

תעופה ירוקה – סקר ספרות

מוגש לרשות התעופה האזרחית

צוות המחקר: פרופ' יהודה חיות

אורלי נתן

אורטל פייבושנקו

יועצת: פרופ' אופירה איילון

7.11.2011

מוסד שמואל נאמן

למחקר מדיניות לאומית (ח"ל)



מטרות העבודה

- ביצוע סקר ספרות לאיתור הנושאים הרלוונטיים, הנידונים והנחקרים בתחום המוגדר כ"תעופה ירוקה" וסיוגם על פי תחומים.
- לאחר השלמת הסקר הראשוני, יוצגו הנושאים העשויים להיות רלוונטיים למדינת ישראל ולטיפול רשות התעופה האזרחית.

נושאים נבחרים הנידונים בעולם בתחום
התעופה הירוקה

- Alternative fuel
- Fuel efficiency
- EU Emissions Trading Scheme
- Aircraft noise
- Green airports
- Recyclable materials
- Eco-design

נושאים נבחרים הנידונים בעולם בתחום
התעופה הירוקה

- Green regional aircraft
- Green rotor craft
- Sustainable and green engine
- Smart Fixed Wing Aircraft
- Environmental Management System
- Diffusion of diseases
- Danger of birds

התמקדות בנושאים נבחרים

לאור המגוון הגדול והתחום הרחב של הנושאים, נקבע בתאום עם נציגי רת"א להתרכז במסגרת הסקר בנושאים הבאים:

- מדיניות תעופה ירוקה בארצות נבחרות - ארה"ב, האיחוד האירופי וארגון ICAO.
- תכנון, פיתוח, תפעול ואחזקה של שדות תעופה - Green Airports הנושא טופל ברמה הבינלאומית (גזי חממה), ברמה הלאומית וברמת שדות תעופה נבחרים בצפון אמריקה, אירופה ויפן.
- שילוב אינטנסיבי בין התעופה האזרחית לבין הצבאית בהיבט הסביבתי.
- התייחסות לנושא הציפורים והסכנות לתעופה.

תעופה ירוקה – מדיניות הניסיון הבינלאומי - ICAO

- ברמה הגלובלית ICAO עוסק בנושא במסגרת תחום "שינויי האקלים".
- בכינוס האחרון של האו"ם שנערך בקנקון, בדצמבר 2010 הועלה נושא זיהום האוויר ופליטת גזי חממה בתעופה כנושא מרכזי.
- במסמך 2.1 מפורטת המדיניות העולמית של 190 המדינות החברות להפחתה של פליטת גזי חממה בתעופה.
- בין הנקודות העיקריות סוכם, שרמת פליטת CO2 תישאר ברמתה הנוכחית עד 2020, למרות הגידול בהיקף הפעילות בענף התעופה.
- נקבע יעד של 2% לשיפור של יעילות צריכת הדלק בשנה עד 2050.

תעופה ירוקה - מדיניות

ארה"ב

- בדף הבית של ארגון FAA בנושא הסביבה (מסמך 2.2), מפורטת רשימת הנושאים הכלולים במסגרת המדיניות כמו פליטות ממנועי המטוסים, רעש ואיכות האוויר.
- מיזם חדש מ-2010 - NextGen Vision (מסמך 2.3) מביא שלושה יעדי מדיניות מרכזיים בתוכנית ל-2018:
 - הפחתה מצטברת של CO2 ב-14 מיליון טון, הורדה של 1.4 מיליארד גלון של דלק וצמצום העיכובים בטיסות בהיקף של 21%.
- המסמך מפרט את תפישת ה-FAA בהתמודדות עם נושאי איכות הסביבה בתעופה בארה"ב והמשך פיתוח בר קיימה של ענף התעופה.

תעופה ירוקה-מדיניות

האיחוד האירופי

- התעופה והסביבה נידונים בהרחבה באיחוד האירופי.
- חמישה מסמכים בסקירה מציגים את מרכיבי המדיניות של EU: תחבורה, הפיכת אירופה לשמיים פתוחים, שינוי אקלים והפחתת פליטות לצד היבטים מחקריים וטכנולוגיים.
- המסמך המרכזי (2.4) מפרט את התפיסה הכללית של מדיניות תעופה ואיכות הסביבה תוך התמקדות בשני נושאים מרכזיים: רעש הנגרם על ידי מטוסים ופליטת גזי חממה.

תעופה ירוקה-מדיניות האיחוד האירופי

- התמודדות בשלושה כיוונים:
 - מו"פ של "טכנולוגיה ירוקה" כדי להפחית פליטות של CO₂ ו- NOX (פעילות התעופה אחראית ל-2%-3% מסך כל הפליטות של CO₂ והתחזית היא שמרכיב זה יעלה ל-4% ב-2050).
 - פיתוח מערכות חדשות לניהול התעופה וקביעת רפורמה של שמיים אירופיים פתוחים.
 - נקיטת אמצעים המבוססים על ETS, תוכנית המסחר בפליטות גזי חממה, (מסמך 2.5).
- תוכנית מרכזית במדיניות ה-EU העוסקת בניהול התעבורה האווירית היא Single European Sky ATM - SESAR Research.

