

סיכון, פיזור והרכב תיק השקעות: ניתוח אמפירי של בורסת ניירות הערך בתל-אביב

חיים לוי ומרשל סרנת *

1. מבוא

כלי הניתוח האנליטיים של שוק ההון, שפותחו בשני העשורים האחרונים, מאפשרים ניתוח תיאורטי של שוק זה במונחי אלטרנטיבות של תשואות וסיכונים על השקעות שונות. הכללים הנורמטיביים לבחירה רציונלית בתנאי אי ודאות; Harry Markowitz (1952), ו-James Tobin (1958) הגדירו במחקריהם החלוציים את Lintner (1965) הרחיבו לאחרונה את המודל של Markowitz-Tobin ופיתחו מודל לקביעת מחירי שיווי משקל של נכסים הונניים בתנאי אי ודאות. במאמר זה השתמשנו במודל להערכת נכסים של Sharpe-Lintner ובקריטריון ממוצע — שונות לבחירת תיק השקעות, שעליו הוא מבוסס, לניתוח אמפירי של פיזור הסיכון בבורסה לניירות ערך בתל-אביב. בתוצאות הניתוח השתמשנו כדי לבדוק מספר בעיות המשפיעות על פיתוח שוק ניירות הערך המקומי. תשומת הלב ניתנת לשאלות הבאות:

א. משמעות הסטיות של תיק ההשקעות הממשי מהאופטימום המתקבל במודל זה בנקודת זמן נתונה.

ב. מעמדן המיוחד של אג"ח צמודות מדד בשוק ניירות הערך הישראלי.

ג. כדאיות ההנפקה של אג"ח בלתי צמודות למדד בשוק ניירות הערך הישראלי.

ד. השפעת האפשרות להשקיע בחו"ל על יעילותו של שוק ניירות הערך המקומי.

עלינו להקדים ולהזהיר, כי על אף שתיאוריית תיק ההשקעות פותחה לראשונה כדי לשמש כקו מנחה נורמטיבי להחלטות של משקיעים, הרי נקודת הראות של מאמר זה הינה מאקרו-כלכלית ולא מיקרו-כלכלית. ניתוח תיק השקעות המובא בעבודה זו מבוסס על נתוני העבר (Expost) ואינו מתיימר להציג אסטרטגיות אופטימליות להשקעה של יחידים או מוסדות. נהפוך הוא, ניתוח זה נועד לתת את הבסיס הלוגי לשקילת האלטרנטיבות השונות הקיימות בשוק ההון המקומי¹.

בחלק השני של המאמר הבאנו את נתוני התשומה הנחוצים למודל זה: שיעורי התשואה וההשתנות שלהם בתקופה 1958—1969. בחלק השלישי מוצג המודל התיאורטי, שעליו מבוסס הניתוח האמפירי. בחלק הרביעי נערך ניתוח כמותי של דגם פיזור הסיכון ע"י שימוש במודל של תיק ההשקעות ובמודל השוק של Sharpe-Lintner בבעיה האמפירית של יצירת צירופים יעילים ואופטימליים בין קבוצות ההשקעה הקיימות בבורסת ניירות הערך בתל-אביב.

* בית ספר למינהל עסקים מיסודה של קרן בנק דיסקונט, האוניברסיטה העברית ירושלים. המחברים מודים על הערותיהם המועילות של ד"ר צבי זוסמן, שאול ברונפלד ורוברט צנטלר.
¹ ניתן להתאים ניתוח זה, בשינויים מתאימים, לבדיקת ההחלטות של הבנקים ומשקיעים מוסדיים אחרים. כמו כן ניתן להשתמש בו גם לניתוח נכסים פיננסיים אחרים, שאינם רשומים בבורסה לניירות ערך.

בעקבות זאת מוצגת בחלק החמישי בדיקת הרכב תיקי ההשקעות ומשמעותו. בחלק השישי בדקנו את האפשרות להנפקת אג"ח שאינן צמודות למדד, בהיקף גדול יותר מאשר נחשב ככדאי עד עתה. בדיקה זו נעשתה בעזרת סימולציה תוך שימוש במודל תיק השקעות. בחלק השביעי כללנו בניתוח תיק ההשקעות גם השקעות אפשריות בחו"ל נוסף על השקעות בשוק ההון המקומי.

2. שיעור התשואה על השקעה פיננסית

כצעד ראשון חישבנו את שיעורי התשואה השנתית על שמונה אפשרויות ההשקעה הנכללות במחקר — שלושה סוגים של אג"ח: שאינן צמודות, צמודות מדד וצמודות לשער החליפין של הדולר; חמש קבוצות של מניות רגילות: בנקים, ביטוח וכספים, מקרקעין ופיתוח, דלק ונפט, חברות השקעה ותעשייה ומסחר.²

לוח 1

שיעור התשואה השנתי * בקבוצות נבחרות של מניות ואיגרות חוב, 1958—1969 (אחוזים)

השנה	אג"ח שאינן צמודות	אג"ח צמודות למדד***	אג"ח צמודות לדולר	בנקים, כספים וביטוח	מקרקעין ופיתוח	דלק ונפט	חברות השקעה	תעשייה ומסחר
1958	0.2	10.5	16.7	11.9	9.6	6.8	7.6	4.8
1959	2.6	4.5	3.4	158.3	95.4	93.8	100.5	59.8
1960	-2.8	8.6	2.0	139.0	144.6	59.8	113.7	114.6
1961	4.8	14.0	11.3	-8.2	-18.1	-27.5	-9.6	-2.1
1962	18.9	17.1	58.6	76.5	64.4	0.6	51.6	11.5
1963	3.4	8.2	4.1	43.2	38.2	36.9	51.3	27.3
1964	6.9	10.4	18.7	-15.8	-20.9	-24.0	-18.6	-4.8
1965	5.0	12.7	6.3	-9.2	-16.3	-26.9	-18.4	-12.0
1966	10.3	7.9	3.4	-10.7	-25.7	-34.4	-19.7	-14.8
1967	2.2	4.0	18.0	23.5	3.9	27.4	13.3	18.1
1968	2.1	5.7	5.3	9.1	2.8	19.0	15.8	51.9
1969	-10.5	6.3	13.1	3.8	-9.4	-16.9	-0.8	0.6

* בניכוי מס.

** כולל איגרות חוב מסוג ברייה.

לוח 1 מוצגים שיעורי התשואה השנתית בכל אחת משמונה הקבוצות הנכללות במחקר. גם במבט חטוף ניתן לראות, כי במניות רגילות היו שיעורי התשואה גבוהים יותר, ותנודותיהם גדולות יותר מאשר באג"ח. מגמת הרווחיות של כל קבוצה מוצגת ע"י הממוצע האריתמטי והממוצע הגיאומטרי³, ומידת הפיזור — ע"י סטיית התקן של התשואה השנתית. לוח 2 מובאים שיעורי התשואה השנתית והממוצע והממוצע הגיאומטרי של התשואות לתקופה 1958—1969. הממוצע הגיאומטרי נע בין 35 אחוזים על מניות כספים לפחות מ-4 אחוזים על אג"ח בלתי צמודות. התשואה הנמוכה על אג"ח בלתי צמודות נעוצה באי היציבות ובדלילות של השוק לאג"ח בלתי צמודות בתקופה הנדונה. פרט לאג"ח שאינן צמודות ולמניות נפט, היו שיעורי התשואה בכל הקבוצות של ניירות ערך חיוביים גם במונחים ריאליים, כיוון שמחירי הצריכה עלו ב-4.9 אחוזים לשנה בממוצע (גיאומטרי) בתקופה האמורה (ראה לוח 3).

² הנוסחאות לאומדן שיעורי התשואה והשתנותם ניתנות בנספח 1.

³ הממוצע הגיאומטרי הוא הנאות למדידת רווחיות ההשקעה Expost יש להשתמש בו כאשר משווים את התשואות ההסטוריות של מספר השקעות. אולם ניתוח השקעות לתקופה אחת (one period porto-folio analysis) מבוסס על ההסתברות של קבלת תוצאה אחת מתוך התפלגות של משתנה מקרי (radom variable distribution).

בפרקים, אשר עוסקים בניתוח תיק ההשקעות, השתמשנו, על כן, בממוצע האריתמטי ולא בגיאומטרי.

לוח 2

שיעורי תשואה ממוצעים וכטיית התקן של קבוצות נבחרות של מניות

ואנרות חוב, 1958—1969

(אחוזים)

סטיות תקן	ממוצע גיאומטרי של שיעור התשואה השנתי הממוצע	שיעור תשואה ממוצע*	
7.1	3.4	3.6	1. אג"ח שאינן צמודות
4.0	9.1	9.2	2. אג"ח צמודות למדד**
15.5	12.6	13.4	3. אג"ח צמודות לדולר
59.2	25.5	35.1	4. בנקים, ביטוח וכספים
53.5	13.6	22.4	5. מקרקעין ופיתוח
39.7	3.4	9.4	6. דלק ונפט
45.8	17.1	23.9	7. חברות השקעה
44.8	18.0	23.7	8. תעשייה ומסחר

* ממוצע אריתמטי.
** כולל אג"ח מסוג ברירה.

לוח 3

שיעורי תשואה ממוצעים * שנתיים ריאליים ** 1958—1969

(אחוזים)

-1.4	1. אג"ח לא צמודות
4.0	2. אג"ח צמודות למדד***
7.3	3. אג"ח צמודות דולר
19.6	4. בנקים, ביטוח וכספים
8.3	5. מקרקעין ופיתוח
-1.4	6. דלק ונפט
11.6	7. חברות השקעה
12.5	8. תעשייה ומסחר

* ממוצע גיאומטרי.
** שיעור התשואה הריאלי הוגדר כ: $R^* = \frac{1+R}{1+g} - 1$
כאשר: R^* = שיעור התשואה הריאלי.
 g = העלייה השנתית הממוצעת במדד המחירים לצרכן.
*** כולל אג"ח מסוג ברירה.

