

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

ד"ר יעקב ניר

בנוסף על נמל אשדוד המורחב ונמל עזה החדש, המריסת ושאר הגופים המלאכותיים החוסמים את מעבר החול שלאורך החוף בישראל, ברור כי שדה תעופה על אי בים, המתוכנן מול חופי תל ברוך, יהיה צעד נוסף לחיסולו של החוף הים תיכוני של ישראל. אין כל סיבה שישאל תשמש כשפן הניסויים של חברות בין-לאומיות בהקמת שדה תעופה בים הפתוח. הרעיון להקים נמל תעופה ימי, אשר בו יפתרו כל הבעיות הטכניות למבנה הבנוי בים, ובין היתר תוקם בו הגנה נאותה מפני גלי הסערות תוך פגיעה מינימלית בסביבה, הוא הרפתקה בעלת סיכון רב ביותר הן סביבתית והן כלכלית – הרפתקה שישאל אינה יכולה להרשות לעצמה.

בעשור האחרון נתקבלו בממשלות ישראל החלטות שונות ומגוונות שמטרתיהן היו בחינת האפשרות להקמת איים מלאכותיים מול חופי הים התיכון של ישראל. לשם קידום הנושא אף נחתם הסכם עם ממשלת הולנד שמטרתו הייתה לקדם את הרעיון להקמת איים למגורים, לתשתיות, ובעיקר לשדה תעופה שיפעל על מסלול רחב וארוך במקביל לקו החוף בגוש דן. באחת העבודות הראשונות שדנה בנושא ופורסמה ברבעון "קרקע" (1999) הבהיר ד"ר מ. בייט (1999) מהמשרד לתשתיות לאומיות, כי אחת ממטרות האיים היא "ליצור מרחב גדול יותר בעבור אוכלוסיית גוש דן" וכי "האי יכיל 12,000-15,000 יחידות דיור שתהיינה מיועדות לאוכלוסייה של כ-30,000-35,000 תושבים".

שנים חלפו שנים מאז החלה ישראל לדון בשאלת האיים המלאכותיים והרעיון עולה לדיון ציבורי מעת לעת מבלי שננקטים כל צעדים מעשיים למימוש. אולי משום הטעם שלהקמת איים מלאכותיים מול חופי הים התיכון של ישראל עלולות להיות השפעות סביבתיות שליליות מרחיקות לכת. כדי להבין מה עלול להיות הנזק הסביבתי שיגרמו איים מלאכותיים יש לדעת כי אי משמש מחסום פיסי ימי הנתון,

* ד"ר יעקב ניר הוא גיאולוגי ימי.

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

מרגע תחילת בנייתו, להשפעתם של תהליכים טבעיים ולא-טבעיים הפועלים לידו וכו'. שהרי לכל ברור כי עם כל ההתקדמות בחקר הים, והמהפכה במכשור למחקר ימי, הים עדיין מהווה מערכת מורכבת, בלתי צפויה, שכמעט ואינה נתונה לשליטה אנושית. כך גם ההשפעות הסביבתיות של הקמת אי בים הן בלתי צפויות, ובתחום הזה רב הנסתר על הנגלה.

ממה שעולה מניתוח מסמכי הצוותים השונים שעסקו בנושא ניתן להגיע למסקנה כי בניית איים אינה פיתוח מחויב או פתרון זמין וקל. חרף כל ההתקדמות הטכנית שחלה בעבודות הנדסיות בים הרי בניית אי היא פרויקט מסוכן מבחינה טכנולוגית, סביבתית וכלכלית. המסמך האחרון שעסק בנושא פורסם על-ידי צוות ישראלי-הולנדי שפעל בראשות ועדת היגוי של משרדי ממשלה שונים, בהם המשרד לאיכות הסביבה ("גלובס יזום", 1998, 1999). המסמך התמקד בבדיקת ההיתכנות של בניית האי בשיטה של מילוי, כלומר הכנת מסגרת בְּשולֵיו ומילויה בחומר כלשהו.

