

איהם מלאכותיים מול חופי ישראל: חלום מתוק או חלום בלהות?

ד"ר יעקב ניר

בוסף על נמל אשדוד המורחב ונמל עזה החדש, המריונות ושאר האופים המלאכותיים החסומים את מעבר החול שלחופי ישראל, ברור כי שדה תעופה על אי בים, העתוכן מול חוף תל ברוך, יהיה צעד נוסף לחיסולו של החוף הים תיכוני של ישראל. אין כל סיבה שישRAL תשמש כשם הניסויים של חברות בינלאומיות בהקמת שדה תעופה בים הפתוח. הרעיון להקים נמל תעופה ימי, אשר בו יפותחו כל הביעות הטכניות למבנה הבני בים, ובין היתר תוכם בו הגנה נאותה מפני גלי הסערות חור פגיעה מינימלית בסביבה, הוא הרפקטה בעלת סיכון רב ביותר הן סביבתית והן כלכלית – הרפקטה שישRAL אינה יכולה להרשות עצמה.

בעשור האחרון נתקבלו בминистрיה של ישראל החלטות שונות ומגוונות שמטרותיהן היו בחינת האפשרות להקמת איהם מלאכותיים מול חופי הים התיכון של ישראל. לשם קידום הנושא אף נחתם הסכם עם ממשלה הולנד שמטרתו הייתה לקדם את הרעיון להקמת אים למגורים, לתשתיות, ובעיקר לשדה תעופה שייפעל על מסלול רחב וארוך במקביל לקו החוף בדרום. באחת העבודות הראשונות שדרנה בנושא ופורסמה בربעון "קרקע" (1999) בהפיר ד"ר מ. בית (1999) מהמשרד לתשתיות לאומיות, כי אחת ממטרות האים היא "ליקור מרחב גדול יותר בעבר אוכלוסיית גוש דן" וכי "האי יכיל 12,000-15,000 יחידות דיור שתהיינה מיועדות לאוכלוסייה של כ-30,000-35,000 תושבים".

שנתיים חלפו שנים מאז הchèלה הישראלית לדון בשאלת האים המלאכותיים והרעיון עולה לדיוון ציבורי מעת לעת מבלי שננקטים כל צעדים מעשיים למימושו. אולי מושם הטעם של להקמת אים מלאכותיים מול חופי הים התיכון של ישראל עלול להיות השפעות סביבתיות שליליות מרחיקות לכת. כדי להבין מה עלול להיות הנזק הסביבתי שיגרם אים מלאכותיים יש לדעת כי אי משמש מחסום פיסי ימי הנחון,

* ד"ר יעקב ניר הוא גיאולוג-ימי.

מרגע תחילת בנייתו, להשפחתם של תהליכי טבאים ולא-טבאים הפעילים לידי ובו, שחייב לכל ברור כי עם כל ההתקדמות בחקר הים, והמהפכה במכשור למחקר ימי, הים עדין מהויה מערכת מורכבת, בלתי צפופה, שכמעט ואינה נתונה לשיליטה אנושית. כך גם השפעות הסביבתיות של הקמת אי בים הן בלתי צפויות, ובתחום זהה רבי הנסתור על הנגלה.

מה שעה מnitוח מסמכי הוצאות השונות שעסוקו בנושא ניתן להגיע למסקנה כי בניית איים אינה פיתוח מחייב או פתרון זמין וקל. חرف כל ההתקדמות הטכנית שחלה בעבודות הנדרשות ביום הרוי בניית אי היא פרויקט מסובך מבחינה טכנולוגית, סביבתית וככללית. המסמך האחרון שעסוק בנושא פורסם על-ידי צוות ישראלי-הולנדי שפעל בראשות ועדת היגוי של משרד ממשלה שונים, בהם המשרד לאיכות הסביבה ("גלאבס יוזם", 1998, 1999). המסמך התמקד בבדיקה הヒתקנות של בניית האי בשיטה של מילוי, כולל הכנת מסגרת *בשוליו* ומילוי בחומר כלשהו.

גורם אי-הודאות בתכנון והקמת איים גדול מאוד. תכניות גראנדיזיות מסוג זה שהגיעו לכלל ביצוע הראו, במירב המקדים, כי העלות הסופית עולה בהרבה על העלות המתוכננת. מן הטעם הזה ברור כי אם תחילת ישראל להיכנס להרפקה זו, אין ספק שייהיה זה הימור שעול לוועצם את המדינה, מבחינה כלכלית וסביבתית. וזאת למroot ההצהרה הבורורה כי האיים (או האי) ייבנו בשיטת BOT – Build, Operate, Transfer, הכולמר: يوم פרטיא יבנה את הפרויקט על חשבונו, יתפעל אותו לפרק זמן קצוב במסגרת זיכיון בלבד ל-25-30 שנה ולאחר כך יעביר למדינה את הבעלות על "העסק". לכארה זה נשמע טוב אבל לא זה המצב בפועל. את זאת ניתן למוד מותך דבריו של שר האוצר לשעבר אברהם (כיג'ה) שוחט, אשר תמן עבר בהקמת האיים, אך הודה, לאחר יותר, כי בהשקות בסדר גודל המגיע למיליארדי שקלים, ובמספר כה רב של גורמים בלתי ידועים, עלולה ההוצאה הכספיות הסופית, במקרה הטוב, להסתכם בעלות גדולה פי שלושה מההוצאות המתוכננת של התכנית המקורית! וכי ישא בתשלום ההפסדים הכספיים לחברת המקיים אם לא תושבי המדינה.

