

# סקר סיכונים מניעת זיהום ים משמן קצא"א אילת



הוכן על ידי : הזמט בע"מ

במסגרת תכנית חירום מפעלית לתקריות זיהום ים בשמן מסוף קצא"א אילת

עבור :

קצא"א אילת

יוני 2021



פרויקט הזמט	סימוכין	תחום אחראי	סיווג מסחרי
040165	R4-2493-3	תעשייה	תעשייה
איכות העבודה נבדקה על ידי מערכת בקרת האיכות של הז-מט על-פי נוהלי החברה ובהתאם לתקן הישראלי והבינלאומי לבקרת איכות ISO 9001- 2015.			
גרסא	תאריך	נכתב ע"י	מנהל הפרויקט
R1	מאי 2021	נבו דהן ושחר כהן אמון סיגלית שחר	נבו דהן
R2	יוני 2021	נבו דהן + שחר אמון כהן + סיגלית שחר	נבו דהן
R3	יוני 2021	נבו דהן + שחר אמון כהן + סיגלית שחר	נבו דהן
R4	יולי 2021	נבו דהן	נבו דהן



התיק הוכן עבור: קצאא

ע"י:

הזמט בע"מ | המלאכה 23, פארק אפק, ראש העין

טלפון: 03-9037141 | פקס': 03-9032717

hazmat@hazmat.co.il | www.hazmat.co.il

מהדורה: R4

תאריך: יולי 2021

תיק זה והמידע בתוכו הינם רכושה הבלעדי של מסוף קצא"א אילת.



## תקציר

במסגרת עדכון תכנית מפעלית למוכנות ולתגובה לאירועי זהום ים בשמן (Oil) במסמך זה מתייחס לנפט (גלמי), במסוף קצא"א אילת ועקב הצורך לתת מענה לכמות גדולה יותר של אוניות הפוקדות את הרציף בוצע סקר סיכונים התואם את המתודולוגיה לניהול סיכונים של תקן ISO 31000. ניתוח סיכונים זה נועד לבחון את צרכי התח"מ של קצא"א באילת עקב הצורך לתת מענה לכמות גדולה יותר של אוניות הפוקדות את הרציף.

שיטת התקן מתייחסת לשלבים עיקריים כדלקמן-

- זיהוי סיכונים ונקודות פוטנציאליות לגרימת סיכון.
- הערכה כמותית של הסיכון ביחס לרצפטורים ברמות רגישות שונה בשטח. בהתחשב בהסתברות לאירוע.
- בחינת אמצעי בקרה למניעת הסיכון, צמצומו וטיפול בו.
- שיטה זו תואמת למעשה את מתודת "שכבות הגנה" המקובלת בישראל.

במסגרת זו, זוהו ונותחו שלושה תרחישי יחוס המייצגים סוגים שונים של אירועים בהיקף שונה, פעולות ו/או מצבים אשר כשל בהם עלול להוביל לאירוע של זיהום ים משמן. ניתוח זה משמש כבסיס לקביעת דרך הפעולה להערכות לטיפול בזיהום כזה הן ברמה המקומית ע"י החברה, הן ברמה האזורית ע"י שיתוף פעולה ע"י כמה בעלי תח"מ והן ברמת המדינה, באמצעות היחידה הארצית להגנה על הסביבה הימית במשרד להגנת הסביבה.

נושאי התרחישים מפורטים להלן:

1. תקלת מעטפת במכלית נפט לאורך מפרץ אילת. (מחושב בנקודת המקשר).
2. שפך במהלך הזרמה מהמזח לחוף וההיפך במפרץ אילת.
3. כתם דלק המתקדם לחופי ישראל אשר נוצר בכניסה למים הטריטוריאליים של ישראל.

ההערכות והחישובים שנעשו מבוססים על נתונים סטטיסטיים שנאספו ממקורות שונים ועל חישובי התפשטות ואפקטיביות המבוססים על ניתוח הנדסי המתאים לאירוע.

בכל תרחיש ייחוס נבחנו מספר תקריות שונות בכדי להקיף את מקסימום האפשרויות לתקלות. בסה"כ נבדקו 11 אירועים.



התוצאות של הסקר מצביעות על התוצאות הבאות-

מהירות הגעת כתם השמן לחוף מדינת ישראל הוא תלוי תרחיש. ככל שהשפך גדול יותר מהירות ההתפשטות (קריסה) של הכתם היא זו שמכתיבה את קצב ההגעה לחוף. כשהשפך קטן מספיק, או מרוחק מספיק מקו החוף המשקל של הרוח וזרם המים בתנועת הכתם הולך ונעשה משמעותי יותר.

המרחק הקצר יחסית בין מוקד האירוע לקו החוף מצביע על חלון זמן קצר לזיהוי האירוע ולנקיטת פעולות במטרה להפחית את הנזק. באירועים תפעוליים (דליפה מצינור או ממקשר) הטיפול המידי יכול להיות אפקטיבי בצמצום הנזק לסביבה הימית והחופית.



## תוכן עניינים

<b>פרק א - הקדמה</b> .....	<b>6</b>
1 כללי.....	6
2 מטרה.....	7
3 מתודולוגיה.....	8
<b>פרק ב' – סקר הסיכונים</b> .....	<b>9</b>
1 מסמך זה מהווה בחינת הסיכונים כחלק מתכנית חירום מפעלית.....	9
2 שיטת זיהוי, הערכה ובקרה.....	9
3 שלביות סקר הסיכונים.....	9
א. ביסוס ההיקף וההקשר של התכנית.....	9
ב. זיהוי הסיכונים.....	9
ג. ניתוח הסיכונים.....	14
4 נתונים.....	18
5 אישור סקר הסיכונים.....	19
6 תיאור המודל אשר שימש להערכת הסיכונים בתרחישים השונים.....	20
7 תרחישים.....	22
8 מיפוי, אפיון ופירוט ההשפעות האפשריות על הסביבה הימית.....	38
9 מסקנות.....	45
10 מקורות.....	46
נספחים.....	47

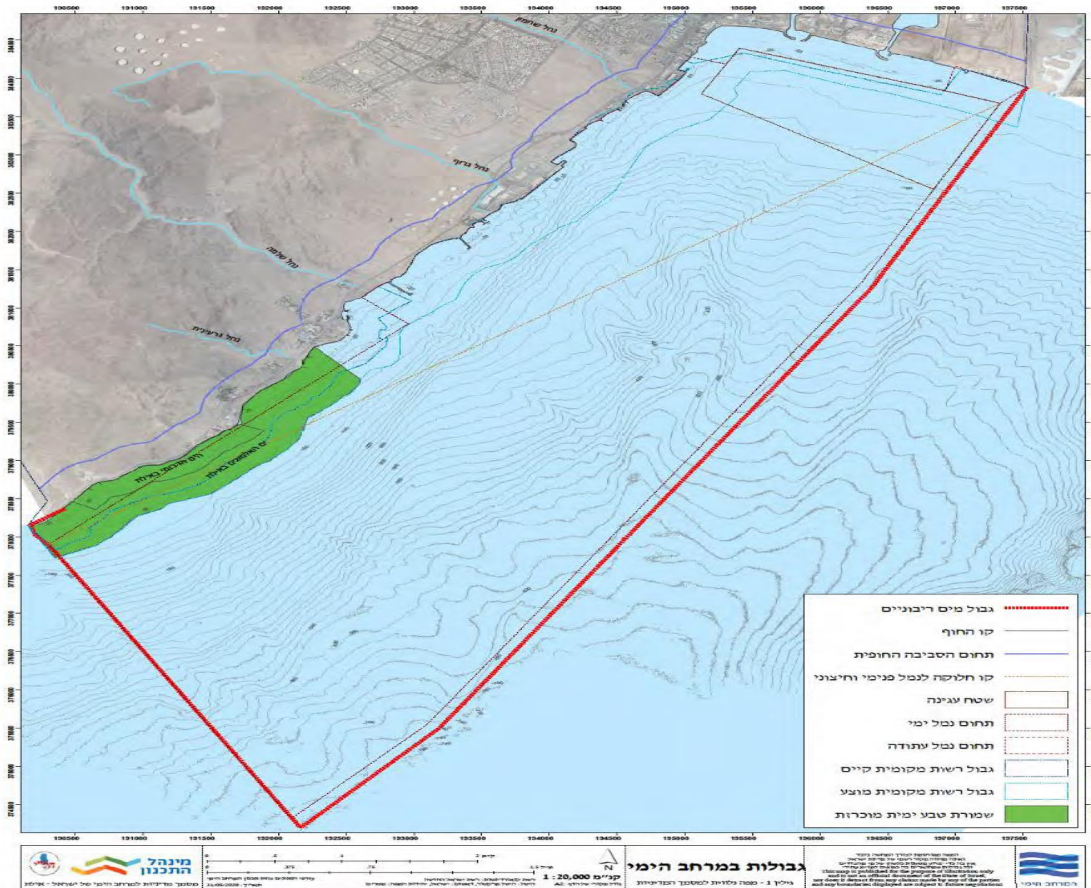


פרק א- הקדמה

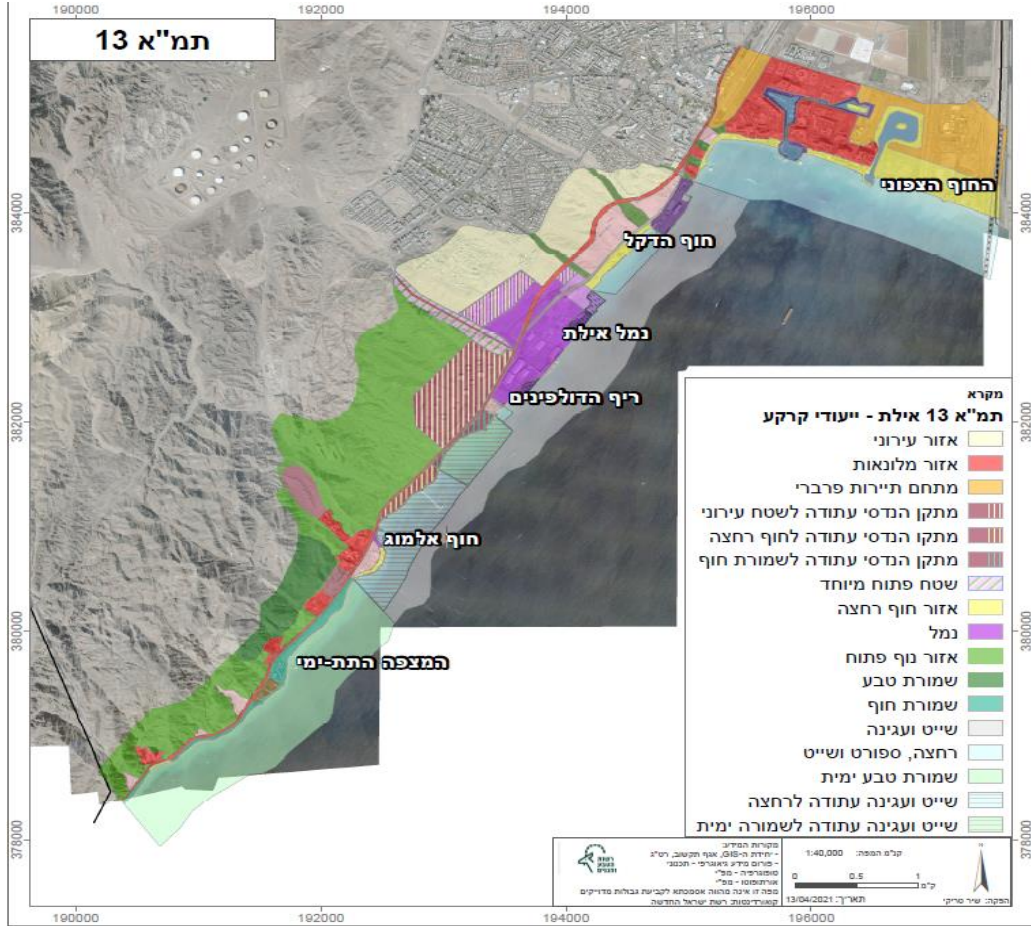
1. כללי:

חברת קו צינור אילת אשקלון נוסדה בשנת 1968. בעקבות סיום הזיכיון שניתן לחברה להקים ולהפעיל את מתקני הנפט, הועברה הפעילות לחברה חדשה שהוקמה למטרה זו, חברת קו צינור אירופה אסיה בע"מ (קצא"א). מתקני קצא"א באילת כוללים טרמינל נפט, המכיל מערכת קווי דלק המחברת את מזח הפריקה וטעינה לחוף ים סוף, עם שתי חוות מכלים באילת ובאמצעות קו יבשתי עם מכלול קצא"א באשקלון. מזח קצא"א באילת נמצא בשטח הסטטוטורי של נמל אילת כלל הפעילות הימית במזח קרי קשירה והתרה הינה באחריות הנמל

מפת גבולות מדיניים ומקומיים של ישראל במפרץ אילת:



## מפת ייעודי קרקע תמ"א 13 :



## 2. מטרה :

בהתאם להנחיות להכנת "תכנית חירום מפעלית לטיפול בתקריות זיהום ים בשמן עבור מסוף קצא"א באילת" ינואר 2021 שניתנו ע"י המשרד להגנת הסביבה היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית.

הכנת הסקר נועדה לבחון האם יש שינוי במרכיבי הסיכון במזח קצא"א באילת עקב הגדלת כמות האוניות במסוף קצא"א אילת נדרש להכין סקר סיכונים (שלב א') על מנת לקבוע את היקף ואופן ההיערכות המפעלית לאירועי זיהום ים בשמן, נדרש לפרט מהם התרחישים האפשריים בעלי הפוטנציאל לגרימת זיהום ים וחופים בשמן, הצגת המרחב הגיאוגרפי אשר צפוי להיפגע בעת אירועי זיהום ים בשמן, הצגת ההשלכות הסביבתיות שצפויות להתרחש בעת זיהום פוטנציאלי, פירוט הפעולות המקדימות האפשריות למניעה והפחתה של התרחשות תקריות וקביעת תרחישי הייחוס המהווים את הבסיס לקביעת היכולות והאמצעים שידרשו בעדכון התוכנית.



