

## תוכן עניינים

|         |                                                  |
|---------|--------------------------------------------------|
| 2.....  | תקציר                                            |
| 2.....  | מבוא                                             |
| 4.....  | שאלות המחקר                                      |
| 4.....  | השערות המחקר                                     |
| 5.....  | סקירת ספרות                                      |
| 8.....  | שיטת מחקר                                        |
| 9.....  | תיאור בסיס הנתונים                               |
| 9.....  | רגרסיה A- גורמים המשפיעים על דירוג האשראי        |
| 11..... | בחינת מהימנות הרגרסיה                            |
| 14..... | רגרסיה B- השפעת ירידה/עלייה בדירוג על מחיר המניה |
| 15..... | מדדים לבחינת מהימנות הרגרסיה                     |
| 16..... | ממצאים ומסקנות                                   |
| 19..... | בחינת מהימנות הרגרסיה                            |
| 20..... | סיכום ומסקנות                                    |
| 21..... | ביבליוגרפיה                                      |

מחקר סטטיסטי לסטודנט Ez-Grade-  
\*דוגמא\*\*

## תקציר

עבודה זו עוסקת בראשיתה במיפוי הגורמים המשפיעים על דירוג האג"ח. בכדי לענות על שאלת המחקר באופן מיטבי, אנו נדרשים לבחון מודל המשקלל את העלייה/ירידה בדירוג האשראי/אג"ח, והשפעתו על מחיר המניה. בספרות המחקרית כיום, לרוב מקובל לבחון את התשואה המצטברת או לחלופין תשואה עודפת (בניכוי ריבית חסרת סיכון/ ממוצע תשואה בתקופה אחזקת האג"ח), במחקר זה בחנו את שיעור התשואה הכללי, אל מול השתנות הפרמטרים הבלתי תלויים, וזאת כל פני תקופת זמן של 12 חודשים, עדכניים ככל שניתן. ממצאי מחקר זה תואמים בחלקם לממצאי הספרות כיום, הואיל ונמצא קשר שלילי בעוצמה רבה יותר הנקשר להורדת דירוג האג"ח, לצד קשר חיובי שאינו מובהק, בעוצמה נמוכה יותר, בקרב תרחיש העלייה בדירוג האג"ח. המלצות למחקר המשך לאחר שבחנו את המגמה באופן כללי, יתנקזו לבחינה פרטנית של השפעת הורדה/העלאת דירוג. בחינה זו תידרש להיות על פני זמן, ומטרתה יהיה לשפוך אור על השתנות ההשפעה, כ-30 יום לפני יום ההודעה, ועד לתקופה של 30 יום לאחר מכן.

## מבוא

איגרת חוב, להלן אג"ח, היא נייר ערך המהווה התחייבות לתשלום חוב. בעת המודרנית, אגרות החוב מהוות מכשיר פיננסי בעל סיכון נמוך יחסית, המשקף חוסר ודאות נמוכה, אשר בעזרתו לוות חברות שונות כסף מן הציבור. במעמד המכירה, מקבל המנפיק סכום השווה להשקעת הקונה בניכוי עמלת קנייה, בהתאם להתחייבות המנפיק לשלם בתאריך נקוב את קופון האיגרת (בתוספת הצמדות אם קיימות), השווה לריבית הנקובה (לרוב יח' בעלת ערך נקוב 100), בנוסף להחזרת ההלוואה לקונה האיגרת, וזאת בתאריך ידוע מראש. הסיכון בגלום בהשקעה עד לפקיעת איגרת החוב, טמון בסיכון לחדלות פירעון כלומר, סיכון שההלוואה שניתנה לא תוחזר למלווה במלואה. עדות נוספת לסיבה בגינה סיכון ההשקעה באג"ח נמוך ביחס בסיכון ההשקעה במניות, הינה ההגנה החוקית לה זכאים מחזיקי האגרות אל מול מחזיקי המניות במקרה של חדלות פירעון מצד החברה, לפיה ישנה עדיפות בסילוק החוב מול מחזיקי אגרות החוב. סיכון שלישי, עוסק ביכולת החברה לפדות את האג"ח, טרם המועד שנקבע, ובכך כופה על המשקיע למצוא אלטרנטיבית השקעה אחרת, כלומר פוגעת בתזרים התקבולים אליו התחייבה.

## דירוג האג"ח:

הלך דירוג אגרת החוב, נעשה בידי חברות דירוג, ומטרתו העיקרית הינה הערכת הסיכון לפיו הקרן והריבית לא יחזרו למלווה. אגרות החוב המדורגות בדר"כ קונצרניות (אגרות חוב שאינן ממשלתיות).

בדירוג אג"ח קונצרני, נהוג להבחין בין דירוג החברה באופן כללי, המתייחס לחוסנה הפיננסי של החברה, לעומת דירוג להתחייבות ספציפית, הבודק את יכולת החברה להחזיר חוב ספציפי (לרוב אג"ח קונצרניות שהיא מנפיקה). דירוג האג"ח מתבצע על סמך הערכה אנליטית של החברה, המתבצעת ע"י אנליסטים ייעודיים. פילוח סיכון ההשקעה נבחן בשני רבדים, כאשר הראשון עוסק בסיכון העסקי, המגלם את הסכנה החיצונית והפנימית של החברה, לרבות יכולות ניהול וגמישות מבנית, אשר יכולה לסייע במקרה בו נקלעת החברה לתרחיש קיצון. הרובד השני, עוסק בסיכון הפיננסי של החברה, לרבות ניתוח הדוחות הכספיים, תוך מתן דגש על מבנה ההון, תביעות משפטיות, ערבויות, מינוף וכדומה. כמו כן, קיים קשר שלילי בין דירוג האג"ח לבין שיעור התשואה לפדיון, וזאת לאור סיכון אפס\* אשר מגולם בדירוג גבוה ע"י חברת הדירוג.

## "אג"ח זבל":

כינוי שניתן לאגרות חוב בעלות סיכון גבוה, בהן קיים ספק ממשי לגבי התנהלות המנפיק בנוגע להסדרת החוב. כפועל יוצא מהסיכון הגבוה ניתן לקבל בעבור אגרות חוב אלה תשואה גבוהה יחסית. ניתן לומר כי בממוצע, "אג"ח זבל" מייצגת תשואה של 3%-4% מעל לריבית חסרת סיכון במשק. לפי מודי'ס & סטנדרד ופורס אג"ח זבל מוגדרת כאג"ח בעלת דירוג נמוך מ-BBB, ובאופן משלים, אג"ח בעלות דירוג גבוה מ-BBB נחשבות לאג"ח ראויות להשקעה.

מחקר זה בוחן בעיקרו את מושפעות תשואת המניה בעקבות דירוג האשראי של החברה, המקשר באופן חיובי ליכולתה של החברה לפרוע את חובותיה, לרבות אגרות החוב המונפקות. לצד מושפעות תשואת המניה, נרצה לבחון את הגורמים המשפיעים על דירוג האג"ח, אשר נמצא בעל קשר חיובי מובהק (לפי הספרות המחקרית) בהשפעתו על תשואת אגרת החוב. לאחר מיפוי הגורמים המשפיעים על דירוג האג"ח, נרצה לבחון האם עלייה/ירידה בדירוג האג"ח משפיעה באופן חיובי/שלילי על תשואת המניה. יש לומר כי שוק האג"ח מהווה מוצר תחליפי לשוק המניות, כאשר הסיכון עולה או לחלופין ריבית חסרת סיכון עולה, כספי הציבור מוזרמים לשוק האג"ח המהווה חוף מבטחים עבור כלל ציבור המשקיעים. כמו כן, תרומת מחקר זה, טמונה ביכולת המשקיע לנבא את דירוג האג"ח, באמצעות חיזוי פרמטרים אשר יימצאו מובהקים סטטיסטית. כאשר נוכל לנבא את דירוג האג"ח, ויימצא קשר מובהק סטטיסטית בין עלייה בדירוג האג"ח לגידול בתשואות המניה, נוכל ליצור אסטרטגיית השקעה, שתוכל לענות על סוגיית יעילות השוק ולקבוע, האם ניתן ליצור תשואות עודפות כתוצאה ממידע ציבורי משותף.

## שאלות המחקר

- האם שיעור התשואה להון משפיע על דירוג האג"ח?
- האם שווי שוק החברה משפיע על דירוג האג"ח?
- האם מכפיל הרווח של החברה משפיע על דירוג האג"ח?
- האם תשואת המניה משפיעה על דירוג האג"ח?
- האם תשואות האג"ח משפיעות על דירוג האג"ח?
- האם נזילות החברה (יחס שוטף) משפיע על דירוג האג"ח?
- האם עלייה/ירידה בדירוג האג"ח משפיעה באופן חיובי/שלילי על תשואת המניה?

