

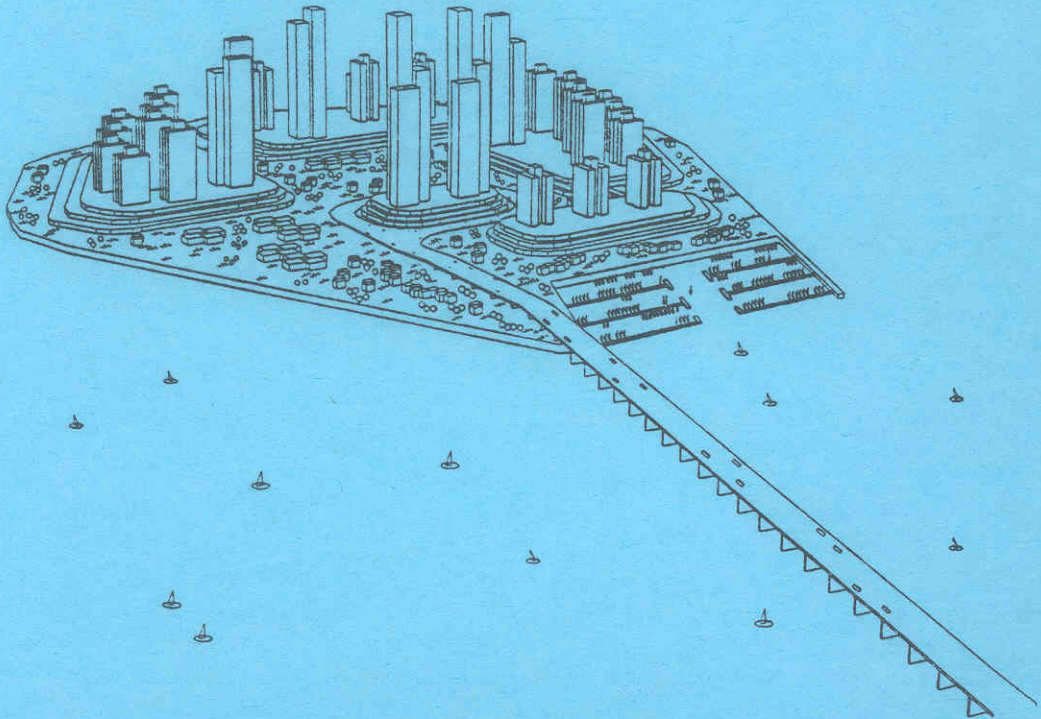


מערכות סביבתיות בע"מ
(חברת בת של מוסד הטכניון
למחקר ופיתוח בע"מ)

הטכניון -
מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה להנדסה אזרחית
הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים

מוסד ש. נאמן
למחקר מתקדם
במדע ובטכנולוגיה

הכנס לשלוחות ים ואיים מלאכותיים נוכח חופי ישראל



17-16 יוני 1994

מלון מגדל דניאל, הרצליה



מערכות סביבתיות בע"מ
(חברת בת של מוסד הטכניון
למחקר ופיתוח בע"מ)

הטכניון -
מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה להנדסה אזרחית
הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים

מוסד ש. נאמן
למחקר מתקדם
במדע ובטכנולוגיה

הכנס לשלוחות ים ואיים מלאכותיים נוכח חופי ישראל

יושבי ראש הכנס

פרופ' ג. שלף פרופ' י. צימלס

בשיתוף עם לשכת המהנדסים, האדריכלים והאקדמאים במקצועות הטכנולוגיים בישראל
האגודה להנדסה אזרחית ואגודת האדריכלים ומתכנני ערים

ה כ נ ס לשלוחות ים ואיים מלאכותיים נוכח חופי ישראל

היבטים תכנוניים, הנדסיים, סביבתיים וכלכליים

הכנס יתקיים בימים חמישי 16.6.94 ושישי 17.6.94

במלון מגדל דניאל, חוף הים, הרצליה פיתוח

תכנית הכנס (ההרצאות תנתנה ברובן בעברית ובחלקן באנגלית).

<u>יום חמישי 16.6.94</u>	
הרשמה וכיבוד קל.	08:30 - 09:00
פתיחה וברכות.	09:00 - 09:30
פרופי גדליה שלף - איים מלאכותיים בישראל - בעיות ופתרונות.	09:30 - 10:00
Prof. Ronald Waterman (Holland) - Integrated Coastal Policy via Building with Nature	10:00 - 10:45
הפסקת קפה.	10:45 - 11:15
פרופי מיכה בורט - פיתוח בסביבה ימית במימי החופים של ישראל - מבט למאה ה-21.	11:15 - 11:50
Prof. Dr. Takeo Kondo (Japan) - Land Reclamation from the Sea in and around Japan.	11:50 - 12:30
פרופי יורם צימלס - היבטים כלכליים וסביבתיים של הקמת האי.	12:30 - 13:00
ארוחת צהריים.	13:00 - 14:00
ד"ר יואב סרנה, אדרכי אלי ליפסקי, אינגי לאונרדו שטדלר - מרכזי מלונאות ומגורים ימיים בשפך הירקון ובמפרץ אילת-עקבה.	14:00 - 14:35
אדרכי יהונתן גולני - איים מלאכותיים בתכנון ובפיתוח חוף ישראל.	14:35 - 15:00
Prof. Dr. Ir. J.F. Agema (Holland) - On and Offshore Site Options - An Overview of Man-made Islands and Reclamation - Worldwide.	15:00 - 15:40
אדרכי ברוך יוסקוביץ, מהנדס העיר תל-אביב-יפו - תכניות לכיבוש הים בחופי ת"א בהקשר להעתקת שדה דב.	15:40 - 16:10
הפסקת קפה.	16:10 - 16:40
Arch. Shiro Mitsumune (Japan) - Artificial Islands in Japan - Case Studies.	16:40 - 17:10
אינגי אריה לביא - תחזיות ייצור וניצול אפר פחם בישראל.	17:10 - 17:30
ד"ר נורית קרס - היבטים כימיים של סילוק אפר פחם לים.	17:30 - 18:00
Integration of Environmental Considerations into Proposals for Coastal and Marine Development	18:00 - 18:30
ד"ר ולרי ברכיה	18:30 - 19:00
דין.	18:30 - 19:00
<u>יום שישי 17.6.94</u>	
התכנסות, כיבוד קל	08:30 - 09:00
ברכות	09:00 - 09:15
ד"ר יעקב ניר - תנועה ומאזן סדימנטים במדף היבשה של ישראל.	09:15 - 09:45
Ir. Dirk Zwemmer (Holland) - Dredging of Fill Material for Reclamation and Artificial Islands	09:45 - 10:25
מר משה גת, היבטים מיינהליים וכלכליים לגבי שלוחות ים ואיים מלאכותיים.	10:25 - 10:45
הפסקת קפה	10:45 - 11:15
אינגי אחרון בועז - שימושים באפר פחם והיבטי הנדסה ימית של האי המלאכותי.	11:15 - 11:35
אדרי מיכה ורטהיים - בניית מודל ארכיטקטוני של האי.	11:35 - 11:50
אינגי מליק פרוסק / אינגי אמציה רענן - שיקולים בפיתוח מודל כלכלי של פרויקט האי.	11:50 - 12:10
ד"ר יגאל אריכא - היבטים משפטיים וישומיים בהקמת איים מלאכותיים.	12:10 - 12:30
ד"ר אהוד שפניר - שוניות מלאכותיות על בסיס אפר פחם על מדף היבשת הים תיכונית של ישראל.	12:30 - 12:50
ד"ר יהודה עגנון - טכניקות הגנה מתקדמות בסביבה ימית, שוברי גלים צפים.	12:50 - 13:10
מר הוגו מרום - פיתוח אי מלאכותי לצורך שדה תעופה.	13:10 - 13:30
דין ונעילה.	13:30 - 14:00

איים מלאכותיים נוכח חופי ישראל - בעיות ופתרונות

פרופ' גדליה שלף - הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל, חיפה

בנית שורת איים מלאכותיים נוכח חופי ישראל הינה צורך ברור בשלהי העשור הנוכחי ובמחצית המאה הבאה, לאור עומס הצרכים והשימושים ברצועת החוף ופיתוחה בכלל והמחסור החמור בקרקע לבניה באיזור דן ובחיפה בפרט. המדובר בהשקעה מהגדולות במשק הישראלי הנאמדת בעשרות מיליארדי דולרים במהלך 50 השנים הקרובות. בשלב הראשון מדובר על כשלושה איים בשטח ממוצע של כקילומטר רבוע (1000 דונם) כל אחד ובמרחק של כ-1000 מטר מקו החוף נוכח תל-אביב רבתי ושני איים (לפחות) במפרץ חיפה בגודל דומה. אפשרות הקמת איים נוספת נוכח הרצליה, נתניה, חדרה, עתלית, אשדוד, אשקלון, קיסריה, עכו ונהריה צריכה אף היא להישקל בעתיד. בנית אי נוכח חופי עזה נשקלת ע"י גורמים בינלאומיים בשיתוף עם מימסד האוטונומיה.

לקראת משימה לאומית נכבדה זו, התארגן הטכניון יחד עם מוסד ש. נאמן למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה בשיתוף עם חברת החשמל לישראל. כמו כן השתתפו חברת הבת של מוסד הטכניון למו"פ "מערכות סביבתיות בע"מ", במימון חלקי של מינהל מקרקעי ישראל וגורמים אחרים בבחינת ההיתכנות המיקדמית של הקמת איים מלאכותיים אלו. נדבך חשוב לעבודה זו התווסף במסגרת הפרויקט המשותף הולנד-ישראל באותו נושא, וכן תרומותיהם של גורמים ישראליים אחרים הקשורים לנושא. יוזמת עריכת הכנס הנוכחי (יוני 1994) הינה גם כן פועל יוצא של התארגנות זו. חלק מהעבודות עד כה במסגרת הנ"ל מוצג בכנס בהרצאותיהם של שלף, בורט, צימלס, בועז, ורטהיים, פרוסק, רענן, Zwemmer, Agema, Waterman ועוד.

עד עתה הושקעו בנושא במסגרת הנ"ל כחצי מליון דולר במהלך שלוש שנים.

יוזמת הטכניון בנושא נובעת מהיותו מרכז ידע, מחקר ונסיון מקצועי בחלק ניכר מההיבטים הקשורים בהקמת האיים המלאכותיים כגון: מדעי הסביבה והנדסה סביבתית, ארכיטקטורה, אדריכלות נוף ובנויי ערים, הנדסה ימית והנדסת חופים, גיאוטכניקה והנדסת ביסוס, הנדסה אזרחית והנדסת מבנים, חומרי בניה, הנדסת תחבורה ותעבורה, ניהול הבניה, כלכלה הנדסית, גיאודסיה ועוד.

בעבודה עד כה ובעבודות בעתיד אנו מתבססים על הנסיון הרב בתכנון והקמת איים מלאכותיים בארצות אחרות כגון יפן, הולנד, הונג קונג וסינגפור וכן העבודות הנמצאות בשלבי ייזום ותכנון

בטייוואן, ציילה, דנמרק, סקוטלנד ועוד. הנסיון ביפן הינו הרב ביותר, וזאת לאחר השלמת בניית מעל ל-80 איים בשטח של 560 קמ"ר. מסיבה זו הוזמנו שניים מטובי המומחים ביפן להשתתף במתן הרצאות בכנס.

בדיקת ההיתכנות המקדמית מצביעה על החיות הכלכלית הגבוהה של פרויקטים אלו. עלות בניית אי בשטח 1000 דונם ובמרחק 1000 מטר מהחוץ נוכח חופי תל-אביב, מוערכת בין 700 ל-1000 מליון דולר (כולל חלק ניכר מהתשתית). מאידך, ערך הקרקע לצרכי מגורים ברמה גבוהה, מלונות, חופי רחצה, קייט ותיירות, משרדים ובנייני ציבור ובידור מוערך בין 2,500 ל-3,000 מליון דולר (תלוי באחוזי הבניה שכנראה יכולים להיות גבוהים ביותר עקב הרגשת המרחב הרבה באי שכזה).

בניית האיים במרחק ניכר מקו החוף הקיים (כ-1000 מטר) אמנם מיקרת את עלות בנייתו, (במיוחד באשר לנפח המלוי, גודל שובר הגלים הצורך בגשרים גדולים ועוד) אולם היא חיונית מבחינות רבות. במיוחד חשובים ההיבטים הנופיים, כאשר האי המרוחק הופך ל"כנס נופי", ליצירת חופי רחצה "נגדיים" ומרינות באיזור מים שקטים וכן מבחינות השימושים ברצועת המים בין החוף לאי, מאזן סדימנטים, תחלופת המים זרמי המים ועוד.

לקראת ההכנות לתכנון מפורט של האיים יש עדיין להרחיב את עבודת ההיתכנות והתכנון המוקדם תוך עריכת בדיקות וקידוחים ימיים, בטימטריה מפורטת, בחינת הבטים סביבתיים, ארכיטקטוניים ותכנוניים, בדיקת מאזני הסדימנטים, בחינת הימצאות חומר מלוי, בחינת טכנולוגיות הקייסונים, בחינת היבטים תחבורתיים וכמובן ניתוח מפורט של ההיבטים הכלכליים, המשפטיים והניהוליים. עבודות אלו מוערכות בכ-8 מליון דולר במהלך השנתיים הקרובות, סכום המהווה כאחוז אחד מהעלות הצפויה של האי הראשון. לביצוע שלב זה ישולבו יחד עם קבוצת הטכניון כנ"ל גם גופים מקצועיים ומדעיים נוספים כגון המכון לחקר ימים ואגמים, המכון הגיאולוגי, האוניברסיטאות ומכוני המחקר העוסקים בחקר הים ומדף היבשת וכן גופי תכנון עיר, ארכיטקטורה, הנדסה ימית הנדסה אזרחית, שמאות מקרקעין, כלכלה ומימון.

ככל שתוקדם עריכת השלב הנ"ל יהיה ניתן להקדים את נושא בניית האיים כדי שהביצוע יתחיל כבר בשלהי שנת 1998.

פיתוח בסביבה ימית במימי החופים של ישראל - מבט למאה ה-21

פרופ' מ. בורט

הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, טכניון, חיפה

1. זוהי עובדה שבישראל של היום למעלה מ-60% של אוכלוסייתה בת 5 המיליון מרוכזת לאורך רצועת מישור החוף הצרה אשר לעיתים מגיעה לרוחב של 2 ק"מ בלבד. מה שכונה פעם כמדיניות "פיזור האוכלוסיה" ו"כבוש המדבר" אינם יותר מטרות לאומיות מובנות מאליהן ומגמת הצטופפות האוכלוסיה במישור החוף כנראה תתמשך. הצרוף של "ירוק וכחול", כערכים סביבתיים, הוא אטרקטיבי מאד הן לפיתוח מגורים, והן לזה של נופש בילוי ותיירות. עם אוכלוסיה חזויה של כעשרה מיליון בשנות 2030-2040, שבעה מיליון או יותר עשויים להתיישב ולהתרכז במישור החוף (דהיינו, תוספת של כארבעה מיליון נפש מעל למספרם כיום).

לגידול האוכלוסיה לאורך מישור החוף ללא ספק יהיו מספר השלכות שליליות (בעקבות הגידול בצפיפות העירונית וההדרדרות הסביבתית) על עלות ואיכות החיים ועל התיירות. זה יזמין לחץ נוסף על משאבי נוף וטבע וחקלאות, יצמצם את השטחים הירוקים הפתוחים ויחייב הרחבה דרמטית של כל מתקני התשתיות.

מול המפגעים הצפויים האלה של המאה ה-21, דלדול משאבי הטבע וסופיותו של איזור החוף, לישראל נשארים עדיין שני משאבים בלתי נדלים לכאורה: כושר התושיה והאמצאה האנושי ומרחבי הים.

2. ישראל יכולה להפיק מאיזור מי החופים, עם תכנון בעל חזון "וטכנולוגיות המדף" הקיימות, את המשאבים הבאים:

א. איזור מים מוגנים, לאגונות מלאכותיות לשמוש רב תפקודי בעל פוטנציאל תיירותי וכלכלי רב.

ב. "אדמה מיובשת" בעזרת דחיקת קו החוף לים ואיים מלאכותיים.

ג. תוספת לחזית עירונית ימית, משאב נדרש לאור איכויותיו הסביבתיות וערכו המסחרי. הפער בין עלות ייצורם של משאבים אלה וערכם המסחרי גדל מדי שנה בשנה ועשוי רק להתרחב בעתיד. פער מתרחב זה מבטא גורם דומיננטי בראציונל העומד מאחרי הפיתוח בסביבה ימית.

התנאים הבאטימטריים, הגיאולוגיים-סדימנטולוגיים והאקולוגיים של החוף הישראלי, לאורך כל 190 הק"מ שלו, מאפשרים פיתוח איים מלאכותיים, וזאת בטכנולוגיות ותושיית עשייה של הנדסה ימית שהוכיחו עצמן ברחבי העולם מול אתגרים דומים בעשרות השנים האחרונות. אפשרי לחדור עם איים מלאכותיים עד מרחק של 20+25 ק"מ מן החוף, בלי לפגוע באפשרויות ההתכנות ההנדסית ובסבירות הכלכלית. ההנחה היא שתעלת מים של 800-1000 מ' בין האיים והחוף, תעשה מינימיזציה של התערבות במשטר הזרמים והסדימנטציה החופי והאימפקט שלהם על תהליכי הרס חופים ובנייתם.

