



1/3/2022

נושאונט מס' 61



דבר העורך

שלום לכולם,

שנת 2022 היא שנה עמוסה בתערוכות בולים בכל רחבי העולם. בחודש ינואר נערכה תערוכה (ללא הכרה של ההתאחדות הבינלאומית) בדובאי, ואני שימשתי כקומיסר הישראלי. האגף התמטי בתערוכה זו היה חלש למדי, ורק שני אוספים מישראל, של חברינו **יצחק ברק ומנחם לדור**, זכו למדליות גבוהות. בפברואר נערכה בלונדון התערוכה העולמית רבת היוקרה, אשר נועדה במקור להתקיים לפני שנתיים. את התמטיקה הישראלית ייצג חברנו **ד"ר יהושע מגר**, אשר האוסף שלו הוצג באגף אלופים. בסוף החודש תיערך תערוכה עולמית נוספת בבודפשט, ובמאי – בלוגאנו. ביוני תתקיים בטורונטו תערוכה עולמית ראשונה מסוגה של תצוגות במסגרת בודדת. בכל התערוכות האלו תיוצג התמטיקה הישראלית על ידי חברי איל"ת, ואנו נעדכן אתכם כמובן בכל הנוגע לתוצאות.

בקרב תערך גם האסיפה השנתית של האגודה שלנו. השנה גם יתקיימו בחירות לוועד האגודה ולשאר בעלי התפקידים, ואנו קוראים לכל המעוניינים לתרום לעשייה לפנות אלינו ולהציג את מועמדותם. פרטים לגבי האסיפה ישלחו בהקדם בדואר האלקטרוני.