### 3. מתודולוגיה :

- 3.1. קבלת הנחיות לסקר סיכונים ע"י המשרד להגנת הסביבה היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית. תאום שלבי העבודה ומטרותיה.
- 3.2. עיבוד מידע שהתקבל מידי מנהל מחלקת תפעול קצא"א מסוף אילת.
- 3.3. ביצוע סיור באזור המקשר ובמקומות רלוונטיים לפי מפת הרגישות האקולוגית של אזור ים סוף בגבול הטריטוריה הסטוטורית.
- 3.4. ביצוע סקר ספרות רחב המפורט בפרק ביבליוגרפיה.
- 3.5. ביצוע ישיבות מול בעלי עניין שנבחרו בקפידה כמייצגים גורמים העלולים להיות מושפעים מסיכוני פיזור שמן עקב תקלה.
- 3.6. ביצוע הערכת סיכונים לפי מודל וקטורי כמתואר בתלמ"ת התכנית הלאומית למוכנות ותגובה לאירועי זיהום ים בשמן מהדורה אפריל 2014.  
ביצוע ניתוח הנדסי לשכבות הגנה לצורך בחינת אמצעי הפחתה :  
הגנה בשיטת "שכבות הגנה" בפני תקרית מתחלקת ל 5 רמות (שכבות) בסיסיות של הגנה -  
הגנה תהליכית, שכבת מניעה, שכבת בלימה, שכבת המענה בחירום והשכבה הקהילתית.  
השכבה בה מתמקד הסקר הינה שכבת הבלימה ובה יופעלו אמצעי הפחתה האפשריים :  
חסימות וכדומה כאמור בתלמ"ת ותוערך האפקטיביות שלהם.

שילוב הסקר בתוכנית המפעלית יבוצע באחריות קצא"א.





## פרק ב' – סקר הסיכונים

1. מסמך זה מהווה בחינת הסיכונים כחלק מתוכנית חירום מפעלית.
2. סקר זה בוצע בהתאם למקובל בתחום המוכנות והתגובה לאירועי זיהום ים בשמן, השיטה בה מבוצע הליך ניתוח הסיכונים מתאימה לסוג, להיקף הפעילות ולמיקום הפעולות והמתקנים שלגביהם אמורה התוכנית להתייחס. השיטה בה השתמשנו בסקר זה הינה שיטת זה"ב - זיהוי, הערכה ובקרה. בהתאם לתקן ניהול סיכונים ISO 31000.
3. סקר הסיכונים נבנה ע"פ השלבים הבאים:
  - א. ביסוס ההיקף וההקשר של התוכנית – תכנית זו מתייחסת לפעילות קצא"א בנמל אילת בהקשר של הרחבה אפשרית עד להיקף של כ- 70 מכליות בשנה והשפעה פוטנציאלית של תקלה העלולה להוביל לזיהום ים משמן.
  - ב. זיהוי הסיכונים –
 

מהו שמן: הוא חומר אורגני ביסודו העובר בים תהליכים פיזיקליים, ביולוגיים וכימיים מורכבים, שבסופם הוא מתפרק ו"נעלם" בסביבה הימית. הנזק העיקרי מזיהומי ים כבדים בשמן אינו בנוכחותם בים הפתוח אלא נובע מנחיתתם בחופים ומפגיעתם בחי ובצומח שנמצאים באזורים הרדודים ובמשאבים החופיים. אי לכך, עיקר הפעולות לטיפול בכתמי השמן שמקורם בים הפתוח מכוונות למנוע את הגעתם לחופים.

מוצרי השמן המשונעים מתחלקים לארבע קבוצות בהתאם לתכונותיהם ובהתאם לדרגת הסיכון הסביבתי אשר הם יכולים לגרום:

שמן גולמי כבד, מזוט ושמני סיכה.

שמן גולמי קל עד בינוני.

דיזל/סולר, דס"ל, בנזין/נפטא.

גזים למיניהם בצורת גז או נוזל דחוס/מקורר.

לזיהוי ולהכרה של סוגי השמן העלולים לזהם את הים יש חשיבות רבה ביותר, בשל העובדה שטכניקות הטיפול משתנות לפי תכונות השמן. גם תהליכי בליית השמן במי הים משנים את תכונות השמן.

שמן המוגדר כקל הינו שמן בעל נדיפות גבוהה ולכן קצב ההתאיידות יכול להיות גבוה מאשר קצב ההתפשטות.

לעומת זאת שמן המוגדר ככבד אינו מתאדה בקלות ולכן קצב ההתפשטות שלו גבוה יותר. שמן כבד עלול לעבור תהליכי ספיחה של מים ובעקבות כך היווצרות של צברים שמשקלם יגרום לתהליך שיקוע במי הים.

תהליך היווצרות הצברים יכול להימשך זמן מה. שטחו של מפרץ אילת הינו קטן יחסית ולכן, סביר כי שפך שנפלט לים יגיע לחוף טרם תחילת תהליך הצברים.

התהליכים הטבעיים שעוברים על שמן במי ים הינם:

    - התפשטות ותנועה של שמן על פני המים תוך היווצרות שיכבה דקיקה של שמן המכונה עדשה- מהירות ההתפשטות ועובי השכבה מושפעים מצפיפות, צמיגות,



מתח פנים ומנקודת הנזילות התמצקות של השמן וכן ממהירות הרוח, ממהירות הגלים, מהזרמים בים ומטמפרטורת המים.

- התאדות של הפרקציות הקלות - שמן גולמי עשוי לאבד עד 40% ו- 50% מנפחו בהתאדות של הפרקציות הקלות, בתוך יום עד יומיים; תזקיקים מאבדים את רוב נפחם בתוך שעות.
- דיספרסיה של שמן במים (התפרקות השמן לטיפות זעירות) - גלים ורוח גורמים להתפרקות השמן ומפזרים את טיפות השמן בעמודת המים. פעולה זו הופכת את השמן לזמין יותר לפירוק ביולוגי.
- התמוססות במי הים - חלק ממרכיבי השמן, במיוחד מרכיבים ארומטיים עם נקודת רתיחה נמוכה, נמסים במי הים.
- אמולסיפיקציה של מים בשמן - שמן ששהה זמן רב במים "מתחלב" וסופח לתוכו נפחים גדולים של מים (עד פי ארבעה מנפחו העצמי) והופך לתחליב (אמולסיה) חום ("מוס שוקולד" בעגה מקצועית). תחליב זה הוא בעל צמיגות גבוהה וקשה לפירוק ולשאיבה. ים סוער מחיש את יצירת האמולסיה.
- פירוק ביולוגי - גורמות לו בקטריות המצויות במי הים.
- התחמצנות ופירוק.
- פרוק פוטוכימי באמצעות אור השמש.
- סדימנטציה (שקיעה) - תהליך הקורה לאחר התאדות הפרקציות הקלות שבשמן והידבקות של חלקיקים כבדים (למשל גרגרי חול, אם ישנם במים) לשאריות הכבדות של השמן.

תכונות של שמן גולמי ושמן כבד שיש להביא בחשבון בעת טיפול בזיהום ים :

- השמנים הכבדים עוברים תהליך אמולסיפיקציה (התחלבות), שבו נפחים ניכרים של מים (לפעמים פי שלושה-ארבעה מנפח השמן המקורי שזרם לים) מתערבבים בשמן ויוצרים "מוס שוקולד" צמיג ביותר אשר קשה מאד לשאוב אותו או לנקותו.
- גידול הנפח בגלל התחלבות השמן הגולמי ויצירת ה"מוס שוקולד" יוצרים צורך בהכנת קיבולת אחסון גדולה ואפשרות הובלה בהיקף מתאים לכמויות גדולות, לשם אגירה וסילוק.
- התחליב הסמיך והדביק נוצר מהר יחסית - ובשל תכונותיו, מקשה על ניקוי החופים.
- בשל משקלו הסגולי של השמן הגולמי) וגם של התחליב (שהוא נמוך ממשקלם הסגולי של המים, תימנע שקיעתו במים, אך עלול להיווצר משקע בהשפעת חול המובל עם הרוח ונדבק אליו. תחליב שקוע הוא סיכון לחי ולצומח.



- אחרי זמן ממושך השמן הכבד נעשה סמיך וקשה והופך לכדורי זפת. בצורה זו השמן מזיק פחות לסביבה הטבעית, אך זהו מטרד לחופי הרחצה. המשקל הסגולי של כדורי הזפת עלול להגיע לערכים הגבוהים מ 1.04 גרם / סמ"ר ואפשר שישקעו בים.
- שמן כבד "טרי" נדבק לחופים סלעיים ונישאר קשה למדי, אך בטמפרטורת אוויר גבוהה ובשמש חזקה הוא שב ומתרכך.
- לאחר נחיתת הזיהום בחוף, מזג אוויר חם ואור השמש ימסו את השמן או התחליב, וכך ייווצרו חדירה וחלחול של השמן עמוק לשכבות החול או החלוקים שבחוף.
- בשעות הראשונות לאחר שהשמן נשפך לים, יש סכנת התלקחות, אם נקודת ההבזקה של השמן נמוכה מטמפרטורת המים. ההתלקחות עלולה לפרוץ הן בים והן במכלי האונייה. המשמעות היא שיש לטפל בזיהום השמן בצידוד מוגן מפני התפוצצות.

בסעיף זה יתוארו תהליכים העלולים להתרחש כתוצאה מאירועי דליפה אלה. נציין, כי ניתוח הסיכונים כולל רק את מצב ב' (תאונה או תקלה), מאחר שזהו המקרה החמור ביותר, שתוצאותיו מכילות גם את תוצאות התקלות מהתפעול השוטף. את תוצאות זיהום הים אפשר לחלק לנזק בים הפתוח ונזק בחוף הים.

נזק בים הפתוח – הנזקים האפשריים העיקריים הם נזק למערכות האקולוגיות ובתי הגידול. נזק בחוף (כתוצאה מנפט גולמי) – הנזקים האפשריים העיקריים עלולים לזהם את החופים והוא בעל השפעה סוציו-אקונומית ואקולוגית. מבחינה סוציו-אקונומית השפעה זו יכולה להתבטא בפגיעה במתקן התפלה וכד' ופגיעה אקולוגית בשמורות טבע, בדולפינים ובבתי הגידול הימיים.

בנוסף נזק לחופים מביא עמו היבטים כלכליים ותעסוקתיים לכלל אתרי הנופש, התיירות והפנאי ברחבי חופי מפרץ אילת.

מאפייני כתם הנפט - מאפייניו של כתם נפט בים ואופן תנועתו על-פני המים תלויים בתנאים האוקיינוגרפיים והמטאורולוגיים השוררים באזור בעת האירוע, וכן בתכונות הנפט הגולמי המזהם. בניתוח תנועת הנפט יש התייחסות לפרמטרים הבאים: רוחות, זרמים (בשכבה הקרובה לפני המים), תנועת הגלים, גאות ושפל.

תנועת כתם הנפט - הרוח והזרם מהווים שני כוחות מרכזיים המניעים את כתמי הנפט הגולמי בים הפתוח, כאשר הכתם נע בשקול כוחות וקטורי. נהוג לחשב את הכוחות הפועלים על הכתם בעוצמה של מלוא מהירות הזרם ושל 3% ממהירות הרוח.



זיהוי מוקדי הסיכון עבור זיהום שמן פוטנציאלי במפרץ אילת :

מס"ד	סביבה / שימוש קרקע שנפגע	זיהוי הסיכון
1	סביבה ימית	פגיעה סביבתית בבתי הגידול הימיים כגון שמורות הטבע, ריף הדולפינים הדגה והמערכת האקולוגית והביולוגית במפרץ אילת.
2	תיירות	פגיעה כלכלית באתרי נופש – חופים פרטים של מלונות וחופים רחצה ציבוריים.
3		פגיעה כלכלית באתרי פנאי – אטרקציות ספורט אתגרי ימי, צלילה, שייט תיירותי, מצפה תת ימי וכדומה.
4	מכון התפלה	סיכון תברואתי וכלכלי - זיהום של מי התפלה ו/או של הרס מערכות ההתפלה.
5	נמל אילת	השפעה כלכלית על פעילות שוטפת, פריקה וטעינה של סחורות מהנמל.
6	מרינה	פגיעה בכלי שייט פרטיים וכלי שייט המיועדים לדייג.



זיהוי מוקדי סיכון עבור זיהום שמן פוטנציאלי מעבר למפרץ אילת (בין לאומי):

מס"ד	סביבה / שימוש קרקע שנפגע	זיהוי הסיכון
1	סביבה ימית	פגיעה סביבתית בבתי הגידול הימיים כגון שמורות הטבע, הדגה והמערכת האקולוגית והביולוגית במפרץ מחוץ לתחומי המים הטריטוריאליים של ישראל.
2	תיירות	פגיעה כלכלית באתרי נופש – חופים פרטים של מלונות וחופים רחצה ציבוריים.
3		פגיעה כלכלית באתרי פנאי – אטרקציות ספורט אתגרי ימי, צלילה, שייט תיירותי, מצפה תת ימי וכדומה.
4		סיכון תברואתי וכלכלי - זיהום של מי ההתפלה ו/או של הרס מערכות ההתפלה.
5	נמלים במפרץ	השפעה כלכלית על פעילות שוטפת, פריקה וטעינה של סחורות מהנמל.
6		פגיעה בכלי שייט פרטיים וכלי שייט המיועדים לדייג.
7	הביטים מדיניים ובטחונים	השפעות ברמת יחסים בינלאומיים עם מדינות אשר נפגעו מכתם השמן



ג. ניתוח הסיכונים –

מקורות פוטנציאלים לזיהום מי ים משמן יתכנו בשלושה מוקדים :



שלב ראשון - כאשר מכלית בדרכה למזח קצא"א נכנסת למים הטריטוריאליים של ישראל עד נקודת ההמתנה לנתב (פיילוט סטיישן).

שלב שני – מנקודת ההמתנה (פיילוט סטיישן) עד לקשירת המכלית למזח.

שלב שלישי - מרגע קשירתה של המכלית ופריקת/טעינת חומר הגלם עד לסיום העברת החומר למיכל.