3. ניתן לשלב ולנצל מספר טכנולוגיות ושיטות:

- יצירת איים מלאכותיים של קרקע מיובשת, הממומשים בעזרת קירות תמיכה וחומרי מילוי.

- איים מלאכותיים על פלטפורמות במידות שונות הבנויים במים מוגנים (או מול ים פתוח), ונתמכים על עמודים המבוססים על קרקעית הים.

- איים מלאכותיים כפלטפורמות צפות, קבועות או לאורך תקופת מעבר אשר בהמשכה ניתן יהיה להפכם לאיים קבועים המבוססים על חומרי מילוי.

הדעת נותנת שפיתוח עירוני זה יתרחש בעיקרו מול חזית של ערי חוף קיימות ויוביל לפרוייקטים המשלימים-פרוגרמטית ופונקציונאלית, את העורף הבנוי יבשתי ומקיימים עימו אינטראקציה אינטנסיבית.

במרבית המקרים הפרופיל הפרוגרמטי של איים מלאכותיים עירוניים אלה יהיה נשלט ע"י מגורים, אך יכיל גם מידה לא מבוטלת של מתקנים המשרתים פעילות מסחרית ותחרותית. ניתן להראות שבסביבה ימית זאת באמצעות מניפולציה נכונה של "השטחים הציבוריים הפתוחים הכחולים" ואינטנסיביות מתאימה של הפיתוח העירוני, ניתן להשיג צפיפויות של 30,000 תושבים ויותר לקמ"ר, וזאת ללא פגיעה בנורמות המקובלות של איכות החיים העירוניים (ואפילו לנסות לשפרן).

האיים והלאגונות וסביבתם הימית המיידית יכולים לספק פתרונות ל:

א. יישובם של תושבים (אחד מתוך כל ארבעה שירצה להתיישב לאורך החוף בתקופת 40 השנים הקרובות).

ב. טווח רחב של תשתיות בשרות התיירות שיהפכו אותה, כלכלית, לאחת התעשיות המובילות של ישראל.

- ג. תשתיות של הנדסה אזרחית שיכללו תחנות כח, טרמינאלים של תחבורה ימית ואוירית, אתרי פינוי אשפה, פארקים תעשייתיים ופתרונות למעקפים תחבורתיים.
- ד. בסיסים ושדות תעופה צבאיים שעשויים לשחרר משאבי קרקע חשובים ולהקטין את הלחץ הסביבתי על משאבי טבע ונוף לטובת ניצול אזרחי, חקלאי ועירוני.
- 1,000,000 תושבים ניתן ליישב באיים מלאכותיים התופסים כ-40% (30 קמ"ר) של רצועות החוף העירוניות הקיימות (כ-75 ק"מ). כל שאר הפונקציות שצויינו לעיל ניתנות לפתרון בתחום חזית חוף באורך כולל של 25-30 ק"מ נוספים, באופן שישאיר 130-135 ק"מ (מתוך סך 190 ק"מ של אורך כל החוף הישראלי הים תיכוני) לכל שמורות הטבע, אתרי הנוף, האתרים הארכיאולוגיים וחופשי הרחצה לאורך החוף.
4. כל פיתוח בסביבה ימית חייב לכבד את העקרונות הבאים:
- א. התכנון חייב להיות הירארכי, מן הרמה הכלל ארצית, לאיזורית, למוניציפאלית ולמקומית.
- ב. קריטריונים ושיקולים אקולוגיים וסביבתיים חייבים לקבל עדיפות עליונה.
- ג. כל פיתוח בסביבה ימית חייב לחתור לאינטגרציה מרחיקת לכת עם העורף היבשתי הרלוונטי.
- ד. הפיתוח חייב להתכוון ליצירת פתרונות עירוניים וסביבתיים איכותיים וארכיטקטורה קומפקטית העושה שימוש אפקטיבי ורב דמיון בסביבה הימית.
- ה. הפיתוח חייב לקחת בחשבון שיקולים כלכליים (קצרי וארוכי טווח) ולהוביל לפרוייקטים קונקרטיים ורווחיים שיצדיקו השקעות פיתוח ע"י יזמים "פרטיים".
5. נראה שתפיסת המחשבה הקיימת ביחס לפיתוח באיזור החוף חייבת לעבור תהליך של הגמשה והערכה מחדש. מה שנדרש בדחיפות הוא תכנית כוללת ארוכת טווח עם קונצפציה שונה ואמיצה יותר ביחס להיקף המצע הפרוגרמאטי ואפיים של הפתרונות הנבדקים. נראה שמול תנאי ישראל המתפתחים כיום והחזויים בעתיד של 30 + השנים הקרובות, לאור האפשרויות הכלכליות והבשלות של הנדסה ימית כפי שמשקפת בפרוייקטים הנבנים ברחבי העולם, תפיסת מחשבה ויוזמה תכנונית כזאת היא מוצדקת ובזמן. כבר כיום מעריכים שקיימים התנאים לפרוייקט פיילוט ראשון לאי מלאכותי עירוני בתחום מי החוף של הגבולות המוניציפאליים של תל-אביב, וחשוב להתחיל פרויקט כזה כבר על בסיס של תכנית ארצית ואזורית מתאימה.

היבטים כלכליים וסביבתיים של הקמת האי

יורם צימלס

הפקולטה להנדסה אזרחית, הטכניון חיפה 32000

להקמת אי נוכח חופי תל-אביב הבטים כלכליים וסביבתיים המשולבים זה בזה. הקמת האי מותנית בכדאיות הכלכלית של הפרויקט מצד אחד ובאפשרות לבצע אינטגרציה סביבתית חיובית שלו עם איזור החוף בו הוא יוקם מהצד השני. המוטיב העיקרי המהווה בסיס לכלכליות הפרויקט הוא ערך הקרקע שתהיה זמינה לבניה עליו. ערך קרקע זה תלוי במיקום האי, יעודי הקרקע שלו ואחוזי הבניה שיאושרו עבורו. תל-אביב איננה מאופיינת ע"י מרכז עסקי (down town bussiness district) או איזור ה-city שקיים בערים רבות בעולם. הקמת אי מלאכותי נוכח חופי העיר והקמת מרכז עסקי עליו בסגנון מנהטן יכול לשנות העיר ולהפוך אותה למרכז עסקים בין לאומי. מההיבט הזה לאי יכולה להיות השפעה כלכלית מעבר לחישובי רווחיותו הישירים ויש לראות את הפרויקט גם מההיבט של השפעתו על האיזור כולו. בשלב ראשון מדובר על הקמת אי בשטח של כ-1000 דונם. עלות הקמת האי היא פונקציה של מרחקו מהחוף, צורתו הגאומטרית וטכנולוגית הבניה להקמתו. מרכיב חשוב בעלות האי הם חומרי המילוי וקירות הים המגינים עליו בהיקפו. לשמוש בחמרי מילוי זולים או כאלו הנחשבים לפסולת יתרון כלכלי. אפר הפחם המופק בתחנות הכוח של חברת החשמל מיועד לשמש כחומר מילוי, אולם אין בו די כדי למלא את כל הדרישה. הפקת חול מקרקעית הים בשיטות של dredging, כולל הפרדתו ממרכיבים עדינים כגון טין וחרסית, מהווה אופציה נוספת לחומר מילוי שעלותו נמוכה. את קירות הים ניתן לבנות בטכנולוגיה של קאיסונים או בטכנולוגיה של עירום גושי אבן טטרפודים וכד', או בשלוב בניהם. בהקשר זה ידועה גם טכנולוגיה של יצירת מדף הגנה מחול בעל שיפוע נמוך. למרות שטכנולוגית הקאיסונים צפויה להיות יקרה מזו של ההגנה עם גושי אבן, הרי שיחס פני שטח האי לבסיס גדול יותר במקרה הראשון כך שמעשית ההבדל בעלות בין שתי השיטות אינו גדול. לדוגמא עלות הקאיסונים יכולה להיות בסדר גודל של 20% מעלות הקמת האי, וביחד עם הגנה עם גושי האבן העלות של קירות המגן יכולה להגיע ל-50% 40 מהעלות הכוללת. עלות המילוי צפויה להיות בתחום של 5-20% מעלות האי. העלות הנמוכה צפויה להיות במידה ומקורות זמינים של חול זול ינוצלו מקרקעית הים בתחום רצועה שרוחבה 30 ק"מ מקו החוף מערבה. אם מקורות אלו לא יהיו זמינים אזי מקורות חלופיים ידרשו השקעה גדולה יותר. מכיון שלקרקעית הים באיזור ת"א שפוע של כ-1% בכוון מערב, הרחקת האי מהחוף

מחייבת השקעה גדולה יותר בקירות הים ובמילוי החלל המוגן על ידם, ומכאן עלות הקמת האי גדלה. השינוי בעלות תלוי גם בצורת האי. לדוגמא, עבור אי מלבני שמימדו הארוך מקביל לחוף ושיחס צדדיו הוא בין 1:1 ל-2.4:1 השינוי בעלות ההקמה עם הגדלת המרחק מ-800 מ' ל-1400 מ' מביאה לגדול שבין כ-15 לכ-33% בעלות בהתאמה. עבור אי זה העלות משתנה בתחום שבין 600 ל-800 \$ למ"ר פני אי, כאשר המחיר הנמוך יותר הוא עבור מלבן צר יותר. לשינוי צורת האי מגאומטריה מלבנית או רבועית לגאומטריה דמוית טיפה יש יתרונות מההיבט הסביבתי. השפעת האי על החוף תקטן ככל שמרחקו מהחוף יגדל וככל שהמימד הקרוב יותר לאי יהיה צר יותר. לכן לגאומטריה דמוית טיפה אשר צידה הצר מופנה לכיוון האי יתרונות מההיבט הסביבתי, וכן מתברר שעלות הקמת אי בגאומטריה זו צפויה להיות נמוכה מזו של גאומטריה מלבנית. אחת מהסיבות להקטנת עלות ההקמה של אי בעל צורה מעוגלת היא הקטנת יחס היקף האי לשטחו. לדוגמא כאשר עוברים מרצוע לעגול יחס זה קטן בכ-12%. מסיבה זו נעשתה השוואה בין הגאומטריות השונות אשר הראתה יתרונות של מחיר בצד יתרונות סביבתיים לגאומטריה דמוית הטיפה. ניתן להתייחס לפרויקט האי כמורכב משני שלבים היינו, בשלב הראשון יצירת שטח חדש בעל ערך מוסף גבוה באיזור בו הדרישה לקרקע ומחירה גבוהים במיוחד, והקמת המבנים על האי בשלב השני. אפשר גם להתייחס לפרויקט כולו כמקשה אחת בדומה לגישה היפנית בו הקמת האי והמבנים הם חלק מתכנית פתוח אחת. ערך קרקע באיזורי יוקרה בת"א יכול להגיע למספר אלפי דולרים למ"ר, ולכן אם נתייחס לנתון זה כבסיס לחישוב נחשב עדיין כקונסרבטיביים ביחס למחיר שניתן יהיה להשיג למ"ר שטח באי. לדוגמא באם נייחס מחיר של \$2100 למ"ר ועלות הקמה של \$700 למ"ר הרי נקבל ערך מוסף של 200%, או סה"כ ערך מכירה הגדול פי שלוש מההשקעה ליצירת הקרקע. ערך הקרקע על האי יקבע על ידי יעודי הבניה שלו. בין יעודים אלו ניתן למנות מגורים ברמה גבוהה, מלונות, מרכזי קניות עסקים וארועים, משרדים ועוד. מכיון שהאי מיועד להיות המרכז העירוני של איזור ת"א ובהיותו בים הפתוח, יש לצפות שהקריטריונים לגבי אחוזי הבניה שיותרו בו יהיו שונים מאשר על החוף, או בתוך תל-אביב. לכן רצוי להערך לקראת האפשרות שאחוזי הבניה ינועו בתחום שבין 200% עד 500% ויותר, כאשר הערכים הגבוהים מתאימים לייעודי אי כמרכז איזורי בסגנון מנהטן.

ניתוח של ערך הקרקע כאחוז מתוך ערך הנכסים שיבנו עליה וכתלות בפלחי יעודי בניה שונים מראה כי יש לצפות לערך קרקע שינוע בין \$2000 ל-\$3000 למ"ר וזאת עבור אחוזי בניה בין 200% ל-300%. נתונים אלו מאשרים את הערכות הקודמות בדבר פוטנציאל ערך הקרקע הצפוי, אלא שבאחוזי בניה גבוהים יותר צפוי ערך גבוה עוד יותר. על בסיס הערכות אלו ניתן לצפות כי ערך

ערך הקרקע יהיה לפחות פי שלושה מעלותה. לכן אי אשר עלות הקמתו תהיה כ-700 מליון דולר יהווה נכס קרקעי בערך צפוי של מעל 2.1 מיליארד דולר. מנתוח זה מתברר כי רגישות הפרויקט לשינויים במחיר הקמת האי אינה גדולה ולכן ניתן להתחשב יותר באילוצים הסביבתיים כגון הרחקת האי מקו החוף. בנוסף מאפשר המרווח בין ערך המכירה לעלות ההקמה לשקול את אפשרויות הגדלת שטח האי לעומק הים וזאת בכדי לקבוע את התועלת השולית בה הגדלת השטח עדיין כדאית.

שינויי גאומטרית האי לצורה של טיפה מתאימים יותר לדרישות הסביבה ואף עשויים להזויל את מחיר ההקמה. מכיון שלקצב מכירת השטחים הבנויים באי יש השפעה על תזרים המזומנים ומכיון שמדובר בשטחים גדולים במיוחד יש לדאוג לאסטרטגיה נכונה של שיווקם. הקמת המבנים על האי הוא שלב אשר עלותו מוערכת באותו סדר גודל של הקמת האי ואף יותר, אלא שהרווח הצפוי בו הוא כמקובל בענף הבניה ואינו צפוי לחרוג לדוגמא מגבולות ה-30%. מסיבה זו, למרות שערך הנכסים הכוללים (היינו האי והמבנים שעליו) יהיו כפולים ואף יותר בהשוואה לאי עצמו, הרי שתוספת הרווחיות מהמבנים צפויה להיות קטנה בהרבה לעומת הרווח של יצירת הקרקע באי. לדוגמא, ערך הנכסים הכולל באי (אדמה+מבנים) ששטחו 1000 דונם מוערך ב-4 מילארד דולר לפחות. אין ספק שלפרויקט בסדר גודל כזה תהיה השלכה כלכלית כבירה על האיזור, בזמן הבניה ולאחר השלמתה עם ההפעלה השוטפת של האי. תחזוקה שוטפת, סביבתית, של האי למניעת הצטברות חול אינה צפויה להיות חלק משמעותי מסה"כ הפעילות הכלכלית של האי.

מרכז תיירות ונופש ימי - שפך הירקון, תל-אביב

אדריכלות - א. ליפסקי אדריכלים

הנדסה וניהול תכנון - א. אפשטיין ובניו ישראל בע"מ

הנדסה ימית - ל. שטדלר

משך שנים היפנתה העיר תל-אביב את גבה לים. הים התיכון באגן המזרחי שלו, הופך להיות אגרסיבי מאוד בקרבת החוף. התוצאה הינה צרוף של רוח ומלח הרסניים למבנים. בפני פגעי טבע אלו לא נמצאה תשובה הולמת. כתוצאה מכך, הגיעה תל-אביב למסקנה שההתמודדות עם הים היא כמעט בלתי אפשרית. רק בעשר השנים האחרונות חזרה תל-אביב להתמודד עם הים וזאת לאור ההתקדמות הטכנולוגית העצומה שהושגה בעולם בפיתוח חומרי בנין ופירזול העמידים בפגעי האקלים הקשים הני"ל.

מינהלת העירייה, מהנדס העיר ומינהל ההנדסה אימצו את הגישה הגורסת שהתנאים עבור תל-אביב הבשילו לפרוץ אל הים ולחדש את הפתוח המתחייב, באופן טבעי ממיקומה של העיר. בהתאם לגישה זו, בוחנת היום העירייה כמה תוכניות שעוסקות בפיתוח פרויקטים מערבית לקו החוף של העיר.

כבר בתחילת שנות ה-70 נבחנו במינהל ההנדסה אופציות שונות לפיתוח האיזור שבין נמל תל-אביב ושפך הירקון. התוכניות לא הגיעו לשלב מימוש הן מסיבות כלכליות והן מסיבות אוביקטיביות.

תוכנית שפך הירקון ממוקמת בתפר שבין תוכנית עיר ימים לבין תחנת הכח רידינג. התוכנית הינה במוקד מפגש שלוש הטיילות:

1. הטיילת שלאורך שפת הירקון ממזרח.

2. המשך הטיילת מנמל תל-אביב צפונה.

3. המשך טיילת תל-ברוך דרומה.

עקרונות התכנון:

1. התוכנית המוצעת משתרעת על שטח של 536 דונם. רובה שטח מיובש ממערב לשפך הירקון ונמל תל-אביב. בשטח זה הושם דגש מיוחד על יצירת פארק גדול ומוקדים לפעילויות ציבוריות של ספורט ונופש תוך שילובם בצירי הליכה.

2. שובר גלים ראשי באורך כ-900 מ' יוקם במקביל לשובר הגלים של רידינג ובצמוד לו וע"י כך יוקטנו למינימום ההשפעות הסביבתיות שלו. מטרתו של שובר גלים זה תהיה גם להגן על שפך הירקון מפני שקיעת סדימנטים וסתימת פתח האפיק. באיזור מוגן זה יפותחו הפרוייקטים הציבוריים והיזמיים - קומפלקס מלון הדירות.

