



מבט השוואתי על התפתחות המחקר המדעי והטכנולוגי
בישראל ובמדינות המזרח התיכון על פי מדדים כמותיים

יאיר אבן-זוהר • ד"ר דפנה גץ • פרופ' אורי קירש

מהדורה שנייה

אוניברסיטאות מחקר ומערכת ההשכלה הגבוהה

12

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל



אודות מוסד שמואל נאמן

מוסד שמואל נאמן שהוקם בטכניון בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל (סם) נאמן הוא מכון למחקרי מדיניות לאומית במגוון רחב של נושאים בתחום הפיתוח הכלכלי, חברתי ומדעי-טכנולוגי של מדינת ישראל. פעילות המחקר בתחום המדיניות הלאומית מתרכזת בתשתיות הפיזיות, המדעיות-טכנולוגיות, תעשייתיות ותשתיות ההון האנושי הקובעות את חוסנה הלאומי של מדינת ישראל. במוסד מבוצעים מחקרי מדיניות וסקירות, שמסקנותיהם והמלצותיהם משמשים את מקבלי ההחלטות במשק על רבדיו השונים. מחקרי המדיניות נעשים בידי צוותים נבחרים מהאקדמיה, מהטכניון ומוסדות אחרים ומהתעשייה. לצוותים נבחרים האנשים המתאימים, בעלי כישורים והישגים מוכרים במקצועם. במקרים רבים העבודה נעשית תוך שיתוף פעולה עם משרדים ממשלתיים ובמקרים אחרים היוזמה באה ממוסד שמואל נאמן וללא שיתוף ישיר של משרד ממשלתי. בנושאי התוויית מדיניות לאומית שעניינה מדע, טכנולוגיה והשכלה גבוהה נחשב מוסד שמואל נאמן כמוסד למחקרי מדיניות המוביל בישראל.

עד כה ביצע מוסד שמואל נאמן מאות מחקרי מדיניות וסקירות המשמשים מקבלי החלטות ואנשי מקצוע במשק ובממשל. סקירת הפרויקטים השונים שבוצעו במוסד מוצגים באתר האינטרנט של המוסד. בנוסף מוסד שמואל נאמן מסייע בפרויקטים לאומיים דוגמת המאגדים של משרד התמ"ס - מגנ"ט בתחומים: ננוטכנולוגיות, תקשורת, אופטיקה ותקשורת, כימיה, אנרגיה, איכות סביבה ופרויקטים אחרים בעלי חשיבות חברתית לאומית. מוסד שמואל נאמן מארגן גם ימי עיון מקיפים בתחומי העניין אותם הוא מוביל.

יו"ר מוסד שמואל נאמן הוא פרופ' זאב תדמור וכמנכ"ל מכהן פרופ' משה משה. המוסד פועל במסגרת תקציב של הקרן שהותיר שמואל נאמן להטמעת החזון לקידומה המדעי-טכנולוגי, כלכלי וחברתי של מדינת ישראל.

כתובת המוסד: מוסד שמואל נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000

טלפון: 04-8292329, פקס: 04-8120273

כתובת דוא"ל: info@neaman.org.il

כתובת אתר האינטרנט: www.neaman.org.il

מבט השוואתי על התפתחות המחקר המדעי והטכנולוגי בישראל ובמדינות המזרח התיכון על פי מדדים כמותיים

יאיר אבן-זוהר⁽¹⁾ • ד"ר דפנה גץ⁽¹⁾ • פרופ' אורי קירש⁽¹⁾⁽²⁾

(1) מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית, קריית הטכניון, חיפה
(2) הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל, חיפה

מהדורה שנייה

דצמבר 2011

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.

הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחברים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.

תקציר *

חברת Thomson Reuters פרסמה לאחרונה דו"ח העוסק בניתוח השינויים הרבים, שחלו בעשור האחרון בפעילויות מחקר במדינות המוסלמיות במזרח התיכון, כפי שהם משתקפים במאגר המידע שלה, ה-ISI. הדו"ח מצביע על התפתחויות מרשימות בהיבטים של מדיניות מחקר, השקעות במחקר ותפוקות מחקר. התהליך מתרחש בעיקר בחמש מדינות (טורקיה, איראן, מצרים, ערב הסעודית וירדן). בעבודה הנוכחית מוצגת בחינה השוואתית של תהליכי התפתחות המחקר המדעי והטכנולוגי שחלו בישראל ובמדינות המזרח התיכון, המדגישה את המתקדמות שבהן. הנתונים המוצגים בעבודה מבוססים על שני המדדים העיקריים בהם נהוג להשתמש, מדד מספר הפרסומים (המספק אומדן של הפוריות המחקרית) ומדד ממוצע הציטוטים לפרסום (המספק אומדן של השפעת הפרסומים, המשקפת את איכות המחקר). כמו כן, מוצגים נתונים המתייחסים למדדים של הפרסומים והחוקרים המצוטטים ביותר, המהווים אינדיקאטור לאיכותם ולחשיבותם של הפרסומים. נבחנו גם מספר הפטנטים שנרשמו בארה"ב על ידי ממצאים מישראל ומדינות המזרח התיכון.

הנתונים המוצגים מצביעים על התהליכים הבאים שהתרחשו במהלך השנים האחרונות:

- התקדמות משמעותית ומהירה של איראן וטורקיה בתחומים רבים, יחסית להתקדמות מתונה (ולעיתים, נסיגה) של ישראל בתחומים אלה.
- הפערים הקטנים בהדרגה בין ישראל לבין איראן וטורקיה, באים לביטוי בתחילה במדד מספר הפרסומים, ובהמשך גם במדד ממוצע הציטוטים למאמר.
- ישראל מובילה במרבית התחומים שנבחנו, אולם איראן וטורקיה נמצאות כבר מעל ישראל בכמה תחומים במספר הפרסומים, ובתחומים מועטים אף בממוצע הציטוטים לפרסום.
- ישראל מובילה במספר הפטנטים שנרשמו בארה"ב, ביחס ליתר מדינות המזרח התיכון שנבדקו.

ההתקדמות המהירה במדינות המזרח התיכון הינה תוצאה של כמה סיבות הכוללות השקעות גבוהות, יוזמות חדשות להקמת מרכזי מחקר, שיתופי פעולה עם אוניברסיטאות איכותיות במדינות המפותחות ועוד. אלה הביאו להקטנת הפער בין ישראל לבין חלק ממדינות המזרח התיכון בתחומים המדעים.

הקפאון, ובשטחי מחקר מסוימים גם הנסיגה, שחלו בתפוקות המחקר המדעי בישראלי ובאיכותו הם תוצאה של קיצוצים מתמשכים בתקציבי הממשלה המופנים לאוניברסיטאות המחקר בעשור הראשון של המאה ה-21. קיצוצים אלה הובילו להקטנת מספר חברי הסגל האקדמי, לעליה בגיל הממוצע שלהם, להגירה לחו"ל של מדענים צעירים ומדענים בעלי שם ועוד. כל אלה הביאו לפגיעה בתפוקה המדעית ובאיכותה. מאחר שקבוע הזמן בהשגת מצוינות מחקרית הוא ארוך, דהיינו, השקעות באות לביטוי רק אחרי שנים רבות, התהליכים שהתרחשו לאחרונה יורגשו במלוא חריפותם רק בעתיד.

*** המחברים מביעים את תודתם לפרופסור זאב תדמור ולפרופסור משה משה, שליוו את העבודה מתחילתה.**

1. התפתחות המחקר במדינות המזרח התיכון

לאחרונה ראו אור כמה מחקרים הסוקרים את התקדמות המדע, הטכנולוגיה והחדשנות בארצות האסלאם, בפרט בארצות המזרח התיכון. החברה המלכותית הבריטית (The Royal Society) פרסמה עבודת מחקר מדיניות בנושא "דור זהב חדש? – הסיכויים למדע וחדשנות בעולם האסלאמי" [1], בה נסקרות ההתפתחויות ב-57 המדינות המשתייכות ל-OIC (Organization of Islamic Conference), שאוכלוסייתן היא מוסלמית בעיקרה. על פי עבודה זו חלה תפנית בהיקף ההשקעות במו"פ ובפעילות המדעית במדינות אלה, עד כדי התייחסות "לרנסנס של המדע והחדשנות בעולם האסלאם". סימנים ראשונים למגמות אלה צוינו בעיתון Nature כבר בשנת 2006 [2].

ארגון ה-OIC אימץ בשנת 2005, ביוזמת המזכיר הכללי של הארגון E. Ihsanoglu, תכנית לקידום המדע, המכונה "Vision 1441" [3] (שנת 1441 על פי הלוח האסלאמי היא שנת 2020), שאחת ממטרותיה היא להגיע לכך ש-30% מהאוכלוסייה בגילאי 18-30 יקבלו חינוך אוניברסיטאי כבר בשנת 2015, מטרה נוספת היא השקעה של 1.2% מהתמ"ג במחקר ופיתוח, לעומת 0.38% המושקעים בהווה. החברה המלכותית הבריטית נמצאת בעיצומו של מחקר מקיף על המדע בארצות האסלאם, שאמור להסתיים ב-2012. עבודה שפרסמה החברה המלכותית לאחרונה [4] מצביעה על ההתפתחויות הדרמטיות שחלו בשנים האחרונות בטורקיה ובאיראן. השקעות ענק בהשכלה הגבוהה, בקשרים בין האקדמיה לבין התעשייה ובמחקר ופיתוח, הביאו להתקדמות משמעותית בהישגיהן המדעיים של שתי המדינות, בדומה לסין. בעבודה אחרת שפורסמה לאחרונה [5] נבחנה הפוריות המדעית של מדינות ה-OIC בהשוואה למדינות אחרות, באמצעות אינדיקטורים כמותיים ונתוני הבנק העולמי והאומות המאוחדות. נמצא כי במדינות שמצבן הכלכלי טוב יותר מתגלה התקדמות משמעותית של הפוריות המדעית, ההולכת וגדלה עם הזמן.

במבוא לעבודתם של Adams et al. מחברת Thomson Reuters שפורסמה לאחרונה [6], מציין פרופסור Ahmed Zewail (חתן פרס נובל בכימיה ממוצא מצרי, הנמנה עם סגל המכון הטכנולוגי של קליפורניה – Caltech) שלושה מרכיבים הדרושים על מנת להביא לקדמה מדעית לארצות המוסלמיות:

- א. קידום משאבי אנוש על ידי ביעור האנאלפביות, הבטחת שיתוף נשים בחברה ושיפור החינוך.
- ב. רפורמה של חוקות לאומיות להבטחת חופש מחשבה, מזעור בירוקרטיה, פיתוח מערכת הישגית ובניית קוד חוקי שניתן לאכיפה.
- ג. הקמת מרכזי מצוינות במדע וטכנולוגיה אשר יחזירו את הביטחון העצמי למוסלמים שאכן גם הם יכולים להגיע להישגים ולהתמודד בהצלחה בעולם הגלובלי.

התנאי השלישי הוא אולי הקל ביותר לביצוע מאחר ואיננו דורש שינוי תרבותי עמוק. להנעת התהליך יש צורך רק במשאבים כספיים והבאת סגל מדענים מהארצות המפותחות. אכן, בנושא זה מתרחשת פעילות ענפה במספר ארצות במזרח התיכון. ערב הסעודית מקימה אוניברסיטה מדעית טכנולוגית על שם המלך עבדאללה (King Abdulla University of Science and Technology – KAUST), לה הוענקה קרן של 20 מיליארד דולר לצורך גיוס 250 מדענים ו-2000 סטודנטים (גברים ונשים) לתארים

גבוהים, עד שנת 2020. האוניברסיטה מבטיחה חופש אקדמי לחוקרים, ובסגל האקדמי שלה נמצאים מדענים מובילים מארצות המערב. בעיר החינוך (Education City) בקטאר, המשתרעת על 10,000 דונם, הקימו שבע אוניברסיטאות אמריקאיות (ביניהן Texas A&M, Carnegie Mellon) שלוחות. בפארק המדע והטכנולוגיה שהוקם בסמוך, פעילות חברות כמו Shell ו-Rolls Royce. בקרבת מקום יוקם עד שנת 2012 מרכז המחקר Sidra Medical and Research Center, בהשקעה של 8 מיליארד דולר. אבו דבי מתרכזת ביוזמת Masdar, האמורה לכלול בבוא העת 1500 עסקים ו-50000 מועסקים, שיתמקדו באנרגיה מתחדשת. שש אוניברסיטאות שותפות לרשת המחקר של Masdar, ביניהן Imperial College, Columbia University ו-MIT.

2. הערכות מחקר על ידי מדדים כמותיים

ההתפתחויות שחלו במהלך העשורים האחרונים במאגרי המידע ובשיטות הביבליומטריות, הגבירו את הנטייה להשתמש במדדים כמותיים למדידת תפוקה ואיכות מדעית. מדדים אלה מאפשרים שימוש נוח בנתונים זמינים ומדידה פשוטה ובהירה של התפוקה המדעית ושל השפעות המחקר. המדידות מספקות מידע אובייקטיבי, הן מקובלות על ציבור רחב של חוקרים והן בעלות השפעה על קובעי מדיניות. הן משמשות למטרות חשובות ומגוונות כמו דירוג, תקצוב ומימון של מוסדות אקדמיים.

בעבודה הנוכחית, כמו גם בעבודות אחרות קודמות [6-8], נעשה שימוש במדדים כמותיים להערכת התפתחות המחקר והרמה המדעית-טכנולוגית של מדינות. המדדים העיקריים הנהוגים לצורך זה מבוססים על ציטוטים של פרסומים. חשיבותם של מדדים אלה נובעת מיכולתם למדוד את השפעת הפרסומים על ההתפתחות והקידום של תחומים מדעיים-טכנולוגיים, שבאים בעקבות וכתוצאה של פרסומים אלה. יתר על כן, נטען כי קיים מתאם בין מדדים אלה לבין הערכת עמיתים ומדדי מצוינות נוספים. שני המדדים העיקריים בהם נעשה שימוש בעבודה הנוכחית הם:

- מדד מספר הפרסומים – המספק אומדן של התפוקה או הפוריות המחקרית.
- מדד ממוצע הציטוטים לפרסום – המציין את מספר הפעמים שהפרסום הנדון צוטט על ידי מאמרים אחרים בתקופה הנדונה, ונחשב כמדד טוב להשפעת הפרסומים, ולפיכך משקף איכות של מחקר.

שני המדדים מתארים יחד תמונה כללית טובה על מצב המחקר במדינה. בהמשך יוצגו גם נתונים המשקפים מצוינות מדעית, מדדים המתייחסים לפרסומים המצוטטים ביותר ולחוקרים המצוטטים ביותר. ניתן להשתמש במדדים נוספים כמו מדד H של המדינה (המציין את מספר הפרסומים H להם יש לפחות H ציטוטים) ועוד. לקבלת תמונה מלאה ומפורטת יותר יש לבחון היבטים אחרים שקשה, או לא ניתן, להעריכם באמצעות מדדים.

עם כל האמור, יש להכיר בכך כי מדדי הציטוטים לא אמורים לספק תמונה מלאה על מצוינות המחקר. בעבודה שנעשתה לאחרונה במוסד נאמן [7], הוצגו המגבלות, והחסרונות של מדדים אלה. בעזרת המדדים ניתן להתייחס רק להיבטים מסוימים והתוצאות יכולות להיות מוטות לכוון זה או אחר כתוצאה מסיבות שונות. נושאים מדעיים רבים הם מורכבים מידי על מנת להעריכם במושגים פשוטים. קיימות סוגיות שונות הנוגעות להגדרה של התחומים, החלוקה המוכתבת על ידי מאגרי המידע אינה

מגדירה תמיד בצורה ראויה את כל התחומים. הפרסומים הנכללים בתחום מסוים במאגר, נקבעים על פי הגדרת תחום כתב העת בו הם מתפרסמים. כתוצאה מכך, מאמרים בתחום מסוים המתפרסמים בכתב עת המסווג לתחום אחר, ישויכו לתחום האחר המתאים לכתב העת בו פורסמו. כמו כן, בתחומים מסוימים המאמרים החדשניים מתפרסמים בעיקר בכנסים, שלא בהכרח נכללים במאגר. לא כל תחומי המחקר מתנהלים בכתבי עת וקיימים הבדלים משמעותיים בין התחומים השונים בנוהגי הציטוט, במספרי הציטוטים ובגודלה של הקהילייה המדעית. מאגרי המידע הידועים מכסים טוב יותר את תחומי מדעי הטבע והרפואה בהשוואה לתחומי מדעי החברה והרוח, בהם ספרים מהווים חלק ניכר מהפרסומים המדעיים. כמו כן ניתן כיסוי טוב יותר לתחומים בסיסיים, בהשוואה לתחומים יישומיים כמו הנדסה. הבדלים בנוהגי ציטוטים, הקיימים גם בין תחומי המשנה של התחומים העיקריים, עלולים לגרום להטיות ואף לעיוותים. קיימים פגמים מתודולוגיים שונים הנוגעים לציטוטים ובאים לביטוי, למשל, בהתעלמות מציטוטים עצמיים, קביעת גבול תחתון לא מתאים למספרי מאמרים, הכללת במות לא ראויות ומאמרים של עורכים. כמו כן, נטען כי רוב המחברים לא מצטטים את רוב המקורות מהם הושפעו, ודאי שלא את כל המקורות. קיימות הטיות בציטוטים, אי-מתן קרדיט להוגי הרעיון אלא לאלה שהשתמשו בו. אין הבחנה בין סוגים שונים של ציטוטים (חיוביים או שליליים) ואין התחשבות בהשפעות לא פורמאליות שאינן מצוטטות.