בברכה,
יורם

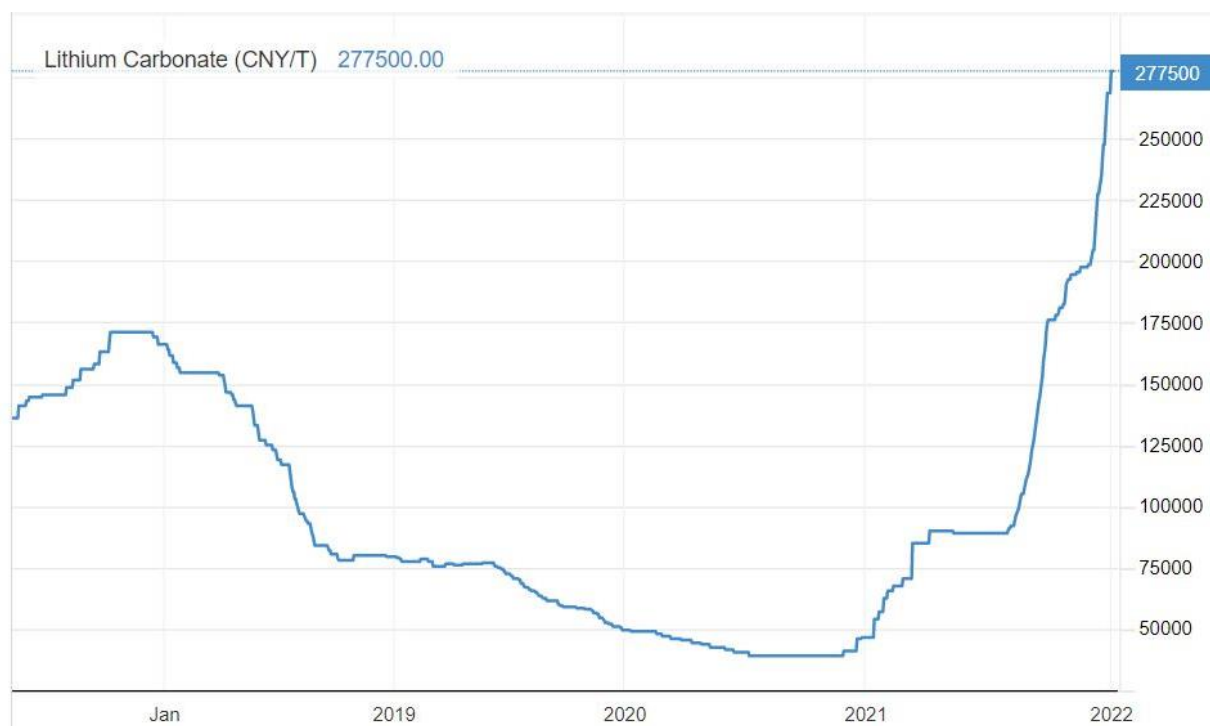


חומרי הגלם לסוללות של הרכב החשמלי יוסי חרש

עולם הרכב עובר בימים אלה מהפיכה של ממש, ובליבה – המעבר לרכב בעל מנוע חשמלי במקום מנוע בעירה פנימית. כאשר החלו לפתח רכבים חשמליים או היברידיים הכוונה הייתה לצמצם את צריכת הבנזין והסולר, ובכך את זיהום האוויר הנגרם על ידי כלי הרכב בעולם כולו. מאז החל עולם הרכב להתמקד ברעיון של רכב אוטונומי הנשלט על ידי מחשב, ללא צורך בנהג אנושי. דבר זה אפשרי אך ורק ברכב בעל מנוע חשמלי.

כמה קרובה המהפיכה הזו? ג'נרל מוטורס הודיעה על כוונתה להפסיק לחלוטין את מכירתם של רכבים עם מנוע בעירה פנימית בשנת 2035. יצרנים אחרים כבר הספיקו ליישר קו עם מגמה זו. לכך יש להוסיף את מחויבותן של ממשלות רבות בעולם המערבי לצמצום הפליטה של גזי חממה, אשר עשוי להוביל לחקיקה ותקנות בתחום כלי הרכב. השורה התחתונה היא שבשנת 2035 מחצית מכלי הרכב בעולם יהיו בעלי מנוע חשמלי.

למאות המיליונים של המכוניות החשמליות שינועו בכבישי העולם יהיה מכנה משותף: סוללה מאסיבית, ובה עשרות קילוגרמים של מתכות אותן יש לכרות, ובעיקר **ליתיום**, **ניקל** ו**קובלט**. כלל לא ברור האם המכרות בכדור הארץ יוכלו לספק את הביקוש העצום למתכות אלו, בפרט אם לוקחים בחשבון שהרכב הסוללות בהן משתמשים עוד עשוי להשתנות בשנים הקרובות. מעריכים כי תהיה עליה בחלק היחסי של ליתיום על חשבון חלקם של הניקל והקובלט. אין זה פלא שהמחיר של ליתיום פחמתי, המינרל ממנו מפיקים ליתיום, עלה בשנה האחרונה בצורה חדה – למעלה מפי חמישה, כפי שניתן לראות בגרף הבא:





איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית

בית יואל, נמל ת"א 40, תל-אביב 6350671

הסוללות בהן מדובר מבוססות על תנועה של יונים (בעיקר ליתיום, אך כאמור גם ניקל וקובלט) בתווך הנקרא "אלקטרוליט" הנמצא בין שתי אלקטרודות, הידועות בשמות "אנודה" ו"קתודה". מבין אלה הרכיב הקריטי הקובע את יעילותה של הסוללה הוא הקתודה, ושם נמצאים הרכיבים היקרים ביותר. ברוב הסוללות הקתודה עשויה מחומר דביק ובתוכו גבישים מיקרוסקופיים, אשר בהם מתרחש תהליך כימי הקרוי "חיזור": יוני הליתיום (שהם בעלי מטען חשמלי חיובי) חוברים ליוני חמצן בעלי מטען חשמלי שלילי. טעינה מחדש של הסוללה עוקרת את יוני הליתיום מאטומי החמצן, ומושכת אותם אל האנודה העשויה מגרפיט. היונים "נכלאים" בין שכבות אטומי הפחמן המרכיבים את הגרפיט, ונשארים שם עד לסבב הבא של הפקת זרם חשמלי מהסוללה.

