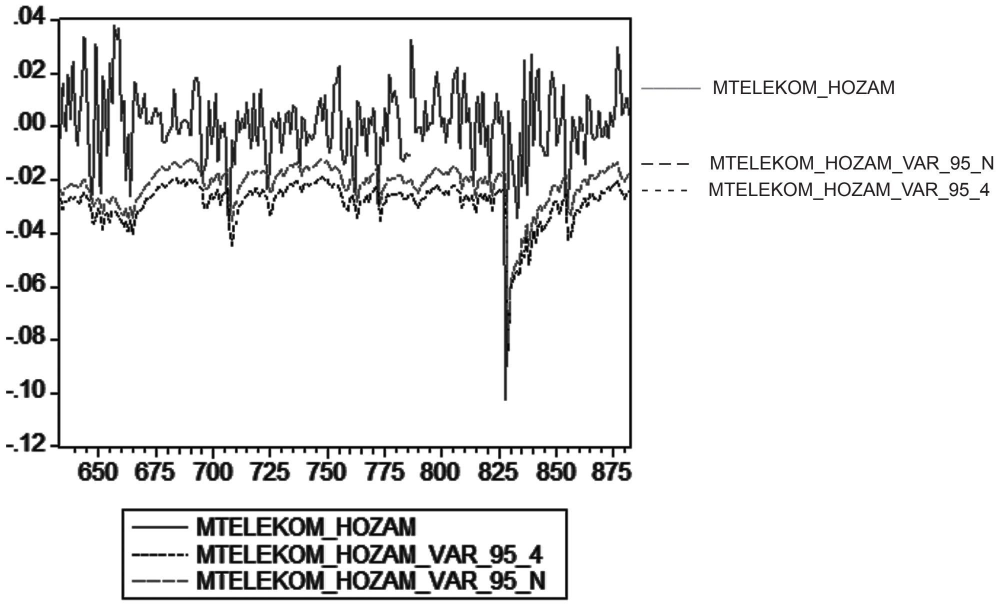




9. ábra

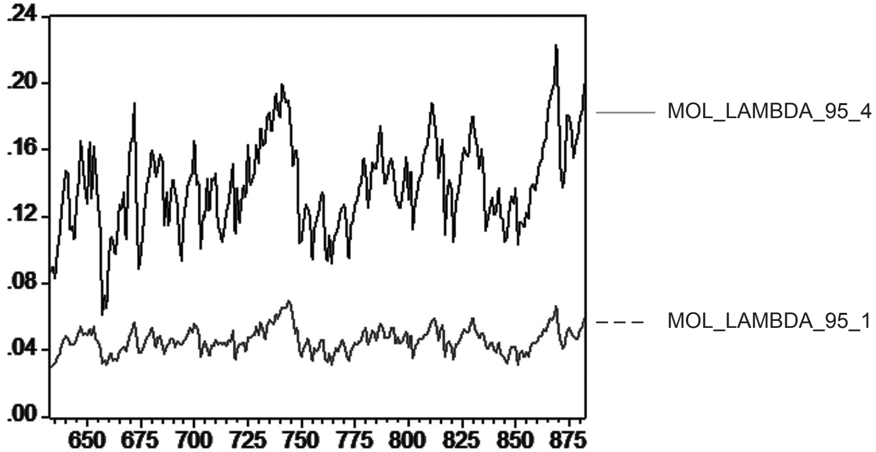
A likviditással kibővített (VaR_1, VaR_4)
és a hagyományos VaR (VaR_n) előrejelzések, összevetve
a tényleges százalékos veszteségekkel (hozam) az MTelekom esetén





10. ábra

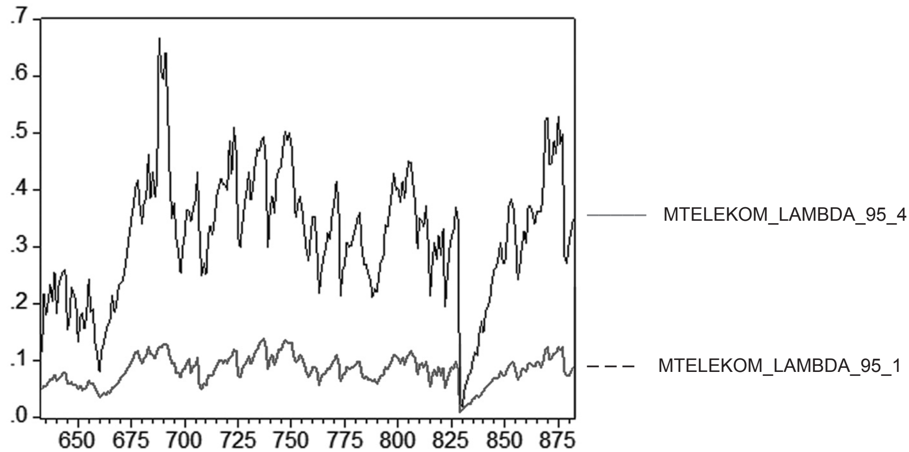
A $\lambda(q)$ mutató alakulása a MOLesetén



Megjegyzés: A mutató a likviditáskockázat figyelmen kívül hagyásával elkövetett százalékos hibát számszerűsíti.

11. ábra

A $\lambda(q)$mutató alakulása az MTelekom esetén



Megjegyzés: A mutató a likviditáskockázat figyelmen kívül hagyásával elkövetett százalékos hibát számszerűsíti.

Irodalomjegyzék

Bangia, A.–Diebold, F. X.– Schuermann, T.–J. D. Stroughair [1999]: Liquidity on the Ouside. *Risk,* 12., 68–73. o.

Giot, P.–Grammig, J. [2005]: How large is liquidity risk in an automated auction market? *Empirical Economics,* 30(4), 867–887. o.

Kupiec, P. [1995]: Techniques for verifying the accuracy of risk management models. *The Journal of Derivatives,* 3., 73–84. o.

Kutas Gábor–Végh Richárd [2005]: A Budapesti Likviditási Mérték bevezetéséről. *Közgazdasági Szemle*, LII. évf., július–augusztus, 686–711. o.

Kaserer, C.–Stange, S. [2008]: Why and How to Integrate Liquidity Risk into a VaR-Framework. CEFS working paper 2008. No. 10., http://ssrn.com/abstract=1292289 (letöltve: 2010. 11. 08.)