אחד הטענות התומכות בהקמת אי מלאכותי אשר ישמש כשרה תעופה, המושמעת חדשנות לבקרים, היא כי קיים צורך חיוני בכך וכי הנושא אינו חדש ובפועל אף נרכש ניסיון רב בעולם בתחום זה. ועוד טעונים התומכים כי אזור שדה דב, אם יפונה,

יטיב עם תושבי האזורים הסמוכים לו, ו אף יפתח עתודות קרקע ענקיות לבניה. עוד טענים התחומcis והמחכנים כי במסגרת הפרויקט תהא ... "התשבות בעקרון של בנייה המשלבת בטבע, ובמציאות תכנון יידידותי לסביבה". בין היתר سنגורו הקמת האיים משתמשים דרך קבוע בדוגמה הצלחה של האיים המלאכותיים ביפן, מספרם הרוב, תועלתם המרובה, הפונקציות אותן הם מלאים, וכן בעובדה כי חלקם הוקם כשותת תעופה ימים.

טייעונים תומכים אלה מטעמים מן העובדה שה坦נים הסביבתיים (החוסר בקרקע) מישורית ליד מרכזי אוכלוסין) והכלכליים ביפן ובישראל שונים תכלית השינוי. חופי יפן באזורי הנידונים (להלן) נתונים במצבה אמיתית, ושטחי היבשה שם "חסומים" ומונצלים לרווחה. כתוצאה לכך רק אחוזים בודדים מחופים אלה נותרו נגיסים לציבור. פרט לזה יש לקחת בחשבון כי יפן אינה יכולה לשמש לנו דוגמה. קטעים רבים בחופי יפן נזקו על-ידי פיתוח אינטנסיבי, והמדובר בנזקים שאינם ניתנים לריפוי וברכובם בלתי הפיכים. זה ועוד: מתוך מאות שדות התעופה הבין-לאומיים בעולם רק מעתים מצוים באזורי ים מזובשים, או שמסלולייהם משתמשים מהיבשה אל הים, או שהוקמו על גבי שטחי יבוש במקביל לחוף.

התיחסות של ישראל בנושא הקמת איים מלאכותיים באה לידי ביטוי ב"מסמך המדיניות למימי החוףן של ישראל – תוכנית למימי החוףן" (אסיף ומילס 1999). מסמך זה מגדר את קווי המדיניות בנוגע לחופים וים הארץ ואת הגוף שיופקד עליהם. מחברי המסמך אינם שוללים את רעיון האיים להלכה, אולם מדגישים באופן בולט את שאלת כדאיותם ומגבילים את הקמתם למעשה. בין היתר נכתב במסמך:

... "בטוח הנראה לעין אין לראות באיים המלאכותיים מול חופי הים התיכון פתרון למצוקת הקרקע של מדינת ישראל בכל הקשור לבניה למגורים ותעסוקה"... "מערכות הציבור הגדולה של מוחבי החוף ומימי החוףן ננכט לאומי-ציבורי ראשי מחייב משנה-זהירות בכל החלטה בנושא איים מלאכותיים העולמים להוות מפגע נופי סביבתי למרחב הפתוח המוגדר של מימי החוףן". ... "משנה-זהירות מתחייב גם בשל אי הוודאות הרבה הרבה הקשור לשימושם של מימי החוףן". ... "משנה-זהירות מתחייב גם הגבהה לטעויות בלתי הפוכות. זאת בעיקר בכל הקשור להסעת חול, להשפעה על קו החוף ולמכשול להשפעות העקבות הנובעות לכך".

... "צרכים חיוניים שאין אפשרות לחת להם מענה ביבשה, או מתקני תשתיות שיש למקומם על גבי אי מלאכותי יתרון סביבתי מובהק – יכול שתיבחר עבורם חלופה של אי מלאכותי ו אף זאת בכפוף לבחינת חלופות".

ניתן לומר כי גם קובעי המדיניות הגיעו למסקנה שאיים אינם פיתוח מחייב המציאות והם עלולים להיות סיכון למערכות הפיסיות והחברתיות הקיימות. למרות כל אלה אין במסמך שלילה מוחלטת של האיים.

