



מכרז מס' 3465, אורתופוטו ארצי, הליך מיון
מוקדם – מפרט טכני

מסמך ב' - מפרט טכני

המפרט הינו רכוש המרכז למיפוי ישראל/ מדינת ישראל
כל הזכויות שמורות ©

המידע הכלול במפרט זה לא יועתק ו/או יפורסם, לא
ישוכפל, ולא יעשה בו שימוש מלא, או חלקי, לכל מטרה
שהיא מלבד מענה על המכרז.

תוכן עניינים

1. הקדמה
2. תהליך הבדיקה
3. בחינת התיעוד והמסמכים הקשורים לתהליך
4. ביצוע בדיקת מצלמה, תהליך הצילום, איכות התצלומים, דיוק ואיכות האורתופוטו בשדה הניסויים
5. נתוני ביסוס ליצירת אורתופוטו
6. תכנון וביצוע טיסות צילום
7. מסירת נתוני הטיסה הצילום והטריאנגולציה
8. יצירת אורתופוטו רציף על בסיס הנתונים שנמסרו לספק או נתונים אחרים
9. תוצרים - פורמטים
10. פורמטים להגשה
11. בקרת איכות של האורתופוטו

1. הקדמה

מפרט טכני זה הינו מסמך דרישות כללי על פיו תבוצע בדיקה של נתוני מערכת הצילום, מערכת הצילום, איכות התצלומים, דיוק ואיכות האורתופוטו.

הכלים, החומרים, הציוד והאביזרים בהם נדרש המבצע להשתמש לצורך ביצוע העבודות נשוא המכרז הינם, במקום בו לא פורטה הדרישה באופן מפורש, לפי מיטב הנוהג המקצועי, באיכות נאותה, ובהתאם לתקנים מקצועיים מחייבים (אם קיימים). במקרים של אי בהירות לגבי הדרישות נדרש המבצע לפנות ישירות למנהל הפרוייקט לצורך קבלת הנחיות, בטרם תבוצע העבודה או פריט העבודה נשוא אי הבהירות.

2. תהליך הבדיקה

באופן כללי תהליך הבדיקה של מערכות הצילום, איכות התצלומים, דיוק ואיכות האורתופוטו יורכב מהשלבים המפורטים בטבלה מס' 1.

שלב	משימה	ביצוע
1	פניה למפ"י בבקשה לבדוק את מערכת הצילום, איכות התצלומים, דיוק ואיכות אורתופוטו כתנאי מקדים להשתתפות בשלב ב' של מכרז מס' 3465 לביצוע אורתופוטו ספרתי בצבע בכיסוי ארצי	חברה
2	הודעה לחברה על מועד תחילת תהליך הבדיקה ותיאום מועדי הטיסה והצילום של שדה הכיול של מפ"י ומטרות הניסוי מסירה לחברה של נתוני נקודות בקרה קרקעיות מייצגות שנקבעו ונמדדו בשדה הכיול של מפ"י	מפ"י
3	תיעוד וריכוז הנתונים והמסמכים הקשורים למערכת הצילום, לתהליך הצילום ולתהליך יצירת האורתופוטו והגשת למפ"י	חברה
4	בחינת התיעוד והמסמכים הקשורים למערכת הצילום, לתהליך הצילום ולתהליך יצירת האורתופוטו	מפ"י
5	ככל שיידרש ביצוע השלמה של הנתונים והמסמכים השלמת בחינת התיעוד והמסמכים	חברה מפ"י
6	ביצוע צילום/ים של שדה הכיול של מפ"י, צילום מטרות הניסוי, חישוב ויצירת אורתופוטו של שדה הכיול של מפ"י בכל אחת מהרזולוציות הקרקעיות הבאות: 0.125 מ', 0.25 מ' ו- 0.5 מ'	חברה
7	ביצוע בדיקת מערכת הצילום, איכות התצלומים, דיוק ואיכות האורתופוטו בכל אחת מהרזולוציות הקרקעיות הבאות: 0.125 מ', 0.25 מ' ו- 0.5 מ'	מפ"י

מפ"י	הודעה לחברה על עמידתה או אי עמידתה של מערכת הצילום בתקנות המודדים שבתוקף להכנת אורתופוטו בהתייחס לכל אחת מהרזולוציות הקרקעיות הבאות: 0.125 מ', 0.25 מ' ו- 0.5 מ'	8
------	--	---

טבלה מס' 1: תהליך בדיקת מערכת הצילום, איכות התצלומים, דיוק ואיכות האורתופוטו

להלן פירוט תהליך בדיקת מערכת הצילום, איכות התצלומים, דיוק ואיכות האורתופוטו:

שלב	משימה	ביצוע
1	ביצוע טיסות/צילום עם GPS מוטס בקני"מ המתאים ליצירת אורתופוטו ברזולוציה קרקעית של 0.125, 0.25 מ' ו- 0.50 מ' יש להודיע למפ"י על המועד המתוכנן לביצוע טיסות/צילום.	חברה
2	מסירת נתוני הטיסה/הות (מיקום ושעה), נתוני הטריאנגולציה האוירית כולל קואורדינטות של מרכזי צילום ברשת ישראל 2005 מסירה למפ"י של התצלומים המקוריים (והלא מיושרים) ושכבת קווי חיבור (פוליגונים) בין התצלומים עם מאפיינים חישוב מודל הגבהים הספרתי DEM שימשם בפתרון כולל דו"ח דיוקים ומסירתו לביקורת מפ"י יצירת אורתופוטו רציף – חיבור בין התצלומים עיבוד רדיומטרי, תיקוני צבע ועיבוד אחר ככל שנדרש, בכל אחת מהרזולוציות הקרקעיות הבאות: 0.125 מ', 0.25 מ' ו- 0.5 מ' ומסירתו לביקורת מפ"י כל אורתופוטו יוגש למפ"י בכל אחד מהפורמטים הבאים: TIF ו- MRSID ו- ECW	חברה
	העברת החומר למפ"י באמצעות דיסק חיצוני מתחבר ל- USB או לאמצעי גיבוי אחר שיאושר על ידי מפ"י הספק יוודא את שלמות ותקינות כל הגרסאות של האורתופוטו שישפק למפ"י	
3	בקרת איכות של מפ"י לאיכות הצילום, האיכות הרדיומטרית של הצילום ויכולת הפענוח התצלומים בקרת איכות של מפ"י של מודלי הגבהים בקרת איכות של מפ"י של דיוק ואיכות האורתופוטו בכל אחת מהרזולוציות הקרקעיות הבאות: 0.125 מ', 0.25 מ' ו- 0.5 מ'	מפ"י

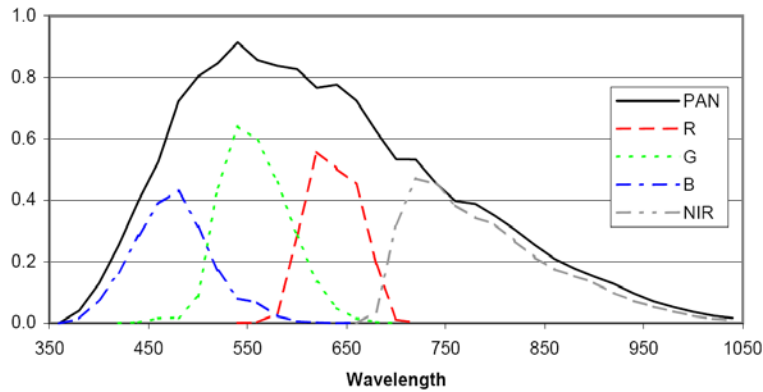
טבלה מס' 2: תהליך בדיקת המצלמה, איכות התצלומים והאורתופוטו

3. בחינת התיעוד והמסמכים הקשורים לתהליך

המענה לפניה שבנדון שתוגש למפ"י יכלול גם מסמכים ונתונים על מערכת הצילום, המערכות הנלוות למערכת הצילום ותהליך הייצור והעיבוד של האורתופוטו, הכל כמפורט להלן. על מנת לאפשר בדיקה מהירה של ההצעות, מתבקשים המציעים לסכם את הפרמטרים **במספר דפים ספורים** ואת המסמכים המפורטים להשאיר בנספחים. להלן פירוט הנתונים הנדרשים אודות המערכת והתהליך:

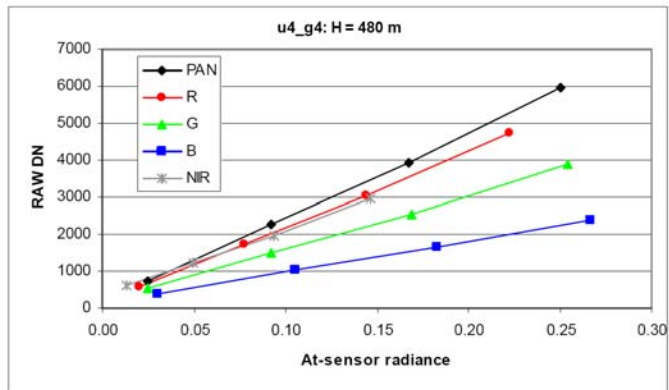
א. המפרט הטכני של יצרן המערכת הכולל נתונים ומפרט של רכיבים אינדיבידואליים כגון: המצלמה, המייצב, מערכות ה-GPS וה-INS ורכיבי תוכנה. בנוסף, נתונים והתייחסות לנושאים הבאים:

- תיאור של תהליך העבודה של יצירת האורתופוטו כולל התייחסות לכלי תוכנה ולחומרה. הצגת היתרונות והחסרונות של התהליך כולל התייחסות ליתרונות ולחסרונות בהשוואה לתהליכים/שיטות אחרים/ות;
- מגבלות הפעלת המערכת בהתייחס לטמפרטורה, גובה טיסה, לחץ אוויר, רעידת מטוס ועוד;
- תיאור המצלמה, יצרן, סוג האופטיקה, אורך המוקד של המצלמה, כמות מגה-פיקסלים;
- גודל פיקסל במיקרוני עבור כל חישן;
- טבלת גבהי טיסה בהתאם לדרישות דיוק המיפוי ו/או אורתופוטו, דרישות הרזולוציה (גודל הפיקסל על הקרקע - GSD - Ground Sample Distance) על פי הנדרש במסמך זה והדיוקים התיאורטיים של יצרן המערכת;
- טבלת שטח הכיסוי של תצלום ואחוזי חפיה באופן שיתאימו לדרישות של העתק מינמלי של מיקום בשל גובה המבנה/הפרט (RELIEF DISPLACEMENT);
- טבלת כיסוי שטח הצילום בהתאם לגבהי טיסה (יצרן המצלמה);
- תחום דינמי (Dynamic Range) – מספר הביטים האמיתי של כל ערך פיקסל (לדוגמה 8 ביט), תחום רגישות;
- נתונים רדיומטריים המתארים את הרגישות והתגובה של המערכת לעוצמות תאורה משתנות (בתחום הפנכרומטי ובתחומים הספקטראליים);
- נתונים ספקטראליים המתארים את תגובת החישן לצבעים שונים (אורכי גל) ראה לדוגמה ציור מס' 1.



ציור מס' 1: תגובה ספקטרלית של ארבעת חישני מצלמה דיגיטלית

- עיוותי תמונה: נתונים אודות עיוותי עדשה רדיאליים, חוסר מרכז (decentering) ועיוותים אופטיים אחרים;
- דחיסת מידע - אם מתבצעת, מה השיטה והאם יש איבוד מידע כתוצאה מהדחיסה;
- ב. דיווח ומסמכים המתארים בדיקות שנערכו למערכת בישראל ו/או בחו"ל.
- ג. דיווח ומסמכים המתארים פרויקטים אחרים שבוצעו בארץ ובחו"ל עם המערכת המוצעת ובשיטה המוצעת כולל רשימת ממליצים.
- ד. דוגמאות של תצלומים ברזולוציות שונות ובקנה-מידה שונה.
- ה. כיול המערכת: על הספק להמציא למפ"י את מסמכי יצרן המערכת אודות תהליכי הכיול הנדרשים:
 - כיול מרחבי (Spatial calibration) שבוצע על המצלמה עם סריג או בשיטות אחרות;
 - כיול ספקטרלי (Spectral calibration);
 - כיול רדיומטרי (Radiometric calibration): ברוב המצלמות (אלה שאינן ADAPTIVE) גרף הכיול הרדיומטרי צריך להיות גרף לינארי (קו ישר) ורצוי שהקווים של החישנים יהיו קרובים אחד לשני. בציור מס' 2 מוצג גרף רגישות רדיומטרית של חישן שנבדק תוך כדי שימוש במטרה כפי שמוצג בציור מס' 3. בציור נראה כי הרגישות היא לינארית אולם הרגישות של חישן הצבע הכחול פחות גבוהה מהרגישות של החישן האדום.



ציור מס' 2: גרף של תאורה נכנסת למצלמה ויציאת המצלמה



ציור מס' 3: מטרת שטח (לביצוע בדיקות רדיומטריות)

- ו. תדירות ביצוע הכיול והאם יש חובת ביצוע כיול ON THE FLY.
- ז. דיווח ומסמכים המתעדים את תהליכי הכיול שבוצעו על המערכת בשנה האחרונה, הבדיקות שבוצעו, תוצאותיהן תוך הדגשה שהכיול עבר בהצלחה.
- ח. תיאור, ככל האפשר, של פונקציות עיבוד תמונה והמסננים שמופעלים כחלק מהתהליך. כולל התייחסות לכל הפעלת פונקציות עיבוד תמונה שאינה חלק מהיישור הגיאומטרי, כגון מסנני חידוד (Sharpening), מסנני טשטוש להקטנת רעש (Gaussian Blur) ופונקציות לשיפור רדיומטרי (Brightness-Contrast Tool), כלי להתאמת גוונים או פונקציות לטיפול בהיסטוגרמה. כלים אלה יבחנו על ידי מפי"י שכן בהרבה מקרים התהליך הוא בלתי הפיך ולא ניתן לחזור לתמונה המקורית לאחר ביצוע הפונקציה.

4. ביצוע בדיקת מצלמה, תהליך הצילום, איכות התצלומים, דיוק ואיכות האורתופוטו בשדה הניסויים

בדיקת מערכת הצילום ואיכות האורתופוטו תתבצע בהתבסס על תצלומי אוויר שיצולמו בשדה הניסויים של מפי"י כדלקמן:

- ביקורת דיוק לפי טור ה' שבטבלה מס' 3. המציע יבצע צילום אוירי עם המערכת המוצעת, יחשב ויפיק אורתופוטו של שטח שדה הניסויים, בכל אחת מהרזולוציות הקרקעיות הבאות: 0.125 מ', 0.25 מ' ו- 0.5 ובגבהי טיסה שונים שיתאימו לדרישות המצלמה (קרי ללא ביצוע RESAMPLING).