מבט חטוף בלוח 2 דיו כדי להראות, כי רמת הפיזור (סטיות התקן) היא פונקציה עולה של שיעורי התשואה. סטיות התקן באג"ח היו נמוכות מאשר במניות; במניות כספים היו מידות הפיזור הגדולות ביותר, כפי שניתן היה להסיק על-פי שיעורי התשואה הגבוהים, יחסית. עם זאת, מהות היחס בין סיכון ותשואה הנה תופעה מורכבת יותר מן הנראה בלוח 2. ביסודה של תיאוריית תיק ההשקעות מונח העיקרון, כי הסיכון של תיק, המורכב מצירוף מספר השקעות, קטן באופן משמעותי מאשר הממוצע המשוקלל של סיכוני כל רכיב בפני עצמו. מידת הקטנת הסיכון הינה ביחס הפוך למידת המיתאם בין הרכיבים. הווה אומר, רכיב חשוב בבחירת תיקי השקעות היא השונות המשותפת בין תשואות אלטרנטיביות ולא רק השונות של כל השקעה בנפרד.

בלוח 4 מוצגת מטריצת מקדמי המיתאם לשמונה קבוצות ניירות ערך הנכללות במחקר. בחמש הקבוצות של מניות ניתן להבחין בקלות בנטייה של תשואות בשוק המניות לנוע, פחות או יותר, בהתאמה, ולפיכך – ליצור תקופות של עלייה, או ירידה במחירי ניירות הערך. מקדמי המיתאם של שיעורי התשואה בקבוצות אלה הם חיוביים וגבוהים, כלומר 0.8 או יותר. בדומה לכך המיתאם בין שלוש הקבוצות של אג"ח חיובי וגבוה. מיחסים אלה ניתן לראות, כי לא ניתן להרוויח הרבה ע"י פיזור תיק ההשקעות במניות בלבד, הווה אומר פיזור בין הקבוצות השונות של מניות רגילות.

לוח 4

מקדמי המיתאם בין קבוצות של ניירות ערך

	8	7	6	5	4	3	2	1	
1.								1.00	אג"ח בלתי צמודות
2.							1.00	0.60	אג"ח צמודות מדד*
3.						1.00	0.61	0.59	אג"ח צמודות דולר
4.				1.00	0.01	-0.18	-0.04		בנקים, ביטוח וכספים
5.			1.00	0.96	0.03	-0.08	-0.06		מקרקעין ופיתוח
6.		1.00	0.82	0.88	-0.23	-0.50	-0.23		דלק ונפט
7.		1.00	0.90	0.98	0.97	-0.03	-0.20	-0.09	חברות השקעה
8.	1.00	0.86	0.77	0.87	0.79	-0.28	-0.31	-0.30	תעשייה ומסחר

* כולל אג"ח מסוג ברירה.

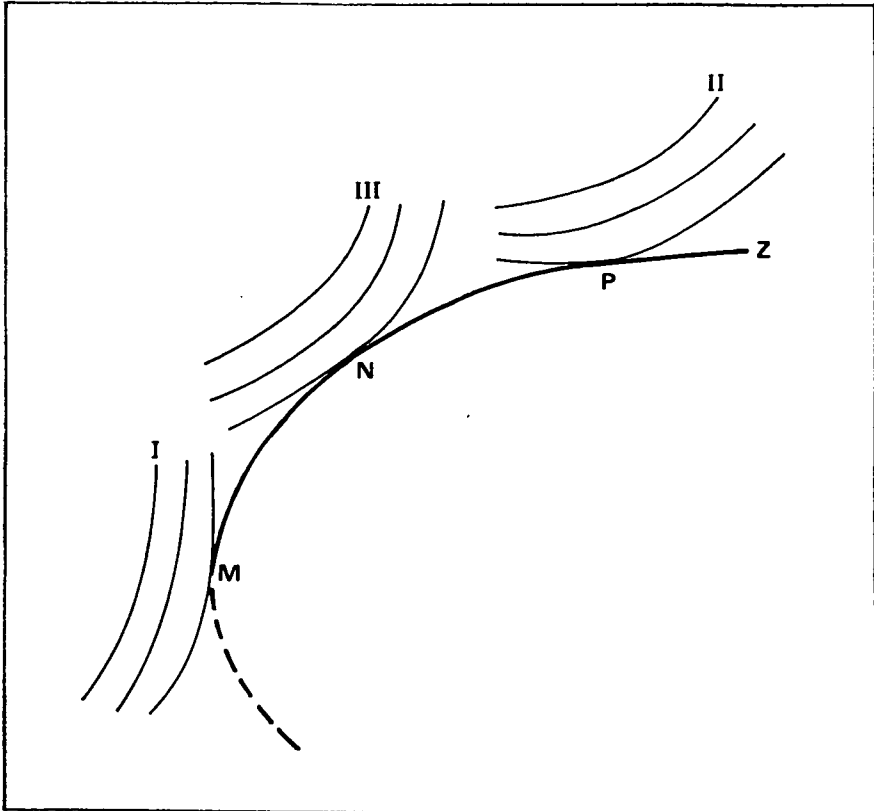
יש לציין, כי הכוונה בפיזור היא בפיזור בין קבוצות ולא בין ני"ע יחידניים. כמו כן יש להדגיש, שההקבצה של המניות לקבוצות הטמיעה בתוכה, כפי הנראה, את היתרון הכולל בפיזור. בדומה לכך, לפיזור תיק ההשקעות באיגרות חוב בין הקבוצות השונות של אג"ח לזמן ארוך יתרונות מוגבלים, אם כי הם עשויים להיות גדולים יותר מאשר במניות. תמונה שונה לחלוטין מצטיירת ביחס לקשר הסטטיסטי בין מניות רגילות לאג"ח. המיתאם הקרוב לאפס, ולעיתים קרובות שלילי, בין אג"ח למניות, מעלה על הדעת, כי ניתן לצמצם את הסיכון בקלות ע"י בניית תיק השקעות מעורב מאג"ח צמודות וממניות. בולטים במיוחד מקדמי המיתאם השליליים בין אג"ח צמודות מדד וכל חמש קבוצות המניות. יחסים אלה מאשרים את ההנחה המקובלת בתיאוריה הכלכלית: המיתאם השלילי בין אג"ח למניות רגילות מבטא את השפעת התחלופה ביניהן; לעומת זאת המיתאם החיובי בין אג"ח צמודות מדד לאג"ח צמודות דולר מבטא את הנטייה לציפיות לפיחות בעקבות עליות ברמת המחירים. גורם זה יוצר תנועה משותפת (co-movement) בין התשואות על שני סוגי אג"ח אלה.

3. המודל

ניתוח תיק השקעות בעזרת ממוצע — שונות מראה, כי במקרים חשובים ביותר בוחר הפרט, הנמנע מסיכון והשוואף להביא למקסימום את תוחלת התועלת⁴, בתיק השקעות מגוון. בחירה זו נעשית אך ורק על בסיס שני המומנטים הראשונים של התפלגות התשואות, כלומר הממוצע והשונות (סטיית תקן). בדיאגרמה 1 מתואר עקום תיקי ההשקעות היעילים, כלומר צירופים

דיאגרמה 1

תוחלת
התשואה



סטיית התקן

אפשריים של ני"ע, המביאים למקסימום את תוחלת התשואה עבור שונות נתונה. עקומת המעטפת MZ⁵ מציגה את מערכת היעילות (efficiency set). יש לציין, כי כל נקודה על עקומת זו מייצגת צירוף בלעדי של פרופורציות השקעה בני"ע בעלי סיכון (מניות ואג"ח לז"א), אשר על פי הנחתנו הם הרכיבים של השוק⁶. תיק ההשקעות בעל הסיכון המזערי נמצא בפינה הדרום

⁴ בהמשך מאמר זה נניח, אלא אם כן יודגש במפורש, כי מתקיימות כל ההגבלות ההכרחיות על צורת פונקציית התועלת ו/או התפלגות ההסתברות של התשואות, המאפשרים לפרטים לקבל את החלטותיהם אך ורק על בסיס שני המומנטים הראשונים של התפלגויות. סיכום תנאים אלה וכמה הוכחות אמפיריות, כי אכן מתקיימים תנאים אלה לגבי חלק חשוב של שוק ההון בארה"ב, נמצא ב" : Levy & Sarnat (1972) רק החלק השלם של ההיפרבולה (M⁻ ל-Z) הינו תחום היעילות ; החלק המקוקו מייצג תיקי השקעות בלתי יעילים, כיון שקיימות אלטרנטיבות נושאות תוחלת תשואה גבוהה יותר עם אותה מידה של סיכון. ⁶ ראה נספח 2.

מערבית על העקומה בנקודה M; תנועה בכיוון צפון מזרח על תחום היעילות מייצגת תיקים אפשריים עם סטיות תקן גבוהות יותר ותשואות צפויות גבוהות יותר. כל הנקודות מימינה ומתחתיה של העקומה מייצגות אלטרנטיבות בלתי יעילות, כיוון שהמשקיע יכול להשיג רמה גבוה יותר של תוחלת תועלת ע"י מעבר לתיק השקעות על עקום היעילות. לדוגמה, שלוש עקומות האדישות של משקיעים היפותטיים שונאי סיכון מובאות בדיאגרמה 1; הפתרונות האופטימליים הם בנקודות N, M ו-P בהתאמה. ברור, כי אין השקעה אופטימלית אחת וכי היא תלויה לא רק באלטרנטיבות (efficient set) של המשקיע אלא גם בהעדפות שלו (כלומר: ה-Trade off האישי שלו בין סיכון ותשואה).