3. קומפלקס מלון הדירות ימוקם בנפרד מאיזור הפעילויות הציבוריות של הפרוייקט. אילו צי מגבלות בניה לגובה מהקירבה לשדה דב, הכתיבו את קו הרקיע של הפרוייקט. חלק מקופלקס מלון הדירות תוכנן בשיטת ה"אצבעות". שיטה זו יושמה ע"י המתכננים בחו"ל, והותאמה לתנאי האקלים של ישראל. בשיטה זו משיגים מכסימום של נגישות בין יחידות מלון הדירות לים כאשר לחלק ניכר מהן צמוד מקום עגינה לסירה.

"הריאות הירוקות" השכיחות באיזורי מגורים בישראל, תוחלפנה בפרוייקט ב"ריאות כחולות" - שטחי מים בין איזורי יחידות המגורים של מלון הדירות, דבר שמהווה תשובה טבעית וכלכלית הולמת למגורי נופש ים - תיכוניים.

קומפלקס מלון הדירות יכיל סה"כ 1,450 יח'. מתוכם 725 יחידות מלון דירות ו-725 דירות. שטח הבניה נטו מסתכם ב-120,000 מ"ר, 170,000 מ"ר ברוטו. לחלק מיחידות מלון הדירות יהיו צמודים כ-330 מקומות עגינה. (שטח הבניה ברוטו מסתכם ב-470,000 מ"ר).

התוכנית לפיתוח איזורי מגורי נופש ימיים, אילת - עקבה

במסגרת הכנת תוכנית כוללת לפרוייקט הדו-לאומי, הציעו יזמי התכנון פיתוח רובע למגורי נופש ימיים באיזור אילת ועקבה.

איזור אילת:

הפיתוח באיזור התיירות של אילת התמקד במשך שנים בבניית בתי מלון ברמה גבוהה לאורך רצועת חוף צרה.

מאז מלחמת ששת הימים הופנו משאבים רבים לפיתוח חופי סיני תוך הזנחת נושא הארכת הנגישות הימית לאיזור התיירות של אילת. אורך חופי הים באיזור כיום, הינו קטן ביותר בהשוואה לאתרי תיירות אחרים בעולם והמצב ילך ויחמיר עם תוספת הבניה למלונאות בעתיד.

לאור הנ"ל גיבשו צוות המתכננים הצעה ייחודית לאיזור אילת שתואמת לדרישות הנ"ל תוך

הסתמכות על הנסיון הרב בתום זה שנצבר בעולם, בייחוד בצרפת וארה"ב.

הפיתוח של איזור התיירות LANGUEDOC ROUSSILLON בצרפת הינו דוגמה מובהקת לני"ל.

התוכנית המוצעת לאילת משתרעת על שטח של כ-3,600 דונם. רוב הקרקע הינה בבעלות מ.מ.י. השטח המוצע לתכנון באיזור אילת בגבול עם ירדן הינו היחידי בישראל בו ניתן לפתח לגונה פנימית גדולה (עד 3 ק"מ מרחק מהחוף עם קשר לים). מגבלות אקויפר מי התהום בישראל החלות כמעט על כל שטח המדינה וחוף הים התיכון, אינם חלות על איזור זה הרווי מי תהום מלוחים.

הפרוגרמה התכנונית מתמקדת ביצירת מגוון מגורים, שירותים ופעילויות בסל ההצעה לתייר לאיזור אילת. יצירת מוקד משיכה מרכזי לאיזור הקיים והחדש תוך שילוב אטרקציות מתחומים שונים.

מספר יחידות הנופש הימיות כ-12,000 יח. מספר עגינות פרטיות כ-4,500.

התוכנית תפותח בשלבים מדרום לצפון.

איים מלאכותיים בתכנון ובפיתוח חוף ישראל

אדריכל יהונתן גולני

המחסור בקרקע בישראל בכלל וברצועת החוף בפרט.

ישראל - המדינה החמישית בעולם בצפיפות אוכלוסיתה. בתוך 25 שנים תגיע למקום הראשון בעולם בצפיפותה.

לא רק צפיפות האוכלוסיה גדולה, אלא שבגלל כך גדולים גם הקונפליקטים בין שימושי קרקע שכנים הסותרים ומנוגדים האחד לגבי משנהו.

הצפיפות הגוברת ואזילת הקרקע בישראל מחייבים פתרונות לא-שגרתיים למציאת אפשרויות להרחבת מצאי הקרקעות של ישראל (בדרכי-שלום בלבד).

1. על פני הקרקע ע"י מיחזור קרקעות בנויות, ציפוף בנייה, פינוי ובינוי שכונות SLUMS.

2. באוויר/בחלל העל קרקעי - ע"י ניצול זכויות-אוויר מעל דרכים מהירות, ובניית מגה סטרוקטורות.

3. מתחת לפני הקרקע - ניצול המרחב התת-קרקעי למטרות בטחוניות, הגנה אזרחית, וכן בדור, מרכזי מסחר, משרדים, מתקני ספורט ואחסנה.

4. במרחב הימי - ע"י ייבוש קרקע מן הים, והקמת איים מלאכותיים.

השימושים האפשריים בקרקע מיובשת מן הים, ובעיקר באיים מלאכותיים: מגורים, מלונאות, תיירות ונופש, מרכזי בידור ומסחר, מעגנות ונמלים, שדות תעופה, תחנות כוח, חקלאות ימית.

מקורות חומרי בנייה אפשריים של איים מלאכותיים-והיקף משוער של כמויותיהם לשנה-לאחר שנת 2000

1. עודפי עפר חפורים (מחללים תת-קרקעיים ומנהרות) 900,000 מ"ק.
2. אפר פחם (ממוצק), משיירי תהליך השריפה בתחנות הכוח 900,000 מ"ק.
3. חול הכרוי מן הים (לאחר ניקויו מחרסית וטיין) 500,000 מ"ק.
4. פסולת בנין אינרטיית בתחום אזור המרכז 300,000 מ"ק.
- סה"כ 2,600,000 מ"ק
5. פסולת בנין אינרטיית נוספת מהאזורים הסמוכים במקרה המירבי 200,000 מ"ק
- 2,800,000 מ"ק

היקף הבנייה שניתן לבססו על פוטנציאל חומרי-הבנייה

אי-מלאכותי בשטח בסיס של כ-1 קמ"ר (שטח פני הקרקע העליונה המיובשת כ-900 דונם). שייבנה כ-1 ק"מ מן החוף. יצריך חומרי בנייה ומילוי בהיקף 11 מיליון מ"ק - 12 מיליון מ"ק. לפי פוטנציאל התפוקה השנתי המירבי של חומרי-הגלם 2.8 מיליון מ"ק - יהיה צורך בתפוקה של 4 עד 5 שנים כדי להפיק חומר הגלם הדרוש לבניית אי-מלאכותי בין כ-1 קמ"ר (נטו-900 דונם). צריך לזכור שגם ייבוש קרקע מן הים, היא דרך מקובלת וסבירה להשגת שטח קרקע דרוש נוסף.

בעיות הכרוכות בהקמת איים מלאכותיים

1. עלויות כספיות אדירות (למרות שהחוזר הכספי המחושב נראה סביר ביותר, ובעיקר מול אזורים מבוקשים).

2. השפעה על קוי-החוף הקיימים של ישראל.

3. בדיקות היתכנות מדוקדקות וארוכות-בתחומים רבים (הנדסיים, ימיים, כלכליים, ביצועיים, אקלימיים).

4. בדיקת השפעות אקלימיות וימיות קיצוניות (סערות וכד').

5. הקשרים והנגישות בין האיים לחוף ע"י גשרים קבועים? או באמצעות הסעות סדירות ע"י כלי שיט?

6. ההשפעה על עיצוב קו-החוף וחזית המים של ישראל.

בנייה אינטנסיבית מדי עלולה להפר את האיזון העדין הקיים.

עד כמה האיים המלאכותיים הם פתרון לבעיות מצוקות הקרקע

כפי שהסברתי לעיל, תידרשנה בין 4 ל-5 שנים כדי להפיק את חומרי הבנייה הדרושים לאי בגודל סביר של 1 קמ"ר (שכן פחות מזה, לא נראה העסק סביר מבחינה כמותית), וגם אם נפיק באופן מלאכותי, יותר עפר ממנהרות, או חול מן הים, גם אז ירד משך הזמן ל-3 שנים. מכאן שהאיים המלאכותיים הם פתרון נקודתי בלבד, שיוכל להקל במעט על מצוקת הקרקע. המיקומים המתאימים הינם בראש ובראשונה מול אזורי הביקוש העיקריים של ישראל ובראשם תל-אביב. 1000 דונם בשלוש שנים אינם פיסת קרקע גדולה יחסית אבל מול תל-אביב המשתרעת על מתחם בן 50,000 דונם, הם בכל זאת משהו ראוי לציון.

ראוי לייחד איפוא את האיים המלאכותיים המיובשים, לפונקציות מיוחדות שקשה להשיג עבורן קרקעות, ואשר השפעתן הסביבתיות רבה, כגון שדות תעופה.

או שיוצרים שימוש קרקע כזה שהחזר התקבולים מבחינה כספית יהא כדאי כלכלית-כגון, מגורים בצפיפות, או מלונאות ותיירות, ומרכזי מסחר, בידור ונופש. לבניית איים מלאכותיים מול חופי-עזה, יכולה להיות משמעות ממשית על הקלת מה במצוקת הדיור. בנתונים של הרצועה בת ה-300 קמ"ר, 1-3 איים בני 1 קמ"ר כל-אחד במשך עשור, הם משמעותיים מאד!

כל אי כזה יוכל לאכלס 5000-7000 יח"ד בצפיפות גבוהה ומשמעו פתרון מצוקת קרקע למגורים של אוכלוסיה בת 25,000 עד 30,000 נפש, שפרושו והשלכותיו הינן גם פוליטיות במידה רבה.

הבחינה התכנונית

מחייבת אותנו להעריך מהם שימושי הקרקע החיוניים ביותר והכדאיים ביותר לבנייה בסביבה הימית.

יש להניח שנצטרך להיערך ברמה התכנונית הארצית להכנת תכנית מתאר ארצית לבנייה בסביבה הימית כהרחבה ושילוב של תכנית המתאר הקיימת לחופי הים התיכון.

יש כמובן צורך בבדיקות תכנוניות של הועדה לשמירת חופים לפי תיק התכנון והבניה.

תכניות לכיבוש הים בחופי תל-אביב בהקשר להעתקת שדה דב

אדריכל ברוך יוסקוביץ

מהנדס העיר תל-אביב

ההרצאה תכלול את הנקודות הבאות:

1. סקירה היסטורית - תכניות והצעות לייבוש ים בחופי תל-אביב.

- תכנית גרינבלט

- תכנית מנשיה

- תכנית פיצניטו

- תכניות נוספות.

2. מימוש בפועל של פרויקטים לייבוש ים

3. הצעות קיימות לפרויקטים בים.

- הרחבת שטחי חוף הים

- פיתוח מעגנות

- הצעות למיקום שדה התעופה דב

4. היבטים להמשך חשיבה בנושא - השלכות סביבתיות ואחרות.

תחזיות ייצור וניצול אפר פחם בישראל

א. לביא, חברת החשמל לישראל בע"מ

מאז הופעלה בישראל תחנת הכח הראשונה הצורכת פחם בסוף שנת 1981 ועד סוף שנת 1993, נוצרו כ-4.7 מליון טון אפר, מזה כ-10% אפר תחתית והיתרה אפר מרחף. כ-2.9 מליון טון אפר שמשו בתקופה זו לייצור צמנט ועוד כ-0.9 מליון טון שמשו להקמת סוללות סביב תחנת הכח מאור דוד בחדרה. היתרה של כ-0.9 מליון טון הוטלה למעמקי הים.

בשנים 1994 עד 2000 יוצרו בתחנות הכח כ-5.9 מליון טון אפר. מתוך כמות זו ישמשו כ-3 מליון טון לייצור צמנט, כ-0.8 מליון טון לייצור אגרגטים קלים וכ-0.3 מליון טון להשלמת הסוללות סביב תחנת הכח בחדרה.

נבדקות אפשרויות לשימוש באפר בחקלאות ולהפקת מתכות. באומדן זהיר ניתן להניח שמתוך העודפים של כ-1.8 מליון טון, יימצא שימוש בכשליש ויותר עודפים בלתי מנוצלים של כ-1.2 מליון טון. בעודפים אלו ניתן יהיה לעשות שימוש בהקמת שלוחות ים ו/או איים מלאכותיים.

היבטים כימיים של סילוק אפר פחם לים

נורית קרס

המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה

חקר ימים ואגמים לישראל

אפר פחם הוא תוצר שריפת הפחם. כל סוג פחם הוא בעל זהות כימית ייחודית ובהתאם ניתן גם להבחין בשינויים בהרכב הכימי של האפר מפחם ממקורות שונים. אפר הפחם מורכב מאוקסידים של צורן, אלומיניום, ברזל וסידן ויכול להיות בסיסי, חומצי או נאוטרלי. לאפר גם תכונות גיבוש - pozzolanic activity. אפר פחם מכיל גם יסודות קורט, ביניהן מתכות, בריכוזים גבוהים מאשר הפחם. תהליך השריפה של הפחם מכלה את החומר האורגני ומרכז את מתכות הקורט, הנמצאות במבנה הגבישי ומרוכזות על פני השטח כתוצאה מתהליכי אידוי ועיבוי.

עודף אפר הפחם המיוצר בישראל, ואשר לא נמצא לו שימוש, מוטל לים באתר הממוקם מערבית לחדרה בעומק מים של 1500 מ'. האתר נמצא מעבר למורד היבשת ומעבר לשדות הדיג באיזור. האפר שוקע במהירות לקרקעית ומצטבר באתר. אפר פחם יכול לגרום לשינויים באופי קרקעית הים אולם הבעיה האקולוגית העקרית הקשורה בסילוק יבשתי או ימי של אפר פחם היא שחרור של מתכות כבדות מהאפר לסביבה.

ניסויים מעבדתיים וניטורים אחר אפר פחם באתר ההטלה נערכו על מנת לעקוב ולהעריך את השינויים הכימיים המתרחשים באפר לאחר מגע עם מי ים. בנסויים מעבדתיים, אפר פחם הובא במגע עם מי ים בסידרה של מיצויים ביחסי פזות וזמני מגע שונים. שחרור משמעותי של קדמיום מאפר הפחם (26%) התרחש רק במקרים בהם היה מגע ממושך עם מי הים וביחס פזות (מי ים - אפר פחם) גדול. השחרור התרחש בתמיסות שלהן ה-pH הסופי נמוך מ-9, pH בו שקיעת קדמיום או ספיחתו אינה מושלמת, ולכן יכול הוא להמצא במצב מומס בתמיסה. לפיכך, מנגנון שחרור קדמיום נשלט, ככל הנראה, על ידי תהליכי ספיחה. אותו מנגנון שולט גם, ככל הנראה, בשחרור נחושת ואבץ. אולם, בניגוד לקדמיום, לא נמצא שחרור של מתכות אלה בתנאי הניסוי. נחושת ואבץ ישקעו בתמיסה בעלת pH גבוה מ-7.6. במקרה של אפר פחם מתחלה"כ בחדרה (אפר בסיסי), pH מי הים לאחר מגע עם האפר היה תמיד גבוה מ-8.2, עובדה שמנעה שחרור נחושת ואבץ

אפר באתר ההטלה נדגם פעם בשנה מאז תחילת פעולות ההטלה ב-1989. ניתן להצביע על נוכחות אפר פחם בקרקעית בעזרת בדיקה חזותית וזאת הודות לניגוד בין צבעו של אפר הפחם (אפור - כסף) לבין הצבע החום של הסדימנטים באתר. בדיקה חזותית של הגלעינים שנלקחו באתר הראו שכבה של אפר המגיעה עד כ-5 ס"מ על פני הסדימנט בתחנות המושפעות ביותר. ניתן לקבוע את אחוז האפר בקרקעית גם בשיטה כימית, המנצלת את הבדלי הריכוזים של האלומיניום או המנגן באפר פחם (14.2% ו-454 חל"מ, בהתאמה) לעומת ריכוזי מתכות אלו בסדימנטים מאתר ההטלה (7.43% ו-1931 חל"מ, בהתאמה). ריכוזי האלומיניום או המנגן בדוגמאות מהאתר מוצבים על דיאגרמת ערבוב אפר פחם-סדימנט טבעי, לחישוב כמות האפר.

האפר בקרקעית הים מופיע במספר צורות שונות: אבקה, צוברים עגולים בגדלים משתנים ועד ליאבנים גדולות בעלות צורה מחודדת. תכולת מתכות כבדות נבדקה בגושי אפר פחם שהועלו מהים. ונמצא כי תכולת הקדמיום ירדה, לעומת אפר מייצג מתחלה"כ בחדרה שלא היה במגע עם מי ים. ריכוזי הנחושת והאבץ לא השתנו. תוצאות אלו תואמות את תוצאות הניסויים המעבדתיים. בנוסף, נמצאה ירידה גם בריכוז הברזל, אולם ריכוזי האלומיניום, המנגן והעופרת נותרו ללא שינוי. מחקר מקדים על המורפולוגיה והמרכיבים הכימיים הראשיים של אפר ששהה בים הראה הבדלים בין אפר זה לבין אפר מייצג שלא היה במגע עם מי ים.