בסיכום חשוב לחזור ולהדגיש כי, למרות הפגמים והחסרונות הידועים, לשימוש במדדי הציטוטים יש יתרונות רבים. הם מהווים מכשיר עיקרי למדידת תפוקה ואיכות מדעית, ולהערכת התפתחות המחקר והרמה המדעית-טכנולוגית של מדינות.

3. מעמדה המחקרי של מדינות המזרח התיכון

הדו"ח שנזכר לעיל [6] של Thomson Reuters, עוסק בניתוח השינויים הרבים שחלו בעשור האחרון בפעילויות מחקר במדינות המזרח התיכון האסלאמיות, כפי שהם משתקפים במאגר המידע שלהם, הידוע והגדול מסוגו, ISI Web of Science [9]. דו"ח זה מהווה חלק מסדרת פרסומים על שינויים שחלים באזורים גיאוגרפים שונים בעולם. ארבע עשרה המדינות שנכללו בדו"ח הן טורקיה, איראן, מצרים, ערב הסעודית, ירדן, סוריה, עירק, לבנון, עומן, קטאר, בחריין, כווית, תימן, האמירויות הערביות המאוחדות. בדו"ח נעשה ניתוח של התפתחות הפוריות המדעית והאיכות המדעית בשנים 2000-2009. הפוריות המדעית הוערכה בהתבסס על מספרי הפרסומים המדעיים לשנה והאיכות המדעית הוערכה בהתבסס על ממוצעי ציטוטים למאמר.

הדו"ח מצביע על התפתחויות מרשימות במדינות המזרח התיכון בהיבטים של מדיניות מחקר, השקעות במחקר ותפוקות מחקר. לפי דו"ח זה, כלל תפוקת המחקר בארבע עשרה מדינות המזרח התיכון אליהן התייחס הדו"ח גדלה מ-760,000 ליותר מ-1,160,000 פרסומים בתקופת העשור האחרון (2000-2009), ומהווה 4% מהתפוקה העולמית (לעומת 2% מהתפוקה העולמית לפני עשור בלבד). למרות שהתפוקה המדעית באזור המזרח התיכון גדלה בקצב מהיר יותר מאשר בכל אזור אחר בעולם, הדבר לא מתרחש באותו הקצב בכל המדינות. התהליך מתרחש בעיקר בחמש מדינות הכוללות (לפי סדר זה) את טורקיה, איראן, מצרים, ערב הסעודית וירדן, בהן מהווה התפוקה המדעית (מספר הפרסומים) 90% מתפוקת כלל ארבע עשרה המדינות. מבין אלה, טורקיה "מייצרת" כחצי מתפוקת מדינות האזור, כאשר

התפוקה הגדולה ביותר היא בתחום הרפואה. תפוקת טורקיה גדלה מ- 5,000 מאמרים בשנת 2000 ל- 22,000 מאמרים בשנת 2009. חלקה של טורקיה בתפוקה העולמית גדל מ- 0.7% בשנת 2000 ל- 1.9% בשנת 2009. איראן "מייצרת" כרבע מתפוקת מדינות האזור. תפוקת איראן גדלה מ- 1,300 מאמרים בשנת 2000 ל- 15,000 מאמרים בשנת 2009, כאשר עלייה חדה מזוהה מאז 2004. חלקה של איראן בתפוקה העולמית גדל בצורה מרשימה – מפחות מ- 0.2% בשנת 2000 ל- 1.3% בשנת 2009. תפוקת המחקר של מצרים היתה בתקופה זו פחות משמינית מתפוקת הפרסומים באיזור, ערב הסעודית – כמחצית מתפוקת מצרים, וירדן – פחות ממחצית מתפוקת ערב הסעודית. הגידול בתפוקה במדינות אלה הוא בשיעור דומה.

הגידול בתפוקה המדעית אינו בא לביטוי מיידי באיכות המדעית ובהשפעה שיש לפרסומים המדעיים, כפי שהיא נמדדת בממוצעי ציטוטים למאמר, אולם גם בהיבט זה חל שיפור משמעותי בחמש המדינות המובילות במזרח התיכון בתפוקות המחקר (פרט לישראל). התחומים הבולטים בהם ממוצע הציטוטים לפרסום במדינה עולה על הממוצע העולמי הם מתמטיקה (בעיקר מתמטיקה שימושית, במצרים ובערב הסעודית) והנדסה (בטורקיה). לפי הדו"ח [6] כל חמש המדינות מתמקדות (פחות או יותר לפי הסדר הבא) בתחומי ההנדסה, מדעי החקלאות, כימיה, רוקחות, מדעי החומרים ומתמטיקה. בנוסף לכך, מצרים ואיראן מתמקדות במדעים הפיסיקליים, ערב הסעודית וטורקיה – ברפואה. כאשר בוחנים את 1% המאמרים המצוטטים ביותר בעולם בתחום ובשנה מסוימת, מתברר כי התחומים בהם כל אחת מ- 5 המדינות מצטיינת הם מתמטיקה והנדסה. ראוי לציין כי קיימת מידה רבה של שיתוף פעולה בין חוקרים ממדינות המזרח התיכון לבין חוקרים ממדינות מפותחות, בעיקר מארצות הברית. יתר על כן, בכמה ממדינות המזרח התיכון, מוצאם של חלק מהחוקרים הבכירים ביותר הוא במדינות המפותחות.

4. היבטים כמותיים בהתפתחויות שחלו במדינות המזרח התיכון בהשוואה לישראל

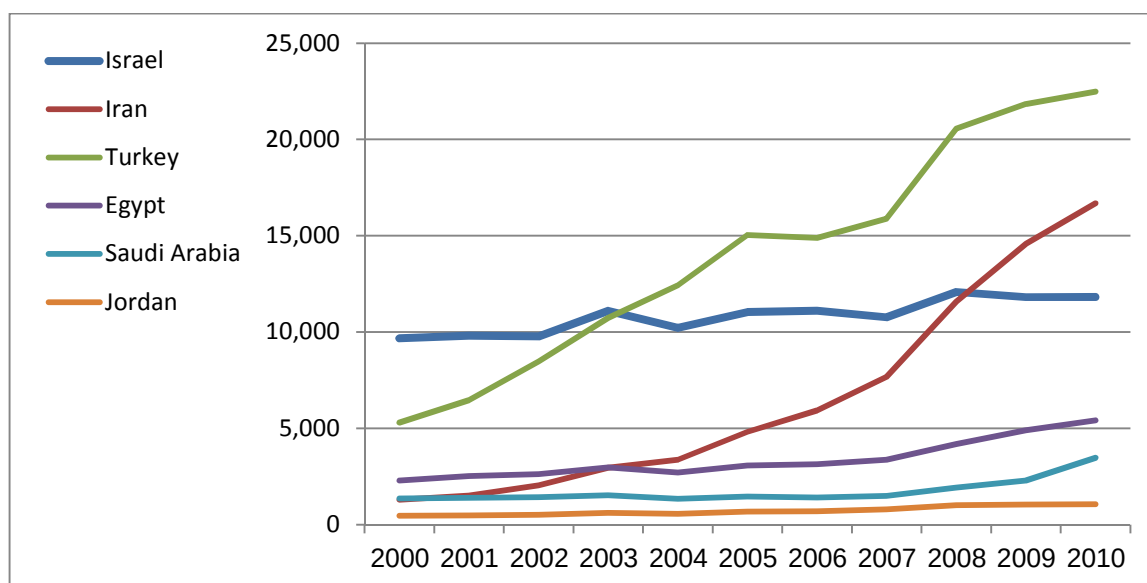
בעבודות מקיפות שנעשו לאחרונה במוסד נאמן [7, 8] נבחן מעמדה המחקרי של ישראל בהשוואה למדינות המפותחות. בעבודה [7] נעשה ניתוח המתייחס לכלל הפעילות המדעית בתקופה של 12 השנים האחרונות, בהתבסס על שני מאגרי המידע הידועים ביותר, [9] ISI Web of Science של חברת Thomson Reuters, ו- [10] Scopus של חברת Elsevier. הנתונים מצביעים על מקומות מאוד מכובדים של ישראל בין המדינות הראשונות בעולם, על פי שני המאגרים, בתחומים רבים ולפי מדדים שונים. בתחומים אלה ישראל נמנית על 10 המדינות הראשונות בעולם לפי מדד ממוצעי ציטוטים למאמר, ובין 20 המדינות הראשונות בעולם לפי מדד מספרי הציטוטים, המושפע גם מהיקף הפעילות. בעבודה המקיפה [8] נבחנו השינויים במעמדה המחקרי של ישראל במהלך השנים ונמצא כי חלה ירידה בכמה תחומים. בסיכום, נמצא כי למרות מעמדה המכובד של ישראל בקרב המדינות המפותחות, בעשור האחרון לא חלה התקדמות, בתחומים מסוימים חלה אף נסיגה מסוימת [7, 8].

בפרק הנוכחי מוצג מבט על תהליכים שהתרחשו בשנים האחרונות בישראל ובחמש המדינות המובילות בתפוקות המחקר במזרח התיכון: איראן, טורקיה, מצרים, ערב הסעודית, ירדן.

הנתונים המוצגים בעבודה הנוכחית מבוססים על עיבוד נתוני המאגרים של חברת Thomson Reuters [9, 11, 12, 13, 14]¹. להלן נתאר תהליכים שהתרחשו בישראל ובמדינות המזרח התיכון במהלך העשורים האחרונים, כפי שבאים לביטוי בשינויים שחלו בשני המדדים הכמותיים שהוזכרו לעיל, מדד מספר הפרסומים ומדד ממוצע הציטוטים לפרסום.

תרשים 1 מתאר תמונה השוואתית של מספר הפרסומים המדעיים לשנה בכלל התחומים, במהלך השנים 2000-2010, עבור ישראל, איראן, טורקיה, מצרים, ערב הסעודית וירדן. התופעות הבולטות הן שמספר הפרסומים לשנה בישראל כמעט ואינו משתנה בתקופה זו, באיראן ובטורקיה הוא גדל באופן משמעותי, במצרים, בערב הסעודית ובירדן הוא גדל באופן מתון יותר.

תרשים 1. מספר הפרסומים המדעיים לשנה בכלל התחומים, בכל אחת מהשנים 2000-2010, בישראל וביתר בחמש המדינות המובילות במזרח התיכון במספר הפרסומים

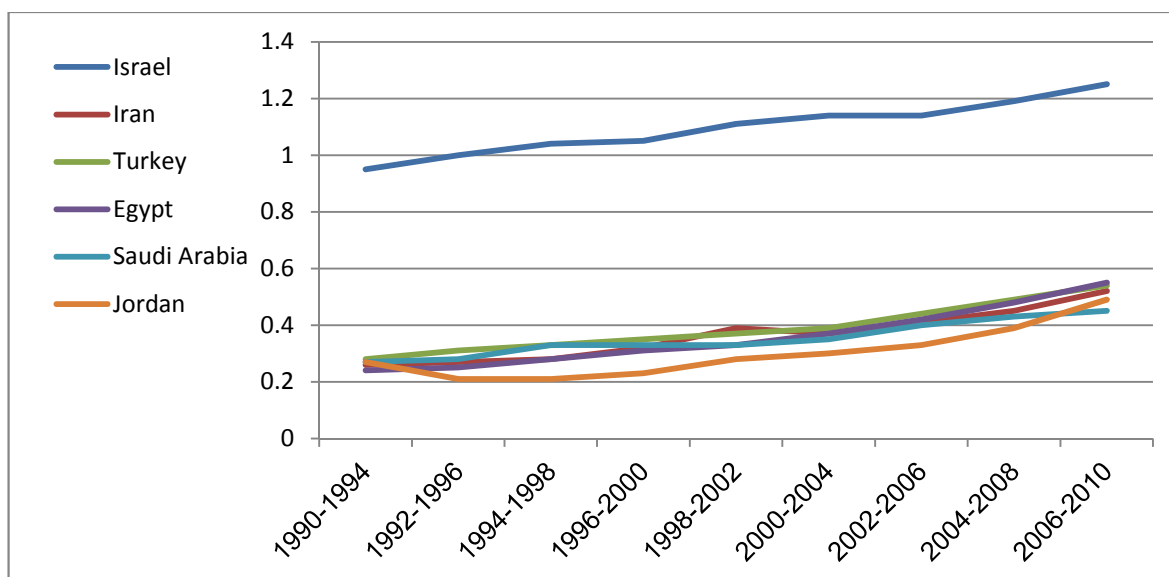


מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [6, 9]

תרשים 2 מתאר תמונה השוואתית של ממוצעי ציטוטים לפרסום בכלל התחומים, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי (מחולקים בו), עבור תקופות עוקבות בנות חמש שנים במהלך השנים 1990-2010. בכל תקופה אנו מתייחסים למאמרים שפורסמו בתקופה זו וממוצעי הציטוטים למאמרים אלה. לפי מדד זה, הפער באיכות בין ישראל לבין שאר המדינות נשמר, בהמשך נראה כי התמונה שונה בתחומי מחקר שונים.

¹ אחזור הנתונים נעשה תוך שימוש בתוכנה "International Science Indicators", שפיתח פרופ' גדעון שפסקי.

תרשים 2. ממוצעי ציטוטים לפרסום בכלל התחומים, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [13, 11, 6]

בחינה של מדינות צפון אפריקה (אלג'יריה, מרוקו וטוניס) מצביעה על עלייה יחסית דומה במספר הפרסומים בשנים האחרונות, אם כי מספר הפרסומים במדינות אלה עדיין קטן יחסית. כמו כן, אין עלייה משמעותית בממוצעי ציטוטים לפרסום בשלוש מדינות צפון אפריקה, זאת בשונה מהעלייה המשמעותית שחלה במדינות המזרח התיכון ומתוארת בתרשים 2.

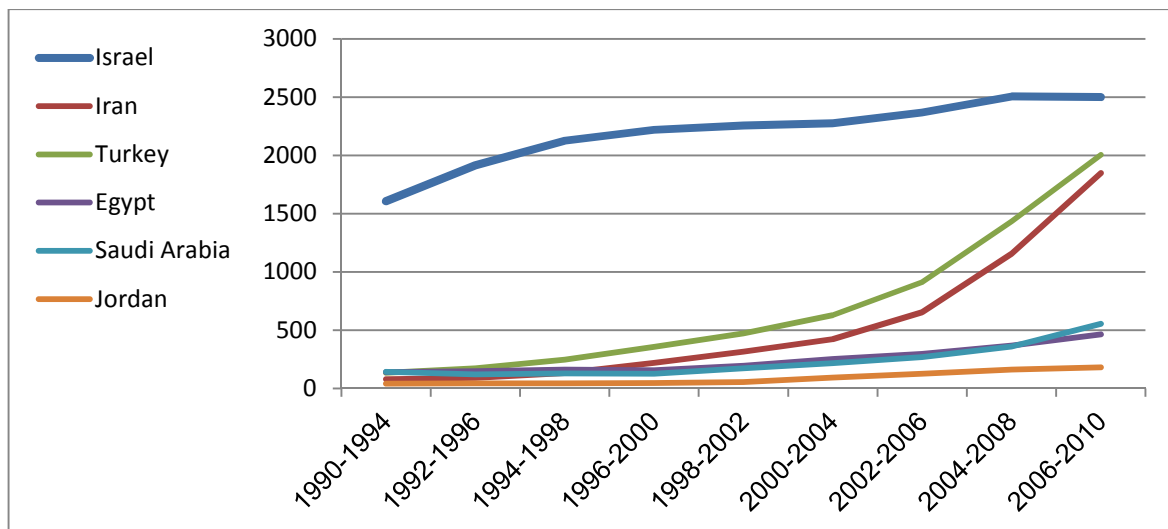
על מנת לבחון תהליכים שהתרחשו לאורך זמן ולקבלת מבט השוואתי כללי ככל שניתן, להלן יוצגו נתונים עבור ישראל ויתר וחמש המדינות המובילות במספר הפרסומים המדעיים במזרח התיכון, שהן כאמור לעיל: איראן, טורקיה, מצרים, ערב הסעודית וירדן. הנתונים הם עבור תקופות עוקבות בנות חמש שנים במהלך השנים 1990-2010, כאשר בכל תקופה מוצגים מספרי הפרסומים בתקופה הנדונה וממוצעי הציטוטים לפרסומים אלה, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי. בתרשימים 3-5 מוצגים הנתונים עבור התחומים הראשיים מתמטיקה, מדעי המחשב והנדסה. התחום הראשי הנדסה הינו תחום רחב מאוד, הכולל תחומי משנה רבים עם שוני משמעותי בנוהגי הציטוטים, על כן ראוי להתייחס לנתונים של כמה תחומי משנה של תחום ראשי זה. בתרשימים 6-10 מוצגים הנתונים עבור חמישה תחומי משנה מרכזיים של תחום ההנדסה: הנדסת תוכנה, הנדסה ביו-רפואית, הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, הנדסת מכונות, הנדסה כימית. בתרשימים 11-20 מוצגים הנתונים עבור התחומים הראשיים פיסיקה, כימיה, מדעי החומרים, ביולוגיה וביוכימיה, ביולוגיה מולקולארית וגנטיקה, רפואה קלינית, מדעי כדור הארץ, רוקחות ותורת הרעלים, מדעי החלל, מדעי המוח.

