

## БОРЛУУЛАЛТЫГ ТААМАГЛАХ КВАДРАТ ЭКСПОНЕНЦИАЛ ЗАГВАР

Ч.Анхбаяр\*, Б.Бум-Эрдэнэ\*\*

**Хураангуй:** Энэхүү судалгааны ажлаар тогтвортой өсөлтийн суурь загварт үндэслэн борлуулалтын орлогыг экспоненциал болон квадрат экспоненциал загвараар таамаглаж болно гэдгийг харуулав. Боловсруулсан загварын туршилтыг МЦХ ХК-ийн 2012-2020 оны борлуулалтын орлого дээр туршсан ба үр дүнд нь квадрат экспоненциал загвар илүү нарийвчлалтай таамаглаж байна.

**Түлхүүр үгс:** Тогтвортой өсөлтийн загвар, экспоненциал загвар, регресс

## QUADRATIC EXPONENTIAL MODEL TO FORECAST SALES

**Abstract:** We argue that sales forecasting can be exponential and quadratic exponential model based on sustainable growth model in this study. Developed model tests on Mongolian Telecom Company data in the period of 2012-2020. As a result, quadratic exponential model is predicted more accurately.

**Keywords:** Sustainable growth model, exponential model, regression

---

\* МУИС-ийн Бизнесийн сургууль, (email) ankhbayar.ch@num.edu.mn

\*\* МУИС-ийн Бизнесийн сургууль, (email) bumerdene.bg@gmail.com

## I. УДИРТГАЛ

Хязгаарлагдмал нөөцийг үр ашигтай зарцуулах, ашиг олох, эздийн өмчийн үнэ цэнийг өсгөх нь бизнесийн байгууллагын түгээмэл зорилгуудын нэг юм. Компанийн удирдлагад мөнгөн хөрөнгө, бараа материалын гэх мэт хязгаарлагдмал хөрөнгийн нөөцийн урсгалыг үр ашигтай төлөвлөх, удирдах, зарцуулах хэрэгцээ шаардлага тулгарч байдаг. Компани нь бизнесийн зорилгодоо хүрэхийн тулд дунд, урт хугацааны төлөвлөгөө боловсруулна. Хэрэв тухайн компани өөрийн капиталын үнэ цэнийг өсгөхийг зорьж байгаа тохиолдолд хөрөнгийн зах зээл дээр арилжаалагдаж буй хувьцааны үнийн динамикийг тогтвортой анхаарах шаардлагатай. Өөрөөр хэлбэл өөрийн капиталын өгөөжийг тогтвортой хангана. Олон жилийн мэдээлэлд үндэслэн энэхүү тогтвортой өсөлтийн түвшинг тооцоолсноор компанийн хэтийн чиг хандлагыг урьдчилан төсөөлж, бизнесийн циклийн аль үе шатанд байгааг тодорхойлох боломжтой. Мөн тус үзүүлэлт нь өөр бусад байгууллагатай харьцуулан, үнэлэлт өгөх үзүүлэлт болдог. Өсөлтийн түвшинг зөв тодорхойлсноор хөрөнгө оруулалтын шийдвэр гаргахад чухал ач холбогдолтой. Судлаачид энгийн загвараас эхлээд олон хүчин зүйлээс хамаарсан тогтвортой өсөлтийн загваруудыг боловсруулсаар байна.