בפני המדענים העוסקים בתחום הסוללות ניצבים שני אתגרים משמעותיים. אתגר ראשון במעלה הוא לצמצם את כמות החומר הנדרשת לסוללה, ובפרט את כמות המתכות שהן יקרות מבחינה כספית או שכרייתן כרוכה נזק סביבתי וחברתי כבד. כדי לסבר את האוזן: כיום מארז הסוללות של רכב בודד מכיל כ-8 קילוגרם של ליתיום, 35 קילוגרם של ניקל ו-20 קילוגרם של קובלט. בכל קנה מידה, מדובר בכמות אדירה של חומר.



מדבר המלח של אויוני בדרום מערב בוליביה עשיר בליתיום. דבר בולים אשר הודפס בשנת 1943 עם ערך נקוב של 5 סנטימוס, והונפק מחדש בשנת 1945 עם הדפס רכב של עריך חדש – 30 סנטימוס (או 0.30 בוליביאנו), שהיה אז התעריף למשלוח גלויה בתוך המדינה. דבר הבולים נמכר במחיר של 1.80 בוליביאנו.

האתגר השני הוא למצוא דרכים יעילות למחזור סוללות משומשות, כך שניתן יהיה להמשיך ולנצל את חומרי הגלם שלהן. מיליארדי דולרים מושקעים כיום במחקרים בתחום זה על ידי היצרנים השונים ובסיוע ממשלתי. חשוב להדגיש, כי כיום העלות של כריית החומרים היא זולה יותר מעלות המיחזור, אך אין ספק כי מחיר חומרי הגלם יעלה, בעוד שמחיר החומרים הממוחזרים ירד, כאשר המחקרים יישאו פרי.

עד שתתקדם טכנולוגיית המחזור נצטרך להגדיל מאוד את כמות הכרייה של המינרלים הנדרשים. אחד המקומות בהם מתבצעת הכרייה הוא מדבר המלח של אויוני בבוליביה,



איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית בית יואל, נמל ת"א 40, תל-אביב 6350671

אשר שטחו הוא למעלה מעשרת אלפים קילומטרים רבועים. זהו משטח המלח הגדול בעולם, והוא מצוי בגובה של כ-3,500 מטר מעל פני הים. לפני כארבעים אלף שנה היה במקום אגם ענק אשר התאדה, וכך נוצרה שכבת מלח בעובי של כמה מטרים, אשר מתחתיה מים ובהם מלחים (ובפרט, ליתיום) בריכוז גבוה. בשפה המקצועית מים כאלה נקראים "תמלחת".



חומת ביול של חברת "פוט" המפיקה ליתיום מתמלחות בציילה

מדבר המלח בבוליביה

אם בעינינו מלחים עסקינן, לא ניתן שלא להתייחס לאוצר הטבע שלנו – ים המלח. מפעלי ים המלח פיתחו לאורך השנים תהליך של אידוי סולארי כדי להפיק ממי הים חומרים כגון נתרן, אשלגן ומגנזיום כלוריד. לאחר תהליך האידוי והתגבשות המלחים נותרת תמלחת ובה ריכוז גבוה יחסית של ליתיום. פרויקט ניסיוני שנועד למצוא דרך להפיק ליתיום מתמלחת זו נמצא בשלב ראשוני, אך עד כה לא דווח על התקדמות משמעותית.

הביקוש הגובר לליתיום הוא רב חשיבות מבחינה כלכלית למדינות שהתברכו באוצרות טבע תואמים. כ-60% מתצרוכת הליתיום בעולם מגיעה כיום מחמישה מכרות במערב אוסטרליה בהם כורים מינרל הנקרא "ספודומן". יתרת האספקה מגיעה ברובה מתמלחות המופקות במישורי מלח בארגנטינה, בוליביה וצ'ילה, כפי שראינו לעיל.