להלן טבלת פירוט תרחישי תקלה לזיהום ים משמן :

מספר תרחיש	תיאור התרחיש	האירועים שנבחנו	דוגמאות	הסתברות לתרחיש	אמצעי הגנה
1	<p>תקלת מעטפת במכלית נפט לאורך מפרץ אילת</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>אובדן מלא של תכולת מכלית דלק</li> </ul>	<p>התנגשות רצינית מאוד או כתוצאה מאירוע מלחמתי.</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>דפנות כפולות במכלית.</li> <li>הדלק מחולק לתאים בלתי קשורים.</li> <li>גוררות מובילות את המכלית מנקודות העגינה לנקודות המקשר.</li> <li>בנקודת המקשר יכולה להיקשר אך ורק מכלית אחת.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>פגיעה במעטפת ואובדן תכולה משמעותי</li> </ul>	<p>התנגשות משמעותית בין כלי שיט או אובייקט אחר.</p>	9.43E-08	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>פגיעה במעטפת ואובדן תכולה "מצומצם"</li> </ul>	<p>התנגשות בין כלי שיט קטנים או אובייקט אחר</p>	3.05E-06	
2	<p>שפך במהלך הזרמה מהמזח לחוף ולהיפך בכל אחד מהתרחישים</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>פריצה מצינור קשיח במלוא חתך הצינור</li> </ul>	<p>כתוצאה מהתנגשות האונייה במקשר, כתוצאה מתחזוקה לקויה במקשר</p>	1.53E-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>פתרון איגום.</li> <li>סוירים ימיים ויבשתיים בתדירות גבוהה.</li> <li>ניתוק וחיבור ציפורניים דורש שתי פעולות בלתי תלויות.</li> <li>תחזוקה נאותה.</li> <li>מצלמה בבמה העליונה למעקב מחדר הפיקוד.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>פריצה מצינור קשיח בשטח 10% מקוטר הצינור</li> </ul>	<p>כתוצאה מתחזוקה לקויה</p>	4.20E-02	



מספר תרחיש	תיאור התרחיש	האירועים שנבחנו	דוגמאות	הסתברות לתרחיש	אמצעי הגנה
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• חוסם 360.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ פריצה בקו העילי ימי במלוא חתך הצינור</li> </ul>	כתוצאה מהתנגשות המכלית או הגוררת	3.10E-04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• תחזוקה נאותה.</li> <li>• משדרי לחץ לאורך הקו עם לוגיקת SPL SPH DA</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ פריצה בקו העילי ימי בשטח 10% מקוטר הצינור</li> </ul>	כתוצאה מתחזוקה לקויה של הקו העילי.	9.30E-04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• פורקי לחץ אוטומטיים נפתחים מלחץ גבוה מכאנית.</li> <li>• מגופי הזנת לחץ גבוה נסגרים אוטומטית בעת עליית לחץ.</li> <li>• טבלת תוכנת דלקים אשר מחשבת לכל אורך הטעינה דיוויאציה בכמויות והשוואת כמויות בין הספינה לצוות התפעול אחת לשעה.</li> <li>• סיורים של התפעול</li> </ul>



מספר תרחיש	תיאור התרחיש	האירועים שנבחנו	דוגמאות	הסתברות לתרחיש	אמצעי הגנה
					<p>והביטחון באופן שוטף</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>שתי מצלמות אחת על הגשר והשנייה בחוף שמצלמות אזורים קריטיים, מבצעים סריקות בהתאם</li> </ul>
3	<p>כתם דלק המתקדם לחופי מפרץ אילת אשר נוצר בכניסה למים הטריטוריאליים של ישראל.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>עבריינות.</li> </ul>	<p>שפיכת מי שיפוליים כתוצאה מפתירת משאבת נפט והזרמה לים לא בעמדת הקשירה.</p>	2.2E-03	<p>הטיפול הוא ע"י מדינת ישראל כאשר השפך הינו מחוץ למים הריבוניים.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>אובדן מלא של תכולת מכלית דלק</li> </ul>	<p>התנגשות רצינית מאוד או כתוצאה מאירוע מלחמתי.</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>דפנות כפולות במכלית.</li> <li>הדלק מחולק לתאים בלתי קשורים.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>פגיעה במעטפת ואובדן תכולה משמעותי</li> </ul>	<p>התנגשות משמעותית בין כלי שיט או אובייקט אחר.</p>	9.43E-08	<ul style="list-style-type: none"> <li>גוררות מובילות את המכלית מנקודות העגינה לנקודת המקשר.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>פגיעה במעטפת ואובדן תכולה "מצומצם"</li> </ul>	<p>התנגשות בין כלי שיט קטנים או אובייקט אחר</p>	3.05E-06	

4. תקשורת והתייעצות עם בעלי עניין:



בוצע ניתוח בעלי עניין כאשר בעל עניין מוגדר כאדם או ארגון היכול להשפיע על פעילות, להיות מושפע מהחלטה ו/או מפעילות או הרואה עצמו מושפע מהחלטה או מפעילות.

התקיימו שיחות תקשורת והתייעצות עם בעלי עניין במפרץ אילת.

4.1. להלן בעלי העניין במפרץ אילת:

מס"ד	בעלי העניין	הגורמים שמושפעים	הערות	תמצית התאום
1	עיריית אילת	בתי מלון, חופי רחצה, ספורט ימי, אטרקציות תיירותיות	סיכום שיחה בנספח ד'	
2	נמל אילת	פריקה וטעינה של סחורות	סיכום שיחה בנספח ג'	עבודה בשיתוף פעולה
3	חברה כלכלית אילת	מרינה – שייט פרטי	כחלק מעיריית אילת	
4	רשות הטבע והגנים	שמורות הטבע הקיימות במפרץ, אקולוגיה ימית, ריף הדולפינים	סיכום שיחה בנספח ב'	
5	המשרד הסביבה	להגנת אקולוגיה ימית, חופים, ריף הדולפינים, אקולוגיה ימית	סיכום שיחה בנספח א'	
6	מקורות	מתקן התפלה איילות	סיכום שיחה בנספח ה'	
7	חיל הים	נמל חיל הים	עקב חוסר במענה טיוטה הוגשה ללא התייחסותם	ללא מענה



5. אישורי סקר הסיכונים :

- 5.1. הוכנה מצגת ובה השיטה לביצוע סקר הסיכונים, התאמת השיטה לסוגי הפעילות של שינוע ואחסון נפט של קצא"א. מצגת זו הוצגה על ידי הנהלת קצא"א לבעלי תפקידים במשרד להגנת הסביבה, ואושרה לביצוע.
- 5.2. הקשר והיקף ההליך- התהליך כולל את תהליך קבלת אוניות במקשר הימי באילת, עד לפריקת השמן ויציאת האוניה חזרה.
- 5.3. פירוט הכשרתה וניסיונה של חברת הזמט-

משרד התשתיות הלאומיות	הכנת פרק סיכונים	סקר אסטרטגי סביבתי לקידוחי נפט וגז בים התיכון
המכון למחקר ימים ואגמים	סקר סיכונים הסתברותי לזיהום ים משמן (דלק)	סקר סיכונים הסתברותי להתנגשות אוניות הובלת נפט בים התיכון, מיפוי גאוגרפי של ההסתברויות בפילוח יחידות שטח
המשרד להגנת הסביבה	תכנית לטיפול בזיהום ים משמן, כולל טבלאות של סיכונים ותרחישים פוטנציאלים.	ביצוע פרוייקט עם המשרד להגנת הסביבה- הכנת התכנית הלאומית לטיפול בזיהום ים משמן- תלמ"ת, עדכון התכנית לאור הוספת אסדות קידוח בים התיכון. הכנת נספחים לתלמ"ת כולל ביצוע תכנית מפעלית לטיפול באירועי זיהום ים משמן.
חברת נמלי ישראל	סקר הסתברותי לזיהום בשמן בירכת קירור, תחנת כוח אשכול	תרחישים בנמל שעלולים להוביל לזיהום בשמן של בריכת מי הקירור של תחנת הכוח
חברת חשמל לישראל	ניתוח הסתברותי לתרחישי זיהום ים מתחנות חופיות	ניתוח תרחישי שפך בכל תחנות החופיות של חח"י והשלכותיהם
מפעלי ים המלח	ניתוח תרחישי דליפת שמן מצידוד תהליכי	תרחישי דליפת שמן מצידוד תהליכי והשפעתם על זיהום ים המלח

ראה מצגת כנספח ו'.



6. תיאור המודל אשר שימש להערכת הסיכונים בתרחישים השונים :

6.1. כללי :

המודל הוקטורי מתייחס לחיבור בין לשני כוחות - הרוח והזרם – אשר מניעים את כתמי השמן בים הפתוח. הכתם ינוע בשקול כוחות וקטורי. נהוג לחשב את הכוחות הפועלים על הכתם בעוצמה של מלוא מהירות הזרם ושל שלושה אחוזים ממהירות הרוח. במפרץ אילת שכיחה רוח צפון צפון מזרחית 30 מעלות במהירות של 15 קשר.

6.2. תנועת הכתם :

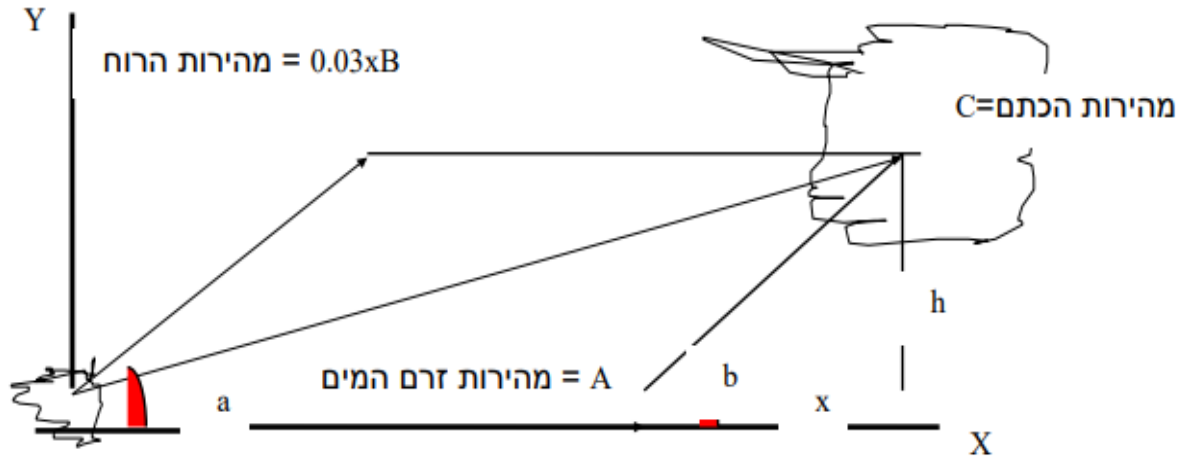
המשרד להגנת הסביבה נעזר במספר מודלים ממוחשבים המסייעים לחיזוי תנועת כתם השמן - GNOME מודל ממוחשב לחיזוי תנועות כתמי שמן בים, שפותח על ידי סוכנות NOAA האמריקאית. המודל מופעל כיום בחדר המצב במשרדי רספ"ן, במשרדי היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית ובמעבדה לאוקיאנוגרפיה פיסיקלית של המכון לחקר ימים ואגמים.

ADIOS מודל להערכת השתנות תכונות השמן העיקריות לאורך זמן ותנאי סביבה שתופח על ידי סוכנות NOAA גם מודל זה מופעל כיום בחדר המצב במשרדי רספ"ן ובמשרדי היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית.

6.3. תרשים שקול הכוחות הפועלים על כתם שמן :

בתרשים להלן מתואר כיוון כתם השמן כאשר פועלים עליו שני כוחות :

- כח זרם המים, הנעים בכיוון ציר ה, X במהירות. A רכיב מהירות כתם השמן בכיוון תנועת זרם המים זהה למלוא מהירות זרם המים.
- כח הרוח, הנושבת במהירות B ובכיוון b מעלות כלפי זרם המים. מקובל לחשב את רכיב מהירות כתם השמן בכיוון נשיבת הרוח בכ-3% ממהירות הרוח. מהירות כתם השמן, C, הוא שקול שני הכוחות הנ"ל והוא נע בכיוון a מעלות כלפי זרם המים.



$$C = \sqrt{A^2 + (0.03 \cdot B)^2 + 0.06 \cdot A \cdot B \cdot \cos(b)}$$

$$\sin(a) = \frac{0.03 \cdot B \cdot \sin(b)}{\sqrt{A^2 + (0.03 \cdot B)^2 + 0.06 \cdot A \cdot B \cdot \cos(b)}}$$



## 7. תרחישים

- **תרחיש 1.** תקלת מעטפת במכלית נפט לאורך מפרץ אילת. (מחושב בנקודת המקשר).
- **תרחיש 2.** שפך במהלך הזרמה ממזח לחוף ולהיפך במפרץ אילת.
- **תרחיש 3.** כתם דלק המתקדם לחופי ישראל אשר נוצר בכניסה למים הטריטוריאליים של ישראל.

### 7.1. שיטה

כל תרחיש נבחן בהסתמך על נתונים ספציפיים הרלוונטיים לסוג התרחיש כגון:

- מקור האירוע
- מיקום האירוע
- אופי התקלה
- הסתברות להתרחשות האירוע
- חישוב קצב התפשטות הכתם ואומדן להיקף הנזק.

ההערכות והחישובים שנעשו מבוססים על נתונים סטטיסטיים שנאספו ממקורות שונים ועל חישובי התפשטות ואפקטיביות המבוססים על ניתוח הנדסי המתאים לאירוע.

בכל תרחיש ייחוס נבחנו מספר תקריות שונות בכדי להקיף את מקסימום האפשרויות לתקלות. בשה"כ נבדקו 11 אירועים.



7.2. תרחישים 1,2 : ניתוח תרחישי תקלה במקשרים הימיים של מסוף קצא"א אילת

- שפך במהלך הזרמה ממקשר ימי לחוף קצא"א מסוף אילת.
- תקלת מעטפת במכלית נפט לאורך מפרץ אילת. (מחושב בנקודת המקשר).

#### 7.2.1. נתוני יסוד

במסוף קצא"א אילת ישנו מזח אחד ואליו מחוברות 4 זרועות טעינה/ פריקה של נפט גולמי ממכלית. במרבית המקרים 3 זרועות מחוברות ולכן הכשל שנבחן הינו לפי ספיקה ותרחיש בזרוע בודדת.

להלן נתונים כמותיים של מקשר מסוף קצא"א אילת :

טבלה 1. נתונים על המקשר במסוף קצא"א אילת

מרחק מהחוף ק"מ	קוטר צנרת, אינץ'	ספיקה טון לשעה**	סוג שמן	פקידות בשנה	כמות שנתית*, קילוטון	*ממוצע לפקידה קילוטון	מקס' לפקידה קילוטון	זמן שהיה, שעות	פריקה מתוך זמן בנמל %
0.62	16	1,416	נפט גלמי	70	9100	130	255	60	93

\*ממוצע

\*\*ממוצע מזרוע אחת.

בקצא"א מבצעים פריקה וטעינה. ספיקת הפריקה תלויה במשאבות שנמצאות על המכלית ועומדת על 4000 קו"ב/שעה בממוצע. ספיקת הטעינה תלויה במערכת החופית של קצא"א ועומדת על כ- 4250 קו"ב/שעה בממוצע. הערך שנקח הינו ערך הטעינה מכיוון שהוא מחמיר יותר. מכליות עד כ 255,000 טון. במרבית המקרים 3 זרועות מחוברות ולכן הכשל שנבחן הינו לפי ספיקה ותרחיש בזרוע בודדת.