המשך והרחבת הניסויים על אפר המועלה מהים יוסיפו ידע והבנה על התהליכים המתרחשים באפר בים, לא רק באתר ההטלה, אלא גם לגבי כל אפר, אשר עקב שימושים שונים, יהיה חשוף

לסביבה האמיתית.

שוניות מלאכותיות על בסיס אפר פחם על מדף היבשת של ישראל

אהוד שפניר

המרכז ללימודי ים והחוג לציויליזציות ימיות, אוניברסיטת חיפה, חיפה 31905

לפני שנכנסים להשקעה בסדר גודל של מיליארדי דולרים בהקמת איים מלאכותיים על מדף היבשת הרדוד של החוף הים תיכוני של ישראל יש להתרכז בהקמת שדות שוניות מלאכותיות באזור זה.

עלות ההקמה של 3 שדות של שוניות מבטון שהמרכיב העיקרי שלו יהיה אפר פחם ומחקר נלווה במשך חמש שנים, היא פחות ממליון דולר.

הנסיון שנצבר ע"י חוקרי אוניברסיטת חיפה ואגף הדיג במשרד החקלאות במחקר משיכת בע"ח ימיים בעלי ערך מסחרי (דגים וסרטנים) לשוניות עשויות מצמיגי מכוניות מוכבדים בבטון, מאפשר לתכנן מבנים תת ימיים יעילים מבחינה ביולוגית והנדסית.

רוב מדף היבשת הים תיכוני של ישראל הוא שטוח, קרקעית זו איננה מספקת בית גידול מועדף לדגים ממשפחת הדקריים והספרוסים וללובסטרים-יצורי ים מבוקשים שערכם הכלכלי רב. שוניות מלאכותיות עשויות להפוך אזורים בעלי תועלת מעטה מבחינת הדיג המסחרי לאזורי דיג מועדפים. השוניות המלאכותיות עשויות להביא תועלת נוספת כמוקד משיכה לתירות פנים וחוף, בהיותן אתרי צלילה ודיג לחובבים.

מוצע להציב שדות ניסיוניים שיכללו 48 יחידות של שוניות עשויות מאפר פחם, בנסיון לפתרון מטרד יבשתי זה מחד והוזלת עלות היחידה מאידך. במשך הניסוי שימשך חמש שנים יבדקו:

1. יכולת השוניות הללו לעמוד בתנאי סערות החורף בים התיכון הפתוח.

2. קצב ההתחדשות של אוכלוסיות הדגים לאחר דיג מסחרי והערך הכלכלי של השלל.

3. הצפיפות המיטבית לשדה שוניות בתנאים של ישראל.

אם תוצאות הניסוי יוכיחו כדאיות ובעקבותיהם יבנו שדות שוניות נרחבים בשטחי הים הרדודים, שלל דגי הסלע עשוי להיות מוכפל. התועלת הכלכלית, כולל פתרון חלקי לבעיית אפר הפחם, תביא להחזרת ההשקעה תוך 12 שנים. תוצאות המחקר יסייעו גם בתכנון איים מלאכותיים בהם אפר הפחם יהווה מרכיב ניכר. מוצע שאיים אלה ישלבו גם שוניות מלאכותיות להגברת התועלת הסביבתית.

היבטים גיאולוגיים וסדימנטולוגיים של איים מלאכותיים מול חופי ישראל

ד"ר יעקב ניר, המכון הגיאולוגי, מלכי ישראל 30, ירושלים 95501

1. סדימנטים

חופי ומדף היבשה של ישראל יוצרים את השיפולים המזרחיים של דלטת הנילוס התת-ימית הידועה גם כ"חרוט הנילוס" (Nile Cone). מדף היבשה הנו רחב ביותר בדרום הארץ, ומגיע לכדי כ-25 ק"מ מול רפיח, והולך וצר כלפי צפון-מזרח וצפון לכדי כ-10 ק"מ מול הכרמל, וקילומטרים מועטים מול חופי דרום לבנון. מדף זה משופע קלות מערבה בזווית שבין מחצית המעלה למעלה באזור הרדוד, ורק עשירית עד ארבע עשיריות בעמוק יותר. המדרון לים העמוק הנו בין 80 ל-110 מ'. רכסי כורכר טבועים, המכוסים ברובם סדימנטים צעירים יותר מצויים בקרקעית מדף היבשת מקו החוף ועד לקצה המדף. פה ושם חשופים רכסים אלה ומתבלטים מעל לקרקעית. כיוונם הכללי של הרכסים מקביל פחות או יותר לקו החוף הנוכחי.

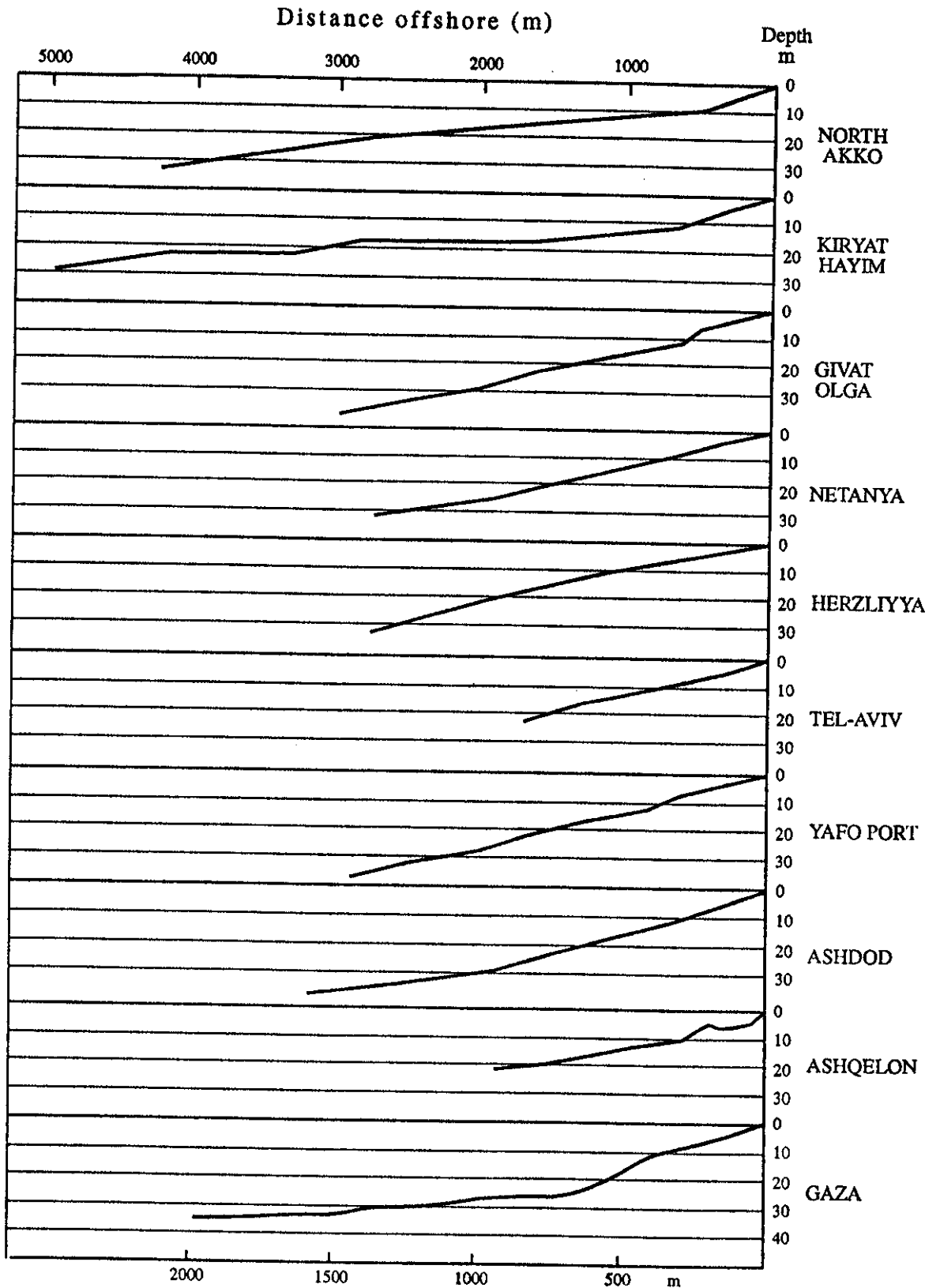
חופי ישראל מהווים קצהו הגיאוגרפי והעני יותר מבחינת הסדימנטים של התא החופי של הנילוס, תא שתחילתו ממזרח לאלכסנדריה וקצהו בראש עכו. האזור שמצפון לעכו מבודד וכמעט שאינו מקבל בהווה כל תוספת סדימנטים. הנילוס, למקורותיו במרכז אפריקה הנו ספק הסדימנטים העיקרי לתא זה, שהרכבו המינרלוגי הנו בעיקר המינרל קוורץ (SiO_2), ומיעוטו גרגרי קרבונט (CaCO_3) שמקורם בעיקר בשברי צדפים מקומיים.

מרבצעי חול (62-2,000 מיקרון) מצויים במדף היבשת הרדוד לאורך חופי ישראל ברצועה צרה המקבילה אליהם. רוחב הרצועה בין 3 ל-4 ק"מ בדרום, כ-5 ק"מ בצפון, וכ-6 ק"מ במפרץ חיפה. גודל הגרגר קטן עם העומק והמרחק מהחוף, ובעומק ממוצע של כ-20 עד 25 מ' קיים אזור מעבר אל הסדימנטים העדינים יותר, הבוציים שאף הם מקורם בנילוס. באזור המעבר מורכב הסדימנט בעיקר גרגרי חול עדין ביותר, טין, שאף הוא מורכב בעיקר קוורץ, וכן מינרלי חרסית (clay). חרסיות אלה הן: סמקטיט (מונטמורילוניט) כמינרל עיקרי, קאוליניט שני בחשיבותו, ואיליט מופיע כמינרל שולי.

2. מבנים מלאכותיים בים והשפעתם על החופים

מבנים מלאכותיים הנבנים בקרבת החוף השפעתם על זה עלולה להיות הרסנית, וזאת כתוצאה מתהליכים שהנם בדרך כלל בלתי ניתנים לתיקון. לצורת המבנה חשיבות משנית, בעוד הגורם הקובע הנו גודלו, ומרחקו מקו החוף המקורי. עקב היות רוב חופי ישראל בני תא חופי אחד, כל הפרעה בדרך הסעת החול האורך-חופית באזור אחד מורגשת גם בימעה הזרם, כלומר בהמשכו של התא החופי. נסיון ובדיקה של רוב המבנים המלאכותיים אשר הוקמו לאורך חופי ישראל מאז תחילת שנות הששים מראה כי המבנים משפיעים על קו החוף ככול שהיחס בין הציר המקביל לחוף, לבין מרחקם מהחוף המקורי גדול יותר. רק באם יורחק המבנה למרחק של פעמים ממדיו המקבילים לחוף ויותר (כלומר יחס זה ירד למחצית או פחות ממנה), השפעתו על החוף תהא שולית אם בכלל. מסקנות אלה התקבלו מבדיקת כמה עשרות מבנים המצויים עד כ-350 מטר בים בלבד. יתכן כי ניתן להשתמש ביחס נמדד זה גם לגבי גופים המצויים במרחקים גדולים יותר. אולם אין ספק כי הממצא מחייב בדיקה מחודשת הן בניסוי המעבדתי והן בהשוואת מקבילות באזורים ימיים אחרים בעלי תנאים דומים פחות או יותר.

איור מס' 1 מראה חתכי רוחב שונים בניצב לחוף, והמצב המומלץ לקביעת מרחק גוף ימי מלאכותי המושפע על ידי רוחב גוף זה.



Maximum theoretical width of undisturbing detached structure

Fig. 1 Nomogram of theoretical size of artificial island - Israel Mediterranean Sea

פיתוח איים מלאכותיים נוכח חופי ישראל

משה גת לשעבר סמנכ"ל המינהל

מינהל מקרקעי ישראל תמך ברעיון וראה בו פתרון ליצירת קרקעות נוספות.

תחילה יזם המינהל תכנון ופיתוח מרינות בחופי ישראל.

לאיים יתרונות נוספים, כגון: אי-סגירת חופים ויצירת שטחים נוספים לתיירות.

התכנון צריך להתבצע בעיקר ע"י מימון ממשלתי, וזאת כדי להמנע מליצור מחויבות להקצאות

עתידיות של קרקע לגורמים פרטיים.

התכנון חייב להיות מפורט ולא להשאיר את היוזמה בידי גורמים פרטיים, כדי לשמור חופים

פתוחים ושטחים ציבוריים מספיקים לציבור הרחב.

ינתנו דוגמאות של בניה פראית לאורך החופים - סגירת הנוף וחוסר חניות והשתלטות על

החופים.

שיטת הביצוע של יבוש הים ניתן לראות שני מודלים עיקריים:

א. ביצוע היבוש ע"י גורם ממשלתי ובמימונו.

ב. ביצוע היבוש ע"י גורם פרטי בתמורה לקבלת זכויות בקרקע.

לסיכום, מומלץ שהמינהל או גורם ממשלתי אחר יממן את תיכנון האיים ובמקביל לתיכנון יכין

המינהל את המיכרזים באופן שתהיה לו שליטה על הביצוע.

"אי אפשרי" - בנית מודל ארכיטקטוני

אדריכל מיכה ורטהיים

מבוא

תכנון אי הוא חלום לכל מתכנן, אך עליו לדאוג לכך שהוא יהפוך גם לחלום של כל תושבי הארץ ומקור לגאווותם ולא רק חלומם של רוכשי הנכסים בו. יצירת טיילת היקפית ציבורית להולכי רגל בלבד שאורכה שווה לטיילת תל-אביב מהמרינה עד יפו יכולה להוות מוקד משיכה ביום ובלילה. ההליכה עליה יוצרת נוף משתנה, המאפשר הליכה בלי צורך לחזור על אותו מסלול. חווית התצפית המקסימה מהים אל החוף לא תשאר חווית בעלי היכטות בלבד והבהוב האורות של תל-אביב יהוו מקסם מושך לכל הבאים להנות מהטיול על האי.

לכותרת "אי אפשרי" שני מובנים:

מובן ראשון: אכן, "אי אפשרי" מבחינה הנדסית, כלכלית וסביבתית.

מובן שני: מוצג לפנינו תכנון אפשרי של אי מתוך אין ספור אפשרויות.

התכנון המוצע הוא דוגמא קונקרטיית אפשרית. צוות תכנון מהטכניון עוסק במקביל בפיתוח כל איזור החוף הכולל שלוחות ים, לגונות ואיים.

עקרונות תכנוניים מרכזיים למודל הארכיטקטוני

1. מיקום האי

ערך הקרקע באיזור המרכז.

ההשפעה האקולוגית של האי על איזור החוף.

ההשפעה האורבנית על איזור החוף הצמוד לאי.

2. גודל האי

היבטים כלכליים ראליים לעשור הקרוב.

היבטים אקולוגיים.

גישה רגלית ממרכז האי להיקפו.

3. צורת האי

השפעת הצורה על קו החוף של מדינת ישראל.

4. בנוי האי

יצירת צפיפות גבוהה תוך קבלת שטחים פנויים צבوريים.
שלב איזורי מסחר, בידור ומגורים.
נצול שטחים בין מפלס עליון של קירות הים ופני הים.

5. תחבורה

הפרדה מוחלטת בין הולכי רגל לכלי תחבורה.
יצירת מוקד תחבורתי במרכז האי ע"י גשר עילי מהחוף עד מרכזו.
התחברות עם צירי תחבורה קיימים וחדשים על החוף (נתיבי אילון, רכבת פרברים וכו').

שיקולים בפיתוח מודל כלכלי של פרוייקט האי

מליק פרוסק, אמציה רענן

אינסייט מהנדסים בע"מ

פרוייקט מסדר גודל של הקמת אי מלאכותי נוכח חופי ישראל כרוך בהתמודדות עם תפיסות תכנון ובניה בלתי שגרתיות - הן ברמה המקומית של האי והן ברמת האינטראקציה שלו עם הסביבה.

התפוקה המיידית של פרוייקט האי היא ביצירת נכס כלכלי בדמות שטח קרקע אטרקטיבי חדש המתאים לייעודים שונים של פיתוח ובניה.

הפרוייקט נמצא עדיין בשלב חקר הישימות הראשוני וטרם סוכמה תפיסה סופית מפורטת ביחס לתכנית האי ולשיטת בנייתו.

בהקמת האי ייעשה שימוש בטכנולוגיות מורכבות ובשיטות ובתהליכי עבודה שאינם מוכרים בארץ - עובדה המקשה על ביצוע ההערכות הכלכליות.

בפרוייקט מורכב כזה צפויים עדיין שינויים רבים בתחומים כגון: הצורה הגיאומטרית הסופית של האי ומרחקו מן החוף, חומרי ושיטות המילוי, תמהיל הבניה על האי (לפי הייעודים השונים), לוח הזמנים החזוי - עפ"י שלבים, מקורות המימון ואופן גיוסו ועוד.

לשינויים אלה, כמו גם לשינויים במרכיבי עלות והכנסה אחרים, יהיו השלכות מיידיות על הניתוח הכלכלי של הפרוייקט.

הסיבות שצויינו לעיל חייבו, איפוא, פיתוח מודל כלכלי שיספק גמישות מירבית לתרחישים משתנים של תכנון וביצוע ולשינויים עתידיים במרכיבי העלות וההכנסה - בשלב ההקמה ובשלב התפעול כאחד.

בראייה כזו ניבנה המודל הכלכלי, באופן המאפשר קבלת נתוני קלט משתנים, עיבודם המהיר וביצוע ניתוח כלכלי מעודכן - כולל ניתוחי רגישות.

