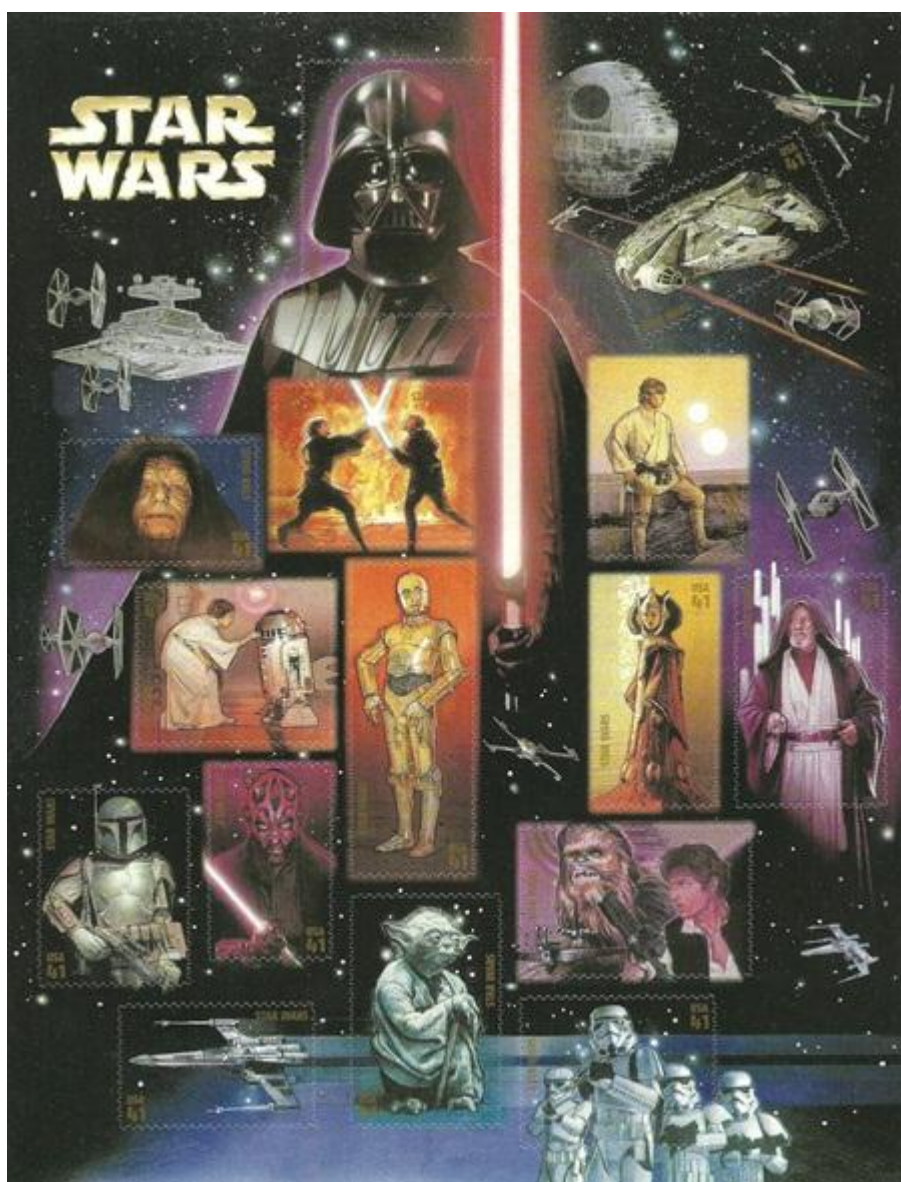




דבר העורכת

לקוראים שלום!

בחודש אוקטובר נערכים מדי שנה פסטיבלים וכנסים רבים המושכים מבקרים מכל רחבי הארץ. במסגרת שיתוף הפעולה שלנו עם פסטיבל אייקון, הגיליון הנוכחי של נושאנצ'יק יוקדש לנושא "תגליות".



גליון סדרת סרטי המדע הבדיוני "מלחמת הכוכבים" מארצות הברית

"אייקון 2012: תגליות", הפסטיבל ה-16 למדע בדיוני, פנטזיה ומשחקי תפקידים, יתקיים בתאריכים 2-4 באוקטובר 2012 בתל אביב. הפסטיבל מארגן על ידי האגודה הישראלית למדע בדיוני ולפנטסיה והעמותה למשחקי תפקידים בישראל, ובשיתוף עם קהילות נוספות. הפסטיבל מציע למעלה ממאה אירועים שונים, ביניהם מופעי בידור מקוריים, הרצאות, פאנלים, תחרויות, סדנאות מקצועיות, הופעות מוזיקליות והקרנות סרטים.



בולי ספר וסרט הפנטזיה "שר הטבעות" מניו זילנד

אז מה הפעם? שרון שמרק-דפנר מפרסמת את ההרצאה שתשא בכנס, בנושא "לגלות זה החלק הקל". אחד ממארגני הכנס, יואב לנדסמן, מספר לנו על המעבדה הניידת "קיוריוסיטי" טעל התגליות שהיא עשויה לגלות במאדים. בפניה מיתולוגיה, אלי מועלים מספר על חטיפת אירופה בידי זיאוס. ולבסוף, כבכל גיליון, חידון בולאי נושא פרסים.

נתראה בגיליון הבא,
שלכם, שביט

לגלות זה החלק הקל...

שרון שמרק-דפנר

לפעמים מעניין להציץ אל "מאחורי הקלעים" של הצגה ולא להסתפק רק בצפייה בהצגה. כשמציצים אל "מאחורי הקלעים" של ההצגה אפשר ללמוד דברים משותפים לכל ההצגות. ואפשר גם לראות איך נראית הצגה מנקודות מבט אחרות. אפשר, למשל, לראות איך נראית הצגה בעיניים של שחקן, עוזר במה או אולי אפילו במאי. במאמר זה אספר כמה סיפורים מעניינים במיוחד, שהם מעין הצגה אל "מאחורי הקלעים" של תגליות מדעיות חשובות. מהסיפורים האלו אני חושבת, שאפשר ללמוד הרבה על אנשים בכלל ועל מדענים בפרט.



עבודה מאומצת במעבדה
על בול ממקדוניה

לפעמים, חריצות מצד המדען אינה מספיקה כדי ליצור התקדמות מדעית. כשגילוי או ההסבר לו עומד בסתירה לתיאוריות קיימות, פעמים רבות המגלה נתקל בהתנגדות עזה מצד חוקרים עמיתים. להתנגדות הזאת, אף שלעתים בבסיסה מאבקי אגו או נוקשות מחשבתית, יש גם תפקיד חשוב. ההתנגדות הזאת שומרת על המדע ועל מדענים מפני אימוץ מהיר מידי של גילויים לכאורה.

היא מסננת טעויות ומאלצת את המגלים לעשות עבודה מדעית יסודית ושיטתית.

מה עוזר למדען להמשיך להאמין שהוא צודק, כשכולם מסביבו בטוחים שהוא טועה?



