

27.36x27.4	1/3	עמוד 50	מוצש - מקור ראשון	11/12/2015	50879330-5
אוניברסיטת בר איל - 80039					

# זה יקרה בעתיד הקרוב

חנן גרינווד | איור: עינת צרפתי

איך ייראה העולם בשנת 2050?  
המקורר יקנה בעצמו חלב, רובוטים  
יוודאו שאנחנו בריאים, ואירועים  
חגיגיים נציין בחלל. ומוצש? הוא  
יחגוג את גיליון 2,000, כמובן





20.75x26.92	2/3	52 עמוד	מוצש - מקור ראשון	11/12/2015	50879338-3
אוניברסיטת בר איל - 80039					



עתידות: בעוד עשור יהיו לנו יותר רובוטים

**כ**שיושע יצא מהבית באותו בוקר מעונן, הוא ידע בדיוק מה מצפה לו. הוא ידע שהמונית תאחר בחמש דקות ושלושים שניות, שהפקקים בדרך יתרכזו במחלף גלילות, ושהדרך לנתב"ג תיקח בדיוק 33 דקות. הוא ידע שבמהלך הדרך הקצרה שיעשה ברגל מהחניה לטרמינל 5 ירד גשם זלעפות, גשם שייפסק לאחר רבע שעה. הוא יודע כבר כי הבידוק הביטחוני שיעשה על ידי אנדרואיד מסוג b-55 יתנהל במשך עשר דקות. יהושע יתיישב במטוס בדיוק בשעה היעודה, והטיסה בת השעתיים מישראל לארצות הברית תצא לדרכה. כך יתחיל יהושע יום רגיל, ב-1 בפברואר 2050.

ובכן, אולי. האמת הפשוטה היא שאיש אינו יכול לחזות בדיוק את העתיד, והתיאור שלעיל יכול להיות אמיתי לגמרי, מדע בדיוני מופרע או אפילו מגוחך במיושנות שבו. עם זאת, בעזרת פיתוחים שנעשים כבר היום אפשר לנסות ולהציץ אל העולם בשנת 2050.

**עד גיל 21 נגיע לירח**

"צעד קטן לאדם, צעד גדול לאנושות", אמר ניל ארמסטרונג כשהציב את רגלו על אדמת הירח. עשרות שנים מאוחר יותר, רובוטים הגיעו למאדים ולפלוטו אך האדם לא עשה צעד נוסף לעבר החלל העמוק. "בני אדם יגיעו למאדים עד 2050. אדם הגיע לירח ב-1969 בעזרת מחשב שכל אחד מחזיק בכיס היום, ובעוד עשרות שנים אפשר יהיה לעשות זאת אפילו ביתר קלות", קובע בפסקנות אופטימית ד"ר אהרן האופטמן, חוקר בכיר ביחידה לחינוך טכנולוגי וחברתי של אוניברסיטת תל אביב. למעשה, בשנה שעברה כבר ביצעה נאס"א שיגור מוצלח של החללית "אוריין", שצפויה לשאת אסטרונאוטים למאדים.

ומה לגבי טיסות אזוריות שיאפשרו לכם להגיע לחלל? כיום תיירות החלל מאפשרת למי שרוצה ויכול לשלם כ-100 מיליון דולרים לטיסה המתוכננת להקיף את הירח. עם זאת, תיירות החלל מתפתחת באופן מהיר, ובארה"ב, שוודיה, סינגפור ובאיחוד האמירויות נבנים כבר בימים אלו מספר נמלי חלל. ההערכה היא שהמחירים ירדו משמעותית בעשרות השנים הקרובות. המטרה של הטיסות המסחריות היא לא רק תיירותיות, אלא לטובת טיסות מאוישות לכוכבי לכת אחרים בעתיד. כן, אולי גם מחוץ למערכת השמש שלנו.

"הבעיה איננה רק הטיסה במהירות האור, אלא גם העובדה שכל יציאה ממערכת השמש מחייבת נכונות של אנשים להיפרד לעולמים מיקריהם", אומר ד"ר האופטמן. עם זאת, הוא מוסיף כי "בהחלט יכולה להיות פריצת דרך שבמסגרתה ימציאו הנעת חלל כמו שאנחנו מכירים מהמדע הבדיוני, ונצליח לטוס במהירות הקרובה למהירות האור".