גורם אי-הודאות בתכנון והקמת איים גדול מאוד. תכניות גרנדיוזיות מסוג זה שהגיעו לכלל ביצוע הראו, במירב המקרים, כי העלות הסופית עולה בהרבה על העלות המתוכננת. מן הטעם הזה ברור כי אם תחליט ישראל להיכנס להרפתקה זו, אין ספק שיהיה זה הימור שעלול לזעזע את המדינה, מבחינה כלכלית וסביבתית. וזאת למרות ההצהרה הברורה כי האיים (או האי) ייבנו בשיטת BOT – Build, Operate, Transfer, כלומר: יזם פרטי יבנה את הפרוייקט על חשבוננו, יתפעל אותו לפרק זמן קצוב במסגרת זיכיון בלעדי ל-25-30 שנה ואחר כך יעביר למדינה את הבעלות על "העסק". לכאורה זה נשמע טוב אבל לא זה המצב בפועל. את זאת ניתן ללמוד מתוך דבריו של שר האוצר לשעבר אברהם (בייגה) שוחט, אשר תמך בעבר בהקמת האיים, אך הודה, מאוחר יותר, כי בהשקעות בסדר גודל המגיע למיליארדי שקלים, ובמספר כה רב של גורמים בלתי ידועים, עלולה ההוצאה הכספית הסופית, במקרה הטוב, להסתכם בעלות גדולה פי שלושה מהעלות המתוכננת של התכנית המקורית! ומי יישא בתשלום ההפסדים הכספיים לחברה המקימה אם לא תושבי המדינה.

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

יטיב עם תושבי האזורים הסמוכים לו, ואף יפתח עתודות קרקע ענקיות לבנייה. עוד טוענים התומכים והמתכננים כי במסגרת הפרוייקט תהא... "התחשבות בעקרון של בנייה המשתלבת בטבע, ובאמצעות תכנון ידידותי לסביבה". בין היתר סניגורי הקמת האיים משתמשים דרך קבע בדוגמת ההצלחה של האיים המלאכותיים ביפן, מספרם הרב, תועלתם המרובה, הפונקציות אותן הם ממלאים, וכן בעובדה כי חלקם הוקם כשדות תעופה ימיים.

טיעונים תומכים אלה מתעלמים מן העובדה שהתנאים הסביבתיים (החוסר בקרקע מישורית ליד מרכזי אוכלוסין) והכלכליים ביפן וכישראל שונים תכלית השינוי. חופי יפן באזורים הנידונים (להלן) נתונים במצוקה אמיתית, ושטחי היבשה שם "חסומים" ומנוצלים לרוויה. כתוצאה מכך רק אחוזים בודדים מחופים אלה נותרו נגישים לציבור. פרט לזאת יש לקחת בחשבון כי יפן איננה יכולה לשמש לנו דוגמה. קטעים רבים בחופי יפן ניזוקו על-ידי פיתוח אינטנסיבי, והמדובר בנוקים שאינם ניתנים לריפוי וברובם בלתי הפיכים. זה ועוד: מתוך מאות שדות התעופה הבינ-לאומיים בעולם רק מעטים מצויים באזורי ים מיובשים, או שמסלוליהם מתמשכים מהיבשה אל הים, או שהוקמו על גבי שטחי יבוש במקביל לחוף.

ההתייחסות של ישראל בנושא הקמת איים מלאכותיים באה לידי ביטוי ב"מסמך המדיניות למימי החופין של ישראל – תכנית למימי חופין" (אסיף ומליס 1999). מסמך זה מגדיר את קווי המדיניות בנוגע לחופים וים בארץ 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:

