

סקירה - כאוס ומניות

Peters, E.E., (1991)

"Chaos and Order in The Capital Markets: A New View of Cycles, Prices, and Market Volatility"

John Wiley and Sons.

(הרבעון לכלכלה, מאי 1993; עדכון הגרף - יוני 2011)

בן תמרי

הקדמה

הספר בא לבדוק האם סדרת השינויים במחירי המניות בבורסה הניו-יורקית מתנהגים אקראית (בהתאם לתפיסה המקובלת), או פרקטלית (לפי התפיסה של האבולוציוניסטים, האומרת כי בסדרת שינויי המחירים קיימת מגמתיות). זהו אחד הספרים הראשונים בתחום הכלכלה הנוקט בדינמיקה של גיאומטריה ממוחשבת [תמרי, Goodwin, Puu, Sato], זאת לצד אוסף מאמרים אשר הולך ומתרבה בנושא זה, שעיקרם הוא דינמיקה לא-לינארית.

במסורת הכלכלית מקובל לעסוק בעיקר באזורי התכנסות סביב נקודת שיווי-משקל כאשר מאבחנים, כתוצאה מהפרעה יזומה, את כיוון התנועה. המכלול הכאוטי הממוחשב הראשון נתגלה על ידי Lorenz עבור חיזוי מזג-האוויר. Goodwin משתמש במכלול Rossler כדי להראות קשר בין מרכס, קיינס ושומפטר, להסברת המחזוריות הכלכלית.

עיקר הויכוח בין כלכלנים מסורתיים לבין כלכלנים אבולוציונים נסוב סביב השאלה האם קיים מתאם בין התצפיות הנצפות בסדרות עיתיות כלכליות, והאם ניתן לתאר מערכת כלכלית כמכלול של משוואות יסודיות, אשר מהן נגזרות משוואות תנועה אוניברסאליות. האבולוציוניסטים משיבים בחיוב, ואם כן אזי ניתן לחזות באופן עקרוני את הכוון של התצפית הבאה, כפי שמקובל היום בחיזוי מזג-אוויר. אם אין מתאם, כפי שטוענים המתנגדים, אזי בכל ארוע, לאורך הזמן, מתרחש לו משחק חדש, ללא קשר למשחק הקודם, ובאופן עקרוני בלתי ניתן לבצע תחזיות.

תמצית הספר [Peters]

1. אם שווקים הם מערכות דינמיות לא-לינאריות הרחוקות משיווי-משקל, אזי נצפה לכמה תופעות: למגמות ארוכות-טווח הנובעות גם מהשפעות משוב; לרמות קריטיות אשר בהן הצברים קטנים מביאים לגודש ומשבר; למבנים פרקטלים; לרגישות המערכת לתנאי התחלה.