בול לכבוד 100 שנים לפרס הנובל על בול
מאנגליה

ייתכן שכבר שמעתם, את השם **פרופ' דני שכתמן**. פרופ' שכתמן הוא הישראלי האחרון שזכה בפרס נובל. פרופ' שכתמן זכה בפרס בשנת 2011 על גילוי הקווי-גבישים בשנת 1982. תגליתו חוללה מהפכה באופן, שבו אנחנו מבינים חומר וכן יש לה שימושים חשובים בתעשייה. אך בשנת 1982 תגליתו של פרופ' שכתמן, לא רק שלא הוכרה כתגלית פורצת דרך, היא לא הוכרה כתגלית בכלל. תגליתו נחשבה על ידי הממסד האקדמי לשטות מוחלטת או ניסיון רמייה ופרופ' שכתמן התבקש לעזוב את קבוצת המחקר שבה עבד באותה

עת. המתנגד החריף ביותר של פרופ' שכתמן, בעצמו זוכה פרס נובל, לעג לפרופ' שכתמן ואמר ש: **אין דבר כזה "כמו-גבישים"** (תרגום חופשי מאנגלית של הביטוי קווי-גבישים) **אלא רק "כמו-מדענים"**.

אז מה זה בדיוק קווי-גבישים? זה גבישים (מלח זו דוגמה לגביש) או רק "כמו גבישים"? קווי-גבישים או בשמם המלא גבישים קווי-מחזוריים, הם גבישים שהאטומים, שמהם הם בנויים, מסודרים באופן שאינו מחזורי. כדי להבין מה אומר המשפט "מסודרים באופן שאינו מחזורי", תחשבו על כוורת של דבורים. כוורת בנויה ממשושים שמונחים זה ליד זה ללא רווחים. סידור כזה נקרא מחזורי: אותה צורה חוזרת על עצמה. הכוורת היא גם סימטרית כלומר אם יסובבו את הכוורת בזווית של 60 מעלות מבלי ידיעתכם, לא תוכלו לגלות זאת: הכוורת תראה בדיוק, כפי שנראתה לפני שסובבו אותה.



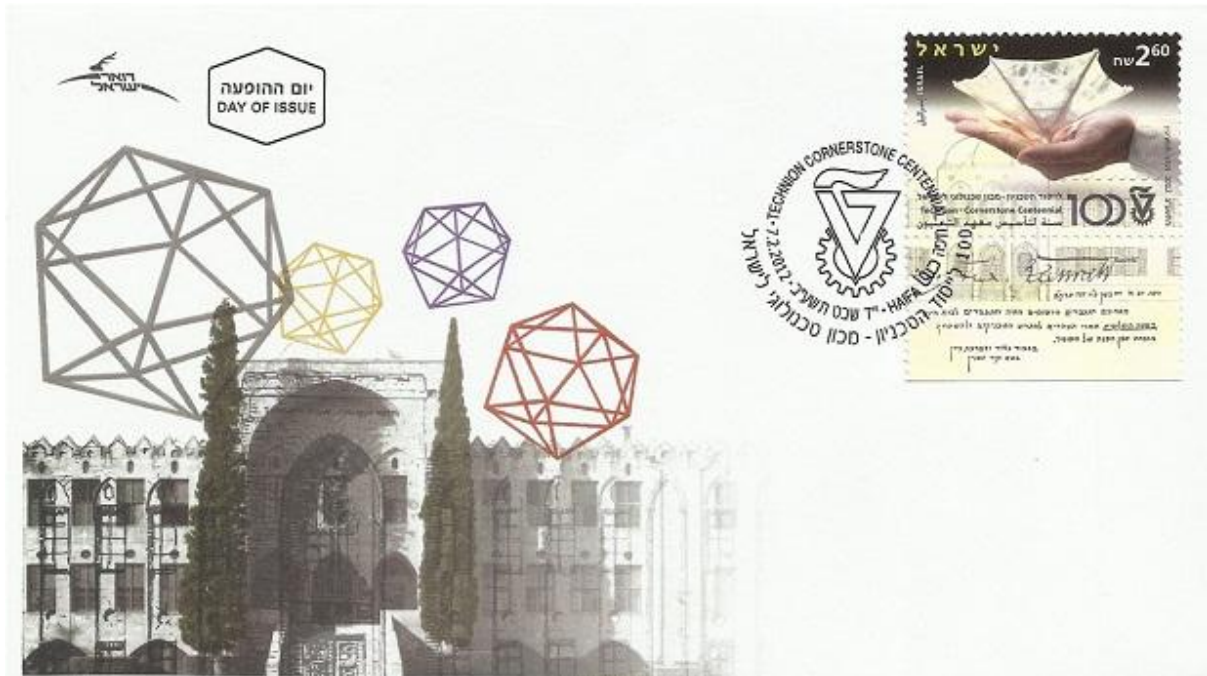
דוגמאות לגבישים "מסורתיים" על בולים מפרו



פרופ' דני שבטמן ומודל של קווי-גביש על בול ממוזמביק

עד לתגליתו של פרופ' שכטמן היה ידוע לכל המדענים, שמבנה של גביש חייב להיות גם סימטרי וגם מחזורי. הסימטריות של גבישים היא משולשת או משושית אך לא מחומשת (שכן סימטריות מחומשת אינה מסתדרת עם מחזוריות). שכטמן עצמו לא האמין למראה עיניו, כשנתקל לראשונה בגביש סימטרי שאינו מחזורי (זוכרים? לא-מחזורי אומר: לא ניתן לבנות אותו מצורה אחת שחוזרת על עצמה). כמו שאר החוקרים בתחום הוא ידע ש"אין דבר כזה גביש לא מחזורי". אך לגביש שבחן, לא הייתה מחזוריות והייתה לו סימטריות מסוג שנחשב הוא לבלתי אפשרי: סימטריות מחומשת. פרופ' שכטמן בדק את ממצאיו שוב ושוב ואף ניסה למצוא לתצפיותיו הסבר אחר,

שלא סותר את הדעה המקובלת. אך לשווא. העובדות חזרו ו"בלבלו" את פרופ' שכטמן שוב ושוב. עברו שנתיים תמימות, עד שחוקר נוסף (מהטכניון) לקח ברצינות את ממצאיו של פרופ' שכטמן. וכך במשך השנים גדל בהדרגה מספר המצדדים בתגליתו של פרופ' שכטמן, ומספר הלגלגנים הלך ופחת, עד שלבסוף הממסד האקדמאי כולו הכיר בתגלית כאמתית ופורצת דרך. תרמו לתהליך, צמיחתו של דור מדענים חדש, שהכיר מתחילת דרכו את תגליתו של פרופ' שכטמן, ומותו של לינאוס פולינג, זוכה פרס הנובל וראש מחנה המתנגדים. פולינג טען בלהט עד יום מותו, שלא קיימים גבישים קוויזי-מחזוריים.



מעטפת יום ראשון - יובל לטכניון. על המעטפה מודל של קוויזי-גביש

כיצד דוקטור צעיר וחסר ניסיון עומד על שלו מול התנגדות נחרצת וממושכת של כמעט כל הממסד האקדמי? ובכן בהחלט מדובר בנחישות, שראויה לפרס נובל. באחד מהראיונות סיפר פרופ' שכטמן, שמה שחיצק אותו במאבק הממושך, הייתה העובדה, שהמדענים הבכירים ביותר בתחום התעקשו לטעון שהוא (אז מדען צעיר ואלמוני יחסית) טועה. פרופ' שכטמן סבר, שאם ההתנגדות לתגליתו מגייסת לעזרתה את המדענים הבכירים ביותר, אז זו כבר מעין הכרה בחשיבות התגלית. סיבה נוספת, שפרופ' שכטמן היה בטוח בעצמו: הוא חזר ובדק את ממצאיו עד שנוכח, שאין בהם שום דופי מבחינה מדעית.