היבטים משפטיים ויישומיים בהקמת איים מלאכותיים

ד"ר יגאל אריכא, עו"ד

להלן מספר שאלות משפטיות שיש לתת עליהן את הדעת במסגרת תכנון בניית איים מלאכותיים מול חופי ישראל:

1. המעמד המשפטי של קרקע בים הסמוכה לחופים

1.1 לפי חוק השטחים התת ימיים:

שטח מדינת ישראל כולל את קרקע הים והתת-קרקע של השטחים התת-ימיים הסמוכים לחופי ישראל, ניתן לנצל את הקרקע ואוצרות הטבע בשטחים אלה ובלבד שלא יפגעו באופיים של המים שמעל השטחים ושמוחץ למים הטריטוריאליים של ישראל.

1.2 לפי הגדרת מימי-חופין בחוק מימי-חופין תשי"ז-1956 מדובר ב"שנים עשר מילים ימיים".

1.3 חוק המקרקעין, תשכ"ט-1969 מתייחס מפורטות למעמדה של המקרקעין התת-ימיים.

לפי סעיף 108 של חוק זה "מקרקעין הנמצאים מתחת למימי החופין של ישראל... הם של המדינה ונמנים על מקרקעי הציבור". עקרונית, בהיות המקרקעין שבבעלות המדינה חלק ממקרקעי ישראל נתונים הם לניהול של "מינהל מקרקעי ישראל".

2. העברת בעלות במקרקעי המדינה

2.1 לאור סעיף 5 (ב) לחוק נכסי המדינה, תשי"א-1951 הסמכות של הממשלה הרשאית להפעילה במסגרת הסייגים שנקבעו בחוק מקרקעי ישראל. נטיית הממשלה להשאיר בידי

מנהל מקרקעי ישראל את הפעלת הסמכות לביצוע עסקאות במקרקעי המדינה.

2.2 חל חוק חובת המכרזים, התשנ"ב-1992 והתקנות שהותקנו על ידי שר האוצר בתוקף סמכותו לפי סעיפים 4;3 ו-7 לחוק.

2.3 סוגי הקרקעות: יש להבדיל בין העברת בעלות על מקרקעי ציבור (במקרה דנן מקרקעי ישראל) למקרקעי ייעוד (במקרה דנן מדובר בחלק משפת הים ו/או מקרקעין שבתחומי נמל לצורך בניית הגשר אל האי).

3. אישורים חיוניים ממוסדות שלטון שונים

3.1 המוסדות הרלוונטיים שהוקמו בחוק התכנון והבניה, תשכ"ה 1965 כמו: המועצה הארצית לתכנון ולבניה; ועדות מחוזיות לתכנון ולבניה; רשויות רישוי מחוזיות ומקומיות ובמיוחד הוועדה למימי החופין.

3.2 משרדי ממשלה: משרד לאיכות הסביבה*, משרד הבטחון, משרד הפנים, משרד התחבורה, משרד השיכון ועוד. (*ראה לדוגמא: חוק מניעת זיהום הים ממקורות יבשתיים; חוק מניעת זיהום הים (הטלת פסולת)).

4. הפקת לקחים מנסיונם של אחרים

שאלות משפטיות שרשויות השלטון והמחוקק בישראל לא נתן עליהם את הדעת - נסיון והפקת לקחים ממספר מדינות שעסקו בבניית איים מלאכותיים כמו: יפאן, ארה"ב או ייבוש ים בהולנד.

לדוגמא: נזקים אקולוגיים ואחרים הנובעים מיצירת מרינות או איים מלאכותיים, חובה בנזיקין; חובת פיצויים, השלכות בינלאומיות ועוד.

5. הבטי מס

נבחין בין הכנסת פירות להכנסה מהון. חברה שעיקר ייעודה בניה על האי, המקרקעין ישמשו לה מלאי-עיסקי ותדווח על רווחים מפעילות של בניה. קנייה ומכירה של נדל"ן יוגדרו כהכנסת פירות ולא רווח הוני.

5.1 מס שבח

* **אופי המס** - מטרתו להשליש פלח מהרווחים שצמחו לנישום בין רכישת המקרקעין ומכירתם ובלבד שהמקרקעין מצויים בתחום מדינת ישראל. חוק מס שבח יחול גם על הסכם לרכישת המקרקעין ממנהל מקרקעי ישראל עוד בטרם רישומה בפנקסי רישום-מקרקעין.

* **חכירה** - עפ"י נוסח סעיף 1 לחוק, זכות חכירה לתקופה העולה על עשר שנים חייבת במס.

* **איגוד** - המס חל גם על פעולה באיגוד מקרקעין הכולל חברה וחברה נוכרית שהיא חברה מחו"ל שמקיימת עסקים בישראל וחייבת להרשם ככזו אצל רשם החברות בישראל.

כחברה נוכרית.

* השבח - השבח הינו ההפרש בין "שווי המכירה" לבין "יתרת שווי הרכישה", בשתי הגדרות אלה שלובות גם הגדרות של "יום הרכישה" ו-"יום המכירה". "שווי המכירה" נקבע בד"כ עפ"י מחיר השוק, כנ"ל לגבי הכירה.

* שיעור מס שבח - פרויקטים שיבשילו וידווחו בשנת 1995 37%.

פרוייקטים שיבשילו וידווחו בשנת 1996 ואילך 36%.

* מס רכישה - על רכישת קרקע האי ישולם מס רכישה בשיעור של 5%.

5.2 אופציות חילופיות לתשלום המס

1. לשלם מס רכישה על הסכום ששולם למינהל עבור הקרקע.

תוצאה: תשלום 5% על ערך נמוך של הקרקע.

תשלום 36% (מס שבח) על הפרש גבוה שבין ערך הקרקע ביום הרכישה לערך העתידי

של קרקע האי ביום המכירה.

2. לשלם מס רכישה על ערך הגבוה מהסכום ששולם למינהל ולחשבו לפי ערך הקרקע על

החוף שמול האי ובכך לחסוך תשלום עתידי של מס שבח הגבוה פי 7 לפחות.

5.3 מס רכוש

לפי חוק מס רכוש וקרן פיצויים, תשכ"א 1961, על קרקע האי, כל עוד לא נבנו עליה מבנים,

חייבים במס רכוש של 2.5% משווי הקרקע אם מדובר ברכוש קבוע.

1.2% משווי הקרקע אם מדובר במלאי עיסקי.

חישוב התשלום ומועדו

1. האם חובת התשלום במס רכוש תחול מרגע ביצבוץ פיסת הקרקע הראשונה מעל המים

על השטח המסויים של האי שהתהווה, ומידי חודש בחודשו תחול על השטחים הנוספים

עד גמר בניית האי?

2. או במועד סיום בניית האי על כל השטח שהתהווה?

5.4 ארנונה

הטלת ארנונה היא פעולת חקיקה של הרשות המקומית. תחול, רק אם יורחב תחום שיפוט העירייה ותכלול את האי, על: "בניינים וקרקעות שבתחום העירייה, תפוסים או פנויים, ציבוריים או פרטיים למעט רחוב".

5.5 משקיעי חוץ

אמנות בינלאומיות למניעת כפל מס תחולנה רק אם מדובר יהיה בבניית אי עבור המדינה ולא ברכישת זכות בקרקע.

5.6 היטל השבחה

אם וכאשר יהיה רלוונטי.

יעילות ועמידות שוברי גלים צפים

נתאי דרימר ויהודה עגנון

המכון לחקר הנדסה ימית, הטכניון, חיפה 32000

- בשנים האחרונות גובר השימוש בשוברי גלים צפים להגנה על מעגנים לכלי שיט קטנים. מטרת שובר הגלים הצף היא להפחית כניסת גלים תוקפים לתוך המעגן. אופן הפעולה מתבסס על החזרת אנרגיה ו/או ספיגתה.
- טפול תאורטי במרכיב ספיגת האנרגיה קשה מאוד. גם טפול נסויי בקנה מידה מוקטן אינו מדמה את כל הפרמטרים הבלתי ממדיים בהם תלויה הבעיה. לכן, נהוג להזניח את ההחזרה, או את הספיגה, הנחה המתאמתת במרבית המקרים.
 - העבודה הנוכחית עוסקת בעיקר בשובר גלים צף מטיפוס דברת סיפון, המבוסס על החזרת אנרגיה. זהו הסוג הנפוץ ביותר ומתפקד אף בתנאי ים בינוני.
 - בעזרת שיטות אנליטיות ונומריות מתקדמות, נפתרו הבעיות הדו-ממדית (הנחה של שובר גלים ארוך וצר) והתלת ממדית (בקרוב לינארי). הבעיה הדו-ממדית ניתנת לחישוב בצורה יותר פשוטה. נמצא כי פתרונה נותן תוצאות טובות עבור תנודות שובר הגלים והכוחות המתפתחים במערכת העגינה. פתרון הבעיה התלת ממדית מאפשר לתאר את שדה הגלים סביב שובר הגלים וכך לאפיין את מידת ההגנה המתקבלת, תוך הכללת עקיפה וכו'.
 - רוב שוברי הגלים הצפים שבשימוש מתפקדים באזורים בהם תקופת הגלים אינה עולה על 4-5 שניות, כך שלשם הגנה מספקת דרוש מבנה שרוחבו בסדר גודל של אורך הגל התוקף שהוא כ-30 מ'.
 - תוצאות המחקר הנוכחי מראות כי במים בעומק בינוני ניתן להגן היטב גם מפני גלים שאורכם פי כמה מרוחב שובר הגלים הצף, בתנאי שהשוקע יהיה קרוב לעומק המים. לדוגמא: במים בעומק 10 מ', מבנה צף ברוחב 20 מ' ושוקע 7 מ' יעביר פחות מ-25% משטף האנרגיה (1/2 מגובה הגל) של גל תוקף שאורכו אינו עולה על 90 מ'.
 - המחקר עוסק גם בבעיה הקשה של פתרון לא לינארי. נעשה טיפול אנליטי בבעיה מסדר שני וטיפול נומרי בבעיה הלא לינארית המלאה, ונבדקו תחומי הישימות של התורה הלינארית. רוב התופעות מתוארות היטב ע"י התורה הלינארית. תופעות אחדות דורשות טיפול לא לינארי.
 - הושגה הבנה טובה של יעילות עמידות (השרדות בתנאי ים קשים) של שוברי גלים צפים.

פיתוח אי מלאכותי לצורך שדה תעופה

הוגו מרום

הנדסת נמלי אויר הוגו מרום בע"מ

רח' לוי אשכול 50, תל-אביב 69361

מתכנן שדות תעופה

אי הינו הפתרון הטוב ביותר למיקום שדה תעופה מכל סוג שהוא. מיקום זה עונה על שלושת הבעיות העיקריות בתעופה: בטיחות, רעש, והגבלות בניה.

כ-85% מתאונות מטוסי תובלה בעולם המערבי, כל שנה, מתרחשות בקרבת שדות התעופה לאחר המראה ובהנמכה לקראת נחיתה. יש להניח שבכל העולם, כולל ארצות קומוניסטיות לשעבר, האחוז יעלה וזה ללא הוספת מטוסים קלים וצבאיים.

מתוך 85% התאונות חלק נכבד שייך לקטעים שבהם המטוס מנמיך מתחת ל-1500 רגל לקראת נחיתה או מטפס לגובה מיד לאחר המראה, בקטעים שברוב שדות התעופה בעולם הנמצאים בקרבת אוכלוסיה ומכשולים מלאכותיים כגון מבנים, קוי חשמל ואנטנות.

בנוסף לכך, כל המטוסים בגובה נמוך בקונוסים (בשפה המקצועית מגנלות) מהווים גורם עיקרי של מטרד רעש.

בכנס הבינלאומי הראשון לתכנון שדות תעופה מחוץ לחופים, שנערך באפריל-מאי 1973 בושינגטון, הוצגה רשימה של 270 שדות תעופה שהוקמו עד אותה שנה על חופי ים ומאלה 150 ע"י יבוש בים או נהרות כחצי-איים. מאז גדל מספרם וביניהם השדה באוסקה-יפן שעבורו נבנה אי בודד בהוצאה כספית עצומה בגלל חוסר ברירה.

למדינת ישראל מזל גדול שחלק גדול מהערים הגדולות נמצאות על חוף הים, ים שעומקו מאפשר להגיע למחיר מטר מיובש נמוך יותר ממחיר קרקע סמוכה על החוף.

תוכניות להעתקת שדה דב-הוז לים משנת 1973; תוכנית לשדה חיפה מ-1979; הצעתנו להקמת שדה תעופה בין לאומי בגבול ישראל והאוטונומיה ליד אשקלון על שטח מיובש; ופתרון לעתיד מול חוף נתניה, כולם ע"י הקמת מסלול מקביל לחוף, לא רק יגדילו את שטח המדינה אלא גם יגדילו מאוד את בטיחות הטיסה בשתי המגנלות ויורידו חד משמעית את מטרד הרעש מהאוכלוסיה המטרופוליטנית.

גם באותם המקרים שבהם לא ניתן למנוע תאונה בים לא תהיה פגיעה בתושבים, ומספר

הנפגעים במטוס יהיה קטן בצורה משמעותית כאשר המטוס מתישב על פני קרקעית הים שעומקו לא עובר בדרך כלל 12 מטר. שריפות שביבשה הן כמעט בלתי נמנעות, לא קורות. עם הוצאת מטוסים רועשים משרות חברות התעופה ניתן להתקרב על מסלול מקביל לחוף עד כדי כך שרעש המטוסים יהיה נמוך מתנועת כלי רכב בכביש סואן, ועל ידי כך באמצעות מילוי חול או כל חומר מתאים אחר במסגרת שובר הגלים ניתן באופן כלכלי ליצור שטח שדרוש לכל השדה.

המרינה החדשה בהרצליה הינה הדוגמה הטובה ביותר לשיטת יבוש שמתאימה לחופים שלנו, והזמן הדרוש ליבוש נע בין 24 עד ל-30 חודשים.

לאחרונה, שר התחבורה והשר לאיכות הסביבה השתכנעו שהפתרון היחידי להעתקת שדה דב בתל-אביב, הוא הפתרון הימי, וגם בחיפה אנו מקוים לשכנע את המוסדות שאין להאריך את המסלול הקיים בניצב לחוף אלא במקביל לו - בחוף הכרמל.

בסיכום ניתן לקבוע באופן חד משמעי לאחר בדיקת 19 אתרים בסביבת תל-אביב, שמחיר הקמת שדה על יבוש בים, על חצי אי או אפילו אי מלאכותי יעלה כרבע מהקרקע הדרושה להקמת שדה ביבשה.

מכל השיטות שנבדקו להקמת איים מלאכותיים כגון, משטחים צפים, מסלולים על עמודים, או קסונים גבוהים, השיטה הקונבנציונאלית - שובר גלים עם מילוי הוכיחה את עצמה במרחקים שלא עולים על 500-750 מטר של מסלול מקביל לחוף וללא גשר מחבר ארוך ויקר.

הלוואי שלא נחזור על השגיאה של הונג-קונג בחיפה, עם מסלול ניצב לחוף וגישה מסוכנת למטוס המסכנת חיי אדם על הקרקע.