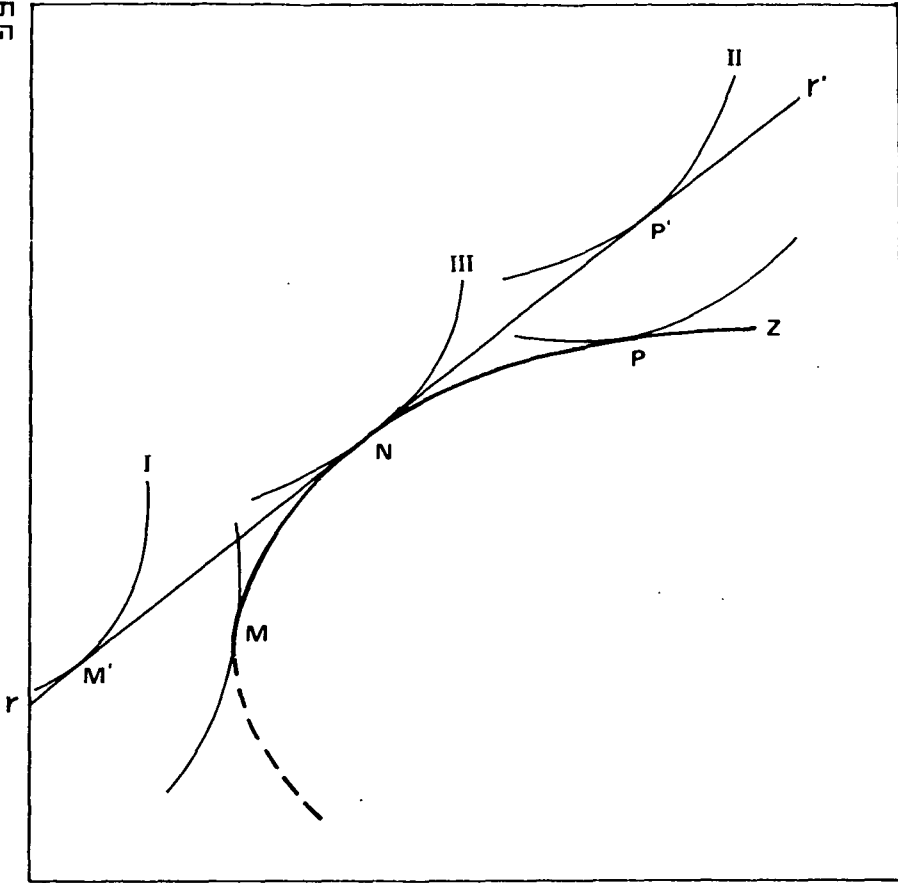
ניתן לצמצם את הקבוצה של תיקי ההשקעה היעילים, כך שתכלול רק תיק אחד שהוא תיק ההשקעות האופטימלי. צמצום זה בלתי תלוי בשיעורי התחלופה השוליים האישיים בין סיכון ותשואה והוא מתאפשר ע"י שימוש במודל השוק של Sharpe-Lintner, אשר לפיו מניחים, שקיימת אפשרות של מתן הלוואות וקבלתן בשער ריבית חסר סיכון r_f . דיאגרמה 2 חוזרת ומתארת את עקום היעילות (efficiency locus) המובא בדיאגרמה 1. קו התקציב market opportunity π' , המשיק לעקום היעילות בנקודה N מתאר את כל הצירופים האלטרנטיביים של תיק ההשקעות של נכסים בעלי סיכון (תיק N) עם אג"ח חסרות סיכון (הקטע מנקודה r לנקודה N כולל תיקים אלה); תיקי השקעות, הכוללים הלוואות (Levered) (צירופים של תיק N עם הלוואות חסרות סיכון), מיוצגים ע"י נקודות על הקו מעבר לנקודה N. תיק ההשקעות המורכב מנכסים בעלי סיכון בלבד והמסומן בנקודה N בדיאגרמה 2 הוא תיק אופטימלי, כיוון שבעזרת האפשרות ללוות או להלוות בשער ריבית r וערבוב עם תיק N יכול כל משקיע להימצא על קו התקציב הגבוה ביותר האפשרי, ולפיכך הוא יימצא על עקומת האדישות האפשרית הגבוהה ביותר.

מודל השוק מפריד את החלטת ההשקעה לשני שלבים: הפרופורציות של תיק N, המורכב מנכסים בעלי סיכון הן אופטימליות לכל המשקיעים ללא תלות בהעדפותיהם; עקומת האדישות האינדיווידואליות משתלבות רק בשלב מאוחר יותר, כאשר יש לקבוע את הפרופורציה של אג"ח ללא סיכון בתוך התיק, או את רמת ההלוואות שהמשקיע לוקח. בשלב הראשון נקבע ההרכב האופטימלי של תיק נכסים בעלי סיכון; בשלב השני, ע"י מציאת נקודת ההשקעה של קו התקציב עם עקומת האדישות של הפרט המשקיע נקבע ההרכב האופטימלי בין תיק הנכסים בעלי סיכון ואג"ח ללא סיכון (או הלוואות).

בדיאגרמה 2 ניתן לראות שלושה פתרונות אפשריים. כאשר עקומת האדישות משיקה לקטע rN של קו השוק (כלומר נקודה M') תיק ההשקעות של הפרט מעורב מני"ע בעלי סיכון ומאג"ח חסרות סיכון; פתרון פינתי בנקודה r על הציר האופקי הוא מקרה קיצוני של הימנעות מסיכון, כאשר התיק כולל רק נכסים חסרי סיכון. בנקודות ההשקעה בקטע מעל לנקודה N (לדוגמה נקודה P' תיקי ההשקעות כוללים הלוואות, מאחר שהמימון לחלק מן ההשקעות בעלות סיכון בא מהלוואות. בנקודה N עצמה אין הפרט לווה או מלווה, ורכישת הנכסים בעלי סיכון ממומנת ע"י מקורותיו העצמיים. בהנחה של שוק הון משוכלל יהיו כל תיקי ההשקעות היעילים על קו התקציב π' . אם כי הנחת המודל היא קיום שוק הון משוכלל (מתן הלוואות או קבלתן ללא הגבלה בריבית קבועה ללא סיכון), ניתן להשתמש בו כמודל כללי גם לשוקי הון בלתי משוכללים. בשוק ההון המתואר בדיאגרמה 3 הנחנו, כי קיים הבדל בין שער הריבית, שבו המשקיע לוקח הלוואות, r_B , לבין שער הריבית, שבו המשקיע נותן הלוואות, r_L . במקרה זה יהיו רלבנטיים רק החלקים השלמים של קו התקציב. נקודה M היא בלעדית לתיק נכסים בעלי סיכון, לכל המשקיעים, ששיווי

² הנכס חסר סיכון" המסומן בדיאגרמה 2 על הציר האנכי בנקודה r הינו אג"ח ממשלתית לתקופה אחת, כיוון שלמעשה שיעור התשואה שלו הוא ודאי. האבחנה של "תקופת אחת" הכרחית, כיוון שהתשואה על אג"ח ממשלתיות לזמן ארוך איננה חסרת סיכון בגלל הסיכון של שינוי שער הריבית. על כן אג"ח מעין אלה נכללות בתיק הנכסים בעלי הסיכון.

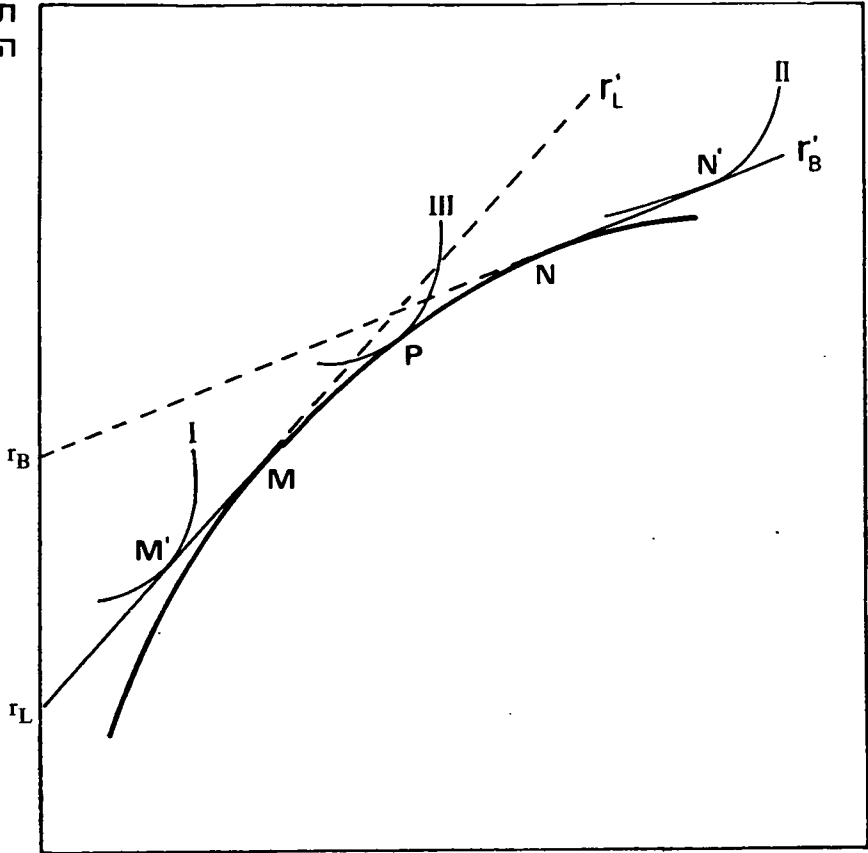
תחלת
התשואה



סטיית התקן

המשקל האופטימלי שלהם מחייב מתן הלוואות (קניית אג"ח) ; עם זאת ההרכב האופטימלי של אג"ח ללא סיכון ותיק M נקבע על-פי טעמי המשקיעים, הווה אומר, בנקודת ההשקה של עקומת האדישות עם החלק המתאים של קו התקציב — במקרה זה נקודה M'. הקטע הרלבנטי למשקיעים הלוקחים הלוואות הוא החלק השלם של קו $r_B N r'_B$. קו זה משיק לתחום היעילות בנקודה N, והיא על כן מייצגת תיק השקעות נושא סיכון חדש לכל המשקיעים לוקחי הלוואות ללא תלות בהעדפותיהם. חלקן של ההלוואות בתיק ההשקעות האופטימלי תלוי בהעדפות המשקיעים ונקבע בנקודת ההשקה של עקומת האדישות עם החלק המתאים של קו-התקציב $N r'_B$. לדוגמה, נקודה N' לבסוף, נקודה P היא הנקודה, שעליה יימצא המשקיע, שאינו מלווה ואינו לווה. במקרה זה תיק ההשקעה נושא הסיכון האופטימלי תלוי בהעדפות המשקיעים, אך הגבול העליון והתחתון של תחום התיקים האפשריים נקבעים ללא תלות בהעדפות המשקיעים, בנקודות M ו-N'. כלומר, כל התיקים האופטימליים, שאינם כוללים הלוואות או אג"ח, נמצאים על קטע MN של עקום היעילות.