## השערות המחקר

- יימצא קשר חיובי-מובהק בין שיעור התשואה להון לבין דירוג האג"ח. הואיל ותשואה גבוהה ביחס להון העצמי, מהווה סממן לאיתנות פיננסית ובכך נצפה שאיתנות פיננסית תיקשר חיובית עם דירוג האג"ח.
- יימצא קשר מובהק סטטיסטי וחיובי, בין שווי שוק החברה לבין דירוג האג"ח.
- יימצא קשר שלילי בין מכפיל הרווח המוצג את מספר השנים הדרושות להחזר ההשקעה לבין דירוג האג"ח.
- יימצא קשר שלילי ומובהק בין תשואת המניה לדירוג האג"ח בהתאם לקשר השלילי שבין תשואות האג"ח לתשואות המניה.
- יימצא קשר חיובי מובהק בין תשואות האג"ח לדירוג האג"ח וזאת בהסתמך על חבמת ההמונים ושינוי בטעם המשקיעים כתוצאה מדירוג אג"ח גבוה, המייצג סיכון השקעה מזערי.
- נזילות החברה, מעידה על יכולתה לפרוע את חובותיה בטווח הקצר, על כן נצפה לקשר חיובי בין רמת הנזילות של החברה לדירוג האג"ח.
- עלייה בדירוג האג"ח תגרור ירידה בתשואת המניה ולהפך. כלומר, יימצא קשר מובהק-שלילי בין עלייה/ירידה בדירוג האג"ח, לבין תשואת המניה.

כאשר בוחנים את תשואות האג"ח אל מול השתנות הדירוגים, ניתן לראות כי אין מתאם מלא בין תשואה לדירוג. קשה להתווכח עם טענה זו, הגורסת שהדירוגים אינם משקפים באופן מלא את התשואות לפדיון בשוק המקומי. סיבה למגבלה המוצגת לעיל תהיה: דירוג אשראי מתמקד במאפיינים פונדמנטליים בטווח הזמן הבינוני ארוך, בעוד שהשווקים מתומחרים עפ"י מידע המשתקלל בזמן אמת. בהתאם לכך, נתוני עבודה זו, מתייחסים ל-12 החודשים האחרונים, וזאת בכדי לייצג מגמה עדכנית ככל שניתן.

## סקירת ספרות

**רקע:** חברות הדירוג הוקמו תחילה בארה"ב, כאשר מטרתן העיקרית הינה לשפר את המידע המוזרם למשקיע, לצד אינטרס מדיני, בדמות הוזאות קצרות וארוכות מועד, לפיתוח עסקים ותשתיות, וזאת כאמור, בעזרתם של ציבור המשקיעים. בעבר, חברה לא הורשתה להנפיק סדרת אג"ח לטווח ארוך, אם היא לא הייתה מקבלת דירוג רשמי, מחברת דירוג מאושרת (אורגלר, 1992). CDS- בתרגום חופשי "חזה החלף לסיכוני אשראי", מהווה נגזר אשראי נפוץ, המאפשר העברת חשיפת אשראי בין הצדדים בעסקה. ניתן לומר כי ה-CDS משמש כחזה בין שני הצדדים המשמש כביטוח מחדלות פירעון של החברה. כמו כן, חלופות ברירת המחדל (CDS), מהוות 98% מסך נגזרי האשראי, בהתאם לחשיבותן של חלופות אלה, בעת משבר עסקי/פיננסי. בנוסף, חלופות ברירת המחדל נקשרות עם דירוג האג"ח ומחירה באופן ישיר (Markose, Giansante, Gatkowski, & Shaghghi, 2010).

במאמרם בחנו, (Hull, Predescu & White, 2004) את השפעתם של חלופות ברירת המחדל אל מול תשואות ודירוג האג"ח. בחינת פיזור חלופות ברירת המחדל מול פיזור תשואות האג"ח הציגה תחזית לפיה הריבית ל-5 שנים, המשולמת ע"י החברות בעת סגירת החוזה, נמוכה ב-10 נק' מריבית חסרת סיכון במשק המגולמת ע"י הנחות וספקולציות השוק. לפי ממצאי מחקר זה 42.6% מהחברות הדירוג, 39.8% מכל הביקורות על הורדות הדירוג ו-50.9% מהביקורות השליליות, נבעו משנוי הרבעון העליון של נגזרי חלופות ברירת המחדל. לעומת זאת, רגישות הנתונים לאירועים חיוביים נמצאה כהרבה פחות משמעותית, כלומר לא נמצא קשר מובהק סטטיסטית שיאשר כי ישנה השפעה חיובית על תשואת האג"ח כתוצאה מעליה בחלופות ברירת המחדל.

פרמטר נוסף אשר נבחנה השפעתו על תשואות אג"ח ממשלתיות הינו מידת הנזילות של החברה. מידת הנזילות בוחנת את יכולת החברה לפרוע את חובותיה לטווח הקצר, ובכך משליכה על שקלול הסיכון לפיו, החברה לא תוכל להחזיר את חובותיה- חדלות פירעון, במקרה זה ההתחייבות מול אגרות החוב. מחקר אשר בחן את הגורמים שקובעים את פערי התשואות בין איגרות החוב

הממשלתיות ונערך על ידי (Favero, Pagano, & Thadden, 2008), מצא כי קיימת מגמה לפיה הפרשי התשואות מתואמות עם הסיכון המצטבר, בעוד שמידת הנזילות נמצאה הטרוגנית ולא מתואמת. בהתאמה, מציעים החוקרים מודל, המשקלל את מידת הסיכון ורמת הנזילות כמשתנה פנימי ע"י פרמיית הנזילות של האג"ח, אשר תלויה גם בעלויות העסקה וגם בהזדמנויות ההשקעה. מסקנות מודל זה גרסו כי, ישנה השפעה עקבית של הסיכון על תשואות האג"ח, אל מול השפעה חלקית (מדינות מסוימות), של רמת הנזילות על תשואות האג"ח.

מחקר אשר בדק את השפעת תהליך זרימת המידע המגולם במחיר המניה, לרבות עלייה/ירידה בדירוג האג"ח, הינו מחקרם של ג'וריון & זנג (2006), אשר בחן את השתנות דירוגי אגרות החוב בעקבות הודעות/אירועים משמעותיים. ממצאי מחקר זה נחלקים לשניים, כאשר נמצא כי אין קשר מובהק סטטיסטית בין דירוג האג"ח לבין מחיר המניה, אך קיימת השפעה חזקה מצד זרימת המידע הנמדד ע"י מחיר המניה ונמצא מובהק בהשפעתו על שינויים בדירוג אגרות החוב. כאשר מפלחים את תקופת הבוחן, ניתן לומר כי ההשפעה החזקה יותר באופן כללי הייתה בעקבות אירועים שליליים לעומת אירועים חיוביים, בתקופה שקדמה ליום ההודעה. משתנה נוסף אשר נבחנו השפעתו על מחיר המניה הינו שווי החברה  $V$ , אשר מודד כשוי החוב  $B$  בתוספת שווי הון החברה בצורה:  $V=S+B$ . אם ערך הפירמה מתעלה על החוב, אגרת החוב משולמת במלואה, ובעלי המניות מקבלים את השארית. במקרה הפוך, בו שווי החברה  $V$  נמוך משווי החוב  $K$ , ובעלי החוב מקבלים  $V$  בלבד, כאשר הערך  $S$  יורד ל-0. בהתאם לעליונותם הקבועה בחוק של בעלי החוב, המתבטאת בסדר הזכאים לתשלום בעת אי יכולת החברה לפרוע את חובותיה, במודל ברגרסיה הסופי, ניתן לראות כי המשתנה המוסבר הינו התשואה המצטברת של המניה בתקופה נתונה, והמשתנים המסבירים הינם: גודל מוחלט של שינוי הדירוג, לצד משתנה דמה המקבל ערך 1 אם הורדת בדירוג חצתה את רף השקעה ספקולטיבית ו-0 אחרת. כמו כן, לפי מחקר זה  $\ln(s) = f(r)$ , כאשר  $r$  מייצג את דירוג האג"ח (rating)  $s-i$  מייצג את מחיר המניה. מדובר בהתאמות לנתונים הקיימים, בכדי ליצור פיזור מתאים שישקף נאמנה את המציאות, ולא יגרור הטיה באמידת הקשר שבין המשתנים