ראוי לציין כי קיימים תחומים בהם מספר הפרסומים במדינה מסוימת הוא קטן מאוד, אך בה בעת, ממוצע הציטוטים לפרסום הינו גבוה יחסית עקב תרומה משמעותית של חוקרים בודדים מצטיינים. נתונים כאלה אינם משקפים כמובן את האיכות המדעית של המדינה, על כן נהוג לקבוע גבול תחתון למספרי מאמרים, למניעת עיוותים אפשריים במקרים כאלה. מסיבה זו נשמטו חלק מהמדינות בתרשימי ממוצעי הציטוטים לפרסום.

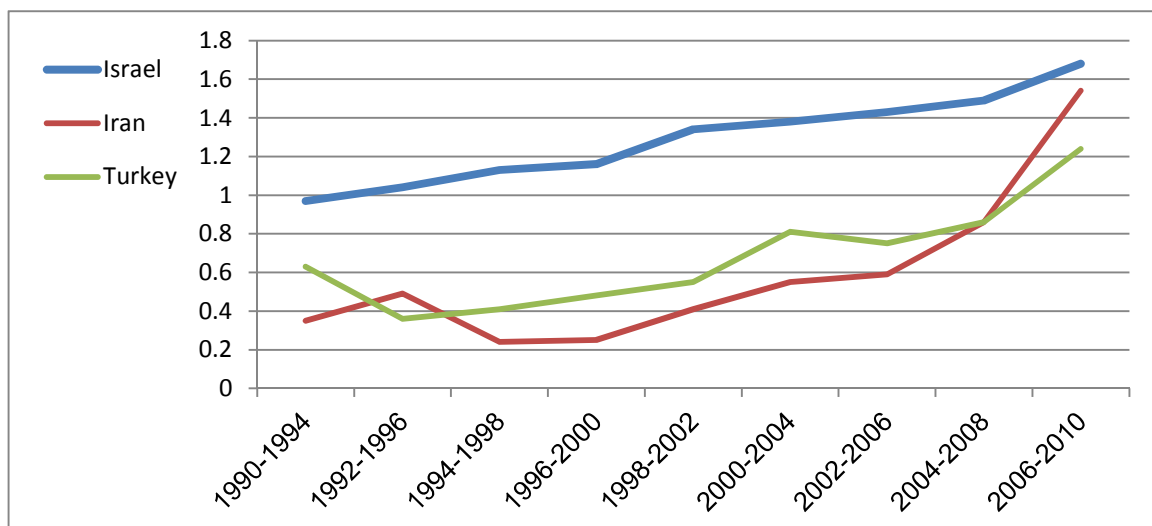
תרשים 3 מתאר את תחום המתמטיקה. בבסיס נתוני חברת [11, 13] Thomson Reuters מוגדרת ה"מתמטיקה" כתחום הכולל בתוכו גם את תחום המתמטיקה השימושית. בשל אופי העבודה ומספר העוסקים בתחום המתמטיקה, אפילו מאמר מצטיין זוכה למספר ציטוטים קטן יחסית. בתחום המתמטיקה השימושית אין זה כך, על כן, הצגת הציטוטים למאמרים במתמטיקה יחד עם מתמטיקה שימושית אינה מייצגת בצורה נאותה הצטיינות ב"מתמטיקה".

תרשים 3. תחום המתמטיקה (בעיקר מתמטיקה שימושית)

מספר פרסומים



ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי

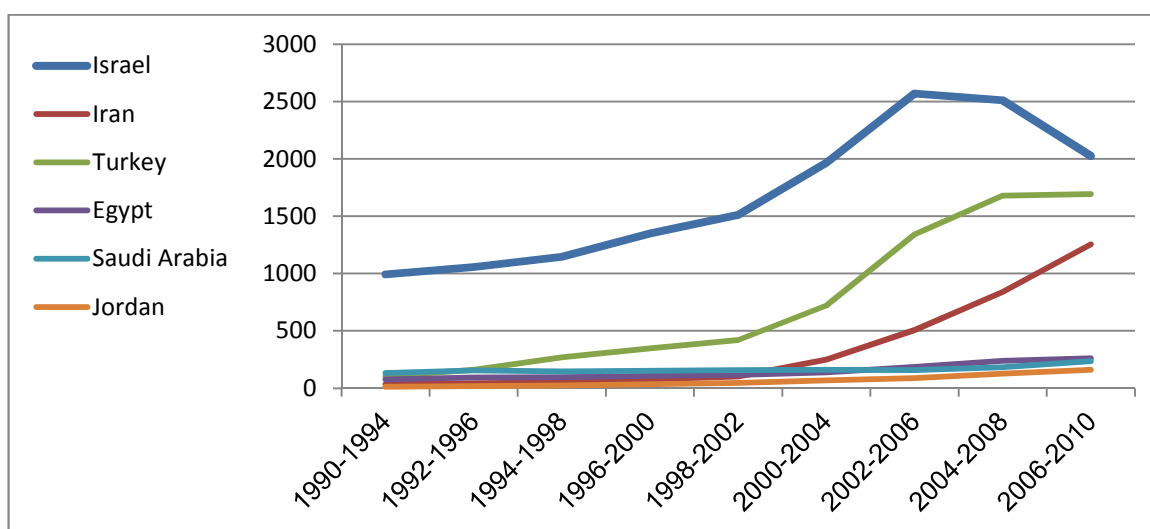


מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [11, 13]

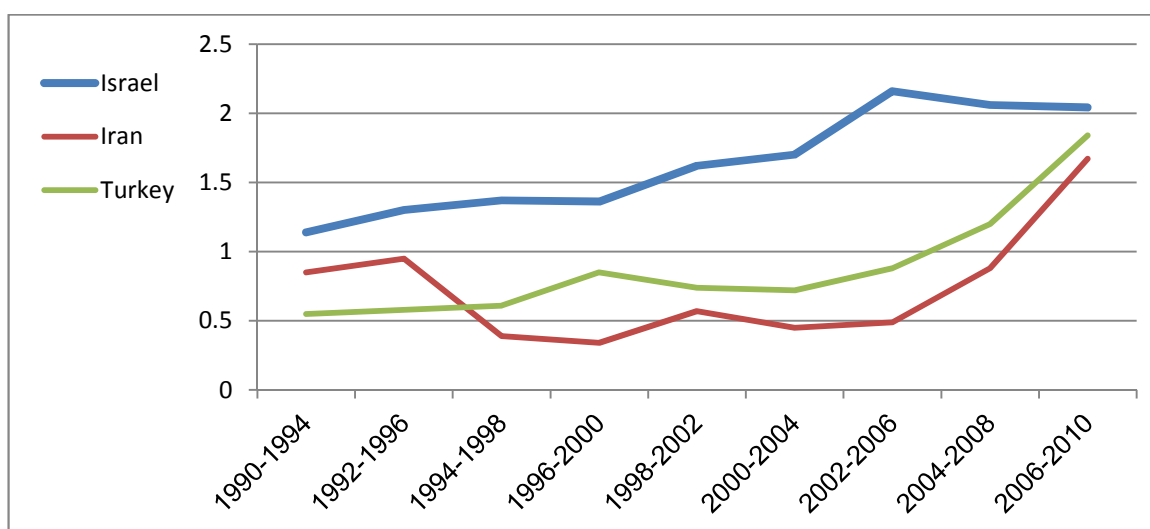
תרשים 4 מתאר את תחום מדעי המחשב. בסיס הנתונים של ISI אינו מתאים לבחינת הצטיינות בתחום זה, שכן עיקר המאמרים המצטיינים בתחום מתפרסמים בכנסים הנחשבים כמובילים. אחוז המאמרים המתקבלים לפרסום, מכלל המאמרים המוגשים לכנסים כאלה, הוא נמוך יחסית. בסיס הנתונים המשקף היטב את מאמרי הכנסים המובילים במדעי המחשב הוא CiteSeerx, אך למרבה הצער בסיס נתונים זה אינו משוכלל דיו כדי לנתח הבדלים בין מדינות כפי שזה נעשה בבסיס הנתונים של Thomson Reuters.

תרשים 4. תחום מדעי המחשב

מספר פרסומים



ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי

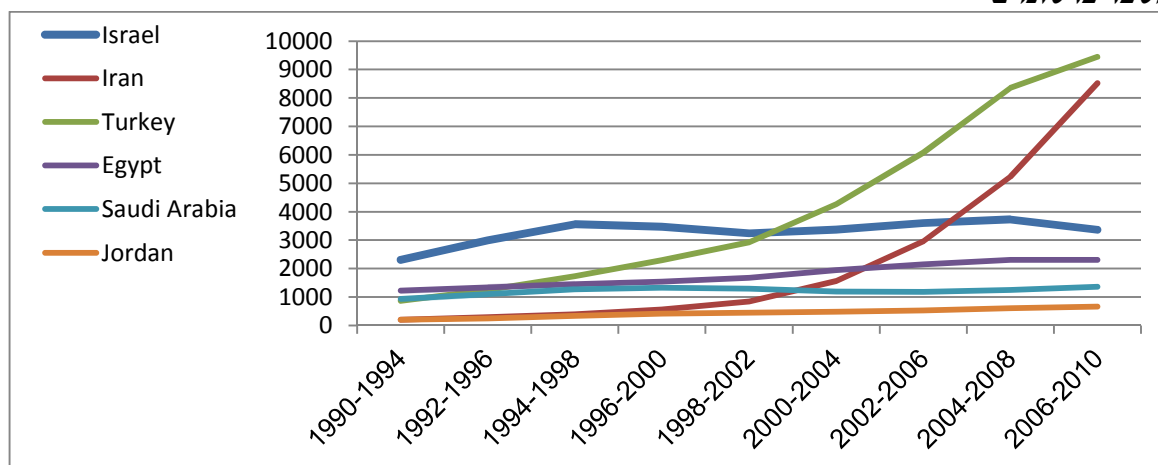


מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [11, 13]

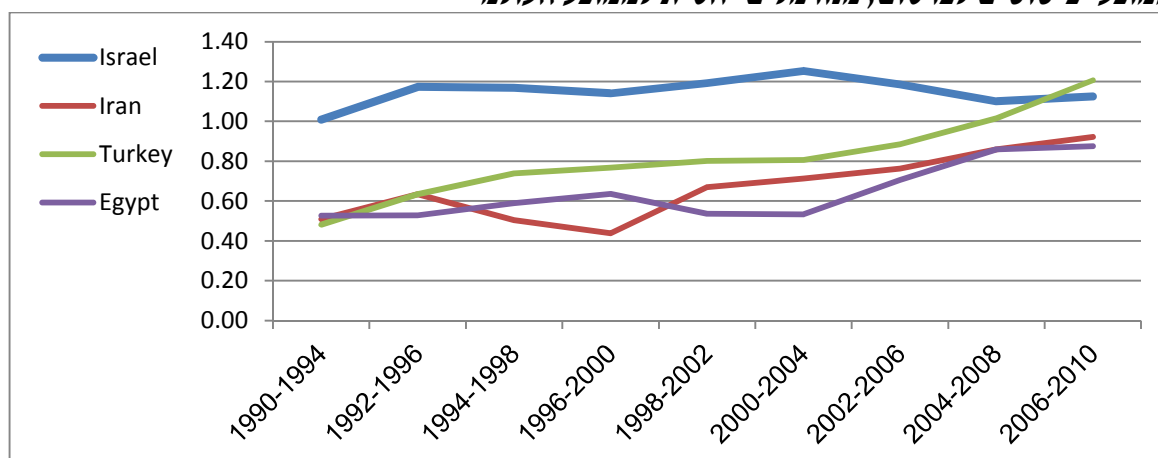
תרשים 5 מתאר את תחום ההנדסה. כאמור לעיל, עקב היותו תחום רחב מאד הכולל תחומי משנה רבים, מוצגים בתרשימים 6-10 הנתונים גם עבור חמישה תחומי משנה מרכזיים של התחום הראשי הנדסה. מבין אלה, ממוצעי הציטוטים לפרסום של ישראל הם הגבוהים ביותר בארבעה תחומי המשנה: הנדסת תוכנה, הנדסה ביו-רפואית, הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, הנדסת מכונות. לא כן הדבר בתחום ההנדסה הכימית, בו ממוצע הציטוטים לפרסום בטורקיה עולה על זה של ישראל ומספר הפרסומים של טורקיה ואיראן הוא גבוה במיוחד, בהשוואה לישראל ולתחומי משנה אחרים. נראה כי אחת מהסיבות לכך היא שבשראל כמעט ולא עוסקים כבר בהנדסה כימית קלאסית אלא בתחומים אחרים (ננוטכנולוגיה, ביוטכנולוגיה, ביוכימיה, ועוד). לתופעות אלה השפעה רבה על תחום ההנדסה כולו. כתוצאה מהשוני הרב בין תחומי המשנה, פעילות רחבה בתחומי משנה בעלי ממוצע ציטוטים גבוה למאמר (לדוגמא, הנדסה ביו-רפואית) גורמת להעלאת מעמדו של תחום ההנדסה כולו. בניגוד לכך, פעילות רחבה בתחומי משנה בעלי ממוצע ציטוטים נמוך יותר למאמר (לדוגמא, הנדסת תעשייה וייצור) תגרום להשפעה הפוכה, גם אם המעמד הבינלאומי של המדינה בתחום זה הוא גבוה.

תרשים 5. תחום ההנדסה

מספר פרסומים



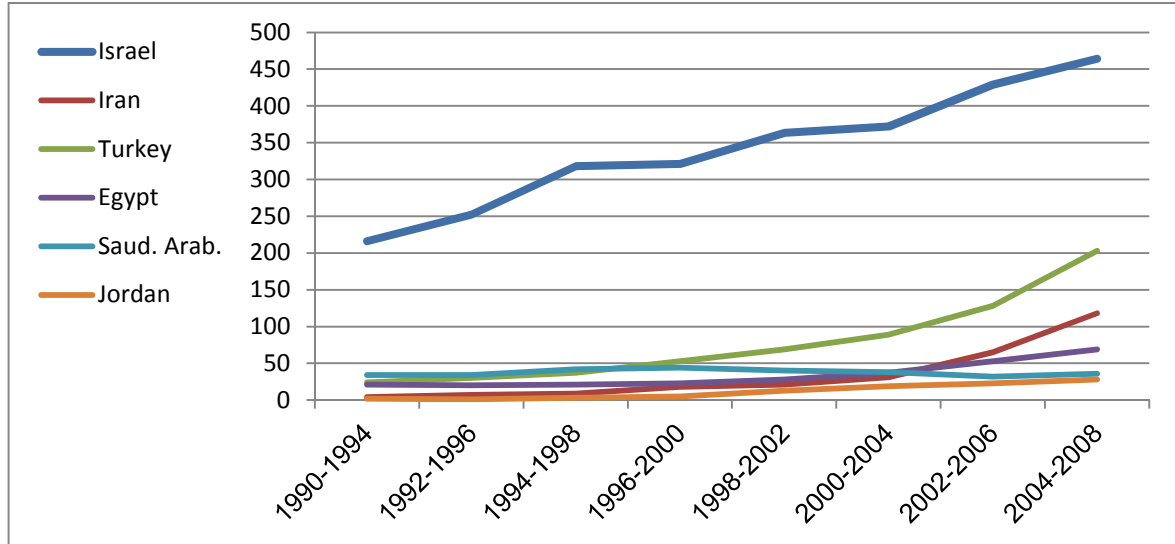
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



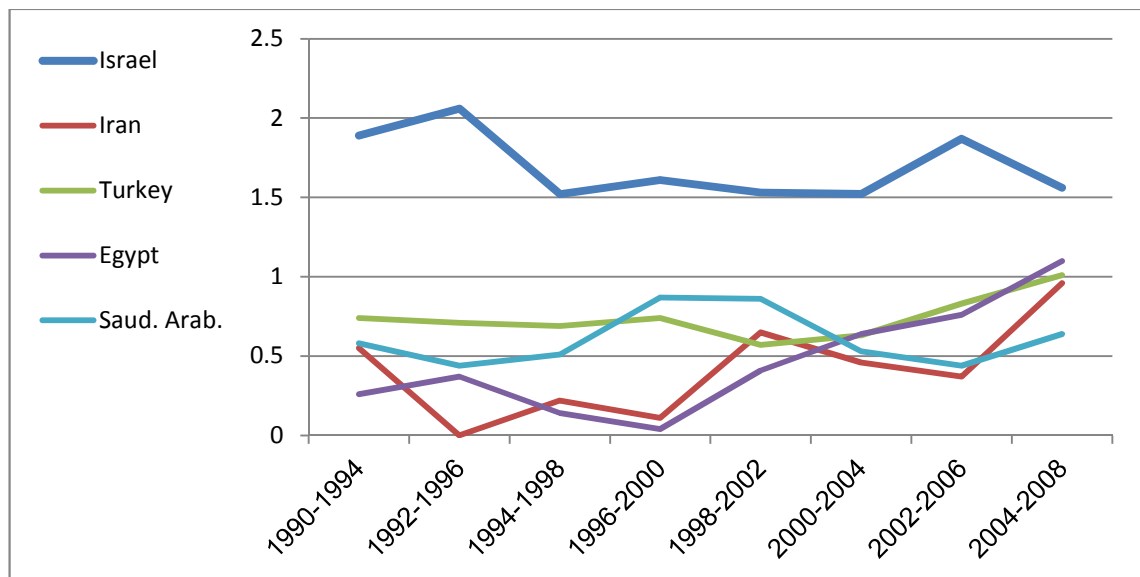
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [11, 13]