"...בטווח הנראה לעין אין לראות באיים המלאכותיים מול חופי הים התיכון פתרון למצוקת הקרקע של מדינת ישראל בכל הקשור לבנייה למגורים ותעסוקה" ... "ערכם הציבורי הגבוה של מרחבי החוף ומימי החופין כנכס לאומי-ציבורי ראשי מחייב משנה-זהירות בכל החלטה בנושא איים מלאכותיים העלולים להוות מפגע נופי סביבתי במרחב הפתוח המוגדר של מימי חופין". ... "משנה-זהירות מתחייב גם בשל אי הוודאות הרבה בכל הקשור להשפעות הסביבתיות של הקמת אי מלאכותי והסיכוי הגבוה לטעויות בלתי הפיכות. זאת בעיקר בכל הקשור להסעת חול, להשפעה על קו החוף ולמכלול ההשפעות העקיפות הנובעות מכך".

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

...”צרכים חיוניים שאין אפשרות לתת להם מענה ביבשה, או מתקני תשתית שיש למיקומם על גבי אי מלאכותי יתרון סביבתי מובהק – יכול שתיבחר עבורם חלופה של אי מלאכותי ואף זאת בכפוף לבחינת חלופות”.

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

התפתחות רעיון הקמת איים מלאכותיים מול חופי ישראל

רעיון הקמת אי לשרה תעופה בין-לאומי מול חופי תל אביב הועלה לראשונה בשנת 1964 על-ידי המהנדס הימי הוגו מרוס. בתחילת שנות השבעים הוציא משרד התחבורה מכרז בו זכתה חברה הולנדית. אולם המכרז בוטל מסיבות פוליטיות, ומאוחר יותר נגנז עקב מלחמת יום הכיפורים.

המשך הטיפול המעשי בנושא התרחש בינואר 1996 כאשר נחתם “מסמך הצהרת כוונות” בין ראשי ממשלות הולנד לראש ממשלת ישראל לשיתוף פעולה ומחקר בנושא הנדסת חופים. שוב נבחן הנושא, והפעם על-ידי צוותים מעורבים ישראלים-הולנדיים שערכו שורה ארוכה של בדיקות ימיות, תכנוניות, כלכליות ועוד (רשימת עיקר הדו”חות מצויה בסוף מאמרו של בייט ב”קרקע” מס’ 46 מאפריל 1999 עמ’ 24-26). הדעה המקצועית הרווחת כיום קובעת כי בינתיים יש לתכן איים אך ורק למטרות של תשתיות. ואכן משרד הפנים פרסם באחרונה מכרז בו נדרש הצוות שיזכה לערוך את הסקרים ולנתח את נתוני ההקמה למטרת תשתיות.

ההשפעות הסביבתיות של גופים מלאכותיים – שוברי גלים, נמלים ואיים – על הסביבה הימית והחופית

גופים מלאכותיים קטנים כגדולים משפיעים על הסביבה הימית והחופית. כל מערכת

ימית היא מערכת רגישה ומסובכת מאוד. לא תמיד ידועים כל מרכיביה ולא תמיד ניתן להבין את מכלולם ללא לימוד מעמיק. כל הפרעה, קטנה כגדולה, עלולה לשבש ולהפר את האיזון הסביבתי הטבעי. תופעות אלה אינן ייחודיות לחופי ישראל אלא חובקות עולם. שובר-גלים מנותק משפיע באופן דומה ביותר על הסעת החול האורך-חופית (longshore sand transport) או על הצטברות לכלוך בחופי תל אביב, סן דייגו, קזבלנקה או כל חוף אחר בעולם, בהתאם לתנאים המקומיים. כל הפרעה, טבעית או מלאכותית, משבשת את תנועת החול וגורמת בדרך כלל להצטברותו בצדו האחד של המחסום ולחסרונו בהמשך דרך נדידתו.

