

מידע על אירוע בטיחותי

(תחקיר מפעיל)

תיק תאונה (מטוס נעדר) מס' 19-48

- אובדן תקשורת והיעלמות כלי הטיס -

12.6.2019

בתאריך

פנטום 4

כלי הטיס (רחפן)

4X-XJD

סימן רישום

אזור קיבוץ גונן

מקום האירוע

למען הסר ספק, המסמך אינו דוח סופי מטעם משרד החוקר הראשי
ולא חלות על תוכנו ההגנות הקבועות בחוק הטיס, התשע"א - 2011

לצורכי בטיחות בלבד

מידע על אירוע בטיחותי (תחקיר מפעיל)

תיק תאונה מס' 19-48

תקציר האירוע

ביום רביעי, בתאריך 12.6.2019 בוצעו טיסות צילום, עם רחפן רב להב מסוג Phantom 4, עבור מחקר של חברת מיג"ל (להלן: "המפעיל") בשני אתרי צילום – הראשון בחוות גד"ש, דרומית לקריית שמונה, והשני בשטח חקלאי, דרומית לקיבוץ גונן. במהלך הטיסה, התקשורת עם הרחפן אבדה והמאמצים לאתרו נכשלו. מאחר שכלי הטיס נעדר, האירוע מוגדר עפ"י סעיף 103 לחוק הטיס כ-"תאונה".

1. תחקיר המפעיל

נתוני הרב להב

רב להב – Phantom 4 - 4X-XJD.

תוכנת הטסה – pix4d capture ו-Dji+Ctrl.

נתוני הטיסה

גובה טיסה מעפ"י – 220 רגל.

גובה טיסה מעפ"ש – 120 רגל.

מהירות טיסה – 3 m/s.

צוות ההטסה

מטיס מפקד – היתר מטיס רב להב עד 25 ק"ג מס' 825.