התפתחות רעיון הקמת איים מלאכותיים מול חוף ישראל

רעיון הקמת אי לשדה תעופה בין-לאומי מול חוף תל אביב הועלה לראשונה בשנת 1964 על-ידי המהנדס הימי הוגו מרום. בתחילת שנות השבעים הוציא משרד התחבורה מכרז בו זכתה חברת הולנדית. אולם המכרז בוטל מסיבות פוליטיות, ומאותר יותר נגנו עקב מלחת יום הciporim.

המשך הטיפול המעשי בנושא התרחש בינואר 1996 כאשר נחתם "מסמך הצהרת כווננות" בין ראש ממשלות הולנד לראש ממשלה וישראל לשיתוף פעולה ומחקר בנושא הנדסת חופים.שוב נבחן הנושא, והפעם על-ידי צוותים מעורבים ישראליים-הולנדיים שערכו שורה ארוכה של בדיקות ימיות, תכנוניות, כלכליות ועוד (רשימת עיקרי הדוחות מצויה בסוף מאמרו של בית ב"קרקע" מס' 46 ממרץ 1999 עמ' 24-26). הדעה המקצועית הרווחת ביום קובעת כי בנסיבות יש לתכנן איים אך ורק למטרות של תשתיות. ואכן משרד הפנים פרסם לאחרונה מכרז בו נדרש הצוות שיזכה לעורך את הסקרים ולנתח את נתוני ההקמה למטרת תשתיות.

השפעות הסביבתיות של גופים מלאכותיים – שברי גלים, נמלים ואיים – על הסביבה הימית והחופית

גופים מלאכותיים קטנים משמעותיים על הסביבה הימית והחופית. כל מערכת

ימית היא מערכת רגישה ומוסבכת מאוד. לא תמיד ידועים כל מרכיביה ולא תמיד ניתן להבין את מכלולם ללא לימוד עמוק. קטנה כגדולה, עלולה לשמש ולהפוך את האיזון הכלכלי הטבעי. תופעות אלה אינן ייחומיות לחופי ישראל אלא חובקות עולם. שובר-גלים מנתק משפייע באופן דומה ביותר על הסעת החול האורקי-חופית (longshore sand transport) או על הצלברות לכלי בחופי תל אביב, סן דייגו, קובלנקה או כל חוף אחר בעולם, בהתאם לתנאים המקומיים. כל הפרעה, טבעית או מלאכותית, משבשת את תנועת החול וגורמת בדרך כלל להצלברתו לצד אחד של המחסום ולחסרוונו בהמשך דרך נידתו.

תופעה זו של הצלברות והרס מוכרת היטב לאורק חופי ישראל, מאוזר עזה בדרום ועד לדורבן (groyne) הקשתי שבחוף נהריה שבצפון. מצבם הבסיסי של החופים אינו שפיר במיוחד וזאת כתוצאה ישירה מקיומם של חמישים מבנים מלאכותיים לאורק חופי הארץ, ובמקביל מהתרוששותם של החופים מחול עקב כרייה מסיבית של חול חופי (זיפזיף) עד שנת 1964. למרות ההפסקה בńיצול החול החופי רוב החופים, אחרי כ ארבעים שנות ניצול פרוע, לא חזרו למצבם המקורי טרוטם כרייה, ומורגןש בהם חסرون בחול. חופים המצוים ב"מעלה הזרם" (up-current) הורחבו נקודתי, בעודם אלה המצוים ב"מורד הזרם" (down-current) הוזרו ונחרטו. במרכז הארץ, באזוריים בהם מצוי מזוק כורכר בעורף החוף, נסיגתו הממוצעת גברה לעיתים מ-2-4 ס"מ/ שנה במצב טבעי עד כדי 10-30 ס"מ/שנה כיוון. החופים הוזרו במידה ניכרת, סלעי חוף (beach-rocks) וכורכר המצוי לידיו נחשפו, וזרם החול המגיע ביום מהחופי צפון סיני ורצועת עזה מתעכב רוכב ככלו בסביבות נמל אשדוד. נמל אשדוד המורחב – "נמל היובל" – מתוכנן לפלוֹש הימה עד עומק מים של כ-22 מטר והוא יהיה מחסום שתוצאתו תהיה עצירה מוחלטת של רוב זרימת החול האורקי-חופית (רשות הרכבות והנמלים התחייב לשינוי שנתי של חול בكمות של 180,000 מ"ק בשנה כמות מזערית – יחסית לכמויות שהנמל שיבש את זרימת צפונה והורבדו בסביבתו). אין כל ספק כי המבנה המיועד להקמת שדה תעופה ימי מול חופי תל ברוך שייהווה מחסום המגיע עד לעומק 25 מטר, ככלומר: הגבול המרבי בו קיים ונודד חול, יגרום לנזקים חמורים עוד יותר בחופי השרון שמצבם מהקשים בחופי מרכז הארץ.