בריכות אידוי
במפעלי ים המלח



ספודומן הוא מינרל
המכיל ליתיום

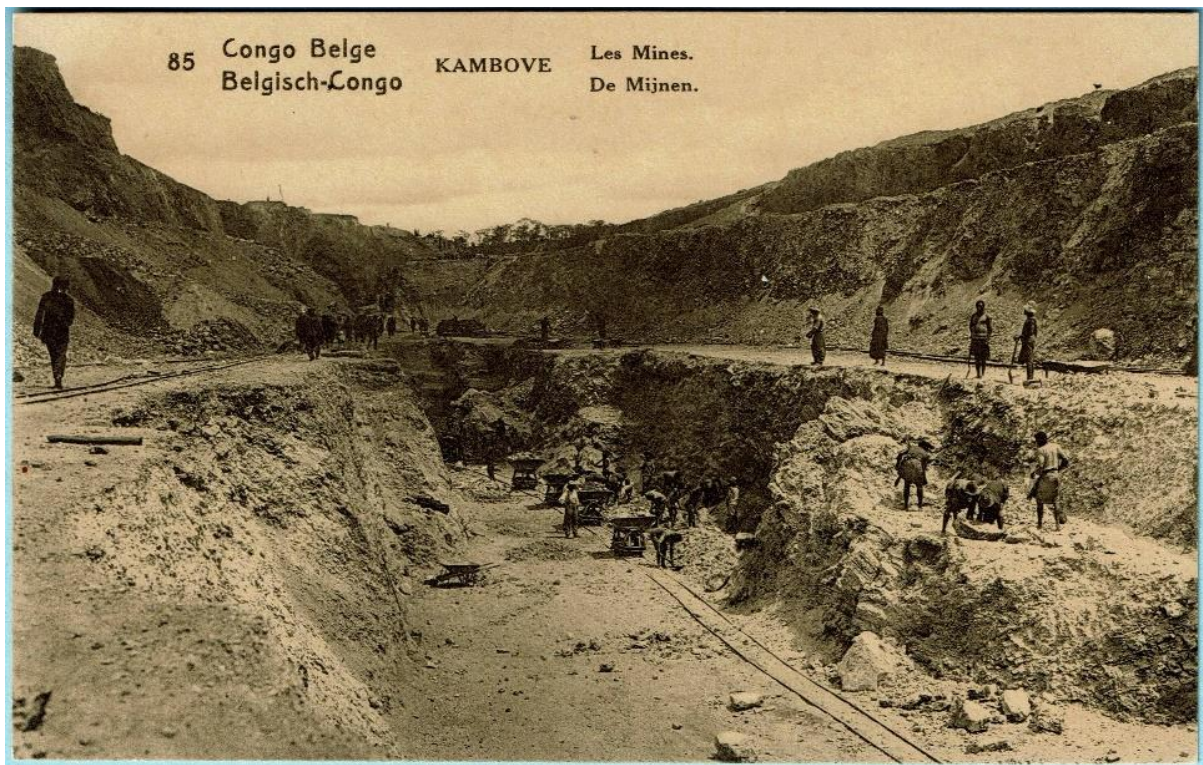
מתכת נוספת הדרושה לייצור סוללות לתעשיית הרכב היא קובלט. סוללה בהספק של 100 קילוואט לשעה עשויה להכיל כ-20 קילוגרם קובלט, המרוכז בעיקר בקתודה. הקובלט מופק כתוצר משנה מעפרות המכילות ניקל ונחושת. המינרל הבולט ביותר ממנו מפיקים קובלט הוא ה"הטרוגנייט", המצוי בעיקר ברפובליקה של קונגו, מדינה אשר ברשותה כמחצית מעתודות הקובלט של העולם. העובדה שקובלט מופק כתוצר משנה להפקת מתכות אחרות מכניסה שיקולים כלכליים מורכבים, והופכת את הקובלט ל"חוליה החלשה" באספקת החומרים לסוללות לכלי רכב בטווח הזמן הקצר והבינוני.



איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית

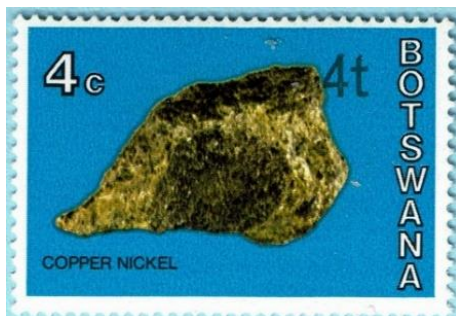
בית יואל, נמל ת"א 40, תל-אביב 6350671

העובדה שחלק כה משמעותי של אספקת הקובלט העולמי מגיעה מקונגו היא מדאיגה ביותר. פעילים בתחום זכויות האדם מתריעים על תנאי הכרייה המקובלים במדינה זו, ובכלל זה ביחס לניצול ילדים ככוח עבודה זול, והיעדר הדאגה לבריאותם של הכורים. כמו הרבה מתכות כבדות אחרות, קובלט עלול להיות רעיל אם הטיפול בו לא נעשה בזהירות הראויה. יש לנסות ולמצוא מקורות חלופיים לקובלט, כגון "גושים" הנמצאים על קרקעית הים.



כרית נחושת וקובלט בקונגו הבלגית, כיום הרפובליקה של קונגו. דבר בולים שהונפק בשנת 1922, מהסדרה השנייה של כלילים אלה. הערך הנקוב בגב הגלויה הוא 30 סנטימים, התעריף למשלוח בתוך המדינה.

מחסור עלול להיווצר גם במתכת הניקל. ניקל ברמת ריכוז גבוהה ("סוג א") דרוש ליצירת הקתודה בסוללה של כלי הרכב. השימוש בניקל מקנה לסוללה ריכוז אנרגטי וקיבול גבוהים יותר, וכך המכונות יכולה לנסוע למרחק גדול בין טעינה לטעינה – דרישה מהותית ביותר מבחינת תעשיית הרכב. ניקל גם זול יותר ביחס לתחליפים, ומאפשר להקטין את כמויות הקובלט הנדרשות. לשאלת המחיר יש חשיבות רבה, משום שהסוללות הן אחד הרכיבים היקרים ביותר הרכב החשמלי, ומחיר גבוה הוא אחד החסמים המונעים כניסה מהירה של כלי רכב חשמליים לשוק.



הבול מבוטסואנה מראה גביש של "פנטלנדיט" – מינרל סולפידי המכיל ניקל מסוג א' וברזל. המקורות הקיימים של מינרל זה הולכים ומידלדלים, ומספר הגילויים של מרבצים חדשים הוא נמוך מאוד.



איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית בית יואל, נמל ת"א 40, תל-אביב 6350671

לקשיים הצפויים בזמינות המינרלים להפקת המתכות החיוניות לסוללות לכלי רכב חשמליים יש השלכות דרמטיות על כלכלת העולם ועל מאזן הכוחות בין המעצמות. סין צפויה לשלוט בשוק של כלי הרכב החשמליים, ולייצר כמחצית מהם עד לשנת 2026, וזאת בזכות שליטתה בשרשרת האספקה של המתכות. הסוללות הן הרכיב היקר ביותר ברכב חשמלי, כך שכל עלייה במחיר המתכות תורגש היטב על ידי הצרכנים בשוק הרכב. עליית המחירים הצפויה גם עלולה להנחית מהלומה על התוכניות להוריד לאפס את פליטת גזי הפחמן עד לשנת 2050.

יוסי חרש, גיאולוג במקצועו, אוסף בולים בנושא מינרלים. התצוגה שלו – "מינרלים: מקורם, כרייתם והשימוש בהם" – זכתה במדליית זהב ברמה הבינלאומית בכמה תערוכות עולמיות. יוסי גם משמש נשיא האגודה הבולאית של אבני החן, המינרלים והתכשיטים של ה-ATA (ה-Gems, Minerals and Jewelry Study Unit). כתובתו למשלוח תגובות: jcharrach@gmail.com



התקרה של הקפלה הסיסטינית – חלק שני משה ביאלי-שילה

בחלקו הקודם של מאמר זה התחלתי לסקור את חלקיו השונים של הפרסקו אותו יצר מיכלאנג'לו בתקרה של הקפלה הסיסטינית בקריית הוותיקן. התחלנו את ביקורנו בקפלה בחלקה המרכזי של התקרה, אשר בה קיימות תשע יצירות המתארות אירועים מספר בראשית. בחלקו הקודם של מאמר זה כבר התבוננו מקרוב בשלוש היצירות המוקדשות לסיפור הבריאה כפי שהוא מופיע בפרק א' בספר בראשית. בחלק זה של המאמר נתייחס לפרסקאות המוקדשות לבריאתם של **אדם** ו**חוה** ולגירושם מגן עדן.

