



**מטוסי קרב מהדור החמישי:**  
הושג ציון הדרך של 100,000 שעות טיסה במטוסי ה-F-35.



**מטוסי תובלה:**  
C-130J-SOF: סופר הרקולס מותאם לתמיכה בכוחות למבצעים מיוחדים.



**מערכות חלל:**  
לוקהיד מרטין תבנה עבור נאס"א אבטיפוס של יחידת מגורים בחלל.

2

3

4

# Newsline



מהדורת ישראל, גיליון 116

אלול תשע"ז, אוגוסט 2017

[www.lockheedmartin.com/Israel](http://www.lockheedmartin.com/Israel)

## חיל האוויר יקלוט 50 מטוסי F-35A אדיר עד דצמבר 2024

מדגם F-35A, שבהם יוטמעו יכולות ייחודיות ואמצעי לחימה ישראלים מתקדמים, אשר יציידו שתי טייסות שלמות בחיל האוויר הישראלי. שני מטוסי האדיר הראשונים הגיעו לבסיס נבטים ב-12 בדצמבר 2016; שלושה מטוסים נוספים הגיעו ב-23 באפריל השנה, ועוד שניים צפויים לנחות בנבטים בתחילת ספטמבר. עד לשנת 2021 יסופקו לחיל האוויר כל 33 המטוסים משתי העסקאות הקודמות. שר הביטחון אביגדור ליברמן אמר: "השלמת העסקה לרכש 17 מטוסי F-35A נוספים מהווה תוספת כוח משמעותית ואסטרטגית לחיל האוויר. שתי טייסות האדיר הן פסגת הטכנולוגיה. הן יסייעו לצה"ל ולחיל האוויר להתמודד עם האתגרים הביטחוניים הרבים שניצבים לפתחה של מדינת ישראל, ויהיו נדבך מרכזי בהגנה על ביטחונם של אזרחי ישראל לאורך הגבולות ואף הרחק מהם. החתימה על השלמת העסקה מהווה עדות נוספת לעומק הקשר והיחסים הביטחוניים בין ידידתנו הגדולה ארצות הברית לבין מדינת ישראל".

משלחת הרכש של משרד הביטחון בארה"ב השלימה בסוף אוגוסט את העסקה לרכש 17 מטוסי אדיר ממנהלת תוכנית ה-F-35 של ממשלת ארה"ב. מימוש האופציה לרכש 17 מטוסים נוספים אושר על ידי הקבינט בשבתו כוועדת השרים להצטיידות. על הזמנת הרכש חתם מנכ"ל משרד הביטחון, אלוף (מיל') אודי אדם. על פי החוזה תושלם אספקת המטוסים האלה עד דצמבר 2024. "זהו עסקת הענק השלישית לרכש מטוסי אדיר שמשרד הביטחון חותם בעשור האחרון", אמר דובי לביא, ראש משלחת משרד הביטחון בארה"ב. "בכל סדרת מטוסים שיצאה מקו הייצור התחייבה היצרנית האמריקנית להוריד את מחיר המטוס. אנו שמחים לבשר שבעסקה זו הצליחה מינהלת הפרויקט האמריקנית לנהל משא ומתן מוצלח מול החברה ולהוריד את המחיר הממוצע של כל מטוס אל מתחת ל-100 מיליון דולר. מדובר בהוזלה משמעותית ביחס למטוסים שרכשה מדינת ישראל עד כה". בסך הכול רכש משרד הביטחון 50 מטוסים



שני מטוסי אדיר נוספים, השישי והשביעי, צפויים להגיע מארה"ב לבסיס נבטים בנגב בתחילת ספטמבר. טייסת נשר הזהב תקבל עוד שני מטוסי אדיר לפני סוף השנה הנוכחית, והיא תוכל להכריז על יכולת מבצעית ראשונית בדצמבר. חיל האוויר הישראלי יהיה אז המפעיל הבינלאומי הראשון של ה-F-35 שמכריז על יכולת מבצעית ראשונית. מטוסי F-35 טסים כיום בארה"ב, באיטליה, ביפן ובישראל. צי מטוסי ה-F-35 כולו עבר ביולי את ציון הדרך של 100,000 שעות טיסה, המסמל רמת גברות גבוהה של התוכנית ושל המטוס עצמו.