שנתיים לפני זכייתו של פרופ' שכטמן בפרס נובל זכתה בפרס המדענית הישראלית, **פרופ' עדה יונת**. גם עדה יונת ספגה לא מעט עלבונות וחיצי לעג בראשית דרכה, שכן היא ניסתה לעשות משהו, שנחשב בזמנו לבלתי אפשרי. פרופ' יונת זכתה בפרס נובל על גילוי מבנה הריבזום (הריבזום הוא איבר בתוך התא החי, שאחראי על ייצור חלבונים). לתגליתה של פרופ' יונת השלכות חשובות ביותר בתחום הרפואה והיא סייעה ועוד תסייע בפיתוח תרופות חשובות רבות.



הריבוזום על בול מישראל

הישגה של פרופ' יונת התבסס על צילומי רנטגן ברזולוציה גבוהה יחסית של הריבוזום. צילום הריבוזום ברזולוציה טובה מספיק נחשב לבלתי אפשרי במשך שנים רבות. הסיבה שהצילום נחשב לבלתי אפשרי היא, שקשה לייצב את המבנה של הריבוזום לצורך הצילום. הצילום נעשה בעזרת קרני רנטגן חזקות, שאף הן פוגעות ביציבות הריבוזום. צילום הריבוזום באיכות טובה מספיק, אכן היה שלב קשה במחקר ודרש מפרופ' יונת למעלה מעשר שנות מחקר ופתרונות יצירתיים רבים.

מה דחף את פרופ' יונת במשך שנים להתאמץ לעשות את ה"בלתי אפשרי"? בראיונות שלאחר הזכייה, סיפרה פרופ' יונת, שהאמינה בניגוד לדעה הרווחת, שייצוב הריבוזום אפשרי בשל מחקר שקראה. המחקר היה אודות שנת החורף של דובי קוטב (או כמו שהאחיין שלי קורא להם - דובי קוטג'). על פי המחקר, בזמן שנת החורף מבנה הריבוזום בתאי גופם של הדובים מתקשה לכדי מבנה יציב. "דובי החורף הם שהביאו אותי להחלטה לנסות את הבלתי אפשרי, ולמצוא דרכים לגבש את הריבוזומים" סיפרה פרופ' יונת בראיון לאחר הזכייה.



דב קוטב על בול ממרווגיה

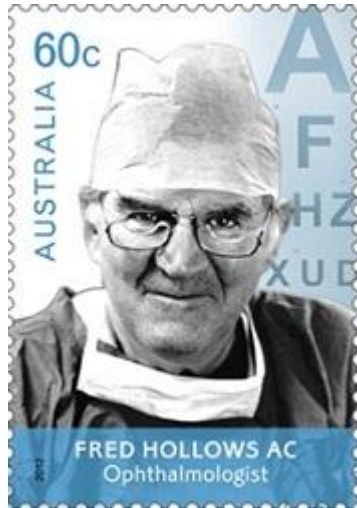
מעניין להיווכח שבבסיס הנחישות וההתמדה של שני החוקרים המבריקים, יש נקודת משען פסיכולוגית פשוטה, כזאת שכמעט כל אחד יכול להבין.



ד"ר זומלוויס על בול מגרמניה

אבל לא כולם מסוגלים להיאבק בטועים באלגנטיות כזאת עד לניצחון מוחלט. ד"ר זומלוויס, בניגוד לפרופ' שכטמן ופרופ' עדה יונת, התיימש מהמאבק בדעותיהם של עמיתיו. ד"ר זומלוויס היה רופא שחי באמצע המאה ה-19 בעיר וינה. באותה תקופה עדיין לא ידעו על הקשר בין חיידקים למחלות ועל אופני ההידבקות במחלות, אך ד"ר זומלוויס גילה, ששטיפת ידיים במעבר בין מחלקות ובמעבר מחולה לחולה, מורידה פלאים את אחוזי התמותה מקדחת הלידה.

ד"ר זומלוייס גילה זאת, כשניסה להבין מדוע אחוז התמותה מקדחת הלידה במחלקה שלו, גבוה פי שלושה מאחוז התמותה במחלקת היולדות השנייה בבית החולים. ד"ר זומלוייס חיפש הבדלים בין המחלקות ושם לב לכך, שבמחלקה שלו יילדו סטודנטים לרפואה בעוד, שבמחלקה השנייה יילדו המיילדות. הסטודנטים הגיעו ליילד את הנשים, לאחר שניתחו גופות. ד"ר זומלוייס העלה השערה ש"חלקיקי ריקבון" עברו מן הגופות אל הנשים היולדות דרך הידיים של הסטודנטים. כדי לבדוק את ההשערה הזאת, הורה ד"ר זומלוייס לרופאים במחלקתו לשטוף את הידיים. ואכן, בעקבות הנוהל החדש, ירדו אחוזי התמותה של נשים יולדות במידה ניכרת.



רופא מודרני על בול
מאוסטרליה

אך למרבה הצער, מנהל המחלקה, שזומלוייס החליף באותה שנה, חזר משנת השבתון וכלל לא התפעל מהישגיו של ד"ר זומלוייס. המנהל ראה בשטיפת ידיים פגיעה בכבודם של הרופאים ואף טען שהחלפת מערכת האוורור אחראית לירידה בתמותה. הוא הכריח את הרופאים במחלקה לחדול משטיפת הידיים וכשאחוזי התמותה עלו שוב, ראה בזאת הוכחה שאי אפשר לנצח את קדחת הלידה. ד"ר זומלוייס המאוכזב והמתוסכל עזב את וינה וחזר לארץ מולדתו הונגריה, שם עבד בבית חולים, שגילה יותר פתיחות לשיטותיו ורעיונותיו. היו רופאים נוספים שהאמינו בשיטותיו של זומלוייס ואף ניסו להחדירם לקהילת הרופאים, אך לא היו להם הנתונים הסטטיסטיים המשכנעים שהיו לזומלוייס ומסיבות אלו ואחרות הם נכשלו בכך.



שטיפת ידיים על גליונית מהאנטילים ההולנדיים

קשה שלא לתהות, מדוע סרבה הקהילה הרפואית, לאמץ את שטיפת הידיים ולהיווכח בהשפעתה על אחוזי התמותה. ד"ר זומלוייס היה מוקף, כנראה, באנשים שאפשרו התפשטות מהירה של חיידקים אך מנעו התפשטות של רעיונות. סיבה נוספת נעוצה אולי גם בשליח. על אף שזומלוייס התייסר קשות בשל מותם של חוליו והיה רגיש

ביותר לערך חיי אדם הוא היה ידוע כאיש לא נעים, הוא סבל מהתקפי זעם ונהג להטיח במתנגדיו שהם אשמים ברצח. בסופו של דבר הוא הצליח לגרום גם למאזניו הסובלניים ביותר להסתייג ממנו ומטענותיו. כדי לשכנע את קהילת הרופאים לפעול למניעת "קדחת הלידה", זומלוויס פרסם ספר בשם "האטיולוגיה, התפיסה והמניעה של קדחת הלידה" אך כיוון שהקדיש את ספרו לא רק לתיאור עובדות אלא גם להעלבת מתנגדיו, הזיק, בסופו של דבר, למסר שרצה להעביר.