2. בצורה הכללית תורת שווקי ההון מבוססת על מספר מושגי יסוד: המשקיע הרציונלי - מושג זה הוכנס לתיאוריה, לפי המחבר, על-מנת לאפשר שימוש בקלקולוס של ההסתברויות, המתאפיין בניתוח של "רווח-סיכון" באמצעות הכלים הסטטיסטיים של "תוחלת-שוונות". השוק היעיל אשר בו מחירים משקפים את כל האינפורמציה הקיימת, ואין מתאם סדרתי בין המחירים לאורך הזמן. מהלך אקראי המתבטא בהתפלגות נורמלית עם שונות סופית. מבחנים אמפירים, אומר המחבר, אינם נוטים לאשר קיומן של הנחות אלה במציאות. אנשים אינם רציונליים והסתברות הארועים המתרחשים ביוזמתם אינה מתפלגת נורמלית אלא פרקטלית.
3. בניתוח סדרה סטטיסטית בשיטת הטווח (המתוקנן) ניתן לקבל אינפורמציה על חזקת הרסט (Hurst), חזקה זו (H) מזהה את הממד הפרקטלי האומר את מידת השינויות של סדרה (שינויות בסדרה פרקטלית מבטאת סיכון); ועל אורך המחזור הממוצע. חזקת הרסט הגבוהה מ-0.5 מעידה על סדרה פרקטלית. באמצעות חזקות הרסט ניתן לנפות סדרות עיתיות מגמתיות מסדרות עיתיות אקראיות. המחבר הפעיל את הניתוח על מחירי מניות בודדות ועל מדד S&P (מדד מניות אמריקאי), על מנת לאבחן האם הן מאופיינות כסדרות אקראיות או כסדרות פרקטליות. ממצאיו: $0.5 < H < 1$ והסדרות הן בעלות מבנה פרקטלי. היינו, האתמול (בבורסה האמריאית) משפיע על היום המשפיע על המחר וכן הלאה, והשוק "זוכר" את המגמה.
4. התפלגות המשתנה - במקרה הנוכחי השינוי בתשואת המניות - אינה נורמלית אלא פרקטלית. הדבר נובע, לדעת המחבר, מאופי התגובה של הציבור לאינפורמציה המגיעה אליו. האופי הוא לוגיסטי ואינו לינארי כפי שסבורים. היינו, המצטבר היום (חוכמה ודעת, ממון ומוניטין, כוח ושליטה, ב"ת) משמש מנוף לצבירה של מחר - זה העקרון של תהליך המשוב, האופייני לתהליכים לא-לינאריים.
5. את הממד הפרקטלי (האומד את השינויות של הסדרה) ניתן לאמוד באמצעות חזקת הרסט (H), ואת הרגישות לתנאי התחלה מודדים באמצעות חזקות ליאפונוב. באמצעות הממד הפרקטלי של סדרה ניתן לאבחן את הממד של המערכת המשבצת אותה. ל-S&P יש, לפי ממצאי המחבר, ממד פרקטלי של 2.33, דבר המעיד כי סדרת התשואה משובצת במרחב תלת-ממדי. כמו-כן נמצאו לשוק זה חזקות ליאפונוב חיוביות דבר המעיד על רגישות לתנאי התחלה.
6. הספר מסתיים בהצגת שתי גישות אלטרנטיביות חדשות, גישת Larrian וגישת Vaga, המנסות לגשר בין הממצאים האמפיריים המודרניים לבין התיאוריה הקיימת.

דיון

האם ניתן למצוא לשוק המניות (או לשווקים אחרים) מכלול מתמטי אשר יחקה את פעילותו? שאלה זו עדיין פתוחה. בין השאר מפאת מיעוט התצפיות הסטטיסטיות העומדות לרשותנו. סטטיסטיקה אמינה לצורכי דיון מסוג זה מצויה החל משנות ה-60 בלבד. הפיכת סדרה שנתית לרבעונית, חודשית או יומית לשם ריבוי תצפיות בטווח זמן נתון אינה עוזרת, כי מבחינה פרקטלית אין היא מוסיפה יותר אינפורמציה, אלא אומרת אותו הדבר בסדרי גודל שונים. בכאוס-טרמיניסטי אורך הזמן של הסדרה חשוב יותר ממספר התצפיות.

כבר במאה ה-17 נעשו נסיונות לתאר מערכת כלכלית כמכלול מתמטי; ספר זה, הניחן במיזוג החשוב של תיאוריה ואמפיריקה, הוא אחד הנסיונות, המוצלחים, המקוריים והמעניינים שבהם. הספר מביא את היסודות האנאליטיים של המבנה הפרקטלי לניתוח סדרות עיתיות. למחבר שמורה, יחד עם אחרים, זכות החלוציות בשימוש בטכניקה זו, שהיא מוכללת יותר מהמסורת המקובלת, ולדעתי גם הפוריה יותר.

עם זאת, אי אפשר להתעלם מהעובדה כי את ממצאיו לגבי אורך המחזור ונקודות מפנה ניתן למצוא (ומצאו) בשיטות מסורתיות לפניו. מה גם שהמחבר אינו מציע משוואות-יסוד לשיטתו, אלא מרמז על הצורך בקיומן בלבד.

מה לזה ולישראל?