בחינת השפעת דירוג אשראי החברה על מינוף החברה, נעשתה על ידי

(faulkender & peterson, 2005), לפי ממצאיו של מחקר זה, ניתן לומר כי חברות אשר חשופות לשווקי האג"ח הציבוריים, נוטות להיות ממונפות יותר, ללא הבדל בין דירוגן. משמע שדירוג האג"ח אינו משפיע על רמת המינוף/גיוס הכספים של החברה. אך באופן כללי, כאשר מפלחים את החברות לבעלות דירוג/שאינן בעלות דירוג, נמצא כי לחברות בעלות הדירוג ישנו 35% יותר חוב. סקירת המודל נעשתה ע"י ריגרסיה פשוטה, כאשר המשתנה המוסבר היה יחס מינוף חברה אל מול שווי הנכסים בפועל, כאשר המשתנה המסביר הרלוונטי למחקר זה, מייצג דירוג/אי-דירוג של אגרות החוב של החברה. משתנה זה נמצא מובהק ברמת סמך 99%, כאשר מדד הקשר הנאמד ביטא הינו 0.071, משמע- חברות בעלות דירוג אשראי דה-פקטו, נוטות להיות בעלות יחס חוב מול נכסים גבוה

יותר ב-0.071, לעומת חברות שאינן מדורגות ע"י חברות הדירוג. כמו כן, נמצא כי תשואת המניה אשתקד, בעלת קשר שלילי מובהק ברמת סמך 99%, בעל ביטא נאמדת -0.008. כמו כן, נבדקה ההשפעה על יחס כיסוי הריבית של החברה, המחושב לפי רווח תפעולי לפני פחת מחולק בהוצאות הריבית. לפי ממצאי רגרסיה זו ניתן לומר כי חברות אשר מדורגות ע"י חברות דירוג, יציגו בממוצע יחס כיסוי ריבית נמוך ב-0.658 בהשוואה לחברות שאינן מדורגות, וזאת ברמת סמך של 99%. בנוסף, נמצא כי שיעור החוב בטווח הקצר (עד שנה) מתואם חיובית-מובהקת עם יחס כיסוי הריבית, להבדיל משיעור החוב לטווח ארוך (5 שנים ומעלה) המתואם שלילית בעל רמת סמך 99%. להשפעה השלילית של שיעור החוב על יחס כיסוי הריבית השפעה חזקה יותר (ביטא נאמדת -0.323) בהשוואה לשיעור בטווח הקצר (ביטא נאמדת 0.018).

במאמרם של הגרמן & רטשפורד (1978) נבדקו פרמטרים כלכליים, לצד פרמטרים פוליטיים בהשפעתם על התשואה להון, נמצא כי יחס חוב להון מתואם חיובית עם שיעור התשואה להון, כאשר מובהקות הקשר בעלת רמת סמך 95%. מקדם הקשר ביטא נאמד על ערך 2.087, כלומר עבור תרחיש בו יחס חוב להון משתנה ביח' אחת, שיעור התשואה להון תשתנה ב-2.087 יח'. כמו כן, נמצא קשר מובהק-חיובי בין תשואות האג"ח לשיעור התשואה על ההון, כאשר מקדם הקשר הנאמד הינו 0.735. שיעור התשואה על ההון מהווה אינדיקטור שכיח בבחינת כדאיות השקעה, ועל כן נרצה לבחון האם קיימת קורלציה בין שיעור התשואה על ההון לדירוג האג"ח בפועל.

משתנה נוסף אשר נבחן בהשפעתו על מחיר המניה, הינו שווי השוק הכולל, כלומר מחיר מניה כפול מספר המניות המונפקות בפועל. לפי (Banz, 1981), ישנן קשר שלילי בין שווי חברה לתשואה מתואמת סיכון, כך שחברות קטנות יותר משיגות תשואה מתואמת סיכון גבוהה יותר בממוצע, בהשוואה לחברות גדולות יותר. לפי ממצאי מחקר זה, פילוח לפי גודל החברה אינו לנארי, אך מציג מגמה בעלת שיפוע יורד, ככל שגודל הפירמה גדול יותר, כך חוזק הקשר קטן יותר בהתאמה. במחקר שערכו שריג & קליגר (2000) ובו בחנו את השפעת דירוג אגרות החוב על שווי הפירמה הכולל, לפי ממצאי המחקר, לא נמצא קשר מובהק סטטיסטית בין שינוי הדירוג לבין שווי החברה הכולל, אם כי נמצא קשר בין עלייה בערך החוב לצד ירידה בערך ההון בזמן שהדירוג לפי מודי'ס מכה את התחזית לטובה, כאשר ההשפעה הינה דו-כיוונית. השפעה נוספת שנמצאה מובהקת, מתייחסת גם היא לתרחיש בו מודי'ס מכה את התחזית לטובה, ובו הוא משפיע על התנודתיות הגלומה במחירי האופציות באופן שלילי. השפעת דירוג גבוה מהמצופה על מחיר החוב נמצא מובהק ברמת סמך 99%, כאשר הביטא הנאמדת הינה 0.791, המעידה על קשר חיובי וחזק. מובהקות ההשפעה ההופכית זזה ברמת המובהקות, אך חזקה יותר מבחינת עוצמת הקשר, לפי ביטא נאמדת -1.776, המעידה על קשר שלילי חזק.

לפי (Cooke & Bailey, 2015), אשר בחנו את השפעת דירוג האשראי על התשואות האנומליות (תשואות עודפות), כאשר תשואה עודפת מוגדרת כתשואת האג"ח בניכוי התשואה הממוצעת בתקופת הבוחן באופן הבא:  $AR_t = R_t - E(R)$ , כאשר  $R_t = \ln\left(\frac{F_t}{F_{t-1}}\right) - Ft$ . תשואת איגרת החוב בזמן t. ממצאי מחקר זה עוסקים בתגובת המשקיעים בנוגע לזרימת המידע בשוק ההון, כאשר ההשפעה משקפת את גילום ציפיות המשקיעים בזמן נתון. במאמר זה נמצאו עדויות תומכות לכך

שינוי בדירוג גורם לתגובת יתר בשוק, וזאת במשותף לעלייה/הורדת דירוג האשראי. כמו כן, תוצאות המחקר תומכות בכך שהשוק מגיב בעוצמה רבה יותר, במידה ומדובר בהודעה בלתי צפויה לגבי שינוי דירוג האשראי. בהתאם לשנאת הסיכון המובנית של הפרט, השוק רגיש יותר לתרחישי שליליים, הואיל ומדד הקשר הנאמד ביטא, היה גבוה יותר בערכו המוחלט בקרב התצפיות שהציגו ירידה בדירוג האשראי. כמו כן, ניתן לומר באופן כללי כי השוק הושפע יותר מהודעות שהתקבלו מחברת הדירוג סטנדרט & פורס בהשוואה לחברת הדירוג מודי'ס.

לפי (A.Ryan, V.Villupuram, & G.Zygo, 2017), אשר בחנו באופן כללי את דפוס השתנותו של דירוג האשראי, בעת מחזורים כלכליים. לפי ממצאי המחקר ניתן לומר כי השפעות דירוג האשראי חזקות יותר בעתות משבר/מיתון, שוק ההון מגיב בצורה חדה יותר לשינויים כלפי מטה בדירוג אשראי החברות, חברות בקטגוריית "השקעה ספקולטיבית", רגישות יותר לשינוי בדירוג האשראי, כתוצאה מכך השתנות התשואה גדלה בהתאמה. פירמות קטנות מגיבות יותר לשינוי בדירוג האשראי בזמן הפחתה בדירוג, לצד פירמות גדולות המגיבות באופן דומה להפחתה/תוספת בדירוג האשראי. תקופת הבוחן במודל זה, בהתאם למודל של פאמה & פרנץ הינה : 30 יום לפני עד יומיים לפני ההודעה, יום לפני ההודעה עד יום לאחר ההודעה, יום ההודעה, יומיים עד 30 לאחר ההודעה. בקרב הורדות הדירוג נאמד קשר ברמת סמך 100%, לעומת קשר אחד מהותי בין תקופה 1, המייצגת את 30 הימים לפני יום ההודעה עד ליומיים טרם יום ההודעה, ברמת סמך 100%. לסיכום, כחלק ממגבלות המחקר, אנו נתונים למגמות שוק משתנות, אשר יכולות להציג קשרים מסוימים ולא הומוגניים בכיוונים/מובהקותם. בהתאם, נדרשת להביא ראיה מחקרית לכך שישנן מגמות סותרות בשווקים בעלי מאפיינים שונים, לצד מצב מדיני/כלכלי שונה.

### שיטת מחקר

מטרתו העיקרית של מחקר זה הינה לבחון את הגורמים המשפיעים על דירוג האשראי של חברות נתונה, ולאחר מכן להסיק, האם ירידה/עלייה בדירוג, תגרור שינוי מובהק במחיר המניה. לצורך בחינה זו, הוחלט להשתמש בשני מודלים של רגרסיה פשוטה, וזאת בכדי לאמוד את הקשר ואת מידת ההשפעה של המשתנים המסבירים, על המשתנה המוסבר- דירוג האג"ח (רגרסיה A) & תשואת המניה בתקופת הבוחן (רגרסיה B). לצורך מענה על שאלת המחקר, נלקח מדגם ובו 35 חברות אקראיות, וזאת עפ"י מדד ת"א קונצרני כללי. לצורך בניית מסד הנתונים, נדלו תשואות המניות ואגרות החוב מאתר הבורסה, לצד היחסים הפיננסים שנלקחו מחברת הפיננסים CAPITAL CUBE.