מן הטעם זה ברור כי הקמה של כל מבנה נוסף בים, לאורק החוף, בכל גודל שהוא, מחייבת התייחסות רצינית ואחראית.

השינויים הצפויים ברצועת החוף

אחת ההשפעות האפשריות מבחינה סביבתית בעקבות הקמת אי בים היא השפעה על מאzon החול במערכות החופית, כפי שאכן קרה בנמל אשדוד ובכל המרינות. אם תחמש התכנית להקמת שדה תעופה ימי המקביל לחוף באורך מסלול של כ-3,000 מ' (המיועד להארכה לכ-4,000 מ'), ברוחב 800 מ', ובמרחק של כ-2,500 מ' מהחוף – יוצר החוף מצפון לאי בצורה מאד קיזונית. משמעות הדבר – נזקים משמעותיים ביותר בחופי הרחצה בצפון תל אביב, הרצליה, והשרון, ובמידה מסוימת בשאר חופי התא החופי של מרכז וצפון ישראל עד ראש עכו.

במטרה לבחון את השפעת אי הממוקם במרחק 1 ק"מ מקו החוף הופעל המודל ההולנדי "דლפט". המסקנה הייתה כי גריית החול תגרום לנסיגת קו החוף שמצפון לאי בשיעורים ניכרים ולאורך של כ-14 ק"מ תוך 100 שנים. לפי רוזן (2000), בניית איים מלאכותיים עלולה לגרום לחסימה תמידית או זמנית (במשך שנים) ברצף הסעת החולות לאורך החוף.

גוף צפיד דוגמת שובר-גלים מנוטק (detached breakwater) המצו依 בים וצирו המקביל לקו החוף שאורכו כמחצית או פחות מרחקו מקו החוף המקורי, השפיעו על החוף תהיה קטנה אם בכלל (לדוגמה, שובר-גלים באורך 100 מ' המצו依 במרחק 200 מ'). כל הגוף שנבנו ביחסים גדולים יותר, ככלمر אורכם היה למרחקם מקו החוף או אף יותר מכ', צברו חול, התערבו בתהליכי הסעת החול לאורך-חופית, ובמקרים רבים גרמו להיווצרות "טומבולו" (גוף חול דמי משולש או טרפז המקשר בין החוף לבין שובר-הgalim). מדובר במקרה אלה בגופים קטנים יחסית לגודלו של מסלול שדה שובר-הgalim). מדובר במקרה אלה בגופים קטנים יחסית לגודלו של מסלול שדה שובר-הgalim). מדובר במקרה אלה בגופים קטנים יחסית לגודלו של מסלול שדה שובר-הgalim). מדובר במקרה אלה בגופים קטנים יחסית לגודלו של מסלול שדה שובר-הgalim). אירוע אחד יכול לגרום לחסימה תמידית או זמנית (במשך שנים) ברצף הסעת החולות לאורך החוף.

פרט לנמל אשדוד, ובתכנותו החדש במתכונת "נמל היובל", אין בישראל כל מקבילה של גוף ימי מוארך, אשר באמצעותו ניתן יהיה לנסות לחזות את השפעותיו של גוף בגודל המתוכנן לשדה הימי בחופי תל ברון/הרצליה. על פי התכנית מדובר

בಹקמת מבנה המקביל לחוף, בעומק ממוצע של 25 מטר, באורך של עד 3 ק"מ, ובמרחק ממוצע של כ-5.2 ק"מ מקו החוף הנוכחי – ככלומר יחס של 1:1 בין אורך הגוף המלאכותי למרחוקו מקו החוף המקורי. ניתן להניח כי גוף ענק שכזה יתנהג כמו קודמי הקטנים מהבחינה הסידינטולוגית ואולי גם מבחינות אחרות וזאת בהנחה בסיסית שכמות החול הזמין היא אין-סופית. מיד עם תחילת ההקמה תחליל היוצר לשון חולית שתעכב את כל נדידת החול, תלך ותגדל ובמשך הזמן תקשר את היבשה למסלול בטומבולו ענק. כתוצאה לכך יוצר גוף החוסם את כל תנועת החול האורך-חופית באזור בפרט, ובמרכז מדינת ישראל בכלל כאמור לעיל נדידת החול העיקרית מתהוות בין קו החוף לבין קו עומק מים מרבי של 20-25 מ'!). משני צדי לשון החול הגדולה שתתפתח משך השנים לטומבולו גדול יוצרו מפרצים שיהו מלכודות לחומרי זיהום ארגוני מזדמן הן מקורות אנושיים והן מקורות טבעיות. החופים הנוכחים "יבrho" מעובה ואפילו יתרכו במידה מה, אולם יחד עם זאת קיים חשש כי לא יוכל לשמש עוד לצורכי נופש. כל אלה יחרמו באופן מיידי גם את מצב חופי השرون המזוקים, החול בהם ימעט, וכתוואה לכך שרוחב ההגנה הטבעי יפחח, יזרעו עוד יותר הרס מצוק הכוורcer.

