

האוניברסיטה העברית בירושלים  
בית הספר למדיניות ציבורית

סדנא לניתוח מדיניות  
תשס"ו

# התשתיות התיירותיות בים המלח

## עם היווצרות הבולענים

### מוגש לשר התיירות



מגישה:

שלזינגר נטע

035674316

## תקציר מנהלים

ים המלח הוא אזור בעל פוטנציאל תיירותי גבוה. לאחרונה, ניזוקה התיירות באזור בשל קריסת תשתיות עקב היווצרות בולענים על פני הקרקע. תופעה זו מהווה סכנה לא רק למבנים וכבישים, אלא גם לחיי המבקרים באזור בשל תשתיות שאינן מותאמות לאיומים הסביבתיים.

פתרונות סביבתיים-הנדסיים מוצעים ידרשו תקופה של כ- 20 שנה עד לפיתרון הבעיה, כך שיש צורך להתמודד עם הסכנה שנוצרה בטווח הקצר.

נייר מדיניות זה מעלה שלוש חלופות אפשריות להתמודדות עם התופעה: חיזוק תשתיות קיימות, בניית תשתיות חדשות וסגירה של אזורים בסיכון גבוה. ניתוח אפשרויות אלו, מתוך נקודת הנחה כי המצב הפוליטי היום יוצר סביבה חיובית ומקדם פעילות בנושא, מעלה כי החלופה המומלצת היא חיזוק התשתיות הקיימות במימון משותף של הממשלה.

## רקע

ים המלח הוא אזור ייחודי ויוצא דופן על פני כדור הארץ. הוא נחשב למקום הנמוך בעולם ולמקווה המים בעל שיעור המליחות הגבוה בעולם. באזור ים המלח מצוי שילוב של אתרי טבע, היסטוריה, אתרים בעלי ערך רגשי לשלושת הדתות המונותיאיסטיות, מרכזי מרפא המשתמשים בהרכבים הכימיים הייחודים שנוצרים בסביבתו ואטרקציות טבעיות.

לים המלח פוטנציאל תיירותי גבוה בקנה מידה ארצי ובינלאומי, כאשר ניתן לראות שעל-פי מחקרי שוק ומשאלי דעת קהל בארצות-הברית ובאירופה, ים המלח ניצב במקום השני אחרי ירושלים ולעיתים במקום הראשון כמקום האטרקטיבי ביותר בארץ.<sup>1</sup>

ים המלח שוכן במדבר יהודה, שהוא כשלעצמו מהווה מקור משיכה למטיילים. תבניות הנוף שנוצרו באזור הן ייחודיות והוא מאופיין במגוון של צמחיה ובעלי חיים מדבריים שמרחב המחיה העיקרי שלהם הוא מדבר יהודה.

משאבים רבים מושקעים בתיירות באזור בפיתוח התשתיות, המתקנים והשירותים. ניתן למצוא באגן ים המלח כ-4,000 חדרי לינה בבתי מלון, כפרי נופש קיבוציים, אכסניות ומתקני אירוח אחרים, כמו גם חניונים, חופי רחצה, שמורות טבע מסודרות ואתרי תיירות מגוונים.<sup>2</sup> אתרים אלה מציעים טיולים ופעילויות כגון תיירות מדברית ברגל, בכלי רכב ועל גבי גמלים, אירוח בדואי, קורסים וטיולים של טיפוס וגלישה ממצוקים, סיורים ארכיאולוגיים וסיורים חקלאיים.

לתיירות באזור ים המלח יש פוטנציאל כלכלי גדול. בחינה של נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, לפי השנתון לתיירות והארוחה, מעלה כי בשנים האחרונות נרשמו כ-676,700 אלף לינות במלונות חופי ים המלח בשנת 2003. בשנת 2004 נרשמו כ-755,100 לינות באתרי הלינה סביב חופי ים המלח. כמו כן, ניתן לראות עלייה בפדיון המלונות עם השנים כאשר ב-1999 עמד הפדיון על כ-499,572,000 שקלים וב-2005 עלה לשיעור של כ-645,482,000 שקלים.