תופעה זו של הצטברות והרס מוכרת היטב לאורך חופי ישראל, מאזור עזה בדרום ועד לדורבן (groin) הקשתי שבחוף נהרייה שבצפון. מצבם הבסיסי של החופים אינו שפיר במיוחד וזאת כתוצאה ישירה מקיומם של כחמישים מבנים מלאכותיים לאורך חופי הארץ, ובמקביל מהתרוששותם של החופים מחול עקב כרייה מסיבית של חול חופי (זיפזיף) עד שנת 1964. למרות ההפסקה בניצול החול החופי רוב החופים, אחרי כארבעים שנות ניצול פרוץ, לא חזרו למצבם המקורי טרום כרייה, ומורגש בהם חסרון בחול. חופים המצויים ב"מעלה הזרם" (up-current) הורחבו נקודתית, בעוד אלה המצויים ב"מורד הזרם" (down-current) הוצרו ונהרסו. במרכז הארץ, באזורים בהם מצוי מצוק כורכר בעורף החוף, נסיגתו הממוצעת גברה לעיתים מ-2-4 ס"מ/שנה במצב טבעי עד כדי 10-30 ס"מ/שנה כיום. החופים הוצרו במידה ניכרת, סלעי חוף (beach-rocks) וכורכר המצוי לידו נחשפו, וזרם החול המגיע כיום מחופי צפון סיני ורצועת עזה מתעכב רובו ככולו בסביבות נמל אשדוד. נמל אשדוד המורחב – "נמל היובל" – מתוכנן לפלוש הימה עד עומק מים של כ-22 מטר והוא יהווה מחסום שתוצאותיו תהיינה עצירה מוחלטת של רוב זרימת החול האורך-חופית (רשות הרכבות והנמלים התחייבה לשינוע שנתי של חול בכמות של 180,000 מ"ק שהנה כמות מזערית – יחסית לכמויות שהנמל שייבש את זרימתן צפונה והורבדו בסביבתו). אין כל ספק כי המבנה המיועד להקמת שדה תעופה ימי מול חופי תל ברוך שיהווה מחסום המגיע עד לעומק 25 מטר, כלומר: הגבול המרבי בו קיים ונווד חול, יגרום לנזקים חמורים עוד יותר בחופי השרון שמצבם מהקשים בחופי מרכז הארץ.

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

השינויים הצפויים ברצועת החוף

אחת ההשפעות האפשריות מבחינה סביבתית בעקבות הקמת אי בים היא ההשפעה על מאזן החול במערכת החופית, כפי שאכן קרה בנמל אשדוד ובכל המרינות. אם תתמש 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 מאוד קיצונית. 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 "דלפט". המסקנה הייתה כי גריעת 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 מנותק (detached breakwater) המצוי בים וצירו המקביל לקו החוף שאורכו כמחצית או פחות ממרחקו מקו החוף המקורי, השפעתו על החוף תהיה קטנה אם בכלל (לדוגמה, שובר-גלים באורך 100 מ' המצוי במרחק 200 מ'). כל הגופים שנבנו ביחסים גדולים יותר, כלומר אורכם היה כמרחקם מקו החוף או אף יותר מכך, צברו חול, התערכו בתהליך הסעת החול האורך-חופית, ובמקרים רבים גרמו להיווצרות "טומבולו" (גוף חול דמוי משולש או טרפז המקשר בין החוף לבין שובר-הגלים). המדובר במקרים אלה בגופים קטנים יחסית לגודלו של מסלול שדה תעופה שאורכם לא עלה ברוב המקרים על 300 מטר. כל הניסיון שנרכש בחופי ישראל מתייחס לגופים בגודל הנזכר וכן למרינות ולבריכות מי קרוור של תחנות הכוח הפולשים לים עד למרחק של כ-500 מטר. גופים אלה קשורים לחוף או מתחברים אליו ולכן השפעתם הסביבתית היא מרבית.