תכן שחצי האי המלאכותי של צור שבדרום חופי לבנון, העיר הפיניקית שি�בלה בעבר על אי לא גדול (טרם חיבורו ליבשה על ידי צבאו של אלכסנדר מוקדון בשנת 332 לפנה"ס), יכול לשמש במידה מסוימת מודל להבנה כללית של מבנה דוגמת זה המתוכנן בחופי תל ברוך/הרצליה.

לפני החיבור ליבשה היה באזור אי מרכזי המקביל לקו החוף שאורכו כקילומטר אחד, עליו הייתה בנוייה העיר צור. מצפון ומדרום לאי היו שוניות מוארכות שהגינו למפלס פני הים והשפיעו במידה מה גם על המערכת החופית. כתוצאה מקיומו של מכלול ימי זה נוצרה בחוף שממול לצורך לשונית חול גדולה ביותר שפלשה לים כמחצית הקילומטר, לשון אשר הכילה כמות עצומה של חול. רק עם בניית הסוללה שהיבורה את היבשה לצורך החל לייצור הטומבולו המלאכותי מהגדולים בעולם אשר הפך את האי של צור לחצי אי. בסך הכל צבר הטומבולו של צור משך שנים רבות עתק המוערכת ביותר מ-8 מיליון מ"ק חול! כך יצר הטומבולו חסר ודל בכל חופי דרום לבנון, חופים שלמעשה לא השתקמו עד היום ולא רק עקב הכרייה הפרועה של חול לכל אורכם.

הלווייתן הלבן של ישראל – אי מלאכותי מול חוף תל ברוך/הרצליה כשדה תעופה ימי

רעيون האיים המלאכותיים בישראל למטרות בניין ערים ושדה תעופה ימי שוב מצוי ב"הילוך גבוה" ביותר ואף קיבל גושפנקא רשמי כאשר אושר בהחלטת ממשלת ישראל מיום 10.11.2002. הרעיון עצמו אינו חדש. משך שלושת העשורים האחרונים הועלה הנושא שוב ושוב ובווריאציות שונות לגבי מקומם של האיים, מרחוק מהחוף, שיטות ההגנה נגד הגלים וכיו"ב. אולם באף אחת מהטכניקות בעבר ובווהה לא בוצע לימוד יסודי ועמיק דיו על הנעשה בעולם בתחום זה, ובעיקר לא הייתה התייחסות לשאלת קיומו של שדה תעופה בים הפתוח הנutan לתקיפת גלי סערה בעוצמה רבה ביותר.

להבנת הרקע המזוהה להקמת האיים, טיבם והשפעתם הסביבתית, ראוי לציין כי חוף ישראל נמצא לדבוננו בתחום של הרס כתוצאה מהניצול החויר של החול ("זיפזיף") עד שנת 1964, מבנית שירות מבנים מלאכותיים דוגמת שובר-גלים מנוקקים שגרמו לנזקים, וממלים ומרינות המעכבים את עיקר תנועת החול האורך-חופית.

סקר מקדי מקייף ל"איים מלאכותיים לחופי הים התיכון של ישראל", שהוכן עבור ממשלה ישראל על ידי גופי מחקר ימיים בישראל בשיתוף עם גורמים הולנדים (גלוּבָס, 1998, 1999), מציע הקמת אי בין חוף תל ברוך לחוף הרצליה, המועד לשמש כתחליף לשדה דב". למروת להיות הסקר ראשוני אין הוא נתן פתרונות ופתרונות הולמים לחלק לא קטן מהבעיות הסביבתיות, ולעובדת המשמעותית כי השדה לכל אורכו יהיה פתוח לים ולגלים שגוביהם עלול להגיע עד לעשרה מטרים ויוטר, גלים המגיעים ממרכז הים התיכון. לסייעיה כזו אין דוגמה מקבילה באיים המלאכותיים המשמשים כשדות תעופה בעולם.

להלן רשימה מקיפה של רוב שדות התעופה אשר הוקמו בסמוך לחוף, באזורי החוף והים, ועל גבי איים טבעיים (רובם) או מלאכותיים (מיועטם):

אוסקה – יפן, שדה תעופה על גבי אי מלאכותי במפרץ הסגור Kansai שוקע מהר מהצפו, ודורש השקעות נוספות בסדר גודל של מיליארדי דולרים. עקב מצבו ובוויות

באפשריות הגדלו עולל השדה לאבד הרבה מערכו עקב תחרות עם נמל תעופה המתווכן באזורי טוקיו. רק לאחרונה הודה היפנים כי "ספינת הדגל" שלהם באז זה שוקעת במהירות גדולה מהצפוי. האי, ששטחו 1,263 אקר (כ-5,000 דונם), בניו על גבי חרסית רכה בעובי 22 מטר היושבת על שכבות טיט בעובי של כ-300 מטר. המילוי עצמו גדול מכפי שהיה מתווכן בעת הקמת האי, ובין חוששים עתה משקיעתו המואצת. השקעה בשנים האחרונות גדולה מהצפוי פי שניים ויותר.

