

## יכולת החיזוי של מדד אלטמן: בחינה אמפירית של חברות ציבוריות בישראל בשנים 2000-2007

### תקציר

במחקר זה בדקנו אמפירית את השאלה אם אפשר היה להסתמך על מדד אלטמן כדי לחזות כישלון פיננסי של חברות ציבוריות בישראל בשנים 2000-2007. הבדיקות שפורסמו בעבר על מדגמים בישראל מתייחסות לשנות ה-80. לנוכח השינויים המהותיים שחלו הן בתנאים הכלכליים במשק והן בפעילות הפירמות (מבחינה טכנולוגית ופיננסית), יש חשיבות לבחינת הנושא על מדגמים מן השנים האחרונות. לא מן הנמנע כי גם התעצמות התופעה של ניהול רווחים בעשור האחרון פגעה באיכות המידע החשבונאי, ולכן חשוב לשוב ולבחון את הערך האינפורמטיבי של הדוחות הכספיים בהיבט של חיזוי פשיטות רגל.

מתוצאות המחקר עולה כי בהתחשב במדגם ובתקופת המחקר, המדד המומלץ (מבין שני המדדים שנבחנו) לחיזוי מצבם הפיננסי של חברות בישראל הוא גרסת אינגבר למדד אלטמן עם ערך הפרדה של 1 ובהוספת התחום האפור<sup>3</sup>. התוצאות מצביעות על כך כי מדד הישרדות שמעל 1 מנבא סיכויי הישרדות גבוהים, ואילו מדד מתחתיו מנבא סיכויי הישרדות נמוכים.

על פי מחקרנו, המדד מצליח לחזות חברות פושטות רגל בשיעור דיוק של 95% שנה לפני פשיטת הרגל, ואילו שנתיים לפני פשיטת הרגל, עמד הדיוק על 85%.

### 1. מבוא

היכולת לחזות פשיטת רגל של חברה חיונית לרבים מהמשתמשים בדוחות כספיים. בין משתמשים אלה נמנים נותני אשראי (בהחלטה על דירוג האשראי של הלקוח בעת מתן האשראי ולאורך תקופת ההלוואה), משקיעים (בהחלטה על כדאיות השקעה), אנליסטים (בגיבוש המלצה על מניות), חברות דירוג אשראי וחתמים (בהערכת אג"ח והנפקות), רואי חשבון המבקרים (לצורך חוות הדעת על הדוחות הכספיים ולצורך בדיקה אם "העסק חי") ורגולטורים (להבטחת יציבות המערכת שעליה הם מפקחים - ביטוח ושוק ההון, בנקים וחברות ממשלתיות). בעידן של משבר פיננסי וכלכלי עולה בעיני המשתמשים החשיבות של שימוש במודל חיזוי פשיטת רגל וחשיפת סימני אזהרה מוקדם ככל האפשר. כך למשל, למשקיעים מוסדיים הקונים איגרות חוב

<sup>1</sup> מר רועי פולניצר, מוסמך במנהל עסקים, מרצה מן החוג בביה"ס לכלכלה במכללה האקדמית אשקלון ובפקולטה לניהול במכללה האקדמית אחוזה.

<sup>2</sup> ד"ר שילה ליפשיץ, רוי"ח, חבר סגל בחוג לחשבונאות של המרכז האקדמי למשפט ולעסקים וכן מרצה מן החוג בפקולטה למשפטים של האוניברסיטה העברית בירושלים.

המאמר מבוסס על העבודה הסמינריונית יכולת החיזוי של מדד אלטמן, שנכתבה על ידי מר רועי פולניצר לתואר מוסמך במנהל עסקים, בהנחיית ד"ר שילה ליפשיץ באוניברסיטת בן גוריון בנגב.

<sup>3</sup> ראה הסבר בפרק 2.

קונצרניות, חשוב לדעת מה סיכון פשיטת הרגל הגלום באותן איגרות חוב הן לפני הרכישה והן לאחריה.

אחד המודלים המפורסמים לחיזוי פשיטת רגל הוא מודל ההישרדות של אדוארד אלטמן. מחקריו של אלטמן (למשל, Altman 1968, Altman 1983, וכן Altman 1993) הראו שניהול כושל של הפירמה (כפי שמשקף במדדים פיננסיים), ולא דווקא תחרות חריפה ומיתון במשק, הוא הגורם המרכזי לפשיטות רגל. באמצעות המדד ניתן לנבא סימנים מוקדמים המתריעים על סכנת התמוטטות. אלטמן השווה בין שתי קבוצות של פירמות: קבוצות שפשטו רגל מול כאלה שלא פשטו רגל. המודל בחן מספר רב של יחסים פיננסיים לניבוי הסכנה שבכישלון הפיננסי של החברה ומתוכם נבחרו חמשת הטובים ביותר לניבוי פשיטות רגל. כל יחס קיבל משקל שונה בהתאם לתרומתו להערכת יציבות החברה. בשנת 1968 נאמד הדיוק של מדד אלטמן לגבי חברות פושטות רגל ב-95%, שנה לפני פשיטת הרגל, ואילו שנתיים לפני פשיטת הרגל, עמד הדיוק על 72%.

**שאלת החקר בעבודה זו היא: האם ניתן להסתמך על מדד אלטמן כדי לחזות כישלון פיננסי בחברות ציבוריות בישראל של היום?**

הבדיקות שפורסמו בעבר על מדגמים בישראל מתייחסות לשנות ה-80. יש חשיבות לבחינת הנושא בשנים האחרונות וזאת כי חלו שינויים מהותיים הן בתנאים הכלכליים במשק (במיוחד עקב המשבר הפיננסי שהובילו חברות רבות מהן לקשיי נזילות) והן בפעילות הפירמות (מבחינה טכנולוגית ופיננסית). לא מן הנמנע כי גם התעצמות התופעה של ניהול רווחים בעשור האחרון פגעה באיכות המידע החשבונאי, ולכן חשוב לשוב ולבחון את הערך האינפורמטיבי של הדוחות הכספיים בהיבט של חיזוי פשיטות רגל. לדעתנו, לנושא חשיבות רבה כיום עקב הגידול המשמעותי שחל בשנים האחרונות בהיקף המידע הכלול בדוחות הכספיים של החברות. המדד נותן למשתמשים אפשרות למקד את תשומת הלב במספר אחד, בעידן שבו אנו "מוצפים" במידע כספי שבו "מרוב עצים לא רואים את היער".