עודו מחפש מסוק תובלה כבד חדש לעשורים הבאים, חיל האוויר מתכוון להמשיך להפעיל את מסוקי היסעור עד שנת 2025. כדי להבטיח את התמיכה התחזוקתית החיונית למסוקים הישנים, חתם משרד הביטחון ביוני על הסכם עם סיקורסקי לאספקת חלפים קריטיים ליסעורים לשבע השנים הבאות. כתבות אחרות בגיליון הנוכחי עוסקות ב-C-130J-SOF סופר הרקולס, המיועד לענות על הדרישות הייחודיות שקשורות לתמיכה בכוחות למבצעים מיוחדים; בתרגיל משחק המלחמה שנועד להדגים כיצד ניתן לשפר שליטה ובקרה רב-תחומית על-ידי שילוב מבצעי של תחומי האוויר, החלל והסייבר; ובאב-טיפוס של יחידת מגורים לטיסות למעמקי החלל שמייצרת לוקהיד מרטין עבור נאס"א.

ברכת שנה טובה,

יהושע (שיקי) שני



# הושג ציון הדרך של 100,000 שעות טיסה במטוסי ה-F-35



למעלה: F-35A נושא ארבע פצצות JDAM. למטה: F-35B משגר טיל אוויר-אוויר ASRAAM.



ביוני 2015 על יכולת מבצעית ראשונית, חיל האוויר האמריקני השיג יכולת מבצעית ראשונית באוגוסט 2016 וחיל הים האמריקני ישיג יכולת כזאת בשנת 2019. ■

האמריקני, ה-F/A-18 הורנט של חיל הים, ה-F/A-18 וה-AV-8B הרייר של חיל הנחתים, ומגוון מטוסי קרב ב-11 מדינות זרות. בעקבות ההכרזה של חיל הנחתים של ארה"ב

צי מטוסי ה-F-35 לייטינג II השלים בחודש יולי 100,000 שעות טיסה, בעת שצוותי כוח הניסויים המשולב של ה-F-35 משלמים את הדרישות הנותרות בשלב פיתוח המערכת וההדגמה.

"ציון דרך זה של 100,000 שעות טיסה מסמל רמת בגרות גבוהה של התוכנית ושל מערכות הנשק ל-F-35", אמר ג'ף בביונה, סגן נשיא בכיר ומנהל תוכנית ה-F-35 בלוקהיד מרטין. "אנו נמצאים בעמדה טובה להשלמת פיתוח גרסת התוכנה 3F עבור כלי-הטיס ומערכות המשימה שלו עד סוף 2017".

ניסויי הטיסה הדרושים להשלמת הפיתוח כוללים מתן תוקף לגרסת התוכנה 3F ושחרור הסופי, ניסויי המראת ה-F-35B ממקפצה, הפעלת ה-F-35B מאתרים תובעניים, בחינת העומסים על ה-F-35B וה-F-35C במספרי מאך גבוהים, והשלמת הניסויים הנותרים לדיקו בהטלת חימוש. ציוני הדרך העיקריים שהושגו בחודשים באחרונים בתוכנית פיתוח המערכת וההדגמה היו:

- הושלמו הניסויים במעטפת הטיסה הסופית של ה-F-35A, שכללו תמרונים מסוכנים בקצה המעטפת, הפעלת מאמצים עד מגבלות חוזק המבנה של המטוס, ביצועי מערכות המטוס, ובחינת התכונות האווירודינמיות תוך הוכחת איכויות ניהוג מצוינות.