תרשים 6. תחום משני – הנדסת תוכנה

מספר פרסומים



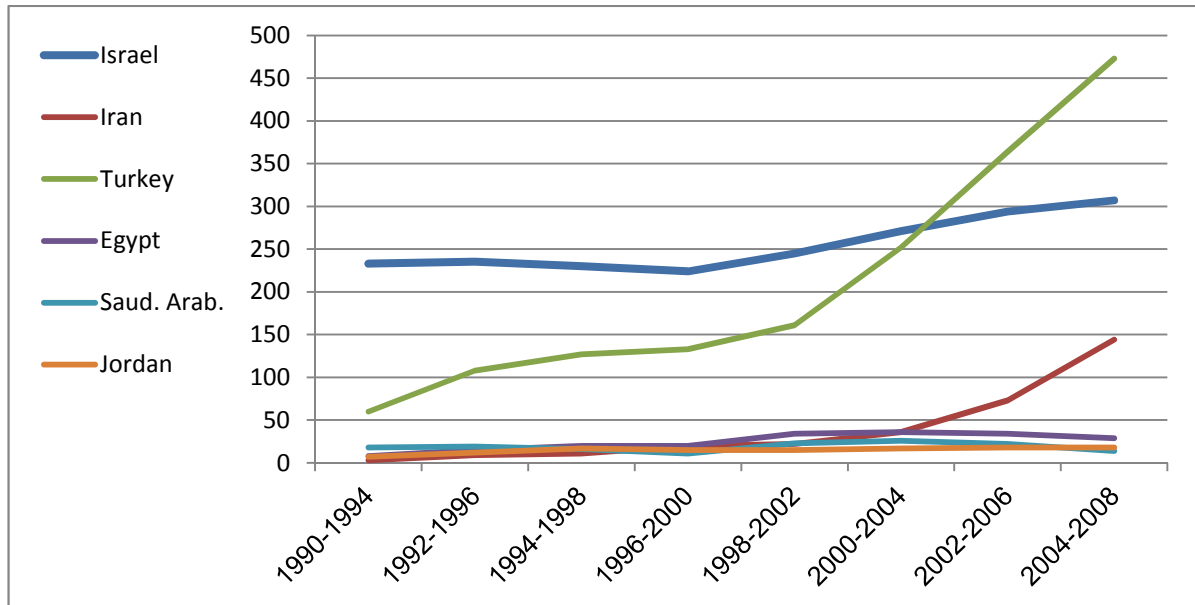
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



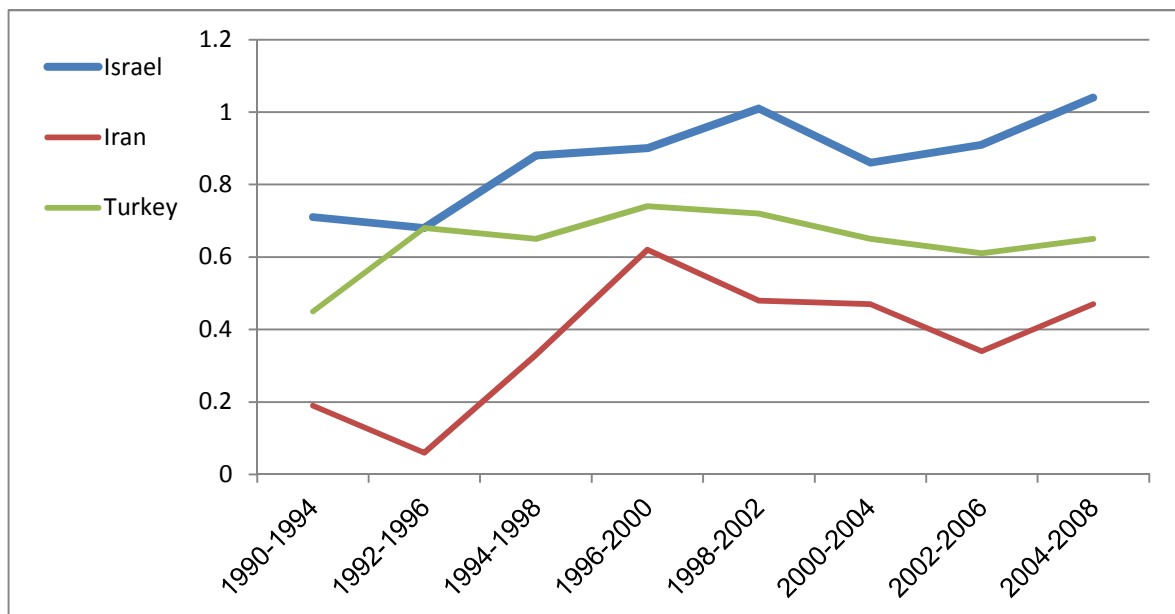
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [12]

תרשים 7. תחום משני – הנדסה ביו-רפואית

מספר פרסומים



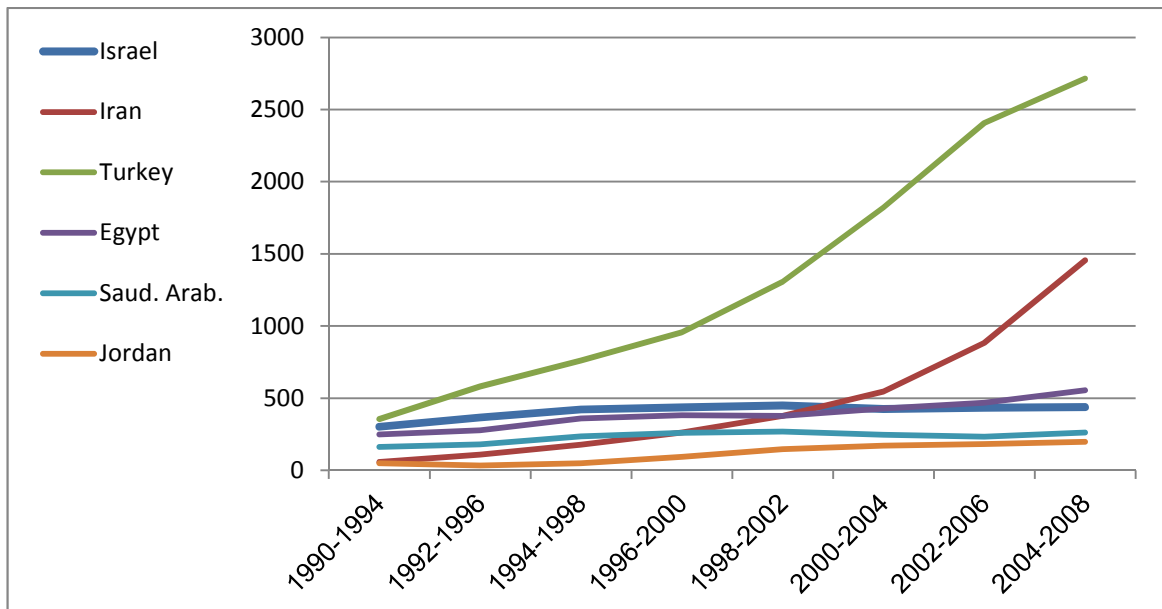
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



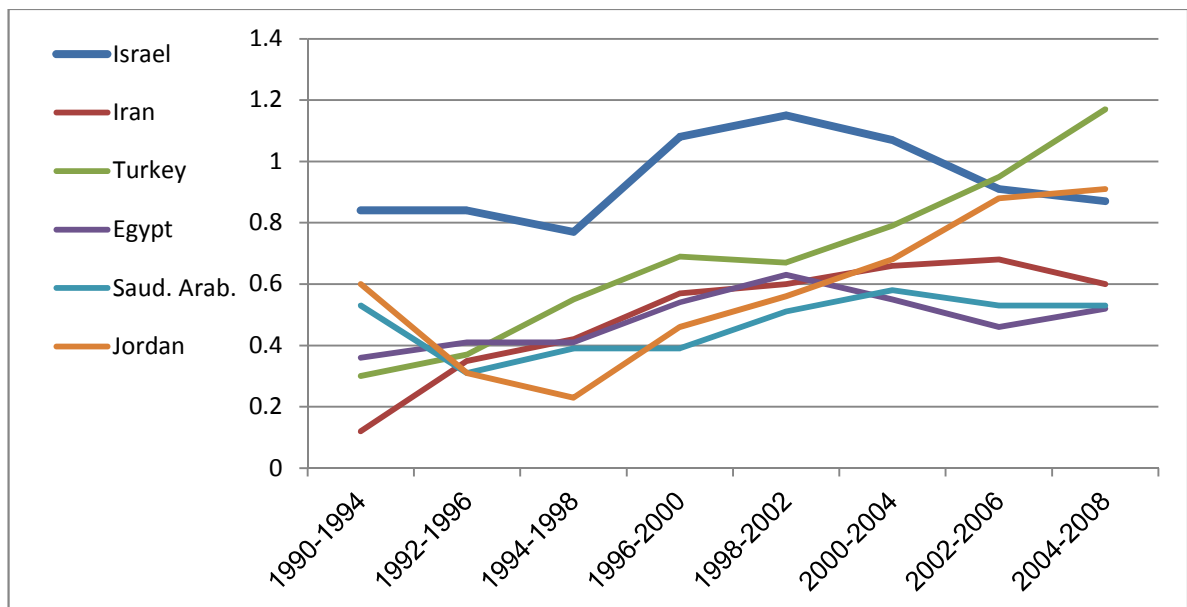
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [12]

תרשים 8. תחום משני – הנדסה כימית

מספר פרסומים



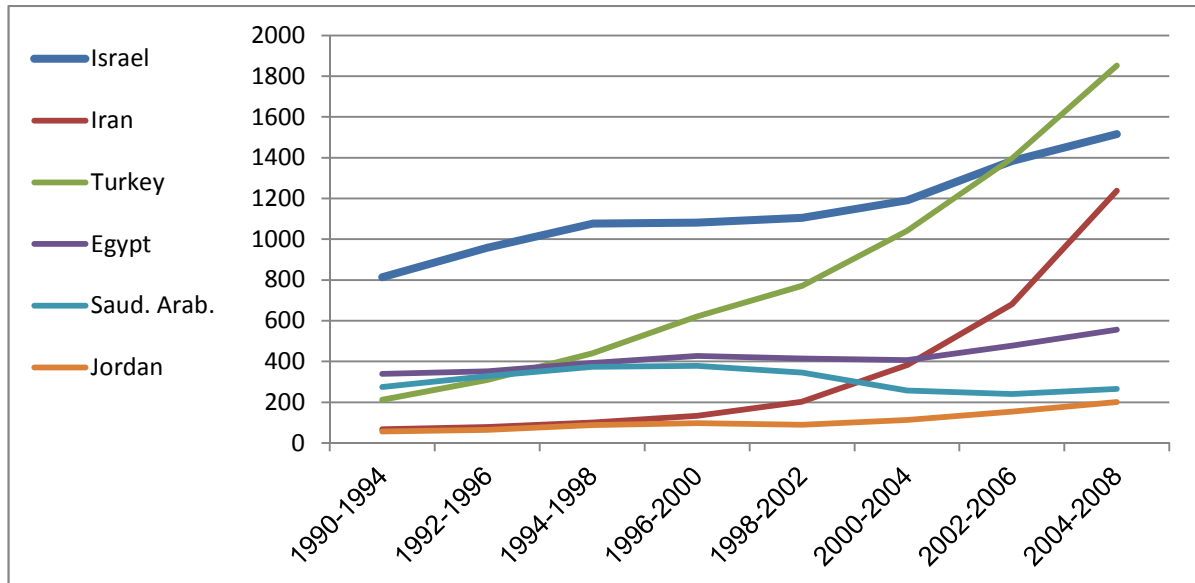
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



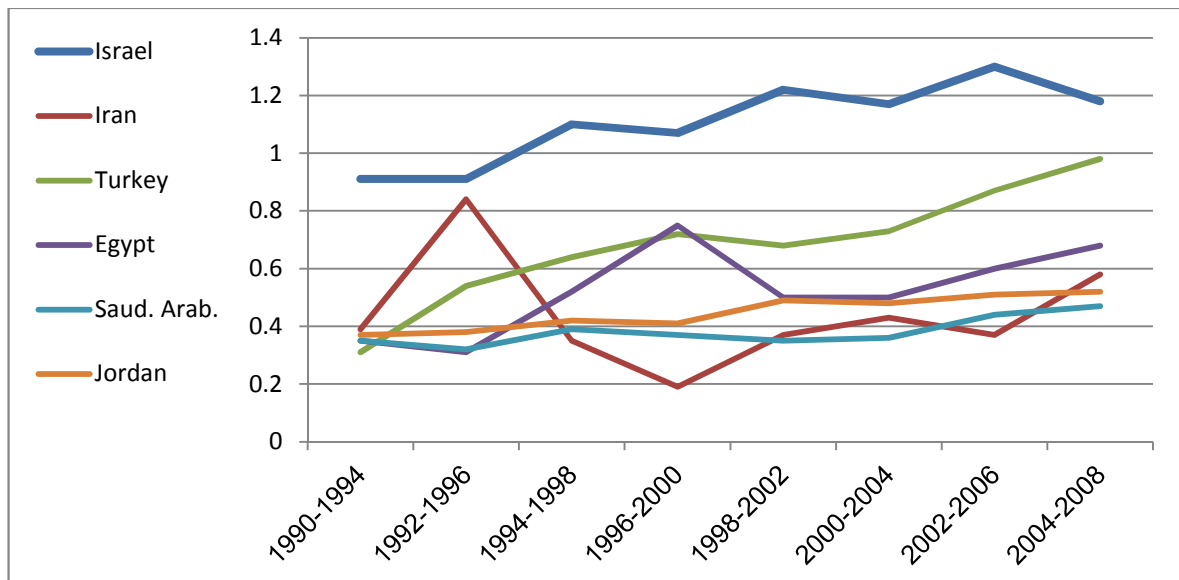
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [12]

תרשים 9. תחום משני – הנדסת חשמל ואלקטרוניקה

מספר פרסומים



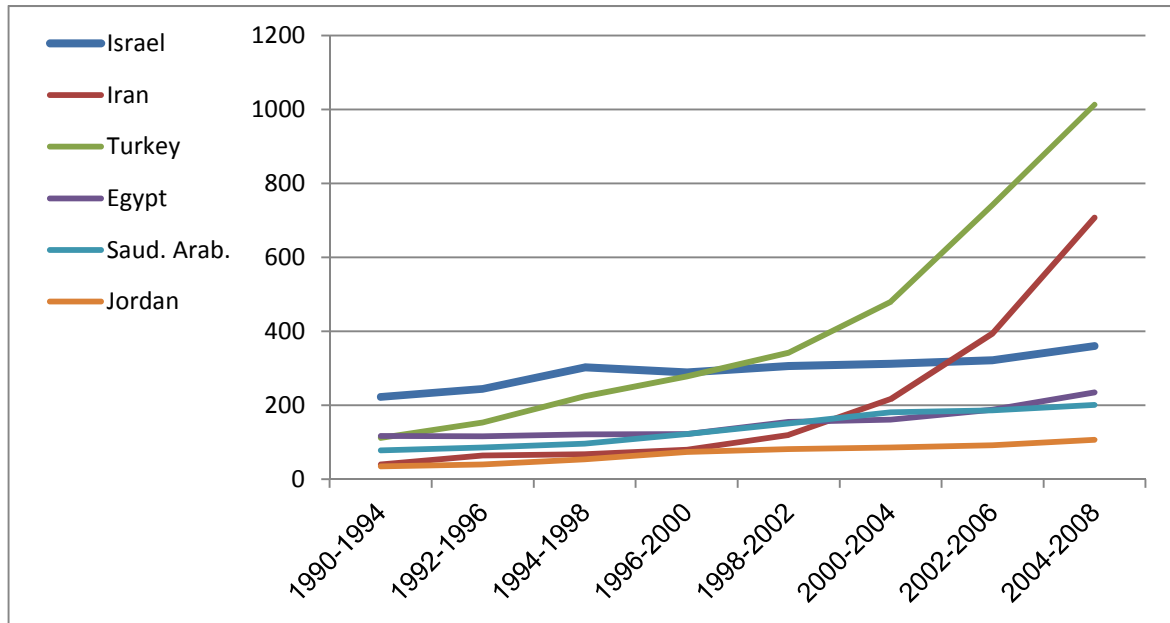
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



