

26.33x36.99	1	7	עמוד	מחון	04/05/2017	58333965-2
אוניברסיטת בן גוריון - 12440						

ראיון



הכירו את הלוויינים הזעירים והיעילים שמפתחים כאן בארץ
אודי עציין - עמ' 7

תכירו את הננו-לוויין BGUSAT - שמקיף את כדור הארץ בחודשיים האחרונים • עופר דורון מהתעשייה האווירית החתום על המיזם המורכב, מודה שמדובר בעניין מסובך אבל זול משמעותית לכל מדינה שעושה שימוש בלוויינים



ה'BGUSAT ליד קרטון חלב, וצילום עננים שביצע. זול יחסית ללוויינים רגילים



עופר דורון. "כל מערך המחשוב פותח בארץ"

צילומים: באדיבות התעשייה האווירית, דני מכלים

"זו תהיה טעות אסטרטגית לוותר על ייצור לווויינים בארץ"

מאת **אודי עציין**

בכל 90 דקות מקיף את כדור הארץ, כבר חודשיים, גוף מל"בני באורך 30 ס"מ וברוחב של 10 ס"מ. כמעט קרטון חלב, אם תרצו. רק שלא מדובר באיזה שבר חלל מהלית שהתפוצצה, אלא בנאנו-לוויין BGUSAT, פרויקט משותף לתעשייה האווירית (תע"א), סוכנות החלל הישראלית ואוניברסיטת בן-גוריון.

ננו-לוויינים הם המושג החם בתחום החלל. שיפורים בתחום המחשוב והתקשורת מאפשרים כיום לשגר לווויינים זעירים במחיר זעיר יחסית למה שהייתרגלנו מלוויינים - מאות מיליוני דולרים בדרך כלל, ועשרות מיליונים לזולים שבהם. השאלה שבוחנת כעת תעשיית החלל היא מה בעצם אפשר לעשות איתם.

בארץ כבר נבנו ושוגרו לחלל ננו-לוויינים, אבל BGUSAT הוא הראשון שגם יכול לבצע משימה מדעית ונושא מצלמה, אף שהוא שוקל רק 5 ק"ג. מדובר במצלמת תת-אינפרא-אדום שפיתחה "מיקרוג'יק" הישראלית וש"משמשת למחקר תופעות אקלימיות. "ממון" מביא לראשונה תמונה שהוא צילם ושירד לתחנות הקרקע בבאר-שבע ולמרכז הלוויינים של התעשייה האווירית ביהוד.

אז עכשיו אתה כמו ראש אמ"ן, יש לך לווין משלך?

"צחוק-צחוק, יש לנו כבר מחשבות על הלוויין הבא, עם מצלמה מתוחכמת יותר שתוכננה כאן בבאר-שבע", אומר ל"ממון" סגן נשיאת אוניברסיטת בן-גוריון למחקר, פרופ' דן בלומברג. "עד לא מזמן לווויינות הייתה יכולת ששמורה רק למעצמות ולתחום הצי"

באי, כיום, בזכות הננו-לוויינים, הם הופכים לכ"לי מחקר אוניברסיטאי".

מה הספקתם לגלות באמצעותו?

"כרגע לא הרבה. אנחנו משתמשים במצלמת התת-אינפרא-אדום כדי לחקור את גג האטמוספירה, אזור שאין עליו מספיק מידע. חוקרים

את זוהר כדור הארץ ואת נוכחות גז החממה, CO2. המטרה היא לבחון שיינויים לאורך זמן, ולכן המחקר יאריך שנתיים. במקביל אנחנו מבצעים מה-קר על הלוויין עצמו - מערכות הבקרה, המסלול והבריאות שלו".

מה תרמה האוניברסיטה לתכנון הלוויין?

"תחנת הקרקע בבאר-שבע תוכננה כאן באוניברסיטה. מדובר במחקר ששותפים לו סטודנטים לגיאוגרפיה ולמדעי כדור הארץ, לצד סטודנטים להנדסת מכונות והנדסת חשמל".

עבור תע"א, יצרנית לוווייני הריגול הישראליים מסדרת אופק ולווייני התקשורת מסדרת עמוס, זו הייתה התנסות ראשונה. לוווייני האופק,

לתע"א זאת הייתה התנסות ראשונה. לוווייני אופק אמנם היו הקטנים מסוגם כששוגרו לראשונה, אבל אפילו הם נחשבים לוווייני ענק לעומת הננו-לוויינים



פרופ' דן בלומברג

ששוקלים עד כ-400 ק"ג, אמנם היו הקטנים מסוגם בעולם כששוגרו לראשונה, לפני כ-25 שנה, והם עדיין הטובים ביותר מבחינת יחס בייצורים-משקל, אך אפילו הם נחשבים לוווייני ענק לעומת הננו-לוויינים.