אוקלנד, ניו זילנד – המשך מלאכותי ליבשה במפרץ סגור.
אי הוואי – שדה תעופה ימי מלאכותי במפרץ פתוח באי Ohau בסמוך ובמקביל לחוף.

ボאנוס איירס – חוף;

ליימה, פרו – חוף;

ריו דה ז'נרו – אי טבעי במפרץ סגור;

bosston – חוף;

ניו יורק – חוף;

קורפנהגן – חוף;

גיברלטר – מסלול על גבי מילוי מלאכותי במפרץ סגור בהמשך למסלול היבשתי; גנוואה, איטליה, מסלול ימי ברובו, המקביל לקו החוף בעומק מוערך של כחמשה מטרים בלבד, ומוגן לכל ארכו על ידי שובר-גלים צר;

הונג קונג – המשך מלאכותי ליבשה במפרץ סגור;

טאיוואן – שדה תעופה ימי Yun Lin המצוי בים הפתוח במצרים טאיוואן, מדרום לו מצויים איי Pescadores, המקטינים במידה רבה את ה-*fetch* מדרום. (*fetch* הוא אורך פני הגוף ~~שנקבב~~ שעליו נשבת הרוח ומאפשרת התהווות גלים);

טוקיו – חצי אי מלאכותי במפרץ סגור;

סידני – חלק מהמסלול הוא מילוי מלאכותי המצוי בניצב לחוף בתוך Botany Bay שהינו מפרץ סגור;

ניס, צרפת – שדה תעופה על שטח מילוי מקביל לחוף הים ליד שפך הנהר Var. **קאן, הריוויריה הצרפתית** – אזור החוף.

אחד מהשדות התעופה, הדומה במידה מסוימת לאי המתווכן בישראל מבחינה מיקומו מול ים פתוח הוא שדה התעופה של העיר ניס שבריוויריה הצרפתית שאינו בניו על אי כי אם על קטע ים מיובש. לפי מידע שנתקבל מגורמים ממשלתיים צרפתים, ומצלומי אויר מעודכנים, השדה החל לתפקד בחלקו הסמוך לים ורק

לאחרונה, השדה הימי, שההקמו הוחל ב-1975, נמצא בהמשך השדה המקורי של העיר. למטרת הרחבה יושב הים עד לעומק מרבי של 10 מטרים. כיום, יותר מ-25 שנה מאז הרחבה, חל שיפור בתפקוד השדה ובუית הצד הימי שכמעט ולא ניתן היה להשתמש בו כמסלול למטוסים נפרה באמצעות תוספת הגנה משמעותית וקרלה מפני התקפות הגלים. ניס, המצוי בחופיה הדרומי-מזרחיים של צרפת, השופה לגלים נמוכים בהרבה מאשר המגעים לחופי ישראל. יש לציין כי חלק ניכר מהמרקם הוקמו שדות תעופה "ימיים" בעומק במפרצים סגורים או סגורים למחצה וכן הטעם הזה אינם מושפעים במיוחד מפערות גלים גדולים. לא זה המצב בישראל. היוזמה להקמת אי בים הפתוח, אי המנותק מהחוף, ביום החשוף לסערות עזות – נראית יומינית, בזבונית ובבלתי מציאותית.

חומר המילוי

גם מקורות חומר המילוי הנדרש להקמת אי אינם ברורים די צורכם. לעומת זאת כמות המילוי הדרושה ברורה וMagnitude לממדים גדולים מאוד. לבניית אי מלאכותי ששתחו 1,000 דונם, דרוש חומר מילוי בנפח של כ-20 מיליון מ"ק עד 30 מיליון מ"ק (הכמות בפועל תלויות ישירות בעומק המים). בנוסף לכך דרישים 12 מיליון מ"ק סלעים ואבן עבור סוללת המגן ! להשוואה, הרחבות נמלי חיפה ואשדוד יחד תדרשו 12 מיליון מ"ק חול.

אחד מקורות המילוי המוצעים הם החולות הקבועים והלכודים בין רכסים הכוורך הימיים. אולם מסתבר שחול מקור זה אינו מתאים, בעיקר עקב תכולת גובהה של טין וחרסית. כמו כן יש להביא בחשבון כי גריעת חול מהאזור בו יוקמו האיים עלולה להשפיע על מבנה החופים. עקב סיבות אלה נקבע בדו"ח המסכם כי אין להשתמש בחול מקור זה כחומר גלם למילוי.