קל להסיק את המשמעות האפירית של ניתוח זה. אומדן הגבול העליון והגבול התחתון של שער הריבית מצמצם את תחום היעילות לחלק הרלבנטי, וניתן להתרכז בפרופורציות של ההשקעות בתת מערכת של תיקי ההשקעות היעילים.

תוחלת
התשואה

סטיית התקן

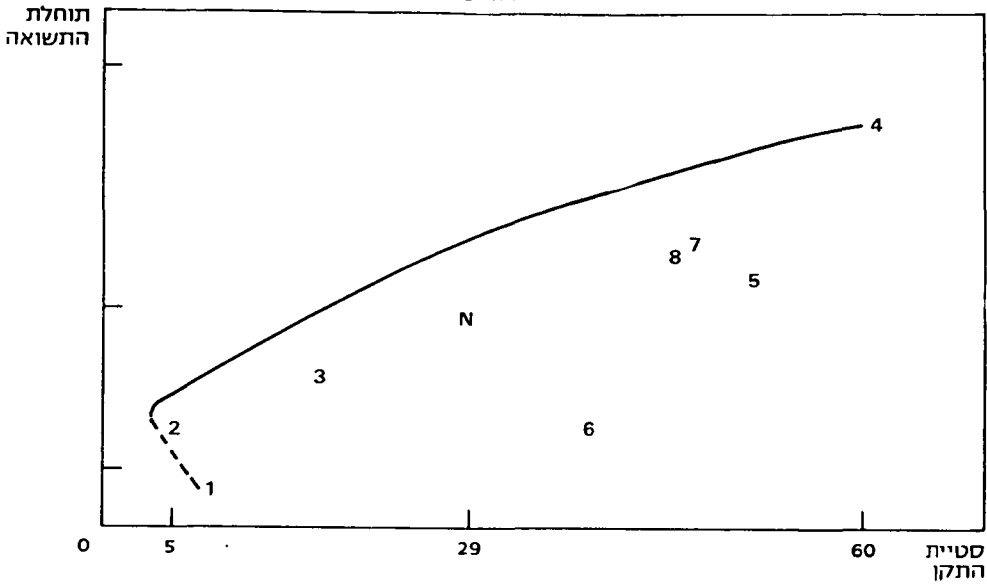
4. הרווח מפיזור ההשקעה

נפנה כעת לבדיקה אמפירית של מודל פיזור ההשקעה בבורסה לניירות ערך של תל אביב, וזאת תוך שימוש בנתונים של התשואות השנתיות של ניירות ערך שונים בשנים 1958–1969. המובאים בלוח 1. בדיאגרמה 4⁸ הצגנו את צירופי תשואה — סיכון לכל אחת משמונה הקבוצות הנכללות במחקרנו ואת עקום תיקי ההשקעה היעילים. הנקודה הנוספת N (שיעור תשואה ממוצע 17.6 וסטיית תקן 29.3) מייצגת צירוף תשואה — סיכון של תיק, המורכב מחלק שווה של כל אחת משמונה הקבוצות. ניתן לראות בבירור בדיאגרמה כי פיזור יעיל מאפשר למשקיעים לקבל תשואה גבוהה יותר (או שונות קטנה יותר) מאשר התשואה על השקעה המרוכזת כולה בסוג ני"ע אחד, או על תיק השקעות. המפוזר באופן שווה בין כל שמונה הקבוצות.

צירופי תשואה-סיכון שניתן היה להשיג ע"י פיזור ההשקעה בקבוצה אחת (כגון מניות של ענף הבנקאות או של ענף התעשייה) נמצאים מימין או מתחת לעקומת היעילות ולפיכך הם מייצגים אלטרנטיבות בלתי יעילות, כיוון שיש נקודה אחת לפחות על עקום היעילות הטובה מהן (מניות כספים יוצאות דופן, כיוון שתיק השקעות, המורכב בלעדית ממניות כספים, — מספר 4 בדיאגרמה 4 — נמצא על עקום היעילות בנקודה הצפון מזרחית ביותר שלו).

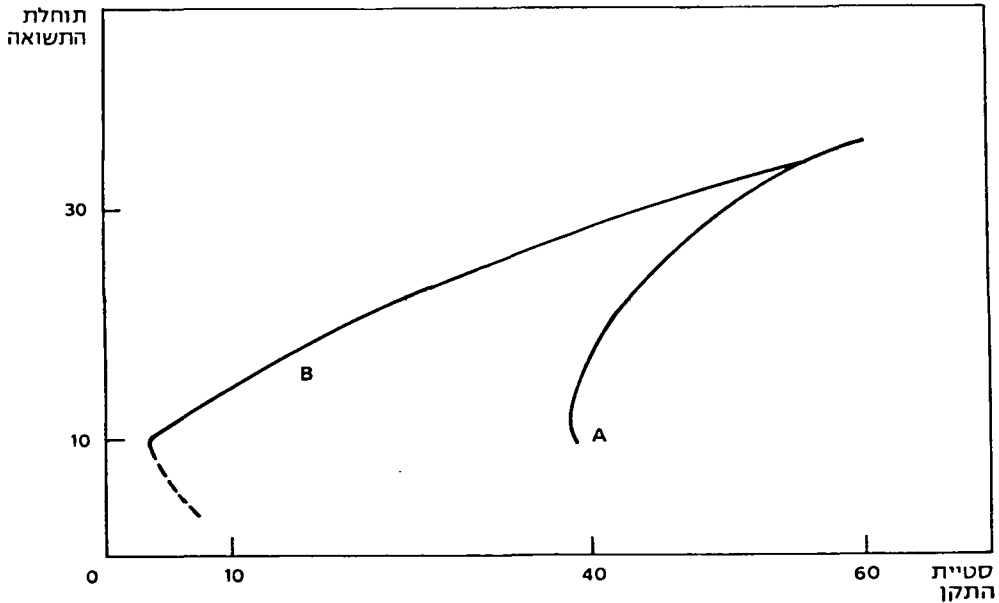
⁸ המספרים בדיאגרמה 4 מתייחסים למספרי הסדרה בלוח 2.

דיאגרמה 4



היתרון בפיוור ההשקעה תלוי במספר האלטרנטיבות העומדות בפני המשקיע. דיאגרמה 5 מציגה זאת בבירור. הדיאגרמה כוללת את עקום B, שהוא עקום היעילות לבניית תיקי השקעות ללא כל מגבלה, הווה אומר הפיוור אפשרי בכל שמונה הקבוצות של ניירות הערך, ואת עקומת היעילות להשקעות תחת מגבלה, שפיוור אפשרי במניות בלבד, עקומה A. המרחק האופקי בין עקומה A לתחום היעילות B הוא הרווח מפיוור, כאשר למשקיע יש אפשרות להשקיע גם באג"ח. ברור מהדיאגרמה, כי האפשרות להשקיע באיגרת חוב יוצרת רווח גדול, יחסית, למשקיע במונחים של הקטנת סיכון; עקום היעילות של תיקים, הכוללים הן מניות והן אג"ח, נמצא במרחק רב לשמאלה של עקומת היעילות שאינה כוללת אג"ח.

דיאגרמה 5



הצגה כמותית של היתרונות מפיזור תיקי השקעות תחת מגבלות וללא מגבלות ניתנת בלוח 5. לדוגמה, נראה את הקטנת הסיכון במקרה של תשואה ממוצעת של 20 אחוזים. סטיית התקן של השקעה בתיקים ללא הגבלה היא של 21 אחוזים, אך בתיקים הכוללים מניות בלבד היתה גדולה בהרבה, כ-41 אחוזים. במלים אחרות, כדי לקבל תשואה ממוצעת של 20 אחוזים היה על המשקיעים במניות בלבד להסתכן במידה רבה יותר – סטיית תקן של למעלה מ-40 אחוזים.

לוח 5

סטיות התקן של תיקי השקעות יעילים עבור
שיעורי תשואה נבחרים
(אחוזים)

סוג התיק	שיעור התשואה		
	25	20	15
כל ניירות הערך	32.6	21.0	11.6
מניות בלבד	45.5	41.3	39.3

5. הרכבם של תיקי השקעות יעילים ואופטימליים

לכל נקודה (צירוף תשואה-סיכון) על עקום היעילות ניתן למצוא מערכת בלעדית של פרופורציות של תיקי השקעות⁹, כלומר צירוף ני"ע המביא את השונות למינימום עבור תשואה ממוצעת נתונה. בלוח 6 מובאים הרכב התיקים באחוזים, שיעורי התשואה וסטיות התקן לחמש נקודות (תיקים) על עקום היעילות (העקום המסומן ב-A בדיאגרמה 5).

לוח 6

הרכב התיקים היעילים: מניות מקומיות בלבד
(אחוזים)

					קבוצת ניירות הערך
50.2	32.7	5.8	—	—	בנקים, ביטוח וכספים
—	—	—	—	—	מקרקעין ופיתוח
—	—	—	44.0	58.0	דלק ונפט
—	—	34.7	3.8	—	חברות השקעה
49.8	67.3	59.5	52.2	42.0	תעשייה ומסחר
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
29.5	27.5	24.5	17.5	15.5	תשואה צפויה על התיק
49.3	46.9	44.2	40.1	39.4	סטיית התקן של התיק

הרכב התיקים היעילים משתנה על פני העקומה. תיק השקעות בעל הסיכון המינימלי עבור תשואה צפויה של 17 אחוזים מורכב בעיקר ממניות תעשייה ונפט, ורק 4 אחוזים הם של מניות

⁹ ראה נספח 2.