"זה לווויין שלא עושה מה שעושה לווויין גדול, אבל הוא נבנה ומשוגר הרבה יותר מהר והרבה יותר בזול, ולכן החלטנו להיכנס לתחום הזה", מסביר עופר דורון, מנהל מפעל "חלל" של תע"א. "ניצלנו את זה כדי לעבוד אחרת משאר הלוויינים שלנו. כאן, כל מערך המחשוב פותח בארץ, על בסיס 'רמוז צ'יפס' הישראלי, והוא יהיה הבסיס לכל מחשבי החלל בלוויינים העתידיים שלנו.

"ניצלנו את הפרויקט כדי לבחון את התכנון מבלי לסכן לווויינים קריטיים, ועכשיו יש לנו ליבה אוויונית שבה נשתמש מעתה. ננו-לוויינים הוא תחום מרתק, הטכניון עובד כעת על שיגור שלושה לווויינים כאלה יחד, שגם יעבדו יחד וידגימו טיסת מבנה".

אז האופקים הבאים יהיו "מיני אופק"?

"עוד לא. אמנם יש כאן מצלמה אפיקטיבית, אבל היא מצלמת ברזולוציה של מאות מטרים, טוב מלווייני מזג אוויר גדולים ויקרים יותר. ניתן לפתח לננו-לוויין מצלמה ברזולוציה של כמה מטרים, אבל לוווייני ריגול צריכים רזולוציה טובה בהרבה, וגם להיות גדולים משמעותית, לפחות במשקל כמה עשרות ק"ג.

"הפרויקט הזה כן לימד אותנו לעבוד יעיל יותר, כי בלוויין זול אין סיבה

להשקיע את כל הבריכות המורכבות והיקרות שאנחנו מבצעים ללוויינים הרגילים לפני השיגור. עכשיו אנחנו בודקים מה נוכל לקחת מזה ללוויינים האחרים ולהויל גם אותם בעקבות זאת".

איך הייתה ההתנסות בבניית לווין כזה קטן?

"יותר מסובך ממה שחשבנו. גם עלה יותר ממה שחשבנו. התחלנו עם רכיביים מסחריים, ובאמצע הדרך החלטנו לעבור לאב-טיפוס למחשבים העתידיים שלנו. סך ההשקעה מצידנו הייתה מיליונים בודדים. אנחנו בודקים איזה משימות מסחריות נוכל לבצע מננו"

דורון: "אנחנו נערכים להחלטת תמשלה על ייצור הלוויינים בארץ. אם לוווייני תקשורת לא חשובים, למה הייתה כזו התנגדות כשדובר על מכירת 'חלל' לסינים?"

לוויינים".

ב-2016 הושמד לווין התקשורת המ"תקדם שבנתה תע"א עבור חברת חלל, עמוס-6, כשטיל השיגור שלו, מתוצרת חברת ספייס-X, התפוצץ על כן השיגור. חלל מיהרה לרכוש לראשונה לווין חליפי מבואינג האמריקאית, בנימוק שהוא זול וייצורו קצר יותר מאשר לוווייני התקשורת הישראליים. הפיצוץ וההחלטה עוררו דיון על עתיד הייצור בארץ של לוווייני תקשורת, תחום בעל משמעות לאומית ואסטרטגית.

רטינות. ועדה בראשות מנכ"ל משרד המדע המליצה למדינה לתמוך בייצור הלוויינים בארץ.

דורון: "אנחנו נערכים להחלטת ממשלה בנושא, ונקווה שתתקבל בק"רוב. זו תהיה טעות אסטרטגית לוותר על התחום הזה. אם לוווייני התקשורת לא חשובים, למה התעוררה כזו התנגדות כשדובר על מכירת חברת חלל לסינים?"

למה המדינה צריכה לסבסד ייצור לווויינים?

"גם בעולם יש תמיכה ממשלתית בייצור לוווייני תקשורת. בדצמבר, למשל, התכנסו שרי החלל של האיחוד האירופי, קבעו תקציב של 11 מיליארד יורו ל-5 שנים, והקצו מתוכו 1.1 מיליארד לסבסוד לוווייני תקשורת ו-600 מיליון למה שהוגדר כשיפור כושר התחרות של יצרנים אירופיים בתחום. גם בארה"ב יש תמיכה בתחום, על ידי רכישת לוווייני תקשורת ממשלתיים לנאס"א ומשרד ההגנה האמריקאי, מה שמאפשר ליצרנים לבנות על בסיסם ולהויל את הלוויינים המסחריים.

"המתחרים שלנו מייצרים 9-4 לוווייני תקשורת בשנה. אנחנו מדברים על לווין אחד ב-4 שנים, אבל זה לא יקרה בלי תמיכה של כמה עשרות מיליוני דולרים בשנה. בתחום הלווייני התצפית אנחנו מובילים עולמיים ומצבנו טוב, בזכות השקעה ממשלתית. נדע להשתמש בחוכמה ולטובת המדינה בהשקעה רומה בלווייני תקשורת".

מה הסיכוי שנראה בסוף עמוס 8 אתם מדברים עם חברת חלל והמדינה בנושא?

"זה מתחיל להתכנס לכיוון חיובי".
udi-et@yedioth.co.il