ואם מדברים על טיסות לחלל, אי אפשר שלא להגיד מילה על רובוטים. גם היום הם מקיפים אותנו. החל



**ד"ר יוסי שוב:**  
**"המתוסים יהיו כמו מוניות. נוכל להזמין טיסה כמעט בזמן אמת ולטוס לקצה השני של כדור הארץ"**

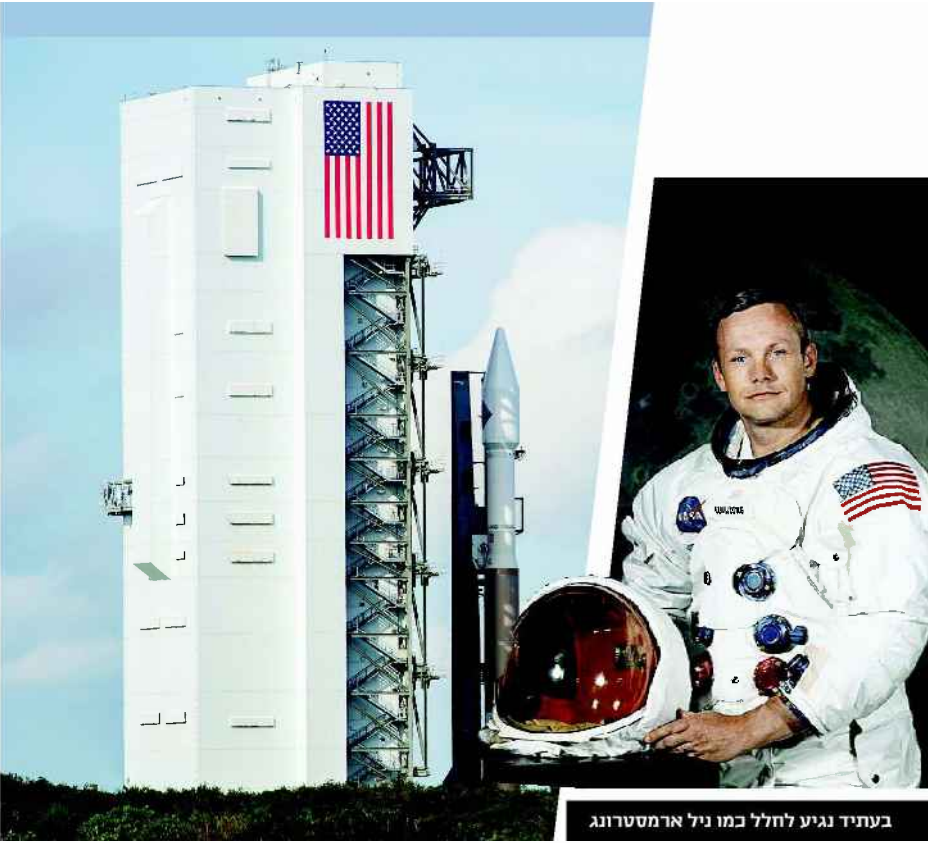


ממכונת שטיפת הרכב האוטומטית, וכלה באפשרויות כמעט מובנות מאליהן בסמארטפון או ב'איי רובוט' שמזומם סביבנו ומנקה את הבית. "אפשר להבטיח כמעט במאה אחוז שבעוד כמה עשרות שנים יהיו לנו יותר רובוטים ממה שיש לנו היום, והאמת היא שלא נחשוב שהם כל כך מיוהרים", אומר פרופ' גל קמינקא מהמחלקה למדעי המחשב באוניברסיטת בר-אילן, מהחוקרים המובילים בארץ בתחום הרובוטיקה האינטליגנטית והבינה המלאכותית. "אני לא יודע אם יהיו מכונות שעפות באוויר, אבל בוודאי שיהיו רובוטים מתוחכמים יותר מ'סירי' או מ'איי רובוט'. אנחנו נראה בתים יותר חכמים, יותר רובוטים בחיינו, לא בהכרח בדמות אדם, כי אין בכך צורך. אנשים אוהבים אוטומטיזציה, והאמת היא שאני לא מצליח להבין למה יש עדיין היום אנשים שעובדים בניקיון, אם אפשר להפעיל רובוט שיעשה את זה במקומם".