צופה – חוקר של המפעיל

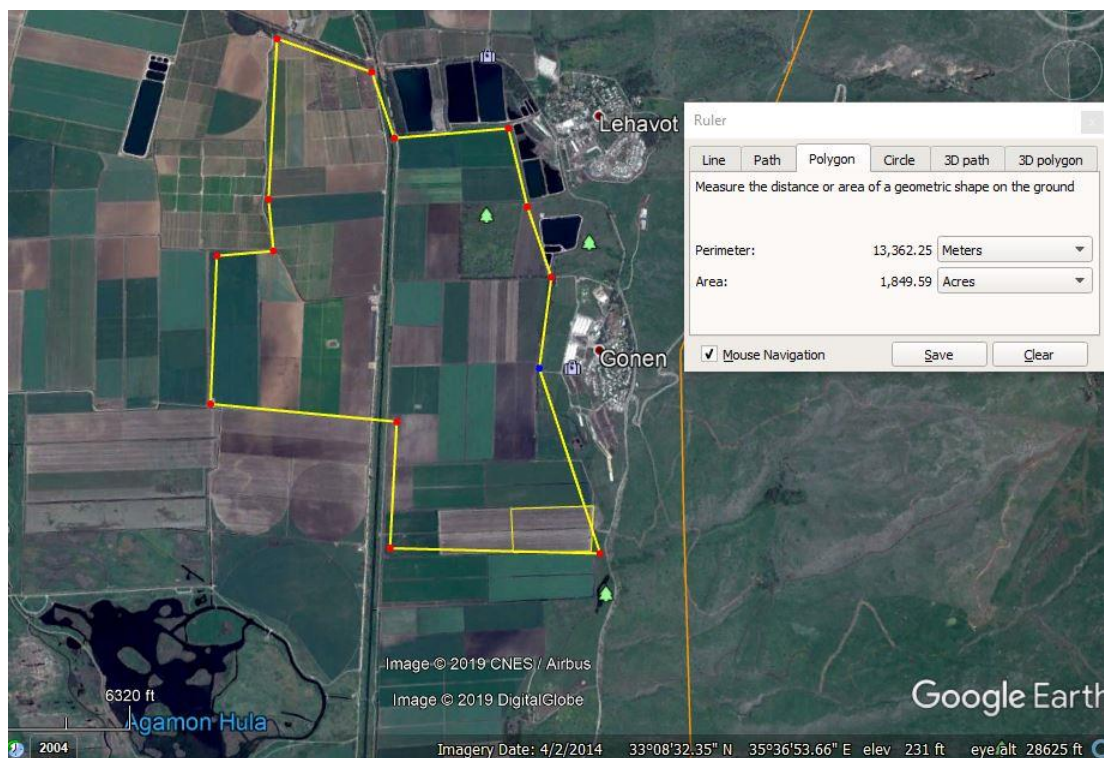


תצ"א חלקת גונן – נקודות ציון - 33°06'43''N 35°38'27''E

תיאור מהלך יום הטיסות

- ☒ לפעילות בשני אזורי הצילום, נשלחו בקשות, לטיסה חריגה צפונית לקו רוחב 33, שאושרו בתאריך 6.6.2019.
- ☒ לפני כל טיסת צילום, בחלקה המיועדת, הצופה תודרך, כפי שנדרש עפ"י הסעי"מ.
- ☒ לפני המראה, נטענה, בתוכנת Pix4d capture תכנית טיסה עם הפרמטרים הבאים: פוליון הטיסה, מהירות טיסה, זווית צילום, אחוז חפיפת תמונות, נקודות Home Point.
- ☒ בוצעו שתי גיחות צילום, בחוות גד"ש, של פוליון מתוכנן, דרומית לקריית שמונה. במהלך המעבר באפליקציה בין מפה לתמונת וידיאו וחזרה, התוכנה קפאה אך חזרה לעבוד. בשני המקרים הללו, הרחפן המשיך לטוס ולצלם לפי התכנון, למרות שהתוכנה נתקעה זמנית.
- ☒ מעבר לחלקה שדרומית לגוון, בוצעה טיסת צילום של חלקה מספר אחת ללא בעיות.
- ☒ בשעה 14: 11, זמן מקומי, בוצעה המראה לגיחת צילום בחלקה שנייה – זמן טיסה, משוער, לצילום כל הפוליון היה 16 דקות. לאחר מספר דקות, התוכנה נתקעה שוב, אך הרחפן המשיך לטוס במסלול המתוכנן וצילם ללא בעיות.
- ☒ לקראת סיום הפוליון, בשעה 11: 27, בקו הצילום האחרון, במרחק שסביב 350 מטר מהמטיס, הרב להב הפסיק את הצילום (לא נשמע "קליק" צילום), באופן אוטומטי, והחל לנוע במהירות לכיוון צפון מערב, ואבד עמו קשר עין.
- ☒ עקב כך שהתוכנה הייתה תקועה, לא התקבלו נתונים מהרחפן (מרחק, מהירות מיקום), אך היה חיווי סוללה – 35%.
- ☒ בוצע ניסיון, שלא צלח, עם הצופה, למצוא את מיקום הרחפן.
- ☒ המטיס ביצע העברת פיקוד ב-RC (Remote control), ממצב P למצב A וחזרה למצב P, על מנת לתפוס שליטה על הרחפן ולמנוע ממנו להמשיך להתרחק.
- ☒ בשלב זה, כאשר המטיס והצופה היו ללא קשר עין, הם עדיין שמעו את הרחפן מכיוון צפון מערב ולכן בוצע ניסיון חוזר לזהות אותו, אך ללא הצלחה.
- ☒ המטיס לחץ לחיצה ארוכה ב-RC, על מצב RTH, על מנת שהרחפן יחזור לנקודת ההמראה - ה-RC החל לצפצף (אישור על מצב RTH).
- ☒ המטיס החל לחפש את הרב להב, אך באותו זמן, רעש הרב להב הלך ופחת, עד שכמעט לא ניתן היה לשמוע אותו.
- ☒ מתוך ההבנה שהרב להב המשיך לטוס לכיוון צפון מערב, המטיס העביר שוב פיקוד ב-RC, ממצב P למצב A וחזרה למצב P, על מנת לתפוס שליטה על הרחפן, אך בנקודה זו כבר לא היה ניתן לשמוע אותו.
- ☒ על פי השערת המטיס, הרחפן המשיך לטוס, באותה העת, לכיוון צפון-מערב, ולכן ניסה להטיס אותו לאחור, כאשר הזיז את סטיק העלרוד מטה.