#### 7.2.2. תרחישים והסתברויות לתרחישים

התרחישים האפשריים למיכלית הקשורה למקשר ימי, ואשר עלולים להוביל לזיהום ים, מוצגים בטבלה 2. הסימון באותיות הלטיניות מציין: WCS את התרחיש החמור ביותר, G תרחישי אובדן תכולה עקב פגיעת מעטפת מכלי אחסון; L תרחישי אובדן תכולה דרך צנרת.



## טבלה 2. תקריות

סימול תקריות	סוג תקרית	דוגמה
WCS	אובדן תכולה מלא.	התנגשות קשה במיוחד, או טביעה המלווה באובדן תכולה של כל התאים (למשל עקב חבלה, ירי טורפדו, פעילות מלחמתית וכדומה)
G1	פגיעה במעטפת ואובדן תכולה משמעותי	התנגשות קשה בין כלי שיט כלשהו למכלית העוגנת.
G2	פגיעה במעטפת ואובדן תכולה "מצומצם"	התנגשות בין כלי שיט קטן יחסית למכלית העוגנת.
L1	פריצה מצינור במלוא חתך הצינור.	תקלה בזמן התחברות למקשר (למשל עקב חיבורים לקויים של הקווים)
L2	פריצה מצינור בשטח 10% משטח הצינור.	תקלה מכנית של הצינור (חור נקב וכו').
L3	פריצה בקו העילי במלוא חתך הצינור.	תקלה בקו העילי, למשל עקב התנגשות עם כלי שיט; עבודות אחזקה; וכו'
L4	פריצה בקו העילי בשטח 10% מקוטר הצינור	תקלה מכנית עקב תקלת אחזקה; קורוזיה וכדומה.

## 7.2.2.1. הסתברות ל- WCS

ההסתברות לתרחיש WCS קשורה להסתברות שאירוע מלחמתי יגרום לתקלת מעטפת למכלית שמן. על פי הידוע לנו, זיהום ים מכון נגרם במלחמת המפרץ בשנת 1991. בשאר המקרים המתועדים של זיהום ים, הזיהום ארע עקב תקלה או תאונה. בתנאי אי-היציבות המאפיינת את אזורנו, אין ברשותנו כלים אנליטיים לחישוב ההסתברות של חבלה מעין זו, לפיכך מומלץ לאמץ את הגישה הנקוטה בתעשייה ולא להתייחס בניתוח הסתברותי לאירועי זיהום ים מכוונים.

## 7.2.2.2. גודל תקלה והסתברות לתקריות G1 ו G2.

על פי נתונים שהציג D. S. Etkins ב 2002 (מקור 10), חקירה סטטיסטית של מקרי זיהום הים בחופי ארצות הברית מראה את הנתונים הבאים:

כ 36% ממקרי ההתנגשות מסתיימים באובדן תכולה של עד 0.002% מקיבולת המכלית.

כ 47% ממקרי ההתנגשות מסתיימים באובדן תכולה של עד 0.02% מקיבולת המכלית.





ואילו רק 2.8% ממקרי ההתנגשות מסתיימים באובדן תכולה העולה על 20%.

לאור זאת, על מנת לתת משמעות לאירועי G1 ו G2 שלנו, נניח כי G2 מייצג 97% מתאונות ההתנגשות, כאשר היקף השפך הוא על פי החציון של תאונות ההתנגשות למיניהן, כלומר עומד על 0.02% מהתכולה. ואילו G1 מציג את 3% העליונים המייצגים אובדן תכולה של 20%.

טבלה 3. היקף אירועי WCS, G1 ו G2 במקשר ובנקודת ההמתנה לנתב פיילוט סטיישן (טון)

G2		G1		WCS		סוג שמן	מרחק מהחוף ק"מ
מקס'	ממוצע	מקס'	ממוצע	מקס'	ממוצע		
51	26	51,000	26,000	255,000	130,000	נפט גלמי	0.62
51	26	51,000	26,000	255,000	130,000	נפט גולמי	5

על פי הספר הסגול (מקור 11) הסיכוי לתקלת התנגשות בין ספינות ניתן על פי הנוסחה:

$$1. \quad f_0 = 6.7 \cdot 10^{-11} \cdot tN \cdot T$$

כאשר:

$f_0$  מייצג את מספר ההתנגשויות לנקודת עגינה (מקשר) נתונה בשנה.

$tN$  הוא מכפלה של זמן השהיה הממוצע (בשעות) כפול מספר האוניות בשנה.

$T$  "מקדם צפיפות" - מספר הספינות החולפות בנתיב בשנה.

מספר הספינות הנמצאות בסמוך לספינה במקשר אינו ניתן להערכה מדויקת. לפיכך נקטנו בהערכה הבאה: במקשר קצא"א הנמצא בסמוך לנמל אילת כמות הספינות ניתנת בהנחה שבזמן פקידה אחת של מכלית, ישנן 10 תנועות של ספינות באזור (כולל ספינות בגודל בינוני לדוגמא: חיל הים, תיירות, גוררות, דיג וכו').



טבלה 4. הסתברות לאירועי G1 ו G2 במקשרים (אירועים לשנה)

תאונות בשנה $10^5 X$			מקדם צפיפות T	שעות בשנה	פקידות	סוג שמן	מרחק מהחוף ק"מ
G2	G1	סה"כ					
0.273	0.008	0.281	10	4200	70	נפט גלמי	0.62

יש לשים לב כי בעת פקידה במקשר המכלית אגומה על ידי חוסם מכלית שמקיף אותה 360 שעלות במרחק לא מבוטל. התקרבות של כלי שייט למצב בו יש התנגשות במכלית במקשר הינו לא סביר כיוון שיש מכשול פיזי בין הים הפתוח לבין המכלית. המכשול בלילה מסומן על ידי אורות נצנוץ על פי התקנות.

### 7.2.2.3. הסתברויות לתרחישי תפעול L1-L4

הסתברויות לתרחישים L1 ו L2 : במקשר באילת החיבור הוא באמצעות זרוע מילוי. נתוני הכשל לזרוע מילוי נלקחו מהספר הסגול (מקור 11).

ישנם מספר נתונים לכשל של דליפות צנרת על מנת לשמור על אחידות בחרנו להשתמש בספר הסגול. לפיכך הנתונים הבסיסיים לחישובי תדירויות הכשל של תרחישי L1-L4 הם כדלקמן:

$$L1 - 6 \cdot 10^{-5} \text{ למשלוח (זרוע).}$$

$$L2 - 6 \cdot 10^{-4} \text{ למשלוח (זרוע).}$$

$$L3 - 5 \cdot 10^{-4} \text{ אירועים לק"מ לשנה.}$$

$$L4 - 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ אירועים לק"מ לשנה.}$$

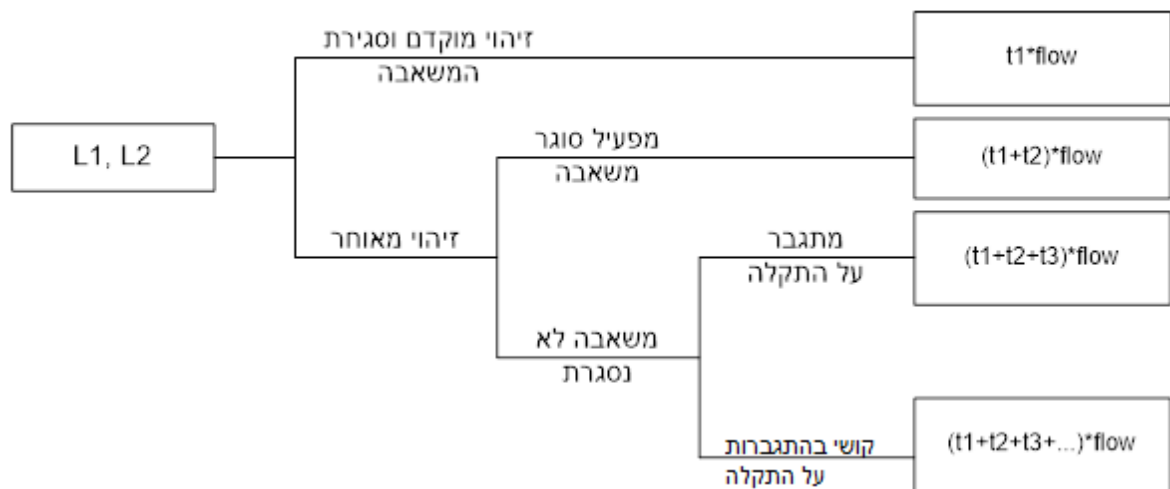
טבלה 5. הסתברות לאירועי L1, L2, L3 ו L4 בנקודת הפריקה והטעינה (אירועים לשנה)

תדירות תקלות שנתית $1000 X$				%פריקה מתוך זמן בנמל	פקידות	סוג שמן	מרחק מהחוף ק"מ
L4	L3	L2	L1				
0.9	0.3	42.0	15.3	93	70	נפט גלמי	0.62

גודל תקלה לתרחישי חיבור למקשר L1 ו L2.

בתרחישי חיבור, גודל הזיהום תלוי בזמן שלוקח לאתר את התקלה,  $t_1$ , ובזמן שלוקח לטפל בתקלה (כלומר, סגירת משאבה / סגירת מגופים קרי הפסקת טעינה / פריקה בכל דרך שהיא,  $t_2$ ).

תהליך זה מתואר באמצעות עץ אירוע, באופן הבא :



תרשים 1. עץ אירוע תלת-שלבי לחישוב הכמות המגיעה לים. בתרשים זה  $t_1$  הוא הזמן הנדרש לעצירת הזרמה מרגע איתור התקלה והזמן שבו מספיקה הזרימה בלחץ;  $t_2$  הזמן "הריאלי" לטיפול ראשוני;  $t_3$  זמן טיפול בתקלות במקרה שהניסיון הראשון אינו מצליח.

מנתוני קצאא :

מכיוון שהתקלות הקשורות לחיבור הצנרת מתרחשות בזמן החיבור עצמו נפרט את ההגנות למניעת תקלות אלו. באשר לניתוק וחיבור הציפורנים מפעיל נדרש בשתי פעולות (לחיצה וסיבוב), מכיוון שכמות כוח האדם בעת פריקה/טעינה הינו גדול מאוד ומסתכם במפעיל בביתן הבמה העליונה במקשר, כ-2 אנשי תפעול צופים בבמה העליונה, עמדת פיקוד חופית מאוישת ב-2 מצלמות שסורקות את אזור פריקה/טעינה, אנשי אבטחה מפטרלים בבמה התחתונה וסירה המפטרלת במים בסביבת חוף קצא"א. מצד המכלית יש את מפקח הטעינה ולפחות עובד אחד שנמצאים לאורך כל פעולות חיבור ניתוק. בנוסף, אורך הצנרת הינו כ-40 מטר או יכולים להניח שזמן איתור התקלה הוא מהיר מאד (פחות מ-1 דקה, הצנרת סגורה בשלב זה במגופים בשני הצדדים,



ירידת הלחץ היא מיידית וניכרת היטב על התראות משדרי הלחץ בפיקודים. זמן הטיפול בתקלה מוערך כ- 5 דקות.

בנוסף, כאשר מתבצע סחרור או דחייה בצנרת במזח יש מפעיל נוכח במקום בבמה תחתונה קרי זיהוי מידי בעת הזרמה.

ההצלחה של הפסקת ההזרמה בניסיון ראשון מתרחשת בסבירות של 85% (על פי מקור 6).

מתוך הנתונים הללו עולה שזמן "הקיום" הריאלי של תרחישי L1 ו L2 הם כ 6 דקות. בתנאים אלו הזיהום הצפוי ניתן על ידי הכפלת ספיקת ההעברה בשטח החתך של הקרע (100% ו 10% משטח הצינור בתרחישי L1 ו L2 בהתאמה) עד לשלב הפסקת הזרימה (רגע איתור הדליפה 1 דקות). כאשר ברגע זיהוי התקלה והפסקת הספיקה (1 דקות) הכמות הכלואה בצינור היא הכמות שיכולה להמשיך להישפך.

בנוסף, תרחישי המקשר L1 ו- L2 נמצאים על במות עם מאצרה שמפזרת שפך פוטנציאלי לשני מכלי ניקוז שונים בנפח של 13.5 קו"ב כל אחד, מאצרה נוספת של כ 15 קוב למכלי הניקוז, בנוסף למאצרה בבמה העליונה שנפחה הינו 45.5 קו"ב.

טבלה 6. גודל כמות מוזרמת לים בתרחישי תקלה בחיבור למקשר

סוג שמן	L1, טון	L2, טון
נפט גלמי	28	3

לפיכך, ניתן להבין שבסבירות גבוהה לא יהיה שפך לים בתרחישים אלה כחלק מנוהל טעינה ופריקת מכליות שואבים מכלי ניקוז למפלס נמוך. כמו כן, יש התראות והגנות מפלס רבות בנושא זה. בעת קבלת מפלס במכלי הניקוז מתבצעת שאיבה ישירות לקווים בספיקה של כ 25-50 קוב לשעה על בסיס משאבות מכלי ניקוז המחוברות לקווים ראשיים.

גודל תקלה לתרחישי קו עילי L3 ו L4.

תרחישי פריצת קו עילי L3-L4 (תרחישי הפריצה מהקו לחוף) הם תרחישים שבאופן היפותטי בלתי תלויים בהימצאות של ספינה במקשר. בפועל, ניתן להניח כי בדרך כלל הפריצה תתרחש כאשר הקו נמצא בהזרמה עקב התנודות בלחץ והארוזיה המתלווה לתהליך ההזרמה.

הנפח הכלוא בקו העילי שמעל הים (סטטי, ללא הזרמה) הינו כ- 172 מ"ק במקשר קצא"א באילת.

הקו העילי שנמצא מעל הים הינו כ- 192 מטר ומורכב משני צינורות בקוטר של 42 אינץ' כל אחד.

במהלך הזרמה, הספיקה המקסימלית האפשרית של נזילה לים בקריעה מלאה של הצינור (תרחיש L3) ניתנת על ידי ספיקת המשאבה. בדליפה, הספיקה ניתנת על פי יחס השטחים בין שטח החור לשטח החתך של הצינור. בעבודה זו נבחר שטח חור של 10% משטח חתך הצינור (בהתאם להגדרת major leak במקור 4. נתון זה שונה מהערך המוצע על ידי הספר הסגול, שאינו נותן ביטוי מספיק לקטרים הגדולים של הצנרת מהמקשר לחוף).