חברות השקעה. תיק זה אינו כולל מניות כספים ומקרקעין. תיקים נושאי תשואה צפויה של למעלה מ-27 אחוזים כוללים פרפורציות משתנות של מניות תעשייה וכספים. כל התיקים היעילים אינם כוללים מניות מקרקעין ופיתוח — עובדה, המשקפת הן את סטיות התקן הגדולות, יחסית, של התשואות במניות אלה והן את השונות המשותפת החיובית הגבוהה, יחסית, שלהן עם אפשרויות השקעה אחרות באותה מערכת.

בלוח 7 מוצגים הרכבי תיקי ההשקעה ללא כל מגבלה, הווה אומר, הם עשויים להיות מורכבים מכל שמונה קבוצות ניירות ערך. אג"ח צמודות מדד נכללות בתיקים היעילים רק עד שיעור תשואה ממוצע של 18 אחוזים. תיקים הנושאים תשואה צפויה גבוהה יותר כוללים צירופים שונים של אג"ח צמודות דולר ו/או מניות כספים ותעשייה. טבען המיוחד של אג"ח צמודות דולר מתבטא בצירוף המתמיד של אג"ח ומניות גם בתיקים בעלי שיעור תשואה ממוצע גבוה. בגלל שני

לוח 7

הרכב תיקים יעילים: ניירות ערך מקומיים
(אחוזים)

					קבוצת ניירות הערך
—	—	—	—	—	אג"ח לא צמודות
94.2	90.0	41.1	—	—	אג"ח צמודות מדד *
—	3.1	40.0	69.1	53.1	אג"ח צמודות דולר
—	2.6	8.7	17.6	46.9	בנקים, כספים וביטוח
—	—	—	—	—	מקרקעין ופיתוח
2.9	—	—	—	—	דלק ונפט
—	—	—	—	—	חברות השקעה
2.9	4.3	10.2	13.3	—	תעשייה ומסחר
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
9.6	10.6	14.6	18.6	23.6	תשואה צפויה על התיק
3.5	4.4	10.7	18.0	29.0	סטיית התקן של התיק

* כולל אג"ח מסוג ברירה.

הפחותים בשער הליירה הישראלית בתקופה הנידונה היה שיעור התשואה על אג"ח אלה גבוה, יחסית, 13.4 אחוזים. יש לציין, שהמתאם בין התשואה על אג"ח אלו והתשואה על מניות כספים, או תעשייה, היה שלילי — דבר, המגדיל את הסיכויים, שאג"ח צמודות דולר ייכללו בתיקי ההשקעות היעילים.

גם במבט חטוף בלבד ניתן לראות, שהרכב התיקים המעורבים משתנה בקיצוניות באלטרנטיבות סיבות שונות של שיעורי תשואה ממוצעים. ניתן לצמצם שינויים קיצוניים אלו של אלטרנטיבות יעילות, לבחירה אופטימלית אחת, ללא תלות בשיעורי התחלופה השוליים של המשקיעים בין סיכון ותשואה ע"י שימוש במודל השוק. מודל זה מכיל את ההפרדה של Tobin לתיקים בעלי ניירות ערך רבים. במודל זה נוספה, כפי שהראינו לעיל, האפשרות של מתן הלוואות, או קבלתן, בשער ריבית נתון ללא סיכון. ע"י שימוש בשער הריבית הרלבנטי נקבע תיק הסיכון האופטימלי לכל המשקיעים בנקודת ההשקעה של עקום היעילות וקו התקציב (ראה דיאגרמות 2 ו-3). ריבית של 8 אחוזים נמצאה מתאימה לתנאי שוק ההון בתחילת שנות השבעים בישראל כשער ריבית בניכוי מס¹⁰ למתן הלוואות חסרות סיכון.

¹⁰ שיעור התשואה על ניירות ערך חושב בניכוי מס הכנסה על דיבידנדים וריבית (בדרך כלל 25 אחוזים), על כן יש לאמוד גם את הריבית ללא סיכון בניכוי מס הכנסה.

שער הריבית ללווים, הרוצים לממן את השקעותיהם ע"י הלוואות, היה גבוה מהשער למלווים, אך קרוב לוודאי, שלא עלה על 12 אחוזים.

בלוח 8 מוצגות פרופורציות אופטימליות להשקעה, בהנחה, ששער הריבית הרלבנטית הוא בין 8 ל-12 אחוזים. אם ריבית של 8 אחוזים היא המתאימה למתן הלוואות יבחרו המשקיעים הרוצים להקטין את הסיכון, בהשקעה לזמן ארוך, בתיק בעל נכסים מסוכנים, הכולל 87 אחוזים של אג"ח צמודות (66 אחוזים למדד ו-21 לדולר), ו-13 אחוזים של מניות כספים ותעשייה. בריבית של 10-12 אחוזים ללקיחת הלוואות יהיה תיק הנכסים (נושאי סיכון) האופטימלי מורכב מפרו-פורציות שונות של מניות אלה ואג"ח צמודות דולר. בריבית, העולה על 12 אחוזים, יהיה התיק מורכב רק ממניות כספים ואג"ח צמודות דולר בפרופורציות שונות.

לוח 8

הרכב אופטימלי של תיקי השקעות מקומיים עבור שיעורי ריבית נבחרים (אחוזים)

שערי ריבית				קבוצות ניירות הערך
12	10	8.25	8	
—	—	59.5	65.6	אג"ח צמודות מדד*
48.4	66.1	26.1	21.5	אג"ח צמודות דולר
51.6	23.7	6.4	5.6	בנקים, ביטוח וכספים
—	10.2	8.0	7.3	תעשייה ומסחר
100.0	100.0	100.0	100.0	

* כולל אג"ח מסוג ברירה.

למעשה, יכול כלל המשקיעים להשקיע בפרופורציות האופטימליות אך ורק אם ההצעה בשוק הוא באותן פרופורציות. כדי לבדוק, ולו באופן גס, את תוצאות המודל יש להשוות את התיק האופטימלי התיאורטי עבור שער ריבית נתון עם ההרכב הממשי של מלאי ניירות הערך. בלוח 9 ניתנת ההשוואה בין פרופורציות תיק ההשקעות אופטימלי בריבית של 8.25 אחוזים אחרי מס, ובין התפלגות ניירות הערך, הרשומים בבורסה של תל-אביב, לפי ערך השוק שלהם ב-1970. ההתאמה (correspondence) בין ההתפלגות התיאורטית והממשית היא קרובה מאוד. דבר זה נכון במיוחד אם נזכור את המגבלות של הניתוח התיאורטי המבוסס על נתוני Expost כקירוב לציפיות Exante ואת ההנחה של קיום שוק הון מושלם. בשני המקרים היו אג"ח צמודות מדד הרכיב העיקרי בתיקים. ההבדל העיקרי הוא חלקן הקטן של אג"ח צמודות דולר בתיק התיאורטי האופטימלי — 18.5 אחוזים בהשוואה ל-26 אחוזים, למעשה, בשוק. חלקם הנמוך של ניירות הערך צמודי דולר משקף את העובדה, שלא כללנו פיקדונות פז"ק—תמ"מ בניתוח תיק ההשקעות.

גם חלקן של מניות רגילות היה מעט נמוך יותר בתיק ההשקעות התיאורטי מאשר בשוק למעשה — 14.4 אחוזים בהשוואה ל-16.6 אחוזים. ההתאמה בין התיק התיאורטי והרכב השוק בריבית של 8.25 אחוזים מעלה על הדעת, כי "לווים" נפוצים בשוק ניירות הערך הישראלי יותר מאשר "מלווים".

משמעות היחס בין התיק האופטימלי ותיק השוק ביחס למדיניות מאקרו-כלכלית מתברר מבדיקת המשמעות הכלכלית של הסטיות של הפרופורציות האופטימליות מהפרופורציות הקיימות בשוק. תיק ההשקעות האופטימלי הוא אומדן של פרופורציות ההשקעה, שכלל המשקיעים רוצים להגיע

ההרכב של תיק השקעות אופטימלי ושל שוק נ"ע הרשומים
בבורסה לניירות ערך בתל אביב
(אחוזים)

קבוצת נ"ע	תיק אופטימלי בריבית של 8.25 אחוזים	החלק בשוק למעשה *1970
אג"ח צמודות מדד**	59.5	64.2
אג"ח צמודות דולר	26.1	18.5
מניות רגילות	14.4	16.6
אג"ח שאינן צמודות	—	0.7
	100.0	100.0

* במחיר השוק, בניכוי מניות בכורה ומניות הנסחרות במס"ח.
** כולל אג"ח מסוג ברירה.
המקור: דו"ח בנק ישראל, 1971, ולוח 8.

אליו¹¹. למטרה זו ניתן להגיע בשתי דרכים: חלקן של המניות יכול לעלות ע"י הנפקת אמיסיות חדשות או ע"י עלייה במחיר מניות קיימות בעקבות עליית הביקוש, או צירוף של שני הגורמים לעיל יחדיו. במקרה האחרון עשוי השינוי במחירים (בתשואות) להביא לשינוי בצורת עקומת היעילות, ולא ניתן לקבוע א-פריורי את התוצאה הסופית של שינויי המחירים. בלחצים האינפלציוניים, ששררו בשנותיים האחרונות, אין מקום לאדישות בין שתי האלטרנטיבות לסיפוק הביקוש לניירות ערך. מנקודת ראות המשק הלאומי, רק אמיסיות חדשות מגדילות את החיסכון בצורת בעלות על ניירות ערך. עסקות בין בעלי ניירות ערך קיימים משנות את מחירי שיווי המשקל ואת הפרופורציות של תיק השוק, אך הן מתקזזות בסך הכול.