לאחר קבלת המוצר מפ"י יבדוק מספר רב של נקודות בקרה ויחשב את השר"ב שלהם ויבדוק כי הדיוק מתאים לדיוקים הבאים:

ההפרש בין מקומן המדוד באורתופוטו של נקודות הבקרה לבין מקומן המדוד בשטח לא יעלה על 0.5 מ"מ בקנה-המידה של האורתופוטו, זאת לגבי 90 אחוזים לפחות מנקודות הבקרה שתבדקנה ובכל מקרה לא יעלה על 1 מ"מ בקנה-המידה של האורתופוטו.

לצורך הניסוי מפ"י יעביר לספק נתוני ביסוס באיזור שדה הניסוי הכוללים קוארדינטות של כ- 6 נקודות בקרה ומודל גבהים ספרתי מהממ"ג הטופוגרפי.

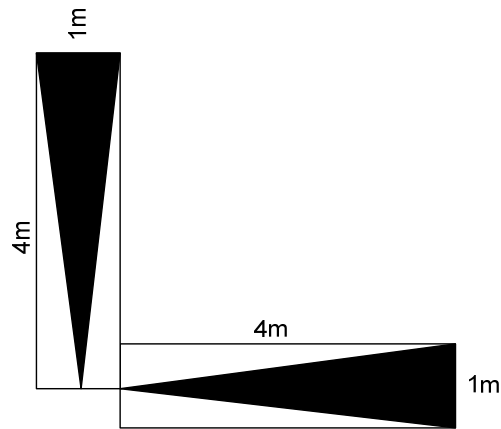
מפ"י אינו מתחייב לאיכות הנתונים ולכמותם והם יועברו לחברה המבצעת כמו שהם. החברה מתחייבת להשלים ולשפר את הנתונים או להתבסס על נתונים אחרים, על חשבונה, בהתאם לצורך על מנת לעמוד בדרישות הדיוק שמוגדרות במסמך זה.

טבלה מס' 3: ריכוז דרישות על פי תקנה 38 ותקנה 46

טור א'	טור ב'	טור ג'	טור ד'	טור ה'
קנה מידה של אורתופוטו	גודל פיקסל מירבי על הקרקע	המרחק המרבי בין 2 נקודות סמוכות של DEM סדיר במטרים	המזערי של נקודות ב- DEM לא סדיר לקמ"ר	דיוק מקום ב- מ' (לפי דרישת דיוק 0.5 מ"מ בקנ"מ)
1: 500	7.5 ס"מ	8	15000	0.25
1: 1000	10.5 ס"מ	10	10000	0.50
1: 1250	12.5 ס"מ	10	10000	0.625
1: 2000	20.0 ס"מ	15	4500	1.00
1: 2500	25.0 ס"מ	20	2500	1.25
1: 5000	50.0 ס"מ	40	600	2.50
1: 10000	100.0 ס"מ	50	400	5.00

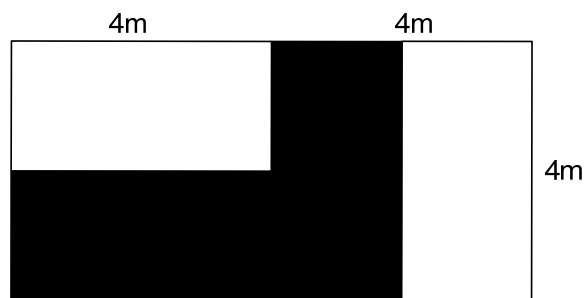
- המציע יבצע צילום אוירי עם המערכת המוצעת, גם של מטרות ניסוי אשר יונחו על גג מבנה מפ"י שבמשרד הראשי ברח' לינקולן 1 בתל-אביב.

- ביקורת רזולוציה באמצעות מטרה הדומה לכוכב סימנס (על פי ציור מס' 6). בניסוי יבדק כמה פיקסלים מכסים את הטווח המתאים במשולשים שבמטרה. לדוגמה ברזולוציה של 0.25 נכנסים ארבעה פיקסלים בבסיס המשולש.



ציור מס' 4 : מטרת רזולוציה

- ביקורת חדות שפה באמצעות המטרה המוצגת בציור מס' 7 :