Хамгийн өргөн хэрэглэгддэг Kisor-ийн 1964 онд боловсруулсан тогтвортой өсөлтийн загвар нь компанийн өөрийн капиталын өгөөжийн түвшингээс хамаардаг. Дараа нь Lerner, Carleton нар 1966 онд Kisor-ийн загварт татвар, зээлийн хүүгийн түвшин, хөрөнгийн өгөөж болон эх үүсвэрийн хэмжээнээс хамаарсан өргөтгөлийг хийсэн. Higgins 1977 онд эдгээр загварт тусгагдаагүй ашгийн марж, нийт хөрөнгө ба борлуулалтын харьцааг нэмж тусгасан. Тэрээр судалгаагаа үргэлжлүүлэн 1981, 1984 болон 2007 онуудад дахин өргөтгөлүүд хийж тогтвортой өсөлтөд инфляцийн нөлөөг оруулсан. Gulati, Zantout нар 1977 онд татвар ба инфляцийн түвшин, ажлын капитал ба үндсэн хөрөнгийн өсөлтийг зээлийн хэмжээнд харьцуулсан үзүүлэлтүүдийг тогтвортой өсөлтийн загварт нэмж өгсөн. Дараагаар нь Ulrich, Arlow нар 1980 онд нийт хөрөнгийн эргэлт, эх үүсвэрийн хэмжээ, Eisemann, Higgins нар 1984 онд өр төлбөр ба борлуулалтын харьцаа, Lewellen, Kracaw нар 1987 онд инфляци, компанийн нийт хөрөнгийн өсөлт, санхүүгийн хөшүүрэг зэрэг үзүүлэлтүүдийг оруулж өргөтгөсөн загварыг томъёолсон. Гэхдээ эдгээр загварууд нь урт хугацаанд тогтвортой өсөлтийг хангах дотоод хүчин зүйлсийн загварууд юм. Өөрөөр хэлбэл борлуулалтыг таамаглах зорилгыг шууд агуулаагүй. Бид энэхүү судалгааны ажлаар тогтвортой өсөлтийн суурь загварыг квадрат экспоненциал загварт шилжүүлэх арга зүй болон загварын туршилтын үр дүнг харуулна.

Энэхүү судалгааны ажил нь дараах бүтэцтэй байна. Хоёрдугаар хэсэгт квадрат экспоненциал загварын арга зүйн үндэс болон холбогдох леммийг

батална. Гуравдугаар хэсэгт загварт туршигдах МЦХ ХК-ий борлуулалтын орлогын өнөөгийн байдлыг тойм хэлбэрээр тайлбарлана. Дөрөвдүгээр хэсэгт загварын шинжилгээг хийж, холбогдох тайлбарыг хийнэ. Сүүлийн хэсэгт үр дүнг нэгтгэнэ.

## II. АРГА ЗҮЙН ҮНДЭСЛЭЛ

Тогтвортой өсөлтийн загварт ногдол ашгийн харьцаа тогтмол, шинээр хувьцаа гаргахгүй, одоогийн капиталын бүтцээ хэвээр хадгалах гэсэн суурь нөхцөлүүд тусгагддаг. Эдгээр нөхцөл хангагдах тохиолдолд тогтвортой өсөлт нь борлуулалтын өсөлтийг илэрхийлнэ (Lerner and Carleton, 1966).

$$g_t = \frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} \quad (1)$$

Тогтвортой өсөлт нь ногдол ашгийн дараах өөрийн капиталын өгөөжөөр тодорхойлогдоно (Kisor, 1964). Энэхүү тодорхойлолтоос

$$g_t = (1 - d) \cdot ROE_t \quad (2)$$

гэж томъёологдоно. Kisor-ийн томъёолол биелэгдэж байхад дараах лемма 1-г дэвшүүлж болно.

*ЛЕММА 1. Өөрийн хөрөнгийн өгөөж хугацааны турш тогтмол байг. Тэгвэл борлуулалтын таамаглалын хэлбэр нь дараах экспоненциал загвар байна.*

$$S_t = S_0 e^{(1-d) \cdot ROE_0 \cdot t} \quad (3)$$

БАТАЛГАА. Леммийн нөхцөл ёсоор (2)-г дараах байдлаар бичиж болно.

$$g_t = \frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} = (1 - d) ROE_0 \quad (4)$$

Цааш нь хувиргахад

$$S_t = [1 + (1 - d) ROE_0] S_{t-1}$$

байх ба тэгшитгэлийн ерөнхий шийдийг

$$S_t = c\lambda^t$$

гэсэн хэлбэрээр ирэхэд

$$c\lambda^t = [1 + (1 - d)ROE_0]c\lambda^t \frac{1}{\lambda}$$

гэдгээс

$$\lambda = 1 + (1 - d)ROE_0$$

болно.  $t = 0$  үед

$$S_0 = c$$

байх тул ерөнхий шийд

$$S_t = S_0[1 + (1 - d)ROE_0]^t$$

олдоно. Хоёр талаас нь логарифм авахад

$$\ln(S_t) = \ln(S_0) + t \cdot \ln(1 + (1 - d)ROE_0)$$

байх ба дараах байдлаар бичиж болно.

$$\ln(S_t) = \ln(S_0) + (1 - d) \cdot ROE_0 \cdot t$$

Иймд лемм батлагдав.