**אם כבר לבד, שיהיה בתנועה**

ומה עם נגע תאונות הדרכים? על פי ההערכות של חברת IBM בעקבות מחקר שבוצע ב-21 מדינות, כבר בשנת 2025 ינועו על הכבישים בישראל ובעולם מכונות אוטונומיות, כלומר כאלה שאינן זקוקות לנהג. המכונות ינועו על הכביש תוך קיום תקשורת עצמית, ו"ישוחחו" אחת עם השניה בנוגע לפקקי תנועה, מזג האוויר, תאונות או טיפול בבעיות מכניות. על פי הערכות זהירות, עד שנת 2050 חלק ניכר מכלי הרכב על כבישי העולם יהיו אוטונומיים. בתחום התחבורה האווירית, כך נראה, אנו עומדים בפני שינוי גדול לא פחות, שיכלול ביטול כמעט מוחלט של הטייסים האנושיים לטובת מטוסים ללא טייס. בשנת 2050, מטוסים זעירים ללא טייס יישאו חבילות היישר לפתח בית הלקוח, ירססו שדות, יאבטחו משחקי כדורגל ואפילו ימנעו מחלות. תפקידי הטייסים יצומצמו למינימום, והמטוסים יהפכו לאוטונומיים כמעט לחלוטין. עם זאת, אומר יו"ר איגוד הטייסים וקברניט אל-על ד"ר יוסי שוב, מוקדם מדי להספיד את הטייסים האנושיים.

19.8x26.47	3/3	עמוד 54	מוצש - מקור ראשון	11/12/2015	50879355-2
אוניברסיטת בר איל - 80039					



בעתיד נגיע לחלל כמו ניל ארמסטרונג

**ד"ר אהרן האופטמן: "אנשים ייצרו מוצרים בבית. נדפיס סמארטפון במדפסת תלת-ממד, ותוך שעה יהיה לנו אותו"**



תחום הננו-טכנולוגיה אינו מתרכז כמובן רק בתחום הרפואה. "בעתיד הרחוק יהיו לנו רובוטים שייקחו חומר מסוים, יפרקו אותו למולקולות ויבנו אותו מחדש", אומר ד"ר האופטמן. "עם קצת דמיון והתעלמות מחסמים שקיימים היום אפשר לראות מצב שבו, כמו במסע בין כוכבים, מומינים אוכל כלשהו והמחשב מממש אותו". גם האוכל שלנו, מסבירים המומחים, יעבור שינוי משמעותי. כבר בשנים האחרונות נעשו ניסיונות אמיתיים בהנדסה גנטית של אוכל. על פי ההערכות, תהליך זה, שנמצא עדיין בראשיתו, יהפוך בעתיד לגורמה בכל שולחן בעולם. אחרים סוברים כי הגידול באוכלוסייה יוביל אותנו למחסור חמור בזמן, במיוחד בבשר, כתוצאה ממחסור במים שהכרחיים לגידול בעלי חיים, והתוצאה תהיה הפיכת העולם לצמחוני.

**דרוש קצת אומץ**

35 שנה הם זמן רב, אך מרבית התיאורים בכתבה הזו אינם מופרכים בכלל. רכבים אוטונומיים ומל"טים קיימים כבר עתה, ומדפסות התלת-ממד כבר מדפיסות במלוא הקצב. למרות זאת, מציינים המומחים, כלל לא בטוח שהתחזיות יתגשמו, בעיקר מכיוון שלבני האדם ישנם לא מעט חששות בנוגע לטכנולוגיה. הסרטים הפופולריים, המדע הבדיוני והטבע האנושי יוצרים חששות כבדים מפני השתלטות הרובוטים, סטייל מטריקס, על חיינו. "אין לי ספק שהפוטנציאל הטכנולוגי ישתכלל ויתפתח, אבל השאלה האם הטכנולוגיה תגיע איננה רק שאלה של יכולת ופוטנציאל", מסכם ד"ר האופטמן. "אפשר להאכיל את כל העולם, לפתור בעיות כלכליות ולמנוע מחסור. הטכנולוגיה מאפשרת את כל זה, הבעיה היא ביכולת האדם לנצל זאת. מה שעוצר את ההתקדמות הוא הטבע האנושי. מה שכן, וכאן אפשר להתנבא בביטחון – העתיד יהיה שונה מכל מה שחשבנו". ■