בפרק השני נסקור חלק מהספרות הרלוונטית לנושא, נציג את מדדי אלטמן בגרסאות שונות (מודלים שונים) וננסח את ההשערות. בפרק השלישי נבחן את ההשערות ואת יישום המודלים על חברות ציבוריות בישראל. המדגם מבוסס על חברות, אשר נקלעו למצב של השעיה, פירוק או כינוס נכסים בשנים 2000 עד 2007. מדגם זה כולל את רובן המכריע של החברות בקשיים שעליהן דיווחה הבורסה בתקופה האמורה. במדגם נכללו 20 חברות שנקלעו לקשיים ו-20 חברות יציבות שנבחרו אקראית, הפועלים בסקטורים הדומים לאלה של החברות הכושלות, לשם השוואה. במסגרת המחקר ייבחנו החברות לפי שתי גרסאות (מודלים) של מדד אלטמן: (1) המודל המקורי שניסח אלטמן (1968) לחברות ציבוריות עם ערך הפרדה של 2.675 – להלן מודל אלטמן המקורי; ו- (2) מודל אינגבר עם ערך הפרדה 1 ובהוספת התחום האפור – להלן מודל אינגבר. בפרק הרביעי ננתח את התוצאות, ולבסוף נסכם.

## 2. סקירת הספרות עם דגש על מדד אלטמן

מחקרים רבים ניסו לחזות קשיים פיננסיים וסימני אזהרה מוקדמים לפשיטת רגל של חברות (לתיאור רחב של מחקרים אלה ר' למשל: ארניה ואחרים, 2005, נחמיאס, 1997, אופק, ווקר, 1993, וכן גבעולי ויוכמן, 1992).

המודלים לחיזוי פשיטת רגל הראשונים היו חד-משתנים. במודלים אלה החיזוי מבוסס על משתנה אחד מתוך הנחה שהתפלגות המשתנה שונה בין חברות, וההבדל הסטטיסטי מאפשר חיזוי. בהמשך פותחו מודלים רב-משתנים הבוחנים השפעה משותפת של מספר משתנים תוך אמידתם במסגרת משוואה (בדרך כלל ליניארית). מאוחר יותר פותח מודל אלגוריתם מחיצות רקורסיביות (Recursive Partitioning Algorithm) ועם השיפור בכלי המחשוב, גבר השימוש במודל רשת עצבית (Neural Networks).

מחקר בעל חשיבות רבה, השייך לזרם החד-משתני, פורסם על ידי ביבר (Beaver) בשנת 1996. ביבר השתמש בנתונים הפיננסיים של 79 חברות, שנקלעו לקשיים פיננסיים (פשיטת רגל, אי-תשלום חוב, משיכת יתר בבנק, או אי-תשלום דבידנד למניות בכורה), ו-79 חברות בקרה שנבחרו על פי השתייכותן תעשייתית ועל פי גודלן. ביבר השווה את הממוצעים של היחסים הפיננסיים של שתי הקבוצות על פני 5 השנים שקדמו לקשיים הכספיים, ומצא הבדלים משמעותיים ומובהקים בממוצעים של מספר רב של יחסים. הוא הדגיש חמישה משתנים עיקריים: יחס התזרים להתחייבויות, רווח נקי לנכסים, חוב לנכסים, הון חוזר לנכסים והיחס השוטף. המודל התגלה כמנבא טוב של פשיטת רגל עד 5 שנים לפני היקרותן. עם זאת, אי אפשר היה לחשב מהמודל את התרומה היחסית של כל אחד מהמשתנים.

אלטמן היה הראשון שהשתמש במודלים רב-משתנים. במחקרו משנת 1968 הוא ניתח יחסים של חברות פושטות רגל וחברות יציבות. הוא השתמש בשילוב של יחסים פיננסיים לניבוי פשיטת רגל. היתרון הטמון במודל שלו הוא שילוב התכונות האופייניות לפירמה הרלוונטית, תוך בדיקת ההשפעות המשותפות של המשתנים, וזאת בניגוד למודל של ביבר, שבחן כל יחס בנפרד.

אלטמן בדק יחסים פיננסיים שונים בהיבטי הנזילות, הרווחיות, המנוף הפיננסי, הפעילות וכן כושר הפירעון. הוא השתמש בטכניקת הפרדה סטטיסטית, כשהמשתנה התלוי סווג לאחת משתי קבוצות - חברה פושטת רגל לעומת חברה שאינה פושטת רגל, והמודל נותן מקדמים למשתנים המסבירים, שלפיהם התקבל המדד. מתוך יחסים פיננסיים רבים שנבחנו, נמצאו 5 ( $X_1$  עד  $X_5$ ) שתרמו לניבוי באופן מובהק. לכל יחס ניתן מקדם (משקל) בהתאם לתרומתו היחסית ליציבות החברה. מדד ההישרדות - ה-Z-score - מורכב מהכפלת כל אחד מהיחסים במקדם המתאים וחיבור התוצאות. המדד, שהפך מקובל מאוד, חזה בסבירות גבוהה אילו חברות עלולות להיקלע לקשיים. להלן פירוט היחסים והמקדמים:

### מודל אלטמן המקורי (Altman, 1968):

$$Z=1.2 (X_1) + 1.4(X_2) + 3.3(X_3) + 0.6(X_4) +0.99 (X_5)$$

#### $X_1$ = הון חוזר נטו / סך הנכסים

המדד מבטא את מידת הנזילות של הפירמה ואת היכולת להתמודד עם קשיים כלכליים בטווח הקצר. כלומר, ככל שההון החוזר נטו ביחס לנכסים גדול יותר, כך לפירמה יש יכולת טובה יותר לפרוע את התחייבויותיה השוטפות מהנכסים השוטפים.

#### $X_2$ = יתרת העודפים / סך הנכסים

יתרת הרווח שלא חולק משקפת את הרווחיות שנצברה והושקעה בפירמה מיום הקמתה על ידי הבעלים. ככל שפירמה ותיקה יותר, צוברת רווחים גבוהים ומשקיעה חלק גדול מרווחיה בעסק ולא מושכת את הרווחים כדיבידנד, מצבה בטוח יותר.

#### $X_3$ = רווח לפני ריבית ומסים / סך הנכסים

המדד משקף את מידת היעילות והרווחיות התפעולית של הפירמה תוך נטרול הרווחים הנובעים מהפעלת המנוף הפיננסי והמס (דהיינו, הלוואות שהפירמה לוותה והטבות מס). ככל שהרווח התפעולי ביחס לנכסים גבוה יותר, כך גבוהים סיכויי ההישרדות לטווח הארוך.

#### $X_4$ = הון עצמי/הון זר

ככל שסך כל ההון העצמי של הפירמה גבוה מההון הזר, המנוף הפיננסי קטן. יחס גבוה של הון עצמי חלקי הון זר מציין איתנות פיננסית וכושר ספיגה של הפסדים גבוה יותר.