*ЛЕММА 2. Өөрийн хөрөнгийн өгөөж хугацаанаас хамаарах ба тодорхой ( $v$ ) чиглэлтэй байг. Тэгвэл борлуулалтын таамаглалын хэлбэр нь дараах квадрат экспоненциал загвар байна.*

$$S_t = S_0 e^{(1-d) \cdot (ROE_0 + v \cdot t) \cdot t} \quad (5)$$

**БАТАЛГАА.** Леммийн нөхцөл ёсоор өөрийн хөрөнгийн өгөөжийн хугацаанаас хамаарах тэгшитгэлийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$ROE_t = ROE_0 + v \cdot t \quad (6)$$

(6)-г (2)-т орлуулахад

$$\frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} = (1 - d)(ROE_0 + v \cdot t)$$

болно. Энд

$$\frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} \approx \ln\left(1 + \frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right)$$

гэсэн бичлэгүүд ижил тул цааш нь

$$S_t = S_{t-1} \cdot e^{(1-d) \cdot (ROE_0 + v \cdot t)}$$

гэж бичиж болох ба ерөнхий шийдийг  $S_t = c \cdot \lambda^t$  гэсэн хэлбэрээр хайна. Өөрөөр хэлбэл

$$c \cdot \lambda^t = \frac{c \cdot \lambda^t}{\lambda} \cdot e^{(1-d) \cdot (ROE_0 + v \cdot t)}$$

байх ба

$$\lambda = e^{(1-d)(ROE_0 + v \cdot t)}$$

гэж олдоно. Нөгөө талаас  $t = 0$  үед  $S_0 = c \cdot \lambda^t = c$  байна. Нэгтгэвэл

$$S_t = c \cdot \lambda^t = S_0 \cdot [e^{(1-d)(ROE_0 + v \cdot t)}]^t = S_0 \cdot e^{(1-d)(ROE_0 + v \cdot t)t} \quad (7)$$

болно. Лемм батлагдав.

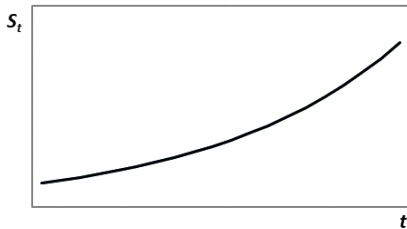
Тэгшитгэл (3)-г  $a_0 = \ln(S_0)$ ,  $a_1 = (1 - d) \cdot ROE_0$  гэсэн орлуулга хийхэд таамаглалын тэгшитгэл

$$\ln(S_t) = a_0 + a_1 \cdot t \quad (8)$$

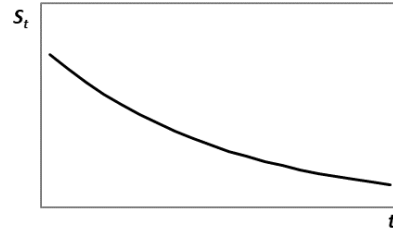
болно.

Хэрэв

$a_1 > 0$  бол



$a_1 < 0$  бол



гэсэн зураглал дүрслэгдэнэ. Түүнчлэн тэгшитгэл (7)-д  $b_0 = \ln(S_0)$ ,  $b_1 = (1 - d) \cdot ROE_0$ ,  $b_2 = (1 - d) \cdot v$  гэсэн орлуулга хийхэд таамаглалын тэгшитгэл

$$\ln(S_t) = b_0 + b_1 t + b_2 t^2 \quad (9)$$

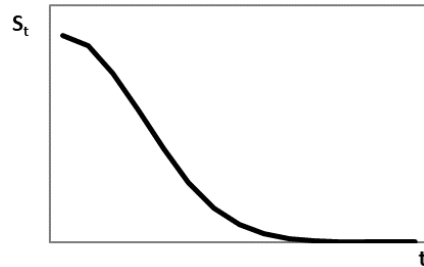
гэж илэрхийлэгдэнэ.

Хэрэв

$b_1 > 0, b_2 > 0$  бол



$b_1 > 0, b_2 < 0$  бол



гэсэн зураглал дүрслэгдэнэ.