- הושלמו כל ניסויי שיגור אמצעי החימוש הבריטיים שכללו טילי AIM-132 ASRAAM והפצצות המונחות Paveway IV, ובוצעו 45 מתוך 50 ניסויי שחרור החימוש שכללו תקיפת מספר מטרת ומספר יעפי ירי, וכן ירי מהתותח הפנימי וממארז תותח חימוני בגחון בקוטר 25 מ"מ.
- בוצעו ניסויי יעילות ביצוע משימות על-ידי קבוצת מטוסים, דוגמת תקיפת איזמים אוויריים והמנעה ימית, תוך הדגמת ביצועי מערכת ה-F-35 שלושה דגמים נפרדים של ה-F-35 לייטינג II יחילפו את מטוסי ה-F-16 פייטינג פאלקון וה-A/OA-10 תאנדרבולט II של חיל האוויר

## הסכם לאספקת חלפים למסוקי היסעור של חיל האוויר לשבע השנים הבאות



משרד הביטחון חתם ב-21 ביוני על הסכם עם סיקורסקי, חברה של לוקהיד מרטין, לאספקת חלפים ושירותים הנדסיים למסוקי היסעור של חיל האוויר הישראלי. תוכנית האספקה המקיפה למשך שבע השנים הבאות תאפשר לסיקורסקי לנהל את שרשרת האספקה ולהבטיח מקורות לחלפים ההולכים ונעלמים עבור מסוקי ה-CH-53D, שנמצאים בשירות חיל האוויר מאז 1969.

"התוכנית תבטיח כי חיל האוויר הישראלי יוכל להתגבר על המחסור הגובר ברכיבים קשים להשגה עבור צי מסוקי ה-CH-53D שלו ולשפר את המוכנות המשימתית לתוך העשור הבא, ובכך להאריך את החיים המבצעיים של המסוקים מעבר לחצי מאה", אמר ביל גוסטיק, סגן נשיא למערכות צבאיות ושירותים גלובליים בסיקורסקי.

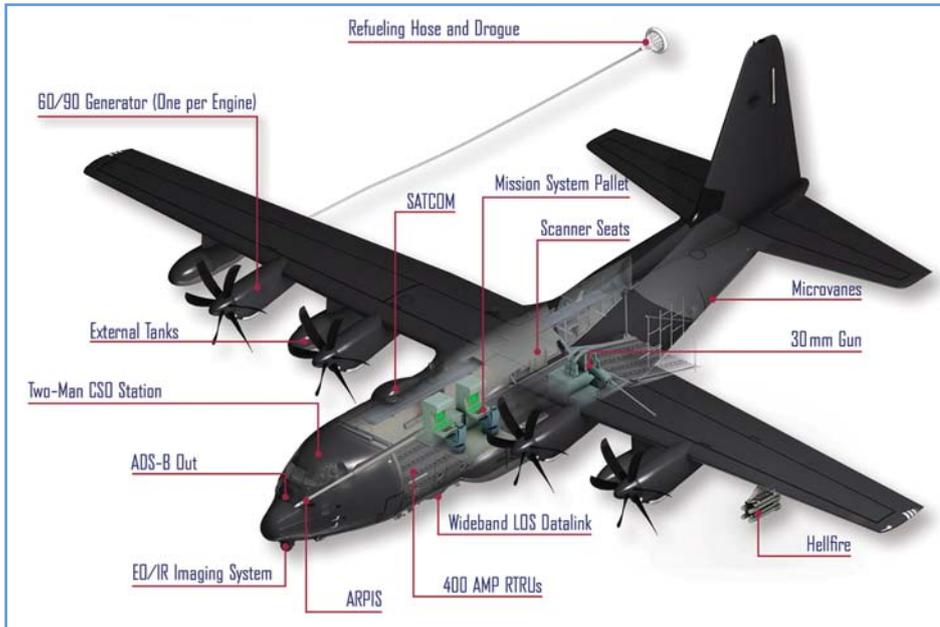
"סיקורסקי תפעל בכל דרגי שרשרת האספקה שלה לייצר עשרות חלקים קריטיים שאנו או שותפינו הפסקנו לייצר, תוך התחייבות לייצר בכמות נדרשת, עקביות באיכות ויציבות במחיר". סיקורסקי תפעל עם שותפיה בארה"ב לייצר יותר מ-80 חלקים נפרדים, שעומדים בתקני

האיכות של החברה, עד אמצע העשור הבא. רבים מהחלקים המפורטים בהסכם שייכים למערכות הדינמיות של המסוק, כגון הממסר הראשי.

