

## הכוונת מכ"מ- מבוא

### רקע כללי

כפי שלמדנו בפרקים קודמים, בקרת תעבורה בתעופה אזרחית קיימת לצורך מטרה אחת עיקרית, והיא לאפשר זרימה יעילה ובטוחה של תעבורת מטוסים. הבקר שולט בתעבורה בכמה דרכים, אחת מהן היא הכוונת ווקטורים (Radar Vectoring). לוקטור מכ"מ קיימת משמעות בשלושה צירים, אופקי (כיוון), אנכי (גובה), וגודל (מהירות). וקטורים יינתנו לטיסות IFR ו-VFR, בהתאם לסיווג המרחב האווירי, שרותים המכ"מ הניתנים בו, ובהתאם לצורך. בתדריך זה ההתייחסות תתמקד ב- IFR, אלא אם נאמר אחרת.

### מטרות הכוונת מכ"מ

הבקר נותן ווקטורים לצרכים הבאים:  
הפרדה (בין מטוסים),  
בטיחות (מכשולים וסכנות),  
מניעת רעש,  
יתרון תפעולי (קיצורי נתיב),  
בקשת טייס.  
במצבי אסון ולאחר תאונה, הבקר יסייע בווקטורים לתעבורת החילוק.

נזכיר בקצרה את נושא ההפרדות.

### הפרדות

סוג הפרדה אחד שמבצע הבקר נועד למניעת התנגשות בין מטוסים. מרווח ההפרדה המזערי מוגדר בטבלא הבאה.

סוג המכ"מ / עמדה	הפרדה (מ"מ)	אופקית	מזערית	הפרדת גובה מזערית (רגל)
מרחבי DSR / (Center)	5			2000, 1000 ב- RVSM
גישה ועזיבה ARTS Tracon / (Approach & Departure)	3			1000

סוג הפרדה נוסף באחריות הבקר הינו בין מטוסים בגישה סופית ולאחר המראה, למניעת כניסה למערבולות עקבה, העלולות לגרום לאבדן שליטה במטוס. הפרדה מזערית זו מוגדרת בטבלא הבאה.

סוגי המטוסים	הפרדה מזערית בנתיב (מי"מ)
קל אחרי בינוני (עד B737/A320)	4
קל אחרי B757	5
קל אחרי כבד	6

### הכוונת ווקטורים

תבוצע רק במרחב הפיקוח של העמדה, אלא אם תואם מראש עם העמדה האחראית. תבוצע באופן שעם סיומה תאפשר לטייס לחדש ניווט עצמי.

### שיטת הכוונה

#### **הערכות כיוונים ותנועה יחסית**

א. בעת הכוונת מטוס לנקודה קרקעית, בין אם לנקודת ציון או ליירוט גישה סופית, תנועת המטוס היחסית נראית היטב במכ"מ, הן הנתיב והן מהירות הקרקע, וקל יחסית להעריכה כי הקרקע אינה נעה.  
ב. בעת הכוונה ליצירת הפרדה, לדוגמא יצירת תור של מנמיכים מכיוונים שונים לגישה סופית, יש להביא בחשבון את התנועה היחסית בין שני המטוסים נשואי ההפרדה. ניתן לעשות זאת על-ידי קריאת נתוניה המטוסים, התבוננות בתנועתם ולמידת אופי תנועתם היחסית.  
ג. יש להביא בחשבון את רדיוס הפנייה שהמטוס צפוי לבצע. לדוגמא, רדיוס הפנייה עבור מטוס במהירות קרקע 240 קשר הוא 1.3 מי"מ.  
ד. יש להביא בחשבון את משך הזמן הצפוי לעבור מרגע מתן הווקטור ועד אבחנה במכ"מ שהמטוס התחיל בביצוע הפנייה. טייס מנוסה צפוי להגיב מהר יותר להוראות. זמן אופייני צפוי לנוע בין 10 ל- 25 שניות.

#### **מדידת נתוני כיוון וטווח במכ"מ**

מערכת מכ"מ ASRC מאפשרת מדידה מדויקת של כיוונים, מרחקים ולעיתים גם זמן טיסה במהירות קרקע נוכחית, בין מטוסים ובין מטוס לנקודת ציון:  
א. בין מטוסים, בהקלקה כפולה על המטוס הראשון, וגרירת הסמן למטוס השני, התוצאות מופיעות תמיד ב- RA.  
ב. בין מטוס לנקודת ציון:

.rsb POINT ACFT. Gives range, bearing and time info between ACFT and POINT

ג. במקרים מחאימים ניתן לעשות שימוש בפקודת "החראה על תעבורה" במכ"מ, המוציאה הודעות טקסט על ערוץ העבודה לשני מטוסים הצפויים לחלוף במרחק והפרש גבהים קטן:

.ta {click aircraft}. Issues traffic advisories to radioselected text aircraft (חוזרים שנית עבור המטוס השני).