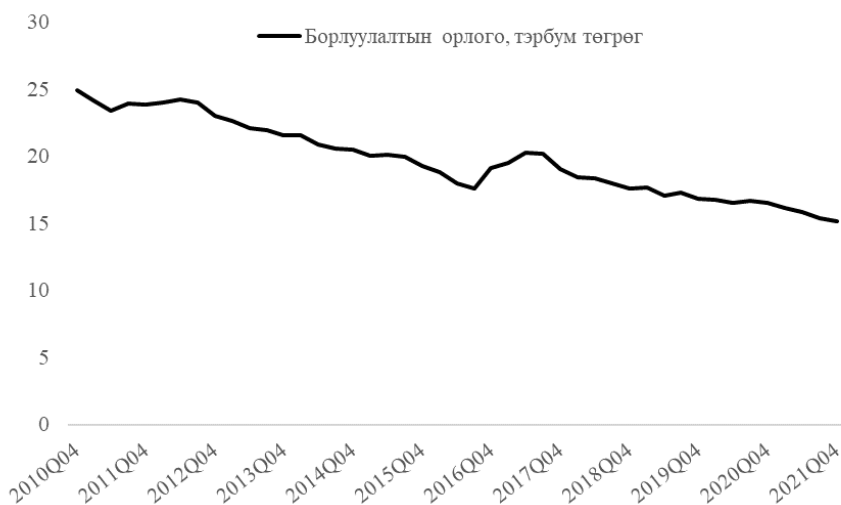
### III. МЦХ ХК-ИЙН БОРЛУУЛАЛТЫН ОРЛОГЫН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Мэдээлэл, харилцаа холбооны салбар нь ДНБ-ий 1.74% хувийг бүрдүүлдэг, хурдацтай өсөж буй салбар юм. Салбарын үндсэн орлогын 56.3%-ийг үүрэн холбоо, 13.99%-ийг интернетийн үйлчилгээний орлого бүрдүүлэх бөгөөд орлого нь 2020 онд 1,398.0 тэрбум төгрөгт хүрч 10 хувиар өссөн (*Харилцаа холбооны зохицуулах хороо*).

Орчин үеийн 4G технологийн дэвшилтээс шалтгаалан суурин холбооны

үйлчилгээ, үүрэн холбооны яриа, мессежийн үйлчилгээний хэрэглээ буурах болсон. Энэ нь хэрэглэгчдийн эрэлт хэрэгцээ дата хэрэглээ рүү шилжсэнээс шалтгаалдаг. Үүрэн холбоон хэрэглэгчдийн дата хэрэглээ 2010 онд 10 terabyte байсан бол 2020 оны байдлаар 262 terabyte-г хүрч өссөн. Харин суурин холбооны идэвхитэй хэрэглэгчийн тоо тус хугацаануудад 143 мянгаас 160 мянга болж дорвитой өсөлт гарсангүй. Энэхүү шилжилт нь үүрэн операторууд болон МЦХ ХК хоорондын харилцан холболтын орлогын бууралтад шууд нөлөөлөх болсон. МЦХ ХК-ий орлогын бууралтыг зураг 1-т харуулав.

Зураг 1. Борлуулалтын орлого



Эх сурвалж: МЦХ ХК

МЦХ ХК-ны орлого буурах дараагийн шалтгаан нь үүрэн оператор компаниуд 2011 оноос гурвалсан үйлчилгээ буюу IPTV, интернет, суурин утасны үйлчилгээг нэгтгэн нэвтрүүлж эхэлсэн. Энэ үйлчилгээ нь шилэн кабелийн технологид суурилан өндөр чанартай суваг, видео сан, өндөр хурдны интернэт, суурин утсаар дүрсээ харан ярих зэрэг олон даван талуудыг нэг дор агуулах болсноор МЦХ ХК зах зээлээ алдахад хүргэж байна.

МЦХ ХК нь интернет үйлчилгээг суурин холбооны шугамаар дамжуулан DSL технологийн төрлөөр хүргэдэг. Энэ төрөл нь өрсөлдөгч компаниудтай харьцуулахад интернетийн үйлчилгээг өндөр хурдаар хүргэх чадамж багатай. Харин бусад операторуудын хувьд өндөр хурдны интернетийн үйлчилгээг шилэн

кабелд суурилсан гурвалсан үйлчилгээгээр дамжуулан хүргэдэг. Өөрөөр хэлбэл 2012 оноос эхлэн шилэн кабелд суурилсан интернетийн үйлчилгээ өргөжин хэрэглэгчдийн тоо өссөн, харин DSL модемд суурилсан хэрэглэгчид буурсаар байна. Энэ нь МЦХ ХК-ий орлого буурах үндсэн нөхцөлийг үүсгэсэн.