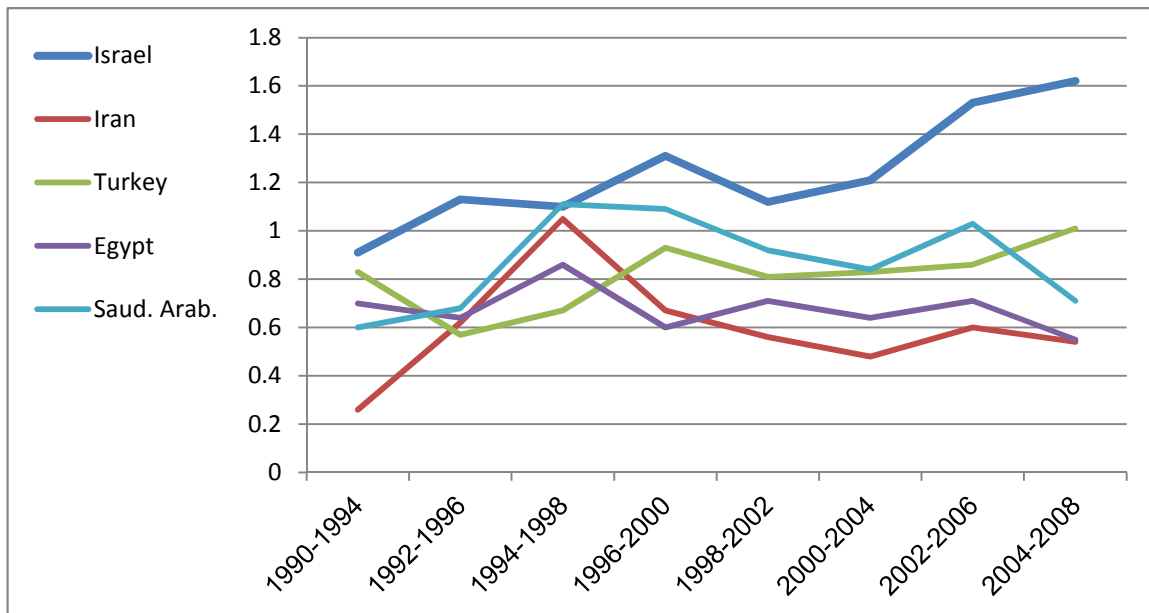
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [12]

תרשים 10. תחום משני – הנדסת מכונות

מספר פרסומים



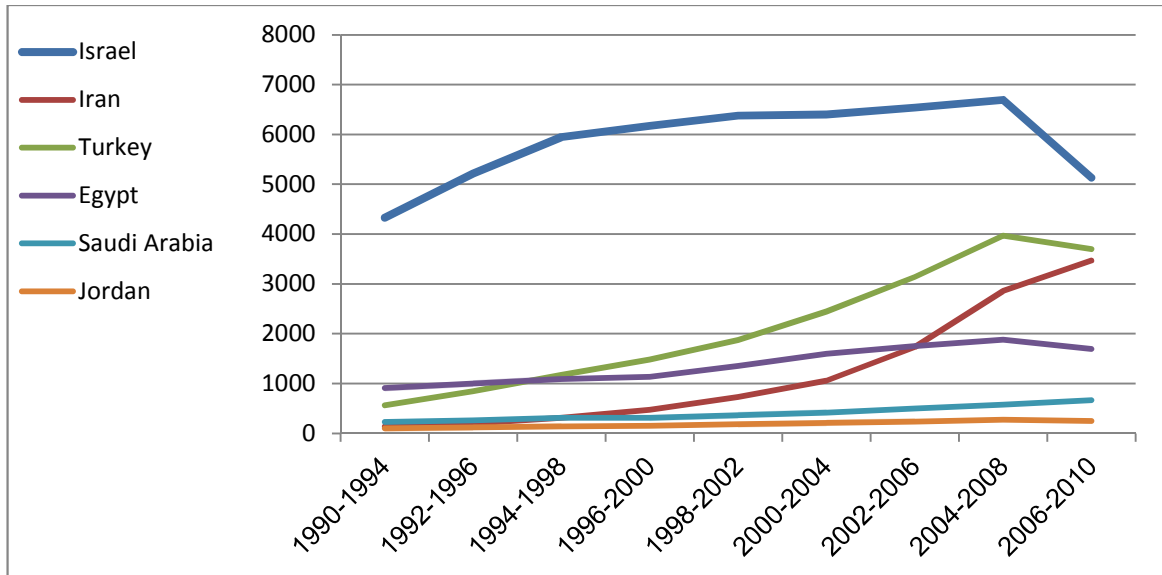
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



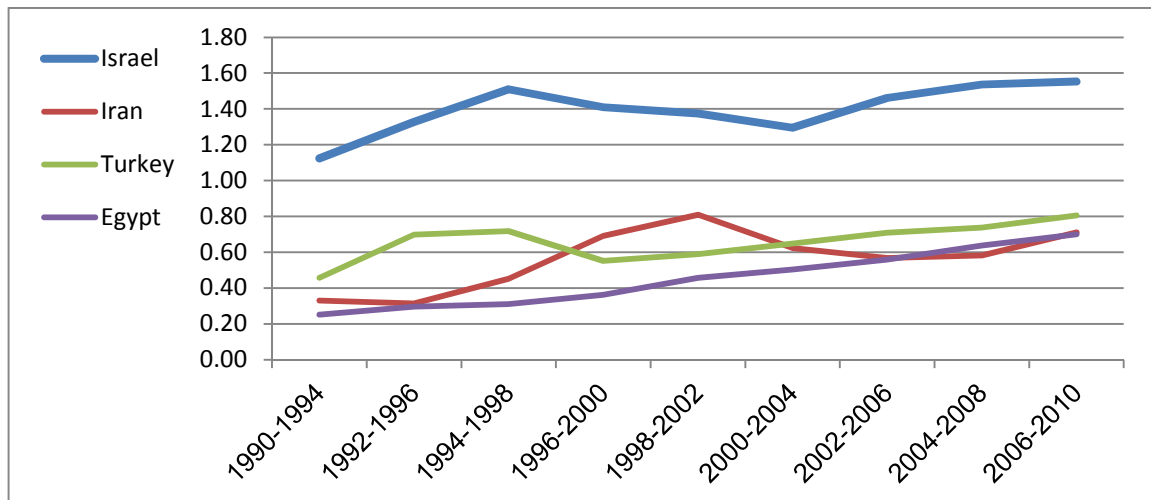
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [12]

תרשים 11. תחום הפסיקה

מספר פרסומים



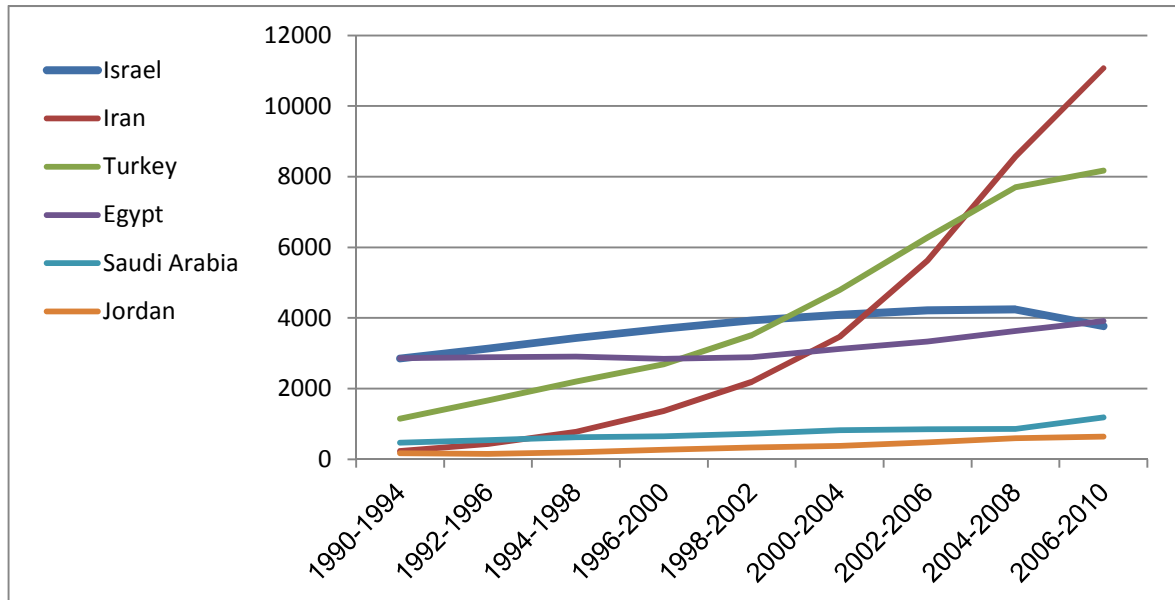
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



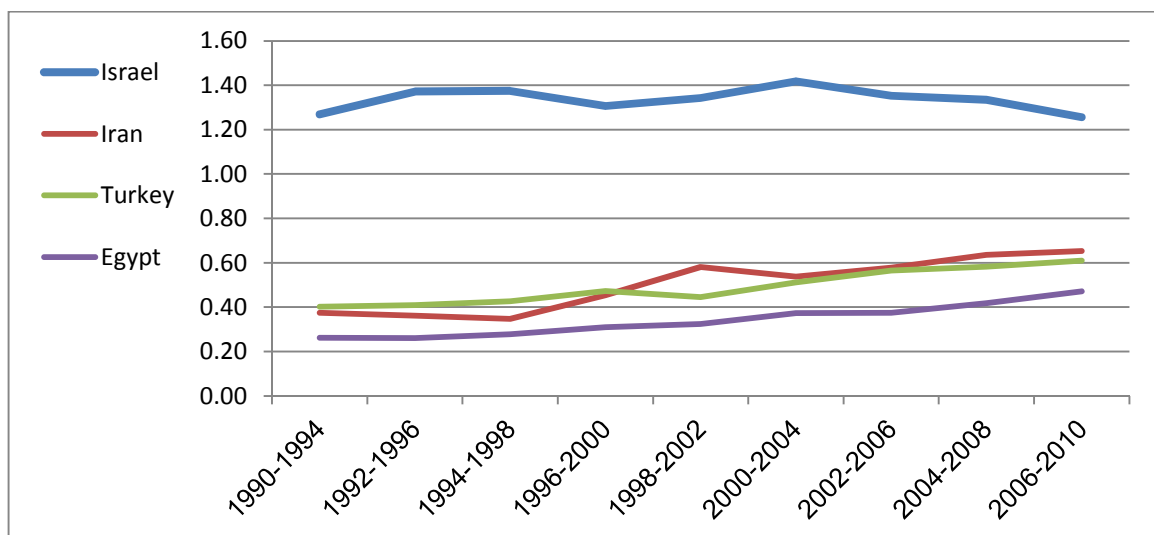
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [11, 13]

תרשים 12. תחום הכימיה

מספר פרסומים



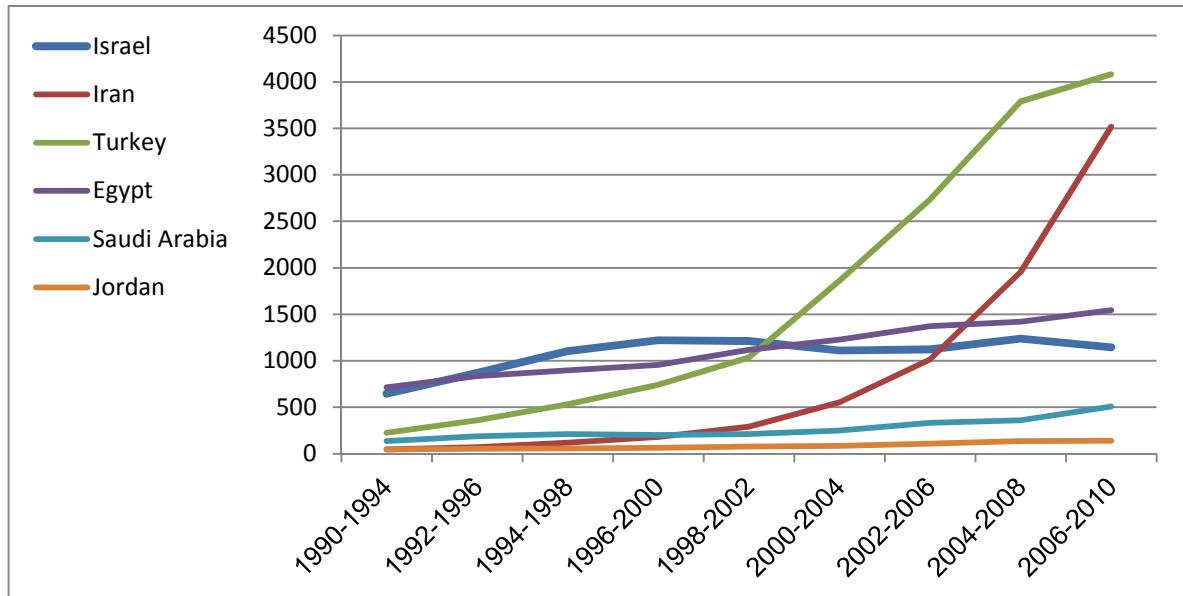
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



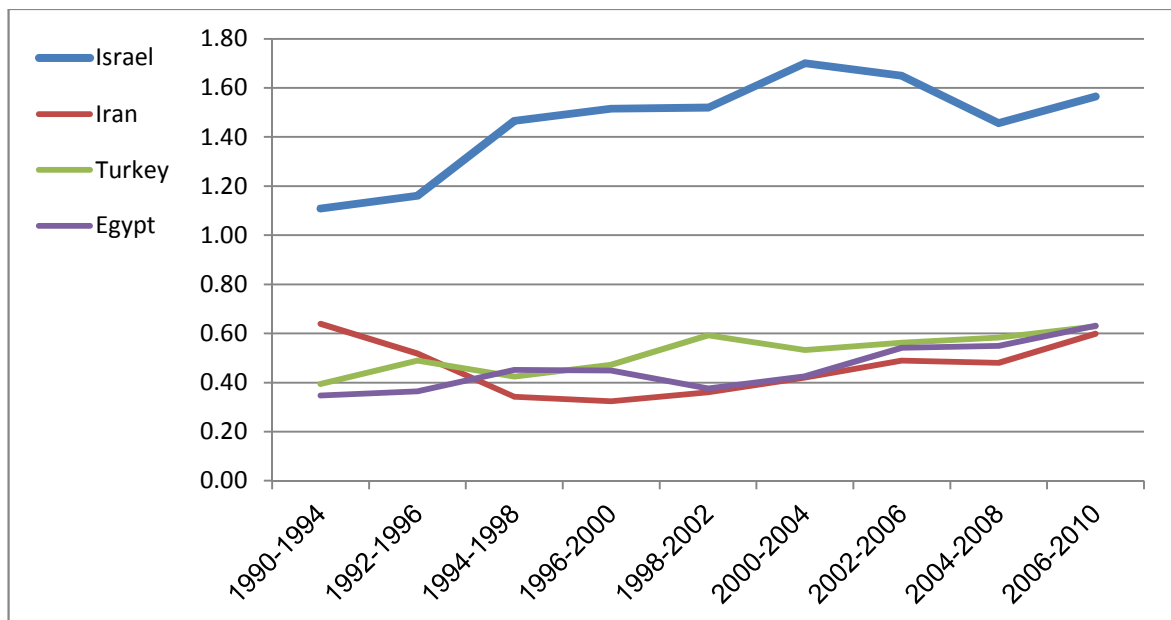
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [13, 11]

תרשים 13. תחום מדעי החומרים

מספר פרסומים



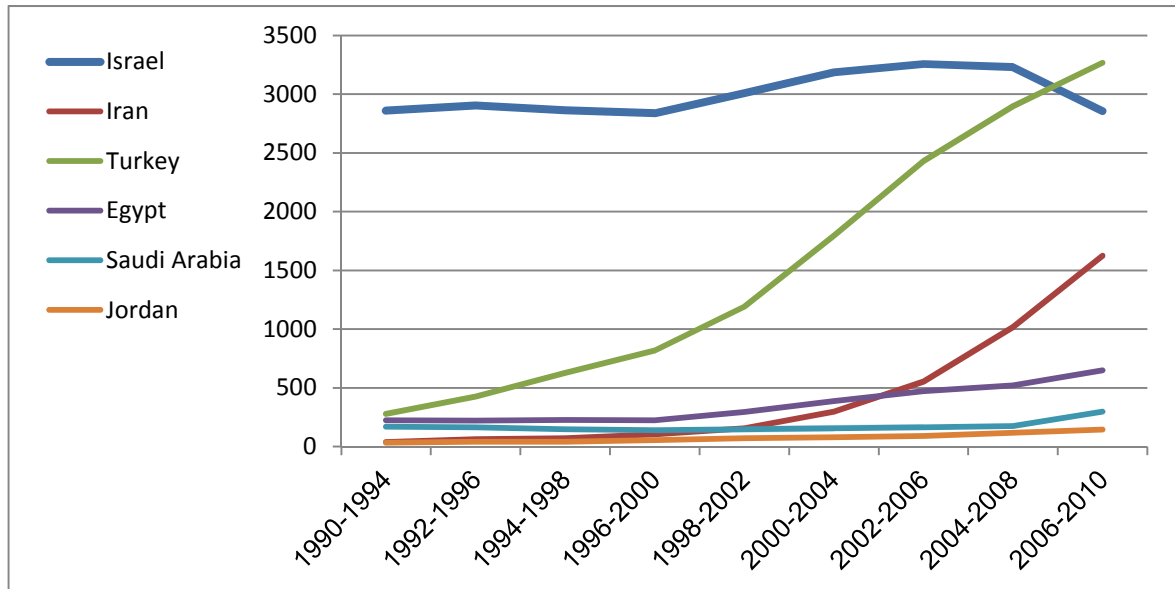
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