ד. המכ"מ מציג טווחי מטוסים המגיעים לשדות שבחרת. ניתן לעשות בנתון הטווח שימוש טרם עקיבת מטוס לצורך תכנון הפרדות מוקדם. במידה והמטוס בעקיבתך, תוכל לנתקה זמנית (F4) בכדי לקבל נתון טווח זה.

### יירוט ציר גישה

יש לבצע יירוט ציר, למשל יירוט ציר גישת ILS, בזווית מיטבית של 20 מעלות ועד זווית מרבית בת 30 מעלות למטוס מהיר, ו-30 מעלות למטוס איטי ולמסוק.

### נוהל הכוונה

א. ההכוונה תכלול:

1. הצד אליו יש לפנות וכיוון מגנטי, או-

TURN LEFT/RIGHT HEADING (degrees)	פנה ימינה כיוון שתיים ארבע אפס
FLY HEADING (degrees)	קח כיוון שלוש אפס חמש.
FLY PRESENT HEADING	שמור כיוון נוכחי
DEPART (fix) HEADING (degrees)	צא מרימון כיוון אחת אחת שמונה

2. מספר המעלות והצד אליו יש לפנות, או-

TURN (number of degrees) DEGREES LEFT/RIGHT	פנה שלושים מעלות שמאלה
---	------------------------

3. הכוונה בנוהל תקלת ג'ירו במטוס

THIS WILL BE A NO-GYRO VECTOR, TURN LEFT/RIGHT. STOP TURN.	הכוונה ללא ג'ירו, פנה ימינה, הפסק פנייה
--	---

ב. יש למסור לטייס את מטרת ההכוונה, בתחילתה.

VECTO R TO (fix or airway).	ווקטור ל- (נקודת ציון או נתיב אוויר)
VECTO R TO INTERCEPT (name of NAVAI D) (specified RADIAL).	ווקטור ליירוט (שם עזר הניווט והקוון ממנו)
VECTO R FOR SPACING	ווקטור להפרדה
VECTO R TO FINAL APPROACH COURSE	ווקטור לציר גישה סופית

ג. קבע ניתוב מיטבי בהתחשב בגורמי רוח, מז"א, תעבורה, בקשת טייס, מניעת רעש, ומכתבי הסכמה.

ד. הגדר לטייס גובה ביחד עם הווקטור במקרים הבאים:

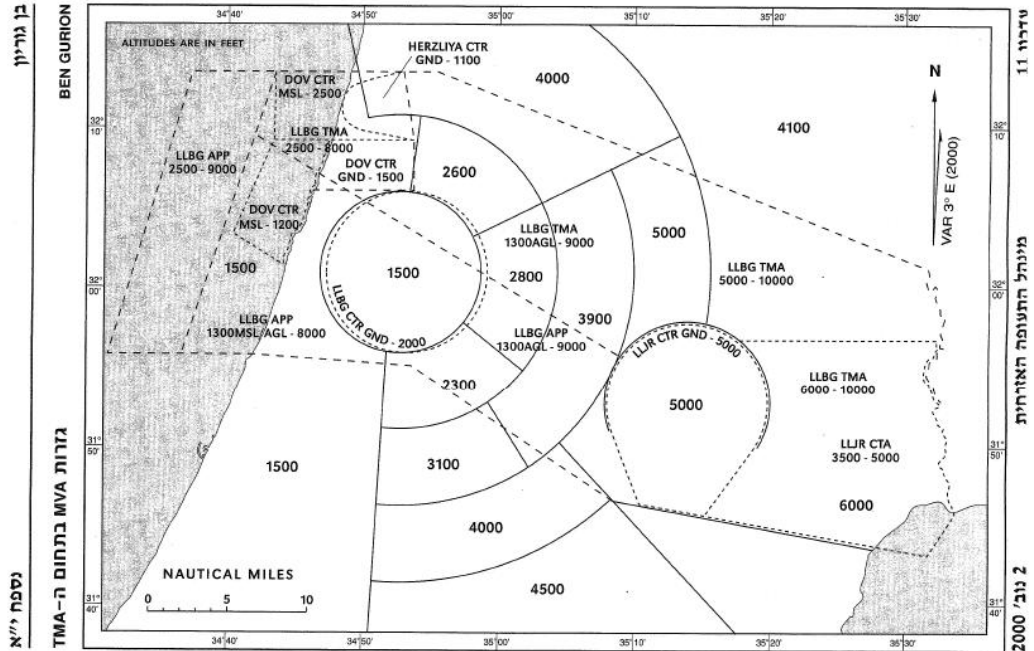
1. ההכוונה מוציאה אותו מתחום תהליך מוגדר הכולל נתוני גובה, או-
2. ההוראה האחרונה שקיבל כללה הגבלת גובה.