בריאת אדם

יצירה זו לוקחת אותנו לפרק ב' בספר בראשית, וליתר דיוק לפסוק ז' בפרק זה: "וַיֵּצֵר יְהוָה אֱלֹהִים אֶת-הָאָדָם, עָפָר מִן-הָאֲדָמָה, וַיִּפֹּחַ בְּאַפָּיו, נִשְׁמַת חַיִּים; וַיְהִי הָאָדָם, לְנֶפֶשׁ חַיָּה". הפרסקו של מיכלאנג'לו לפסוק זה הוא אחת מיצירות האומנות המפורסמות ביותר בהיסטוריה האנושית.



היצירה מציגה את אדם בצד שמאל כשהוא עירום. אלוהים נראה בצד ימין כשהוא מוקף בחבורת מלאכים. שימו לב שדמותו של אלוהים נראית כאן אנושית להפליא, באופן המייצג את הפסוק "וַיִּבְרָא אֱלֹהִים אֶת-הָאָדָם בְּצַלְמוֹ, בְּצֶלֶם אֱלֹהִים בָּרָא אֹתוֹ" (בראשית, פרק א' פסוק כ"ז). רמז נוסף לפסוק זה הוא בכך שידיהם של אלוהים ושל אדם מושטות



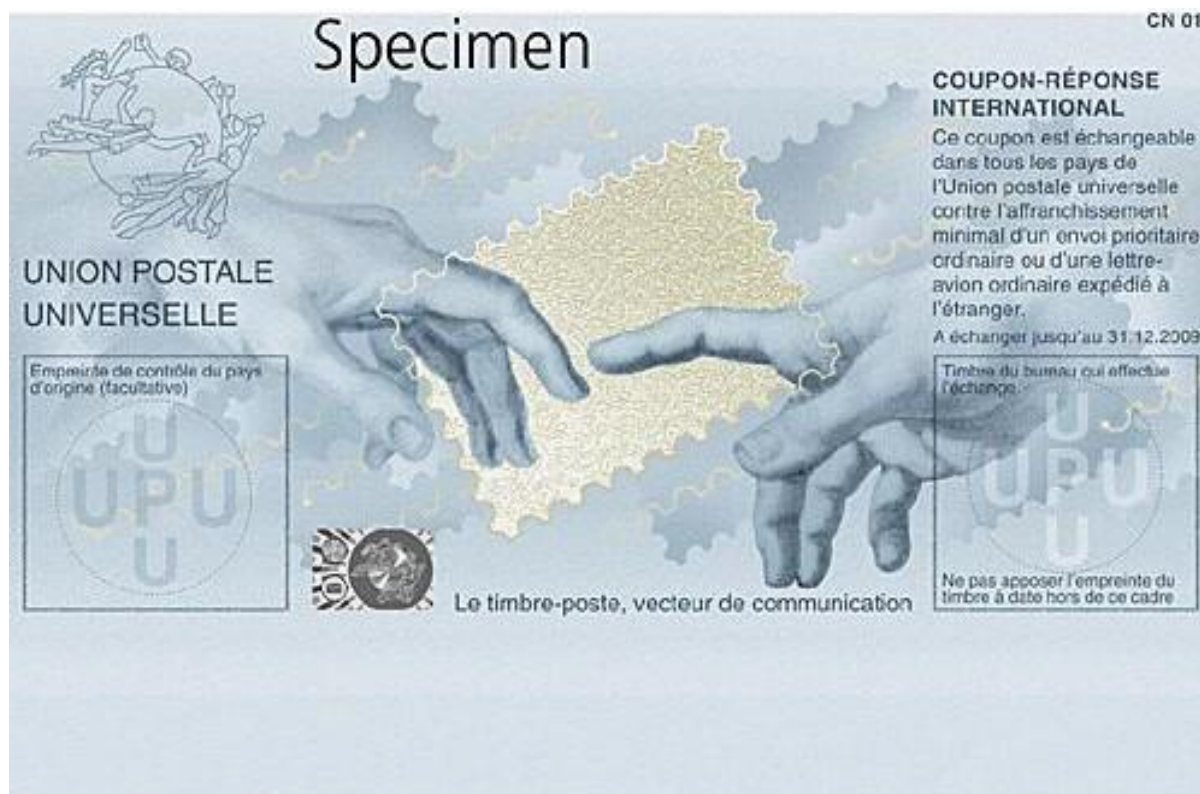
איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית

בית יואל, נמל ת"א 40, תל-אביב 6350671

זו לעבר זו במעין תמונת ראי. מיכלאנג'לו בחר להנציח את הרגע שלפני הנגיעה בין הדמויות, ובכך יצר אפקט של מתח: האם ייווצר מגע בין השניים? ואולי הרגע המתואר מבשר על "ניתוק מגע" ביניהם? הרקע הבהיר המונוכרומטי באזור הידיים, המנוגד כל כך לרקע הצבעוני מסביב לדמויות עצמן, מסייע אף הוא למקד את המבט שלנו, הצופים, לאזור זה.



כאמור, "בריאת אדם" היא אחת מיצירות האומנות המפורסמות ביותר וה"מצוטטות" ביותר בהיסטוריה האנושית. שובר התגובה הבינלאומי משתמש במוטיב של האצבעות הכמעט נוגעות כרמז לתקשורת נדרשת. הבול האיטלקי משתמש באותו מוטיב בהקשר של הפחת חיים בגופו הדומם של הרובוט, אשר נברא בצלם האדם.



הדפסת דוגמא (specimen) של שובר תשובה בינלאומי בעיצוב המכונה בייגין 2.

בריאת חווה

יצירה זו נמצאת במרכז הגיאומטרי של הקפלה. הקטע המקראי הרלוונטי כאן הוא פסוקים כ"א - וכ"ג בפרק ב' של בראשית:

"וַיִּפֹּל יְהוָה אֱלֹהִים תַּרְדֵּמָה עַל-הָאָדָם, וַיִּשָּׁן; וַיִּקַּח, אֶחָת מִצִּלְעֵתָיו, וַיִּסְגֹּר בָּשָׂר, תַּחְתָּנָה. וַיִּבֶן יְהוָה אֱלֹהִים אֶת-הַצֶּלַע אֲשֶׁר-לָקַח מִן-הָאָדָם, לְאִשָּׁה; וַיִּבְאֶה, אֶל-



איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית בית יואל, נמל ת"א 40, תל-אביב 6350671

הָאָדָם. וַיֹּאמֶר, הָאָדָם, זֹאת הַפֶּעַם עֵצָם מַעֲצָמִי, וּבֶשֶׁר מִבְּשָׂרִי; לְזֹאת יִקְרָא אִשָּׁה, כִּי מֵאִישׁ לָקְחָהּ-זֹאת".

הפרסקו של מיכלאנג'לו המוקדש לפסוקים אלו נראה בגלוית המרב מעג'מאן. אלוהים מוצג כאן בצד ימין כשהוא עומד על שתי רגליו. אדם עוודו נתון תחת תנומה, והאישה, הלא היא חווה, הופכת לחוליה המקשרת בין אלוהים לאדם. הסלע בצד שמאל תוחם את הקומפוזיציה ומעניק לה תחושה אינטימית.