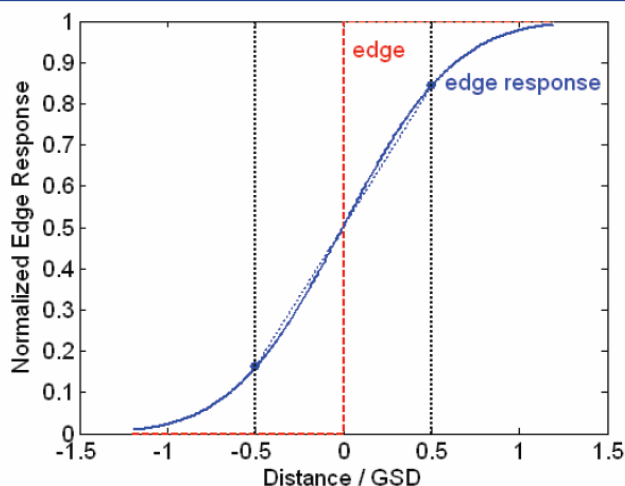


ציור מס' 5 : מטרת בדיקת חדות שפה

ביקורת חדות שפה תבוצע על בסיס השוואת מדידות ערך הפיקסל. בחינת חדות שפה תבוצע על פי הנוסחה הבאה :

$$RER = ([ER_x(0.5) - ER_x(-0.5)] * [ER_y(0.5) - ER_y(-0.5)])^{1/2};$$

RER – Relative Edge Response.



ציור מס' 6 : דוגמת גרף שהוא תוצאה של בדיקת חדות שפה

- איכות התצלומים תדורג על ידי מפענחי מפ"י שיגדירו עצמים ורמת הבהירות שלהם בתצלום לפי: 1 - ברור, 2- מטושטש אך בר זיהוי, 3- לא ניתן לזיהוי. לדוגמה ראה טבלה מס' 4:

רזולוציה	רזולוציה	רזולוציה	פרט
0.5 מ'	0.25 מ'	0.125 מ'	
			הבדלה בין מכונית מסחרית למכונית פרטית
			זיהוי תחנות אוטובוס עם תקרה
			דודי שמש
			אבן שפה
			גדרות אבן בעובי 20 ס"מ
			מדרגות בעובי של 30 ס"מ
			שוחות ביוב
			זיהוי עמוד תאורה (לא באמצעות הצל)
			זיהוי מסילת הרכבת
			זיהוי אריחי מסילת הרכבת
			חוטי חשמל מתח גבוה
			זיהוי מגבים של מכונית

טבלה מס' 4 : בדיקת זיהוי של עצמים

- ביקורת צבע (מטרות ומד צבע) – ויזואלית או באמצעות מד הצבע

R=0 G=0 B=128	R=0 G=255 B=255	R=0 G=128 B=0
R=255 G=0 B=255	R=255 G=0 B=0	R=255 G=255 B=0
R=0 G=0 B=0	R=51 G=51 B=51	R=102 G=102 B=102
R=255 G=255 B=255	R=204 G=204 B=204	R=153 G=153 B=153

ציור מס' 7: מטרת ביקורת צבע

יובהר בזאת כי מפ"י רשאי לבצע בדיקות נוספות על התצלום / אורתופוטו או רק חלק מהבדיקות המצוינות על פי הצרכים והמשאבים שיעמדו לרשותו.

5. נתוני ביסוס ליצירת אורתופוטו

- א. מפ"י יעביר לחברה נתונים של 6 נקודות בקרה קרקעיות מתוך 98 נקודות הבקרה שנקבעו ונמדדו בשדה הכיול של מפ"י.
 - ב. החברה נדרשת להוסיף נקודות בקרה בהתאם לצורך על מנת לעמוד בדרישות הדיוק שמוגדרות במסמך זה ועל חשבונה.
 - ג. נתוני תבליט (DEM) – מפ"י לא יעביר לחברה נתוני תבליט של שדה הכיול. החברה נדרשת לחשב/למדוד נתוני תבליט של שטח שדה הכיול.
- החברה מתחייבת להתבסס על נתוני בקרה, נתוני תבליט ונתונים אחרים הכל על מנת לעמוד בכל הדרישות של תקנות המודדים שבתוקף ומסמכי הפניה.**

6. תכנון וביצוע טיסות צילום

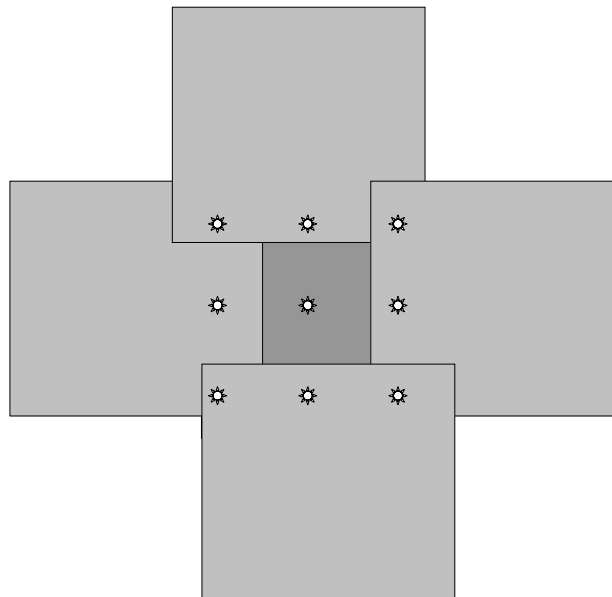
- בשלב זה יתבצעו המשימות הבאות ועל פי ההנחיות המפורטות להלן:
- א. שירטוט מיקום רצפים, תאריכי ושעות הביצוע, נקודות GPS קרקעיות לביצוע טיסות צילום עם GPS מוטס.
 - ב. תכנון הצילום האווירי לצורך ביצוע האורתופוטו שיתבצע באחד מגובהי הטיסה שהוגדרו על ידי החברה כך שהאורתופוטו יעמוד בדרישות הקני"מ, הרזולוציה והדיוק המחייבים בתהליך הבדיקה.