תעופה ירוקה-מדיניות האיחוד האירופי

- המדיניות היא לצמצם את ההשלכות הסביבתיות ב-10% לכל טיסה בלי לפגוע בבטיחות וביעילות הכלכלית. יעדי התוכנית: שיפור תפקיד ניהול מערכות התעופה (ATM) בפיתוח תקנות סביבתיות ואכיפתן ברמה האירופית בנושאי רעש ופליטות גזים (מסמך 2.7).
- פרויקט AIRE מנסה לשלב בין המדיניות של הנציבות האירופית לבין ה-FAA. התיאומים הללו כוללים, בין השאר, את נושאי ההסעה על המסלולים, טיסות טרנס-אטלנטיות וצוואר הבקבוק שנוצר בשדות התעופה (מסמך 2.8).

שדות תעופה ירוקים

- הנושא המרכזי הרלוונטי למדינת ישראל
- נושא זה נמצא באחריות של רשות התעופה האזרחית במשרד התחבורה, המשרד להגנת הסביבה ובשליטה של מדינת ישראל.
- המדיניות הכוללת של תעופה וסביבה כפי שהיא משתקפת במרחב שדה התעופה עצמו.
- מדיניות, תקנות, תכנון ותפעול של שדות תעופה אל מול אתגרי טביעת הרגל הסביבתית שלהם.
- איכות האוויר בסביבות שדות התעופה, שמקורו במטוסים ובתפעול מתקני שדה התעופה.
- דוגמאות של שדות תעופה המציגות את הבעיות הספציפיות של שדות התעופה הנבחרים.

שדות תעופה ירוקים תקנות, מדיניות ורגולציה

- ACI-Europe (מסמך 3.1) מציג את הדילמה עד כמה ממשלות צריכות להיות מעורבות בעלויות התפעול ובאתגרי השמירה על הסביבה.
- Euro Control (מסמך 3.2) הוא מדריך ליישום שיתוף פעולה בנושאים של ניהול סביבתי מתואם של כל המפעילים השונים המעורבים בשדה התעופה ובסביבתו.
- NEPA (מסמך 3.3) מציג את החוק האמריקני המתייחס לדרישות הסביבתיות לגבי תפעול שדות התעופה תחת סמכות ה-FAA.
- Desk Reference (מסמך 3.4) הוא מדריך מעשי ליישום החוקים הסביבתיים השונים בשדות התעופה. המדריך כולל, בין היתר, פרקים על אישורים ורישיונות, יישום החוקים בפיתוח שדות התעופה ותכנים של סקר ההשפעה על הסביבה.

שדות תעופה ירוקים תקנות, מדיניות ורגולציה

- ACRP-TRB (מסמך 3.5) המתעד שיטות מעשיות לקיימות בשדות התעופה. התשובות לשאלון שנשלח ל-52 שדות תעופה בארה"ב ומחוצה לה מתעדות, למעשה, תפעול בר קיימה של שדות התעופה בצומת של כלכלה, חברה וסביבה.
- Green Airport Initiative (GAI) (מסמך 3.6) מטרתו לאפשר פיתוח נמלי אוויר בשילוב עם עמידה בדרישות הסביבתיות, תוך צמצום הקונפליקטים עם האוכלוסייה. המכניזם של ה-GAI מאפשר לפתח אופציות של עלות-תועלת המצמצמות את התלונות של השכנים על ידי כך שהמיזם משמש כמייצג באופן מקביל את היעדים התפעוליים והקהילה השכנה.

שדות תעופה ירוקים איכות סביבה – אוויר, קרקע ומים

- נמלי התעופה נדרשים לעמוד בדרישות הולכות ומחמירות להוכיח את התאמתם למדיניות סביבתית ולתקנותיה הקשורות להשפעות על אזורם ואף מעבר לסביבה הקרובה.
- ICAO הוציא מדריך המציג הנחיות כיצד להעריך את איכות האוויר ורגולציות המעודדות תקינת סטנדרטים למקורות פליטה ולהגדרת הליכים שיתאימו לרגולציות (מסמך 4.1).
- ACI-EUROPE, פיתח סכימה של Airport Carbon Accreditation. הבדיקה השנתית והאקרדיטציה לנמלי התעופה המקלה על קבלת אשורי פיתוח בתמורה לגישה האקטיבית שלהם לצמצום פליטות.