נייר מדיניות זה יוצא מנקודת הנחה שיש לעשות הכל על מנת לשמור על התיירות בים המלח - הן תיירות פנים והן תיירות חוץ - בשל חשיבותו ההיסטורית והדתית, תנאיו הייחודיים והיותו אחד ממוקדי המשיכה העיקריים לתיירות בארץ.

## היווצרות בולענים באזור ים המלח

בשנים האחרונות החלו להיפתח בורות, המכונים "בולענים", לאורך חופי ים המלח. הבולענים הם בורות עמוקים בקרקע שנוצרים כתוצאה מקריסת פני השטח לתוך חללי מסה בשכבת המלח המסיבית שנמצאת בתת-הקרקע של החוף.

החל משנת 1989 נפערו באזור צפון ודרום ים המלח כ-1,500 בולענים כשהגדולים בהם מגיעים לקוטר של 35 מטרים ולעומק של 25 מטרים.

<sup>1</sup> על-פי משאל גאלופ שנערך בהזמנת משרד התיירות.

<sup>2</sup> על-פי השנתון הסטטיסטי לשיירותי הארוחה של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה יש על שפת ים המלח (בשנים 2002-2005) 4014 חדרים בכ-15 מלונות.

היווצרות הבולענים היא תוצאה ישירה של ירידת מפלס המים בים המלח. מאחר וים המלח הוא "אגם טרמינלי" - כלומר הוא מהווה את סופו של נהר הירדן ואין לו מוצא נוסף לים, מפלס המים בו ותנודותיו הם פועל יוצא של מאזן הנגר-איזון.<sup>3</sup> איזון ביניהם מוביל למצב של שיווי משקל ולמפלס יציב. החל משנות ה-30 של המאה ה-20 החלה התערבות אדם במשק המים של ים המלח:

1. נגר - ניצול מוגבר של מי הנגר שזרמו לים המלח בעבר על-ידי הקמת סכר דגניה, סכר נהריים, המוביל הארצי, תעלת בעיור ועוד.

2. איזון - הגדלה של שטח האיזון של ים המלח באמצעות בריכות האיזון התעשייתיות, הישראליות והירדניות באגן הדרומי.

כך נוצר מצב של מאזן מים גירעוני בים המלח, כאשר מקור רוב המים שעדיין מגיעים היום לים, הוא ממי שיטפונות בחורף הזורמים לירדן או ישירות אל ים המלח. לפי הערכות המכון הגיאולוגי בתחילת המאה ה-20 נכנסו לים המלח כ-1,500 מיליון מ"ק מים וכמות זהה של מים יצאה, כך שמפלס ים המלח נותר יציב. בתחילת המאה ה-21 נכנסו לים המלח 450 מיליון מ"ק מים בלבד ויצאו כ-1,060 מיליון מ"ק מים, כך שנוצר מאזן שלילי. ההערכה היום היא כי מפלס ים המלח ימשיך לרדת בקצב של כמטר לשנה. בנספח מס' 1 המצורף ניתן לראות באופן בולט את ירידת המפלס.

המחקר על תופעת הבולענים עדיין לא הסתיים, אולם במכון הגיאולוגי כבר מצאו את הקשר הישיר בין נסיגת פני הים לבין התפתחות הבולענים: ירידת המפלס משנה את ההרכב הכימי של המים, באופן המאפשר להם עכשיו למוסס שכבות של מלח הנמצאות מתחת לקרקע. כתוצאה מהתמוססות המלח, שכבות של מי תהום, שהיו כלאות מתחת לפני הקרקע, נשפכות לים, כך שבמקום מאגרי מי תהום נוצרים חללים פנימיים. הפעלת כוח או משקל מעל לחללים אלה יגרום לקריסה של הקרקע כלפי פנים וליצירת בולען.

דו"ח של המכון הגיאולוגי למשרד התשתיות בנושא הבולענים קובע שתופעת הבולענים נמצאת בתהליך של האצה. קיימת תוספת של אתרי בולענים כמו גם תוספת בכמות הבולענים באתרים קיימים.

קצב גידול מספר הבולענים: קצב גידול ממוצע בין השנים 1996-2000 עומד על כ-5 בולענים לחודש. קצב גידול ממוצע בין השנים 2000-2002 עומד על 13 בולענים לחודש.