#### IV. ЗАГВАРЫН ШИНЖИЛГЭЭ

Онолын арга зүйн хэсэгт дурьдснаар бид хоёр леммийг баталсан. Эхний лемм нь экспоненциал өсөлтийг, дараагийнх нь квадрат экспоненциал өсөлтийн загварыг илэрхийлнэ. Эдгээр загварын тооцооллын үр дүнг хүснэгт 1-т харуулав.

Хүснэгт 1. Борлуулалтын өсөлтийн загварууд

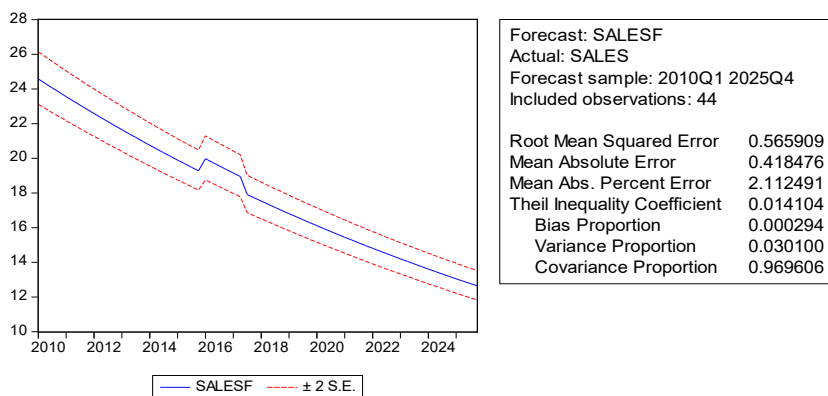
Үзүүлэлтүүд	Экспоненциал өсөлтийн загвар	Квадрат экспоненциал өсөлтийн загвар
C	3.202 (0.000)*	3.227 (0.000)*
t	-0.011 (0.000)*	-0.014 (0.000)*
t <sup>2</sup>	- -	0.00009 (0.009)*
Dummy	0.046 (0.001)*	0.0596 (0.0001)*
R-Squared	0.956	0.963
Durbin-Watson statistics	0.597	0.727

Энд \* $p < 0.01$  байх ба хаалтан дотор P-value-г харуулав. Зураг 1-т үзүүлсэн хугацаануудын 2016Q1-2017Q02 хооронд нэг, бусад улирлуудад тэг гэсэн утга авах дамми хувьсагч оруулав.

Экспоненциал өсөлтийн загварын хувьд параметрууд статистикийн ач холбогдолтой, тайлбарлах чадвар 95.6 хувьтай гарчээ. Тус загвараар борлуулалтын орлого улирал тутам -1.1 хувиар буурна. Энэхүү бууралт цааш тасралтгүй үргэлжлэхэд МЦХ ХК-ны борлуулалтын орлого 2025 оны эцэст гэхэд 12.6 тэрбум төгрөгт хүрэхээр байна. Зураг 2-с харахад үүнийг бид MARE шалгуураар 2.11 хувийн дундаж алдаатай хэлж чадна.