- ☒ מיד לאחר מכן, התקשורת עם הכלי אבדה, כאשר ב-RC, חיווי התקשורת עבר מירוק לאדום.
- ☒ בוצע ניסיון לנוע עם רכב לכיוון צפון מערב ולנסות ל"רכוש" מחדש את הרחפן, לקבלת שליטה, אך ללא הצלחה.
- ☒ הצוות חזר לאיזור ההמראה, בהנחה שאם הרחפן איבד תקשורת, אפשר שיחזור לנקודת ההמראה, אך הרחפן לא אותר באיזור ההמראה.
- ☒ מתוך ההבנה שהרחפן אבד, בוצע דיווח טלפוני לחוקר הראשי לקבלת הנחיותיו להמשך טיפול האירוע בשטח.
- ☒ לאחר קבלת הנחיות החוקר ראשי, בוצע מעבר עם רכב, לאורך שדות חקלאיים, בשטח של 1,850 דונם, לכיוון צפון מערב, על מנת לנסות למצוא את הרחפן, אך ללא הצלחה.



- ☒ המפעיל יצר קשר עם חקלאים ואנשים שהיו באזור ובדק האם הם שמעו/ראו רחפן באזור וביקש ליצור קשר אם הם ימצאו את הרחפן. בשעה 15:00 הופסקו החיפושים באזור הנ"ל.
- ☒ לפיכך, הוחלט לבדוק סיכוי קלוש שהרחפן טס לחלקת ההטסה הראשונה, בחוות גד"ש, דרומית לקריית שמונה, (ני"צ - $33^{\circ}10'50''N$ $35^{\circ}33'03''E$) ונחת באיזור זה, אך גם שם הרחפן לא נמצא.

נתונים רלוונטים נוספים

- ☒ לפני שלושה שבועות בוצע עידכון תוכנה ל-Ctrl+Dji לגירסא 1.9.6 .
- ☒ בתאריך 11.6.2019, בוצעה בדיקה ל-notam, אך לא היו דיווחים חריגים באיזור הטיסה.
- ☒ בתאריך 12.6.2019, בבוקר לפני הטיסה, בוצעה בדיקה ל-notam, אך לא היו דיווחים חריגים באיזור הטיסה. לפי ה-notam, החלה, אמנם, פעילות מוגברת באיזור רמת הגולן, אך לא דווח על חסימות GPS ושיבושים.
- ☒ במהלך החיפושים, הצוות ניסה לבדוק האם התוכנה Pix4d capture שומרת לוג טיסה, אך נמצא שהתוכנה לא שומרת אותו.
- ☒ דווח בחדשות, סביב השעה 14:00 שרחפן עבר את הגבול עם לבנון (ללא פרטים נוספים על שעה ומיקום). לא ניתן לדעת האם הופעלו מלבנון אמצעי ל"א כנגד הרחפן ואם כן, מה הייתה השפעתם על הרחפן שלנו.

מסקנות המפעיל

- ☒ לא ניתן לדעת בוודאות האם תקלה בתוכנה ix4d capture, היא גורם השורש לאבדן הרחפן. אמנם, התוכנה נתקעה, מספר פעמים, אך הרחפן, המשיך לטוס עפ"י תוכנית הטיסה שנטענה לפני ההמראה, והשלים את הטיסה ללא שום בעיות, גם כאשר התוכנה נתקעה.
- ☒ תוכנת pix4d capture אינה שומרת לוג טיסה.
- ☒ בנקודה הרחוקה של הפוליגון, במרחק שסביב 350 מטר, היה קשה לראות את הרחפן.
- ☒ בחירת נקודת ההמראה, הייתה שגויה והייתה צריכה להיות באמצע הפוליגון ולא בקצה, כך שהמרחק המקסימלי של הרחפן מהמטיס היה לכל היותר 200 מטר ולא 350 מטר.