## תיאור בסיס הנתונים

**תשואת המניות:** נתוני התשואות נלקחו מאתר הבורסה בתצורה חודשית, כאשר נבחנה התשואה הכללית בשנה האחרונה, וזאת בכדי לבחון מגמה כמה שיותר עדכנית, אשר תוכל לנבא בצורה מהימנה את המתאמים במידה וישנם. לפי הספרות המחקרית, נתון התשואה מהווה פונקציה לוגריתמית, אשר מוגדרת לכל  $x > 0$ , לכן הוחלט להוסיף 100% לתשואות הקיימות, וזאת בכדי לשמור על התצפיות בעלות תשואה שלילית.

**תשואה על ההון:** נתוני התשואות גם הם מהווים פונקציה לוגריתמית, לכן הוחלט גם כאן להוסיף 100%, וזאת מאותה סיבה. נתוני התשואות נדלו מאתר הבורסה.

**תשואת אגרות חוב:** בדומה לתשואות הנ"ל, גם במקרה זה הוחלט להוסיף 100% לנתון המקורי, וזאת בכדי לשמור על התצפיות בעלות תשואה שלילית.

**מכפיל רווח, יחס שוטף, שווי חברה:** נתונים אלו נדלו מאתר הבורסה הרשמי, וזאת לפי 12 החודשים האחרונים, בהתאם לתקופת הבחון המחקרת.

**גרסיה A- גורמים המשפיעים על דירוג האשראי**

### משתני המחקר:

דירוג האג"ח- (RANK)- מקבל ערכים של 1-6, בהתאם לסולם המדידה שנמצא מובחן בהשפעתו על מחיר המניה. ערך 1- מייצג דירוג נמוך מ-B, בעוד ערך 6 – מייצג דירוג AA&AAA. הצורך בסולם מדידה שנמצא מהימן סטטיסטית, טמון בפיזור האג"ח המדורגות על פני רצף הדירוגים הקיימים. כך למשל עלייה מדרגה B לדרגה B+ תגרור השפעה שונה בהשוואה לעלייה מדרגה AA+ ל-AAA.

**תשואת המניה (RS+1)-** תשואת המניה ב-12 החודשים האחרונים.

**תשואת אג"ח (BR+1)-** תשואת אגרת החוב ב-12 החודשים האחרונים.

**שיעור התשואה על ההון (ROE+1)-** היחס בין תשואה של עסק לבין ההון העצמי שלו, מחושבת כרווח נקי לחלק בממוצע ההון העצמי של החברה.

**מכפיל הרווח (E)-** מחושב לפי מחיר המניה לחלק לרווח למניה, מייצג בשנים את הזמן הדרוש בכדי להחזיר את ההשקעה.

**שווי חברה (CV)-** שווי החברה הכולל, מחושב לפי מספר המניות \* מחיר למניה.

**יחס שוטף (L)**- מחושב לפי סך הנכסים השוטפים לחלק בסך ההתחייבויות השוטפות, ומעיד על יכולת החברה לפרוע את התחייבותה בטווח הקצר. מהווה אינדיקטור מייצג בבחינת נזילות החברה בטווח הקצר, לרבות כושר פירעון ועמידה בזעזועים.

לצורך בחינת ההשערה נגדיר את דירוג האג"ח כמשתנה תלוי, ואת שאר המשתנים כמשתנים מסבירים. בכדי לאמוד את הקשרים האמורים, אנו נשתמש במודל הנ"ל:

$$RANK = \beta_0 + \beta_1 * LN(BR + 1) + \beta_2 * LN(SR + 1) + \beta_3 * LN(ROE + 1) + \beta_4 * E + \beta_5 * CV + \beta_6 * L$$

פלט 1- רגרסיה A

| Dependent Variable: RANK   |             |                       |           |        |
|----------------------------|-------------|-----------------------|-----------|--------|
| Method: Least Squares      |             |                       |           |        |
| Date: 07/13/17 Time: 17:30 |             |                       |           |        |
| Sample: 1 35               |             |                       |           |        |
| Included observations: 35  |             |                       |           |        |
| Variable                   | Coefficient | Std. Error            | Statistic | Prob.  |
| C                          | 4.550303    | 0.393314              | 11.56914  | 0.0000 |
| LOG(BR)                    | 1.117683    | 0.985719              | 1.133876  | 0.2665 |
| L                          | 0.029140    | 0.230772              | 0.126273  | 0.9004 |
| E                          | 0.013882    | 0.110054              | 1.380732  | 0.1783 |
| LOG(ROE)                   | 2.515988    | 1.551017              | 1.622154  | 0.1160 |
| CV                         | 3.30E-08    | 2.39E-08              | 1.379161  | 0.1788 |
| LOG(BR)                    | 2.876556    | 8.055808              | -2.839758 | 0.0083 |
| R-squared                  | 0.413576    | Mean dependent var    | 4.800000  |        |
| Adjusted R-squared         | 0.287914    | S.D. dependent var    | 0.933053  |        |
| S.E. of regression         | 0.787359    | Akaike info criterion | 2.536591  |        |
| Sum squared resid          | 17.35815    | Schwarz criterion     | 2.847661  |        |
| Log likelihood             | -37.39035   | Hannan-Quinn criter.  | 2.643972  |        |
| F-statistic                | 3.291169    | Durbin-Watson stat    | 1.095519  |        |
| Prob(F-statistic)          | 0.014078    |                       |           |        |

לפי פלט זה ניתן לראות את המשתנה המוסבר של הרגרסיה, לצד מספר התצפיות ושיטת האמידה, במקרה זה שיטת הריבועים הפחותים. עמודות הפלט, משמאל לימין: variable- כינוי המשתנה המסביר בהתאם למודל, coefficient- הביטא הנאמדת, מייצג את מקדם הקשר של המשתנה, לפיו הפרמטר המוסבר משפיע על הפרמטר המסביר, std.error- סטיית התקן של המשתנה, מעידה על

הפיזור של התצפיות סביב הממוצע. t-statistic הערך הקריטי, בעזרתו נדחה את השערת ה-0 ונקבע האם קיים קשר מובהק בין המשתנים המסבירים למשתנה המוסבר. Prob- מציג את מובהקות המשתנה באופן פרטני, כאשר תוצאה קטנה מ-0.05 תביא למסקנה כי הקשר מובהק סטטיסטית. בפלט זה ניתן להבחין בממד טיב הרגרסיה  $R^2$  - מציג ערך בין 0-1, המתאר באחוזים את השונות המוסברת ע"י המודל, מתוך סך השונות הכללית. באופן כללי, ערך זה מתאר את עוצמת הקשר הליניארי בין המשתנים, כאשר 1 מתאר קשר לנארי מושלם ו-0 מתאר היעדר קשר מוחלט. S.E of regression - סטיית התקן של הרגרסיה, מתייחסת לפיזור התצפיות סביב קו הרגרסיה, השונות הכללית של המודל מחושבת לפי נתון זה בריבוע. Sum square resid - סכום ריבועי הטעויות שהתקבל. Prob(F-statistic) - מייצג את המובהקות הכללית של המודל, מספר קטן מ-0.05 יתאר מובהקות של 95% ומעלה בהתאמה.