#### $X_5$ = מכירות שנתיות / סה"כ נכסים

היחס משקף את יכולת הפירמה ליצור מחזורי מכירות גבוהים. ככל שמחזורי המכירות גבוהים יותר ביחס לנכסי החברה, המשמעות היא כי היכולת התחרותית גבוהה, והחברה תוכל להתמודד טוב יותר עם האטה במכירות.

מדד ה- $Z$ , שהוא כאמור מדד ההישרדות, מסווג את החברות לפי מידת חדלות הפירעון. ככל שהערך גבוה יותר, הסיכון בפשיטת רגל נמוך יותר. ערך  $Z$  נמוך או שלילי משקף הסתברות גבוהה לפשיטת רגל.

אלטמן קבע ערכי הפרדה בין חברות בהתאם למדד ההישרדות. הוא הגדיר חברות עם  $Z$ -score הנמוך מ-1.81 כחברות בעלות סיכויי הישרדות נמוכים, חברות עם  $Z$ -score גבוה מ-2.99 כחברות יציבות עם סיכויי הישרדות גבוהים, ואילו חברות שערך המדד שלהן נע בין 1.81 ל-2.99 הן באזור

האפור, כלומר קשה לקבוע את סיכויי ההישרדות שלהן. כמו כן הוא מצא כי הערך  $Z = 2.675$ , מביא למקסימום את ההפרדה בין חברות פושטות רגל לכאלה שלא פושטות רגל.

המודל של אלטמן נבחן פעמים רבות על חברות תעשייתיות בארצות הברית, התבסס בהמשך גם על נתוני מאות חברות ציבוריות שפשטו רגל מול מאות חברות שהמשיכו להתקיים, והניב תוצאות טובות מבחינת יכולת חיזוי.

בשנת 1977 הרחיב Altman את מודל ה-"Z-score" למודל שנקרא "ZETA", אשר כולל שבעה משתנים מסבירים (רווח לפני מס וריבית לסך נכסים, סך הנכסים, רווח לפני מס וריבית לתשלומי ריבית, יחס שוטף, רווח שנצבר לסך נכסים, ממוצע חמש שנתי של היחס שווי שוק חלקי שווי בספרים וכן מדד של יציבות רווחים). המודל פותח על ידי חברה פרטית בארצות הברית ולכן מקדמי המשתנים שנמכרו בשוק וערכי ההפרדה נותרו חסויים לקהל רחב. במחקר של Scott (1981), העוסק בהשוואת מודלים שונים של ניבוי פשיטות רגל עולה כי המודל "ZETA" הינו המודל הקיים הטוב ביותר מבחינת ניבוי. Scott מייחס זאת לעובדה שחלק מהמשתנים מתבסס על ערכי שוק ולא על ערך בספרים. העובדה כי גורמים פיננסיים שונים משתמשים במודל זה בפועל מחזקת מסקנה זו באשר לאיכותו.

על אף יתרונותיו, קיימות לא מעט בעיות ביישום המודל. ראשית, המשתנים והמקדמים שנתקבלו כמובהקים עשויים להשתנות על פני זמן. שנית, המשוואות הן אחידות לכל הענפים השונים, הקיימים ושלישית, קיים מתאם בין המשתנים שעשוי ליצור הטיות בתוצאות. על אף האמור, הבעיה העיקרית במודל נעוצה בערכיו החסויים, ולכן המודל הזמין הטוב ביותר הוא המודל המקורי של Altman, "Z-score".

### מודל אלטמן המשופר (Altman, 1983):

$$Z = 0.717(X_1) + 0.847(X_2) + 3.107(X_3) + 0.420(X_4) + 0.998(X_5)$$

#### להלן ערכי ההפרדה של Z בחברות פרטיות:

אם המדד מתחת ל-1.23, קיימת הסתברות גבוהה לפשיטת רגל  
אם המדד בין 1.23 ל-2.9, החברה בתחום האפור  
מדד שמעל 2.9 מצביע על סיכויי הישרדות גבוהים

בשנת 1993 תיקן אלטמן את נוסחתו המקורית של מודל ה-Z-score למודל משופר בעל ארבעה משתנים. במודל זה הוא החסיר את המשתנה מכירות/סך נכסים כדי למזער את השפעת התעשייה. כמו כן, פיתח אלטמן מקדמים חדשים לארבעת המשתנים של המודל, וביסס ערכי הפרדה חדשים:  
לפשיטת רגל (מתחת ל-1.1),

**מודל אלטמן המשופר (Altman, 1993):**

$$Z = 6.56(X_1) + 3.26(X_2) + 6.72(X_3) + 1.05(X_4)$$

Begley ואחרים (1996) השתמשו במדד אלטמן המקורי משנת 1968 תוך עדכון המקדמים. במחקר נמצא כי עדכון המקדמים פגם בכושר הניבוי לעומת המודל המקורי.

ענף הבנקאות הוא המוביל בכל הקשור ליישום מודלים לדירוג סיכוני אשראי של לקוחות. זאת משום שסיכון האשראי, הנובע מאי-יכולתו של הלווה לעמוד בתנאי האשראי, הוא הסיכון המרכזי בפעילותו של בנק. רוטנברג (2002) מתאר מודלים שונים לקביעת דירוג אשראי של חברות, החל ממודלים איכותיים, מודלים כמותיים - מודל ההסתברות הליניארי הפשוט, מודל הלוגיט והפרוביט (התוחמים בין 0 ל-1 את ההסתברות לפשיטת רגל), מודלים ליניאריים מבחינים (מודל אלטמן שייך למשפחה זו), מודלים לא פרמטריים (למשל, עם מערכת סיווגים בינאריים) - וכלה במודלים של מטריצת אשראי, המתבססים על יישום תורת התיקים ועל מתודולוגיות הערך הנתון לסיכון (להרחבה ר' רוטנברג, 2002, פרק 5). רוטנברג מציין כי התפתחות המודלים נבעה גם ממספר חולשות שהתגלו במודלים הליניאריים המבחינים: (1) המודלים מבחינים בין שני מצבים קיצוניים של פושטי רגל ושאינם פושטי רגל כאשר בפועל יש קטגוריות רבות, כגון חוב המסופק בחלקו, (2) התנאים הכלכליים במשק משתנים, ולכן יש לשנות את המקדמים ואף להוסיף משתנים נוספים כדי שישקפו שינויים אלה, (3) יש נתונים נוספים הקשורים להיבטים סובייקטיביים ולהערכת הניהול, אשר אינם משתקפים בנתונים החשבונאיים, שלפיהם מחושב המדד במודלים.