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

בהקמת מבנה המקביל לחוף, בעומק ממוצע של 25 מטר, באורך של עד 3 ק"מ, ובמרחק ממוצע של כ-2.5 ק"מ מקו החוף הנוכחי – כלומר יחס של 1:1 בין אורך הגוף המלאכותי למרחקו מקו החוף המקורי. ניתן להניח כי גוף ענק שכזה יתנהג כמו קודמיו הקטנים מהבחינה הסדימנטולוגית ואולי גם מבחינות אחרות וזאת בהנחה בסיסית שכמות החול הזמינה היא אינ-סופית. מייד עם תחילת ההקמה תתחיל להיווצר לשון חולית שתעכב את כל נדידת החול, תלך ותגדל ובמשך הזמן תקשר את היבשה למסלול בטומבולו ענק. כתוצאה מכך ייווצר גוף החוסם את כל תנועת החול האורך-חופית באזור בפרט, ובמרכז מדינת ישראל בכלל (כאמור לעיל נדידת החול העיקרית מתרחשת בין קו החוף לבין קו עומק מים מרבי של 20-25 מ'). משני צדי לשון החול הגדולה שתתפתח משך השנים לטומבולו גדול ייווצרו מפרצים שיהוו מלכודות לחומרי זיהום אורגני מזדמן הן ממקורות אנושיים והן ממקורות טבעיים. החופים הנוכחים "יכרחו" מערכה ואפילו יתארכו במידת מה, אולם יחד עם זאת קיים חשש כי לא יוכלו לשמש עוד לצורכי נופש. כל אלה יחמירו באופן מיידי גם את מצב חופי השרון המצוקיים, החול בהם ימעט, וכתוצאה מכך שרוחב ההגנה הטבעי יפחת, יזרוז עוד יותר הרס מצוק הכורכר.

יתכן שחצי האי המלאכותי של צור שבדרום חופי לבנון, העיר הפיניקית שישבה 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 בנויה העיר צור. מצפון ומדרום לאי היו שוניות מוארכות שהגיעו למפלס פני הים והשפיעו במידת מה גם על המערכת החופית. כתוצאה מקיומו של מכלול ימי זה נוצרה בחוף שממול לצור לשונית חול גדולה ביותר שפלשה לים כמחצית הקילומטר, לשון אשר הכילה כמויות עצומות של חול. רק עם בניית הסוללה שחיברה את היבשה לצור החל להיווצר הטומבולו המלאכותי מהגדולים בעולם אשר הפך את האי של צור לחצי אי. בסך הכל צבר הטומבולו של צור משך השנים כמות עתק המוערכת ביותר מ-8 מיליון מ"ק חול! כך יצר הטומבולו חסר ודָלָל 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 חופי תל ברוך/הרצליה כשדה תעופה ימי

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

להבנת הרקע המיוחד להקמת האיים, טיבם והשפעתם הסביבתית, ראוי לציין כי חופי ישראל נמצאים לדאבונו בתהליך של הרס כתוצאה מהניצול החריף של החול ("זיפוזיף") עד שנת 1964, מבניית עשרות מבנים מלאכותיים דוגמת שוברי-גלים מנותקים שגרמו לנזקים, ומנמלים ומרינות המעכבים את עיקר תנועת החול האורך-חופית.

סקר מקדמי מקיף ל"איים מלאכותיים לחופי הים התיכון של ישראל", שהוכן עבור ממשלת ישראל על ידי גופי מחקר ימיים בישראל בשיתוף עם גורמים הולנדיים (גלובס, 1998, 1999), מציע הקמת אי בין חוף תל ברוך לחוף הרצליה, המיועד לשמש כתחליף ל"שדה דב". למרות היות הסקר ראשוני אין הוא נותן פתרונות ותשובות הולמים לחלק לא קטן מהבעיות הסביבתיות, ולעובדה המשמעותית כי השדה לכל אורכו יהיה פתוח לים ולגלים שגובהם עלול להגיע עד לעשרה מטרים ויותר, גלים המגיעים ממרכז הים התיכון. לסיטואציה כזו אין דוגמה מקבילה באיים המלאכותיים המשמשים כשדות תעופה בעולם.