הלקח לחיים, שאני בוחרת לקחת מהסיפורים האלו, הוא שאנשים נוטים להתייחס לאמונות, ניסיון ואף הרגלים כאל עובדות מוכחות למרות שאינם כאלו: "אי אפשר לצלם ריבזום", "קוויזי-גבישים - אין דבר כזה". משום כך אני משתדלת לבדוק את עצמי מידי פעם כדי לוודא שאני לא מבלבלת את האמונות וההרגלים שלי עם עובדות. כשאני או אנשים מסביבי טוענים שמהו בלתי אפשרי אני שואלת את עצמי האם הטענה מבוססת על עובדות או על אמונות/פחדים/ניסיון עבר?

למרות ואולי משום שאני מטילה ספק בעצמי, כאשר אני סבורה שאני צודקת אני משתדלת לעמוד על שלי מתוך הבנה, שמתנגדיי עשויים להיות בטוחים מאוד בעצמם ואם זאת טועים ומטעים. כשאנשים אחרים מתעקשים על שלהם, אני מנסה לגלות סבלנות ופתיחות. מהסיפור של ד"ר זומלוויס אני לוקחת את השיעור, שלפעמים, גם אם התוכן של הקנקן חשוב יותר, הצורה שלו עשויה לקבוע אם מישהו יסכים לבדוק את התוכן. ככה זה עם רוב האנשים ושלא יספרו לכם אחרת...

אם תרצו לשמוע את פרופ' שכטמן מספר על תגליתו אתם יכולים לצפות בסרטון [הזה](#). את פרופ' יונת אפשר לשמוע ולראות בסרטון [הזה](#). עוד על ד"ר זומלוויס אפשר לקרוא [כאן](#) במאמר מצוין ומעמיק שעזר לי רבות בהכנת מאמר זה. את המאמר כתב ד"ר רועי צזנה בעל הבלוג המומלץ "[מדע אחר](#)". וכמובן כמו בכל נושא אחר, מנועי החיפוש יציעו לכם שלל רב של מקורות נוספים לסיפורים אלו ואחרים.

אתם גם מוזמנים להגיע בחול המועד סוכות [לפסטיבל "אייקון"](#) של האגודה למד"ב. נושא הפסטיבל השנה הוא "תגליות". בפסטיבל יהיו הרצאות מרתקות רבות וגם אני ארצה על הסיפורים שקראתם כאן וסיפורים מעניינים נוספים.

**** עריכה מדעית: ד"ר רועי צזנה**

לתגובות ניתן לפנות לשרון שמרק-דפנר בכתובת sharon.shmorak@gmail.com

כמה קשה לנחות על מאדים? יואב לנדסמן

בבוקר יום שני ה-6 באוגוסט, התרחש אחד מהאירועים הגדולים ביותר בתולדות חקר החלל ומערכת השמש; המעבדה הניידת "קיויריוסיטי" נחתה על אדמת מאדים, במבצע האוטונומי המורכב ביותר שבוצע אי פעם.

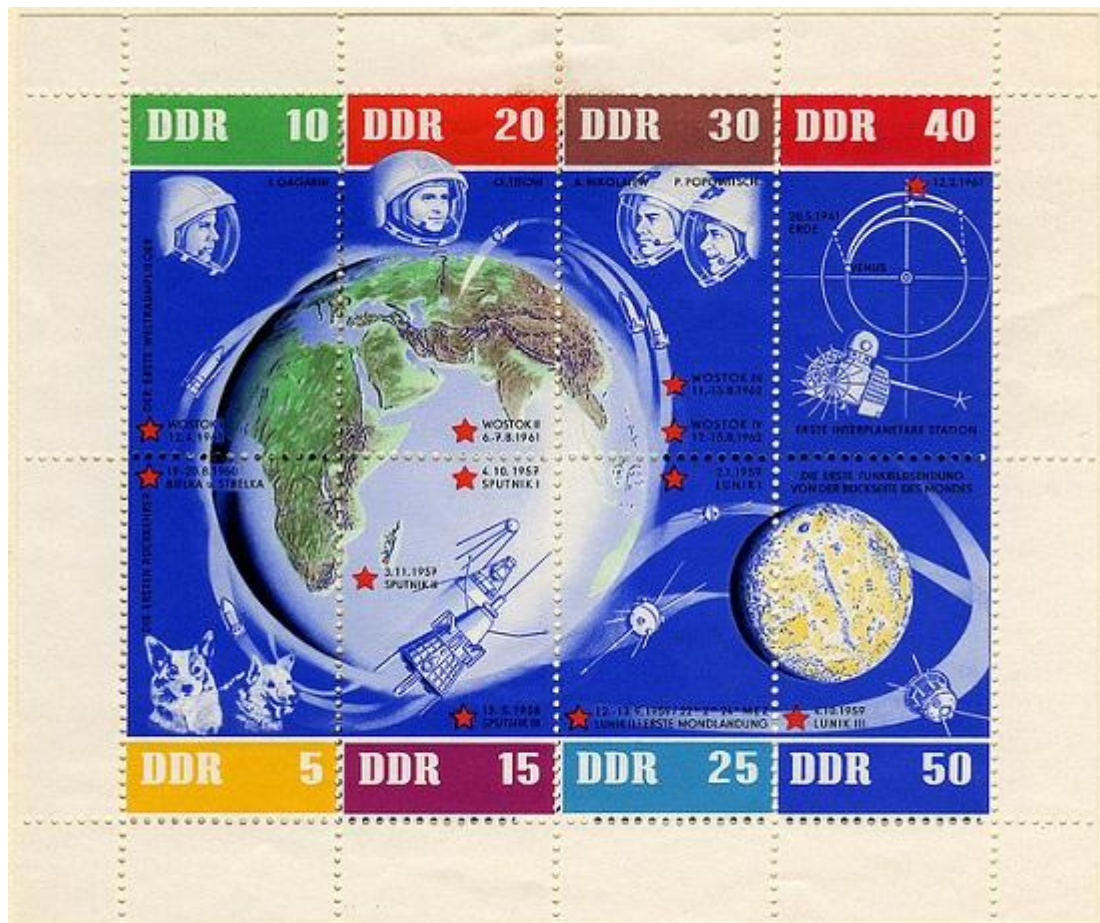
2.5 מיליארד דולר הושקעו בתכנית MSL (Mars Science Laboratory) הכוללת את הרכב הקרקעי "קיויריוסיטי", והציפיות ממנה גבוהות מאד. היכולת שלה לאסוף ולנתח מידע על הרכב הקרקע והסביבה של מאדים הן כשל גיאולוג הנושא עימו מעבדה שלמה. בנוסף, היכולת ההנדסית שמאפשרת משימה כל כך מורכבת היא חסרת תקדים, ומקרבת אותנו צעד משמעותי נוסף לקראת משלחת מאויישת לכוכב הלכת האדום.



גליון של מערכת השמש - ניתן לראות בבול התחתון מימין את כדור הארץ, הירח ואת כוכב הלכת מאדים

לפני שאוסיף עוד מילים, אנא צפו [בסרטון](#) שמציג את האתגר חסר התקדים של נחיתת הקיויריוסיטי על פני מאדים. זהו ללא ספק הסרטון הטוב ביותר של נאס"א שהופץ לציבור עד כה.

אוקיי, אז לא פשוט לנחות על מאדים, אבל כבר עשו את זה לא מעט פעמים, נכון? אז מה בדיוק הסיפור כאן? ובכן, כדי להבהיר את רמת האתגר אפשר לבחון את ההיסטוריה המרתקת של הטיסות למאדים.