טבלה 7. קצב הזרמה לים בתרחישי תקלה בקו עילי (מחושב לצינור אחד):

אורך קו עילי מעל הים ק"מ	קוטר צנרת, אינץ'	נפח דלק, מ"ק	L3, ספיקה טון לשעה	L4, ספיקה טון לשעה
0.192	42	172	2,125	213

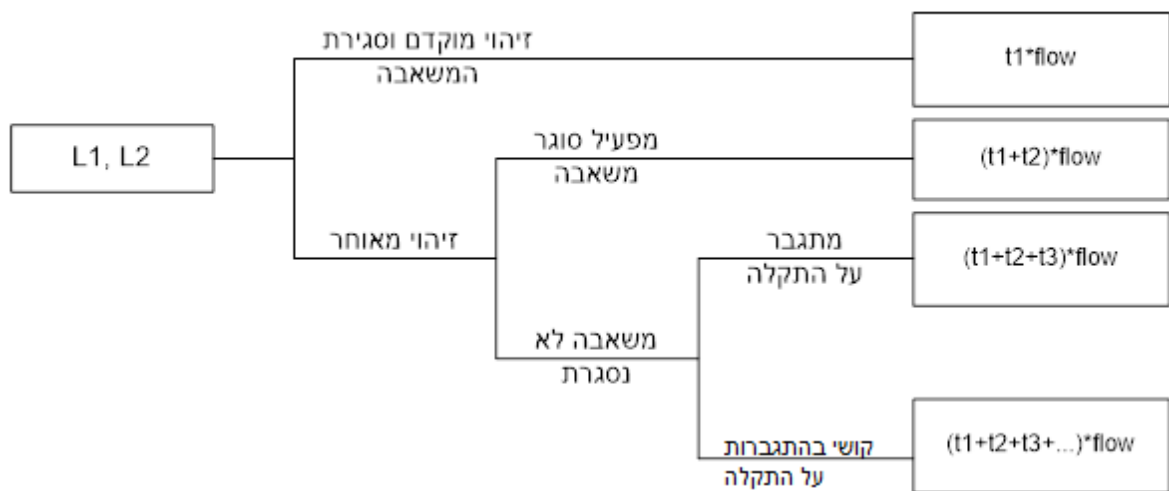
\*בהנחת צפיפות 0.85 גרם לסמק.

היקף השפך לים נקבע על פי הזמן החולף בין תחילת התקלה לבין נקיטת פעולת הסגירה המפסיקה את ההזרמה, בתוספת 100% מהכמות הכלואה בקו בתרחיש L3 ו 50% מהכמות הכלואה בקו בתרחישי L4. הערה: באופן תיאורטי, עקב הבדלי צפיפות, כל הנוזל הכלוא בצינור ישפך ויצוף על פני הים. בפועל, בעקבות כוח הכבידה אנו צופים כי כל הנוזל הכלוא בצינור ישפך על פני הים. הבחירה בערך של 100% נזילה לים בתרחיש קריעה מלאה ו 50% בתרחיש חור בצינור נובעת משיקולים אלו.

משך התקלה הוא פונקציה של זמן איתור התקלה בתוספת ניסיונות להתגבר עליה.

בדומה לסעיף הקודם, תהליך זה מתואר באמצעות עץ אירוע, באופן הבא:

תרשים 2. עץ אירוע תלת-שלבי לחישוב גודל כתם. בתרשים זה  $t_1$  הוא הזמן הנדרש לעצירת הזרמה מרגע איתור התקלה;  $t_2$  הזמן "הריאלי" לאיתור;  $t_3$  זמן טיפול בתקלות במקרה שהניסיון הראשון אינו מצליח.



הערכת קבועי הזמן לתרחישים קובעת את ההיקף (וההסתברות) לכל תרחיש.

הערכת הזמנים היא שרירותית, אולם ננסה להעריך את הזמנים באופן ריאלי:



לפיכך וע"פ נתונים שהועברו ע"י קצא"א אילת חישוב הזמנים עבור התרחישים L3, L4 הינם :

עבור L3 – t1 הינו הזמן בו מאתרים את התקלה והזמן שלוקח להפסקת הזרימה בצינור באופן מלא. עבור תרחיש זה, הזמן לאיתור הינו כ- 2 דקות שבהן הספיקה הינה ספיקה מקסימלית ועוד 2.5 דקות של ספיקה בלחץ נמוך עד להפסקת ההזרמה באופן מלא.

עבור L4-t1 הינו הזמן בו מאתרים את התקלה והזמן שלוקח להפסקת הזרימה בצינור באופן מלא. עבור תרחיש זה, הזמן לאיתור הינו כ- 3 דקות שבהן הספיקה הינה ספיקה מקסימלית ועוד 2.5 דקות של ספיקה בלחץ נמוך עד להפסקת ההזרמה באופן מלא.

הערה : זמן שאיבת הקו לכיוון החוף עבור שני התרחישים מוערך ב-40 דקות לכל היותר (t2) זמן זה הינו הזמן לטיפול באירוע ולפיכך תחולת הדלק ה"כלוא" בצינור ישפך טרם טיפול בתקלה.

טבלה 8. גודל כמות מוזרמת לים בתרחישי תקלה בקו העילי

סוג שמן	L3, טון	L4, טון
נפט גלמי	259	88

### 7.2.3 סיכום

טבלאות 9 ו 10 מסכמות את גודל הכתם הנוצר בכל תרחיש ואת ההסתברות לאירוע, בהתאמה.

טבלה 9. גודל כמות מוזרמת לים בטון. בתרחישי WCS, G1, ו G2 נבחרו הכמויות הממוצעות.

סוג שמן	WCS	G1	G2	L1	L2	L3	L4
נפט גלמי	255,000	26,000	26	28	3	259	88

טבלה 10. הסתברות לאירועים השונים.

סוג שמן	WCS	G1	G2	L1	L2	L3	L4
נפט גלמי	-	8E-08	2.73E-06	1.53E-02	4.20E-02	3.10E-04	9.30E-04



מהטבלאות עולה שתרחישי G הם בסבירות נמוכה ב 4-6 סדרי גודל מתרחישי L. מבין תרחישי L, התרחיש הסביר ביותר L2 הוא בעל תחום השפעה של כמה עשרות טונות בממוצע שהינם מוכלים במאצרה. תרחיש מעין זה עלול לקרות מדי 25 שנים.

#### 7.2.4. נחיתת הכתם בחוף

החישוב בפסקה זו מסתמך על נספח 9-ב בתלמי"ת.

לצורך הערכה הסתברותית של כיוון תנועת הכתם, הנחנו את ההנחות הבאות:

- מהירות הזרם הממוצעת היא 0.3 מטרים לשניה בכיוון דרום מערב.
- החישוב מתעלם מהשפעת הגלים (כלומר רק הזרם והרוח משפיעים על התנועה).
- במהלך האירוע הרוח לא משנה את כיוונה. הנחה זו אינה מתאימה לכתמים רחוקים, אולם היא מהווה אינדיקציה לזמני הנחיתה בחוף.
- שכיחות כיווני הרוח ומהירות הרוח הממוצעת מבוססת על תחנה מטאורולוגית קרובה לחוף בנמל אילת
- המקשר נמצא בכיוון דרום מזרח מכיוון החוף (120°).

החישוב בוצע בשלוש מהירויות רוח 1.8 מטרים בשניה, 9 מטרים בשניה ו 19.8 מטרים בשניה עבור רוח קלה, בינונית וחזקה בהתאמה.

כיווני הרוח העלולים להוביל את הכתם לחוף הם רוח צפון מערבית, רוח דרום מערבית ורוח צפון מזרחית. טבלה 12 מציגה את זמני הנחיתה של כתם מהמקשר בנקודות קצה שונות של מהירויות רוח. כתמים בכמויות שונות על פי תרחישי הייחוס בעובי של 1 מילימטר אשר יוצרים זיהום ים בקטרים שונים. עובי הכתם על פי מחקרים שונים עשוי להיות אף פחות מהנחתנו בהתאם לכוחות הטורבולנטיים בים והזמנים ישתנו בהתאם. בנוסף בטבלה מוצג הרוחב הצפוי של הכתם עבור כל תרחיש. רוחב הכתם אינו תלוי במהירות הרוח אלא בגודל השפך, מרחק מהחוף ובשינוי של הרוח.

טבלה 11. זמני נחיתה (שעות) בנקודות קצה של מהירויות רוח ורוחב הכתם (ק"מ), במרחק 0.62 ק"מ מהחוף.

סוג התרחיש	כמות השפך [טון]	מהירות רוח		
		איטית 1.8 [ק"מ/שעה]	בינונית 9 [ק"מ/שעה]	חזקה 19.8 [ק"מ/שעה]
WCS	255,000	0	0	0



הכתם	רוחב [ק"מ]	מהירות רוח			כמות השפך [טון]	סוג התרחיש
		חזקה 19.8 [ק"מ/שעה]	בינונית 9 [ק"מ/שעה]	איטית 1.8 [ק"מ/שעה]		
6.57		0	0	0	26,000	G1
0.33		0.88	1.9	9.6	26	G2
0.33		0.87	1.9	9.6	28	L1
0.33		0.99	2.2	10.9	3	L2
0.96		0.52	1.1	5.7	259	L3
0.70		0.74	1.6	8.1	88	L4

הערה - ישנה היערכות מוקדמת של פרישת חוסמים בעת ביצוע פעולות תפעוליות בנמל הדלק בפקידת מכלית ולכן יש תהליך הכלה משמעותי ומניעת התפשטות רוחב כתם.





7.3. כתם דלק המתקדם לחופי מפרץ אילת אשר נוצר בין הכניסה למים הטריטוריאליים של ישראל לנקודת המקשר.

#### 7.3.1. נתוני יסוד

מכליות עלולות לגרום לזיהום ים בשמן במהלך תנועתן בים הפתוח (לא בנקודת הקשירה) משתי דרכים עיקריות:

- דליפה עקב פגיעה בדופן הספינה (התנגשות, פגיעות גחון, שריפה וטביעה).
- שפיכה עבריינית לים.

שפיכה עבריינית של שמן לים יכולה להיות של מי-נטל למכליות מסוגים שונים (המזוהמים כתוצאה מרשלנות); של מי שיפוליים או של מי שטיפה מתקלות על הסיפון (למשל שפך של מטען). ברוב המקרים של המקרים שפיכה עבריינית היא של כמויות קטנות, אולם אין לפסול על הסף את האפשרות של שפך בכמות מסיבית של שמן משיקולים של "חיסכון" בעלויות הטיפול.

#### 7.3.2. תרחישים וההסתברויות לתרחישים

בתרחישים 1,2 הניתוח ההסתברותי התבסס על ניתוח תהליכי של פעולת הטעינה/הפריקה המבוסס על נתוני כשל של האביזרים המשמשים בתהליך. עבור תרחיש עבריינות הניתוח הינו ניתוח סטטיסטי ויתבסס על נתוני תקריות (להבדיל מניתוח תהליכי). בהיבטי תרחישי התאונות מכיוון שכמות התנועה במפרץ מרגע הכניסה למים הטריטוריאליים ועד המקשר הינה זהה כמות השפך וההסתברות זהה.

טבלה 1. מקורות לזיהום ים בכניסה למים הטריטוריאליים של ישראל:

המקור לזיהום ים	סוג התרחיש	הסתברות לתרחיש	כמות השפך בטון
התנגשויות ופגיעת גחון	WCS	הסתברויות וכמויות השפך הפוטנציאליים זהות לנקודות המקשר לכן, ראה סעיף 1.2	
	G1		
	G2		

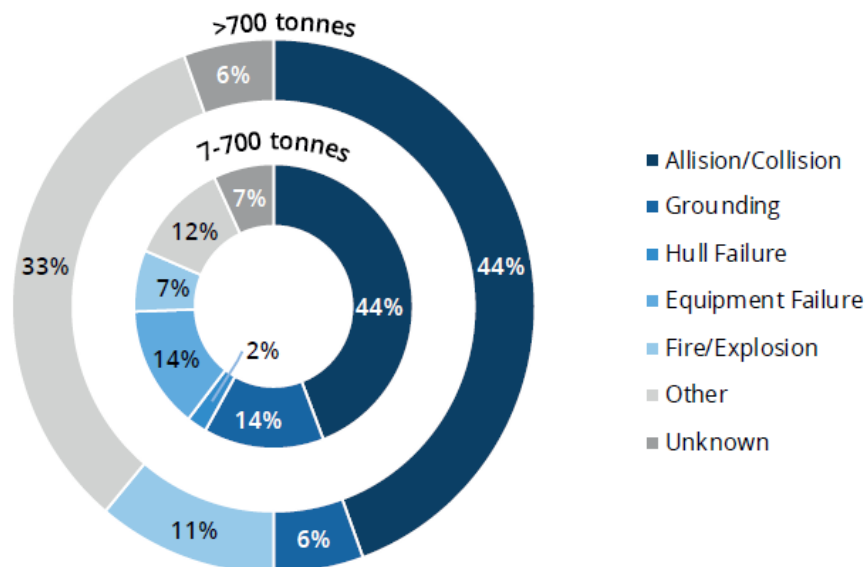


המקור לזיהום ים	סוג התרחיש	הסתברות לתרחיש	כמות השפך בטון
שפיכה בלתי חוקית לים (כולל מי זיבורית)	עבריינות	2.2E-03	11.6

חישוב הסתברות לאירוע עבריינות מחושב על פי נתונים סטטיסטיים שפורסמו על ידי חברת ITOPF אשר אספה נתונים בין השנים 1970-2019. אירוע עבריינות נלקח כאירוע מסוג לא ידוע שמהווה 7% מכלל אירוע שפך לים ממכלית בין השנים 2010-2019. זוהי הנחה מחמירה מכיוון שלא כל האירועים הלא ידועים מוגדרים כאירוע עבריינות אך מכיוון שלא ניתן להעריך כמה מתוך אירועים לא ידועים הינם כתוצאה מעבריינות ההנחה הינה שכל 7 האחוזים הינם עבריינות. מספר אירועי שפך הנפט ממכליות העשור האחרון הינם 6.2 בממוצע בשנה ומספר זה נכפל ב-7% שמהווים את החלק של עבריינות. בנוסף חושבו מספר המכליות שנכנסות למפרץ אילת לעומת כלל המכליות המפליגות בעולם בשנה, וכך חושב החלק היחסי של מפרץ אילת באירועי עבריינות.

טבלה 2. נתונים אודות אחוזי אירועי שפך ממכלית מתוך מסמך של ITOPF (מקור מידע 1) מתחלק לשתי קבוצות אירועים מעל 700 טון בטוח של 7-700 טון ונאסף בין השנים 2010-2019.

סוג התקלה	אחוז האירועים מתוך כלל אירועי השפך מעל 700 טון	אחוז האירועים מתוך כלל אירועי השפך בין 7-700 טון
פגיעה מבנית (טביעה/ גחון/ התנגשות)	60%	61%
שפך מכוון בלתי חוקי - עבריינות	7%	6%



: Causes of spills, 2010-2019



### 7.3.3. נחיתת הכתם בחוף

החישוב בפסקה זו מסתמך על נספח 9-ב בתלמ"ת.