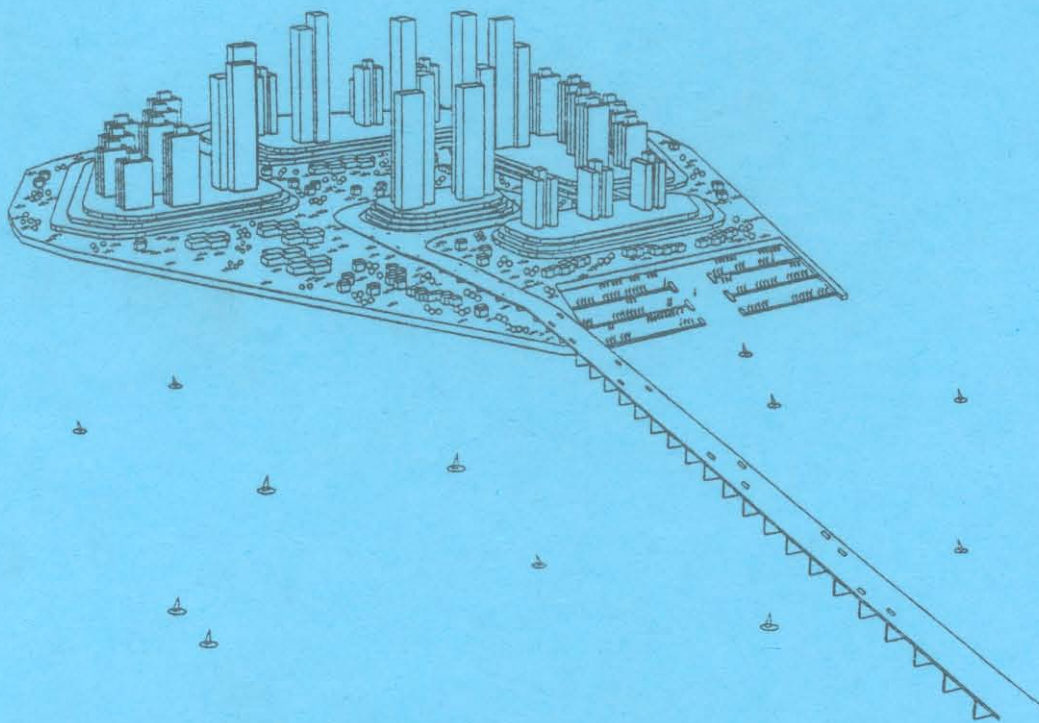


Environmental Systems Ltd.
(a Subsidiary of the Technion
Foundation for Research
and Development

Technion
Israel Institute of Technology
Department of Civil Engineering
Department of Architecture
and Town Planning

The S. Neaman Institute
for Advanced Studies in
Science and Technology

CONFERENCE ON SHORE EXTENSIONS AND ARTIFICIAL ISLANDS OFF THE COAST OF ISRAEL



The Daniel Hotel, Herzeliyah

June 16-17, 1994



Environmental Systems Ltd.
(a Subsidiary of the Technion
Foundation for Research
and Development

Technion
Israel Institute of Technology
Department of Civil Engineering
Department of Architecture
and Town Planning

The S. Neaman Institute
for Advanced Studies in
Science and Technology

**CONFERENCE ON SHORE EXTENSIONS
AND ARTIFICIAL ISLANDS OFF THE
COAST OF ISRAEL**

Conference Chairmen:

Prof. G. Shelef

Prof. Y. Zimmels

The Daniel Hotel, Herzeliyah

June 16-17, 1994

ARTIFICIAL ISLANDS OFF THE ISRAELI SHORELINE - PROBLEMS AND PROSPECTS

G. Shelef

Technion - Israel Institute of Technology

Haifa 32000, Israel

The construction of a series of artificial islands off the shoreline of Israel constitutes a clear necessity towards the end of this decade and during the first half of the coming century. This is due to the pressing utilization and need for development of the coastal strip in general and the severe shortage of land for urban development in the greater Tel-Aviv area and in Haifa, in particular. With capital investment of tens of billions US dollars during the coming 50 years this is going to be one of the largest endeavour in the Israeli economy. In the first stage, the construction of three artificial islands off the coast of Tel-Aviv with an average area of approximately one square kilometer (1000 dunams) per each island, at a distance of about 1000 meters off the shoreline is considered. Similarly, at least two islands with approximately the same dimensions should be constructed in the Haifa Bay. The possibility of construction of islands off the coast of Herzeliyah, Netania, Hadera, Atlit, Ashdod, Ashkelon, Cesaria, Acre and Naharia should also be investigated in the future. The construction of an island opposite Gaza is considered by international bodies in collaboration with the Autonomy establishment. For such a national task, the Technion-Israel Institute of Technology, has organized a task force, together with the S. Neaman Institute for Advanced Studies in Science and Technology (with the participation of the Israel Electric Company) and through the Technion Foundation for Research and Development subsidiary Company Environmental Systems Ltd, to carry on this endeavour. Israel Land Authority has also participated by supporting the preliminary work aimed at the Tel-Aviv coastline and a most important contribution was made through the Holland-Israeli cooperation program where some of the important aspects related to the pre-design of the islands in Israel are performed in the Netherlands by some of the world's most renown experts. Other Technion experts in various fields, notably in architecture, town planning and various engineering fields, as well as private consulting engineers and town planners have been involved in this project. Part of these activities is reflected in this Conference (June 1994) by oral presentations of Shelef, Waterman, Burt, Zimmels, Agema, Zwemmer, Boas, Wertheim, Prusk, Raanan, and others.

The Technion pivotal role in this subject stems from the concentration of know-how and expertise in the fields of environmental science and engineering; architecture, town planning and landscape architecture; coastal and marine engineering; geomechanics, geological engineering and foundation engineering; civil and structural engineering; transportation and traffic engineering; construction management; engineering economics; geodetic engineering, etc.

Experience gathered in Japan, The Netherlands, Hong-Kong, and Singapore as well as in projects under initiation or design in Taiwan, Chile, Denmark, Scotland and other countries is most useful in our endeavour. Japan with over 80 artificial islands, with a total area of approximately 560 square kilometers, provides the most extensive example. Two of the leading experts from Japan are therefore presenting their papers in the Conference, i.e. Professor Takeo Kondo and Architect Shiro Mitsumune.

Over half a million US dollars have been invested in this stage of the work by the above mentioned sponsors.

The preliminary feasibility study indicates the high economic viability of this endeavour. For example, the cost of construction of a one square kilometer island (including a substantial part of its infrastructure) at a distance of approximately 1000 meters off the Tel-Aviv shoreline, is estimated at between 700 and 1000 million US dollars (US\$ 0.7 - 1.0 billion). The value of the created land for high-standard condominiums, hotels, recreation, tourism, bathing beaches, marinas, office buildings and public buildings is estimated at between 2500 and 3000 million US dollars (depends on population density per unit area, which can be higher due to the feeling of spaciousness in such an island).

The construction of the islands at such a distance off the shoreline, substantially increases the cost but it has a vital importance as far as landscape, creation of "opposite" bathing beaches and marinas, sediments balance, water exchange and other factors are concerned.

Towards the design stage of the islands, a substantial work should be carried out such as marine tests, detailed bathymetry, marine bore drilling and sampling for gathering of geomechanical and foundation design data detailed study concerning availability of fill material, environmental impact analysis, caisson technology, bridges and transportation, general planning and expansion of the techno-economical analysis. If the early phase of construction will commence, as envisioned, in late 1998, over US\$ 8 million will have to be invested in the pre-detailed design stage in the coming two years. The Technion task force, together with other bodies such as the Oceanographic and Limnological Research Institute, The Geological Institute, other universities and research groups dealing with coastal and marine studies as well as town planning, architecture, coastal engineering, real estate assessment, economics and investment groups will be involved.

LAND RECLAMATION FROM THE SEA IN AND AROUND JAPAN

Dr. Takeo Kondo
Prof. of Nihon University
College of Science and Technology
Dept. of Oceanic and Architectural Engineering
4-1-9-205 Hiroo, Shibuya-ku, Tokyo 150, JAPAN

Japan is a small country with only 25 percent of the available land suitable for living in. However, its exclusive 200 nautical mile economic zone is 12 times its land area, so that the effective use of this sea area is an important task. One method of utilization is the concept of the offshore man-made island. The construction of an offshore man-made island not only creates new land to meet social needs, but can also create a social foundation which arouses new social needs. In addition, creating a man-made structure in the sea will improve the marine environment and provide marine life with a new environment in which to live.

After briefly covering Japan's history of landfill projects, this paper will cover: a definition of the concept of offshore man-made islands; the social background to their initial construction; and the roles and effects of offshore man-made islands in the social system. A special emphasis will be placed on the role of offshore man-made islands as final landfills for urban waste which is a major problem among advanced countries. The use of man-made islands as landfills has far-reaching social effects and a very positive effect on the environment. In this manner, offshore man-made islands are positioned as a foundation which supports Japan's social system. This paper will also discuss technological problems by introducing actual case examples.

Finally, this paper will make the conclusion that offshore man-made islands are in a position to make possible sustainable development between the marine environment and the social system.

DEVELOPMENT IN THE MARINE COASTAL ZONE OF ISRAEL – A VIEW INTO THE 21ST CENTURY

Prof. M. Burt

Faculty of Architecture and Town Planning
Technion - Israel Institute of Technology

1. It is a fact of today's Israel that over 60% of its 5 million inhabitants live concentrated along its narrow coastal plain strip, at times reaching only 2 kilometers in width. The once branded policies of "decentralization" and "desert conquest" are not anymore obvious national goals and trend of population increase along the coast is likely to continue.

The combination of "green and "blue" environmental value setting is a very attractive proposition for both the development of housing, leisure activities and free-time entertainment tourism. With a projected population of ten million by 2030-2040, seven or more million are likely to concentrate along the coastal plain (that is, an addition of about 4 million over the present numbers). The population increase along the coast will undoubtedly have a number of negative consequences (through increase in urban density and environmental degradation) on the cost and quality of life and tourism. It will invite additional pressure on nature preserves, landscape resources and agriculture green lands, and will require a dramatic expansion of all infrastructure facilities.

Facing these foreseeable adversities of the 21st century, the thinning of its natural resources and the limits of the coastal zone, Israel is left with two major, almost inexhaustible, resources: human ingenuity and the broad expanse of the sea.

2. Israel can generate from the coastal water zone, with visionary planning and "off-the-shelf technologies", the following resources:
 - a. Protected water zone area: artificial lagoons for multi-purpose use of great economic - tourist potential;
 - b. Reclaimed land in the form of "polderisation" and artificial islands;
 - c. Contribution to the length of the marine urban front - a resource much in need, due to its environmental attributes and commercial value.

The gap between the cost of generating these resources and their commercial market value is increasing yearly and can only widen in the future. This widening gap constitutes a dominant factor in the rationale behind this development trend. The bathymetric, geologic-sedimentological and ecological conditions of Israel's coast, along its 190 km, allow for artificial islands construction through technologies and tested practices of marine engineering that, facing similar challenges, proved themselves world-wide in the last decades. It is possible to penetrate the sea with artificial islands to a distance of 2 - 2.5 km from the coast without violating technical engineering feasibility prospects and economic convenience.

It is assumed that a channel of 800 + 1000 m between the islands and the coast will minimize negative interference with the coastal natural regime of currents and sedimentation and their impact on coast erosion and build-up.

3. It is possible to employ several technologies and techniques:
- artificial islands of reclaimed land, realized with retaining walls and infill materials;
 - artificial islands on platforms of a diverse size, built in protected or open waters and supported on piles resting on the sea bottom;
 - artificial islands as floating platforms, either permanently or for a transitory phase only, during which they will be converted into an infill based stationary islands.

It is reasonably assumed that this urban development will happen mostly in front of existing coastal (mother) cities, and will lead to marine urban projects, which are programmatically and functionally complementary and intensely interactive with their urban hinterland.

In most cases the programmatic profile of such an urban artificial island development will be dominated by housing but a conspicuous portion of commerce and tourism oriented facilities should be incorporated.

It could be demonstrated that in this marine environment through an appropriate manipulation of "blue free public spaces" and intensities of urban development, densities of 30,000 inhabitants and more per square kilometer could be achieved without violating and even enhancing acceptable, forms of urban quality of life.

These islands and lagoons and their immediate marine surroundings can provide solutions for:

- a. The settlement of 1,000,000 people (that is, one out of every four persons that will be expected to settle along the coast within the next 40 years).
- b. Wide range of infrastructures to serve tourism that will turn it, economically, into one of Israel's leading industries.
- c. Civil engineering infrastructure which will include power plants marine transportation and air terminals, waste disposal sites, industrial parks and bypass transportation solutions.
- d. Military bases and airports that may free important land resources, reduce pressure on valuable nature and landscape environs for civil, agricultural and urban development.

1,000,000 people could be settled in artificial islands occupying 40% (~ 30 sq. km) of the existing total length of urban coastal front (~75 km). All the rest of the specified functions could be solved within a total coastal front of additional 25 ÷ 30 km, thus leaving 130 ÷ 135 km (out of Israel's total of 190 km) for various coastal nature and archaeological preserves and recreation beaches.

4. It is understood that any development in a marine environment must respect the following principles:
 - a. Planning must be hierarchical, from the national to the regional, the municipal and the local levels;
 - b. Ecological and environmental criteria must take the highest precedence;
 - c. Any urban marine development must consider far reaching integration with the relevant coastal hinterland;
 - d. Development must be inclined towards the creation of qualitative urban and environmental solutions and compact architecture that makes an effective and imaginative use of the marine environment;
 - e. It must take into consideration economic criteria (short and long term) and must direct itself towards concrete and profitable projects that would justify development investments by "private" entrepreneurs.
5. It seems that the present frame of mind relating to our coastal zone development must undergo a considerable flexing and stretching process. What is urgently required is a comprehensive long-range plan of a different, bolder conception as to the proposed scope of the programmatic platform and the nature of the explored solutions.

It is considered that under Israel's present and predicted future developments over the next thirty years, the economic prospects and the maturity of marine engineering as already mirrored through many contemporary built projects around the world, such a frame of mind and design initiative is justified and timely.

It is estimated that today, conditions already exist for a first pilot project of an urban artificial island within the offshore municipal boundaries of Tel-Aviv, and it is important to start such a project already on the basis of a comprehensive national and regional scheme.

ECONOMICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF CONSTRUCTING THE ARTIFICIAL ISLAND

Y. Zimmels

**Department of Civil Engineering
Technion, Israel Institute of Technology
Haifa 32000, Israel**

The construction of an artificial island off the coast of Tel-Aviv involves combined economical and environmental aspects. The construction of the island depends on its economic viability and its positive integration with the existing coastal environment. The prime economic motive is the value of the land which will be available by the island. This value depends on the location of the island, the designated uses of its land and the authorized "building" percentage". Tel-Aviv does not have a classical downtown business district. The construction of such Manhattan type district on the island can upgrade the city to a level of an international business center. This can have a profound regional economic impact. In this presentation, a 1 square kilometer (1000 dunam) island is considered. The construction cost of this island depends on its distance from the shore line, its shape and available construction technologies. An important cost factor is the sea walls and the fill materials. The use of waste as fill material has obvious economic incentives. Coal fly ash which is produced by the electric power stations is such a waste material, but it can satisfy only a relatively small part of the demand.

Dredging of sand from the sea bottom, including a separation stage of silt and clays, seems to be a viable option for the supply of cheap fill material. The sea walls can be constructed from caissons, boulders, rubble mound, tetrapods, etc., or by combination thereof. Another option is a low slope protective shelf from sand. The caisson technology is expected to be more expensive but, the ratio of net surface to bottom area it produces, is expected to be higher. This decreases the cost difference per unit surface area between the different construction technologies. The cost of caissons can be for example 20% of the total construction cost and together with the protective rock boulders, concrete blocks, rubble mound, tetrapods and geotextiles, it can reach 40-50% of the total cost. The cost of fill material can range between 5 to 20% of the total construction cost of the island. The lower, 5%, value may be realized if cheap sand can be dredged from the sea bottom in the 30 km strip extending from the shoreline westward. Alternative fill materials will probably cost more. The construction cost increases with distance from the shore line, and is also a function of the island geometry. For example, the cost of a 1:1 and 1:2.4 rectangular island set parallel to the shore increases by 15 to 33% when its distance from the shoreline is changed from 800 m to 1400 m.

For this island, the cost per m^2 of reclaimed land varies between \$600 and \$800, with the lower cost corresponding to the narrow geometry. A drop like shape is likely to have environmental advantages. The environmental impact on the shore decreases with distance of the island and as the ratio of its dimensions to the distance decreases. Hence, setting a drop like island with its narrow tip closer to the shore is expected to decrease its environmental impact as compared to square or rectangular shapes. The construction cost can be also lower since the ratio of circumference to area decreases. For example this ratio decreases by 12% when a square is changed to a circle at fixed area. The island project can be envisaged as consisting of two stages. In the first stage new, prime land, is generated and in the second stage, buildings are constructed on this land. The Japanese considered the island and the buildings as one project. The value of prime land in the Tel-Aviv area can reach few thousands of dollars per square meter. If we use similar figures for the island we are probably still conservative in our estimations. For example if we assign a sales value of \$2,100/ m^2 at a construction cost of \$700/ m^2 , then the added value will be 200% and the sales prices is triple the cost. The land designation for different buildings is expected to affect its value. This includes, high class residence, hotels, shopping and business centers, offices, etc. The unique function of the island as city center of Tel-Aviv in the open sea is likely to warrant the authorization of high (200-500% and over) "building percentages", up to a Manhattan style district.

Analysis of land value, as a percentage of the built assets on it, indicates \$2000-\$3000/ m^2 at 200-300% "building percentage", respectively. Therefore the sales value of the new land is again three times the cost of its construction. This analysis shows that the sensitivity of the project to changes in the cost of construction is not expected to be a significant factor. Therefore environmental constraints can be probably met with relative economic confidence. The large difference between the sales value and cost indicates the possibility to increase the distance from the shore and the benefit of increasing the size of the island westwards. This applies also to the change of geometry to the drop like shape. Since the project cash flow depends on the rate of sales, an appropriate marketing strategy must be formulated. The cost of construction of infrastructure and buildings is estimated to be of the same order as the one of reclaiming the land. However the expected profit is for example 30%. Therefore the main profitability is expected to be due to the reclaimed land rather than due to the buildings. For example, the total asset value of the fully constructed (land and buildings) 1000 dunam island can be \$4 billion. such a huge project is expected to have tremendous economic impact in the region, during construction time as well as after its completion, i.e. in every day operation. Protective environmental maintenance for prevention of accumulation of sand deposits is not expected to bear significantly on the economic scope and profitability of the project.

MARINE RESORT & TOURIST CENTER - TEL-AVIV

Architecture - E. Lipski, Architects

Engineering and Design Management - A. Epstein & Sons (Israel) Ltd.

Coastal Engineering - L. Stadler

In the last four decades, Tel-Aviv has turned her back to the Mediterranean Sea, which on its eastern side tends to be very aggressive towards the shore. The combination of biting winds and salt are destructive to buildings. For many years no solution to this problem was found, and as a result the conclusion was reached that coping with these hazards was not possible.

It is only in the last ten years that Tel-Aviv has managed to cope with these problems, primarily due to the enormous advancement in the technology of developing new materials for coping with the hazardous climate. As a result, the City Engineer and Municipality have adopted this novel approach so as to return the growth of the city back towards the sea, which would be its natural tendency. Accordingly, the Municipality is considering several plans which would develop the western seashore.

In the early seventies several options dealing with the development of the area between the Old Port of Tel-Aviv and the Hayarkon River were proposed and looked at. For many reasons these plans were never realized.