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

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

באפשרויות הגדלתו עלול השדה לאבד הרבה מערכו עקב תחרות עם נמל תעופה המתוכנן באזור טוקיו. רק לאחרונה הודו היפנים כי "ספינת הדגל" שלהם באי זה שוקעת במהירות גדולה מהצפוי. האי, ששטחו 1,263 אקר (כ-5,000 דונם), בנוי על גבי חרסית רכה בעובי 22 מטר היושבת על שכבת טיט בעובי של כ-300 מטר. המילוי עצמו גדול מכפי שהיה מתוכנן בעת הקמת האי, וביפן חוששים עתה משקיעתו המואצת. השקיעה 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.

בואנוס איירס – חוף;

לימה, פרו – חוף;

ריו דה ז'נרו – אי טבעי במפרץ סגור;

בוסטון – חוף;

ניו יורק – חוף;

קופנהגן – חוף;

גיברלטר – מסלול על גבי מילוי מלאכותי במפרץ סגור בהמשך למסלול היבשתי; גנואה, איטליה, מסלול ימי ברובו, המקביל לקו החוף בעומק מוערך של כחמישה 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 במצרי טאיוואן, מדרום לו מצויים איי Pescadores, המקטינים במידה רבה את ה-fetch מדרום. (fetch הוא אורך פני הגוף שהוקם בים שעליו נושבת הרוח ומאפשרת התהוות 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 במקביל לחוף הים ליד שפך הנהר Var. קאן, הריוויירה הצרפתית – אזור החוף.

אחד מהשדות התעופה, הדומה במידה מסוימת לאי המתוכנן בישראל מבחינת מיקומו מול ים פתוח הוא שדה התעופה של העיר ניס שבחריויירה הצרפתית שאינו בנוי על אי כי אם על קטע ים מיובש. לפי מידע שנתקבל מגורמים ממשלתיים צרפתיים, ומתצלומי אוויר מעודכנים, השדה החל לתפקד בחלקו הסמוך לים רק

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

לאחרונה. השדה הימי, שבהקמתו הוחל ב-1975, נמצא בהמשך השדה המקורי של העיר. למטרת ההרחבה יובש הים עד לעומק מרבי של 10 מטרים. כיום, יותר מ-25 שנה מאז ההרחבה, חל שיפור בתפקוד השדה ובעיית הצד הימי שכמעט ולא ניתן היה להשתמש בו כמסלול למטוסים נפתרה באמצעות תוספת הגנה משמעותית ויקרה מפני התקפות הגלים. ניס, המצויה בחופיה הדרום-מזרחיים של צרפת, חשופה לגלים נמוכים בהרבה מאלה המגיעים לחופי ישראל. יש לזכור כי בחלק ניכר מהמקרים הוקמו שדות תעופה "ימיים" בעולם במפרצים סגורים או סגורים למחצה ומן הטעם הזה אינם מושפעים במיוחד מפעולת גלים גדולים. לא זה המצב בישראל. היוזמה להקמת אי בים הפתוח, אי המנותק מהחוף, בים החשוף לסערות עזות – נראית יומרנית, בזבזנית ובלתי מציאותית.

חומר המילוי

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

אחד ממקורות המילוי המוצעים הם החולות הקבורים והלכודים בין רכסי הכורכר הימיים. אולם מסתבר שחול ממקור זה אינו מתאים, בעיקר עקב תכולה גבוהה 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 ממקור זה כחומר גלם למילוי.

סלע הכורכר המצוי בים הוא החלופה המועדפת למילוי עקב תכונותיו המכניות המתאימות וזמינותו לפי הסקרים הסדימנטולוגיים ועקב עלותו, שאינה דורשת תהליכים יקרים של הפרדת חול. אלמגור, גיל ופרת (2000) סבורים כי קיימות עתודות גדולות של כורכר על מדף היבשת, בעומק מים נגיש, בכמויות שבין 40 ל-100 מיליון מ"ק, אולם עלות הכרייה גבוהה ביותר.