לצורך הערכה הסתברותית של כיוון תנועת הכתם, הנחנו את ההנחות הבאות:

- מהירות הזרם הממוצעת היא 0.3 מטרים לשניה בכיוון דרום מערב.
- החישוב מתעלם מהשפעת הגלים (כלומר רק הזרם והרוח משפיעים על התנועה).
- במהלך האירוע הרוח לא משנה את כיוונה. הנחה זו אינה מתאימה לכתמים רחוקים, אולם היא מהווה אינדיקציה לזמני הנחיתה בחוף.
- שכיחות כיווני הרוח ומהירות הרוח הממוצעת מבוססת על תחנה מטאורולוגית קרובה לחוף בנמל אילת
- המקשר נמצא בכיוון דרום מזרח מכיוון החוף (120°).

החישוב בוצע בשלוש מהירויות רוח 1.8 מטרים בשניה, 9 מטרים בשניה ו 19.8 מטרים בשניה עבור רוח קלה, בינונית וחזקה בהתאמה.

כיווני הרוח העלולים להוביל את הכתם לחוף הם רוח צפון מערבית, רוח דרום מערבית ורוח צפון מזרחית. טבלה 13 מציגה את זמני הנחיתה של כתם מהמקשר בנקודות קצה שונות של מהירויות רוח. כתמים בכמויות שונות על פי תרחישי הייחוס בעובי של 1 מילימטר אשר יוצרים זיהום ים בקטרים שונים. עובי הכתם על פי מחקרים שונים עשוי להיות אף פחות מהנחתנו בהתאם לכוחות הטורבולנטיים בים והזמנים ישתנו בהתאם. בנוסף בטבלה מוצג הרוחב הצפוי של הכתם עבור כל תרחיש. רוחב הכתם אינו תלוי במהירות הרוח אלא בגודל השפך, מרחק מהחוף ובשינוי של הרוח.

טבלה 3. זמני נחיתה (שעות) בנקודות קצה של מהירויות רוח ורוחב הכתם (ק"מ), במרחק 5 ק"מ מהחוף.

הכתם רוח [ק"מ]	מהירות רוח			כמות השפך [טון]	סוג התרחיש
	חזקה 19.8 [ק"מ/שעה]	בינונית 9 [ק"מ/שעה]	איטית 1.8 [ק"מ/שעה]		
22	0	0	0	255,000	WCS
8.9	3	7	35	26,000	G1
2.7	8	18	91	26	G2
2.7	8	18	91	11.6	עבריינות



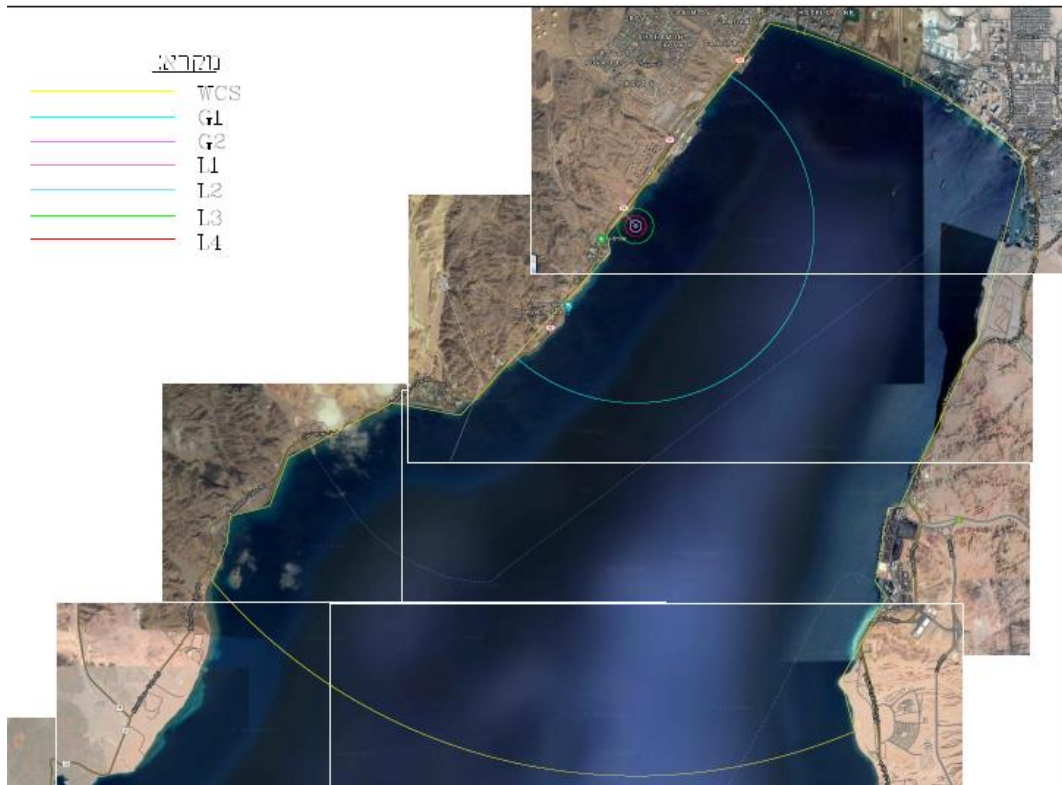
המקדם שישפיע על יכולת הטיפול בתקרית הוא פונקציה של מיקום התקרית ושל המהירות בה זורם המידע לגורמים המטפלים. שני ההיבטים הללו מוצגים בטבלה הבאה:

טבלה 4. מיקום התקרית וגורמים המשפיעים על זמן הגעת המידע לגורם המטפל.

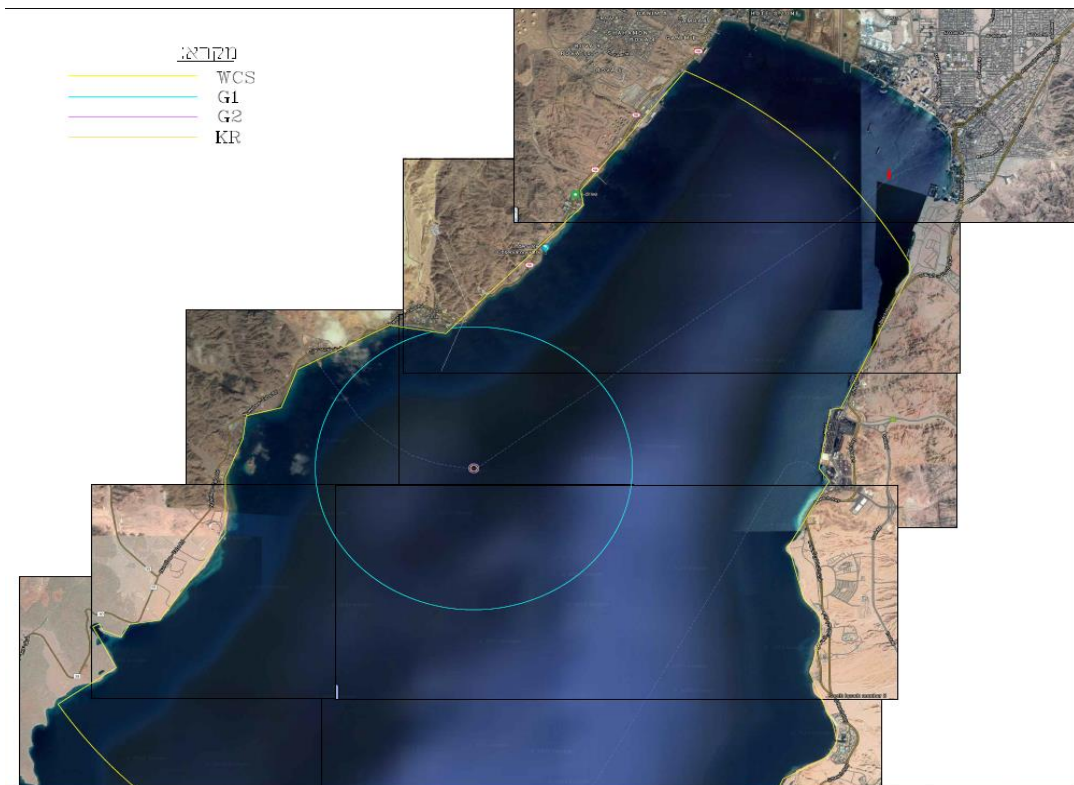
סוג התקלה	מיקום	גורמים המשפיעים על מהירות העברת המידע על התקרית
פגיעה מבנית (טביעה/ גחוף/ התנגשות)	ללא מאפיין חד-משמעי, אולם תנועת הספינות ערה יותר בקרבת הנמלים ובנתיבי שיט מוכרים	המידע אמור להגיע במהירות מכיוון שמדובר באירוע בו חיי אדם נמצאים בסכנה (נדרשות פעולות הצלה)
תאונות תפעוליות	מתרחשות בתוך הנמל או בקרבתו. חלק שולי בלבד מהתאונות התפעוליות מתרחשות בלב ים.	המידע אמור לזרום לגורמים תפעוליים (למשל מנהלת הנמל). זרימת המידע הלאה לגורם המטפל מותנית בקיומם של נהלים כתובים ובתרגול הצוותים המעורבים.
שפך מכוון בלתי חוקי – עבריינות	ללא מאפיין חד-משמעי. בדרך כלל יבוצע במקום שבו לא ניתן לאתר מייד את הפעולה, או בשעות החשיכה. מפרץ אילת הינו אזור פתוח וכמות האוניות הנכנסות במקביל אינה גדולה, לפיכך אנו סבורים כי מקרה של עבריינות במים הטריטוריאליים של ישראל יתגלה במהרה וכי ניתן יהיה בקלות לדעת באיזו ספינה מדובר ולכן הסיכוי שספינה תזהם בכוונה הינו קטן מאוד.	המידע יתגלה רק במקרה. סביר להניח שהכתם יגיע לחוף, או יאוחר רק סמוך להגעתו לחוף.

7.4. תוצאות על רקע תצ"א תלוי תרחיש ומיקומו :

תרחישי מזח וצינור עילי :



תרחישי נקודת המתנה לנתב (פיילוט סטיישן) :





חברת קצא"א משתמשת בחוסמים שונים לרידוד הסיכון, אחד מהם הינו חוסם מכלית, חוסם המקיף 360 מעלות את המכלית סביב ומרדד משמעותית את שטחי הפגיעה המצוינים לעיל.

8. מיפוי, אפיון ופירוט ההשפעות האפשריות על הסביבה הימית:

8.1. המרחב הימי במפרץ אילת וההשפעות הצפויות על הסביבה הימית:

מפרץ אילת מתאפיין במתחמים גדולים ועשירים של שוניות מגוונות, בין אזורי השוניות המיוחדים הקיימים בעולם. ישנם מגוון גדול של בתי גידול באזור מפרץ אילת היוצרים יחד מערכת אקולוגית ייחודית ובעלת עושר ביולוגי רב, דבר היוצר רגישות גבוהה באזור להשפעות סביבתיות שונות. שוניות האלמוגים באילת זהו משאב ייחודי במדינת ישראל, בעקבות כך העיר אילת מהווה מוקד תיירות הן ברמה המדינתית והן ברמה הבינלאומית. בנוסף שוניות האלמוגים הן מהצפוניות ביותר בעולם ומהעשירות והמגוונות ביותר מבחינה ביולוגית. לכן מפרץ אילת הינו בעל חשיבות גדולה לשימור הן ברמה הלאומית והן ברמה הבינלאומית.

ישנן ברחבי העולם שוניות רבות העוברות תהליך של הלבנה אשר לאורך זמן מוביל למותן של השוניות. הלבנת השוניות מתרחש עקב שינוי טמפרטורה במי הים ובנוסף על ידי זיהום של מי הים בשמנים (דלקים), קוטלי עשבים ועוד.

מצב השוניות במפרץ אילת נחשב יציב, הן אינו חוו את תופעת ההלבנה בשלב זה ואף הן משגשות בשנים האחרונות. סכנות עכשוויות מקומיות לשוניות האלמוגים במפרץ אילת קשורות בעיקר לזיהומים הכוללים העשרה בנוטריינטים, זיהום אור, זיהומי ים בשמנים, דלקים ודטרגנטים וסדימנטציה בעיקר בזמן שיטפונות, והשפעות הקשורות לתיירות ביניהם שבירה ורמיסה של אלמוגים על ידי משנרקלים וצוללים.

פגיעה באלמוגים מתבטאת בין היתר בנזק לרקמות האלמוגים, ביכולתם להיזון, להתרבות, להשקיע שלד גירני, ביכולתן של האצות השיתופיות הנמצאות בתוך רקמות האלמוגים לבצע פוטוסינתזה וביכולת האלמוגים להתמודד עם סדימנטציה.

מפרץ אילת הינו בעל בתי גידול שונים ומגוונים. בתי הגידול הינן: הים הפתוח, שוניות האלמוגים, מרבדי עשב הים והקרקעית החולית. ישנה תלות הדדית בין בתי הגידול השונים. בעבר מאמצי השימור התמקדו בשוניות האלמוגים בשל ייחודן, כיום ההנחה הכוללת הינה שללא בתי הגידול השונים במפרץ אילת שוניות האלמוגים לא יוכלו להתקיים ולכן מאמצי השימור מופנים לכלל בתי הגידול באזור.