ה. במצב הדורש זאת, הודע לטייס למה לצפות לאחר הווקטור.

EXPECT TO RESUME (Route, SID, etc)	אחרי תלמי צפה להמשך ניווט עצמי
------------------------------------	--------------------------------

## גובה מזערי להכוונת ווקטורים (MVA- Minimum Vectoring Altitude)

הכוונת ווקטורים מוגבלת בגובה מזערי. למקרים מסוימים קיים נוהל מתן ווקטורים מתחת MVA, למשל בגישות בהכוונת מכ"מ PAR ו-GCA, מקובל בבסיסים צבאיים ובשדות אזרחיים, ובמצבים מסוימים מיד אחרי המראה. התרשים לעיל מציג גזרות MVA במרחב בקרת TMA נתב"ג.  
הערה: בטיסות VFR בהן הטייס לא קיבל גובה מהבקר, האחריות לשמירת מרווח ביטחון מהקרקע וממכשולים בעת הכוונת ווקטורים חלה על הטייס בלבד.



## שינויי מהירות

### מידע וכללי יסוד

הכר את מגבלות מהירות השיסה בתחום הפיקוח שלך: מתחת 10,000 רגל קיימת מגבלת מהירות 250 קשר ברב העולם. בישראל מגבלה זו תקפה, למעט לגבי מטוסים מעל לים בתהליך עזיבה. בנתיבי CVFR שלנו קיימת הגבלת מהירות מרבית ל- 180 קשר.

הכר מהירויות טיסה אופייניות לסוגי המטוסים המקובלים בתחום הפיקוח שלך: מטוסי נוסעים כבדים יעדיפו נסיקה אחרי המראה במהירות העולה בכמה קשרים בודדים על 250. שמירת מהירות 250 קשר במצב זה מחייבת אותם להשאיר מדפים למטה, ויש להימנע מכך באם ניתן. מטוסי נוסעים מודרניים בתהליך גישה ראשוני יוכלו להקטין מהירות לתחום שבין 190 ל- 215 קשר במשקלים אופייניים, ללא הורדת מדפים, ולכך יש לשאוף כל עוד ניתן. מטוסים אלה יעדיפו להקטין מהירות מתחת לתחום מהירות זה בסביבות גובה 6000 רגל מעל לשדה הנחיתה ובטווח הקטן מ- 20 מי"מ אליהם.

אין להכתיב מגבלות מהירות למטוסים צבאיים ולקונקורד, למעט בעת הכרח. אין לטוס על-קולית מעל שטח מיושב אף אם בדלילות. מעל לים בטווח ביטחון מהחוף הגבלה זו אינה קיימת.

הגבל שימוש בשינויי מהירות למזערי הדרוש בכדי לשמור על, הפרדה דרושה או רצויה. שאף להעדיף הפרדה לפי הסדר- רוחבית, שימוש בתהליך המתנה, ורק לבסוף, שינויי מהירות.

הימנע משינויי מהירות מתחלפים, לדוגמא הקטנת ואח"כ הגדלת מהירות. במל הגבלת מהירות ברגע שניתן.

אין להורות על שינויי מהירות למטוס הנמצא:  
בתוך תהליך הנמכת מכשירים מפורסם מגובה רב.

בתבנית המתנה. מהירות תקנית בתבנית המתנה הינה 220 קשר עד FL140, ו- 240 קשר מעל.

בגישה סופית לאחר FAF או 5 מי"מ מתחילת מסלול הנחיתה, מה שקודם. בנתב"ג בגישת ILS או VOR מסלול 12, הנקודה הינה LL.

מתן אישור לביצוע גישה, מבטל אוטומטית הגבלת מהירות תקפה. במידה ויש צורך בהמשך הגבלת מהירות, יש להוציאה ביחד עם אישור הגישה.