לוחמה אלקטרונית. חיל האוויר הישראלי נותר כיום היחיד בעולם שמפעיל את הדגם D, אם כי דגם זה דומה למסוקי ה-CH-53G שעדיין מופעלים על-ידי חיל האוויר הגרמני. ■

ישראל רכשה את צי מטוסי היסעור שלה מ-1969 עד אמצע שנות ה-70. בשירות חיל האוויר שימשו מסוקי היסעור להטסת לוחמים וציוד כבד לאזורי לחימה, לפינוי נפגעים ואפילו במשימות

# C-130J-SOF: סופר הרקולס מותאם לתמיכה בכוחות למבצעים מיוחדים



לוקהיד מרטין הודיעה בסוף אוויר בפאריס על דגם חדש של הסופר הרקולס לשוק הצבאי הבינלאומי, המיועד לתמוך במבצעים מיוחדים. ה-C-130J-SOF הוא הדגם העשירי של הסופר הרקולס המוכנס לייצור. מטוס רב-משימתי זה מיועד לענות על הדרישות הייחודיות שקשורות למבצעים בעלי חשיבות אסטרטגית בתמיכה בכוחות למבצעים מיוחדים (SOF).

"הרב-צדדיות הטבעית של ה-C-130J יכולה לתמוך בספקטרום רחב של משימות צבאיות, והדבר מודגם פעם נוספת ב-C-130J-SOF", אמר אורלאנדו קארוולו, סגן נשיא בכיר המנהל את לוקהיד מרטין אווירונאוטיקה. "כאשר השותפים הגלובאליים שלנו ניצבים בפני איומים גוברים ומתפתחים שחוצים גבולות, הם מבקשים פתרון מוכח. ה-C-130J-SOF הוא באמת הפתרון אשר יבטיח כי הביטחון יישמר ברחבי העולם".

ה-C-130J-SOF מספק את היכולת לבצע סיורים לאיסוף מודיעין ומבצעים פסיכולוגיים, הצנחת אספקה, החזרת צוותים, סיוע הומניטארי, וכן חזירה, חילוץ והבאת אספקה לכוחות למבצעים מיוחדים.

עם אפשרויות להוספת ציוד למבצעים מיוחדים, ניתן להתאים את ה-C-130J-SOF לפעילות חמושה שכוללת תוחב בקוטר 30 מ"מ וטילי הפייר, תדלוק אווירי של מסוקים, מטוסי קרב ומטוסים ממריאים ונוחתים אנכית, ופעולות נקודת תדלוק קרקעית בשטח קדמי.

"השותפים הגלובאליים שלנו אמרו שהם צריכים לתמוך בכוחות למבצעים מיוחדים שלהם באמצעות פתרון שהנו אמין, יעיל ומשולב ושעלותו אינה

הזה לעולם בדמות ה-C-130J-SOF. ה-C-130J סופר הרקולס הוא מטוס התובלה הנבחר של 17 מדינות ברחבי העולם, המציע ביצועים ויכולות נעלים, עם הטווח והרב-צדדיות לכל זירת פעילות. עד כה צבר צי מטוסי הסופר הרקולס העולמי יותר מ-1.5 מיליון שעות טיסה.

גבוהה מדי. הם חייבים לתמוך בצוותים בשמיים, בים ועל הקרקע", אמר ג'ורג' שולץ, סגן נשיא ומנהל ניידות אווירית ומשימות ימיות בלוקהיד מרטין. "מפעילים בינלאומיים מעוניינים בסופר הרקולס למבצעים מיוחדים שהנו מוכח ומהווה מכפיל כוח אמיתי. אנו מציעים היום את הפתרון

## משחק מלחמה להדגמת שליטה ובקרה רב-תחומית בשילוב תחומי האוויר, החלל והסייבר

השליטה והבקרה ניהול הקרב והתקשורת (C2BMC), והדור הבא שלה: מערכת ניהול סדר הטלת המשימות באוויר (ATOMS).