Aziz and Dar (2006) סקרו 89 מחקרים של חיזוי פשיטת רגל בין השנים 1968-2003. הם מצאו כי המודלים הרב-משתנים (מסוג Z-score ולוגיט) היו הפופולריים ביותר מתוך 89 המחקרים. מודלים אלה הגיעו בממוצע לשגיאה מסוג 1 (חיזוי חברה שפשטה רגל כחברה יציבה) בשיעור של 15% בשני סוגי המודלים; ולשגיאה מסוג 2, החמורה פחות (חיזוי חברה יציבה כפושטת רגל) - בשיעור של 12% במודלים הרב-משתנים, ובשיעור של 10% במודלים מסוג לוגיט.

בישראל נערך מחקר על חברות ישראליות, שמטרתו לפתח מודל לחיזוי פשיטת רגל על ידי שכמורוב (1991). המחקר משתמש במדגם של 11 חברות כושלות ו-11 יציבות הפועלות בסקטורים קרובים לאלה של החברות הכושלות במשך השנים 1984-1985. במחקר נבחרו 9 יחסים פיננסיים: יחס שוטף (רכוש שוטף להתחייבויות שוטפות), יחס מהיר (מזומנים וניירות ערך להתחייבויות שוטפות), מחזוריות לקוחות (מכירות לממוצע חובות הלקוחות), מחזוריות הנכסים (מכירות נטו לסך הרכוש), יחסי רווחיות (רווח נקי למכירות), רווח נקי לממוצע לקוחות

ורווח נקי לפני פרטים מיוחדים ולאחר דיבידנד לחלק לממוצע ההון העצמי), יחסי כיסוי-מינוף (סך הנכסים לסך ההתחייבויות וכן סך ההתחייבויות להון העצמי). שכמורוב מצא כי אחוז הניבוי שנה לפני פשיטת הרגל, הגיע באופן מפתיע לשיעור נמוך יותר של 73%. שכמורוב מפרש את ממצאיו בכך שככל שמתקרב מועד פשיטת הרגל, מנסות ההנהלות לטשטש את הקשיים על ידי ייפוי הדוחות הכספיים (תופעה המוכרת כניהול רווחים).

גוגנהיים (1988) התבסס על מודל Fitrex, שפותח בצרפת בשנות ה-80, כדי לחזות פשיטת רגל. המודל התבסס על מספר מדדים של תזרימי מזומנים. גוגנהיים השתמש במדגם של 13 חברות והגיע לכושר ניבוי של כ-80%. מסקנתו היא, כי יש למדוד את סיכון החברה לפשיטת רגל על פי יכולתה לייצר תזרימי מזומנים פנויים ויש להמשיך לפתח מודלים המבוססים על תזרימי מזומנים.

אופק וורקר (1993) השתמשו במודל רב-משתני כדי לחזות קשיים פיננסיים בחברות ציבוריות בישראל. הם בחנו יחסים פיננסיים מתחום הנזילות, הסיכון והרווחיות והגיעו ל-6 משתנים (המשלבים נתונים נומינליים ומותאמים) בעלי רמת ההסבר הגבוהה ביותר. המדדים הם: עודף נכסים שוטפים לחלק בסך נכסים מותאמים, חוב לזמן ארוך לחלק להון עצמי ועתודות מותאמים, חוב לזמן קצר לחלק לנכסים מותאמים, מכירות נומינליות לחלק לנכסים מותאמים, הוצאות מימון נומינליות לחלק לנכסים מותאמים, רווח תפעולי לפני הוצאות מימון ומסים לחלק לנכסים מותאמים. המחברים בחנו 27 חברות, כש-12 מתוכן היו בקשיים פיננסיים. הם מצאו כי אחוז הניבוי של פשיטת רגל היה 92% לפני המשבר ואילו שנתיים לפני המשבר הוא היה נמוך יותר ועמד על כ-85%.

בשנת 1994 אינגבר ערך בישראל מחקר על הדוחות הכספיים של 40 חברות ישראליות ציבוריות, חלקן רווחיות ויציבות וחלקן מפסידות או בתהליכי הבראה בשנים 1982-1990. תוצאות המחקר שהתפרסמו בספרו *ניתוח דוחות כספיים הצביעו על כך שיישום המודל של אלטמן מניב תוצאות טובות הן לגבי החברות היציבות והן לגבי החברות שנכשלו*. במרבית החברות שנכשלו היה אפשר לאתר סימנים מדאיגים שנתיים ואף שלוש שנים לפני פרוץ המשבר בחברה.

אינגבר מצא כי בישראל החברות פועלות עם הון חוזר נמוך יותר ומנוף פיננסי גבוה יותר מאשר החברות האמריקאיות, ולכן הוא הגמיש את הקריטריונים. הוא שינה את גבולות ערכי הפרדה של ה-Z בעבור חברות ציבוריות בישראל:

כאשר ערך ה-Z גדול מ-2.50 הוא מצביע על חברה יציבה ובריאה.

כאשר ערך ה-Z נמוך מ-1.00 הוא מעיד על חברה חלשה ובעלת סיכויי הישרדות נמוכים.

כאשר הערך של Z נע בטווח שבין 1.00 לבין 2.50, החברה נמצאת בתחום האפור וסיכויי הישרדותה אינם ברורים.

את ההון העצמי יש לחשב לפי ערכו המאזני.

אינגבר מציג בספרו השוואה בין 15 חברות שפשטו רגל ל-15 חברות יציבות. האחרונות נבחרו באופן אקראי מתוך רשימת החברות שנסחרו בבורסה בתקופה שבה נרשמו פשיטות הרגל של 15 החברות הראשונות. כל המדדים חושבו על פי המודל של אלטמן לחברות פרטיות. הוא מוכיח כי כמעט בכל החברות שפשטו רגל ניתן היה לחזות את המשבר 3 שנים מראש. בעזרת מדדי ההישרדות של אלטמן רק ב-3 חברות מתוך ה-15 אי אפשר היה לחזות את ההתמוטטות 3 שנים מראש, ורק בחברה אחת מתוך ה-15, המודל נכשל בחיזוי פשיטת הרגל שנה אחת לפני ההתמוטטות. אינגבר מציין כי שיעורי הצלחה אלה תואמים את רמת הדיוק של מדדי אלטמן, העומדים על 90%-95%.

מחקרים שנערכו בעקבות מחקריו של אינגבר מצביעים אף הם על היישומיות במדדי אלטמן ובחשיבותם לצורך חיזוי פשיטות רגל, הן במודל הישראלי (מודל אלטמן לחברות פרטיות) והן במודל המקורי של אלטמן לחברות ציבוריות. כך למשל, בן חורין (1996) מדגים זאת על חברת אדאקום, שהתמוטטה ב-1994, על פי נתונים רבעוניים של המדד לשנים 1992 עד 1994. מחקר מאוחר יותר של עדן ומאיר (2007) מדגים זאת על חברת סלטי שמיר שקרסה בשנת 2005 על פי נתונים לשנים 2003 ו-2004. שני המחקרים מוכיחים כי מדדי אלטמן מצביעים באופן ברור על כך שהחברות נתונות בקשיים.