שטח הבולענים גדל: בין השנים 1996-2000 נמדד קצב גדילה ממוצע של כ-1200 מ"ר לחודש. בין השנים 2000 ל-2002 נמדד קצב גדילה ממוצע של 2800 מ"ר לחודש.

תופעת הבולענים יצרה מפגע בעל השלכות הרסניות סביב ים המלח. קיימת פגיעה בתשתיות, בחקלאות, בחי ובצומח, בתיירות ומעל לכל התופעה מהווה **סכנה לחיי אדם**. כאשר הבולענים מתקרבים לתוואי כביש 90 בו עוברות מכוניות ואוטובוסים הנושאים מטיילים, לרצועת המלון ולאתרי תיירות פופולאריים, וקיים חשש שיפער בולען בכביש ויגרום לתאונת דרכים קשה.

<sup>3</sup> רז אלי, ספר ים המלח, 1993 ע"מ 66

הנזקים לתשתיות, חקלאות ותיירות והפגיעה בערכי טבע, מדע ומורשת נאמדים בעשרות מיליוני שקלים בשנה.

בדו"ח שהגישה נציבות הדורות הבאים לשנת 2002 צוין כי: "התמוטטות קו החוף והקרקה הגובלת בו ופעירתם של בורות ("בולענים") במימדים עצומים של למעלה מ-10 מטרים בקוטר ובעומק לאורך כל קו החוף. היווצרות הבורות מסכנת חלק מהמבנים לאורך החוף וכן את המשתמשים בכבישים. בירדן קרס לאחרונה מבנה עקב בור שנפער סמוך לקו החוף".<sup>4</sup>

**תאונה של מטייל כתוצאה מהיווצרות בולען עלולה לגרום לנזק כולל בתיירות לישראל.** הנזק לישראל יבוא לידי ביטוי במישור התדמיתי, התיירותי והכלכלי.

ים המלח הוא מרכז להתעניינות עולמית בשל מגוון האתרים ההיסטוריים הדתיים שלחופיו ותכונותיו הייחודיות. כמו כן הוא מועמד להכרזה כאתר מורשת לאומית על-ידי אונסק"ו. פרסום עולמי של תאונות באזור יגררו תשומת לב שלילית לישראל. בעיות בטיחותיות חמורות באחד האתרים שמושכים אליהם תיירות רבה עלולים להביא לירידת תיירות החוף לים המלח בפרט ולישראל ככלל.

בינואר השנה פורסם בעיתונות כי ממשלת דנמרק הוציאה אזהרה לאזרחיה המבקרים בישראל בנושא השהייה באזור ים המלח, ואף הפסיקה את ההסדר המיוחד עם קיבוץ עין-גדי באזור שהביא תיירים סקנדינבים חולי פסוריאזיס לטיפולים במקום. האזהרות נובעות מבעיה בטיחותית שיוצרים הבולענים הנפערים בכל אזור ים המלח. הפסקת ההסדר פוגעת בהכנסות הקיבוץ מתיירות. המצב גרם לבלימת הפיתוח התשתיתי והתיירותי סביב הים בשל חוסר הוודאות לגבי מפלס הים המשתנה והסכנות שגלומות בתופעה.

## מה נעשה עד היום?

מאחר ומוסכם על החוקרים שתופעת הבולענים היא תוצאה של ירידת מפלס פני הים, על מנת להביא לסיומה יש צורך להעלות את המפלס ולייצבו.

בינואר 2003 קיבלה הממשלה החלטה לבחון אפשרויות ודרכים להתמודדות עם ירידת מפלס ים המלח.<sup>5</sup> בעקבות ההחלטה הוקם צוות מקצועי שתפקידו לבחון את ההצעות השונות. במרץ 2004 הוגש דו"ח הביניים הבוחן את התרחיש של "ברירת מחדל". דו"ח זה, שהוגש למשרד לאיכות הסביבה ולמשרד לתשתיות לאומיות, הוא הראשון מבין שלושה ונועד לבחון את התרחיש של המשך מאזן המים השלילי בים המלח והחמרתו. מסקנות הדו"ח קובעות כי "בטווח הנראה לעין לא יהיה שינוי במאזן המים הגירעוני של ים המלח וירידת המפלס תימשך בקצב של כמטר בשנה ואולי אף יותר".<sup>6</sup>