החלל הנבונה (iSpace), המערכת הקרקעית המשותפת המבוצרת של חיל האוויר, מערכת הליבה לניהול זירת הקרב (TBMCS), מערכת

תחומי האוויר, החלל והסייבר מאתגרים יותר ויותר על-ידי איומים. כדי לעזור להתמודד עם איומים נוכחיים ועתידיים, לוקהיד מרטין אירחה תרגיל משחק מלחמה בן שלושה ימים במרכז החדשנות שלה ("המגדלור") בסאפולק, וירג'יניה. התרגיל נועד להדגים כיצד ניתן לשפר שליטה ובקרה רב-תחומית על-ידי שילוב מבצעי של תחומי האוויר, החלל והסייבר.

"איומים א-סימטריים ברחבי העולם מדגישים את הצורך להישאר בתוך תמונת מרחב ההתמצאות, קבלת החלטות של היריבים", אמר ד"ר רוב סמית', סגן נשיא ל-C4ISR בלוקהיד מרטין. "תרגיל זה בוחן דרכים להביא אפקטים של שיתוף פעולה יעיל בשדה הקרב על-ידי מיוזג מעגלי התכנון של כל שלושת התחומים".

במהלך שלושת ימי התרגיל, לוקהיד מרטין מחפשת פערים ופעולות משולבות בתהליכי התכנון של תחומי האוויר, החלל והסייבר שיכולים לספק תובנה כיצד להביא את המערכות האלה יחד. בתרגיל השתתפו שני צוותים, צוות משולב וצוות מסורתי, במטרה להבחין ולהזהר דרכים לשילוב שלושה תהליכים נפרדים.

תוצאות התרגיל הועברו לצוות ליוזמת שיתוף יכולות שליטה ובקרה רב-תחומית של חיל האוויר האמריקני, אותו מוביל בריגדיר-גנרל (תת-אלוף) צ'נס סולצמן, שעליו הוטל לפתח תוכנית לממש את השליטה והבקרה הרב-תחומית.

לצורך פיתוח מפת הדרכים לתרגיל, לוקהיד מרטין מינפה את המומחיות הנרחבת שלה בתחום הסייבר, וכן את ניסיונה בתמיכה בתוכניות אשר מחברות מספר תחומים. אלה כוללים את מערכת



# לוקהיד מרטין תבנה עבור נאס"א אב־טיפוס בקנה מידה מלא של יחידת מגורים בחלל

אבות טיפוס, ועבודה על שיפור הרעיון והקטנת סיכונים. התוצאות החדשות, שיסופקו לנאס"א, יקדמו את הבנת המערכות, התקנים והמשקמים המשותפים, שדרושים כדי לאפשר חיים במעמקי החלל.

תוכנית "שער למעמקי החלל" תסתמך על רבות מהיכולות המתקדמות של החללית אוריון, שבה ניתן להשתמש כאשר האסטרונאוטים יהיו שם, ומשתמשת ביכולות המשותפות לחלליות דוגמת Juno ו-MAVEN של לוקהיד מרטין כאשר הטיסות יהיו בלתי מאוישות. שימוש בחללית המוכחת אוריון של נאס"א כתא הפיקוד ב"שער למעמקי החלל" בשלב מוקדם מאפשרת גישה בטוחה ומעשית לבנייה התוספתית של היכולות עבור הטיסה למעמקי החלל.

בנוסף, לוקהיד מרטין תבנה ביוסטון מעבדת שילובים לאוויוניקה עבור הטיסות למעמקי החלל, כדי להדגים פיקוד ובקרה בין "שער למעמקי החלל" לבין אוריון. המעבדה תסייע להקטין סיכונים הקשורים לממשקים של נתונים קריטיים בין אלמנטים של "שער למעמקי החלל" ותספק לאסטרונאוטים סביבת אימון לתרחישי משימה שונים.

"מכיוון שה'שער למעמקי החלל' יהיה בלתי מאויש לתקופות של מספר חודשים, הוא חייב להיות קשיח, אמין ובעל יכולות רובוטיות כדי לפעול באופן אוטונומי. זוהי בעיקרה חללית רובוטית שמתאימה היטב למגורי אנשים כאשר אוריון נמצאת בצמוד לה", אמר פראט. "ניסיונה של לוקהיד מרטין בבניית חלליות אוטונומיות לטיסות אל כוכבי-לכת ממלא תפקיד גדול בהבטחת ההצלחה".