### בחינת מהימנות הרגרסיה

### פלט 2-מבחן WHITE לבדיקת הטרוסקדסטיות

|                                |          |                      |        |
|--------------------------------|----------|----------------------|--------|
| Heteroskedasticity Test: White |          |                      |        |
| F-statistic                    | 1.666139 | Prob. F(27,7)        | 0.2498 |
| Obs*R-squared                  | 30.28717 | Prob. Chi-Square(27) | 0.3014 |
| Scaled explained SS            | 36.37838 | Prob. Chi-Square(27) | 0.1073 |

Test Equation:  
Dependent Variable: RESID^2  
Method: Least Squares  
Date: 07/14/17 Time: 14:49  
Sample: 1 35  
Included observations: 35

| Variable         | Coefficient | Std. Error | Statistic | Prob.  |
|------------------|-------------|------------|-----------|--------|
| C                | 3.942536    | 2.690769   | 1.465208  | 0.1863 |
| LOG(SR)^2        | -6.230445   | 12.99973   | -0.479275 | 0.6464 |
| LOG(SR)*L        | 5.540379    | 6.432849   | 0.861264  | 0.4176 |
| LOG(SR)*E        | -0.180554   | 0.375210   | -0.481207 | 0.6450 |
| LOG(SR)*LOG(ROE) | -2.273194   | 45.18599   | -0.050307 | 0.9613 |
| LOG(SR)*CV       | 3.34E-07    | 8.57E-07   | 0.389692  | 0.7083 |
| LOG(SR)*LOG(BR)  | 174.1526    | 309.3219   | 0.563014  | 0.5910 |
| LOG(SR)          | -7.971712   | 7.907493   | -1.008121 | 0.3470 |
| L^2              | 0.056504    | 0.413754   | 0.136565  | 0.8952 |
| L*E              | -0.051570   | 0.139787   | -0.368916 | 0.7231 |
| L*LOG(ROE)       | -5.380726   | 11.23036   | -0.479123 | 0.6465 |
| L*CV             | 1.68E-07    | 1.54E-07   | 1.090574  | 0.3116 |
| L*LOG(BR)        | 33.05906    | 57.60123   | 0.573930  | 0.5840 |
| L                | -1.459336   | 2.478473   | -0.588804 | 0.5745 |
| E^2              | -0.000162   | 0.003018   | -0.053803 | 0.9586 |
| E*LOG(ROE)       | 0.103950    | 0.840056   | 0.123742  | 0.9050 |
| E*CV             | 3.74E-09    | 1.38E-08   | 0.271540  | 0.7938 |
| E*LOG(BR)        | 0.967913    | 9.467616   | 0.102234  | 0.9214 |
| E                | 0.037611    | 0.243798   | 0.154270  | 0.8818 |
| LOG(ROE)^2       | 17.15588    | 99.22227   | 0.172904  | 0.8676 |
| LOG(ROE)*CV      | 6.75E-08    | 3.22E-06   | 0.020999  | 0.9838 |
| LOG(ROE)*LOG(BR) | -418.1148   | 986.3656   | -0.423894 | 0.6844 |
| LOG(ROE)         | 7.255599    | 28.48300   | 0.254734  | 0.8062 |
| CV^2             | 1.01E-14    | 1.06E-14   | 0.953779  | 0.3720 |
| CV*LOG(BR)       | 7.28E-06    | 1.53E-05   | 0.475316  | 0.6490 |
| CV               | -6.47E-07   | 6.30E-07   | -1.027803 | 0.3382 |
| LOG(BR)^2        | 527.0754    | 1138.925   | 0.462783  | 0.6576 |

בהגדרתה, הטרוסקדסטיות הינה מתאם בין שונויות המשתנים במודל. בבדיקת השערה זו, השערת ה-0 גורסת כי אינה קיימת הטרוסקדסטיות, כלומר נשמרת הנחת ההומוסקדסטיות, לפיה לא קיים מתאם בין שונויות המודל. במקרה זה, המשתנה התלוי מייצג את שונות המודל (סטיית התקן בריבוע), לצד המשתנים המסבירים המייצגים את כל מכפלות המשתנים המסבירים. דחייה של השערת ה-0 תגרום תיקון הטרוסקדסטיות, בעוד קבלתה, תסיר את הספק לפיו מופרת הנחת ההומוסקדסטיות.

### פלט 3- מבחן LM לבדיקת מתאם סדרתי

מתאם סדרתי מוגדר כ-קשר בין הטעויות הנאמדות  $U_i$  לבין  $U_{i-1}$ . כאשר קיים מתאם סדרתי, וטעות בזמן  $t$  מושפעת מטעות בזמן  $t-1$ ,  $t-2$ , קיים חשש להטיית הנתונים. בבחינת השערה זו, עומדת השערת ה-0 לפיה לא קיים מתאם סדרתי ברגרסיה. במבחן זה, המשתנה התלוי מייצג את הטעות הנאמדת, לצד הטעות הנאמדת בתקופה  $t-1$  ו- $t-2$ , אם קשר זה נמצא מובהק ניתן לומר כי קיים מתאם סדרתי יש לחסוף משתנה AR לרגרסיה, אשר "יספוג" את פיזור הטעויות, וימנע את המתאם בפועל בין הטעויות הנאמדות.

|                                             |          |                     |        |
|---------------------------------------------|----------|---------------------|--------|
| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test: |          |                     |        |
| F-statistic                                 | 3.341254 | Prob. F(2,26)       | 0.0511 |
| Obs*R-squared                               | 7.156360 | Prob. Chi-Square(2) | 0.0279 |

Test Equation:  
Dependent Variable: RESID  
Method: Least Squares  
Date: 07/14/17 Time: 05:08  
Sample: 1 35  
Included observations: 35  
Presample missing value lagged residuals set to zero.

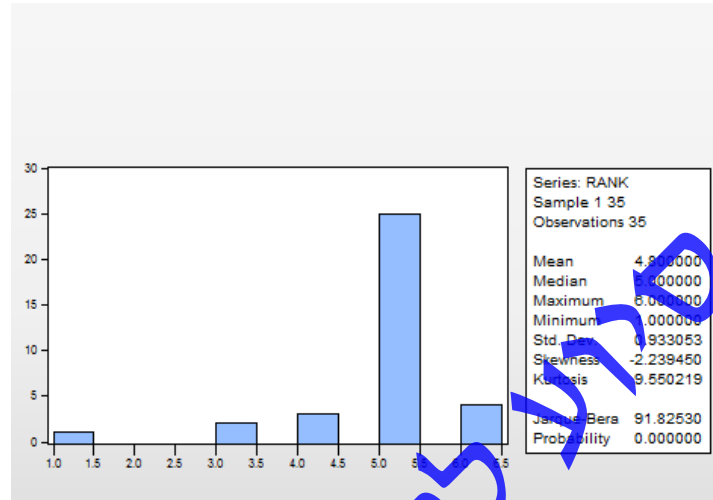
| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C                  | 0.158572    | 0.371845              | 0.426446    | 0.6733 |
| LOG(SR)            | -0.091789   | 0.913459              | -0.100485   | 0.9207 |
| L                  | -0.056300   | 0.220468              | -0.255366   | 0.8004 |
| E                  | -0.007687   | 0.010025              | -0.766781   | 0.4501 |
| LOG(ROE)           | 0.018378    | 1.455085              | 0.012630    | 0.9900 |
| CV                 | -1.13E-08   | 2.28E-08              | -0.494121   | 0.6254 |
| LOG(BR)            | 2.513848    | 7.583228              | 0.331501    | 0.7429 |
| RESID(-1)          | 0.290139    | 0.207040              | 1.401367    | 0.1729 |
| RESID(-2)          | 0.319751    | 0.195726              | 1.633066    | 0.1144 |
| R-squared          | 0.204467    | Mean dependent var    | 9.20E-17    |        |
| Adjusted R-squared | -0.040312   | S.D. dependent var    | 0.714517    |        |
| S.E. of regression | 0.728776    | Akaike info criterion | 2.422124    |        |
| Sum squared resid  | 13.80898    | Schwarz criterion     | 2.822000    |        |
| Log likelihood     | -33.38734   | Hannan-Quinn criter.  | 2.560195    |        |
| F-statistic        | 0.895144    | Durbin-Watson stat    | 1.464554    |        |
| Prob(F-statistic)  | 0.680260    |                       |             |        |

### פלט 4- פלט רגרסיה A לאחר תיקון מתאם סדרתי

| Dependent Variable: RANK                    |             |                       |             |        |
|---------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Method: Least Squares                       |             |                       |             |        |
| Date: 07/14/17 Time: 05:10                  |             |                       |             |        |
| Sample (adjusted): 2 35                     |             |                       |             |        |
| Included observations: 34 after adjustments |             |                       |             |        |
| Convergence achieved after 14 iterations    |             |                       |             |        |
| Variable                                    | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
| C                                           | 5.162114    | 0.172069              | 30.00029    | 0.0000 |
| LOG(SR)                                     | 0.220794    | 0.237981              | 0.927780    | 0.3621 |
| L                                           | -0.039622   | 0.062439              | -0.634574   | 0.5313 |
| E                                           | -0.000631   | 0.003314              | -0.190326   | 0.8505 |
| LOG(ROE)                                    | -0.520616   | 0.528135              | -0.985764   | 0.3333 |
| CV                                          | 2.74E-08    | 8.31E-09              | 3.292978    | 0.0029 |
| LOG(BR)                                     | -2.665481   | 2.211996              | -1.205012   | 0.2391 |
| AR(1)                                       | 0.669973    | 0.052452              | 12.77316    | 0.0000 |
| R-squared                                   | 0.888986    | Mean dependent var    | 4.911765    |        |
| Adjusted R-squared                          | 0.859097    | S.D. dependent var    | 0.668225    |        |
| S.E. of regression                          | 0.250831    | Akaike info criterion | 0.274253    |        |
| Sum squared resid                           | 1.635827    | Schwarz criterion     | 0.633397    |        |
| Log likelihood                              | 3.337695    | Hannan-Quinn criter.  | 0.396731    |        |
| F-statistic                                 | 29.74347    | Durbin-Watson stat    | 2.325175    |        |
| Prob(F-statistic)                           | 0.000000    |                       |             |        |
| Inverted AR Roots                           | .67         |                       |             |        |

לאחר התאמת המודל לבעיית המתאם הסדרתי, הושמטה תצפית אחת מסך 35 התצפיות, וכעת ברגרסיה התקינה ישנן 34 תצפיות.