שני הדו"חות הבאים, שיוגשו בעתיד, יבחנו שתי יוזמות להעלאת מפלס מי הים: **מובל הימים** - הזרמת מי ים בכמות שווה או בכמות העולה על קצב האידוי ובכך לאזן מחדש את המפלס, **מים**

<sup>4</sup> הכנסת נציבות הדורות הבאים, דין וחשבון לשנת 2002 מוגש ליו"ר הכנסת ה-16

<sup>5</sup> החלטת ממשלה מספר 2863 מיום 5.1.2003

<sup>6</sup> מסמך מדיניות לעתיד ים המלח: בחינת תרחיש של "ברירת מחדל", דו"ח ביניים והמלצות ראשונות.

**שפירים** - החזרת חלק ניכר ממקורות המים הטבעיים בהתאם למצב שהיה לפני כמה עשרות שנים.

במהלך השנים הועלו מגוון יוזמות שמטרתן העלאת מפלס ים המלח. הותיקה בהן היא תעלת הימים, מדובר על הזרמת מים מהים התיכון באחד מארבעה נתיבים אפשריים, תוך הקמת מפעלים נלווים לאורך התעלה שיעסקו בהתפלת מי ים, הקמת בריכות לגידול דגים לייצוא, קירור תחנות כוח פנים ארציות ועוד.

רעיון נוסף שעלה עם חתימת הסכם השלום בין ישראל לירדן הוא מובל השלום. זהו פרויקט משותף ישראלי-ירדני במימון בינלאומי שמציע הקמת תעלה להזרמת מים בין ים סוף לים המלח. פרויקט זה, בנוסף להעלאת מפלס ים המלח ובלימת הנזק הסביבתי לאגן ים-המלח, ייפתח מפעל של התפלת מי ים ויקדם שיתוף פעולה ישראלי-ירדני.

לא קיימת היום הסכמה בין אנשי המקצוע השונים באשר להשפעות השונות של כל אחד מהפרויקטים על ים המלח והסביבה האקולוגית בה הוא שוכן או ההשפעות של הזרמת מי ים על ההרכב המינרלי של מי ים המלח.

ארגונים ירוקים, ובראשם ידידי כדור הארץ – מזה"ת, מעלים מיזם נוסף ומקדמים רעיון של פתיחת הסכרים והזרמה מחדש של מים בירדן תוך פיתוח אטרקציות תיירותיות וכלכליות לאורך הערבה. המשמעות של צעד זה היא שינוי מדיניות משק המים של ישראל.

עד היום לא הוצאה אף אחת מההצעות האלו לפועל. עלויות גבוהות צפויות הביאו לכך שעד לאחרונה לא נערך דיון רציני בחלופות השונות. מצב זה השתנה עם החלטת הממשלה בינואר 2003 וכיום מתנהלת בדיקה ברשות צוותים של המכון הגיאולוגי ומכון ירושלים למדיניות סביבתית. אולם, קבלת החלטה על יישום אחד הפרויקטים לא תביא לשינוי מהותי בשטח בטווח הזמן המידי - דו"ח הביניים שהגישו הצוותים למשרד התשתיות והמשרד לאיכות הסביבה קובע כי "ירידת מפלס של 10-20 מטרים נוספים הנה בחזקת צפי מינימאלי לכל התחלה של שינוי בתנאים וזאת גם אם יוחלט על פעולות דרסטיות כמו מובל ימים או החזרת זרימת מקורות המים הטבעיים".<sup>7</sup>

## **מהי למעשה הבעיה? התשתית התיירותית הקיימת לא מותאמת**

### **לתופעת הבולענים**

הערכת מצב אגן ים המלח וניתוח משמעויות הוגש השנה למשרד לאיכות הסביבה ולמשרד לתשתיות לאומיות על-ידי הצוות של המכון הגיאולוגי ומכון ירושלים.

מאז שנות ה-80, אז החלה תופעת הבולענים להתפתח באזור ים המלח, נגרם נזק למבנים תיירותיים ולתשתיות באזור.