במודל של תיק השקעות ניתן להשתמש לעריכת סימולציות לגבי ההשפעות של דרכים אלטרנטיביות למדיניות כלכלית. לדוגמה, עם ביטול תקרת הריבית ניתן היה לצפות לעליית שער הריבית לפני מס מ-8 ל-10 אחוזים. בעזרת הנתונים בלוח 8 ניתן לגתח את הכיוון של השינוי הצפוי בשער הריבית על ההרכב של התיק האופטימלי, כלומר על הביקוש היחסי לניירות ערך בעלי סיכון. לדוגמה, בעקבות העלייה הצפויה בשער הריבית. בסוף 1969, ניתן היה לצפות לעלייה חדה בביקוש לניירות ערך צמודי דולר ולמניות פיננסיות, יחסית לניירות ערך אחרים בעלי סיכון.

עיקרו של טיעון זה הוא להראות, כי יש לקחת בחשבון את התלות ההדדית בין השקעות, כאשר מנתחים את השפעת דרכים אלטרנטיביות למדיניות מוניטרית על הקצאת משאבים כספיים בין הענפים והסקטורים.

מודל תיק ההשקעות עשוי לשמש ככלי רב עוצמה לניתוח אלטרנטיבות של מדיניות מוניטרית. שימוש זה ניתן להיעשות ע"י עריכת סימולציה של השפעתם של שינויים מוניטריים על הקצאת המקורות¹².

במודל תיק ההשקעות ניתן להשתמש גם להערכת תפקידן של אג"ח צמודות בשוק ניירות הערך. התכונה הבולטת לעין בתיק ההשקעות האופטימלי בישראל היא שכל תיק הינו "מעורב" — אג"ח ומניות. תכונה זו משקפת את טבען הכפול של אג"ח צמודות: יש להן השפעה מייצבת

¹¹ יש להדגיש, כי משפט זה נכון רק עבור שוק "סגור", כלומר כל ניירות ערך מוחזקים בידי ישראלים. ניתן להתאים את המודל כך שישקף גם את הביקוש של משקיעים מחו"ל בשוק המקומי, כאשר ביקוש זה הוא בהיקף ניכר.

¹² הניתוח במסגרת זה הינו בגדר הצעה בלבד. המודל לניתוח ממשי של שינוי המדיניות יכול, בודאי, משתנים ונתונים נוספים, אך העיקרון ישאר ללא שינוי.

על הסיכון שבתיק, וזאת בגלל המיתאם הנמוך, ולעיתים שלילי, בין אג"ח צמודות לבין מניות; עם זאת, הן מגינות מפני אינפלציה, כיוון שהן נושאות תשואה ריאלית חיובית¹³. לפיכך אין תיק אופטימלי המורכב ממניות בלבד או מאג"ח בלבד ביחס לכל סוגי המשקיעים. מממצא זה נראה, כי "לחיות עם אינפלציה" בישראל פירושו לחנך שכבה של משקיעים, שלעיתים אינם מתמצאים בשוק, לכך, שהשקעה רצויה היא השקעה בתיק מעורב של אג"ח צמודות ומניות. דבר זה מחייב שינויי מעמיק בעמדת הציבור והפרט להשקעה במניות. גם כאן ניתן להעריך נכונה את הפונקציה הכלכלית האמתית של האלטרנטיבות העומדות בפני הפרט, כגון מניות או אג"ח ע"י שימוש בשיקולים המנחים של מודל תיק ההשקעות.

6. הכדאיות בהנפקת אג"ח בלתי צמודות

היתרונות, הנובעים מהשקעה באג"ח צמודות, מתבלטים במיוחד בבדיקת השוק לאג"ח בלתי צמודות בישראל. לשוק אג"ח בלתי צמודות אין כל השפעה. האג"ח הצמודות הן הדומיננטיות בשוק, והדבר מתבטא בכך, שאג"ח בלתי צמודות אינן מופיעות בשום תיק השקעות אופטימלי. ניתן להניח, שמצב זה יכול להשתנות, עם פיתוח של שוק לאג"ח בלתי צמודות — דבר, שלאחרונה עורר עניין. ברור, כי הנפקת אג"ח מעין אלה בשוק החופשי אפשרית רק ע"י הבטחת פרמיה למשקיעים תמורת הוויתור על הביטחון שבהצמדה. בפרק זה נתאר כיצד ניתן להיעזר במודל של בחירת תיק השקעות בניתוח בעיה זו. אין בכך כדי להוציא מסקנה על הכדאיות בהנפקת אג"ח אלא רק לתת אומדן לגדלים הנדרשים¹⁴.

תוצאות עריכת הסימולציה במחשב עבור הנחות אלטרנטיביות של שיעור התשואה הממוצע על אג"ח בלתי צמודות מוצגות בלוח 10¹⁵. בשיעור תשואה גדול מ-12 אחוזים נכללות אג"ח בלתי צמודות בתיקי ההשקעות היעילים, אך לא בשיעור תשואה נמוך מכך. בלוח 10 ניתן לראות גם אינדיקציה למידת הרגישות של הביקוש לאג"ח בלתי צמודות לשינויים בתשואה שלהן.

לוח 10

חלקן של איגרות חוב לא צמודות בתיקי השקעות אופטימליים מקומיים
עבור אלטרנטיבות לשיעור התשואה על אג"ח לא צמודות ואלטרנטיבות לשיעור הריבית
(אחוזים)

שערי ריבית			שיעור התשואה על אג"ח בלתי צמודות
12	10	8.25	
—	—	—	למעשה (3.6)
—	—	—	5
—	—	—	10
—	—	—	11
—	—	—	12
0.6	4.3	—	13
15.9	10.9	2.0	14
28.0	15.7	4.0	15
45.1	27.4	9.6	20
44.8	31.6	12.3	25

¹³ משפט זה אינו נכון לגבי שוק ההון האמריקני ורוב שוקי ההון האירופיים. בשנים האחרונות היה שיעור התשואה הריאלי על אג"ח שלילי בשווקים אלה.

¹⁴ עריכת הסימולציה היא לגבי אג"ח ממשלתיות בלתי צמודות, ניתוח הנפקת אג"ח בלתי צמודות של חברות דורש פרמטרים נוספים כדי לשקף את קיום הסיכון של אי פירעון.

¹⁵ עריכת סימולציה במחשב משנה את שיעור התשואה על אג"ח בלתי צמודות, אך אינה משפיעה על מטריצת מקדמי המתאם.

כאשר התשואה על אג"ח בלתי צמודות נעה מ-14 אחוזים ל-25 אחוזים, עולה חלקן בתיק ההשקעות (בשער ריבית חסר סיכון של 8.25 אחוזים אחרי מס) מ-2 אחוזים ל-12.3 אחוזים. בהנחה של שער ריבית גבוה יותר חלקן של אג"ח בלתי צמודות גדול יותר בצורה משמעותית. לדוגמה, בהנחה של ריבית של 10 אחוזים ותשואה ממוצעת של 20 אחוזים על אג"ח לא צמודות, יהיה חלקן של אג"ח בלתי צמודות בתיק האופטימלי למעלה מ-27 אחוזים.

העלאת התשואה על אג"ח בלתי צמודות משנה גם את חלקם של הרכיבים האחרים בתיק. בלוח 11 מוצג ההרכב של תיקי השקעות אופטימליים בהנחה של שער ריבית חסר סיכון של 8.25 אחוזים ואלטרנטיבות שונות לתשואה ממוצעת על אג"ח בלתי צמודות. כלילת אג"ח בלתי צמודות נושאות תשואה גבוהה, יחסית, באה על חשבון אג"ח צמודות מדד; עם עליית שיעור התשואה על אג"ח בלתי צמודות בתיק מ-3.6 ל-25 אחוזים יורד חלקן של אג"ח צמודות מדד מ-59.5 ל-34 אחוזים. חלקן היחסי של אג"ח צמודות דולר עולה במדת מה, והעלייה בחלקן של מניות רגילות חדה — מ-14 ל-24 אחוזים. לפיכך אג"ח בלתי צמודות הן תחליף לאג"ח צמודות מדד ומשלימות למניות, במובן זה, שקיומן של תשואות גבוהות, יחסית, על אג"ח בלתי צמודות מעודד את המשקיעים להגדיל את הסיכון בתיקיהם ולפיכך מעלה את הביקוש למניות.

לוח 11

הרכב תיק אופטימלי בשער ריבית של 8.25 אחוזים
ובאלטרנטיבות של שיעור התשואה על אג"ח לא צמודות
(אחוזים)

שיעור התשואה על אג"ח לא צמודות				קבוצת ני"ע
25	20	15	3.6	
12.3	9.6	4.0	—	אג"ח לא צמודות
34.0	41.5	52.9	59.5	אג"ח צמודות מדד*
29.7	28.7	26.5	26.1	אג"ח צמודות דולר
6.4	6.2	6.9	6.4	בנקים, ביטוח וכספים
17.6	14.0	9.7	8.0	תעשייה ומסחר
100.0	100.0	100.0	100.0	

* כולל אג"ח מסוג ברירה.

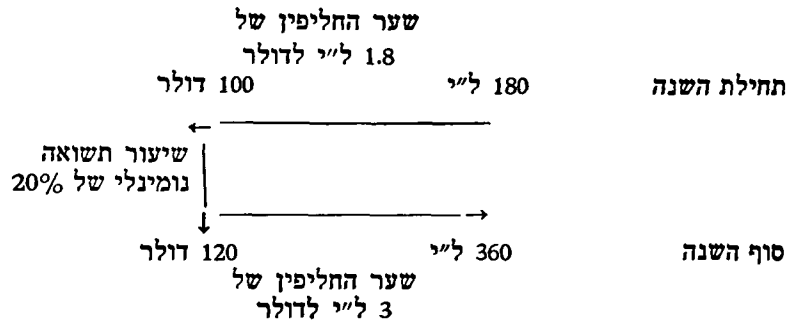
7. פיזור בינלאומי של תיקי השקעות

עד כאן עסקנו בהשקעות בניירות ערך מקומיים, אך פיזור הסיכון אינו צריך להיות מוגבל לנכסים מקומיים בלבד. כדי לאמוד את הרווח הפוטנציאלי מפיזור בינלאומי של השקעות, נדרש ניתוח מורכב יותר. אם לכל המדינות היתה יחידת מטבע משותפת (ושוק הון משוכלל), לא היה הבדל בין החלטות לגבי השקעות בחוץ לארץ לבין השקעות מקומיות. למעשה, יש להתאים את שיעורי התשואה על השקעות בחוץ לארץ לפיחותים בשער החליפין¹⁶ כדי שההשוואה תהיה משמעותית.