#### פלט 4- היסטוגרמה משתנה הדירוג (RANK)



לפי פלט זה, ניתן לבחון את התפלגות דירוג האשראי של החברות, כאשר מוצג הממוצע, חציון וסטיית התקן של משתנה זה. כמו כן, מוצגת מובהקות המשתנה ע"י הערך probability.

#### פלט 5- מטריצת המתאם

|         | RANK      | LOG(BR)   | CV        |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| RANK    | 1.000000  | -0.391018 | 0.246125  |
| LOG(BR) | -0.391018 | 1.000000  | -0.071950 |
| CV      | 0.246125  | -0.071950 | 1.000000  |

לפי פלט זה, ניתן לראות את עוצמת הקשרים בין המשתנים המסבירים, במקרה זה פונקציית תשואות המניה ושווי השוק כמשתנים מסבירים, אל מול דירוג האג"ח כמשתנה מוסבר. במקרה בו המתאם גבוה מ-0.85, ניתן לומר כי ישנו חשש למולטיקולוניאליות (קשר חזק בין המשתנים המסבירים), אשר יכולה לפגוע במהימנות האמידה ובתוקף נתוני המחקר.

רגרסיה B- השפעת ירידה/עלייה בדירוג על מחיר המניה.

משתני המחקר:

SR- תשואת המניה 12 חודשים אחורנית (משתנה מוסבר).

Down- משתנה דמה שקיבל את הערך 1 במקרה של ירידת דירוג האשראי בשנה החולפת (מסביר).

UP- משתנה דמה שקיבל את הערך 1 במקרה של עלייה בדירוג האשראי בשנה החולפת (מסביר).

BR- תשואת אגרת בחוב 12 חודשים אחורנית (מסביר).

להלן מודל הרגרסיה:

$$\text{LOG}(1 + \text{SR}) = \beta_0 + \beta_1 * \text{UP} + \beta_2 * \text{DOWN} + \beta_3 * \text{LOG}(1 + \text{BR})$$

פלט 6- פלט רגרסיה B- השפעת עלייה/הורדה בדירוג האשראי על תשואת המניה לתקופה.

| Dependent Variable: LOG(SR) |             |                       |             |        |
|-----------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Method: Least Squares       |             |                       |             |        |
| Date: 8/7/14/17 Time: 06:15 |             |                       |             |        |
| Sample: 1 35                |             |                       |             |        |
| Included observations: 35   |             |                       |             |        |
| Variable                    | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
| C                           | 0.072742    | 0.038036              | 1.912453    | 0.0651 |
| UP                          | 0.084535    | 0.050936              | 1.659646    | 0.1071 |
| DOWN                        | -0.170240   | 0.069095              | -2.463873   | 0.0195 |
| LOG(BR)                     | 1.377699    | 1.264098              | 1.089867    | 0.2842 |
| R-squared                   | 0.270587    | Mean dependent var    | 0.101936    |        |
| Adjusted R-squared          | 0.199999    | S.D. dependent var    | 0.142113    |        |
| S.E. of regression          | 0.127110    | Akaike info criterion | -1.180322   |        |
| Sum squared resid           | 0.500863    | Schwarz criterion     | -1.002567   |        |
| Log likelihood              | 24.65563    | Hannan-Quinn criter.  | -1.118961   |        |
| F-statistic                 | 3.833317    | Durbin-Watson stat    | 2.103934    |        |
| Prob(F-statistic)           | 0.019149    |                       |             |        |

לפי המודל הנאמד, ניתן לראות את פונקציית הלוג של תשואת המניה כמשתנה תלוי, לצד מספר התצפיות ושיטת האמידה הנבחרת. כאשר ניתן לראות משמאל לימין את שם המשתנה, מדד הקשר הנאמד, סטיית התקן, הערך הקריטי ורמת מובהקות הקשר.

## מדדים לבחינת מהימנות הרגרסיה

### פלט 7- בדיקת מתאם סדרתי

| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:           |             |                       |             |        |
|-------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| F-statistic                                           | 0.044906    | Prob. F(2,29)         | 0.9562      |        |
| Obs*R-squared                                         | 0.108060    | Prob. Chi-Square(2)   | 0.9474      |        |
| Test Equation:                                        |             |                       |             |        |
| Dependent Variable: RESID                             |             |                       |             |        |
| Method: Least Squares                                 |             |                       |             |        |
| Date: 07/14/17 Time: 06:29                            |             |                       |             |        |
| Sample: 1 35                                          |             |                       |             |        |
| Included observations: 35                             |             |                       |             |        |
| Presample missing value lagged residuals set to zero. |             |                       |             |        |
| Variable                                              | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
| C                                                     | 0.001277    | 0.040900              | 0.031211    | 0.9753 |
| UP                                                    | -0.004447   | 0.054962              | -0.080910   | 0.9361 |
| DOWN                                                  | 0.000827    | 0.071386              | 0.011586    | 0.9908 |
| LOG(BR)                                               | -0.008851   | 1.379643              | -0.006415   | 0.9949 |
| RESID(-1)                                             | -0.057979   | 0.193751              | -0.299248   | 0.7669 |
| RESID(-2)                                             | 0.001580    | 0.198034              | 0.007979    | 0.9955 |
| R-squared                                             | 0.003087    | Mean dependent var    | 9.91218     |        |
| Adjusted R-squared                                    | -0.168794   | S.D. dependent var    | 0.121372    |        |
| S.E. of regression                                    | 0.131217    | Akaike info criterion | -1.061128   |        |
| Sum squared resid                                     | 0.499317    | Schwarz criterion     | -0.802497   |        |
| Log likelihood                                        | 24.70974    | Hannan-Quinn criter.  | -0.517087   |        |
| F-statistic                                           | 0.017963    | Durbin-Watson stat    | 2.009495    |        |
| Prob(F-statistic)                                     | 0.999860    |                       |             |        |

פלט זה בוחן את ההשערה לפיה לא קיים מתאם סדרתי במודל. מתאם סדרתי מוגדר כקשר בין הטעויות הנאמדות במודל בתקופה 0, אל מול הטעויות הנאמדות בתקופה -1/-2...-n, במקרה זה ביצענו מבחן שבוחן את המתאם בין הטעות בתקופה 0 לטעות בתקופה 2&1. קיום מתאם סדרתי משפיע על אמידת הפרמטרים ויכול לגרום להטיית הנתונים. כמו כן, ניתן לראות כי המשתנה התלוי הינו הטעות הנאמדת, לצד המשתנים המסבירים- משתני המחקר + טעויות נאמדות בתקופות האחרות לעיל.

### פלט 8- בדיקת הטרוסקדסטיות במודל

| Heteroskedasticity Test: White                       |             |                       |             |        |
|------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| F-statistic                                          | 1.119001    | Prob. F(6,24)         | 0.3767      |        |
| Obs*R-squared                                        | 6.769320    | Prob. Chi-Square(6)   | 0.3427      |        |
| Scaled explained SS                                  | 5.078447    | Prob. Chi-Square(6)   | 0.5338      |        |
| Test Equation:                                       |             |                       |             |        |
| Dependent Variable: RESID^2                          |             |                       |             |        |
| Method: Least Squares                                |             |                       |             |        |
| Date: 07/14/17 Time: 06:37                           |             |                       |             |        |
| Sample: 1 35                                         |             |                       |             |        |
| Included observations: 35                            |             |                       |             |        |
| Collinear test regressors dropped from specification |             |                       |             |        |
| Variable                                             | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.  |
| C                                                    | 0.006234    | 0.010249              | 0.608194    | 0.5480 |
| UP^2                                                 | 0.001318    | 0.017442              | 0.075549    | 0.9403 |
| UP*LOG(BR)                                           | -0.688324   | 0.692320              | -0.994229   | 0.3286 |
| DOWN^2                                               | 0.025830    | 0.017991              | 1.435741    | 0.1622 |
| DOWN*LOG(BR)                                         | -1.154638   | 0.652492              | -1.769581   | 0.0877 |
| LOG(BR)^2                                            | -4.171275   | 7.907059              | -0.527538   | 0.6020 |
| LOG(BR)                                              | 0.669587    | 0.587705              | 1.139324    | 0.2642 |
| R-squared                                            | 0.193409    | Mean dependent var    | 0.014310    |        |
| Adjusted R-squared                                   | 0.020568    | S.D. dependent var    | 0.020080    |        |
| S.E. of regression                                   | 0.019872    | Akaike info criterion | -4.822128   |        |
| Sum squared resid                                    | 0.011057    | Schwarz criterion     | -4.511058   |        |
| Log likelihood                                       | 91.38724    | Hannan-Quinn criter.  | -4.714747   |        |
| F-statistic                                          | 1.119001    | Durbin-Watson stat    | 2.267966    |        |
| Prob(F-statistic)                                    | 0.376688    |                       |             |        |