The Yarkon plan (Shefech Hayarkon) is located between the "Yir Yamim" plan and the Reading Power Station. The project is located at the focal point of three promenades:

1. The promenade along the Hayarkon River bank coming from the east seawards.
2. The continuation of the promenade which starts at the Tel-Aviv Old Port to the north.
3. The continuation of Tel-Barouch promenade to the south.

Design Principles:

1. The suggested plan occupies 536 dunam, consisting mostly of reclaimed land, which is located west of the Yarkon River and the historical port of Tel-Aviv. Special attention was given for the creation of a large park combining recreational activity facilities for public use and pedestrian walking paths.

- 2, The main 900 meter long breakwater will be constructed parallel to the existing one of the Reading Power Station. The protected area within the breakwater will be developed as an apartment hotel complex and other projects for the benefit of the public.
3. The apartment hotel complex will be separated from the public facilities. Nearby airport building restriction dictated the skyline of this complex. The "finger" like projections will contain part of the complex. This style was used by the architect abroad, and was adapted to suit the Mediterranean climate. By using this system, maximum mooring facilities in front of the units is achieved.

Replacing the commonly found "green lungs" of residential areas in Israel, will be the "blue lungs" (water areas) among the residential units of the apartment hotel.

4. The apartment hotel complex will consist of 1,450 units, on a net build-up area of 120,000 sq/m (470,000 sq/m gross built up area) 330 of these units will have private mooring spaces.

A Plan for Developing a Marine Recreational Residential Zone, Eilat - Akaba

Within the preparation of a comprehensive program for the binational project, the planning initiators have suggested the development of a marine recreational residential zone in the Eilat and Akaba region.

Eilat Region:

The development of the Eilat tourism quarter has concentrated for many years in building high-standard hotels along a narrow beach strip.

Since the Six-Day War, a lot of resources were allocated for the development of the Sinai beaches, and the subject of the marine accessibility to the Eilat tourism zone was neglected. Only after the Peace Treaty with Egypt was signed, it was found out the Israel was not ready for the present condition. Currently, the length of the shore in the area is very small compared with other tourist attraction all over the world. The situation will worsen with future hotel building.

Based on the above data, the team of planners have drafted a unique proposal for the Eilat region, which meets the said conditions, while relying on the wide experience gathered in this field all over the world, mainly in France and the U.S.

The development of the LANGUEDOC ROUSSILLON tourism region in France is as excellent example for such development project.

The program suggested for Eilat occupies an area of ca. 3600 dunam. Most of the land is owned by the Israeli Land Administration. The land proposed for the project, located in the Eilat region, along the Jordanian border, is the only one in Israel where a large inland lagoon (up to 3 km long with connection to the sea) can be formed. The constraints of the groundwater aquifer, which covers most of the area of Israel and the Mediterranean beach, does not exist in this region, which is saturated with brackish groundwater.

The design program concentrates on the establishment of a wide range of residential units, services and activities offered to the tourist coming to Eilat, the reaction of a central attraction for the existing and new quarters and the integration of various other attractions.

It will include 12,000 recreation units and there will be therein about 4500 mooring locations. The project will be developed stage-wise from south to north.

AN EXPERIENCE IN JAPAN AND MY NEW VISION FOR THE ARTIFICIAL ISLAND – ON THE CASE OF ROKKO ISLAND

Shiro Mitsumune
Managing Director, Architect
Showa Sekkein, Inc.
Yotsubashi Bldg. 1-5-7 Shin-machi Nishi-ku
Osaka 550, J A P A N

Rokko Island is in Kobe City, near Osaka and it takes about 40 minutes to reach it from Kansai International Airport by car and by ship. Kobe has the nations major trading port which is linked with all major ports in the world and plays a vital role in the Japanese economy. It is important to the life of the citizens, as may be imagined. According to an investigation conducted in 1979, 20% of the work force living in the city worked for industries related in one way or another with the port, and as much as 44% of the citizen's income came from port-related industries. It proved that the port was indispensable to the economic life of the people residing in the city.

Because of increasing trade, especially with China, it becomes necessary to develop new facilities including container berths as well as to revitalize to existing ones. To meet these needs, Kobe has been promoting two major projects. One is Port Island covering an area of 4,360,000m² and the other is Rokko Island, which will be the world's largest artificial island with an area of 5,800,000 m².

The land plan and uses for both of the two islands were decided; the seaside for the wharves and the port related facilities, and the central area of the island is for the urban zone (housing, business and commercial, cultural, educational and recreational zone).

Unlike the Port Island, which was developed entirely by the city of Kobe, Rokko island is a joint venture between the city administration and the private sector. The essential urban infrastructure of Rokko Island (roads, parks and schools) was developed by the city while the commercial, business and residential areas were planned and financed by the private sector. This multi-purpose island "Rokko Island" is now half completed and I took part in planning the first stage of the urban zone; 31 ha (net), 150,000 inhabitants, which includes the fashion mart, the city resort hotel (Kobe Bay Sheraton), the gourmet building, the general hospital, office buildings, the schools and the shopping center. This 31 ha project is almost completed.

The second stage (amusement center) is now half completed, and the 3rd stage which I planned is now under construction. This stage involves the municipal fashion museum, private hotel, the shopping center, the amusement facilities (cinema complex, the game center), the exhibition hall, and the public parking lot.

We had to solve important problems regarding the weak soil that contains much water. In order to stabilize the soil, we adopted methods such as the sand pile and preload system, the non-negative friction piles, and the sliding or flexible system on the joining parts.

During the planning of the Rokko Island, the following particular systems were adopted:

1. New transportation system (traffic capacity of 10,000 passengers/hour) which is based on automatically controlled cars with rubber tyres.
2. River Mall (water stream).
3. City Hill (width: 40 ~ 100m; height: GL + 15m)
4. Recycled water system.
5. Areal central heating system.
6. City mall system (pedestrian, traffic, energy network).
7. Landscaping code.
8. CATV system.

Construction cost: land cost is approx. 540,000,000,000 Yen (US\$ 5,000 million), and building cost is approx. 700,000,000,000 Yen (US\$ 6,500 million), total cost 1,240,000,000,000 Yen (US\$12,000 million).

After completion of this Rokko Island the following economic effects are considered: Export of industrial goods is 290,000,000,000 Yen (US\$ 2,700 million), annual sales amount, whole sale included is 405,000,000,000 Yen (US\$ 3,800 million). Thus the economical product influenced by the construction of Rokko Island is over 1,032,300,000,000 Yen (US\$ 9,600 million), and the increasing number of employees is estimated at 37,000.

The urban zone (approx. 100 ha) is located at the central area of Rokko Island. In view of the experience gained by the Rokko Island, the following is proposed for an island off the coast of Tel-Aviv:

1. The city built on the island must be super complexed by various kinds of facilities, i.e. in addition to housing and factories. Space must be allocated for people, for the

handicapped, for the senior citizens and for tourists. Similarly space must be designed for sleeping, working, studying, relaxation, communication, shopping and for playing.

2. Main concepts of city [ECO system] This involves three concepts: Ecology; Economy; Ecology; and must have nine such-themes:
 - E: It must be Exciting.
 - C: It must be Comfortable
 - O: It must be Original
 - S: It must be Symbolical
 - Y: It must be interesting for the Young
 - S: It must be good for Security
 - T: It must be both Traditional and Trendy
 - E: It must be based on Ecology and Efficiency
 - M: It must be from Maximum to Minimum

3. The city must have some peculiar features (atmosphere)
 - As a museum
 - As a theater
 - As an amusement center
 - As a living room
 - As a community center
 - As a garden

This means building a city or "town resort". This approach is good both for the residents and the visitors.

4. International city
The best way for a city to become international is to have appropriate relationships with sister cities of many foreign countries.

5. Community Creative System
A city or town is not only a "Hard System", but also a "Soft System", and so it must have some private organization which controls and make the community vigorous.

6. It is mainly developed by public sectors but it must be also a joint effort by the private sectors.

In the infrastructure it must have fail-safe functions.

- Transportation (ex. double bridges, roads)
- energy system (ex. electric power back up system, as double roots)
- Safety system (against wars, fires, earthquakes or other catastrophes)

8. Changeable system to the city and town metamorphoses.

The center of the city or town will be changed, so it is an important point how available the structure is to changing the features of the city. Flexible infrastructure and growing system are needed.

9. Processional developing system

Step by step, steadily by some control system with some balance is the key point for developing.

10. Comprehensive plan

FORECASTS OF PRODUCTION AND UTILIZATION OF COAL ASH IN ISRAEL

A. Lavie

Israel Electric Corporation

From the initial operation of the first coal-fired power station in Israel in 1981 through the end of 1993, approximately 4.7 million tons of ash were produced. Of this quantity about 90% was fly ash and the remainder bottom ash. Some 2.9 million tons of ash were utilized during this period for cement production and an additional 0.9 million tons were used to construct embankments surrounding the Maor David Power Station in Hadera. The remaining 0.9 million tons were evacuated to the sea.

From 1994 to 2000 the power stations will produce approximately 5.9 million tons of ash. Of this quantity, some 3 million tons will be used for cement production, 0.8 million for the production of lightweight aggregates and 0.3 million for completion of the embankments at the power station in Hadera.

Currently we are examining additional possibilities for the utilization of ash in the building industry (concrete, blocks, etc.), as well as for infrastructure and road construction. We are also checking the use of ash in agriculture, as well as metal extraction from ash.

A conservative estimate shows that of the 1.8 million tons of ash available, approximately one-third can be utilized. The remaining 1.2 million tons can be used as raw material for sea reclamation and/or in the construction of artificial islands.

CHEMICAL ASPECTS OF COAL FLY ASH DISPOSAL AT SEA

Nurit Kress

National Institute of Oceanography
Israel Oceanographic & Limnological Research Ltd.

Coal fly ash, the product of coal combustion, is composed mainly of oxides of silicon, aluminium, iron and calcium. It can be alkaline, acidic or neutral and exhibits pozzolonic activity. Fly ash contains also trace elements, among them heavy metals that are a part of the mineral lattice or surface enriched as a result of volatilization-condensation process during the combustion of coal, the latter being more available to the environment.

In Israel, excess fly ash is dumped at sea at a water depth of 1500 m, beyond the continental slope and far from fishing grounds. The ash sinks rapidly to the bottom and accumulates on the sea bed. Fly ash can cause physical changes to the substrate at the disposal site but the main ecological concern about the disposal of coal fly ash inland or at sea is the possible release of heavy metals from the ash to the environment.

Field studies at the dumping site and laboratory experiments were conducted in order to monitor and assess the impact of fly ash to the marine environment. Leaching experiments were conducted on a representative sample of Hadera fly ash, brought into contact with sea water at different solid to liquid ratios (1:1, 1:2, 1:10, 1:20, 1:50, 1:200, 1:1000) for different contact times (24, 48, 96 hr, 11 days). Cadmium was not leached from the fly ash in most of the experiments. Only at long contact times (96 hrs) and at high liquid to solid phase ratios (1:200, 1:1000) there was a decrease of 26% in the cadmium content of the fly ash. The release of cadmium from the ash occurred only when the pH of the solution was lower than 9, pH at which the cadmium ions do not precipitate out of solution nor are completely adsorbed suggesting that adsorption processes govern the leaching of this metal from the ash. The same mechanism seems to control the leaching of copper and zinc. But, as opposed to cadmium, copper and zinc were not leached at the same experimental set up. Copper and zinc ions will precipitate out of the solution at pH higher than 7.6. In the case of Hadera fly ash (Alkaline ash), the final pH of sea water after contact with the fly ash was always higher than 8.2 and therefore copper and zinc were absent from the solution.

Fly ash at the dumping site was sampled four times during four years after dumping operations started. The amount of fly ash accumulated at the disposal site was determined both by visual examination of the sediment core and by chemical determination. Fly ash has a distinctive color, silver grey, that contrasts with the brown color of the sediments at the dumping site. Visual examination of the sediment cores sampled from the middle of the dumping site showed a measurable layer of fly ash, to a maximum of 5 cm at the more influenced site. The amount of fly ash in the sediments can be calculated also using the concentrations of Mn or Al in the sample. This method utilizes the difference in concentrations of these two metals between the Hadera fly ash and deep sea sediments at the dumping site. The experimental values of Mn and Al in the samples were plotted on a single mixing diagram where deep sea sediment and Hadera fly ash were the two end members. The Mn and Al contents of the representative ash samples were 454 ppm (c.v. = 2.4%, n = 12) and 14.2% (c.v. = 2.8%, n = 12), respectively. By contrast, the concentrations of these elements in the natural sediment in the area were Al = 7.43% (c.v. = 2.1%, n = 8) and Mn = 1.931 ppm (c.v. = 3%, n = 5).

Fly ash was present in the sea bed not only in a powdery state but also as small round aggregates and large boulders. Determination of trace element contents in fly ash aggregates sampled from the dumping site showed a decrease in cadmium concentrations, compared to representative samples of Hadera fly ash. No changes in copper, zinc or lead were detected, in agreement with the results of the laboratory experiments. In addition, there was a decrease in the concentration of iron and no change in the manganese and aluminium contents. Preliminary research on the morphology and the main chemical components showed differences between the recovered ash and representative samples of Hadera fly ash that were not in contact with sea water.

The continuation of the experiments on fly ash from the dumping site will add to the knowledge on the chemical processes occurring in the ash at sea, knowledge that should be implemented in the utilization of fly ash in the marine environment.

ARTIFICIAL REEFS MADE OF FLY ASH CONCRETE ON THE MEDITERRANEAN CONTINENTAL SHELF OF ISRAEL

Ehud Spanier

**Center for Maritime Studies and Department of Maritime Civilizations,
University of Haifa, Haifa 31905**

Before investing billions of dollars in constructing artificial islands off the Mediterranean coast of Israel, we should consider the construction of artificial reefs in this habitat.

The establishment of three fields of artificial reefs made of concrete which constitute primarily of coal fly ash and the study of them for 5 years will cost less than one million dollars.

The experience accumulated by scientists from the University of Haifa and the Department of Fisheries, Israel Ministry of Agriculture, in recruiting commercial species (fish and lobsters) to used tires' artificial reefs enable the planning of biologically effective underwater man-made habitats.

Most of the shallow Mediterranean continental shelf of Israel is flat. This morphology does not supply habitats preferred by commercial groupers, sea breams and lobsters. Artificial reefs may convert such areas to preferred fishing grounds as well as attractive sites for Scuba divers and sport fishermen.

It is proposed, therefore, to establish experimental fields that will include 48 reef units based on coal fly ash to solve this environmental terrestrial nuisance as well as reduce the cost of each unit. The following topics will be examined: 1) The ability of these reef units to withstand the conditions of winter storms in the open Mediterranean Sea; 2) The rate of renewal of fish populations and the economic value of the yield; 3) The optimal density of reef units per field under Israeli conditions.

If the results of the proposed study are positive and will be followed by a large scale deployment of artificial reefs in the shallow sea, the annual yield of rocky fish could be doubled. Thus, the economic benefit, including the partial solution for the fly ash will return the investment within 12 years. The results of the study will also help in planning artificial islands based on fly ash. It is suggested that artificial reefs will be integrated in these future islands to make them environmentally more attractive.

GEOLOGICAL AND SEDIMENTOLOGICAL ASPECTS OF ARTIFICIAL ISLANDS OFF THE ISRAEL MEDITERRANEAN COAST

Dr. Yaacov Nir, Geological Survey of Israel
Jerusalem 95501

1. Sediments

The continental margin of Israel forms the eastern flanks of the Nile submarine delta known as the "Nile Cone". The continental shelf is wide in the south, reaching about 25 km off Raffiah at the Sinai border, wedging out gradually to about 10 km off the Carmel Plain, and to just a few kilometers off Southern Lebanon. The shelf has a very gentle westward slope of about 0.5-1 degree in its shallow, and only 0.1-0.4 degrees in its deeper part. The shelf's break is at around 80-110 m water depth. A few submerged and buried 'kurkar' ridges, 0.5 to 2 km wide, parallel with the main trend of the coastline and partially exposed, are found on the shelf ('kurkar' is a local term for carbonate cemented quartz sandstone).

The Israel beaches form the last, and poorest section of the Nile littoral cell which commences east of Alexandria, and terminates at Akko. The Nile River is the most important source of sediment supply to the system. Therefore, the beaches of Israel, with just a few exceptions are mostly sandy, comprising of the mineral quartz (SiO_2) grains, with small amounts of calcium carbonate grains (CaCO_3) originating mainly from local sources: marine shells and redeposited eroded 'kurkar' rocks.

Sand (62-2,000 microns) deposits are distributed on the continental shelf all along the Mediterranean shores of Israel in a belt parallel to the shoreline. This belt is 3-4 km wide in the south, reaching up to 5 km in the north. In Haifa Bay the sand zone is 6 km wide, and the sand fraction comprises also of high percentage of local carbonate grains. Grain sizes decrease with water depth and distance offshore, showing a transitional zone to the finer sediments at the edge of the sandy belt. Most of these fine sediments originate in the Nile, and are composed of fine quartz grains in the silt sizes, while the dark mud of the clay mineral classes shows the abundance of smectite (montmorillonite) as a major component, kaolinite is second, and illite is third in importance. From about 30 m water depth and downwards the sediments are mostly muddy, in the fine fractions, and comprise mainly of clay minerals.