להבהרה נדגים מקרה של ישראלי, המשקיע בנייר ערך אמריקני בעל שיעור תשואה, בשנה נתונה, של 20 אחוזים. כדי למצוא את שיעור התשואה לישראלי יש להתאים זאת לשינויים בשער החליפין של המטבע הישראלי באותה תקופה. אותו ישראלי, לדוגמה, השקיע 100 דולרים

¹⁶ לא לקחנו בחשבון הגבלות חוקיות ואחרות להשקעות בחו"ל. במיוחד לא נלקחה בחשבון הפרמיה על דולר השקעות כאשר אמדנו את הרווח מפיזור בינלאומי. למעשה, מדדנו את הרווח הבלתי מוגבל ע"י אספקטים חוקיים ולא את הרווח הממשי מפיזור בינלאומי.

בנייר ערך אמריקני ורווחיו הנומינליים היו 20 אחוזים בדולרים אמריקניים. באותה שנה שונה שער החליפין מ-1.80 ל"י לדולר ל-3.00 ל"י לדולר. אם נקח זאת בחשבון יהיה שיעור התשואה המותאם בל"י 100 אחוזים. ההתאמה מתוארת כדיאגרמה להלן:



המשקיע הישראלי רכש 100 דולר ב-180 ל"י (ב-1.80 ל"י לדולר) בתחילת השנה. השקעתו בני"ע אמריקניים נשאה תשואה של 20 אחוזים. ממכירת ה-120 הדולרים בסוף השנה לפי שער החליפין החדש (3 ל"י לדולר) קיבל המשקיע 360 ל"י והתשואה בל"י היתה איפוא 100 אחוזים. התשואה לאמריקני שהשקיע בני"ע אמריקניים היתה 20 אחוזים, בעוד ששיעור התשואה המותאם לישראלי היה 100 אחוזים. לאמריקני שהשקיע בנייר ערך ישראליים, שנשאו תשואה של 20 אחוזים היתה התשואה המותאמת לדולר שלילית, -28 אחוזים.

לוח 12

שיעורי תשואה שנתיים למשקיעים ישראליים, מותאמים לפיחותים, בקבוצות נבחרות של ניירות ערך אמריקניים, 1958-1969 (אחוזים)

שנה	אג"ח של ממשלת ארה"ב	אג"ח של חברות	מניות תעשייה	מניות רכבות	מניות שירותים ציבוריים
1958	4.1	5.5	7.5	-2.2	20.1
1959	-5.9	-3.8	27.6	34.4	22.5
1960	4.4	3.9	0.1	-7.9	10.0
1961	5.0	4.8	20.7	11.5	31.7
1962	71.6	75.8	61.9	64.4	64.1
1963	2.7	4.8	15.1	27.5	13.1
1964	1.5	2.4	20.4	25.1	10.9
1965	2.7	2.9	11.4	7.2	12.1
1966	-2.5	-4.1	0.8	-3.8	-6.4
1967	18.4	16.6	31.0	23.6	21.7
1968	-1.6	-1.7	11.3	8.7	0.9
1969	-6.7	-5.1	2.0	-1.0	-2.2
ממוצע גיאומטרי שנתי של שיעור התשואה					
	6.3	6.9	16.4	14.1	15.3
סטיית חקן					
	21.1	22.0	17.3	20.6	18.6

המקור: U.S. Federal Reserve Bulletin, Various Issues

ניקח עתה, לדוגמה, ישראלי המשקיע בחתך של ניירות ערך אמריקניים. בלוח 12 מוצגים שיעורי התשואה השנתיים למשקיעים ישראליים על חמש קבוצות של ניירות ערך אמריקניים: אג"ח ממשלתיות, אג"ח של חברות, מניות תעשייה, מניות רכבות ומניות בחברות של שירותים ציבוריים.¹⁷

כאמור לעיל, הותאמו שיעורי התשואה לשינויים בשער החליפין, וזה מסביר את שיעורי התשואה הגבוהים, יחסית, לישראלים ב-1967 ובמיוחד ב-1962. שיעורי התשואה השנתיים על ניירות ערך אמריקניים, מנקודה ראות המשקיע הישראלי, ניתנים להשוואה עם שיעורי התשואה של ניירות ערך ישראליים באותה תקופה. תכונה בולטת במיוחד עם סדרת התשואות של ניירות ערך אמריקניים היא הרמה הנמוכה של הפיזור. סטיית התקן של מניות תעשייה אמריקניות היתה 17 אחוזים בלבד בהשוואה ל-45 אחוזים בקבוצת מניות התעשייה והמסחר בישראל.¹⁸ דבר זה משקף את אי היציבות שבתנועת מחירי המניות בבורסה של תל-אביב בהשוואה לניו יורק, כלומר הסיכון הרב יותר בהשקעות במניות בישראל נעוץ בהיקפו המצומצם של השוק ובשיעורי האינפלציה הגבוהים. כלילת ני"ע אמריקניים בתיקי ההשקעות כדרך להקטנת הסיכון תלויה במידה משמעותית בשונות המשותפת של התשואה של ניירות ערך זרים עם ניירות ערך

לוח 13

מקדמי המתאם בין קבוצות ניירות ערך אמריקניות וישראליות

	ני"ע אמריקניים		ני"ע ישראליים		
	רכבות	תעשייה	אג"ח חברות	אג"ח ממשלתיות	
0.60	0.66	0.68	0.68	0.69	אג"ח בלתי צמודות
0.64	0.32	0.42	0.62	0.61	אג"ח צמודות מדד*
0.81	0.72	0.83	0.94	0.93	אג"ח צמודות דולר
0.31	0.30	0.24	0.19	0.17	בנקים, ביטוח וכספים
0.30	0.20	0.17	0.24	0.22	מקרקעין ופיתוח
0.10	0.20	0.11	-0.06	-0.07	דלק ונפט
0.27	0.25	0.18	0.18	0.16	חברות השקעה
-0.05	-0.13	-0.15	-0.08	-0.08	תעשייה ומסחר

* כולל אג"ח מסוג ביררה.

מקומיים. בלוח 13 מוצגים מקדמי המתאם בין שיעורי התשואה על חמש קבוצות של ניירות ערך אמריקניים עם שמונה קבוצות של ניירות ערך ישראליים הנכללות במחקר זה.¹⁹

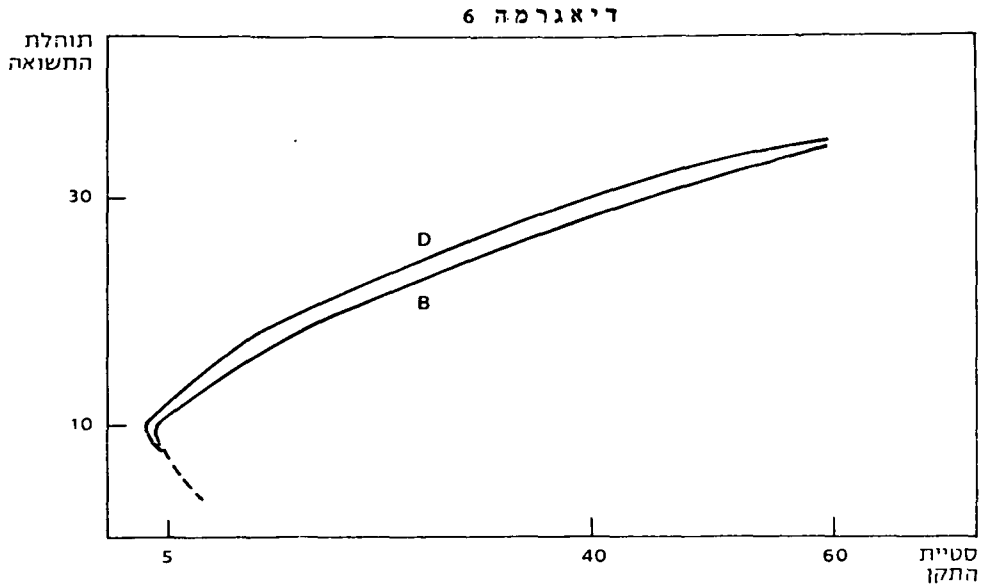
כפי שניתן היה לצפות, מקדמי המתאם בין אג"ח אמריקניות ואג"ח ישראליות גבוהים וחיוביים, בעוד שהמתאם בין אג"ח אמריקניות ומניות ישראליות נמוך ולעתים אף שלילי. בולט במיוחד המתאם החיובי הקטן בין התשואה על מניות ישראליות ואמריקניות. יש לציין במיוחד את הרמה הנמוכה של המתאם (-0.15) בין מניות תעשייה אמריקניות וישראליות, וזאת

¹⁷ מדדי אג"ח הם מתוך פרסומים שונים של Federal Reserve Bulletin. מדדי המניות הם מתוך Standard and Poors

¹⁸ סטיית התקן של התשואה בדולרים (ללא התאמה לשינוי בשער החליפין) היא כמוכן, קטנה בהרבה. בדומה לכך משפיע הפיחות הישראלי על סטיית התקן של התשואה המזומנת על אג"ח אמריקניות. ¹⁹ מנקודת ראות המשקיע הישראלי המתאם בין התשואות של כל קבוצות ני"ע האמריקניות גבוה וחיובי, למרות שמקדמי המתאם של התשואות הבלתי מותאמות (הווה אומר מנקודת ראות המשקיע האמריקני) קרובים לאפס ולעתים אף שליליים. עובדה זו נובעת מהפיחותים, שאירעו בישראל, אשר יצרו רווחי הון על כל ני"ע האמריקניים מנקודת ראות המשקיע הישראלי. פיחותים אלו יוצרים מתאמים חיוביים וגבוהים בין תשואות אלה, כאשר הן מבוטאות בליי.