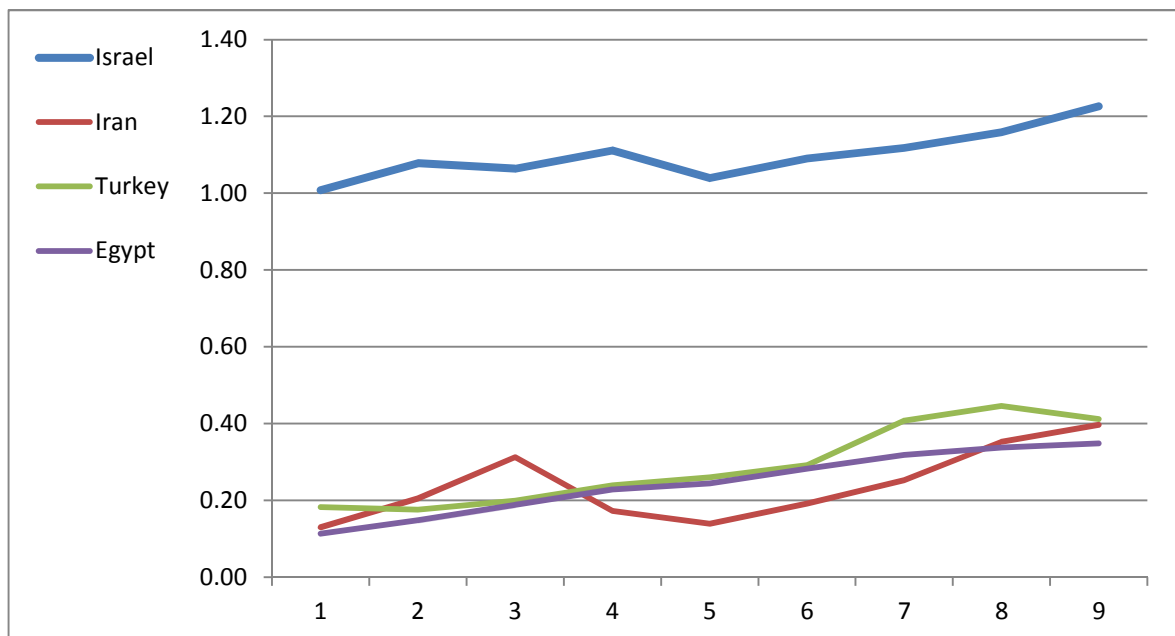
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [13, 11]

תרשים 14. תחום הביולוגיה והביוכימיה

מספר פרסומים



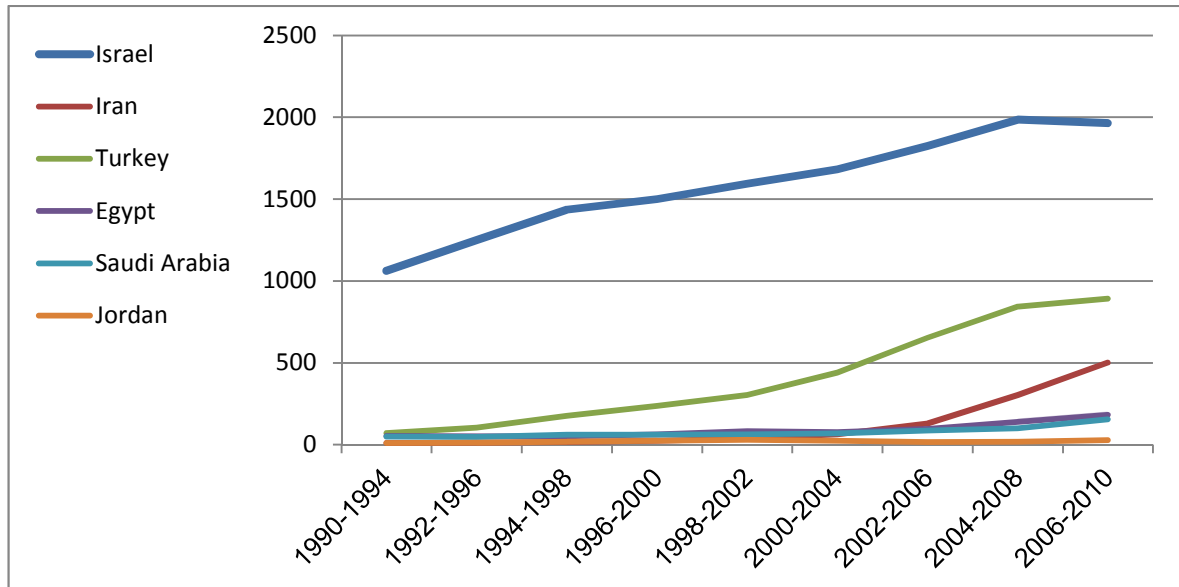
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



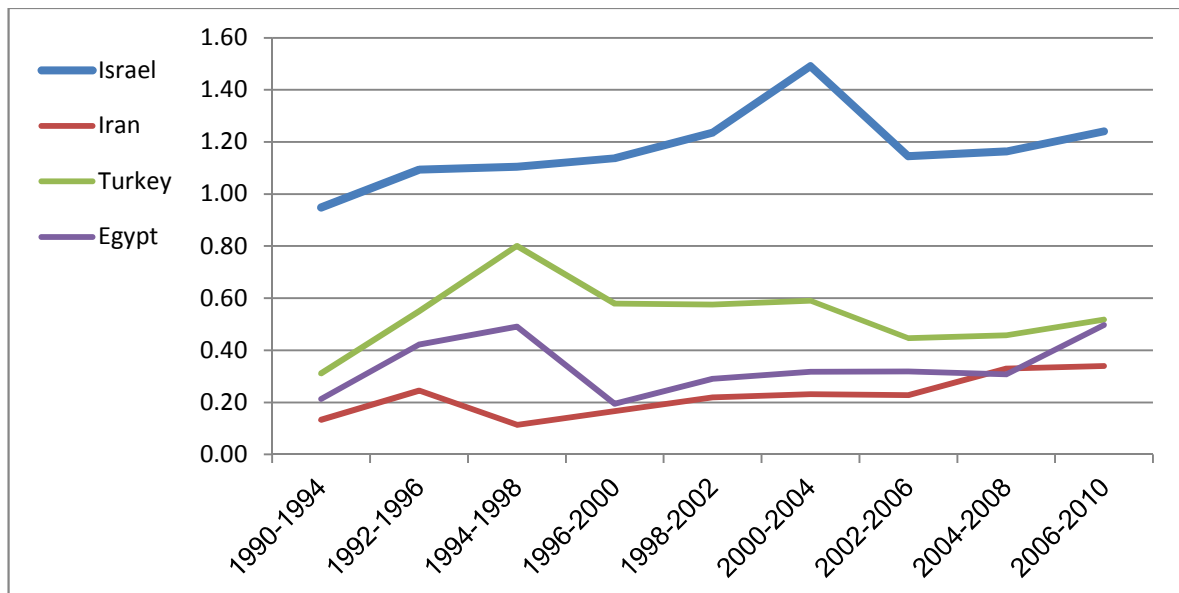
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [13, 11]

תרשים 15. תחום הביולוגיה המולקולארית והגנטיקה

מספר פרסומים



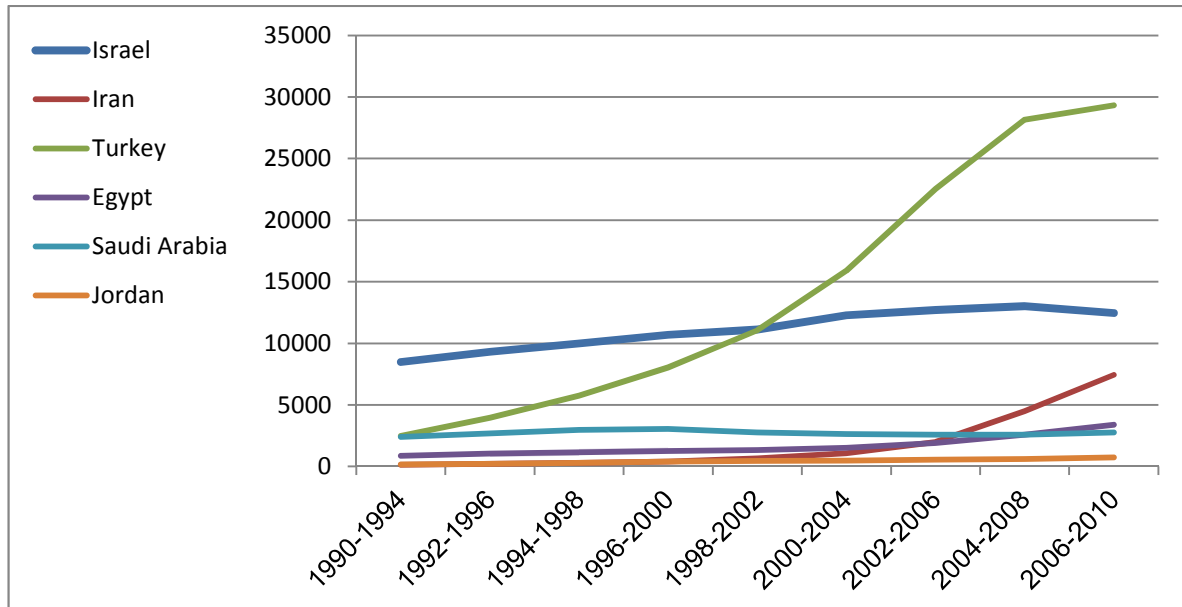
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



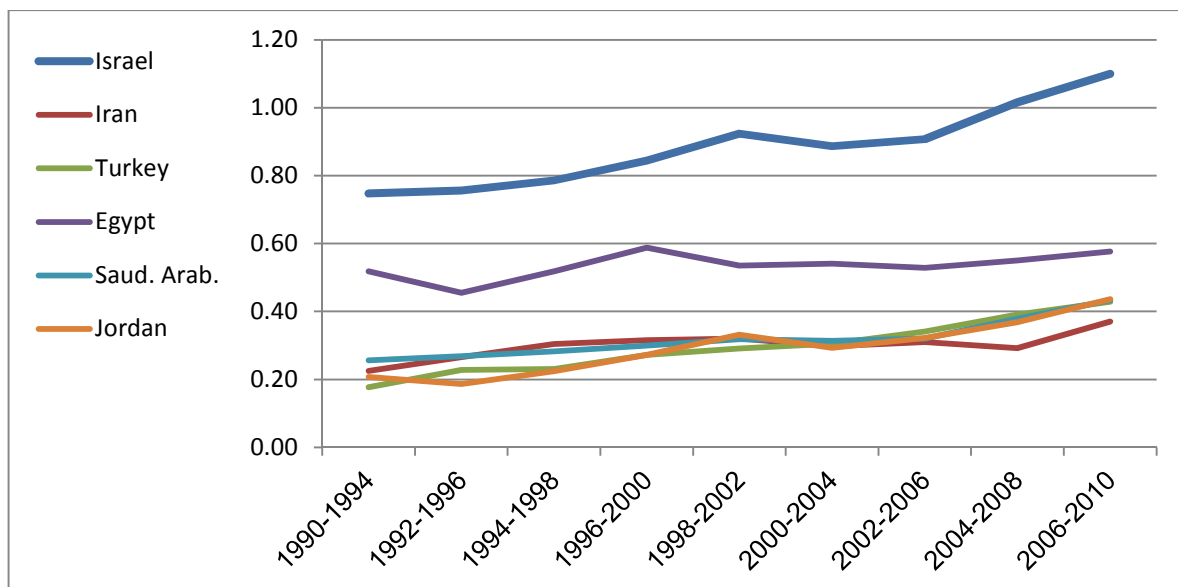
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [11, 13]

תרשים 16. תחום הרפואה הקלינית

מספר פרסומים



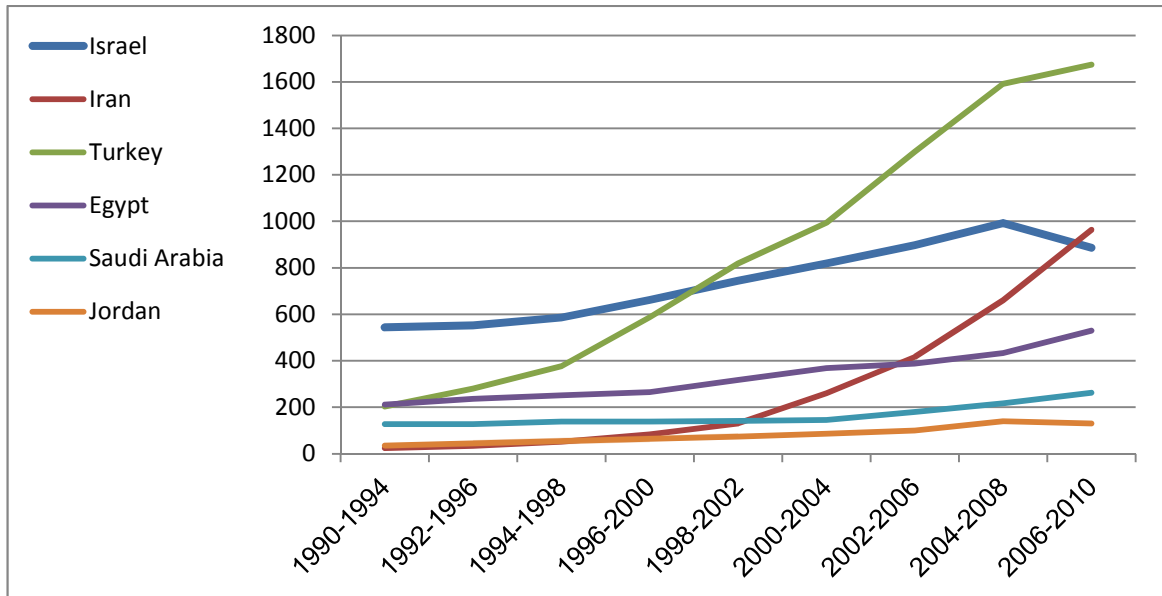
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



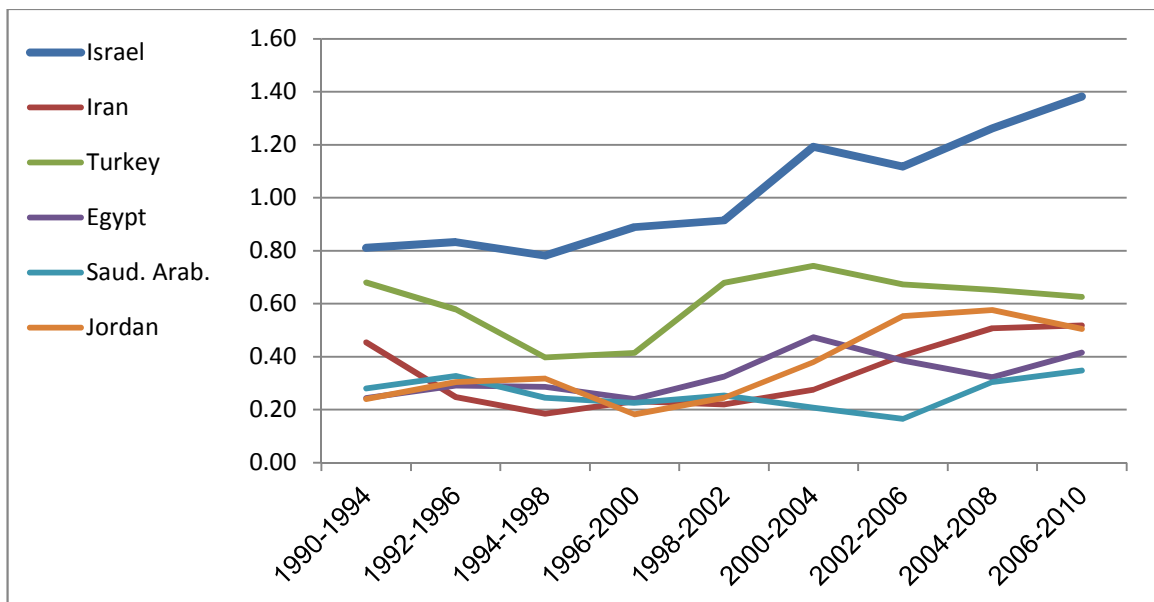
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [13, 11]

תרשים 17. תחום מדעי כדור הארץ

מספר פרסומים



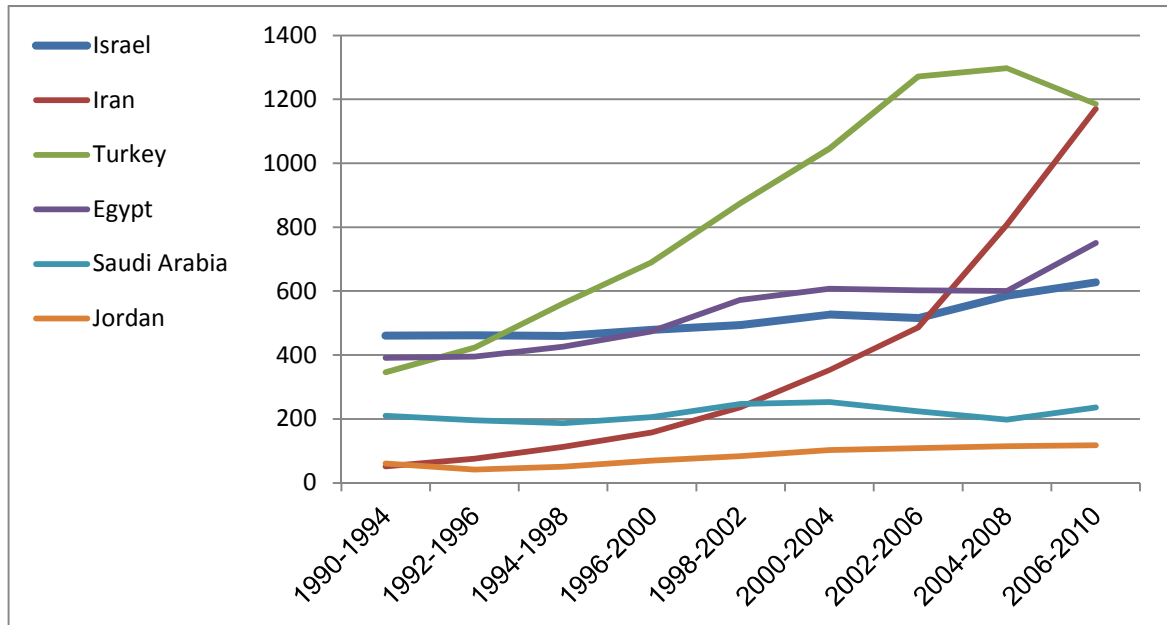
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