מטרת פלט זה הינה להפריך/לאשש קיום הטרוסקדסטיות במודל, אשר מוגדרת כמתאם בין שונויות המודל של המשתנים הנאמדים. השערת ה-0 גורסת כי לא קיימת הפרה של הנחת ההומוסקדסטיות, כלומר אין מתאם בין שונויות המודל ואין חשש להטיה באמידת המשתנים. ניתן לראות את המשתנה ההתלוי- טעות בריבוע (שונוות), לצד המשתנים המסבירים (מכפלת כל האפשרויות הניתנות). רמת דחייה תהיה כאשר ערך חי-בריבוע  $> 0.05$ .

#### פלט 9- רווח סמך

| Variable | Coefficient | 90% CI    |           | 95% CI    |           | 99% CI    |          |
|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|          |             | Low       | High      | Low       | High      | Low       | High     |
| C        | 0.072742    | 0.008251  | 0.137232  | -0.004833 | 0.150316  | -0.031630 | 0.177113 |
| UP       | 0.084535    | -0.001827 | 0.170897  | -0.019349 | 0.188419  | -0.055234 | 0.224304 |
| DOWN     | -0.170240   | -0.287391 | -0.053089 | -0.311159 | -0.029321 | -0.359838 | 0.019358 |
| LOG(BR)  | 1.377699    | -0.765603 | 3.521001  | 1.200446  | 3.955844  | -2.091039 | 4.846437 |

פלט זה מציג את רווחי הסמך של המשתנים המסבירים, ברמת סמך 90%, 95% ו-99% בהתאמה. כאשר משמעות רווח הסמך הינה שברמת סמך של 99% ערך סטטיסטי תשואת האג"ח ינוע בין -2.09-4.84. באופן כללי, רווח הסמך ניתן אינדקציה/סטטיה ממוצעת, אשר סביר שתקרה, וזאת על סמך משוואת הניבוי הנאמדת.

#### ממצאים ומסקנות

לאחר אמידת רגרסיה A, נדרשנו לבצע מבחני מהימנות שיאשרו כי אמידת הרגרסיה נכונה סטטיסטית, כלומר אין הטיה של נתונים בעקבות מתאם בין הטעויות הנאמדות (מתאם סדרתי) או לחלופין מתאם עם שונויות המשתנים (הטרוסקדסטיות). לפי ערך חי בריבוע גבוה מ-0.05, נוכל לומר כי אין חשש להטרוסקדסטיות במודל. כמו כן, בבדיקת המתאם הסדרתי, נמצא ערך חי בריבוע קטן מ-0.05, אשר דחה את השערת ה-0 לפיה לא קיים מתאם סדרתי במודל. בכדי לתקן את המתאם הסדרתי, נדרש להוסיף משתנה AR למודל הנאמד, לתיקון בעיית המתאם הסדרתי באופן אוטומטי ע"י תוכנת EVIEWS. לפי פלט הרגרסיה המתוקן, ניתן לראות כי הושמטה תצפית אחת וכעת ישנן 34 תצפיות במודל. מובהקות המודל הכללית עומדת על 100%, לצד מדד טיב הרגרסיה המציג 88% שונוות אשר מוסברת ע"י המודל מתוך סך השונוות הכללית. באופן כללי, ניתן לומר כי המשתנים המסבירים, למעט משתנה השווי, כלל המשתנים המסבירים אינם נמצאו מובהקים בקשרם

הסטטיסטי. יש לומר כי לפני תיקון המתאם הסדרתי, משתנה תשואת האג"ח נמצא מובהק ברמת סמך 99%, לעומת המצב הנוכחי בו מובהקות המשתנה עומדת על 76% בקירוב. למרות חוסר מובהקותו של משתנה זה, אופי הקשר נשמר, ולפי הביטא הנאמדת -2.66 ניתן לומר כי קיים קשר שלילי בין תשואת האג"ח לדירוג האג"ח, וזאת בהתאם למסקנות המאמרים התומכים, הואיל ושיעור התשואה לפדיון מתואמת שלילית עם דירוג האג"ח.

#### להלן המודל הנאמד:

$$\text{RANK} = 5.16 + 0.22\text{LOG}(\text{SR}) - 0.0396 * L - 0.0006 * E - 0.52 * \text{LOG}(\text{ROE}) + 2.74E^{-8} * CV - 2.66 * \text{LOG}(\text{BR}) + 0.66AR(1)$$

#### פלט 1- רגרסיה A

SR- משתנה המייצג את תשואות המניות בתקופת הבוחן. מציג רמת סמך של 65% בקירוב, בעל מקדם קשר 0.22. לפי תרחיש בו פונקציית תשואת המניה תעלה ב-1 יח', דירוג האג"ח ישתנה ב-0.22 יח'.

L- משתנה הנזילות, המייצג בערכים נומינליים את היחס השוטף של הפירמה. משתנה זה אינו נמצא מובהק בהשפעתו על דירוג האג"ח, כאשר מדד הקשר הנאמד הינו -0.0396. משמעות קשר זה בעת שהיחס השוטף עולה ביח' אחת, דירוג האג"ח ירד ב-0.0396 יח'. יש לומר כי אינדיקטור היחס השוטף משמש ככלי לבחינת נזילות החברה בטווח הקצר ועל כן סביר שישפיע בצורה חיובית על דירוג האשראי, כפי שהוא משפיע בצורה חיובית על אתגורת הפיננסית וכושר ההחזר של הפירמה.

E- מכפיל הרווח, אינדיקטור שכיח בהערכת שווי חברה, בחינת פרויקטים או לחלופין כדאיות השקעה. משתנה המכפיל אינו נמצא מובהק בהשפעתו על דירוג האג"ח, כאשר קשר זה נמצא מובהק ברמת סמך 15% בקירוב בלבד. בעל מקדם קשר -0.000631- המעיד על היעדר מובהקות כראייה לחוסר השפעה.

ROE- שיעור התשואה על ההון העצמי, נמצאה כמושפעת ע"י השינוי בדירוג אגרות החוב לפי מחקרם של האנגמן & רוטשפורד (1978), לפי ממצאי מחקר זה, לא נמצא מתאם הופכי המעיד על השפעת שיעור התשואה להון על דירוג אגרות החוב. רמת הסמך הינה 66% ומקדם הקשר הנאמד הינו -0.52-

CV- מתייחס לשווי הכולל של החברה, מספר מניות\* מחיר מניה. משתנה זה נמצא מובהק ברמת סמך 99%, כאשר מקדם הקשר שואף ל-0 ועל כן נוכל לומר, כי אף על פי שנמדד קשר מובהק סטטיסטי, עוצמת הקשר או לחלופין מידת ההשפעה הינה כה נמוכה עד בלתי מורגשת, כך שבממוצע, אם שווי חברה יעלה באלף ₪ (שווי חברה באלפים), דירוג האג"ח ישתנה בערך מדד הקשר בממוצע.

#### פלט 4- היסטוגרמת המשתנה התלוי

ממוצע הדירוג במודל הינו 4.8, כאשר החציון עומד על 5. סטיית התקן של המשתנה הינה 0.93 ומשמעותה, שרוב תצפיות המדגם קיבלו ערכים שבין 4.8-0.93 ל-4.8+0.93, וזאת בהתאמה לסטיית התקן המוצגת. לפי פלט זה ניתן לראות כי הרוב המוחלט של אגרות החוב בעלות דירוג שבין 5-5.5, כלומר קיבלו את הערך 5, בהתאם לנתוני הממוצע והחציון, ולפי המיצג הגרפי.

#### פלט 5- מטריצת המנה

לפי מטריצה זו, המציגה את מרחמי פירסון בין המשתנים המסבירים, ניתן להשליך על כיוון ועוצמת הקשר. קשר גבוה מ-0.85 יצביע על מלטיקולוניאליות אפשרית, כלומר קשר חזק בין המשתנים כך שיכולה להיגרם טעות באמידת משוואת הרגרסיה. מטריצה זו מקבלת ערכים שבין 1-1-, כאשר הקצוות מתארים קשר לנאה מושלם חיובי/שלילי ואילו הערך 0 מציג היעדר קשר לחלוטין. לפי ממצאי הטבלה ניתן לומר כי ישנו קשר שלילי-חלש בין שני החברה בשוק מול תשואת האג"ח בתקופה נתונה.