כאמור, מחקרים אלה בישראל נערכו לגבי חברה בודדת ולכן בעבודה זו השתמשנו במדגם של חברות כדי להכליל את התוצאות. בעקבות אינגבר גם אנו נשווה בין 15 חברות שפשטו רגל למדגם חברות יציבות. בעקבות אינגבר גם אנו נשווה בין 20 חברות שפשטו רגל למדגם של 20 חברות יציבות. המדגם שלנו מבוסס על חברות שנקלעו למצב של השעיה, פירוק או כינוס נכסים בשנים 2000 עד 2007. מדגם זה כולל את רובן המכריע של החברות בקשיים שעליהן דיווחה הבורסה בתקופה האמורה. במדגם נכללו 40 חברות: 20 חברות שנקלעו לקשיים ו-20 חברות יציבות שנבחרו אקראית מסקטורים דומים לאלה של החברות הכושלות.

#### החברות פושטות הרגל במדגם הן:

1. אילן גת מהנדסים בע"מ;
2. כלל תיירות בע"מ;
3. מפעלי פלדה מאוחדים בע"מ;
4. צפריר מהנדסים בע"מ;
5. תעשיות רוגוזין בע"מ;
6. י. מושקוביץ חברה לבנין בע"מ;
7. נגה אלקטרוניקה בע"מ;
8. א.ד. יעקובוביץ' ייזום ובניה בע"מ;
9. אלרוד ייזום ונדל"ן בע"מ;
10. קינד בע"מ;
11. מלונות הים התיכון בע"מ;



12. גרנד סנטר חברה לפתוח והשקעות ברח' דיזינגוף בע"מ ;
13. לוחות הגליל בע"מ ;
14. תכשיטי כפריס בע"מ ;
15. פרי העמק (שימורים קפואים) 88 בע"מ ;
16. מיטבית הולדינג 1992 בע"מ ;
17. עצמון מרצפות שיש בע"מ ;
18. חוף האלמוג אילת בע"מ ;
19. עמיגר מערכות מידע בע"מ ;
20. תעל תעשיות עץ לבוד קבוצת משמרות בע"מ.

החברות היציבות במדגם הן :

1. בירי בראשי עבודות עפר ופיתוח תשתיות כבישים בע"מ ;
2. א. לוי השקעות ובניין בע"מ ;
3. גזית גלוב (1982) בע"מ ;
4. ישרוטל בע"מ ;
5. מלונות דן בע"מ ;
6. איסתא ליינס בע"מ ;
7. וואלה תקשורת בע"מ ;
8. פוקס ויזל בע"מ ;
9. סאני אלקטרוניקה בע"מ ;
10. חלל תקשורת בע"מ ;
11. א.מ.ת מחשבים בע"מ ;
12. מלונות אפריקה ישראל בע"מ ;
13. תכשיטי טוביאס בע"מ ;
14. לידר החזקות והשקעות בע"מ ;
15. אלקטרה מוצרי צריכה בע"מ ;
16. תשלובת ח. אלוני בע"מ ;
17. אזורים חברה להשקעות פיתוח בנין בע"מ ;
18. יפאורה בע"מ ;
19. וואן שילוב מערכות בע"מ ;
20. ברנד תעשיות בע"מ.

### 3. השערות המחקר, מתודולוגיה ומדגם

#### 3.1. השערות המחקר

על בסיס ממצאי הספרות בחו"ל ובארץ ניסחנו שש השערות המוצגות להלן. ההשערות מתייחסות לשאלה אם בשנים האחרונות בישראל ניתן לחזות קריסת חברות בעזרת המודלים המקובלים של אלטמן.

על פי **שתי ההשערות הראשונות** אנו מניחים כי יכולת החיזוי של פשיטת רגל על פי מדד אלטמן לחברות ציבוריות בישראל בשנים האחרונות תהיה טובה, כפי שהוכח במחקרים שכללו מדגמים של חברות לפני כשני עשורים ויותר.

**השערה 1:** מדד אלטמן יחזה פשיטת רגל בחברות שאכן פשטו רגל בדיוק של 80% לפחות.

**השערה 2:** מדד אלטמן יחזה יציבות בחברות יציבות בדיוק של 80% לפחות.

**ההשערה השלישית** מניחה שיכולת החיזוי של המודל הולכת וגדלה ככל שמתקרבים למועד פשיטת הרגל.

**השערה 3:** ככל שיתקרב מועד פשיטת הרגל, ישתפר דיוק החיזוי של **פשיטת הרגל** לפי מדד אלטמן.

**ההשערות הרביעית, החמישית והשישית** מתייחסות למודל אינגבר (1994), ולהגדרה של שני ערכי הפרדה תוך הוספת התחום האפור ( $Z$  מעל 1) לטווח העליון. ההשערות בוחנות אם מדד אינגבר משפר את יכולת החיזוי, בהשוואה לתוצאות שהתקבלו בבחינת השערות 1 עד 3 (לעיל).

**השערה 4:** מודל אינגבר משפר את יכולת הניבוי בעבור חברות פושטות רגל.

**השערה 5:** מודל אינגבר משפר את יכולת הניבוי בעבור חברות יציבות.

**השערה 6:** ככל שיתקרב מועד פשיטת הרגל, ישתפר דיוק החיזוי של **פשיטת הרגל** על פי מודל אינגבר.

**השערה 7:** מודל אינגבר שיפר את יכולת החיזוי הכוללת לעומת אלטמן.

#### 3.2. מתודולוגיה ומדגם

תוצאות המחקר ייבחנו לפי המדד המקורי שניסח אלטמן בשנת 1968 ובמקביל, לפי מודל אלטמן-אינגבר.

בדיקת ההשערות תתבצע על ידי חישוב ה-Z-score.

- בדיקת השערות 1 ו-2 תתבצע על ידי דירוג של  $Z$  לשני ערכי הפרדה: קטגוריה ראשונה – ציוני  $Z$  מעל 2.675, קטגוריה שנייה – ציוני  $Z$  מתחת ל-2.675. אלטמן (1968) מצא כי ערך זה יביא למקסימום הפרדה בין חברות פושטות רגל לכאלה שלא פושטות רגל. חברות בקטגוריה הראשונה יסווגו כיציבות ואילו חברות בקטגוריות השנייה יסווגו כחברות בסיכון פשיטת רגל. לאחר מכן, יחושב אחוז החברות שסווגו נכון ואחוז החברות שסווגו לא נכון. אחוז החברות שסווגו נכון, ישקף את דיוק החיזוי של מדד אלטמן.