לטיסות למעמקי החלל ייבנה על-ידי שיפוץ מחדש של המודול הלוגיסטי הרב-תכליתי דונאטלו. זה היה אחד משלושה מודולים גדולים שהוטסו בתוך תא המטען של מעבורת החלל, אשר שימשו להעברת מטענים לתחנת החלל הבינלאומית. הצוות גם יסתמך במידה רבה על יצירת אב-טיפוס תוך שימוש במציאות מדומה ובמציאות רבודה. באמצעות גישה זו, הצוות יכול להקטין עלויות ולקצר לוחות זמנים, וכן לזהות בעיות ולפתור אותן בשלב מוקדם של התיכון.

"אנו נלהבים לעבוד עם נאס"א כדי לשנות את ייעודו של רכיב טיסה היסטורי, שתוכנן במקורו למסלול היקפי נמוך סביב כדור-הארץ, כדי שימלא תפקיד בדחיפה של האנושות לתוך מעמקי החלל", אמר פראט. "שימוש ביכולות קיימות יהיה הפילוסופיה המובילה של לוקהיד מרטין כדי למזער את זמן הפיתוח ולענות על היעדים של נאס"א מבחינת העלות".

העבודה תימשך 18 חודשים ותתבסס על המחקר הרעיוני שבוצע בשלב 1. השלב השני יתמקד גם במציאות מעורבת ובנייה מהירה של



כשהיא משפצת מחדש מכולת מטען מעידן מעבורת החלל ששימשה להעברת מטענים לתחנת החלל הבינלאומית, לוקהיד מרטין מכינה עבור נאס"א במרכז החלל קנדי אב-טיפוס של יחידת מגורים לטיסות למעמקי החלל. אב-טיפוס זה ישלב טכנולוגיות מתפתחות כדי לשמור על בטיחותם של האסטרונאוטים בטיסות מאוישות ולהפעיל את החללית באופן אוטונומי בטיסות בלתי מאוישות.

במסגרת שיתוף פעולה ציבורי-פרטי, נאס"א העניקה לאחרונה ללוקהיד מרטין חוזה לשלב 2 של מחקר NextSTEP לפיתוח יחידת מגורים בחלל. במסגרת שלב 2, הצוות ימשיך לשפר את רעיון התכן שפותח בשלב 1 ויעבוד עם נאס"א לזיהוי דרישות מפתח למערכת עבור תוכנית "שער למעמקי החלל". הצוות יבנה אב-טיפוס בקנה מידה מלא של יחידת המגורים במתקן העיבוד של תחנת החלל במרכז החלל קנדי של נאס"א, ומעבדה לשילוב אוויוניקה מהדור הבא לטיסות למעמקי החלל ליד מרכז החלל ג'ונסון.

"זה קל להתייחס לדברים כמובנים מאליהם כאשר אתה גר בבית, אבל האסטרונאוטים שנבחרו לאחרונה יצטרכו להתמודד עם אתגרים ייחודיים", אמר ביל פראט, מנהל תוכנית NextSTEP בלוקהיד מרטין. "דבר פשוט כמו להתקשר למשפחה שלך הוא שונה לחלוטין כאשר אתה נמצא מחוץ למסלול היקפי נמוך סביב כדור הארץ. בעת בניית יחידת המגורים הזו אנו צריכים לפעול בדפוס חשיבה שונה שקשור למסעות ארוכים למאדים, כדי להבטיח שאנו שומרים אותם בטוחים, בריאים ופרודוקטיביים".

אב-טיפוס בקנה מידה מלא של יחידת מגורים

## שלושה חיישנים דמויי כוחות-על עוזרים לטייסים

תנועה. אתה יכול לדמות לעצמך כיצד זה עשוי להיות מועיל במטוס – כמו לאתר במדויק מטוס אויב או לחוש את הרשף של טיל המשוגר ממרחק של עשרות קילומטרים.