#### פלט 6- רגרסיה B- השפעת עלייה/ירידה בדירוג האג"ח על מחיר המניה.

רמת המובהקות הכללית של הפלט, הינה 98% בקירוב, כאשר מדד טיב הרגרסיה R-SQUARED עומד על 27% שונות מוסברת מתוך סך השונות הכללית. סטיית התקן של המודל כולו הינה 0.127, מייצגת את פיזור הטעויות סביב קו הרגרסיה במודל. בהתאם למסקנות המאמרים התומכים, נמצא כי הורדת דירוג מובהקת ב-98%, בעוד עלייה בדירוג מובהקת ב-90% בלבד. מקדמי הקשר הינם 0.17 ו-0.08 בהתאמה. ירידה בדירוג האג"ח ביח' אחת, תשנה את פונקציית תשואת המניה ב-0.17 יח' בכיוון השלילי. כמו כן לא נמצאה השפעה מובהקת של תשואות האג"ח על שיעור תשואת המניה, אלא קשר ברמת סמך 70% בקירוב בלבד.

## בחינת מהימנות הרגרסיה

### פלט 7- בדיקת הטרוסקדסטיות

בבחינת השערת ה-0 לפיה הנחת ההומוסקדסטיות מתקיימת, הואיל וערכי חי בריבוע גדולים מ-0.05, נקבל את השערת ה-0 ונאמר כי אין חשש למתאם בין שונויות המשתנים, כלומר אין חשש להטיית תוצאות האמידה.

### פלט 8- בדיקת מתאם סדרתי

בדיקת ההשערה לפיה לא קיים מתאם סדרתי, כלומר אין מתאם מובהק בין הטעויות הנאמדות במודל, גורסת כי לא ניתן לדחות את השערת ה-0. משמע לא קיים מתאם סדרתי במודל, אין חשש להטיית הנתונים ע"י קשר בין הטעויות בתקופה 0 לטעויות הנאמדות בתקופה 1/2-.

### פלט 9- רווח סמך

בכדי לבחון את השתנות מקדמי המשתנים, המשפיעים כאמור על המשתנה המילוי, מקובעים את עוצמת הקשר, ערכנו רווח סמך למשתני המודל, וזאת בכדי לבחון על פני רמות סמך שונות, מהו הטווח הממוצע, בו מקדם הקשר יכול להימצא. תחזית מסוג זה מהווה ניתוח רגישות לצד הצבת מקדמי בטיחות בהסתברות נתונה, כאשר מעוניינים ליצור תחזית לתשואת מניה נתונה.

## סיכום ומסקנות

בניגוד להשערות החוקרים, רגרסיה A אמנם יצאה מובהקת באופן כללי, אם כי המשתנים המסבירים למעט משתנה שווי החברה, נמצאו כלא מובהקים בהשפעתם על דירוג אגרות החוב של הקונצרניות. בין המשתנים המסבירים שאינם נמצאו מובהקים ניתן למצוא את שיעור התשואה להון, מכפיל הרווח, תשואת המניה, תשואת האג"ח והיחס השוטף של החברה. כמו כן, בהתאם להשערות החוקרים, נמצא קשר חיובי מובהק בין שווי שוק החברה לבין דירוג האג"ח, אם כי קשר זה חלש בעוצמתו, כאשר מדד הקשר הנאמד ביטא שואף ל-0 מול כל 1000 ₪ שינוי בשווי החברה. לאחר שמיפנו את הפרמטרים שנבדקו כמשפיעים על דירוג האג"ח, נדרשנו לבחון האם וכיצד משפיעה עלייה/ירידה בדירוג האג"ח על שיעור תשואה המניה. קשר זה נאמד ע"י רגרסיה B, אשר נמצאה מובהקת ברמת סמך 98%. בהתאם לאפקט שנאת הסיכון, פרטים מגיבים חזק יותר להפסד מאשר לרווח, כך השוק מגיב בעוצמה רבה יותר, בעת הורדת דירוג האשראי, וזאת בהשוואה לעלייה בדירוג, בנוסף לכך, משתנה ה-עלייה נמצא מובהק ברמת סמך 90% להבדיל ממשתנה הירידה שנמצא מובהק ב-98%. מדדי הקשר של המשתנים עלייה/ירידה הינם 0.17/-0.08, כלומר קיים קשר שלילי/חיובי בהתאמה. עיסוק בשאלת המחקר הנ"ל, בוחנת שני רבדים. הראשון- רובד אסטרטגי: האם קיימת אסטרטגיה לפיה נוכל להפריך את השערת השוק היעיל וליצור תשואות אנומאליות-עודפות. השני- רובד כלכלי: האם ניתן לסתור מגמות אנומליות קביעות כלכליות בנוגע להשפעה על דירוג האג"ח (רגרסיה A) לצד השפעה על מחיר המניה (רגרסיה B). לסיכום, שוק האג"ח מהווה מכשיר פיננסי להשקעה בסיכון נמוך, וזאת בהשוואה לסיכון הגלום במניות. דירוג אגרות החוב, מהווה אינדיקטור מפתח בקבלת החלטות השקעה, ונמצא משפיע על רציונל וטעם המשקיעים. כאשר השפעה זו מתחזקת בעתות משבר, בדומה לאפקט שנאת סיכון המוזכר לעיל. באופן כללי ניתן לומר כי עצם העובדה שחברה מדורגת, מגדיל את חשיפתה לציבור המשקיעים וכתוצאה מכך מגדיל את החוב/מינוף החברה, הואיל וחברה ממונפת תהיה בעלת שווי V גבוה יותר מחברה בעלת הון (S) בלבד. יש להבין שתשואה נקשרת לסיכון, לכן כל פרמטר המשפיע חיובית על מחיר המניה, עתיד להשפיע בכיוון ההפוך על מחיר איגרת החוב שלה, וזאת בשל מאפייני שוק האג"ח, אליו נוהרים משקיעים בזמן משבר/ ריבית גבוהה. לצד ההשפעות הכלכליות הניתנות לחיזוי, ישנה מגבלה מרכזית, העוסקת במגמת השוק הנוכחית. בדומה למדדי המניות, גם אגרות החוב מושפעות מציפיות המשקיעים ומתמחרות את כל המידע הידוע בזמן נתון, מכאן ניתן להבין כי בתקופות שונות, ניתן לקבל מגמות שונות וטיבי קשר שונים בעוצמתם ומובהקותם. למרות שממצאי מחקר זה תאמו באופן כללי את ממצאי המחקרים התומכים וגרסו כי ישנה השפעה חזקה יותר ומובהקת של הורדת דירוג האשראי על מחיר המניה.

## ביבליוגרפיה

- A.Ryan, P', V.Villupuram, S & , 'G.Zygo, J .(2017) . 'The value of credit rating changes across economic cycles *.Journal of Economics and Business*.1-9 ,92 ,
- Cooke, C & , 'Bailey, F .(2015) . 'The Impact of Credit Rating Changes on Jamaica's Global Bond Prices.
- faulkender, m & , 'peterson, M' A .(2005) . 'Does the source of capital affect capital structure ? *The Review of Financial Studies*.45-79 , (1)19 ,
- Favero, C', Pagano, M & , 'Thadden, E'-L' v .(2008) . 'How Does Liquidity Affect Government Bond Yields ? *Journal of financial and quantitative analysis*.107-134 , (1)45 ,
- Hagerman, R' L & , 'Ratchford, B' T .(1978) . 'Some Determinants of Allowed Rates of Return on Equity to Electric Utilities . *The Bell Journal of Economics*.46-55 , (1)9 ,
- Hull, J', Predescu, M & , 'White, A .(2004) . 'The relationship between credit default swap spreads, bond yields, and credit rating announcements *.Journal of Banking & Finance*.2789-2811 ,28 ,
- jorion, p & , 'ZHANG, G .(2007) . 'Information effects of bond rating changes The role of the rating prior to the announcement. *The Journal of Fixed Income*.45-59 , (4)16 .
- Markose, S', Giansante, S', Gatkowski, M & , 'Shaghghi, A' R .(2010) . 'Too Interconnected To Fail: Financial Contagion and Systemic Risk in Network Model of CDS and Other Credit Enhancement Obligations of US Banks.
- W.Banz, R .(1981) . 'The relationship between return and market value of common stocks . *Journal of Financial Economics*.3-18 , (1)9 ,
- אורגלר, י'. (1992) . דירוג אגרות חוב. רבעון לבנקאות, 121, 38-54.