2. Offshore artificial structures and their influence on the beaches

Offshore artificial structures if built too close to the shoreline have a very negative effect on the beaches. In general, they block and dam the longshore sand transport, the result of which is excess of sand accumulation in the 'upcurrent' region of the structure, and deficit which causes erosion in the downcurrent zone. It has been found (Nir, 1982) through empiric studies of structures located up to 350 m offshore that there would almost be no effect on sand accumulation in the 'shaded' zones if the relationship between distance to length ratio is somewhat larger than 2. Although one may try to introduce the same ratios for far away artificial bodies, it should be re-examined through the study of similar cases of natural, as well as artificial structures (in similar oceanographic and sedimentological conditions). The following Fig. 1 shows the maximum theoretical width at different depths of offshore artificial bodies adjusted for the different Israeli shallow shelf profiles.

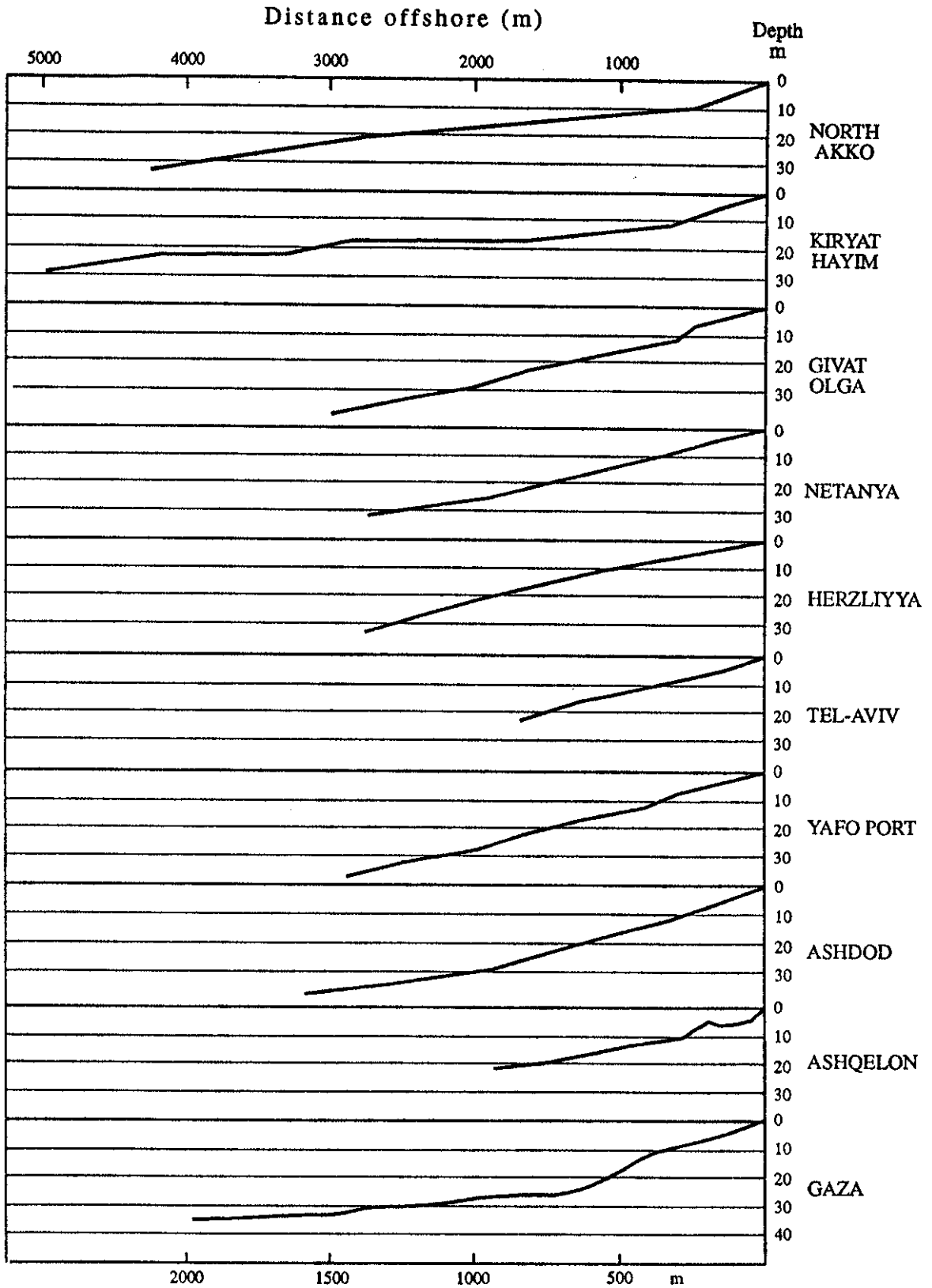


Fig. 1 Nomogram of theoretical size of artificial island -
Israel Mediterranean Sea

DREDGING OF FILL MATERIAL FOR RECLAMATION OF ARTIFICIAL ISLAND

Dirk Zwemmer
Lievens Consulting Engineers
Breda, The Netherlands

Using modern dredging equipment it is nowadays possible to suck up suitable material from the sea-bottom and use it as fill material for an offshore island or any other reclamation work.

To build an island off the coast of Tel-Aviv, a trail suction hopper dredger is the most suitable dredging vessel to be used. A trail suction hopper dredger is self-propelled and equipped with a movable pipe on the site(s) which can be lowered onto the bottom and subsequently suck up the bottom material like a kind of vacuum-cleaner. As the sucked-up material settles inside the hull of the ship the remaining water flows overboard. The size of the trail suction hoppers varies from 500 m³ to 10,000 m³ loading capacity. At the building location, the material is discharged mostly by means of bottom valves. Large trail suction hopper dredgers dump the material up to approximately 9 m below sea-level and smaller hoppers up to approximately 5 m below sea-level. On the bottom, the dumped material settles in a kind of pancake shape while at the circumference of the proposed island the material is retained by means of underwater stone walls dumped in advance. Different methods can be used to place the fill material from the level - 5 m to approximately +1 m above sea-level. "Rainbowing" is considered to be the most suitable method.

The total amount of fill for the Tel-Aviv island amounts to $17 \times 10^6 \text{m}^3$; for part of the fill fly-ash can be used. The dredging cycle time (sailing-dredging-sailing dumping) determines the price in the different stages. The environmental impact is assessed as a result of the trailing suction process as well as the dumping process. A 14-minute video film of the complete dredging process of a trail suction hopper dredger will be shown.

APPLICATION OF FLY ASH FOR THE CONSTRUCTION OF AN OFF SHORE ISLAND IN THE MEDITERRANEAN

A. Boas

**Private Consultant, 23 Herzog St.
Givatayim 53601, Israel**

When the project was initiated it was expected that it would be difficult to obtain sand from deposits at economic distances from the project or from depths where dredging yet would be possible. The utilization of fly ash as fill material was considered therefore to be an significant factor in the engineering economics of the project. Maximizing the use of fly ash was made one of the design criteria of the project.

The capacity of all coal fired units, at the moment 2550 MW, will be in the year 2005 nearly 6000 MW. The quantity of fly ash produced will double in the same period from 600,000 ton per year to 1,200,000 ton per year in 2005. However the utilization will increase from 450,000 ton per year only to about 800,000 tons in the year 2005. Total surplus during 10 years is estimated to be 3,260,000 ton.

The fill required for an island of 810,000 m² at a location between 800 and 1800 meters is in the range of 17 million m³. The total surplus quantity of fly ash during the ten years under consideration, which can be rendered useful for fill, amounts therefore to less than 20% of the total fill required.

Because of this limited quantity of fly ash in relation to the total quantity of fill required, it was suggested originally to apply all the fly ash above sea level in areas environmentally easy to control. The amount of fly ash which can be applied in the upper layers of a 810,000 m² off-shore island was estimated to be in the range of 2.15 million ton fly ash. This quantity is to be placed during the last phase of the actual construction period of about 5 years, out of a total 10 years , including the design and preparatory stages.

Storage of at least 1 million ton during 4-5 years at a suitable site was therefore required. In order to overcome this difficulty of storing large quantities of fly ash on shore and because of other environmental considerations, it is now proposed to place initially all surplus quantities of fly ash in a controlled way inside the perimeter of the island on the bottom of the sea. The fly ash will be ultimately entirely enclosed and compacted by sand. The quantity involved is about 1.4 million ton fly ash. Together with the fly ash to be compacted above sea level, the island project can absorb more than 3.1

million ton of fly ash, depending on the actual quantities made available by the IEC during the construction period of the project.

In addition about 1 million ton fly ash can be processed into light weight aggregates, to be utilized for various construction works on the project, also after the infrastructure of the island is completed.

CONSIDERATIONS IN DEVELOPING AN ECONOMIC MODEL FOR AN ARTIFICIAL ISLAND OFF THE COAST OF ISRAEL

by

**Malik Prussak and Amatsia Ra'anana
Insight Engineers, Ltd., Ra'anana**

Constructing an artificial island off the coast of Israel is not a matter of routine - concerning local planning as well as regional implications. The main economic benefit of the project is the creation of a new attractive real-estate asset, available for various building and development purposes.

The project is still in its initial feasibility study phase and a comprehensive construction program has not been adopted yet. Island construction is expected to apply most advanced building technologies and techniques, unprecedented by any previous project in Israel, thus making the economic analysis task difficult. Many changes in leading factors such as the geometric shape of the island, its distance from the coast, filling materials and techniques, building-type mix, project duration, financing options and more - are expected to occur.

These changes, as well as other anticipated updates of cost and income parameters, will have a substantial impact on the economic results of the project. The above mentioned difficulties dictated the development of a most flexible scenario adaptive economic model - for the construction, operation and maintenance phases. The modular economic model has the ability to easily incorporate any required input changes, assess their implications and perform sensitivity analysis computations.

**ARTIFICIAL ISLANDS IN JAPAN
SOME EXAMPLES AND CASE STUDIES FOR THE 21ST CENTURY**

**Dr. Takeo Kondo
Prof. of Nihon University
College of Science and Technology
Dept. of Oceanic and Architectural Engineering
4-1-9-205 Hiroo, Shibuya-ku, Tokyo 150, JAPAN**

World population is steadily increasing and continues to favor living, working and recreating in the coastal region. Development of marine resources is also very prominent within coastal ocean space. The infrastructure supporting these increased coastal and offshore activities and the future needs for further expansion are clearly noted.

Artificial islands and artificial offshore facilities provide a means for fulfilling many of these needs. Over the last three decades, many new coastal facilities have been constructed or planned.

Of course, not all proposals have been undertaken and none are pending for the future. This paper will cover fifty-four such facilities to illustrate the trends and plans for the future. The time involved is covered in three phases: 1960 to mid-1970, mid-1970 to mid-1980 and mid-1980, onward. Many of the infrastructure improvements in the 21st century will provide for the expansion of the coastal region and the coastline with artificial island and the use of floating structures in the coastal ocean space beyond the shore.

With the oil crises as the turning point, oceanic development favored offshore oil development, including great depths and the Arctic Ocean. New ocean structures and engineering systems were developed for use in those sea areas to overcome harsh natural conditions, while efforts were made at the same time to develop alternative sources of energy. As a result, ocean energy, including Ocean Thermal Energy Conversion and Wave Energy Conversion, were studied and various systems were developed for utilization of the enormous energy resources possessed by ocean space.

In the meantime, industrial society had been creating new sites by reclaiming the space along the coast of urban areas in order to secure more space for heavy industry. At the same time, harbors and airports have also been built in the coastal zone based on the construction of the efficient transportation of raw materials and products. In addition, now that the advanced countries have become information-oriented and concerned

about the environment, examining the utilization of ocean space appears to be an important task. Therefore this paper will extract futuristic projects generated from 1985 onward, that had been proposed by private enterprises in Japan involving ocean development, and analyze their trends in an effort to identify a major approach to coastal and ocean development in the 21st century.

In hoping for a coastal and ocean space utilization plan for the future, a history of coastal and ocean space utilization has been summarized.

EFFECTIVENESS AND DURABILITY OF FLOATING BREAKWATERS

Nitay Drimer and Yehuda Agnon
Coastal and Marine Engineering Research Institute (CAMERI)
Technion - Israel Institute of Technology
Haifa 32000, ISRAEL

The use of floating breakwaters (FBs) for protection of small boat marinas has increased in recent years. The FB is designed to reduce incoming waves. It functions as an energy reflector and/or dissipater.

Theoretical treatment of the energy absorption component is extremely difficult. Experimental model simulation does not reproduce all the nondimensional parameters on which the problem depends. Hence, it is common to neglect the reflection, or the dissipation. This assumption usually turns out to be justified.

The present work deals primarily with a pontoon type FB, which functions as a wave reflector. This type is the most common and is functional even in moderate sea conditions.

Using advanced analytical methods, we solved the two-dimensional problem (assuming a long and narrow FB) and the three-dimensional problem (using a linear approximation). The two-dimensional problem can be computed more simply. We found that its solution gives good results for the motion of the breakwater and the forces that develop in the mooring system. Solving the three-dimensional problem enables description of the wave field around the breakwater, thus characterizing the protection afforded, including diffraction, etc.

Most FBs in use function in areas where the wave period does not exceed 4-5 sec., since, in order to provide sufficient protection, the breadth of the FB must be of the order of the incident waves length, which is about 30m. The results of the present research demonstrate that in water of intermediate depth, the FB can provide good protection against waves of wavelengths ranging up to a few times its breadth, provided that its draft is close to the water depth. For example: in water depth of 10m, a pontoon of 20m breadth and 7m draft will transmit less than 25% of the energy flux (1/2 of the wave height) for incoming waves of wavelength up to 90m.

The study also deals with the difficult problem of the nonlinear solution. The second order problem was solved analytically and the fully nonlinear problem was solved numerically. The range of applicability of linear theory was examined. Most phenomena are well described by linear theory. Some effects require nonlinear theory.

A good understanding of efficiency and durability (surviving high sea conditions) of FBs has been attained.

CONSTRUCTION OF ARTIFICIAL ISLANDS FOR AIRPORTS

by

Mr. Hugo Marom
Airport Engineering Hugo Marom, Ltd.
Airport Planner

An island is the best location for any kind of airport. It solves the three most acute problems: safety, noise, and building restrictions. 85% of our transport accidents in the western world, each year, occur in the vicinity of airports, after take-off or during the descent phase for landing. It can safely be said that in the entire world, including the old "communist block", this horrendous statistics is higher, especially if one adds general and military aviation. The majority of these accidents occur when the aircraft descends below 1,500 feet on the approach to land or is climbing out after take off in the immediate vicinity of the airport, over areas, usually highly populated, full of man-made obstacles such as buildings, towers and electric power lines.

Furthermore it is during these two phases of flight that the aircraft noise is usually unacceptable. Hence, if both approaches are over the open sea, these accidents can be greatly reduced. At the "First International conference on Offshore Airport Planning" in April-May 1973 in Washington D.C., we learned that at that time 270 major airports had been constructed on or close to sea or river shores of which 150 are actually on sea or river reclamations as peninsulas or islands. Since then, the number has increased, among them the most exotic and outrageously expensive Osaka, Japan, where the causeway and bridge connecting the island with the city will cost more than the average cost of any of the other offshore airports that are within 750 meters of the mainland. The Japanese believe they had no choice.

Israel is very lucky to have a long coast line, with relatively shallow beaches. Some of Israel's major cities are located on the coast line. A square meter of a conventional fill costs less than a square meter on the adjoining shoreline. Increasing the island's distance from the shoreline multiplies costs considerably. The 1973 plans for relocating the Dov Tel-Aviv airport onto a sea reclamation; the 1979 plan for Haifa; our recent concept of a binational offshore airport on the border between Israel and the Palestinian autonomy Gaza/Ashkelon; an offshore solution for Natanyia, Ashdod or Nahariya in the future, with a runway parallel to the coastline, will all, not only increase the total land area of

Israel but improve flight safety on both approaches over the sea by an order of magnitude and reduce noise pollution to the metropolitan population. Even in those cases, where an air crash during the approach or after take-off over water is inevitable, the loss of life to bystanders will be zero and among passengers greatly reduced by the aircraft settling on the sea bed in water depths of 12 meters. On the average the risk of fire is non-existent.

With the grounding of noisy airliners, it is now possible to have active runways much closer to shorelines. Calculations and practical noise measurements show that a parallel runway offshore causes no more noise than a busy city street.

Using conventional construction techniques, an artificial island surrounded by a breakwater filled by sand or any other suitable waste material can be produced economically to provide adequate land area for any size airport. The best and most recent example using the most suitable reclamation techniques for our coastline, is the Herzeliyah Marina.

Five major reclamation contractors were ready in 1973 to guarantee completion of a 2000 dunam breakwater and fill for the Dov Airport in 24-30 months. Israel's Ministers of Transport and Environment are convinced that the only solution for relocating Dov Airport in Tel-Aviv is the offshore one. We also hope, that the relevant authorities and the Mayor of Haifa will reconsider the proposed "perpendicular" extension to Haifa Bay Airport into the sea and accept the airport authorities' proposed parallel runway reclamation off Carmel Beach.

Finally, we can state quite categorically after closely examining 19 possible airport sites around Tel-Aviv that the cost of constructing the Dov Airport on an "artificial island" will be a quarter of any land-based solution and be safer by an order of magnitude. Numerous ideas for the construction of such islands were examined such as piles, floating surfaces and sunk caissons, but no other than the conventional technique proved to be economically feasible. The optimum offshore distance of the main runway should be between 500 to 750 meters and is governed mainly by the critical noise contour. Raising building height restrictions on the shoreline is weighed against the prohibitive cost of constructing breakwaters in 12 meters or more and above all, the cost of connecting the island with causeways and bridges. We do not believe that anyone shall ever construct another Hong Kong with a perpendicular runway or do so in Haifa when we are lucky to have the other better and safer parallel alternatives.