גליונית מגרמניה המזרחית המסכמת את ההישגים הסובייטים בתחום החלל עד 1963

יריית פתיחה



הספוטניק על בול מאוסטרליה

המרוץ לחלל התחיל בבת-אחת באוקטובר 1957 כאשר "ספוטניק-1", הלוויין המלאכותי הראשון שוגר בהצלחה למסלול סביב כדור הארץ. תוך שנים בודדות הושגה קפיצת דרך טכנולוגית אדירה הן בטילאות והן בטכנולוגיות ומדעי החלל, מונעת באמצעים הפוליטיים רבי העוצמה של המלחמה הקרה. רבים זוכרים שהאדם הראשון שוגר לחלל על ידי הסובייטים באפריל 1961. חודש לאחר מכן שיגרו גם האמריקאים אדם לחלל (טיסה תת-מסלולית בלבד, אגב). מה שממעטים להזכיר הוא שעוד לפני הטיסה המפורסמת של יורי גגרין, הספיקו הרוסים לצלם את הצד הרחוק של הירח ואפילו לנחות עליו (המונח המדויק יותר יהיה "לפגוע בו"), ולשגר שתי חלליות למאדים ושתיים לנוגה (נסיונות שהסתיימו בשלושה כשלונות שיגור, וחללית אבודה אחת). למרות

הכשלים במשגרים, עצם התכנון והייצור של חלליות לכוכבי לכת אחרים הוא הישג בפני עצמו, שהאמריקאים לא היו אפילו קרובים אליו.

מרוץ משוכות



האמריקאים היו הראשונים שהצליחו לחלוף ליד מאדים ולצלם תמונות עם החללית הרובוטית מארינר-4 בסוף שנת 1964, לאחר שחצי שנה מוקדם יותר נכשל השיגור של מארינר-3 עקב אי פתיחת חופת המשגר. הסובייטים הספיקו בינתיים לשגר עוד שלוש חלליות למאדים מלבד השתיים שכבר הוזכרו, מבינהן שתיים לא הצליחו לצאת ממסלול סביב כדור הארץ, ואחת אבדה בחלל לאחר שקשר הרדיו נפסק עקב תקלה. המרוץ המשיך. הסובייטים שלחו את זונד-2 יומיים אחרי מארינר-4, והפעם המסלול שלה היה מושלם למעבר יפה ליד מאדים... אך התקשורת נפסקה לפני שצולמו תמונות.

מארינר-4 על בול מפולין. בבול מארינר חולפת על פני מאדים ומשדרת תמונות שלו בחזרה לכדור הארץ

במשך כמה שנים לא שוגרו חלליות נוספות למאדים, בעיקר כי המעצמות התמקדו בשיגור לווינים צבאיים, בתכניות מאויישות, בתכניות לחקר הירח, ובנסיונות רבים מאד להגיע לנוגה. הרבה מאד ניסיונות והרבה מאד כשלונות. בתחילת 1969 שיגרה ארצות הברית את מארינר 6 ו-7 בהפרש של שלושה ימים למאדים. באופן מפתיע שיגרה ברית המועצות בדיוק באותו זמן שתי חלליות משלהם לאותו היעד. היו שני הבדלים בין המשימות; האחד הוא מבחן התוצאה, בו האמריקאים הפיקו כ-200 תצלומים של אזורים שונים במאדים משתי החלליות, בעוד ששתי החלליות הסובייטיות נכשלו בעת השיגור. השני הוא שבעוד שהאמריקאים שיגרו שתי חלליות למעבר סמוך למאדים (Flyby), הסובייטים בנו חלליות שיועדו להישאר במסלול סביב כוכב הלכת האדום. הקירבה בזמני השיגור איננה מקרית, מכיוון שהיא מושפעת מהמיקום הגיאומטרי של מאדים וכדור הארץ, שמגיע למצב מיטבי לשיגורים רק בזמנים מסויימים מאד.



מארס-2 על בול מברית המועצות

הישגים מול חדשנות

שנתיים לאחר מכן, במאי 1971, נראה שהמאמץ מגיע לשיא, וכך גם נוצרים הישגים: ההתחלה תשמע לכם מוכרת - האמריקאים מדביקים את הפער ומשגרים את מארינר-8, שהיא מקפת (Orbiter) למסלול מאדים, אלא שהשיגור נכשל... יומיים אחר כך משגרים הסובייטים את קוסמוס-419, הפעם - שימו לב - נחתת (Lander) שלא מצליחה לעזוב את מסלול כדור

הארץ ונשרפת בכניסה חזרה לאטמוספירה. קשה לי לדמיין כיצד מסוגלים להמשיך אחרי כל כך הרבה כשלונות... אבל כשיש מנוף פוליטי אז יש תקציב ומוטיבציה.



שיתוף פעולה ארה"ב-ברה"מ בחקר החלל - בולים מארה"ב

עוד באותו חודש משגרת ברית המועצות את מארס-2 ו-3, חלליות זהות הכוללות מקפת ונחתת כל אחת, והאמריקאים משגרים את המקפת מארינר-9. מארס-2 ו-3 סיפקו אי-אלו תמונות, אבל הנחתות לא פעלו כמתוכנן: הנחתת של מארס-2 נשרפה בכניסה לאטמוספירה של מאדים ומארס-3 נחתה, אבל הקשר עימה התנתק לאחר פחות מ-20 שניות על הקרקע. היא הספיקה לשדר תמונה קטועה שלא ניתן להסיק ממנה דבר. שווה להזכיר ששתי הנחתות הכילו זרוע רובוטית ורכב קטן שיכול היה להתרחק כ-15 מטרים מהנחתת, אילו הנחתות היו מצליחות לפעול (למעשה זה היה הרובר הראשון על מאדים). מארינר-9, לעומת זאת, היתה הצלחה כבירה שהפיקה אלפי תמונות ומיפוי כמעט מלא של מאדים. הקניין העצום והמפורסם של מאדים, ואלס מארינר-9, המשתרע על פני 4,000

קילומטרים, קרוי על שמה.

נוקאאוט

בקיץ 1973 שיגרה ברית המועצות ארבע (!) חלליות למאדים: מארס 4 ו-5 היו מקפות זהות, הראשונה פספסה את כוכב הלכת והשניה הצליחה ואפילו שרדה מספר ימים במסלול סביבו. מארס 6 ו-7 היו נחתות, הראשונה התרסקה בנסיון הנחיתה והשניה פספסה את מאדים ואבדה בחלל. אולי שמתם לב שמאדים לא מסתדר טוב עם חלליות מתוצרת ברית המועצות. מעניין שדווקא על נוגה הם קבעו שיאים חסרי תקדים.