על הכוורך המוצוי ביום הוא החלופה המועדרת למילוי עקב תוכנותיו המכניות המתאימות וזמיןותו לפי הסקרים הסדיימנטולוגיים ועקב עלותו, שאינה דורשת תהליכיים יקרים של הפרדת חול. אלמגור, גיל ופרת (2000) סבורים כי קיימות עדותות גדולות של כוורך על מדף היבשת, בעומק מים נגיש, בכמהיות שבין 40 ל-100 מיליון מ"ק, אולם עלות הכריה גבוהה ביותר.

בין חומרי המילוי האחרים שהוצעו היו פסולת ואפר פחם. ההצעה הייתה לעטוף אותם במבני בטון על מנת שלא יבואו ב מגע עם מי הים, ולהשיקעם בתוך מילוי האי לאחר בניית החגורה העוטפת אותו. הצעה זו נפסלה עקב הבעיות הכלכליות המוגבלות של חומרים אלה והסיכוןים הסביבתיים הכרוכים בהשיקעתם בים.

סיכום סיסמיים של האיים

לפי אלמגור, גיל ופרת (2000) איים מלאכותיים מול חוף ישראל מועדים להיות ניזוקים מרעידות אדמה. לאחר שבניהם מתבצעת על גבי תשתיות בלתי מהודקות של טין וחרסית ועל חול דק המודדים לתהיליך "התנזלות", הרי בזמן רעידת אדמה יווצרו, לדעכם, לחצים שלא יוכלו להתפוגג ויגרמו להתרומות הקרה, לשקיעה גדולה של הסדימנט תוך שחרור כמותות גדולות של מי נקיים. על מנת למנוע סיכון זה יש לנוקוט השבחה הנדרשת של החול – פעולה מסוכנת, קרה ביותר וקשה לביצוע בסביבה הימית. החומר המוצע בסקרים כאן למילוי האי הוא חולות המכילים אחוז גבוה יחסית של טין וחרסית. חומר זה אינו מותר לשימוש כביסוס בארץות הברית.

אלמגור, גיל ופרת (2000) מגדרים את הנזקים שאירעו לאיים ביפן ברעידות אדמה שם כ"חמורים". "האיים המלאכותיים רוקו (5.8 קמ"ר) ופורט (8.3 קמ"ר) שבמפרץ אוסקה ביפן, שנבנו על תשתיות רכה, ממחישים ברעדות אדמה ב-1995 (בעוצמה 7.2 בסולם ריכטר) את מה שעלה להתחולל באיים המתוכננים מול חוף ישראל. הנזקים לאיים הפנימיים היו חמורים ביותר: התזוזה הצדית של הקסוניים (מבנה בטון גדולים בצורת תיבות החוגרים את האי) הגיעה ל-7 מטרים, חומר המילוי נשפך אל החללים שנוצרו, וכל המזוחים נזוקו קשה. שטחים רבים... סבלו מה坦זלות, אשר גרמה לשקיעות נרחבות (בין 0.5 ל-3 מטרים), ולתופעות של יצירת סדקים, נפילת עוגרנים, קרישת שובי-גלים, הרס ריצוף האספלט והצפה בכמותות גדולות של מים ובוץ. נזקים חמורים נגרמו לגשרים המקשנים את האי ליבשה (התיה עד התרומות), למסילת הברזל... לדרכים בתחום האי וכן למערכות האספקה של מים, ביוב, חשמל וגז".

סיכום ומסקנות

קיימים קשיים רבים בהערכת התנאים של גוף ימי ימי גדול ממדים כמו האי המלאכותי

בישראל המתוכנן לשמש כשרה תעופה, שמעטם כמויה ברחבי העולם. הטיפול המוצע נושא מחייב והירות יתר. מסלול תעופה באורך של מספר קילומטרים במרחק של 2.5 ק"מ מהחוף יגרום להיווצרות לשון חול גדולה שתתפתח לטומבולו ענק שייחבר בין היבשה למבנה המלאכותי. המסלול ועורפו החולי, גם前に התומבולו, יהיו מחסום מוחלט שימנע, אחת ולתמיד, כל תנועת חול צפונה ו/או דרומה. יחד עם זאת אין כל ביטחון שהחופים החדשניים של שני המפרצים שיתפתחו מצפון ומדרום לטומבולו יוכל לשמש חוף רחצה, וזאת מאחר שהכניסה למים עלולה להיות בשימושים רפואיים ביותר. בעודם המחקר בתחום זה ידועות דוגמאות רבות של טביעה מתרחצים בקצוות הטומבולו של שובי גלים "מנותקים". שני המפרצים של הטומבולו ותחילת השטח המוגן על ידי שדה התעופה יהיו "מלכודת" לחומר אורגני, הן מקור אנושי (כיבוי במקרי קריסת מערכות, אשפה וכד') והן מקור טבעי (בעיקר אצות). הצלבות החומר האורגני שיירכב מיידית תהווה מקור לזיהום סביבתי. זה ועוד זה: חוף השرون מצפון לאתר המתוכנן יסביר קשות מהחשורן בחול, וכتوزאה מכך יזרז קצב הרס המזוק בעורפים.