המלצות פנימיות של המפעיל

- ☒ ליצור קשר עם יצרן התוכנה pix4d capture בניסיון להבין האם בעידכון האחרון צפו תקלות מסוג זה, מה הסיבה שהתוכנה נתקעה ואיך מצב זה השפיע על תפקוד הרחפן.
- ☒ לבדוק חלופות אפשריות לתוכנת pix4d capture, כמו DJI ground-station pro ולבדוק האם תוכנה זו שומרת את לוג הטיסה.
- ☒ לוודא לפני המראה מה היא נקודת ה-home point (המראה/נחיתה).
- ☒ לבדוק האם אופן סדר פעולות המטיס, במצב של אבדן תקשורת, היה נכון.
- ☒ לחזור ולחדד את נהלי הטיסה בחירום.
- ☒ להצטייד במשקפת לטיסות הבאות .
- ☒ לבחון מול רת"א האם ניתן לשים מדבקה מחזירת אור בצבע בולט על הרחפן (צבעו לבן) על מנת להקל על זיהויו באוויר.

2. התייחסות החוקר הראשי

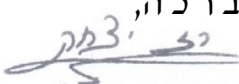
מדובר בטיסת צילום של חלקות חקלאיות ע"י רחפן רב להב מסוג Phantom, עם תוכנת שליטה pix4d capture. בשלבים שונים של הטיסה, התוכנה נתקעה מספר פעמים, אך, למרות זאת, הרב להב המשיך לטוס ולצלם עפ"י התוכנית שהוטענה. מצב זה גרם למטיס לחשוב שניתן להמשיך ולהשלים את המשימה, אך, בהמשך, הוא איבד את השליטה בכלי ועקב מיקומו בקצה אזור ההטסה, במרחק שהגיע לכדי 350 מטר, מנתיב טיסתו המתוכנן, איבד גם קשר עין עם הכלי.

המפעיל היטיב לפרט בתחקירו הממצה את נסיבות האירוע, תוך שחשף ליקויים טכניים וליקויי תפעול ששמשו בסיס למתן המלצות פנימיות שאמורות לשפר את בטיחות ההפעלה של כלים אלו ואחרים. עם זאת, המפעיל לא התייחס בהמלצותיו להחלטה השגויה, להמשיך את המשימה למרות שהתוכנה נתקעה מספר פעמים במהלך הטיסה.

בהקשר זה, ראוי לציין, שהחוקר הראשי כבר טיפל בעבר במספר תאונות רחפנים שנגרמו הן עקב החלטת המטיס להמשיך במשימה, למרות שהיה מודע לתקלה בכלי/במערכת השליטה, והן עקב מיקום שגוי של המטיס שמנע קשר עין עם הכלי, במרחק סביר, בכל מהלך הטיסה. בהיעדר הרחפן יקשה לבדוק את האפשרויות שירידת המתח בסוללה של הרחפן אפשר שתרמה לאבדן התקשורת.

בנוסף, נכון להביא בחשבון ולבחון את האפשרות שהעלה המפעיל לתרחיש של שיבוש יזום או הפרעה מצד גורם עוין או אחר, שהובילו לאובדן התקשורת עם הכלי.

החוקר הראשי מצא לנכון לפרסם מידע זה כדי להגביר את מודעות המטיסים, ובכלל, לחשיבות ההחלטה להפסיק משימה בכל מקרה של תקלה שעלולה להתפתח לכדי אובדן שליטה או נתק בתקשורת, כמו גם לחשיבות מיקום המטיס, יחסית לכלי, במטרה לצמצם את מרחק הראיה מהכלי.

בברכה,


עו"ד רז יצחק (רזצייק)
החוקר הראשי

תאריך: 18.6.2019 סימוכין: 4000-0098-2019-0014455