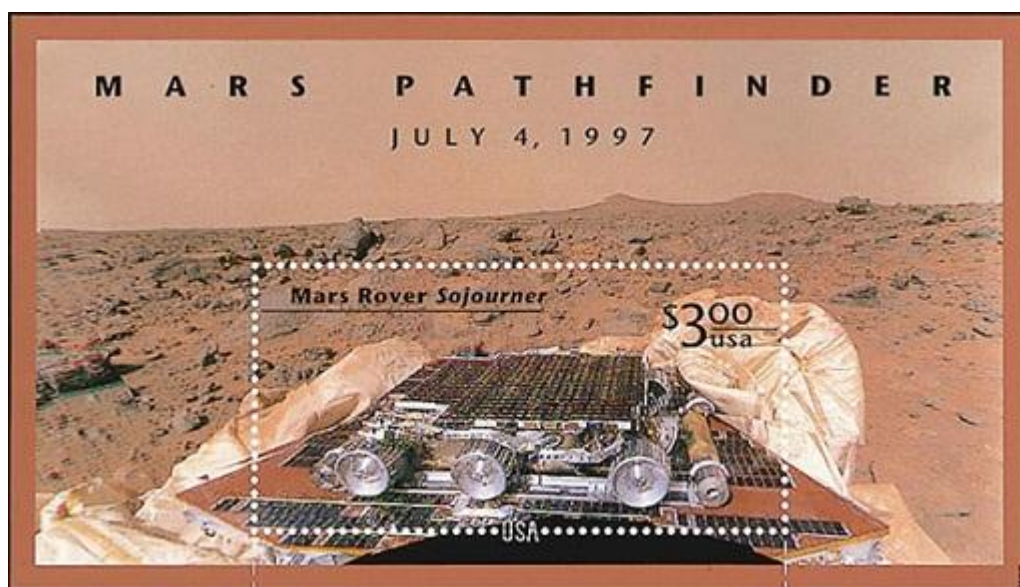
הוויקינג על בול מארה"ב

בקיץ של שנת 1975 שיגרה ארצות הברית את שתי חלליות וויקינג שהיו מורכבות ממקפת ומנחתת, ושתייהן הצליחו במשימתן מעל ומעבר לתכנון המשימה. הן שרדו מספר שנים, ובמיוחד המקפת של וויקינג-2, ששידרה מעל 50,000 צילומים של תוואי שטח של מאדים. הנחתות עצמן היו גדולות ומשוכללות לאותה תקופה, וכללו מעבדה לניתוח חומרים וכף לאיסוף

דגימות קרקע.

התקדמות טכנולוגית

בחדש נובמבר שנת 1996 שוגרו שתי חלליות למאדים. האחת אמריקאית, המקפת Mars Global Surveyor, שהשלימה משימה מורחבת של מיפוי וסקירה ברזולוציה משופרת, ומשימתה הוארכה שלוש פעמים עד שהסתיימה ב-2006. האחרת היא המשימה הרוסית מארס-96, שכללה מקפת, שתי נחתות, ושני חודרנים (Impactors) שאמורים לחדור 5-6 מטרים אל תוך הקרקע. משימה שאפתנית ומיוחדת, אבל בשביל לחקור את מאדים צריך קודם להצליח לעזוב את כדור הארץ... השיגור נכשל והמשימה ירדה לטמיון, ולקחה עימה את המשך תוכנית החלל הרוסית לכל העשור הבא.



משימת ה"מארס פאת'פינדר" על גליונית מארה"ב

בדצמבר 1996 שיגרה ארצות הברית את מארס פאת'פינדר, הכוללת נחתת (שקיבלה את שמו של קרל סייגן) ואת הרכב סוג'ורנר, שהיה הרובר הראשון שפועל על מאדים. משימתו נמשכה כשלושה חודשים. הנחתת נחתה באמצעות מצנח וערימת כריות אוויר לשיכוך המכה. אליפסת הנחיתה, האזור בו צפויה הנחתת לנחות היתה בגודל 200 על 70 קילומטרים. ממש לא נחיתה מדויקת.



בול לציון שיתוף הפעולה בין יפן לברה"מ
בחקר החלל על בול מברה"מ

בסוף שנות ה-90 חזר רצף הכשלונות. הרוסים כבר לא במרוץ לאחר התמוטטות הגוש הסובייטי והצרות הכלכליות שבאו בעקבותיו, אבל שחקנים חדשים החלו להופיע. ביולי 1998 שוגרה חללית יפנית בשם נוזומי למשימה למאדים, אבל במסלול מאד לא שגרתי שאמור להביא אותה לשם לאחר חמש שנים, אבל בהשקעת כמות קטנה מאד של דלק. נוזומי נפגעה מסערת שמש והמשימה

הסתבכה ולבסוף הסתיימה באובדן תקשורת לפני ההגעה ליעד. בדצמבר 1998 - ינואר 1999 שיגרה ארצות הברית שתי חלליות למאדים - המקפת Mars Climate Orbiter שהתרסקה על הקרקע עקב שגיאה תכנונית שכללה ערבוב בין השיטה המטרית והשיטה האימפריאלית (באמת שאין לי מה להוסיף כאן. זה באמת...ללא מילים), והנחתת Mars Polar Lander שהתרסקה גם היא, אבל לפחות בגלל תקלה חשמלית.

שנות האלפיים - בעיקר הצלחות

ב- 2001 שוגרה מארס אודיסיי, מקפת חדישה שממשיכה לפעול עד היום ושימשה כממסר עבור קיוריוסיטי בזמן הנחיתה. שנת 2003 היא השנה בה סוכנות החלל של האיחוד האירופאי הביאה חללית למאדים - מארס אקספרס, שסחבה כל הדרך את הנחתת ביגל-2, אבל זו התרסקה בנחיתה. מארס אקספרס שימשה כגיבוי לתקשורת בין קיוריוסיטי והארץ.



הפיניקס על בול מסומליה

החללית צילמה את קיוריוסיטי במהלך הנחיתה. ב- 2007 שוגרה הנחתת האמריקאית פיניקס, שנחתה באמצעות רקטות באזור הקוטב הצפוני של מאדים. בדומה לוייקינג, גם זו נחתת נייחת.



MSL על בול מסומליה

לסגירת המעגל, בנובמבר 2011 שוגרו שתי חלליות למאדים, האחת אמריקאית ושמה MSL והיא הנחיתה את הרובר הגדול והמשוכלל ביותר על מאדים בשיטה המטורפת והחדשנית ביותר שנהגתה אי-פעם ולמרות זאת מומנה על ידי הממשלה. השניה מתוצרת רוסיה, ושמה היה פובוס-גרונט. משימתה היתה שאפתנית גם כן - נחיתה על הירח פובוס והחזרת דגימת קרקע ממנו, יחד עם שילוח טרמפיסט בצורת לוויין סיני שיישאר להקיף את מאדים. פובוס-גרונט התפזרה לה בדרום האוקיינוס השקט בתחילת 2012.

סיכום ביניים: מעל 3 כשלונות לכל משימה מוצלחת

כפי שראיתם בסרטון שבראשית הרשומה, הנחיתה של קיוריוסיטי היתה מורכבת ומסוכנת מאד. היתרון שלה יהיה בכך שאליפסת הנחיתה היא 20 על 7 קילומטרים

בלבד, ולכן אפשר להנחית אותה בתוך מכתש וליד צלע הר אדיר ממדים. להגיע למאדים ולשרוד את המעבר באטמוספירה הוא משימה מאתגרת מאד. כל הצלחה נשענת על לקחים מכשלונות רבים, ועל היכולת ללמוד מהם. היום נותר רק שבריר מהתקציבים שהושקעו בעבר בתכנית החלל, ואתגר לא פחות חשוב הוא לנצל אותם באופן יעיל כדי ליצור משימות פורצות דרך.