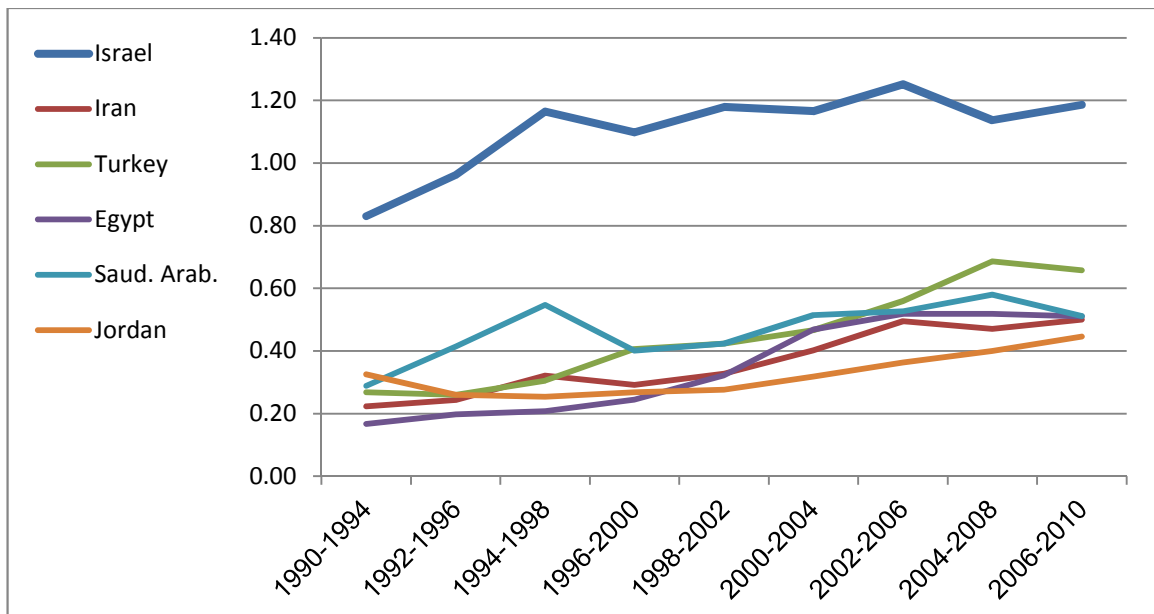
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [13, 11]

תרשים 18. תחום הרוקחות ותורת הרעלים

מספר פרסומים



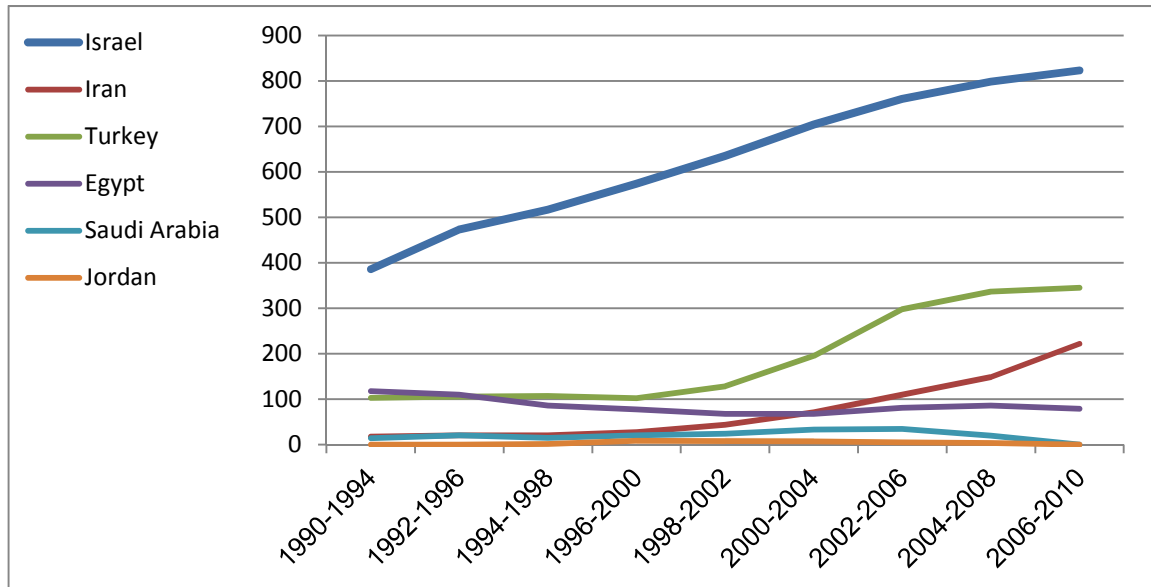
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



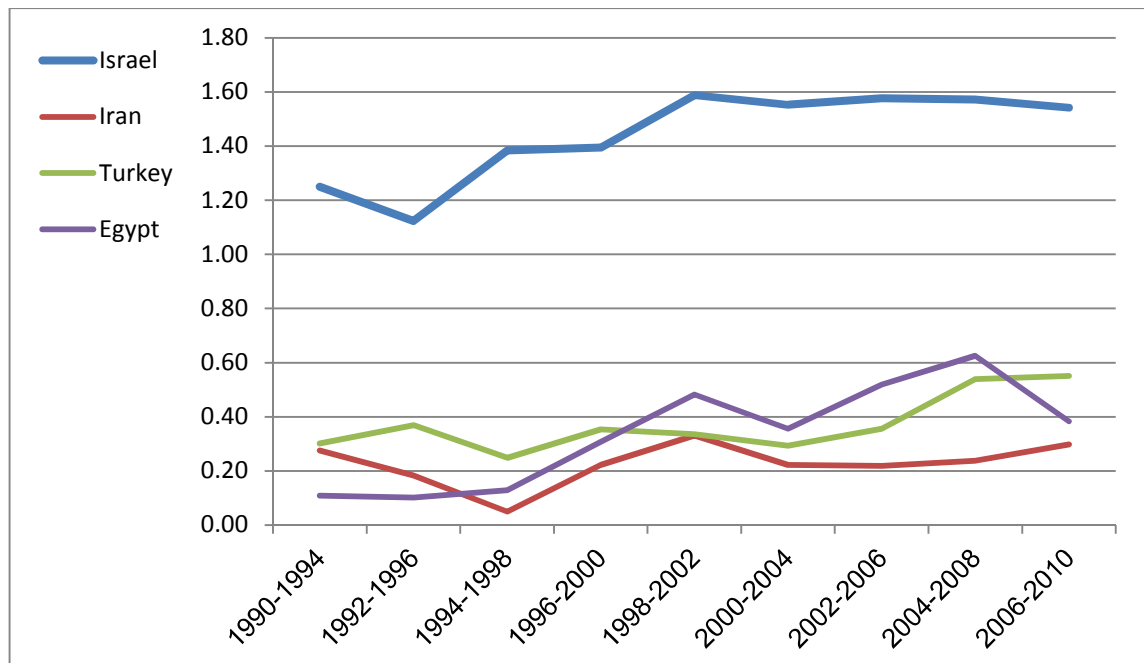
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [13, 11]

תרשים 19. תחום מדעי החלל

מספר פרסומים



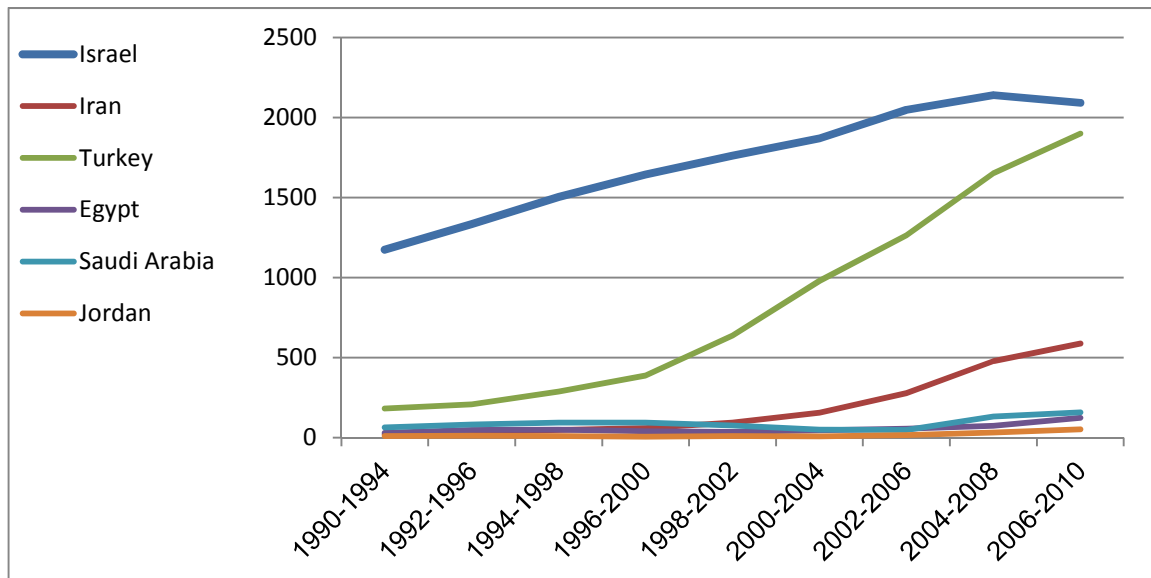
ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



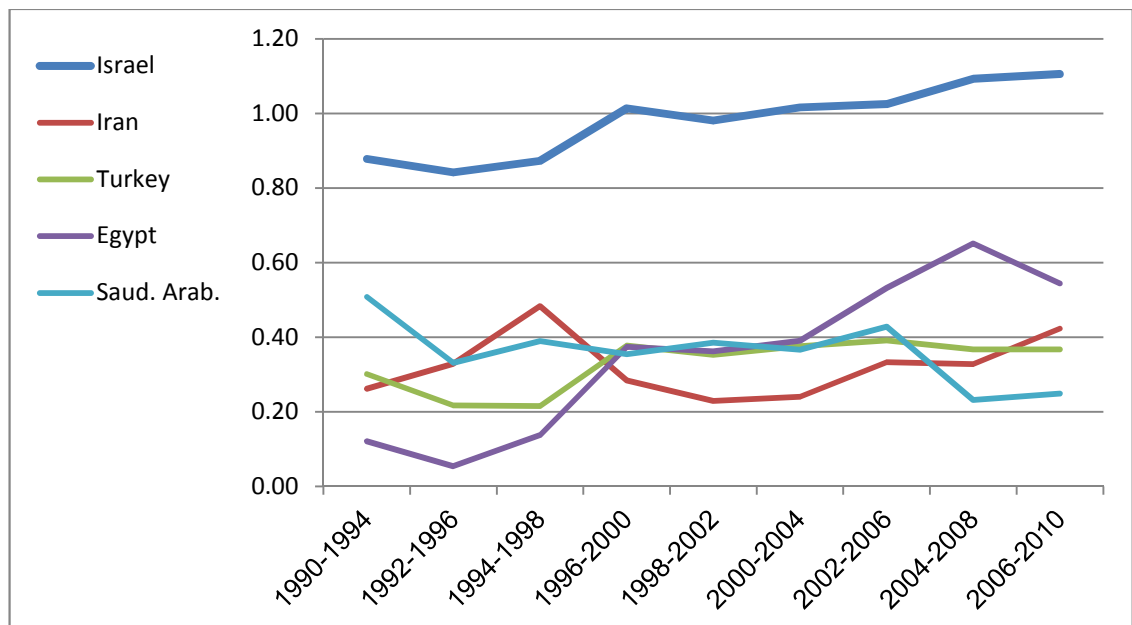
מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [11, 13]

תרשים 20. תחום מדעי המוח

מספר פרסומים



ממוצעי ציטוטים לפרסום, מנורמלים יחסית לממוצע העולמי



מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [13, 11]

5. ממצאים עיקריים

התופעה הבולטת ביותר מהתונים שהוצגו היא ההתפתחות המהירה וההתקדמות המשמעותית של איראן וטורקיה בתחומים רבים בעשורים האחרונים, בהשוואה להתקדמות המתונה יחסית (ולעיתים הנסיגה) בישראל בתחומים אלה, ממצא שהוצג בדו"חות קודמים של מוסד שמואל נאמן [7, 8]. במטרה למקד את הדיון בהתפתחויות אלה, יוצג להלן מבט השוואתי מסכם על התהליכים שהתרחשו בישראל, בטורקיה ובאיראן. ראוי לציין כי האמור הוא רק בסיכום ראשוני של הנתונים. בחינה מעמיקה ומפורטת, בהתחשב במגבלות המדדים ובהתייחס לכל תחום בנפרד, מהווה נושא לעבודה עתידית.

הפערים הקטנים בהדרגה בין ישראל לבין איראן וטורקיה באים לביטוי בתחילה במדד מספר הפרסומים, אך לאחר מכן גם במדד ממוצע הציטוטים לפרסום. למרות מעמדה המחקרי המכובד של ישראל בקרב המדינות המפותחות, בתחומים ובמדדים מסוימים איראן וטורקיה נמצאות כבר מעליה. בלוחות 1 ו-2 מוצגים נתונים של מספר הפרסומים וממוצעי הציטוטים לפרסום עבור ישראל, איראן וטורקיה, הממחישים את התהליכים וההתפתחויות שהתרחשו במהלך עשרים השנים האחרונות. הממצאים העיקריים הם כלהלן.

• מספר הפרסומים

- בין השנים 1990-1994 ל-2006-2010, מספרי הפרסומים בתחומים השונים גדלו כלהלן: בישראל – בעשרות אחוזים, בטורקיה ובאיראן – במאות עד אלפי אחוזים.
- בשנים 2006-2010, מספרי הפרסומים בטורקיה בתחומים הבאים עולים על אלה של ישראל: כימיה, הנדסה, מדעי החומרים, ביולוגיה וביוכימיה, רפואה, מדעי כדור הארץ, רוקחות ותורת הרעלים. גם סך כל הפרסומים של טורקיה, בכל התחומים, עולה על סך כל הפרסומים של ישראל בכל התחומים. מספרי הפרסומים באיראן בתחומים הבאים עולים על אלה של ישראל: כימיה, הנדסה, מדעי החומרים, מדעי כדור הארץ, רוקחות ותורת הרעלים.

• ממוצעי הציטוטים לפרסום

- בין השנים 1990-1994 ל-2006-2010, ממוצעי הציטוטים לפרסום בתחומים השונים גדלו כלהלן: בישראל – בעשרות אחוזים, בטורקיה ובאיראן – במאות אחוזים.
- בתקופת השנים 2006-2010, ממוצעי הציטוטים לפרסום בטורקיה, בהנדסה, עולים על אלה של ישראל.

הנתונים שהוצגו לעיל מבוססים על שני המדדים העיקריים בהם נהוג להשתמש, דהיינו, מדד מספר הפרסומים ומדד ממוצע הציטוטים לפרסום, המתארים יחד תמונה כללית ראשונית. לבחינת היבטים נוספים, להלן יוצגו נתונים המתייחסים למדדים של הפרסומים המצוטטים ביותר והחוקרים המצוטטים ביותר, המהווים אינדיקאטור לאיכותם וחשיבותם של הפרסומים. בהמשך יוצגו גם מספר הפטנטים הרשומים, המהווים תפוקת מחקר ישומי ומדד לחדשנות.