- בדיקת השערה 3 תתבצע על ידי השוואה של אחוז החברות המסווגות נכון (מסווגות על פי ערכי ההפרדה שנקבעו על ידי אלטמן במודל המקורי משנת 1968) לאורך שלוש שנים.
- בדיקת השערות 4 ו-5 תתבצע בהתבסס על מודל אינגבר, בדומה לבדיקת השערות 1 ו-2 עם שני ערכי הפרדה: קטגוריה ראשונה – ציוני Z מעל 1.00, קטגוריה שנייה – ציוני Z מתחת ל-1.00.
- בדיקת השערות 6 ו-7 תתבצע על ידי השוואה של אחוז החברות המסווגות נכון (מסווגות על פי מודל אינגבר) לאורך שלוש שנים.

המדגם כולל חברות שנסחרו בבורסה לניירות ערך בתל אביב, אשר נקלעו למצב של השעיה, פירוק או כינוס נכסים וחברות יציבות, בשנים 2000-2007. בדומה למתודולוגיה של אינגבר (1994), במדגם נכללו 20 חברות כושלות הכוללות את רובן המכריע של החברות פושטות הרגל בתקופה הנ"ל וכן – 20 חברות יציבות, שנבחרו באופן אקראי והפועלות בסקטורים קרובים של החברות הכושלות באותן שנים של פשיטות הרגל. לשם השוואה נכללו רק חברות שלגביהן לא חסרו נתונים לכל אורך השנים שנבדקו.

בדומה למחקרים דומים שנעשו בעבר בישראל (אינגבר, 1994; אופק וורקר, 1993; שכמורוב, 1991; גוגנהיים, 1988), נציין כי המספר המועט של חברות ציבוריות פושטות רגל בישראל מהווה מגבלה במחקר. לכן, כדי להתמודד עם חלק מבעיה זו נכללו פירמות מענפים שונים במדגם. מידע על החברות נלקח מאתרי אינטרנט "מאיה" ו-"יפעת הון".

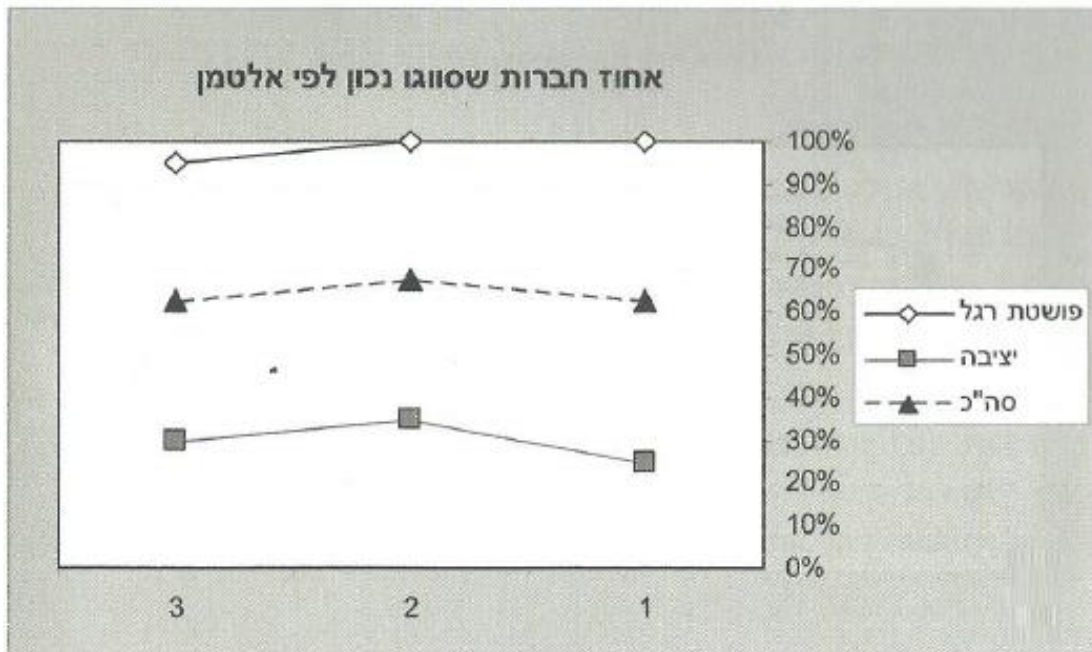
#### 4. התוצאות

**השערות 1 עד 3:** לוח 1 והגרף המתאים לו מציגים את החברות שסווגו נכון ולא נכון על פי הטווחים של מודל אלטמן המקורי עם ערך הפרדה של 2.675. אם נבחן את יכולת החיזוי הכוללת - הן של חברות יציבות והן של חברות פושטות רגל – נמצא כי אחוז דיוק החיזוי של מדד אלטמן הכולל נע בין 62.5% ל-67.5%. לעומת זאת, בחברות פושטות רגל, דיוק החיזוי של מדד אלטמן בשנתיים שלפני מועד פשיטת הרגל הינו 100%. כלומר המדד מאותת באופן ברור על החברות הפושטות רגל. לעומת זאת, המודל מעריך חברה יציבה כפושטת רגל ברוב המקרים.

לוח 1: חיזוי חברות פושטות רגל ויציבות לפי מדד אלטמן

אחוז חברות שסווגו לא נכון	אחוז החברות שסווגו נכון	מספר החברות שסווגו נכון	N1/N2	סוג החברה	שנה
0%	100%	20	20	פושטת רגל	שנה לפני פשיטת הרגל
75%	25%	5	20	יציבה	
37.5%	62.5%	25	40	סה"כ	
0%	100%	20	20	פושטת רגל	שנתיים לפני פשיטת הרגל
65%	35%	7	20	יציבה	
32.5%	67.5%	27	40	סה"כ	
5%	95%	19	20	פושטת רגל	שלוש שנים לפני פשיטת הרגל
70%	30%	6	20	יציבה	
37.5%	62.5%	25	40	סה"כ	