- ג. את תכנון הצילום אין לאשר במפ"י. יש להודיע למפ"י על המועד המתוכנן לביצוע צילום אווירי של מטרות הניסוי, לכל הפחות 72 שעות לפני מועד ביצוע הצילום.
- ד. הצלום יבוצע רק בתנאי מזג האוויר המתאימים לצילום אווירי בגובה רב – חוסר אובך ועננות. זמן הצילום בחורף – מ- 11:00 ועד 14:00, באביב הוא מ- 10:30 ועד 14:30.

7. מסירת נתוני הטיסה, הצילום, נקודות בקרה נוספות והטריאנגולציה

לאחר השלמת ביצוע צילום אווירי והכנת האורתופוטו, יעוברו לבדיקת מפ"י גם הנתונים הבאים:

- א. מיקום הצילומים ;
- ב. תצלומים "לא מיושרים" באזורים שונים, לבחינה רדיומטרית ;
- ג. נקודות בקרה לפתרון האורנטציות של התצלומים: לצורך ביצוע אוריינטציה מוחלטת של תצלום בודד או מודל, קישורו לרשת גאודטית ותיקונו בשל ההרכבה, יש להתבסס על 9 נקודות קשר לפחות. נקודות הבקרה ממוקמות בהתאם לסקיצה הבאה:



ציור מס' 10: פריסת נקודות הבקרה לפתרון אורנטציות של תצלומים

שמונה נקודות הקשר החיצוניות ממוקמות באזורי החפייה בין התצלומים ומשמשות כנקודות בקרה (גם כנקודות מעבר וקשר) משותפות לתצלומים סמוכים. נקודת הבקרה התשיעית ממוקמת במרכז התצלום.

פריסתן של נקודות אלה תהיה על פי הסטנדרטיים המקובלים.

בכפוף למאפייני מערכת הצילום ותהליך ייצור האורתופוטו, כמות נקודות הבקרה יכולה להיות קטנה מהנדרש. כמו כן פריסתן יכולה להיות שלא על פי הסטנדרטים המקובלים. ובתנאי שהאורתופוטו יעמוד בדרישות הדיוק המחייבות בתקנות המודדים.

ד. נתוני הטרינגולציה האוירית כולל קואורדינטות של מרכזי צילום ברשת ישראל החדשה, דו"ח תאימותה (מיקום וגובה) של הטרינגולציה לנתונים של נתוני הבקרה ודיוקים מחושבים ימסרו למפ"י.

את הטריאנגולציה האוירית יש לבצע על פי הנחיות המנהל לתקנות המודדים. בנוסף לנקודות הבקרה הקרקעיות יש להשתמש בקואורדינטות של מרכזי צילום שהתקבלו בזמן הטיסה באמצעות GPS מוטס ובנתוני מערכות אחרות (INS או Gyro) כפי שהוצעו על ידי החברה לעמידה בדרישות הדיוק.

באחריות החברה להוסיף נקודות בקרה כראות עיניה על מנת לעמוד בדרישות הדיוק. הנקודות ימדדו על ידי מודד מוסמך של החברה בהתאם לתקנות.

את הקואורדינטות של נקודות הבקרה הנוספות ותיאוריהם (שיבוצעו על פי הנחיות של מפ"י), התוצאות של הטריאנגולציה האוירית וקובצי האוריינטציה למודלים יש להעביר למפ"י לביקורת ולשימושים עתידיים.

בכפוף למאפייני מערכת הצילום ותהליך ייצור האורתופוטו, את הטריאנגולציה האוירית אפשר לבצע שלא על פי הנחיות המנהל לתקנות המודדים זאת בתנאי שהאורתופוטו יעמוד בדרישות הדיוק המחייבות בתקנות המודדים.

8. יצירת אורתופוטו רציף על בסיס הנתונים שנמסרו לספק או נתונים אחרים

החברה תבצע ישור של כל תצלום, חיבור בין התצלומים, וטיפול צבע להתאמת צבעים. ישור התצלומים (רקטיפיקציה) יבוצע באמצעות תוכנת אורתופוטו שנתונה נמסר למפ"י. לאחר השלמת הביצוע של הרקטיפיקציה, יש לחבר בין התצלומים המיושרים בהתאם לגבולות שדה הכיול.

חיבור התצלומים (יצירת פסיפס, Mosaicking) יכול להתבצע בצורה אוטומטית או ידנית. קווי החיבור לא צריכים לחתוך פרטים כמו מבנים, גשרים או ישויות אחרות המהוות יחידה וויזואלית אחת וצריכים לעקוב אחר הפרטים הקווים כמו דרכים, ואדיות, נחלים או שטחים יחסית ריקים.