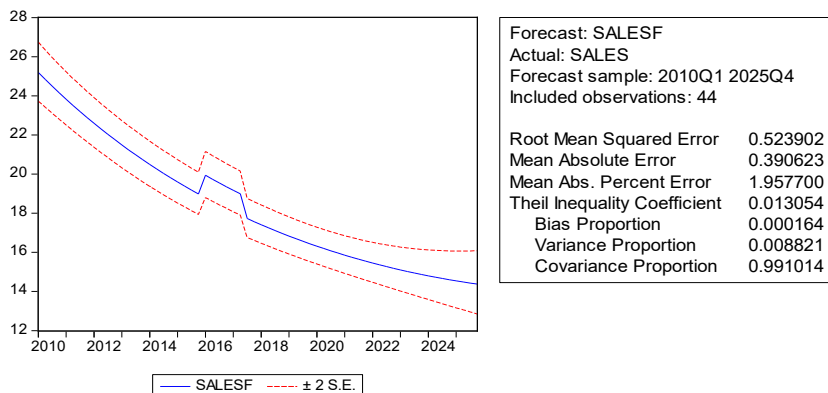


Зураг 2. Экспоненциал өсөлтийн загварын таамаглал



Гэхдээ экспоненциал өсөлтийн загвар нь тайлбарлах чадварын хувьд квадрат экспоненциал өсөлтийн загвартай харьцуулахад бага байна. Квадрат экспоненциал өсөлтийн загвар нь 96.3 хувьтай тайлбарлаж байгаа ба бүх параметрууд нь статистикийн хувьд бүрэн ач холбогдолтой үнэлэгджээ. Тус загвараар борлуулалтын орлого улирал тутам -1.4 хувиар буурах ба тохируулгын 0.009 хувиар нэмэлт засвар хийгдэхээр байна. Квадрат экспоненциал загвараар таамаглал хийхэд 2025 оны эцэст гэхэд МЦХ ХК-ны борлуулалтын орлого 14.4 тэрбум төгрөгт хүрнэ. Энэ нь зураг 3-с харахад MARE шалгуураар 1.96 хувийн дундаж алдаатай байна.

Зураг 3. Квадрат экспоненциал өсөлтийн загварын таамаглал



Дээрх загваруудын тайлбарлах чадвар болон алдааны шалгуур үзүүлэлтүүдээс харахад квадрат экспоненциал өсөлтийн загварыг нь МЦХ ХК-ны борлуулалтын орлогын жишээн дээр илүү нарийвчлалтай үнэлэгдэж байна.

## ДУГНЭЛТ, САНАЛ

Энэхүү судалгааны ажлаар тогтвортой өсөлтийн суурь загварыг ашиглан борлуулалтын таамаглал хийх загвар боловсруулав. Арга зүйн үндэслэл хэсэгт тодорхой лемм дэвшүүлж, эдгээр загваруудын баталгааг хийсэн. Загварын ажиллагааг МЦХ ХК-ий борлуулалтын орлого дээр туршиж, холбогдох таамаглалыг хийв.

Хоёр загварын харьцуулсан шинжилгээгээр квадрат экспоненциал өсөлтийн загвар нь илүү нарийвчлалтай таамаглаж байна. Өөрөөр хэлбэл тогтвортой өсөлтийн загварын суурь таамаглал няцаагдаж, өөрийн хөрөнгийн өгөөж хугацаанаас хамаарах ба тодорхой чиглэлийг дагадаг гэсэн дүгнэлтийг хийж байна.

Загварт авч үзсэн МЦХ ХК-ны хувьд өнөөгийн байдлаасаа гарахгүй бол борлуулалтын орлогын хэмжээ 2025 оны эцэст гэхэд 12.6-14.4 тэрбум төгрөгт хүрч одоо байгаа хэмжээнээсээ 1-2.8 тэрбум төгрөгөөр буурахаар таамаглагдаж байна.

## Ашигласан материал

- Ashta, A. 2008. Sustainable growth rates: refining a measure. *Journal of Strategic Change Management*, 17: 207–214.
- Gulati, D. & Zantout, Z. 1977. Inflation, capital structure, and immunization of the firm's growth potential. *Journal of Financial and Strategic Decisions*, 10(1): 77–90.
- Higgins, R. C. 1977. How Much Growth Can a Firm Afford. *Financial Management*, 6(3): 7–16.
- Higgins, R. C. 1981. Sustainable Growth under Inflation, *Financial Management*, 10(4): 36–40.
- Johnson, D. J. 1981. The Behavior of Financial Structure and Sustainable Growth in an Inflationary Environment. *Financial Management*, 10(4): 30–35.
- James T. L., Jens O. R. & Brian, S. 1996. A hybrid econometric—neural network modeling approach for sales forecasting. *International Journal of Production Economics*, 43: 15-29.

- Kisor, M. 1964. The Financial Aspects of Growth. *Financial Analysts Journal*, 20: 1-15.
- Lerner, E. & Carleton, W. 1966. A Theory of Financial Analysis. *The Journal of Finance*, 23(5): 857–861.
- Eisemann, P. 1984. Another Look at Sustainable Growth. *Journal of Commercial Bank Lending*, pp. 47–51.
- Lewellen, W. G. & Kracaw, W. A. 1987. Inflation, Corporate Growth, and Corporate Leverage. *Financial Management*, 16(4): 29–36.