מערכת הנחיתה של קיוריוסיטי הצליחה להנחית את הרובר בתוך אליפסה שממדיה 7 על 20 קילומטרים בלבד. זאת היא עשתה באמצעות שליטה על מהלך הכניסה לאטמוספירה, כלומר קיזוז שגיאות במיקום כתוצאה מאי דיוקים בנקודת החדירה, או במזג אוויר בלתי צפוי בדרך למטה. האליפסה הקטנה איפשרה לבחור כאתר נחיתה את מכתש גייל (Gale Crater), שנמצא בחצי הכדור הדרומי של מאדים, קרוב לקו המשווה. מכתש גייל, כמו רוב שטח מאדים, מעולם לא זכה למבקרים מכדור הארץ.



הויקינג חולפת על פני מכתש גייל
על בול מוולטה עילית

השטח הנמוך ביותר בכל סביבתו, ולכן סביר שבתקופה בה היו מים על פני הקרקע של מאדים, הם היו מתנקזים מכל הסביבה וניקווים בקרקעית המכתש. אי לכך מצפים למצוא במקום תוצרים של פעילויות כימיות ופיסיקליות שמתרחשות רק בסביבה רטובה. שכבות המשקעים שצפויות להימצא בבסיסו של הר שארפ מהוות מפתח להיסטוריה של תנאי הסביבה שחלו במקום זה. קיוריוסיטי תנוע לכיוון ההר ואף תטפס על המדרונות המתונים שבבסיסו, ותסקור על ידי מגוון הכלים הגיאולוגיים שלה את סוגי הסלע והקרקע שנמצאים שם.



האם היו חיים על מאדים? בול מגרנדה
לציון חקר עב"מים

מה מיוחד במכתש גייל?

מכתש גייל הוא מכתש ענק, 150 קילומטר קוטרו, שנוצר בפגיעה של אסטרואיד גדול במאדים לפני כ- 3 מיליארד שנים לפחות. עומקו של המכתש משתנה בין 2 ל- 3 קילומטרים, ובמרכזו מתנשא הר שארפ, שגובהו 5-6 קילומטרים יחסית לקרקעית המכתש. קיוריוסיטי נחתה באזור הנמוך ביותר במכתש, למרגלות ההר. מכתש גייל הוא תוואי

השטח הנמוך ביותר בכל סביבתו, ולכן סביר שבתקופה בה היו מים על פני הקרקע של

מאדים, הם היו מתנקזים מכל הסביבה וניקווים בקרקעית המכתש. אי לכך מצפים למצוא במקום תוצרים של פעילויות כימיות ופיסיקליות שמתרחשות רק בסביבה רטובה. שכבות המשקעים שצפויות להימצא בבסיסו של הר שארפ מהוות מפתח להיסטוריה של תנאי הסביבה שחלו במקום זה. קיוריוסיטי תנוע לכיוון ההר ואף תטפס על המדרונות המתונים שבבסיסו, ותסקור על ידי מגוון הכלים הגיאולוגיים שלה את סוגי הסלע והקרקע שנמצאים שם.

המשימה של קיוריוסיטי מוגדרת כ- 98 שבועות, שהם שנה אחת של מאדים. בזמן זה היא תסייר באזורים מעניינים בטווח של עשרות קילומטרים מנקודת הנחיתה, ובאמצעות 10 מכשירי החקירה המדעית שלה תאסוף מידע על הכימיה של הקרקע והאוויר, על תנאי הסביבה כמו לחץ, לחות, טמפרטורה וקרינה מהחלל ומהקרקע, ותחפש חומרים אורגניים שעשויים להצביע על פוטנציאל לקיום חיים בעבר על מאדים.

יש להדגיש, שקיוריוסיטי אינה מצויידת לזיהוי יצורים חיים. אין היא מסוגלת לזהות תהליכים ביולוגיים כלשהם. היא כן מצוידת באמצעים לזיהוי סביבה עם פוטנציאל להתהוות חיים, כמו מים, מולקולות אורגניות מורכבות ואנרגיה בצורה של קרינה או חום. קיוריוסיטי תתמקד בניסיון לאתר ולסווג מולקולות אורגניות (תרכובות המכילות פחמן), וכן יסודות כימיים הנחוצים לקיום חיים כמו חנקן, זרחן, חמצן וגפרית. בנוסף יש לה גם יכולת לזהות איזוטופים שונים של היסודות הללו.

המטרות המדעיות של קיוריוסיטי הן הבנה של הפוטנציאל הביולוגי של אזור החקירה על ידי הערכת מצאי התרכובות האורגניות ומקורן, איפיון הגיאולוגיה סביב הרובר וחקירה כימית, איזוטופית ומינרלוגית על פני הקרקע ואף מעט מתחת להם, חקר תהליכים פלנטריים כמו התפתחות האטמוספירה במאדים, ומדידה ואיפיון של סוגי הקרינה הנפלטת מהקרקע, עוצמת הקרינה הקוסמית והחלקיקים המגיעים מהשמש. המטרה האחרונה (מדידות הקרינה) נועדה לקראת משלחת אנושית למאדים, אי שם בעתיד.



גליונית מאוסטרליה המתארת התיישבות עתידית במאדים

המאמר פורסם לראשונה ברשומות בבלוג [מסה קריטית](http://www.nicecriticalmass@gmail.com)
לתגובות ניתן לפנות ליואב לנדסמן בכתובת nicecriticalmass@gmail.com

חטיפת אירופה בידי זיאוס

אלי מועלם

היודעים אתם על שם מי קרויה יבשת אירופה? לא תאמינו, אבל את שמה היא קיבלה מהאל זיאוס, על שם אהובתו שנולדה וגדלה לא הרחק מכאן – בצור שבלבנון.



זיאוס, אבי האלים

זיאוס הוא אבי האלים האולימפיים, אל השמים ומטיל הברקים והרעמים. כשליט העליון, זיאוס אחראי על המשפט והצדק בעולם ובקרב האלים. אך, חרף גדולתו ועוצמתו של זיאוס, הוא אינו חף מפגמים. אחת מתכונותיו הידועות היא חיבתו לנשים (ולפעמים, לגברים), למורת רוחה של הרה אישתו. במרבית המקרים היה נוהג זיאוס לחטוף את הנשים בהן חשק תוך שהוא עוטה דמות כלשהיא בכדי לטשטש את זהותו. בין שלל הדמויות אותן עטה היו שור, ענן, ברבור, נשר, גשם זהב, בן-אנוש ועוד. על חיבתו של זיאוס לנשים תעיד העובדה שהוא אביהם של לא פחות מאלף צאצאים מנשים שונות בניהן נשותיו החוקיות, אחיותיו, בנות אלים ובנות תמותה.



פסיפס "חטיפת אירופה" שנמצא בלבנון, מקום הולדתה של אירופה. הפסיפס מופיע על בול צרפתי (מימין) שנושאו "שמרו על אוצרות התרבות של לבנון"

אירופה, בתם יפת התואר של טלפסה ובעלה אגנור, מלך צור הנמצאת כיום בלבנון, יצאה יום אחד עם חברותיה לטייל בשדה. זיאוס, שהיה מאוהב בה, עטה דמות שור לבן והחל משוטט באחו יחד עם עדרו של המלך. אירופה, שהשור הלבן משך את



אירופה – שם שהעניק זיאוס

תשומת ליבה, החלה להשתעשע עימו ולרכב על גבו. זיאוס ניצל את ההזדמנות, דהר אל הים ושחה עימה עד לאי כרתים. אירופה המבוהלת החלה לזעוק לעזרה וזיאוס נחשף לפניו בדמותו האמיתית תוך שהוא מבטיח לה שיכתירה כמלכת כרתים וששמה ינשא בפי כל. ואכן, זיאוס קיים את הבטחתו והעניק ליבשת את שמה השגור בפינו עד היום – אירופה. בכדי לגונן עליה, העניק זיאוס לאירופה שלוש מתנות: טאלוס, הענק מברונזה השומר על האי כרתים ומגן עליו מפני פיראטים ופולשים, לילאפס, הכלב המצליח בכל ציד, וחנית שלעולם אינה מחטיאה את

מטרתה. זיאוס גם יצר את קבוצת הכוכבים בדמות שור לבן הנקראת Taurus לכבודו של אירופה אהובתו.