לאחר ביצוע החיבור של התצלומים המיושרים הבודדים, יש לבדוק את דיוק החיבור ביניהם. סטייה אבסולוטית בין פרטים זהים (בקו החיבור) לא תעלה על הנקבע במסמך זה.

בתהליך החיבור יש לטפל גם בהתאמת צבעים בין חלקי האורתופוטו הבודדים. לצורך התאמת הצבעים ניתן להשתמש בתהליכים אוטומטיים או בתיקונים ידניים, אך בשני המקרים האורתופוטו חייב להיות נטול שוני בצבעים בקו החיבור בין התצלומים ונטול עיוותי צבעים על שטח הגיליון והאורתופוטו בכלל.

מבצע האורתופוטו יספק למפ"י שתי שכבות פוליגוונליות:

1. שכבת מרכזי תצלומים ותיחומי התצלומים על פני הקרקע עם מאפיינים.

2. שכבת קווי חיבור עם מאפיינים.
פורמטי השכבות מוגדרים בסעיפים הבאים.

9. תוצרים - פורמטים

כל החומר הדיגיטאלי יועבר למפ"י בדיסקים חיצוניים עם חיבור USB 2.0 למחשב. הדיסקים ייסופקו ע"י החברה המבצעת ויחוזרו לחברה לאחר סיום תהליך הבדיקה. האורתופוטו/ים יוגשו/ו ברזולוציות של 0.125 מ', 0.25 מ' ו- 0.50 מ', בפורמטי דחיסה ECW, MrSID ו-TIFF. להלן רשימת המוצרים והנתונים אשר מפ"י מבקש לקבל בתהליך הבדיקה לכל אורתופוטו:

מס'	מוצר
1	סט תצלומים בקנה מידה וברזולוציה הקרקעית הנדרשת
2	נקודות בקרה נוספות שהחברה ביצעה בהתאם לתקנות המדידה כולל תיאוריהם ורשימת קוארדינטות
3	מודל הגבהים ששימש לייצור האורתופוטו
4	אורתופוטו ברזולוציות נדרשות של 0.125 מ' ו- 0.25 מ', <u>לא מצוין</u> בפורמטים TIFF, ECW, MrSID מלווה בקובצי רשת קוארדינטות בפורמט DXF
8	קובץ מספרי תצלומים, קוארדינטות של מרכזי צילום (מ-GPS מוטס) ונתונים אחרים בפורמט EXCEL
9	שכבת קווי טיסה, מרכזי ותיחומי תצלומים בפורמט SHAPE
10	שכבת אזורי חיבור בבניית פסיפס אורתופוטו בפורמט SHAPE
12	קובצי תוצאות טריאנגולציה אווירית
13	קובצי אוריינטציה למודלים פוטוגרמטריים (בפורמטים של SOCET SET או ATLAS DSP)

10. פורמטים להגשה

א. מודל גבהים ספרתי מסוג DEM

ה-DEM ששימש ביצירת האורתופוטו בכל אחת מהרזולוציות הנדרשות והעומד בדרישות של המפרט שבנדון ותקנות המודדים שבתוקף, יוגש למפ"י בפורמט ASCII GRD. יודגש כי ה-DEM יחושב על בסיס קובצי TIN המכילים מודל מלא של פני השטח – נקודות גובה רגולריות ואי רגולריות.

להלן דוגמת פורמט ההגשה:

Ncols	1374
Nrows	4503

Xllcorner	183636
Yllcorner	683564
Cellsize	25
NODATA_value	-9999
134.23 135.34 136.54 156.43 123.43345.56	

ב. קבצים ושכבות מידע המאפיינים את טיסות הצילום והתצלומים :

ב-1) שכבת קווי טיסה, מרכזי ותיחומי תצלומים על פני הקרקע בפורמט SHAPE עם המאפיינים הבאים :

תיחום תצלומים	מרכזי טיסה	קווי טיסה	
X1	FLIGHT NUMBER	FLIGHT NUMBER	1
Y1	FLIGHT DATE	FLIGHT DATE	2
X2	MAIN PHOTO NUMBER	COMPANY NAME	3
Y2	SECONDARY PHOTO NUMBER		4
X3	CAMERA TYPE		5
Y3	LENS SERIAL NUMBER		6
X4	LENS RESOLUTION		7
Y4	LENS FOCAL LENGTH		8
AREA	CALIBRATION DATE		9
	FILM TYPE		10
	PHOTO SCALE		11
	SCAN RESOLUTION		
	X (קוארדינטה X של מרכז התצלום)		12
	Y (קוארדינטה Y של מרכז התצלום)		13
	H (גובה טיסה מעל קרקע במ')		14

X4,Y4...X1,Y1 – קואורדינטות פינות תצלום על הקרקע במטרים.