"אני לא רואה אב משפחה לוקח את ילדיו ורעייתו ומעלה אותם למטוס ללא טייס", הוא אומר. "ברור שיש דברים שטייס אוטומטי יודע לעשות יותר טוב מבן אדם, אבל בין זה לבין ביטול מלא של הטייס יש הבדל עצום. יש לנו הרבה אירועים שבהם הטייס לוקח החלטה ומבצע פעולה מיידית, ועוד לא נולד המחשב שיחליף אותנו".

שוב, מהנדס וד"ר לגנטיקה במקצועו, סבור כי המהירות והיעילות של המטוסים ישתכללו. "נוכל לצופף את התנועה בשמיים, להגיע למהירות הקול ולטוס יותר גבוה", הוא אומר. "אם העולם יהיה בהרמוניה בריאה יותר מאשר היום, התעופה תהיה זורמת יותר. המטוסים יהיו כמו מוניות. נוכל להזמין טיסה כמעט בזמן אמת ולטוס מנקודה אחת בקצה כדור הארץ לקצה השני. יהיו מטוסים יותר קטנים וגמישים, שיוכלו לקחת יותר תנועה למקומות פחות מרכזיים".

**הגוף ידפא את עצמו**

ב-2050 צפויים לחיות בעולם תשעה מיליארד בני אדם, מתוכם כשני מיליארד קשישים. לכן, מטרת לא מעט מההתפתחויות שנעשות כבר היום היא להקל על אותם קשישים בהתנהלות בבית.

"בעולם המערבי ישנה הכרה הולכת וגדלה בכך שאנחנו נמצאים בבעיה דמוגרפית של הזדקנות האוכלוסייה", אומר פרופ' קמינקא. "יש הבנה שבתוך עשרות שנים בודדות כבר לא יהיו מספיק אנשים שיתמכו בגיל הזהב, ולכן הפתרון הוא או להביא אנשים מבחוץ כמו היום או להכניס עוד מחשוב ורובוטים לבתים, כזה שעוקב אחריו, בודק שסגרת את הגז לפני שהלכת לישון ומתריע אם נפלת". הבית החכם יוכל לזהות אם נגמר לך החלב במקרר ולהזמין לך חדש, ללא צורך בניהול רשימת קניות. הוא יכלול מרפסת תלת-ממד, שתהפוך את רכישת כלי הבית השונים לנחלת העבר.

"הרעיון הוא שאנשים ייצרו מוצרים בבית. נדפיס סמארטפון, ותוך שעה יהיה לנו אותו", אומר ד"ר האופטמן, אך מבהיר: "הבעיה היחידה בטכנולוגיה הזו היא להשיג את חומרי הגלם – אבקות, גרגירים, סיבים. המהפכה האמיתית תבוא רק ביום שבו חומרי הפסולת בבית ימוחזרו לחומרי הגלם שהמדפסת צריכה כדי להדפיס כמעט כל דבר. כל עוד צריך לשנע את חומרי הגלם, לא פתרנו כלום".

בנוסף לעזרים הטכנולוגיים, יש סיכוי לא רע בכלל שב-2050 רבות מהמחלות שאנחנו סובלים מהם ייעלמו לחלוטין מחיינו. חומרים המשלבים ננו-טכנולוגיה וביולוגיה מולקולרית יאפשרו למהנדסים להרכיב ננו-רובוטים מתוחכמים שינווטו בתוך הגוף האנושי, ישנעו מולקולות חשובות ויתקשרו עם רופאים בעזרת אמצעי חישה זעירים ומחשבים בגודל מולקולרי. על פי ההערכות, בשנת 2020 תהפוך הננו-רפואה למציאות. חוקרים מקינגס קולג' באנגליה קבעו כי עד שנת 2050 מוות מסרטן לא יהיה רלוונטי. "אפשר לצפות שעד 2050 מוות מסרטן בקרב ילדים ומבוגרים עד גיל שמונים יהפוך לנמנע באמצעות שינויים באורח החיים, טכנולוגיה חדשנית וטיפולים ותרופות יעילות יותר", נכתב במחקר.