גלוית מירב המתארת מטבע כסף עתיק מהמאה החמישית לפנה"ס של טימוכארס, מלך מריון, עליו דמותה של אירופה ע"ג השור

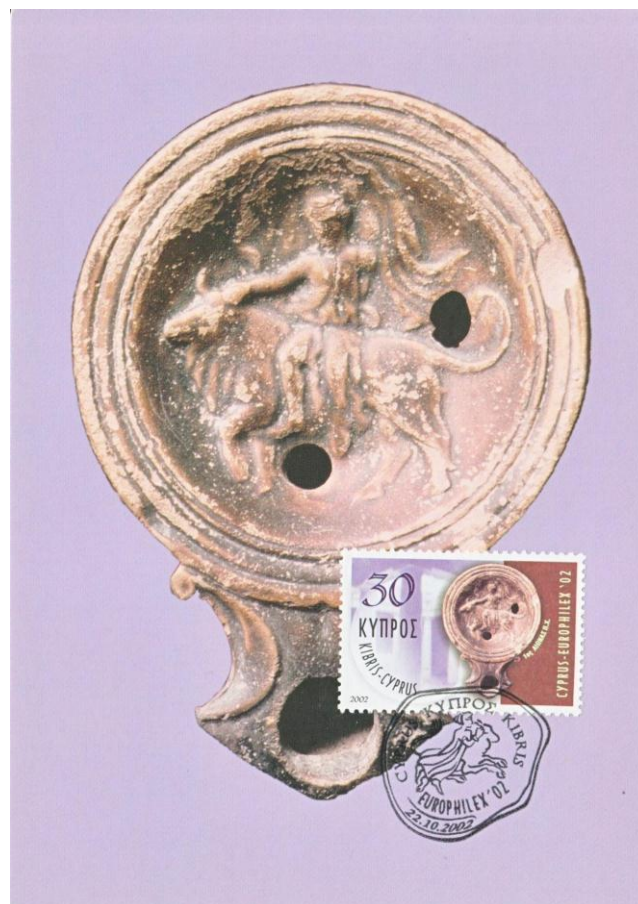


גלוית מירב המתארת את מסלול חטיפתה של אירופה

לאירופה נולדו שלושה בנים: מינוס, שהיה למלך כרתים ועל שמו נקראת התרבות המינואית, רדמנטיס, המחוקק בעל חוש הצדק המפותח וסרפדון, מלך ליקיה.



ציירים רבים תיארו את סיפור החטיפה בתמונות. בגליונית: "חטיפת אירופה" של ברנרדו סטרוצי



גלית מירב המתארת מנורת שמן קפריסאית עם דמות אירופה ע"ג השור, התקופה הרומית, המאה הראשונה לספירה.

דמותה של אירופה רכובה על זיאוס בדמות שור הפכה לסמל אירופאי. מעצבי בולים רבים משתמשים בסמל זה בכדי לתאר אירועים או ארגונים אירופאיים. הנושאים המתוארים על הבולים וחותרת הביול הבאים הם אירופאיים וכולם השתמשו המעצבים בסיפור חטיפתה של אירופה ותיארו אותה רכובה על גבי זיאוס בדמות שור.



הארגון האירופי לבטחון ולשיתוף-פעולה אליפות אירופה לכדור-מים



בחירות לפרלמנט האירופי



סמל "פרס אירופה" הניתן לעיריות המקדמות את אידיאל האיחוד האירופי

עד כאן סיפור אהבתו של זיאוס לאירופה. על עוד משפח מאהבותיו ומאהביו של זיאוס – במאמר נוסף בסדרה.

הידעתם? על סמך סיפור חטיפתה של אירופה נטבע הפתגם "מה שמותר ליופיטר (זיאוס) אסור לשור" ומשמעותו שיש סטנדרט כפול לגבי חוקים ומעשים ומה שמותר לאדם או קבוצה אחת אסור לאחרים. בד"כ מתייחס הפתגם למוסר של מנצחים, כשהצד המנצח דורש מהמנוצח דברים שהוא לא דורש מעצמו.

חידון מספר 55

איזו מדינה?

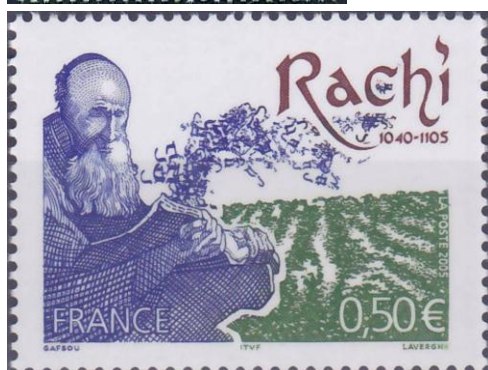
איזו מדינה הנפיקה את הבול שלפניכם?

- א. רוסיה
- ב. בולגריה
- ג. קירגיסטאן
- ד. ארמניה



מי האיש?

מה שמו של האיש?
באילו ראשי תיבות הוא נודע?
איש זה הוא גדול פרשני
ה_____.



זהה את האתר

איך נקראת כיכר זו?
באיזו עיר היא נמצאת?
מהם שני המבנים הנראים בבול?



את הפתרונות יש לשלוח למערכת nosonchik@gmail.com עד ל-15 בספטמבר. הפותרים מתבקשים לציין את גילם. בין הילדים ובני הנוער שיפתרו נכונה את החידות יוגרל פרס בולאי מתנת איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית. התשובות לחידות ושם הזוכה יפורסמו בגליון הבא.

פתרון חידון מספר 53

איזו מדינה?

התשובה הנכונה היא א' – טורקיה.



מי האיש?

הבול מראה את דיוקנו של **ולדימיר איליץ' אוליאנוב**, הידוע יותר בכינויו **לנין**. בשנת 1917 עמד לנין בראש המהפכה הרוסית, אשר העלתה לשלטון את המפלגה הקומוניסטית. ב-1922 הוא הקים את ברית המועצות – איחוד של רוסיה, אוקראינה, בלארוס ומדינות הקווקאז – מדינה אשר התפרקה בשנת 1991.



זהה את האתר

הבול מראה את צבא הטרקוטה – אוסף של למעלה מ-7000 פסלים של לוחמים בגודל טבעי. פסלים אלו הוכנו בשנת 210 לפני הספירה לערך, כדי ללוות את קיסר סין דאז לעולם הבא. הפסלים נתגלו בשנת 1974 ליד העיר שי-אן בסין.



בהגרלה שנערכה בין הפותרים נכונה עלה שמו של ניר קאופמן בן ה-13. ניר זוכה בפרס בולאי מתנת איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית.

מכתבים למערכת – לכל תגובה, הצעה או שאלה ניתן לפנות אלינו בכתובת

nosonchik@gmail.com