בין חומרי המילוי האחרים שהוצעו היו פסולת ואפר פחם. ההצעה הייתה לעטוף אותם במבני בטון על מנת שלא יבואו כמגע עם מי הים, ולהשקיעם בתוך מילוי האי לאחר בניית החגורה העוטפת אותו. הצעה זו נפסלה עקב הכמויות הזמינות המעטות של חומרים אלה והסיכונים הסביבתיים הכרוכים בהשקעתם בים.

סיכונים סייסמיים של האיים

לפי אלמגור, גיל ופרת (2000) איים מלאכותיים מול חופי ישראל מועדים להיות ניזוקים מרעידות אדמה. מאחר שבנייתם מתבצעת על גבי תשתיות בלתי מהודקות של טין וחרסית ועל חול דק המועדים לתהליך "התנזלות", הרי בזמן רעידת אדמה יוצרו, לדעתם, לחצים שלא יוכלו להתפוגג ויגרמו להתמוטטות הקרקע, לשקיעה גדולה של הסדימנט תוך שחרור כמויות גדולות של מי נקבים. על מנת למנוע סיכון זה יש לנקוט השבחה הנדסית של החול – פעולה מסובכת, יקרה 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 בארצות הברית.

אלמגור, גיל ופרת (2000) מגדירים 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 תשתית רכה, ממחישים ברעידת אדמה ב-1995 (בעוצמה 7.2 בסולם ריכטר) את מה שעלול להתחולל באיים המתוכננים מול חופי ישראל. הנזקים לאיים היפניים היו חמורים ביותר: התזווה הצרית של הקסונים (מבני בטון גדולים בצורת תיבות החוגרים את האי) הגיעה ל-7 מטרים, חומר המילוי נשפך אל החללים שנוצרו, וכל המזחים ניזוקו קשה. שטחים רבים... סבלו מהתנזלות, אשר גרמה לשקיעות נרחבות (בין 0.5 ל-3 מטרים), ולתופעות של יצירת סדקים, נפילת עגורנים, קריסת שוברי-גלים, הרס ריצוף האספלט והצפה בכמויות גדולות של מים ובוץ. נזקים חמורים נגרמו לגשרים המקשרים את האי ליבשה (הטיה עד התמוטטות), למסילת הברזל... לדרכים בתוך האי וכן למערכות האספקה של מים, ביוב, חשמל וגז".

סיכום ומסקנות

קיים קושי רב בהערכת התנהגותו של גוף ימי גדול ממדים כמו האי המלאכותי

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

בישראל המתוכנן לשמש כשדה תעופה, שמעטים כמוהו ברחבי העולם. הטיפול המקצועי בנושא מחייב זהירות יתר. מסלול תעופה באורך של מספר קילומטרים במרחק של 2.5 ק"מ מהחוף יגרום להיווצרות לשון חול גדולה שתפתח לטומבולו ענק שיחבר בין היבשה למבנה המלאכותי. המסלול ועורפו החולי, גם בטרם התהוות הטומבולו, יהוו מחסום מוחלט שימנע, אחת ולתמיד, כל תנועת חול צפונה ו/או דרומה. יחד עם זאת אין כל ביטחון שהחופים החדשים של שני המפרצים שיתפתחו מצפון ומדרום לטומבולו יוכלו לשמש חופי רחצה, וזאת מאחר שהכניסה למים עלולה להיות בשיפועים חריפים ביותר. בעולם המחקר בתחום זה ידועות דוגמאות רבות של טביעת מתרחצים בקצוות הטומבולו של שוברי גלים "מנותקים". שני המפרצים של הטומבולו ותחילת השטח המוגן על ידי שדה התעופה יהיו "מלכודת" לחומר אורגני, הן ממקור אנושי (ביוב במקרי קריסת מערכות, אשפה וכד') והן ממקור טבעי (בעיקר אצות). הצטברות החומר האורגני שיירקב מיידית תהווה מקור לזיהום סביבתי. זה ואף זה: חופי השרון מצפון לאתר המתוכנן יסבלו קשות מהחסרון בחול, וכתוצאה מכך יזורו קצב הרס המצוק בעורפם.