"טכנולוגיית חיישנים מאפשרת לכוחות ללכת מעבר לחושים הפיזיים שלהם", הבהיר סימפסון. "היא יכולה לתת לצוותים לא רק מודעות גבוהה על נוכחות אויב בסביבה, אלא שהיא יכולה לעשות זאת תוך הרחקת הלוחמים מתחום הסכנה". חיישנים תת-אדומים על לוויינים יכולים לספק תצפית בקנה מידה גלובאלי. לדוגמה, מערך הלוויינים SBIRS עוקב אחרי "נקודות חמות" של אור תת-אדום תוך שימוש בנתוני חישה מרחוק שניתנים ליישום במשימות שונות רבות.

### גילוי נועז

למרות שהוא עיוור, Daredevil (גיבור-על בסדרת טלוויזיה אמריקנית) מפצה על כך עם חושים מפותחים שמאפשרים לו לגלות אנשים מסביבו, מבלי שהם יבחינו בו. מערכת החיישנים המתקדמת Legion נותנת לטייסים יתרון דומה. המאראז החיצוני (פוד) לגיון יכול לגלות ולעקוב אחרי מטוסים אחרים שהמכ"מים מתקשים באיתורם. אבל היתרון הגדול ביותר שלו הוא שזהו חיישן פאסיבי, כלומר שהוא פועל מבלי לפלוט בכלל אנרגיה אלקטרומגנטית כלשהי. ומכיוון שפוד לגיון יכול להפעיל מספר חיישנים בראזמנית, עוצמת החישה שלו היא אפילו חזקה יותר, ומאפשרת לו לגלות את האויבים המסוכנים ביותר ממרחקים גדולים יותר ולעקוב אחריהם. ■

תמונות ממספר חיישנים – חשוב על תת-אדום, וידאו ומכ"ם – ומקרינה את התמונה המנוקה על הצג של הטייס. זה מאפשר לטייסים לפעול בצורה בטוחה יותר".

### חושי עכביש

אחד הכוחות הייחודיים ביותר של ספיידרמן הוא 'החוש העכבישי'. חוש זה מאפשר לו לגלות סכנה באמצעות תחושת עקיצה קלה בראשו. ככל שהסכנה קרובה יותר, כך מתגברת תחושת עקיצה חזקה יותר. במקום לחוות עקיצות עכביש רדיואקטיביות, טייסים יכולים לגלות איומים מתקרבים באמצעות מערכות חיישנים תת-אדומים. חיישנים אלה יכולים לקלוט חום שנפלס מאובייקט ולגלות

המאראז החיצוני לגיון תלוי על מטוס קרב.



כמו ספיידרמן שזכה לתהילה בזכות החוש העכבישי שלו, גיבורי-על מסתמכים על כוחות הנובעים מחושים מיוחדים כדי לגלות סכנות ולהגן על הערים שלהם. למרבה המזל, עם הטכנולוגיה שקיימת כיום, טייסים אינם צריכים לחשוף את עצמם להכשות רדיואקטיביות של עכבישים, קרניים קוסמיות או חומרים כימיים רעילים כדי להשיג כוחות-על דומים.

### ראיית-על

המבט החודר של ספיידרמן יכול לראות דרך כל דבר, פרט לקריפטוניטי. טייסי מסוקים שטסים בתנאי ראייה ירודים קרובים להשיג לעצמם כוח דומה.

תנאי ראייה ירודים נוצרים לעיתים על-ידי המסוק עצמו, כאשר הוא מנמיך לנחיתה באזור חולי וגורם להתרוממות חול ואבק באוויר, או בתנאי גשם, עשן וערפל. במצב זה הטייס מאבד את ההתייחסות החזותית לקרקע, וזה יכול לגרום להיסחפות מהמקום או אפילו להתנגשות עם הקרקע.

חברות רבות מנסות למצוא פתרון לתנאי ראייה ירודים. אחת הטכנולוגיות שמיושמות על-ידי לוקהיד מרטין כדי להתמודד עם הבעיה היא היתוך חיישנים – התהליך של מיוזג נתונים ממספר חיישנים כדי לבנות את התמונה המלאה. "אין חיישן יחיד שיכול ליצור תמונה שמאפשרת לטייס לראות היטב בתנאים ירודים", אמר בירון סימפסון, מנהל מחקר הנדסי בלוקהיד מרטין. "טכנולוגיית היתוך החיישנים הרב-אופני ממזגת