לוח 1. מספרי פרסומים בישראל, באיראן ובטורקיה בשנים 1990-1994 ו- 2006-2010

מקור: עיבוד מנתוני Thomson Reuters [11, 13]

Field	Period	Israel	Iran	Turkey
All Fields	1990-1994	36,099	1,261	7,643
	2006-2010	50,984	50,242	86,905
Mathematics	1990-1994	1,606	79	134
	2006-2010	2,498	1,848	2,003
Physics	1990-1994	4,331	138	565
	2006-2010	5,130	3,469	3,700
Chemistry	1990-1994	2,849	234	1,147
	2006-2010	3,769	11,067	8,168
Computer Science	1990-1994	992	34	106
	2006-2010	2,026	1,255	1,693
Engineering	1990-1994	2,302	198	867
	2006-2010	3,364	8,520	9,440
Material Science	1990-1994	647	48	226
	2006-2010	1,145	3,518	4,081
Biology & Biochemistry	1990-1994	2,858	40	278
	2006-2010	2,857	1,623	3,267
Mol. Biology & Genetics	1990-1994	1,063	10	71
	2006-2010	1,963	502	892
Clinical Medicine	1990-1994	8,477	142	2,468
	2006-2010	12,467	7,448	29,325
Geosciences	1990-1994	544	24	204
	2006-2010	886	964	1,674
Pharmacology & Toxicology	1990-1994	460	52	346
	2006-2010	627	1,170	1,185
Space Science	1990-1994	386	18	103
	2006-2010	823	222	345
Neuroscience & Behavior	1990-1994	1,174	21	183
	2006-2010	2,092	589	1,899

לוח 2. ממוצעי הציטוטים לפרסום בישראל, באיראן, בטורקיה ובעולם בתקופות השנים 1994-1990 ו-2006-2010

מקור: עיבוד מנתוני [13, 11] Thomson Reuters

Field	Period	Israel	Iran	Turkey	World
All Fields	1990-1994	3.1	0.8	0.9	3.2
	2006-2010	6.2	2.6	2.7	n/a
Mathematics	1990-1994	1.0	0.3	0.6	0.9
	2006-2010	1.7	1.5	1.2	1.6
Physics	1990-1994	3.7	1.1	1.5	3.3
	2006-2010	6.8	3.1	3.5	4.7
Chemistry	1990-1994	3.8	1.1	1.2	3.0
	2006-2010	7.3	3.8	3.5	5.8
Computer Science	1990-1994	1.1	0.8	0.5	0.9
	2006-2010	2.0	1.7	1.8	1.9
Engineering	1990-1994	1.1	0.6	0.5	1.1
	2006-2010	2.7	2.2	2.9	2.4
Material Science	1990-1994	1.6	0.9	0.6	1.5
	2006-2010	5.9	2.2	2.4	3.7
Biology & Biochemistry	1990-1994	6.6	0.8	1.2	6.5
	2006-2010	9.2	3.0	3.1	7.5
Mol. Biology & Genetics	1990-1994	9.3	1.3	3.0	9.8
	2006-2010	14.2	3.9	5.9	11.4
Clinical Medicine	1990-1994	2.4	0.7	0.6	3.3
	2006-2010	6.6	2.2	2.6	6.0
Geosciences	1990-1994	2.2	1.2	1.9	2.7
	2006-2010	6.1	2.3	2.8	4.4
Pharmacology & Toxicology	1990-1994	2.9	0.8	0.9	3.5
	2006-2010	7.1	3.0	3.9	6.0
Space Science	1990-1994	5.3	1.2	1.3	4.2
	2006-2010	12.2	2.4	4.4	7.9
Neuroscience & Behavior	1990-1994	5.1	1.5	1.7	5.8
	2006-2010	9.5	3.6	3.2	8.6

הפרסומים המצוטטים ביותר

מאגר הפרסומים המצוטטים ביותר של Thomson Reuters [11] מכיל את הפרסומים המצוטטים ביותר בכל שנה בכל אחד מ-22 התחומים הראשיים. אלה פרסומים אשר עברו סף גבוה של ציטוטים, הנקבע עבור כל תחום בכל שנה בנפרד. המאגר כולל פרסומים מכתבי עת, סקירות (review articles), הערות (notes) ומאמרים מכנסים (proceeding). נכללים כתבי עת ומקורות אחרים המכוסים על ידי ISI בלבד. הפרסומים מסווגים לתחומים בהתאם לתחומים אליהם סווגו כתבי העת (כל כתב עת מסווג לתחום אחד בלבד). פרסום המשווה למדינה הוא פרסום בו מופיעה המדינה בפרטי כתובת של מחבר אחד לפחות מכלל כתובות המחברים של הפרסום. מספרי הפרסומים הנכללים במאגר הפרסומים המצוטטים ביותר עבור שש מדינות המזרח התיכון, בתקופה בת כ-10 שנים (החל בינואר 2001 עד סוף אפריל 2011) הם כלהלן: ישראל – 1346 פרסומים, טורקיה – 642 פרסומים, איראן – 370 פרסומים, מצרים – 93 פרסומים, ערב הסעודית – 62 פרסומים, ירדן – 25 פרסומים.

החוקרים המצוטטים ביותר

מאגר החוקרים המצוטטים ביותר של Thomson Reuters [14], מכיל את רשימת החוקרים שהחברה זיהתה כמצוטטים ביותר בתחומם, את רשימת הפרסומים שלהם ומידע נוסף. מכל תחום נבחרו למאגר כ-250 עד 350 חוקרים אשר פרסומיהם, משנת 1981, זכו למספר ציטוטים הגבוה מסף הנקבע עבור כל תחום בנפרד. מספרי החוקרים הנכללים במאגר עבור שש מדינות המזרח התיכון (נכון ליולי 2011) הם כלהלן: ישראל – 50 חוקרים, ערב הסעודית – 40 חוקרים, טורקיה – חוקר אחד, איראן – חוקר אחד, מצרים וירדן – אף חוקר. פרטי החוקרים המצוטטים ביותר של ערב הסעודית מצביעים על תופעה מעניינת. רובם המכריע הם חוקרים ותיקים שעיקר הקריירה האקדמית שלהם התפתחה באוניברסיטאות מחוץ למדינה זו, מרביתם שימשו בתפקידים בכירים באוניברסיטאות מערביות, וקיבלו מינוי באוניברסיטאות של ערב הסעודית בשנים האחרונות.

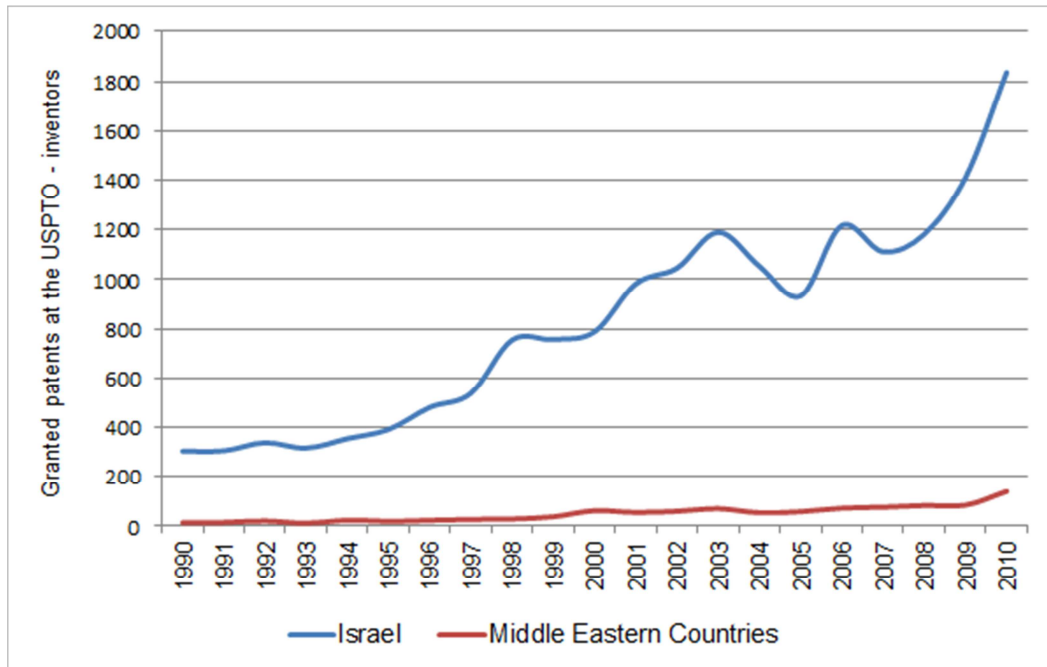
פטנטים

פטנטים מהווים מקור ייחודי לידע טכנולוגי. ביכולתם לייצג את כושר המצאה, פעילויות המו"פ ואת היקף החדשנות הטכנולוגית של מדינות, אזורים, מגזרים וחברות. תרשים 21 מציג את מספר הפטנטים שנרשמו ב-USPTO, רשות הפטנטים של ארה"ב, על ידי ממצאים מישראל וממדינות אחרות במזרח התיכון.²

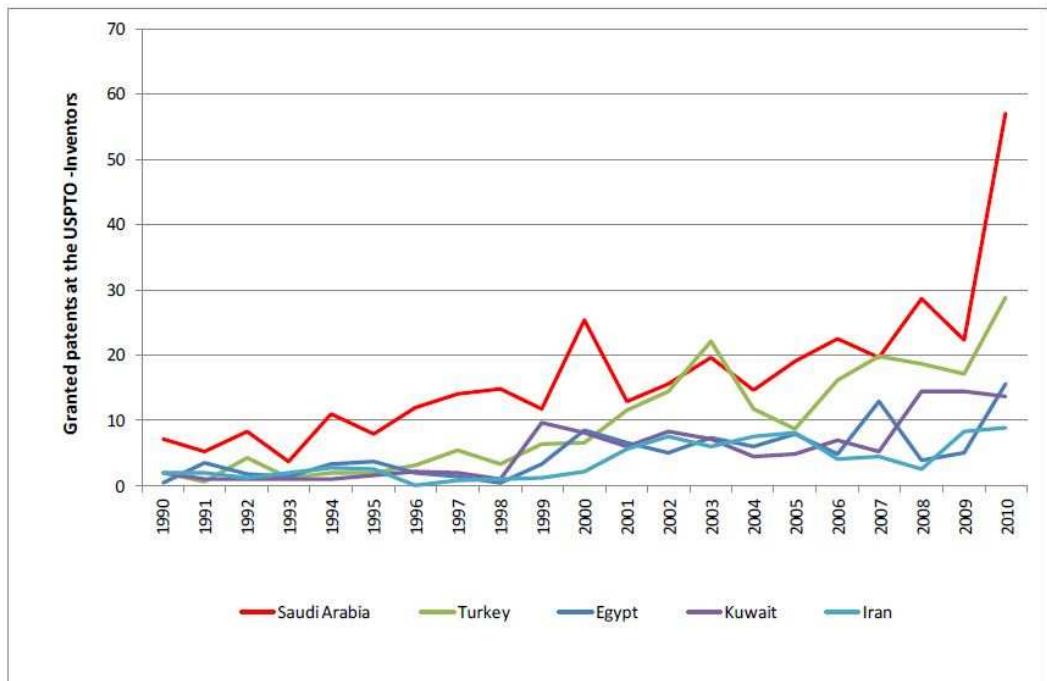
² טורקיה, אלג'יריה, מצרים, איראן, ירדן, כווית, לבנון, ערב הסעודית, טוניסיה ואיחוד האמירויות הערביות.

תרשים 21. פטנטים רשומים ב-USPTO, על פי מדינות הממציאים³

א. ישראל ויתר מדינות המזרח התיכון



ב. ערב הסעודית, טורקיה, מצרים, כווית ואיראן



³ מקור: OECD.Stat Extracts

הנתונים מציגים הבדלים משמעותיים בהיקף תפוקות ההמצאה בין ישראל לבין מדינות המזרח התיכון שנבדקו (תרשים 21). בשנת 2010, 1,836 פטנטים נרשמו על ידי ממציאים ישראלים, לעומת 140 פטנטים שהוענקו לממציאים מכל יתר מדינות המזרח התיכון שנבדקו. בניגוד לממצאים על פרסומים וציטוטים, ניתוח נתוני הפטנטים שנרשמו בעשורים האחרונים לא משקף הקטנת הפערים בתפוקות המחקר הבאים לידי ביטוי בהמצאות בין ישראל לבין המדינות השכנות לה. בהשוואה בין מדינות המזרח התיכון שנבדקו (איור 21 ב), ניכר גידול משמעותי במספר הפטנטים של ממציאים מערב הסעודית (מספר הפטנטים שלהם גדל כמעט פי שלושה בחמש השנים האחרונות). יש להיזהר בניתוח זה מכיוון שמספרם המוחלט של הפטנטים הסעודיים עדיין קטן מאוד. הנתונים צריכים להיבדק שוב בעוד כמה שנים כדי לראות אם קצב הגידול הנוכחי יימשך.

6. סיכום

- הנתונים המוצגים בעבודה מצביעים על התהליכים הבאים שהתרחשו במהלך השנים האחרונות:
- התקדמות משמעותית ומהירה של איראן וטורקיה בתחומים רבים, יחסית להתקדמות מתונה (ולעיתים, נסיגה) של ישראל בתחומים אלה.
 - הפערים שקטנים בהדרגה בין ישראל לבין איראן וטורקיה, באים לביטוי בתחילה במדד מספר הפרסומים, ובהמשך גם במדד ממוצע הציטוטים למאמר.
 - ישראל מובילה במרבית התחומים שנבחנו, אולם איראן וטורקיה נמצאות כבר מעל ישראל בכמה תחומים במספר הפרסומים, ובתחומים מועטים אף בממוצע הציטוטים לפרסום.
 - לא הצטמצם הפער בין ישראל למדינות המזרח התיכון בכושר ההמצאה הבא לידי ביטוי ברישום פטנטים ב USPTO.

ההתקדמות המהירה במדינות המזרח התיכון הינה תוצאה של כמה סיבות הכוללות השקעות גבוהות, יוזמות חדשות להקמת מרכזי מחקר, שיתופי פעולה עם אוניברסיטאות איכותיות במדינות המפותחות ועוד. כל אלה מצביעים על מדיניות פעילה, מכוונת ומצליחה לקידום המדע. הצטמצמות הפער בתחומי המדעים בין ישראל לבין חלק ממדינות המזרח התיכון עשויה להעלות חששות וראוי לתת עליה את הדעת.

באשר לישראל, בעשור האחרון חלו התפתחויות מדאיגות [15]. הסתמנה תמונה המתארת תהליך המסכן את חוסנה האקדמי-מדעי-טכנולוגי של ישראל. זוהי תוצאה ישירה של קיצוצים מתמשכים בתקציבים ממשלתיים, שהביאו להקטנת מספר חברי הסגל האקדמי, לעליה בגיל הממוצע שלהם, להגירה לחו"ל של מדענים צעירים ושל מדענים בעלי שם, לסגירת מחלקות ועוד. כל אלה הביאו לפגיעה בתפוקה המדעית ובאיכותה. ראוי לציין כי קבוע הזמן בהשגת מציאות מחקרית הוא ארוך מאוד, דהיינו, השקעות באות לביטוי רק אחרי שנים רבות והישגי ההווה הם פרי השקעות העבר. על כן, התהליכים שהתרחשו בישראל בשנים האחרונות יורגשו במלוא חריפותם רק בעוד כמה שנים.

7. מראי מקום

1. "A new Golden Age? – The Prospects of Science and Innovation in the Islamic World", The Royal Society, June 2010.
2. Butler D. "The Data Gap – Statistic on Scientific investment and Performance are Lacking across the Muslim World", Nature, 444, 2, November 2006.
3. Organisation of Islamic Conference (OIC), Vision 1441, Conference on Science and Technology, Malaysia, October 2003
4. "Knowledge, networks and nations, Global scientific collaboration in the 21st century", The Royal Society, March 2011
5. Mehrad J., Ganzi A., "Scientific Impact of Islamic Nations", International Journal of Information and Science Management, 8 (2), July/December 2010.
6. Adams J., King C., Pendelbury D., Hook D., Wilsdon J., "Middle East – Exploring the Changing Landscape of Arabian, Persian and Turkish Research", Global Research Report, Middle East, Thomson Reuters, February 2011.
7. קירש א., "הערכות מצוינות האוניברסיטאות בישראל – גישות, סוגיות והישגים", מוסד נאמן, 2011.
8. גץ ד., אבן-זוהר י., זלמנוביץ ב., לק ע., שפסקי ג. "תפוקות מחקר ופיתוח בישראל: פרסומים מדעיים בהשוואה בינלאומית", מוסד נאמן, 2011.
9. Thomson Reuters, ISI Web of Science, 2011.
10. SJR – SCImago Rank, developed from the Scopus database, Elsevier, 2011.
11. Thomson Reuters, Essential Science Indicators, January 1, 2001 – April 30, 2011.
12. Thomson Reuters, National Science Indicators, deluxe version, 2009.
13. Thomson Reuters, National Science Indicators, standard version, 2009.
14. Thomson Reuters, ISIHighlyCited.com, 2011.
15. קירש א., "מדיניות ההשכלה הגבוהה בישראל – נגישות, איכות ומצוינות במשאבים מוגבלים", מוסד נאמן, 2010

יאיר אבן-זוהר

מידען, מוסד שמואל נאמן, בעל תואר שני במידענות, עוסק במחקרי
ביבליומטריה ובמאגרי מידע.
yair@sni.technion.ac.il



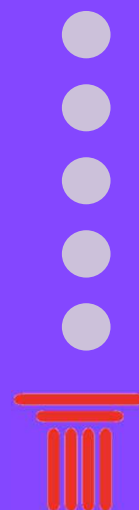
ד"ר דפנה גץ

עמיתת מחקר בכירה, מוסד שמואל נאמן. בעלת תואר דוקטור בכימיה
פיסיקלית מהטכניון. תחומי המחקר העיקריים של ד"ר גץ במוסד נאמן
כוללים: הערכת מו"פ, ניהול מו"פ, מדיניות מו"פ, קידום טכנולוגיות
חדשות, קשר בין אקדמיה תעשייה וממשל וכוח אדם מדעי וטכנולוגי.
daphne@sni.technion.ac.il



פרופ' אורי קירש

פרופסור להנדסה אזרחית בטכניון, עוסק בשנים האחרונות במדיניות
ההשכלה הגבוהה.
בעבר - סגן יו"ר הוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת), חבר המועצה
להשכלה גבוהה (מל"ג), משנה בכיר לנשיא הטכניון.
kirsch@technion.ac.il



מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
טל. 04-8292329, פקס 04-8120273
קרית הטכניון, חיפה 32000
www.neaman.org.il