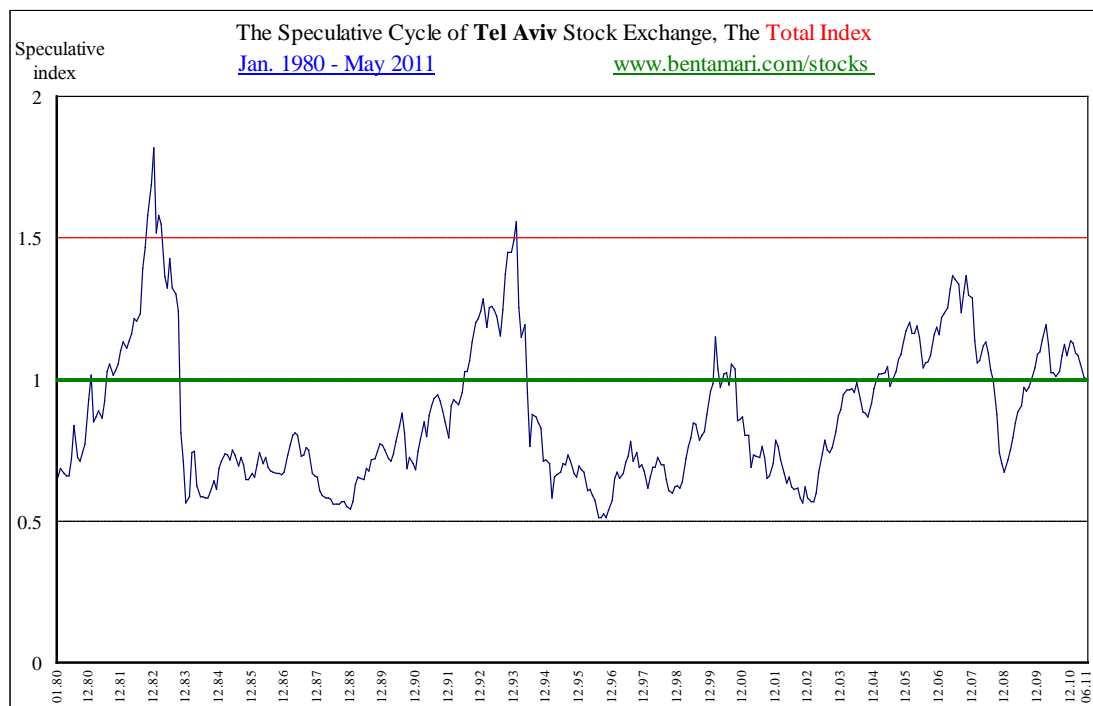
התשובה - התבונן בציור המביא את מהלכם של מדדי התשואה הכוללת הממוצעת של המניות והאג"ח בבורסה התל-אביבית מינואר 1980 ועד דצמבר 1999 (מנוכס במדד המחירים לצרכן ובשיעור הצמיחה של המשק, מקור הנתונים למ"ס). רמתן של הגרפים, זה ביחס לזה, מותנית בנקודת הנרמול.

אם "תגהץ" קטע מהצמיג (torus), גיהוץ היא פעולה לגיטימית טופולוגית כל עוד אינך קורע את היריעה), שבציור 3 עמוד 47 בספר "יסודות הכלכלה" (תמרי 1991), תקבל את השורש הגרפי לצורה הקלאסית של מחזוריות כלכלית. אורך הקטעים, קרי, המרחק הנלקח בין חתכי-פונקציה, היא סוגיה בפני עצמה. אם מערכת כלכלית היא מערכת משמרת, כפי שאני טוען, אזי ניתן לראות בציור המובא כאן כי בישראל אכן מתאפיינת מחזוריות לא-תקופתית (כאוטית) הטבועה בכלכלה, כאשר 10 שנים הן אורך המחזור (הזכרון). היינו, המחזור אינו חוזר על עצמו במדויק, אלא במעורפל, כווריאציות לשיר.

ניתן לאמור בהסתברות שמעל 50%, לפי האמור אצל Peters והציור הנוכחי, כי בבורסה התל-אביבית "שנת 1992 היתה דומה לשנת 1982, שנת 1993 תהיה דומה, במעורפל, לשנת 1983 וכן הלאה...". שאר התופינים, ויש כאלה - ראה בספר עצמו.

עדכון (יוני 2011): מחזור חדש במהלכו וגל חדש בהתהוותו.

ישראל - מדד מניות ספקולטיבי, תלאביב



מקורות:

בן תמרי (1991) "יסודות הכלכלה", הוצ' אקומוטריה בע"מ.
-----, "כלכלה דינמית", (1995), -----.

Goodwin, R.M., (1990) "**Chaotic Economic Dynamics**", Clavendon Press ,Oxford.

Puu,T., (1991) "**Monlinear Economic Dynamics**" 2ed, Springer-Verlag.

Sato and Ramachandran (editors) (1990) "**Conservation Laws and Symmetry:
Applications to Economucs and Finance**", Kluwer Academic Publishers. ■

www.bentamari.com/ecometry