שדות תעופה ירוקים

איכות סביבה – אוויר, קרקע ומים

- מסמך 4.3 מציג מדידה של פליטות וההשפעה על הסביבה של 325 נמלי תעופה בארה"ב וקנדה בעת המראות, נחיתות, הפעלת המנועים ליד השערים והסעה אל המסלולים, המשמשים כתמריץ להגדלת היעילות בצריכת הדלק וצמצום הפליטות.
- מסמך 4.4 של משרד הקיימות והסביבה האוסטרלי הוא מדריך לשימוש יעיל במים (שטיפת מטוסים, הסעדה, שטחים ירוקים וכד').
- מסמך אוסטרלי (4.5) מציג אסטרטגיה סביבתית למניעת זיהום קרקע ומי תהום בשל מגוון הפעילויות הרחב של שדה התעופה.
- ה-FAA מציג אסטרטגיה סביבתית למניעת זיהום קרקע ומי תהום הנגרם בשל מגוון הפעילויות הרחב של שדה התעופה (מסמך 4.6).

שדות תעופה ירוקים

מיזמים סביבתיים

- שדות התעופה מתמודדים עם אתגרי הסביבה והקיימות אל מול הרצון להמשך פיתוח וצמיחה.
- מעיון בעבודות, ניתן ללמוד רבות על נסיונות, גישות ודגשים בעיצוב תוכניות ניהול סביבתיות ויישומן.

NARTIA - Japan

- Eco Airport - תוכנית אב של נמל התעופה הושלמה ב-2010.
- יוזמות אקטיביות מתוך פרספקטיבה גלובלית לצד פיקוח הדוק של ההשפעה האזורית של שדה התעופה.
- חלק חשוב מן התוכנית כולל שיתוף פעולה עם הקהילה, שילוב כל הגורמים הפעילים בשדה בתוכנית ותרומה לקהילה.
- ההתמודדות עם הרעש עומדת במקום הראשון.
- עמידה בסטנדרטים של החוק למניעת רעש
- מאז 2005 נקבעו אגרות הנחיתה המתבססות על אינדקס רעש שאומץ על ידי שדה התעופה בשיתוף חברות התעופה.
- התוצאות מראות שהיחס של מטוסים שקטים יותר בפעולה גדל מ-6.6% ל-76.2% ב-2009 (מעבר ליעד הראשוני - 65% - שנקבע ל-2010).
- בנוסף, שלוש אסטרטגיות להפחתת רעש: הפחתה במקור, אמצעים להפחתת רעש וייזום תוכניות התערבות בקהילות הנפגעות מהרעש.

Dallas/Fort Worth - Texas

- תוכנית לניהול נושאי סביבה, שעיקרה 12 מרכיבי מפתח המבוססים על הנחיות המשרד להגנת הסביבה.
- מחויבות לפיתוח ולצמיחה כלכלית ברי קיימה.
- יישום התוכנית מהווה פלטפורמה להנהלת שדה התעופה להגיע לעמדת מנהיגות והובלת ענף התעופה בתחום הקיימות.
- שלושה יסודות סובבים את התוכנית:
 - מניעת זיהום
 - צמצום מקורות הזיהום
 - הפחתת פסולת
- שלושה עקרונות מנחים:
 - שימוש בטכנולוגיות הטובות ביותר
 - שיטות הניהול הטובות ביותר
 - ניהול אחראי ומסור של הסביבה
- שישה תחומים לטיפול: איכות האוויר, איכות המים, מחזור, שימור משאבי טבע, ייעול השימוש באנרגיה, תוכנית לניהול סביבתי, הכשרת הצוות, רכישה ידידותית לסביבה.

GATWICK - London

- תוכנית אסטרטגית סביבתית לעשר השנים הבאות.
- הגישה בשדה התעופה היא לממש את מחויבותו לשמירת סטנדרטים סביבתיים גבוהים ובמקביל לראות בכך כלי שעשוי לסייע בתחרות כשדה הנבחר של לונדון.
- יצירת קשר עם כל הגורמים הפועלים בשדה כדי לוודא שהיעד הסביבתי ממומש על ידי כולם.
- התוכנית כוללת אמצעים לצמצום הפליטות, הפחתת הרעש, הפחתת ההשפעה של גורמי התפעול בנמל התעופה בצריכת אנרגיה, בכמות הפסולת, באיכות המים ובצריכתם.
- עשרה תחומים להגשמת המדיניות וליישום התוכנית הסביבתית:
תרומה לקהילה; מילוי תפקיד כרז כלכלי בקהילה המקומית והלאומית; הרחבת האפשרויות לקיימות בעבור הנוסעים והצוות; הפחתת פליטות; עבודה עם השותפים וחברות התעופה; הפחתה של השפעת הרעש התפעולי; שיפור איכות האוויר; הפחתת ייצור זבל ומחזור; ייעול השימוש באנרגיה וייעול השימוש במים; שיפור איכות המים לאחר השימוש בהם ותוכניות להגדלת המגוון הביולוגי.