החופים ואזור הכרית



הים הפתוח/האזור הפלגי



שוניות האלמוגים



מרבדי עשב הים



אזורי הקרקעית החולית



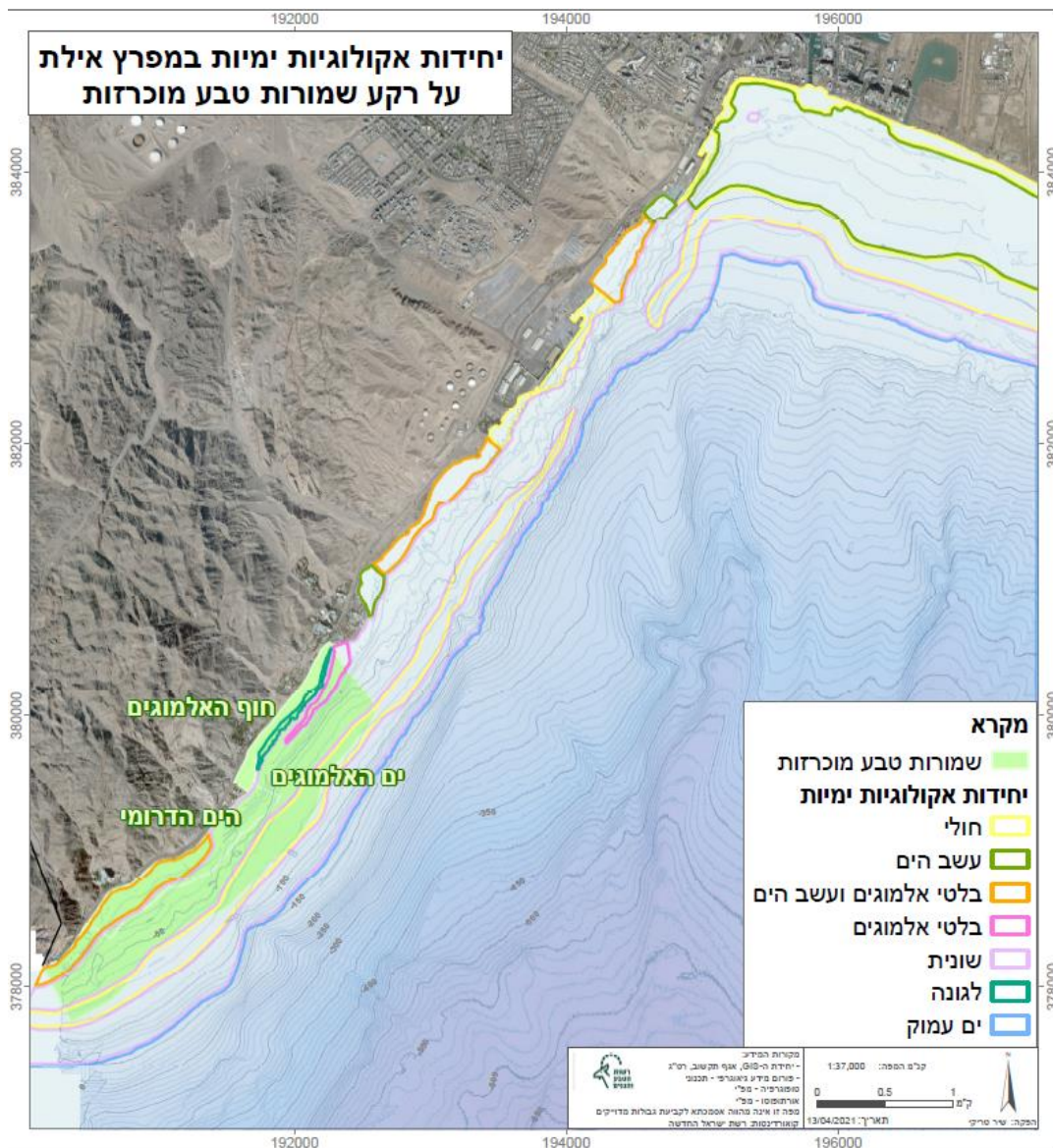
להלן טבלה מסכמת של נזקים הנגרמים לאלמוגים כתוצאה מזיהומי דלק שלקחה ממקור 13  
נספח 1:

מקור	תיאור הנזק
Johannes et al. (1972); Reimer (1975); Neff and Anderson (1981); Wyers et al. (1986)	פגיעה ותמותה של רקמות.
Reimer (1975); Lewis (1971); Wyers et al. (1986)	פגיעה ביכולת להזיז ובמאזן האנרגטי.
Elgershuizen and de Kruijf (1976); Neff and Anderson (1981); Knap et al. (1983); Wyers et al. (1986)	פגיעה ביכולתם של הפוליפים באלמוג להתאריך (פעולה חשובה שנועדה ללכוד מזון ולהגדיל את קצב חילוף החומרים, כגון המצן, עם הסביבה).
Bak and Elgershuizen (1976)	פגיעה ביכולתו של האלמוג לנקות את עצמו מסדימנט (חול שמורחף בים ומכסה אותו).
Peters et al. (1981); Wyers et al. (1986); Harrison et al. (1990)	בזבוז רב של אנרגיה לצורך ייצור ריר שנועד לסלק מהאלמוג את החומר הזר. ריר זה מהווה מצע אטרקטיבי לחיידקים מחוללי מחלות והצורך ליצור אותו בכמויות חריגות פוגע במאזן האנרגטי של האלמוגים.
Birkeland et al. (1976); Neff and Anderson (1981); Dodge et al. (1984); Guzmán et al. (1991, 1994)	ירידה בקצב הקלסיפיקציה (השקעת שלד גירני) – דבר זה גורם לירידה בקצב הגידול של האלמוגים והחלשות שלדי האלמוגים.
Rinkevich and Loya (1979b); Peters et al. (1981)	הרס גונדות (איברים המכילים את תאי הרבייה הזכריים והנקביים).
Loya and Rinkevich (1979); Cohen et al. (1977)	שחרור למים של עוברים שלא השלימו את תהליך ההתפתחות העוברית (= "הפלה").
Rinkevich and Loya (1977)	תמותה של לריות (צאצאים צעירים).
Rinkevich and Loya (1977); Te (1991); Kushmaro et al. (1996); Epstein et al. (2000)	פגיעה ביכולתם של לריות (צאצאים צעירים) להתיישב ולהתפתח למושבות חדשות של אלמוגים (המשמעות היא פגיעה במעגל החיים ובביסוסו של דור צעיר).
Birkeland et al. (1976); Neff and Anderson (1981); Peters et al. (1981)	סילוק/נטישה של אצות שיתופיות החיות בתוך האלמוג (= הלבנה של האלמוג). הדבר בא לידי ביטוי בפגיעה משמעותית במאזן האנרגטי של האלמוג וביכולתו לגדול ולהתפתח. במקרים רבים זה מוביל לתמותה.
Neff and Anderson (1981); Cook and Knap (1983); Rinkevich and Loya (1983)	פגיעה ביעילות הפוטוסינתטית ובייצור הראשוני של האצות השיתופיות החיות בתוך רקמות האלמוגים. הדבר בא לידי ביטוי בפגיעה משמעותית במאזן האנרגטי של האלמוג וביכולתו לגדול ולהתפתח.
Peters et al. (1981)	התנוונות של סיבי שריר שפוגעת ביכולתו של האלמוג להאריך את הפוליפים שלו ולהגיע את זרועות הצייד שלו.

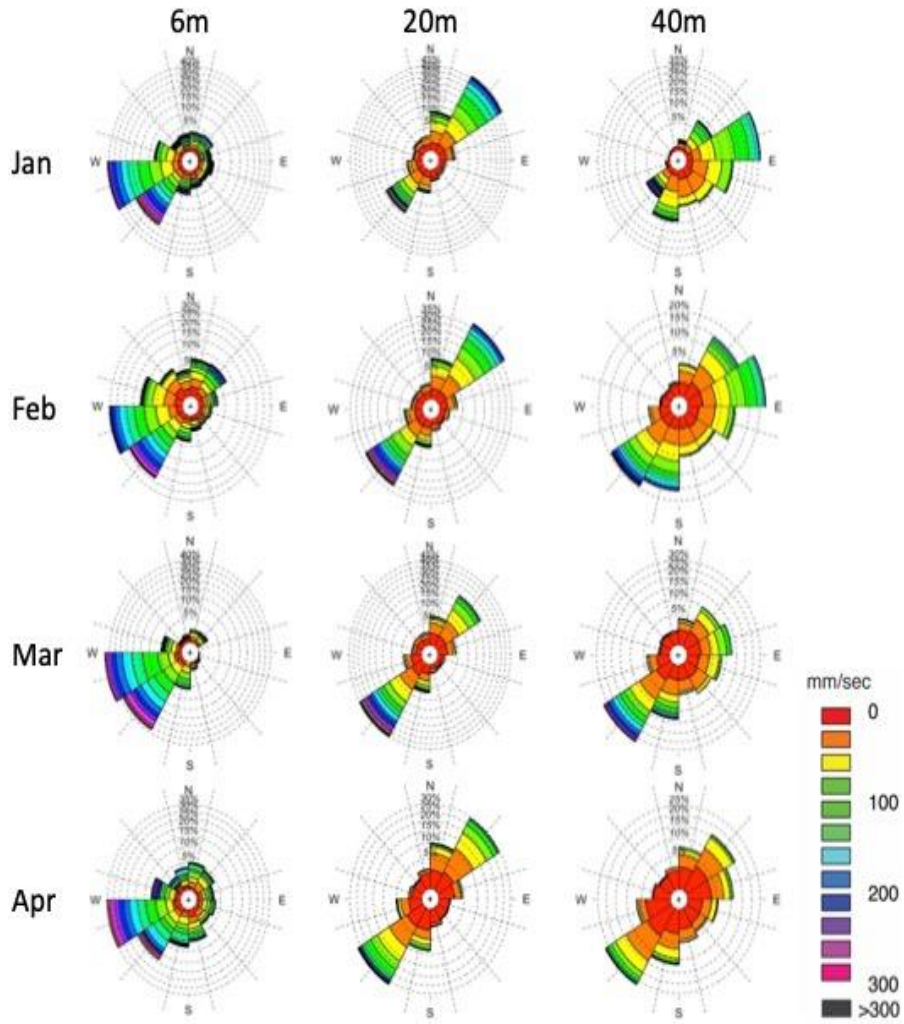


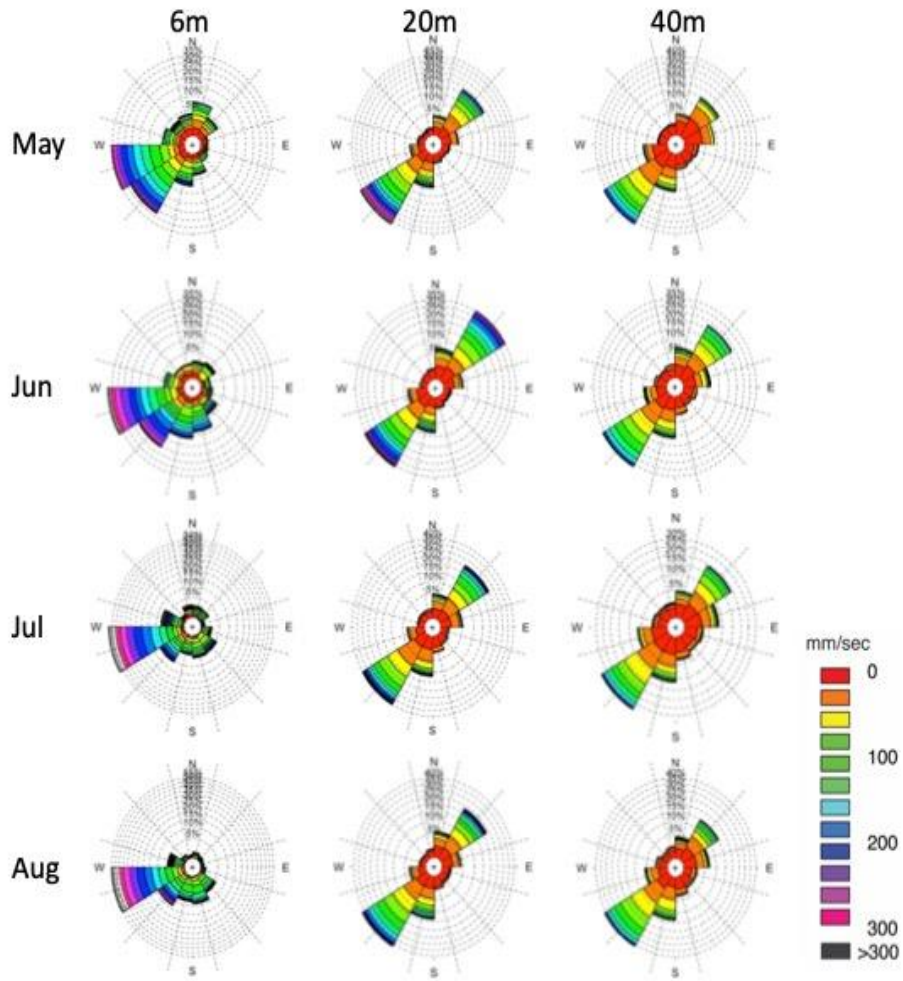
8.2. מיפוי רגישות סביבתית של בתי גידול ימיים וחופיים במפרץ אילת:

8.2.1 יחידות אקולוגיות ימיות במפרץ אילת על רקע שמורות טבע מוכרזות:



8.3. מפת זרמים מפרץ אילת :





8.4. נתונים מטראולוגים : ראה נספח ו'. הנתונים נלקחו ממקור מידע 12



9. סיכום ומסקנות :

- 9.1 הסבירות להתרחשות אירוע של אובדן דלק מלא של כל תכולת מכלית או פגיעה במעטפת ואובדן תכולה משמעותי(אירועי G1+G2) היא 0.00000273 לכל היותר שמשמעות אחת ל-366300 שנה.
- 9.2 הסבירות להתרחשות אירוע דליפה בזרועות המתחברות לאוניה (אירועי L1+L2) היא 0.042 לכל היותר כלומר אחת ל-24 שנים אולם מניתוח כמות הדלק שתהיה, כמות זו תוכל במאצרה הקיימת היום באזור הזרועות ודלק לא יגיע לים.
- 9.3 הסבירות להתרחשות אירוע דליפה בצנרת המובילה את הדלק מהחוף לזרועות הטעינה (אירועי L4+L3) היא 0.00093 לכל היותר כלומר אחת ל-1111 שנה בכמות של כ-90 (L4)
- 9.4 הגעת שפך שמן במפרץ אילת לרצפטור ציבורי ו/או לשמורת טבע עלול לייצור בעיה סביבתית במפרץ אילת אשר תיפגע בגורמים שונים המתקיימים במפרץ. כחלק מעשיית הסקר נבחנו כל הגורמים הללו ומידת פגיעתם במקרה של אירוע מסוג זה עקב הרגישות הגדולה במפרץ.
- 9.5 קצא"א כחברה מודעת לרגישות הסביבתית הגדולה סביב המפרץ ופועלת בכדי למגר ככל הניתן את הנזק על ידי אמצעי הגנה וטיפול שונים.
- 9.6 במצב הנוכחי רק בתרחישי L3 L4 קיימת סבירות לקרות אירוע שיכול להוביל להגעת דלק לים והנזק הפוטנציאלי הוא גדול יחסית ולכן נדרש לעבות את מעגלי ההגנה ולהוריד את הסבירות להתרחשות אירוע.