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

מבחינה נופית בניית איים בים התיכון תגזול את אחד הנכסים הנופיים שנתרו בארץ – המבט לים, לקו האופק, ל"כחול". גוש אטום באורך 3 ק"מ ואולי אף 4 ק"מ, בין חופי תל אביב והרצליה, ובגובה המקביל ל-6 קומות, ישפיע נופית על עשרות ואף מאות אלפי תושבים באזור המרכז.

בהקשר זה חשוב לציין שאין זה ראוי שגורמים תכנוניים ממסדיים יעשו בחופי בארץ ככל העולה על רוחם, בלא הצדקה פיסית, כלכלית או ערכית. הים, כמשאב, שייך לכולנו, ואיים מלאכותיים עלולים להרוס אותו ואת חופיו. "נטיעת" גוף זר בים היא צעד קריטי ובלתי הפיך. מנקודת ראות של טובת הציבור ראוי לדאוג לכך שחופי ישראל יישארו חופים אמיתיים ללא "השתלות" של גופים מלאכותיים ומזיקים שתועלתם כלל אינה ברורה. מן הטעמים האלה ברור כי ראוי לסתום את הגולל על נושא האיים המלאכותיים ולהציל את חופי הארץ ונופיהם.

ביבליוגרפיה

- אלמגור ד., גיל ד., ופרת א. (2000). איים מלאכותיים מול חופי ישראל, "ים וחופים" – מאמרים. אגף ים וחופים, המשרד לאיכות הסביבה, עמ' 286-297.
- אסיף ש. ומליס נעמה (1999). מימי החופין של ישראל – מסמך מדיניות. הועדה למימי חופין, 155 עמ'.
- בורט מ. (1997). תפיסות וטכנולוגיות חדשניות בפתוח איים מלאכותיים "ידידותיים לסביבה" מול חופי מדינת ישראל. הטכניון, חיפה.
- בייט מ. (1999). איים מלאכותיים מול חופי ישראל. "קרקע" 46, עמ' 9-26.
- גלובס ייזום (1998). איים מלאכותיים, לחופי הים התיכון של ישראל – מחקר, פיתוח וסקר קדם היתכנות; דו"ח ביניים מוגש על ידי ועדת ההיגוי המשותפת הולנדית/ישראלית למשרד התשתיות הלאומיות, ירושלים, למשרד התחבורה, עבודות ציבוריות וניהול משאבי מים, האג, הולנד, 68 עמ' (אנגלית), תקציר בעברית.
- גלובס ייזום (1999). איים מלאכותיים מול חופי ישראל, בדיקת קדם-היתכנות: ממצאי ביניים של הצוות הישראלי-הולנדי. תקצירי ארבע עשרה הרצאות.
- הטכניון – הפקולטה להנדסה אזרחית – הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים (1994). הכנס לשלוחות ים ואיים מלאכותיים נוכח חופי ישראל – היבטים תכנוניים, הנדסיים, סביבתיים, וכלכליים. עשרים ואחד תקצירי הרצאות.
- לרמן אדריכלים ומתכנני ערים, (1999). פיתוח במימי חופין – איים בים – סקר התכנות מוקדם, דו"ח מסכם.
- ניר י. (2001). איים מלאכותיים מול חופי ישראל – היבטים סביבתיים, תכנוניים ומשפטיים. "אדם טבע ודין", עמ' 47.
- רוזן ד. ס. (2000). המצב הסביבתי והסדימנטולוגי של חופי ישראל – בדיקת קדם התכנות להקמת איים מלאכותיים מול חופי ישראל. המכון לחקר ימים ואגמים 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 אגודת "אדם טבע ודין" שסוכמה בשנת 2001 ונכתבה על-ידי יעקב ניר, יעל דורי, ואלני בן-ארי ופורסמה בדו"ח: "איים מלאכותיים מול חופי ישראל, היבטים סביבתיים, תכנוניים ומשפטיים".