ב-2) קובץ (טבלה) בפורמט Excel המכיל את המאפיינים הבאים של כל התצלומים :

- מספר/שם הדיסק בו צרוב התצלום ;
- מספר גיחה ;
- מספר ראשי (מודפס) של התצלום ;
- מספר משני של התצלום (אם קיים) ;
- תאריך צילום, וזמן צילום ;
- סוג מצלמה ;
- מספר עדשה ;
- רזולוציית עדשה ;
- אורך מוקד ;
- תאריך כיוול עדשה (על פי דו"ח הכיול) ;

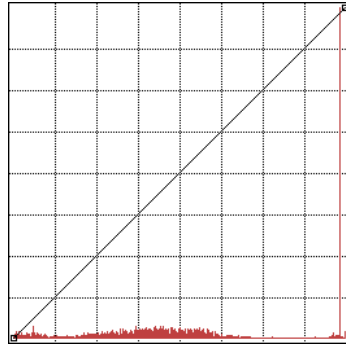
- קנה מידה ורזולוציית התצלום ;
- קואורדינטה X של מרכז הצילום במטרים ;
- קואורדינטה Y של מרכז הצילום במטרים ;
- קואורדינטה Z של מרכז הצילום במטרים ;

(ב-3) שכבת אזורי חיבור בבניית פסיפס אורתופוטו בפורמט SHAPE. השכבה תכלול פוליגונים המוגדרים ע"י קווי חיבור בבניית פסיפס האורתופוטו. לכל פוליגון יוצמדו המאפיינים הבאים: MAIN PHOTO NUMBER, FLIGHT NUMBER, AREA.

11. בקרת איכות של האורתופוטו

מפ"י יערוך בדיקות איכות בסיום תהליך ייצור האורתופוטו. להלן פירוט הבדיקות שיבוצעו לאורתופוטו בכל אחת מהרזולוציות הקרקעיות הנדרשות:

- א. דיוק מודל הגבהים: בדיקת דיוק מודל הגבהים מול נקודות בקרה ונתוני גובה שנמדדו בשטח שדה הניסוי הכל בכפוף למתחייב על פי תקנות המודדים שבתוקף.
 - ב. דיוק האורתופוטו: בדיקה מול נקודות בקרה שנמדדו באופן עצמאי ובחינה שאכן לכל הפחות 90% מהנקודות עומדים בקרטיון שנקבע בטבלה מס' 3. דיוק האורתופוטו נבדק מול פרטים הניתנים לזיהוי בבירור והנמצאים על פני הקרקע.
 - ג. התאמת צבעים: ביקורת ויזואלית של התאמת צבעים בקווי התפר שבין התצלומים ובקווי התפר שבין האזורים השונים בהם יוצרו חלקים של האורתופוטו על ידי ספקים שונים.
 - ד. ביקורת התצלום המעובד והשוואה לתצלום המקורי: האורתופוטו יהיה דומה ולא פחות טוב באיכותו הספקטרלית, ורדיומטרית לצילום המקורי.
- לצורך הבדיקה יבדקו מספר אזורים באופן ויזואלי (רזולוציה, חדות, איכות צבע, התאמת הגוונים למציאות, קונטרסט) וכן תתבצע השוואה של האזורים מבחינת ההיסטוגרמה.
- ד. בדיקות רדיומטריות (היסטוגרמה): ההיסטוגרמה מציגה את ערכי הפיקסלים על ציר ה-X ואת תדירות הופעתם על ציר ה-Y. בחינת ההיסטוגרמה יכולה להצביע על מספר בעיות:
- טווח גוונים צר מדי: ההיסטוגרמה מכילה רווחים בין העמודות. הרווחים ברוב המקרים מעידים על כל שבוצע תהליך לשיפור קונטרסט לאחר שגבולות ההיסטוגרמה המקוריים היו צרים.
 - ריבוי פיקסלים שחורים או לבנים: לדוגמה בתמונה שצולמה בשעות שיש בהם הצללה רבה. ההיסטוגרמה מכילה עמודה אחת גבוהה מאוד ושאר הגרף נמוך מאוד (ראה ציור מס' 11).



ציור מס' 11 : היסטוגרמה המכילה עמודה גבוהה עם פיקסלים כהים

- ה. הקונטרסט יהיה אחיד על פני התמונה, התמונה צריכה להיות ברורה וחדה. טישטוש מריחות בתמונה, פיקסלים חסרים (שערכם שחור – 0) מכל סיבה לא יתקבלו.
- ו. דיוק חיבור התצלומים (האריחים) והתאמת הקצוות: תתבצע בדיקה ויזואלית שהחיבור בין התמונות הוא חלק וכמעט בלתי מורגש.
- ז. דיוק רגיסטרצית השכבות הספקטרליות (Band-to-Band Registration): בדיקות שאין תזוזה של אחד הצבעים ושכל הפיקסלים יושבים אחד על השני.
- ח. מריחת תמונה (Image smear) – לעיתים בגלל קפיצות גובה או שינוי גבהים קיצוני נוצרות אנומליות, ופגמים. יש להפעיל תהליך של בקרה לתיקון האנומליות.