## 10. מקורות

- 1) ITOPF Oil tanker spill statistics 2019, Special edition 50 years of data, 1970-2019, January 2020.
- 2) Oil pollution risk assessment and preparedness in the east Mediterranean, London, 2004.
- 3) המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, ד"ר יונתן שקד.
- 4) Classification of Hazardous Locations, Cox, Lees and Ang, Ed IchemE, 1991.
- 5) מסמך מדיניות לשמירת הטבע במפרץ אילת, רשות הטבע והגנים. 2018
- 6) Geoff Wells, Hazard Identification and Risk Assessment, Institution of Chemical Engineers, United Kingdom, 1997.
- 7) מסמך מדיניות למרחב הימי של ישראל מפרץ אילת דוח מצב קיים, אפריל 2021. מנהל התכנון, המרחב הימי של ישראל – אילת.
- 8) תכנית לאומית למוכנות לאירועי זיהום ים, תלמ"ת מהדורת מרץ 2014
- 9) שנתון סטטיסטי ספנות ונמלים 2020, אגף תכנון כלכלה וקשרי חוץ. רשות הספנות ונמלים.
- 10) Analysis of Past Marine Oil Spill Rates and Trends for Future Contingency Planning. , D.S. Etkin Environmental Research Consulting Winchester, Massachusetts, USA/ Presented at Arctic and Marine Oil spill Program (AMOP) Technical Seminar June 2002
- 11) Guidelines for Quantitative Risk Assessment, the "Purple Book", CPR 18E Netherlands, 1999
- 12) השירות המטאורולוגי הישראלי – Ims.gov.il
- 13) שינוע נפט דרך מפרץ אילת – עמדת רשות הטבע והגנים. חטיבת המידע, פברואר 2021.



נספחים

**נספח א' – סיכום פגישה המשדד להגנת הסביבה**

לכבוד

משתתפי הישיבה

שלום רב,

הנדון: סיכום ישיבה- פגישת התייעצות ותקשורת ראשונה עם המשדד להגנת הסביבה עבור סקר סיכונים מסוף קצא"א אילת

משתתפים:

קצא"א אילת- אבישי ארמה, אבישי טופיקיאן, אלי ממון.  
המשדד להגנ"ס – יואב רטנר, אלי וברבורג, עוז גורן.  
הזמט- סיגלית שחר, - נבו דהן ושחר כהן אמון.

בתאריך 18/5/21 התקיימה ישיבת זום בנושא התייעצות, תקשורת ואישור המשדד להגנת הסביבה לשיטה, למודל, לתרחישים לכתובת הסקר.

במהלך הישיבה, הוצגה ע"י סיגלית שחר, מטעם חברת הזמט, טיוטא עבור סקר הסיכונים ובו הוצגו התרחישים והמודל המהווים בסיס לכתובת הסקר.

להלם עיקרי הדברים:

- בעלי עניין: יש להוסיף את חיל הים לרשימת בעלי עניין, יש ליצור קשר עם רמ"ד איכות הסביבה בחיל הים, פרטיו יועברו על ידי אלי וברבורג.
- זיהוי מוקדי הסיכון: יש להכין טבלה נוספת המכילה מוקדי סיכון מעבר לגבולות ישראל במפרץ. התגובה במקרה זה תהיה תגובה לאומית ולא תגובה של חברת קצא"א. בירור הפרטים לגבי מוקדי סיכון אלה יועברו על ידי יואב רטנר.
- התרחישים בהם ישנה פגיעה בצינור גמיש אינם רלוונטיים מכיוון שהצינור אינו גמיש. יש לשנות את התרחיש כך שיתאים לדרך הפעולה בפועל.
- מפה רגישות: המפות הינן משנת 1998, יש לברר מול אסף זבולוני מרט"ג לגבי המצאות מפות מעודכנות יותר. במידה ואין מפות כאלה ייבחן אופן ביצוע תהליך עדכון לפרטים עיקריים במפה הקיימת. במידה וקיימות מפות בפורמט DWG או בעותק דיגיטלי יש לשלוח לחברת הזמט.
- סה"כ רצועת החוף של מדינת ישראל נפרשת על פני 14 ק"מ. המרחק ממרכז המקשר ועד לחוף הינו 620 מטר, זהו הטווח הקריטי עבור המודל.
- יש לקבוע סיוור מוחות בתוך חברת הזמט עבור העלאת תרחישים נוספים. לאחר מכן יש להיפגש עם מהנדסים מחברת קצא"א בכדי לדון בסבירות התרחישים הללו.
- יבוצע סקר ספרות במטרה להוסיף לדוח נתונים עבור הסתברות לתקלות ברמה עולמית.
- יש לסדר את טבלת התרחישים כך שיוצגו בה כלל התרחישים הבאים לידי ביטוי בדוח (דוגמת התרחישים המוצגים בפרק ב'). בנוסף יש להוסיף עמודות של הסתברויות ואמצעי טיפול קיימים בקצא"א הרלוונטיים לתרחיש.
- יבוצע פיילוט להערכת טווח הגעת כתם השמן בדליפה ממרכז המקשר לחוף, במקרה של תרחיש קיצון לנתונים של מהירות רוח, מהירות זרם, וסוג השמן לבחינת מספר ההרצות של המודל.



- סוכם כי מסמך סקר הסיכונים יוצג לאחר הוספת התרחישים והרצת המודל. בישיבה הכוללת את המשרד להגנת הסביבה, קצא"א והזמט בכדי להציג את התוצאות והשפעתן.

רשמו: נבו דהן ושחר כהן אמון.

### **נספח ב' – סיכום פגישה רשות הטבע והגנים**

לכבוד

משתתפי הישיבה

שלום רב,

הנדון: סיכום ישיבה- פגישת התייעצות ותקשורת עם רשות הטבע והגנים עבור סקר סיכונים מסוף קצא"א אילת

משתתפים:

קצא"א אילת- אבישי ארמה, אבישי טופיקיאן.  
רשות הטבע והגנים – אסף הברי, אסף זבולוני, חן טופיקיאן, אבי גדליה.  
המשרד להגנת הסביבה - עוז גורן.  
הזמט- נבו דהן ושחר כהן אמון.

בתאריך 23/5/21 התקיימה ישיבת זום בנושא התייעצות, תקשורת לתרחישים לכתבת הסקר.

במהלך הישיבה, הוצגו ע"י נבו דהן, מטעם חברת הזמט, מטרת הסקר ומטרת התייעצות מול רשות הטבע והגנים. הוסבר כי הסקר נעשה בהתאם לתלמ"ת ועל פי הוראותיו של המשרד להגנת הסביבה.

להלן עיקרי הדברים:

- חברת הזמט ביקשה מרשות הטבע והגנים מפת רגישות סביבתית מעודכנת ככל האפשר הממפה את בתי הגידול הימיים וחופיים במפרץ אילת, בכדי לבחון את ההשפעה הסביבתית של זיהום ים בשמן על הסביבה. יש לשלוח לרשות הטבע והגנים את המפה שכרגע ברשות קצא"א משנת 1998 בכדי שרשות הטבע והגנים ישלחו את המפה העדכנית.
- נבו דהן ושחר כהן אמון, מטעם חברת הזמט, יסיירו במפרץ אילת ובמסגרת הסיור יפגשו עם רשות הטבע והגנים בכדי להכיר את בתי הגידול הקיימים במפרץ.
- קצא"א הדגישו כי במהלך מזג אוויר קיצוני כדוגמת סערה אף פעולה ימית לא מתרחשת ולכן תרחיש שבו יש סערה ומקביל מכלית פורקת אינו ישים.
- רטי"ג ביקשו לראות טיוטא לסקר הסיכונים לאחר העברתו לקצא"א ומצד קצא"א הדבר הינו אפשרי.
- רטי"ג ביקשו התייחסות עבור תרחישים שמתרחשים בשעות החשיכה.

רשמו: נבו דהן ושחר כהן אמון.



## נספח ג' – סיכום פגישה נמל אילת

לכבוד

משתתפי הישיבה

שלום רב,

הנדון: סיכום ישיבה- פגישת התייעצות ותקשורת עם חברת נמל אילת עבור סקר סיכונים מסוף קצא"א אילת

משתתפים:

קצא"א אילת- אבישי ארמה, אבישי טופיקיאן.  
חברת נמל אילת – שי שטרוצר  
הזמט- סיגלית שחר, נבו דהן ושחר כהן אמון.

בתאריך 23/5/21 התקיימה ישיבת זום בנושא התייעצות ותקשורת עם נציג נמל אילת.

במהלך הישיבה, הוצגו ע"י סיגלית שחר, מטעם חברת הזמט, מטרת הסקר וההיקשרות מול חברת נמל אילת. הוסבר כי הסקר נעשה בהתאם לתלמ"ת ועל פי הוראותיו של המשרד להגנת הסביבה.

להלן עיקרי הדברים:

- במהלך כתיבת הסקר יש להתייחס לערבות ההדדית השוררת בין נמל אילת לבין קצא"א. טיפול באירוע מסוג זה מצריך שיתוף פעולה בין שני הצדדים.
- הן בנמל אילת והן בקצא"א מצויים עובדים 24 שעות ביממה.
- הסבירות לכך שיתקיימו שני אירועי זיהום ים במקביל האחד בצד של קצא"א והשני בצד של נמל אילת הוא נמוך ולכן ניתן לכלול את הגורם השני כחלק מהטיפול באירוע מסוג זה.
- גוררות של נמל אילת הן אלו המובילות את המכליות של קצא"א בכניסתן וביציאתן. ככלל הפעולות בים מבוצעות על ידי נמל אילת. לכן זוהי סיבה נוספת לכך שנמל אילת יהיו שותפים של קצא"א בטיפול באירועים.
- יש לבדוק מהן גבולות הגזרה של כל חברה. יש לבדוק בכל חברה בכתב המינוי מהן גבולות הגזרה שלה עבור כתיבת הסקר.
- קצא"א ישמחו לקבל ממנכל החברה גדעון גולבר את התייחסותו לסקר.

רשמו: נבו דהן ושחר כהן אמון.





## נספח ד' – סיכום פגישה עיריית אילת

לכבוד

משתתפי הישיבה

שלום רב,

הנדון: סיכום ישיבה- פגישת התייעצות ותקשורת עם עיריית אילת אגף איכות הסביבה עבור סקר סיכונים מסוף קצא"א אילת

משתתפים:

עיריית אילת – אסף אדמון, אמיר פרומר  
הזמט- נבו דהן ושחר כהן אמון.

בתאריך 3/6/21 התקיימה ישיבת זום בנושא התייעצות, תקשורת לתרחישים לכתובת הסקר. בפגישה עיריית אילת ביקשה לראות את ההנחיות לסקר הסיכונים של המשרד להגנת הסביבה בכדי שיוכלו להיות מוכנים לישיבה ובנוסף בשל בעיות טכניות הוחלט לדחות את הישיבה כשבוע. בתאריך 8/6/21 התקיימה ישיבה נוספת עם העירייה לאחר שנשלחו אליהם ההנחיות. במהלך הישיבה, הוצגו ע"י נבו דהן, מטעם חברת הזמט, מטרת הסקר ומטרת התייעצות מול עיריית אילת. הוסבר כי הסקר נעשה בהתאם לתלמ"ת ועל פי הוראותיו של המשרד להגנת הסביבה.

להלן עיקרי הדברים:

- תחת עיריית אילת נמצאים חלק מהחופים במפרץ אשר יכולים להיפגע באירוע של זיהום ים.
  - חשש נוסף של עיריית אילת שעלה בפגישה הינם התוכניות המפעליות והמקומיות של בעלי העניין השונים (שאינם קצא"א). התכנית מבוססת על תרחישי ייחוס שייכתן שבעקבות הסקר יצטרכו להשתנות. בעקבות כך על בעלי העניין לשנות את מערך החירום שלהם ואף להשקיע כסף. על פי דבריו של אסף אדמון, מטעם עיריית אילת, נדרש מקצא"א להכין את הגורמים המשתתפים ב-2,3 תע"מ מבחינה תקציבית בשל היערכותם החדשה בעקבות ההסכם.
  - מעבר לעניין הכספי החשש העיקרי הינו שהן היחידה לזיהום ים והן האגף לאיכות הסביבה בעירייה לא ערוכים לאירוע ים גדול.
  - מטעם העירייה עלה החשש לסביבה הימית הרגישה של המפרץ, הן לשוניות והן לעתיד המפרץ כעיר תיירות.
  - במהלך הפגישה אסף אדמון אף הסביר על גבי מפה איפה החופים השייכים לעירייה לאורך המפרץ והיכן החופים שלא שייכים לעירייה.
  - נשלחה מפה מתוך תכנית החירום של העירייה ובה מסומנים כל החופים שנמצאים בחסות העירייה.
- רשמו: נבו דהן ושחר כהן אמון.



## נספח ה' – סיכום שיחה מקורות

לכבוד

משתתפי הישיבה

שלום רב,

הנדון: סיכום ישיבה- שיחה התייעצות ותקשורת עם מהנדס איכות מים מרחבי מקורות חבל אילות  
עבור סקר סיכונים מסוף קצא"א אילת

משתתפים:

מקורות – אפרים פרקש

הזמט- נבו דהן ושחר כהן אמון.

בתאריך 8/6/21 התקיימה שיחה טלפונית בנושא התייעצות, תקשורת לתרחישים לכתובת הסקר. בפגישה מהנדס איכות המים ביקש לקבל סיכום שיחה ולהעביר אותו לאנשי מתקן ההתפלה ולדרג הבכיר במקורות. במהלך השיחה, הוסבר ע"י נבו דהן, מטעם חברת הזמט, את מטרת הסקר ומטרת התייעצות מול מקורות. ומהנדס המים נשאל בהיבט של השפעות כתוצאה מתרחיש של שפך פוטנציאלי

להלן עיקרי הדברים:

- מהנדס איכות המים תיאר את מתקן ההתפלה בקצרה וחילק אותו להתפלה של מי ים משאיבה בסמוך לחוף הדלק ולהתפלה של מי תהום.
- באחוזים מדובר על 20% מי ים ו-80% מים מליחים המטופלים במתקן ההתפלה סבחה אשר אחראי על המים באילת וחבל איילות.
- עוד נאמר ע"י מהנדס איכות המים כי קיים תכנון לשנות את מיקום ה- Intake לחוף הצפוני תאריך יעד כ- 3-4 שנים.
- מהנדס המים מסר כי דליפה של שמן תשפיע על איכות המים ויעילות המתקן, אך דליפה עם טווח השפעה של שבוע מקסימום בימות הקיץ היא מצב בו המתקן יכול להמשיך לתת את ההספק גם מ- 80% תפוקת עבודה.

רשמו: ושחר כהן אמון נבו דהן.

נספח ו' – מצגת עבור תכנית מניעת זיהום ים משמן קצאא אילת, תכנית לביצוע פרק סיכונים

פברואר 2021

[R1-2493-1 קצאא זיהום ים.pptx](#)

נספח ז' – נתונים של מהירות רוח וכיוון הרוח מפרץ אילת

[תכניות הזמט/כיווני רוח ומהירות רוח 2015.csv](#)