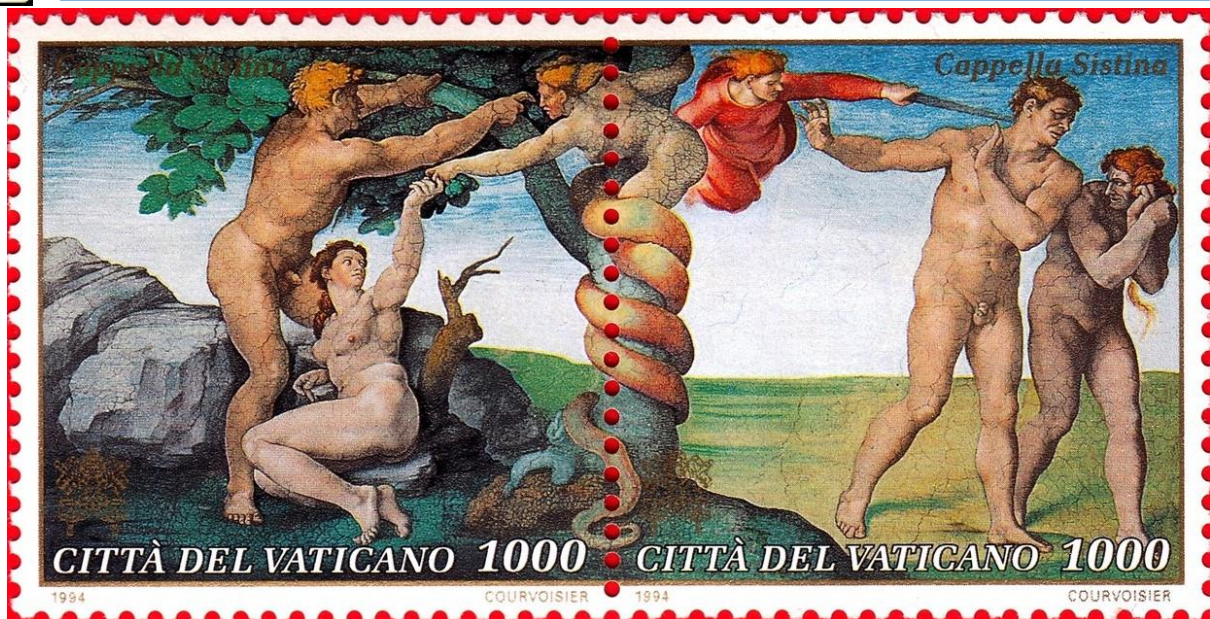


הפיתוי והגירוש מגן עדן

הפרסקו השישי בסדרה מתייחס לשני אירועים הלקוחים מפרק ג' של ספר בראשית, שלהם חשיבות עצומה בתפיסה הדתית הנוצרית. האירוע הראשון, המתואר בצד שמאל של היצירה, הוא חטא האכילה מפרי עץ הדעת. הנחש נראה כשהוא מלופף סביב גזע העץ, והוא בעל ראש בדמותה של **לילית**. הנחש מגיש לאישה את פרי עץ הדעת, ופרי זה מתואר כאן כתאנה ולא כתפוח, כמקובל בתרבות המערבית. יש לשים לב כי תיאור זה שונה במקצת מהכתוב בתורה: במקור הנחש לא מגיש את פרי העץ לאישה, אלא רק מסית אותה לאכול ממנו. האדם נראה כאן כמי שקוטף את הפרי בעצמו, ולא מקבל אותו מידי האישה כנאמר בספר בראשית. נראה שמיכלאנג'לו רצה להראות את האדם כמי שנוטל חלק אקטיבי במעשה החטא.



איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית
בית יואל, נמל ת"א 40, תל-אביב 6350671



בצד ימין של הפרסקו נראה העונש על החטא – הגירוש מגן עדן. המלאך עם החרב המהפכת בידו שומר על דרך עץ החיים, בעוד שאדם וחוה (שהם עדיין עירומים, משום מה) המגורשים נראים שפופי קומה.

משה ביאלי-שילה אוסף פריטים בולאיים בנושאים התנ"ך בראי האומנות, ציורי מערות וסלעים וכן בנושאים שונים הקשורים באומנות הציור. כתובתו למשלוח תגובות: biali.moshe@gmail.com



איל"ת – אגודה ישראלית לבולאות תימאטית
בית יואל, נמל ת"א 40, תל-אביב 6350671