VANCOUVER - Canada

- נמל התעופה נמצא במחוז קולומביה הבריטית בו שמים דגש מיוחד על איכות הסביבה ובהתאם לכך הותוותה התוכנית הסביבתית
- ב-2008 עברה התוכנית שינויים משמעותיים ונקבע טווח של חמש שנים ליישומה, 2009-2013.
- בתוכנית נקבעו חמש עדיפויות אסטרטגיות:
 - הפחתת פליטות
 - הפחתה של צריכת אנרגיה
 - הפחתה של ייצור פסולת והגברת המיחזור
 - שיפור מתמיד של תוכניות ליבה לניהול סביבתי כולל נושא הרעש.

סכנות הנובעות מהימצאות של חיות בר בסביבת שדה התעופה ובנתיבי הטיסה ישראל

- ההתמודדות עם ציפורים נודדות בישראל היא קריטית ונערכו עבודות מחקר בשיתוף חיל האוויר וגורמים אזרחיים, שמטרתן הייתה לבדוק את נתיבי נדידת העופות הדואים מעל ישראל, זמני הגעתם, גובה הנדידה ומספרי העופות הנודדים, על מנת לצמצם פגיעות במטוסים.
- המחקר שבוצע ע"י יוסי לשם הוביל לסימונם של אזורים מוכי ציפורים (אמ"צ) במרחב האווירי של ישראל, בהתאם לכל עונת נדידה. סימונים אלה מסייעים בתכנון נתיבי טיסה המפחיתים במידת האפשר את סיכויי ההתנגשות בין מטוסים לציפורים.

סכנות הנובעות מהימצאות של חיות בר בסביבת שדה התעופה ובנתיבי הטיסה ארה"ב

- נמלי התעופה ברחבי העולם המתמודדים עם הצורך החיוני לשמר את המגוון הביולוגי ולהמעיט את הרס הסביבה יחד עם הצורך החיוני למנוע תאונות.
- בארה"ב יש הכרה בכך שגובר והולך האיום על בטיחות התעופה כתוצאה מתאונות אוויריות שמקורן בהתנגשות עם ציפורים וההשלכות הכלכליות הנובעות מהן.
- שני גורמים עיקריים אחראים: גידול ניכר בהיקף התעופה האזרחית וגידול במגוון העופות המעורבים בתאונות אוויריות.
- מדריך חדש מ-2010 של ACRP - Airport Cooperative Research Program להתמודדות עם הסכנות של בעלי חיים הנמצאים באזור שדה התעופה.
- התייחסות נוספת ניתן למצוא בדוחות של שדות התעופה השונים כמו נמל התעופה וונקובר.

שילוב בין התעופה האזרחית לבין התעופה הצבאית בהיבט הסביבתי

- שילוב בין התעופה האזרחית לבין תעופה צבאית הוא נושא בעל חשיבות מיוחדת בישראל.
- הנושא נידון במסגרות בינלאומיות ובכנסים. כנס במסגרת ICAO ב-2009 עסק בשאלה של הכרה בצרכים של כל אחד מהצדדים, מבלי לפגוע ביעדים של כל צד.
- באירופה, נידון הנושא במסגרות שונות. נושא השילוב חשוב גם במסגרת המשא ומתן לקראת יישום "שמייים פתוחים". באירופה מגדירים את התעופה הצבאית כ- "אחת מחברות התעופה הגדולות" הפעילות ביבשת ומצוין מספר גדול מאוד של כלי טייס צבאיים פעילים.
- בעבודה נסרקו מסמכים רבים העוסקים בנושא וברשימה הביבליוגרפית מוצג מדגם שלהם. רובם מתרכזים בתחומים כגון: תיאום בתחום פיקוח אווירי, מסלולי טיסה, Search and Rescue ובנושאים מבצעיים.
- **לא נמצאה התייחסות ממשית לנושא איכות הסביבה ובמידה שהנושא מוזכר, ההתייחסות היא מזערית עד אפסית.** בעיה זו הוצגה לנציגי רשות התעופה האזרחית בשלבי הדיונים המשותפים. יתכן שנדרשת כאן התמקדות נפרדת.

לתשומת לב הקוראים

- בסוף הדו"ח ישנו ריכוז מקורות והפניה לאתרים לנושאים הנידונים מעבר להתייחסות הכלולה בחומר שהוצג.
- הנושא "תעופה ירוקה" הוא דינמי מאוד. חלק מהפרסומים חוזר ומופיע על בסיס שנתי. לפיכך, עם הופעת פרסום מעודכן, נמחק לעיתים העותק הקודם. יש אם כן להקפיד ולקרוא את הגרסה המעודכנת.