אם אכן לא יימצא פתרון לשדה דב בישראל היבשתית, והאופציה הימית תהיה היחידה והבלעדית – יש לחפש פתרון מזיק פחות וידידותי יותר לסביבה. לדוגמה: מסלול תעופה המבוסס על קלונסאות, או אפילו שדה תעופה צף, נושא אשר נלמד כיום על ידי הזרים והיפנים.

מבחינה נופית בנית איים כים התיכון תגוזל את אחד הנכסים הנופיים שנותרו בארץ – המבט לים, כמו האופק, ל"כחול". גוש Atmos באורך 3 ק"מ ואולי אף 4 ק"מ, בין חוף תל אביב והרצליה, ובגובה המקביל ל-6 קומות, ישפי נופית על עשרות אלפי תושבים באזורי המרכז.

בהקשר זה חשוב לציין שאין זה ראוי שגורמים תכנוניים ממסדיים יעשו בחופי בארץ ככל העולה על רוחם, בלי הצדקה פיסית, כלכלית או ערכית. הים, כאמור, שיאב, שיכלולנו, ואיים מלאכותיים עלולים להרוו את חופינו. "נטיעת" גוף זו בים היא צעד קרייתי ובלתי הפיך. מנקודת ראות של טובת הציבור ראוי לדאוג לכך שחופי ישראל יישארו חופים אמיתיים ללא "השתלות" של גופים מלאכותיים ומזוקים שתועלם כלל אינה ברורה. מן הטעמים האלה ברור כי ראוי לסתום את הגולל על נושא האיים המלאכותיים ולהציג את חוף הארץ ונופיהם.

ביבליוגרפיה

- אלמגור ד., גיל ד., ופרת א. (2000). אים מלאכותיים מול חופי ישראל, "ים וחופים" – מאמרים. אגף ים וחופים, המשרד לאיכות הסביבה, עמ' 286-297.
- אסיף ש. ומليس נעמה (1999). מימי החופין של ישראל – מסמך מדיניות. הוועדה למימי חופין, 155 עמ'.
- בורט מ. (1997). תפיסות וטכנולוגיות חדשות בפתח אים מלאכותיים "ידידותיים לשכיפה" מול חופי מדינת ישראל. הטכניון, חיפה.
- בית מ. (1999). אים מלאכותיים מול חופי ישראל. "קרקע" 46, עמ' 9-26.
- גולובס ייזום (1998). אים מלאכותיים, לחופי הים התיכון של ישראל – מחקר, פיתוח וסקר קדם היכנסות; דוח' בינוי מוגש על ידי ועדת ההיגוי המשותפת הולנדית/ישראלית למשרד התשתיות הלאומית, ירושלים, למשרד התחבורה, עבודות ציבorioות וניהול משאבי מים, האג, הולנד, 68 עמ' (אנגלית), תקציר בעברית.
- גולובס ייזום (1999). אים מלאכותיים מול חופי ישראל, בדיקת קדם-היכנסות: ממצאי בינויים של הוצאות הישראלי-הולנדי. תקצירים ארבע עשרה הרצאות.
- הטכניון – הפקולטה להנדסה אזרחית – הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים (1994). הכנס לשלווחות ים ואים מלאכותיים נוכח חופי ישראל – היבטים תכנוניים, הנדסיים, סביבתיים, וכלכליים. עשרים ואחד תקצירים הרצאות.
- לרמן אדריכלים ומחכני ערים, דוח' מסכם. פיתוח במימי חופין – אים בים – סקר היכנסות מוקדם, דוח' מסכם.
- ניר י. (2001). אים מלאכותיים מול חופי ישראל – היבטים סביבתיים, תכנוניים ומשפטיים. "אדם טبع ודין", עמ' 47.
- רוזן ד. ס. (2000). המצב הסביבתי והסדיימנטולוגי של חופי ישראל – בדיקת קדם היכנסות להקמת אים מלאכותיים מול חופי ישראל. המכון למחקר ימים וגמים לישראל. "ים וחופים", אגף ים וחופים, המשרד לאיכות הסביבה – מאמרים, עמ' 230-253 אגף ים וחופים, המשרד לאיכות הסביבה.

* החומר במאמר זה מבוסס בעיקרו על עבודה משותפת עם אגודה "אדם טבע ודין" שסוכמה בשנת 2001 ונכתבה על ידי יעקב ניר, יעל דור, ואלי בן-ארי ופורסמה בדו"ח: "אים מלאכותיים מול חופי ישראל, היבטים סביבתיים, תכנוניים ומשפטיים".