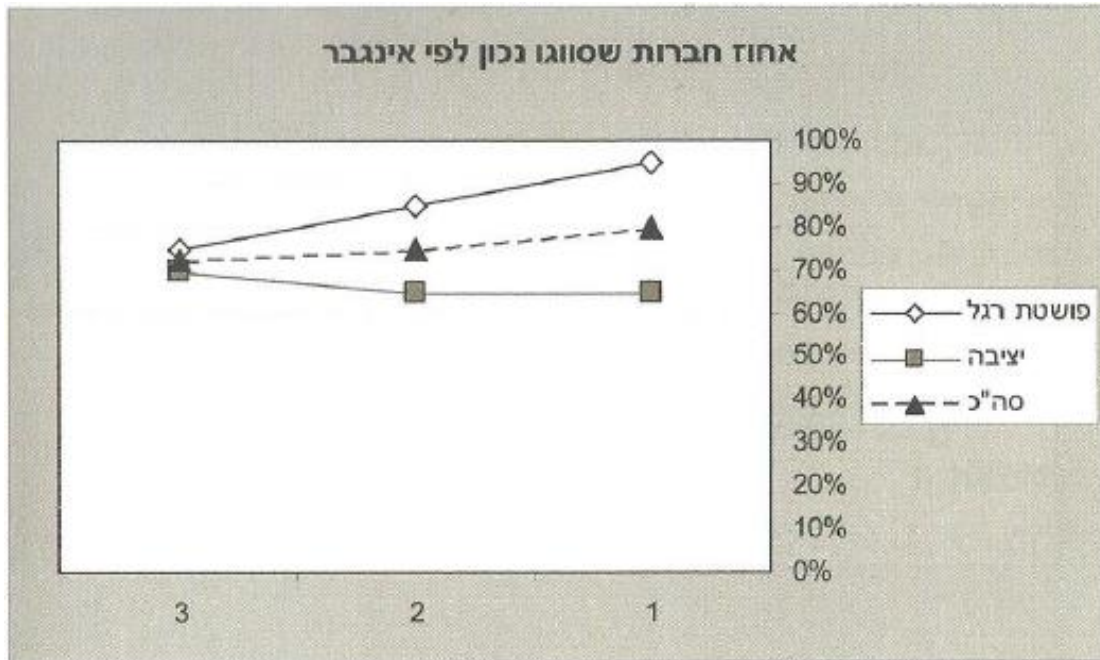
ציור 1: חיזוי חברות פושטות רגל ויציבות לפי מדד אלטמן



לוח 2: חיזוי חברות פושטות רגל ויציבות לפי מדד אינגבר

שנה	סוג החברה	N1/N2	מספר החברות שסווגו נכון	אחוז החברות שסווגו נכון	אחוז חברות לא שסווגו לא נכון
שנה לפני פשיטת הרגל	פושטת רגל	20	19	95%	5%
	יציבה	20	13	65%	35%
	סה"כ	40	32	80%	20%
שנתיים לפני פשיטת הרגל	פושטת רגל	20	17	85%	15%
	יציבה	20	13	65%	35%
	סה"כ	40	30	75%	25%
שלוש שנים לפני פשיטת הרגל	פושטת רגל	20	15	75%	25%
	יציבה	20	14	70%	30%
	סה"כ	40	29	72.5%	27.5%

## ציור 2: חיזוי חברות פושטות רגל ויציבות לפי מדד אינגבר



**השערות 4 עד 7:** לוח 2 והגרף אחריו מציגים את הדיוק בחיזוי לפי מודל אינגבר כשערך ההפרדה הוא 1.00 ובהוספת התחום האפור. התוצאה החשובה העולה מלוח 2, היא עלייה בדיוק החיזוי הכולל של חברות יציבות לעומת הבדיקות הקודמות. עם זאת, לעומת הניתוח הקודם, בחברות פושטות רגל החיזוי של מדד אינגבר נמוך יותר. בנוסף, ניתן לראות כי דיוק החיזוי הכולל עלה לעומת הניתוח הקודם והוא נע בין 72.5% ל-80%.

לסיום פרק זה נבחן אם התוצאות תומכות בהשערות. להלן הפירוט:

**השערה מספר 1 אוששה:** מדד אלטמן המקורי לחברות ציבוריות חזה פשיטת רגל בדיוק שמעל 80% מהמקרים. שלוש שנים לפני פשיטת רגל, החיזוי המוצלח הוא בשיעור של 95% ובשנתיים ושנה שלפני פשיטת הרגל מגיע כושר החיזוי ל-100%.

**השערה מספר 2 לא אוששה:** מדד אלטמן המקורי לא חזה יציבות בחברות יציבות בדיוק של 80% ומעלה. הדיוק הגבוה ביותר שהמדד הגיע אליו הוא 35% בלבד. כלומר, מדד אלטמן לא מזהה את רוב החברות כיציבות ונותן "התראות שווא" רבות.

**השערה מספר 3 אוששה:** ככל שהתקרב מועד פשיטת הרגל, דיוק חיזויה על פי מדד אלטמן המקורי היה גבוה יותר. כאמור, בשלוש השנים שלפני פשיטת הרגל דיוק החיזוי הינו בשיעור של 95% ובשנתיים שלפני מועד פשיטת הרגל עלה הדיוק ל-100%.

**השערה מספר 4 לא אוששה:** מדד אינגבר הציג תוצאות פחות טובות מאלה של מדד אלטמן לגבי חברות פושטות רגל. עם זאת, יכול הניבוי של פשיטת הרגל על פי מודל אינגבר גבוהה מאוד והגיעה ל-85% שנתיים לפני פשיטת הרגל ול-95% שנה לפנייה.

**השערה מספר 5 לא אוששה:** מודל אינגבר הציג חיזוי יותר טוב של חברות יציבות. על פי מדד אלטמן הגיע הדיוק הגבוה ביותר, 35%; על פי מודל אינגבר, הדיוק הגבוה ביותר הינו 70%.

**השערה מספר 6 אוששה:** מודל אינגבר הציג חיזוי מדויק יותר של היקלעות החברה לקשיים ככל שהתקרב מועד פשיטת הרגל.

**השערה מספר 7 לא אוששה:** ליכולת החיזוי הטובה יותר של מדד אינגבר לגבי חברות יציבות, יש השפעה על יכולת הניבוי הכוללת ועל עדיפותו של מדד אינגבר במדגם של החברות הישראליות.

#### 4. סיכום ומסקנות

במחקר זה, הכולל מדגם של 40 חברות ציבוריות בישראל, בחנו את ישימות מודל אלטמן ומודל אינגבר לחיזוי פשיטות רגל של חברות בישראל בין השנים 2000-2007. מחקרים קודמים שפורסמו בישראל נערכו בסביבה כלכלית שונה או על חברה בודדת, ולכן ראינו חשיבות בבחינה חוזרת של הנושא על מדגמים ובתקופה מאוחרת יותר.

ממחקרנו עולה כי כושר החיזוי של המודל המקורי של אלטמן לחברות ציבוריות הוא גבוה לגבי חברות פושטות רגל. לעומת זאת, המודל מתקשה לחזות חברות יציבות ונותן "התראות שווא" רבות. שימוש במודל אינגבר משפר את יכולת החיזוי של חברות יציבות וכתוצאה מכך את יכולת הניבוי הכוללת של המדד.