על רקע העובדה, כי למניות התעשייה האמריקניות היה שיעור התשואה הגבוה ביותר מבין חמש הקבוצות האמריקניות.

המתיאם החיובי הקטן (ולעיתים אף שלילי) בין ני"ע ישראלים ואמריקניים מעלה על הדעת את האפשרות כי ניתן להקטין את הסיכון בקלות ע"י כלילת ני"ע של שתי הארצות בתיק ההשקעות. אישור להנחה זו נמצא בדיאגרמה 6.



עקומה $D =$ עקום היעילות, כאשר הישראלים יכולים להשקיע גם בשוק ניירות הערך האמריקני. עקומה $B =$ עקום היעילות, כאשר הישראלים מוגבלים לשוק המקומי בלבד. היתרון בולט לעין, כיוון שעקומה D כולה מעל עקומה B בתחום הרלבנטי של שיעורי התשואה.

בלוח 14 מובאים הרכבי תיקי ההשקעות האופטימליים של משקיעים ישראלים היכולים לפזר את השקעותיהם בין ניירות ערך מקומיים ואמריקניים. בריבית אחרי מס של 8.25 אחוזים (כדוגמה לשער ריבית ללא סיכון) יהיה תיק ההשקעות האופטימלי מורכב מ-45 אחוזים של אג"ח צמודות מדד, 14 אחוזים מניות תעשייה ישראליות ו-41 אחוזים מניות תעשייה אמריקניות. בשיעור ריבית חסר סיכון גבוה יותר (10 אחוזים ויותר) יהיו התיקים מורכבים רק ממניות אמריקניות של תעשייה וממניות ישראליות של כספים ותעשייה²⁰.

השוואה בין תיק השקעות אופטימלי בינלאומי (לוח 14) עם תיקי השקעות אופטימליים מקומיים (לוח 8) מגלה מידה מסוימת של דמיון ביניהם. ההבדל העיקרי הוא החלפתן של אג"ח צמודות דולר במניות תעשייה אמריקניות, כלומר השקעה "ישירה" בחו"ל היא אלטרנטיבה יעילה יותר למשקיע הישראלי. ניירות הערך האמריקניים נושאים תשואה גבוהה יותר (16.4 אחוזים, לעומת 12.6 על אג"ח צמודות לדולר) אך ההבדלים במידת הסיכון קטנים יותר (סטיות התקן של אג"ח צמודות דולר ומניות תעשייה אמריקניות היו 15.5 אחוזים ו-17.3 אחוזים בהתאמה). לסיום, למרות היעילות הידועה של שוק ההון האמריקני והעובדה, כי הפיחותים בישראל מעלים את התשואה על השקעה בניירות ערך אמריקניים, אין האחרונים דומיננטיים בתיקי

²⁰ חלקן של השקעות אמריקניות, כפי שמובאות בלוח 14, גדול מכפי שהוא באמת, כיוון שהתשואות האמריקניות הן לפני מס, ללא התאמה של מס הכנסה או מס רווחי הון.

ההשקעות האופטימליים. למעשה, בתחום הרלבנטי ביותר, מהווים ני"ע מקומיים למעלה ממחצית תיק ההשקעות. עובדה זו יחד עם היעילות הגוברת בעקבות הוספת האפשרות להשקעה בשוק האמריקני תומכת ברעיון, כי יש לבדוק את האפשרות של רווחים נוספים ע"י פיזור השקעות בינלאומי.

לוח 14

הרכב של תיקי השקעות אופטימליים של ניירות ערך ישראליים
אמריקניים בשערי ריבית נבחרים

(אחוזים)

שערי ריבית			קבוצת ניירות ערך
12	10	8.25	
69.7	75.2	41.3	מניות תעשייה אמריקאיות
—	—	45.0	אג"ח ישראליות צמודות מדד
19.5	5.0	—	מניות כספים ישראליות
10.8	19.8	13.7	מניות תעשייה ישראליות
100.0	100.0	100.0	

* כולל אג"ח מסוג ברירה.

שיעור התשואה השנתי על מניות רגילות או מניות בכורה, הוגדר כלהלן

$$V_t = \frac{D_t + (P_t - P_{t-1})}{P_{t-1}} = \frac{D_t + P_t}{P_{t-1}} - 1$$

כאשר:

D_t = הדיבידנד השנתי בניכוי מס.

P_t = המחיר המותאם של המניה בסוף השנה t.

V_t = שיעור התשואה בשנה t.

מחירי המניות הם לאחר התאמות עבור חלוקת מניות הטבה, זכויות והשקעה מחדש של דיבידנדים במזומן. דרך חישוב זו מכונה שיעור תשואה "כולל" ועקרונותיו מוסברים בפירוט בסקר בנק ישראל מספר 22 (1964).

שיעור התשואה השנתי לכל קבוצת מניות חושב על פי הממוצע האריתמטי של התשואה השנתית של כל אחת מהמניות בקבוצה. עפ"י נוסחה דומה חישבנו את שיעור התשואה על אג"ח כלהלן:

$$V_t = \frac{C_t + (P_t - P_{t-1})}{P_{t-1}} = \frac{C_t + P_t}{P_{t-1}} - 1$$

כאשר:

P_t = המדד המתאים של מחירי אג"ח בסוף השנה t.

C_t = אומדן הריבית השנתית, בניכוי מס.

שיעור התשואה הממוצע לתקופה 1958—1969 לכל קבוצת ני"ע הוא הממוצע האריתמטי של התשואות השנתיות.

$$R = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N r_t$$

כאשר R הוא הממוצע האריתמטי.

בדומה לכך חושב הממוצע הגיאומטרי של שיעור התשואה השנתי, R_g לכל אחת מהקבוצות בעזרת הנוסחה הידועה לחישוב הממוצע הגיאומטרי:

$$R_g = \sqrt[N]{\prod_{t=1}^N (1 + r_t)} - 1$$

ההשתנות של שיעורי התשואה של כל קבוצה חושבה על פי סטיית התקן של התשואות:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (r_t - R)^2}$$

את עקומת המעטפת בדיאגרמה 1 קיבלנו ע"י גזירת פרופורציות ההשקעה, המביאות למינימום את השונות של תיק ההשקעות עבור שיעור תשואה צפוי נתון.
נניח כי $P_i (i = 1, 2, \dots, n)$ מציין את הפרופורציה של המשאבים, שהושקעו בני"ע i . שיעור התשואה הצפוי והשונות של התיק הם כלהלן:

$$(1) \quad E_x = \sum_{i=1}^n P_i U_i$$

$$(2) \quad \sigma^2 x = \sum_{i=1}^n P_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{\substack{i=1 \\ j>i}}^n P_i P_j R_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

כאשר:

U_i = שיעור התשואה הממוצע של ני"ע i
 σ_i = סטיית התקן של ני"ע i
 R_{ij} = מקדם המתאם בין התשואות של ני"ע i & j
 ρ_{ij} = מדד הרווחיות של תיק השקעות
 σ_x^2 = מדד הסיכון. המשקיע יכול לבחור את רמת התשואה הצפויה ולקבל את הפרופורציות (P_1, P_2, \dots, P_n) המביאות למינימום את שונות התיק, עבור רמה נתונה של E_x
 הניסוח הפורמלי הוא להביא למינימום את פונקציה L

$$(3) \quad L = \sum_{i=1}^n P_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{\substack{i=1 \\ j>i}}^n P_i P_j R_{ij} \sigma_i \sigma_j + \lambda_1 [E_x - \sum_{i=1}^n P_i U_i] \\ + \lambda_2 [1 - \sum_{i=1}^n P_i] + \lambda_i [P_i \geq 0]$$

כאשר:

λ_i מציין את כופלי Lagrange. בשיטה זו ניתן לשנות את ערכי E_x ובעזרת Quadratic programming למצוא את הווקטור $(P_1 \dots P_n)$ המתאים לכל ערך נתון של E_x בהנחה של אפשרות למתן הלוואות ולקיחתן ללא סיכון (ההנחה של שוק הון משוכלל) ניתן לקבוע בדייקנות את הפרופורציות האופטימליות להשקעה בנכסים עם סיכון (הרכב תיק N בדיאגרמה 2). במקרה זה יש להביא למינימום את פונקציה L_1 .

$$(4) \quad L_1 = \sum_{i=1}^n P_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{\substack{i=1 \\ j>i}}^n P_i P_j R_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

$$+ \lambda \left[EX - \sum_{i=1}^n P_i U_i - \left(1 - \sum_{i=1}^n P_i\right) r \right]$$

$$+ \lambda_i [P_i \geq 0]$$

כאשר r הוא שער הריבית חסר סיכון. בניגוד למקרה הקודם אין הפורפורציות המושקעות בנכסים נושאי סיכון מסתכמות בהכרח למאה האחוזים, כיוון שהמשקיע יכול להשקיע יותר מאשר את משאביו העצמיים. בדומה לכך יכול משקיע, הנוהר מסיכון, להחזיק חלק מנכסיו באג"ח נעדרות סיכון.

רשימה ביבליוגרפית

- Levy, H. and Sarnat, M., *Investment and Portfolio Analysis*, New York: J Wiley & Sons, 1972.
- Linter, J., "Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification", *Journal of Finance*, December 1965.
- Markowitz, H.M., "Portfolio Selection", *Journal of Finance* (March 1952).
 _____, *Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments*, New York: J. Wiley & Sons, 1959.
- Sharpe, W.F., "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", *Journal of Finance*, September 1964.
- Tobin, J., "Liquidity Preference as Behavior Towards Risk", *Review of Economic Studies*, February 1958.
- Bank of Israel, *Bulletin No. 22* 1964.
- Federal Reserve Bulletin*, various issues.