וודא שהטייס מאשר יכולת לשינוי מהירות עם הוצאת, ועדיף לבדוק עמו באם ניתן טרם הוצאתה. טייס רשאי לדחות הוראת שינוי מהירות המוכתב על-ידי הבקר, באם לדעתו הדבר נוגד את כללי תפעול המטוס ומפרטו.

### **הנחיות לתכנון וביצוע שינויי מהירות**

יכולת שינוי מהירות משתנה בין סוגי מטוסים ונתוני הטיסה שלהם. כמעט לכל מטוסי הנוסעים המודרניים דרוש זמן ממושך (יותר מדקה אחת) בכדי להקטין מהירות בעת הנמכה מקובלת בת 2000 רגל לדקה, מ- 300 ל- 250 קשר.

### **טכניקות ושיקולים**

שינוי מהירות מבוצע ביחידות בנות 10 קשר. מעל FL240, ניתן להשתמש גם ב- ביחידות בנות 0.01 מאך.

בעת ביצוע הפרדת מטוסים עוקבים בתהליך הנמכה:  
הקטן מהירות לאחורי, ובאם צריך-  
הגדל מהירות לקדמי

צפה להתארכות זמן ומרחק דרושים לביצוע השינוי ולכן לאפשרות של הקטנת יעילותו, בנסיבות הבאות:

גובה עולה

מהירות עולה

דוגמא לביצוע הפרדה בין שני מטוסים המצטרפים מהים לנתב"ג ILS Rwy 12, תוך שימוש במרב שיטות ההפרדה ובסדר נכון: שני מצטרפים, מ-

VELOX ומ- LEDRA מגיעים בגבהים, מהירויות וטווח דומים, סוג מטוס דומה.

א. קביעת סדר הגישה: מצטרף מ- VELOX ראשון. ננמיך אותו קודם ונמוך מזה שאחריו- ל- FL 120 SOLIN. לשני ניתן, בתאום עם פיקוח לרנקה, מ- LEDRA ל- FL 140 GITLA. ייצרנו לשני דרך ארוכה ב- 8 מי"מ בערך לצורך יצירת הפרדה רוחבית ואורכית, באותה פעולה מנענו התכנסותם ב- SOLIN, וכן יצרנו הפרדה אנכית. הפרדה כזו הינה אלגנטית מבחינת הטייסים. כל שטייס מטוס מודרני נזקק לבצע במקרה זה, הינו במטוס השני לכתוב שורה אחרי LEDRA עבור FL 140 GITLA ולמחוק את SOLIN ב- CDU.

ב. באם משום מה הפרדה שביצעת לא מספיקה, הכנס את השני לתבנית המתנה מעל RIMON.

ג. לא הספיק- הקטן מהירות לשני מוקדם יותר משויריד בעצמו (לא בתבנית ההמתנה), לערך שלא יחייב הורדת מדפים מוקדמת מדי.

ד. לא הספיק- קבע לראשון מהירות גבוהה מהמקובל, כגון 220 עד SIRON. זכור כי אישור עבורו לביצוע הגישה יבטל אותה. מכיוון שצפוי לתת אישור כזה בקרבת SIRON, ביצעת למעשה ביטול הקטנת מהירות מבלי לומר מילה מיותרת לטייס.

### נוסח ההוראות

Maintain/ Reduce speed two zero zero knots	שמור / הקטן מהירות שניים אפס אפס קשר
Maintain/Reduce speed by ten knots/ 0.02 Mach	שמור / הקטן מהירות בעשרה קשרים/ 0.02 מאך
Maintain/ Reduce to minimum practical speed	שמור / הקטן למהירות מזערית מעשית
Leave RIMON two two zero knots	צא מרימון במהירות שניים אפס קשר
Cancel speed reduction/ limitation	בטל הקטנת/ הגבלת מהירות
Say airspeed	דווח מהירות
Say Mach number	דווח מס' מאך
Maintain present speed	שמור מהירות נוכחית
Maintain (specific speed) Knots	שמור (מה') קשר
Maintain (specific speed) knots or greater	שמור לפחות (מה') קשר
Do not exceed (speed) knots	מהירות מרבית (מה') קשר
Maintain maximum forward speed	שמור מהירות מרבית

### מקורות

1. US DOT FAA Order 7110.65P Air Traffic Control, February 2004

2. US NSG DAFIF

3. רשות שדות התעופה, פמ"ת פנים ארצי מהדורה 18