לאור מחקרנו, ובהתחשב במדגם ובתקופת המחקר, המדד המומלץ אפוא לחיזוי מצבן הפיננסי של חברות בישראל (מבין המודלים שבחנו), הוא מדד אינגבר, כפי שנוסח על ידו בעבור חברות ציבוריות עם ערך הפרדה של 1.00 ובהוספת התחום האפור לחלק העליון. מדד הישרדות שמעל 1.001 ישקף סיכויי הישרדות גבוהים, ומדד מתחת ל-1.00 ינבא סיכויי הישרדות נמוכים. מבין המודלים שנבחנו מודל זה מגיע לתוצאות הטובות ביותר בחיזוי חברות יציבות (בשיעור שבין 65% ל-70%). על פי מחקרנו, מודל אינגבר מצליח לחזות חברות פושטות רגל בדיוק גבוה של 95% שנה לפני פשיטת הרגל, ואילו שנתיים לפני פשיטת הרגל, עמד הדיוק על 85%.

יש לזכור כי מדד אלטמן בגרסאות שונות הוא כלי אחד בלבד בהערכת סיכון פשיטת רגל של חברות ולפיכך יש להיעזר במידע נוסף, איכותי וכמותי, להערכת כושר פירעון של חברות, כפי שהדבר נעשה בענף הבנקאות במסגרת ניהול ובקרת סיכונים האשראי. עם זאת, תוצאות המחקר מעודדות כי ניתן להשתמש גם כיום במדד אינגבר לחיזוי כישלון פיננסי של חברות בישראל, אפילו שנתיים לפני ההתמוטטות. לנושא חשיבות רבה בשנה האחרונה, בעקבות היקלעותן של חברות רבות במשק הישראלי והעולמי למצוקת נזילות.

יתרונו החשוב ביותר של המדד, בהשוואה למודלים מתקדמים יותר, הוא בפשטותו ובעלותו הנמוכה ביישום. באמצעות מדד כמותי אובייקטיבי המיוצג על ידי מספר אחד, ניתן לאמוד את סיכון האשראי. שיטת ה-Z-score המסורתית עדיין מקובלת מאוד בניתוח דוחות כספיים. היא מתוארת בספרות המקובלת בנושא בצורה מפורטת ושימושה הפרקטי רווח בקרב משתמשי הדוחות הכספיים (Agarwal and Taffler, 2007).

לדעתנו, לנושא חשיבות רבה כיום עקב הגידול המשמעותי שחל בשנים האחרונות בהיקף המידע הכלול בדוחות הכספיים של החברות. המדד נותן למשתמשים אפשרות למקד את תשומת הלב במספר אחד, בעידן שבו אנו "מוצפים" במידע כספי "שמרוב עצים לא רואים את היער".

חשוב לציין שתי מגבלות של המחקר. ראשית, נוכח מספרן הנמוך של החברות הציבוריות בישראל שפשטו רגל ביחס לארצות הברית, המדגם שלנו מצומצם (בדומה למדגמים אחרים שנעשו בישראל: אינגבר, 1994; אופק וורקר, 1993, שכמורוב, 1991; גוגנהיים, 1988). הדבר מהווה מגבלה מסוימת ולכן יש להתייחס בזהירות לתוצאות הטובות יחסית שהושגו במחקרנו, הרגישות הן למדגם והן לתקופה הנסקרת. שנית, במסגרת המחקר בחנו חברות ציבוריות מענפים שונים ולכן אין למהר בהסקת מסקנות לגבי חברות פרטיות. לפיכך, בהחלט יש מקום למחקר עתידי שיכלול מדגם רחב יותר של חברות (בעקבות המשבר הפיננסי), ואם אפשר, המחקר יבחן גם חברות פרטיות באופן נפרד. בעתיד, עם התבססות הדיווח הכספי על פי התקינה החשבונאית הבינלאומית והמעבר לחשבונאות שווי הוגן, יהיה מקום גם לבחינה נוספת של המודלים.

## מקורות

אופק, א. וורקר, ד. (1993). חיזוי קשיים פיננסיים של חברות ציבוריות על פי נתונים חשבונאיים מותאמים ונומינליים. מכון יוסף קסירר למחקר בחשבונאות, אוניברסיטת ת"א.

אינגבר, י. (1994). ניתוח דוחות כספיים. המכון לפיריון העבודה והייצור (פרק 13).

ארניה, נ. ימפולר א. וקונצ'יצקי י. (2005). חשבונאות בעסקים, הוצאת דיונון. (פרק 8).

בר ניב, ר. (1987). "חיזוי כישלון כלכלי ופיננסי בחברות בבעלות הציבור". רבעון לבנקאות 98 (כ"ה), 22-37.

גוגנהיים, ד. (1988). "תזרימי מזומנים ותחזיות של פשיטות רגל בישראל". רואה החשבון ל"ז (4), 351-354.

גבעולי, ד. ויוכמן, צ. (1992). תהליך קבלת החלטות על ידי מבקר החשבונות בעסקים בהם קיימת אי-ודאות לגבי המשך קיומם כ"עסק חי". מכון יוסף קסירר למחקר בחשבונאות, אוניברסיטת ת"א.

נחמיאס, א. (1997). ניתוח דוחות כספיים, האוניברסיטה הפתוחה (הוצאת זמנית).

עדן, י. וי. מאיר. (2007). "בין אדוארד אלטמן לבועז יונה", רואה החשבון, גיליון 5, (אוקטובר), 100-101.

רוטנברג, ד. (2002). ניהול בנקאי בישראל- ניהול נכסים, התחייבויות וסיכונים. הוצאת כתר, (פרק 5).

שכמורוב, י. (1991). "חיזוי פשיטות רגל בחברות ציבוריות בישראל באמצעות יחסים פיננסיים ומודל הפרדה", רבעון לבנקאות, 115 (כ"ט), אפריל 89-111.

Agarwal V. and R.J. Taffler. (2007). "Twenty-five years of the Taffler z-score model: does it really have predictive ability?". *Accounting and Business Research*, 37 (4), 285-300.

Altman, E. I. (1968). "Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy". *The Journal of Finance*, 23 (4), 589-609.

Altman, E. I. (1983). Corporate financial distress: A complete guide to predicting, avoiding, and dealing with bankruptcy. New York: John Wiley and Sons.

Altman, E. I. (1993). Corporate financial distress and bankruptcy: A complete guide to predicting & avoiding distress and profiting from bankruptcy. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Aziz, M.A. and H.A. Dar. (2006). "Predicting corporate bankruptcy: where we stand?". **Corporate Governance** 6 (1), 18-33.

Beaver, W. H. (1966). "Financial ratios as predictors of failure". *Journal of Accounting Research*, 4, *Empirical Research in Accounting: Selected Studies*, (Supplement), 71 – 111.

Begley, J. Mining J. and S. Watts. (1996). "Bankruptcy classification errors in the 1980s: an empirical analysis of Altman's and Ohlson's models". *Review of Accounting Studies*, 1 (4), 267-284.

Scott, J. (1981). "The probability of bankruptcy: A comparison of empirical predictions and theoretical models". *Journal of Banking and Finance*, 5, 317-344.