בשנת 1998 נפער בולען בהיקף של כ-100 מטר בחניון עין גדי וגרם לקריסתו. באזור כולו התפתחו כ-150 בורות נוספים שהביאו לנטישת מתקני התיירות של הקיבוץ על החוף ובכך אבד מקור הכנסה מרכזי לענף התיירות בקיבוץ. הסולריום שהפעיל הקיבוץ נסגר אף הוא עקב

<sup>7</sup> שם

בולענים שהרסו את הגישה אליו ואיימו על המבנה עצמו. המתקן הועבר למיקום אחר, אך גם שם התפתחו בולענים שהוציאו אותו מכלל שימוש. אתר בולענים נוסף כבר משיק לגדר של חמי עין גדי.

באפריל 2000 נפער בולען על כביש הגישה לשמורת נחל ערוגות. החל מאמצע שנות ה-90 החלו להיפער בולענים בכביש הגישה לנווה זוהר. בולענים בהיקף קטן יותר אף נפערים בתוואי כביש 90 לאורך חופי ים המלח. דורון שלו, אחד המהנדסים שבדק את התשתיות באזור ציין כי "כביש ים המלח מהווה פצצה מתקתקת, ובכל רגע נתון עלול להיפער בכביש בולען ולגרור לקריסת הכביש ולסכנת נפש לנהגים בו".

מלבד כבישים ומתקני תיירות ניזוקו באזור ים המלח תשתיות רבות בשל הבולענים ביניהן: התמוטטות הגשר על כביש 90 באזור נחל ערוגות, חשיפה של צנרת מים וביוב במספר מקומות וקריעת קווי תקשורת וצנרת מים

עד שנת 1967 החזיקה ישראל רק חלק קטן משטחו של ים המלח. פיתוח האזור באותה תקופה בא לידי ביטוי במיוחד בפיתוח תעשייתי שעיקרו מציאת דרכים לניצול משאבי הטבע. פיתוח תיירותי של בקעת ים המלח החל בסוף שנות ה-60 בהקמת מלון ראשון על חוף ים המלח באזור עין בוקק-חמי זוהר.

המשך פיתוח התשתיות באזור קיבל חיזוק כאשר בתחילת שנות ה-70 נפרצה הדרך מירושלים לים המלח והביאה לעליה במספר התיירים שהגיעו לאזור. בעקבות התיירים המשיכה מגמת הפיתוח והתרכזה בעיקר בפיתוח אתרי הביקור המרכזיים: מצדה, עין גדי וקומראן ובהתחלת פיתוח מוקד המלונות באזור עין בוקק-חמי זוהר.

תנופת הפיתוח נמשכה בעיקר בשנות ה-90 עם תחילת בניית ההגנות על רצועת המלונות של מתחם עין בוקק-חמי זוהר מפני הצפה אפשרית של בריכות האידוי הסמוכות, פיתוח מוקדי תיירות נוספים לאורך חופי ים המלח והרחבת המלונות המציעים היום כ-4,000 חדרים.

הפיתוח התיירותי בים המלח עד סוף שנות ה-90 נעשה ללא תוכנית אב כוללת וללא התחשבות מיוחדת באיומים הסביבתיים. לראשונה התמודד משרד התיירות עם הצורך לרכז תוכנית פיתוח אחת לכל האזור שתיקח בחשבון גם את הרגישויות הסביבתיות בשנת 1999 בדו"ח משותף למשרד, למועצות האזוריות, מנהל מקרקעי ישראל, ההסתדרות הציונית והחברה הממשלתית לתיירות.<sup>8</sup> הדו"ח מתייחס בצמצום לבעיית הבולענים ומסכם כי יש לבצע מחקר על מנת למצוא כלים אופרטיביים שיאפשרו התמודדות עם התופעה. מחקר כזה מתקיים על-ידי המכון הגיאולוגי, אולם לא נעשתה הערכה מחודשת על-ידי משרד התיירות בעקבות המחקר.

נייר מדיניות זה לא עוסק בשאלה איזה מהפרויקטים ארוכי הטווח המוצעים להעלאת מפלס ים המלח עדיף, אלא נועד **להתמודד עם הטווח הקצר** והפגיעה האפשרית בתיירות כתוצאה מהבולענים הנפערים לחופי ים המלח. כל אחד מאותם הפרויקטים, במידה ויוחלט לבצעו, לא יוכל לעצור את התפשטות הבולענים, אלא רק לאחר השלמתו. מאחר ומדובר בטווח זמן של בין

<sup>8</sup> חבל ים המלח: תוכנית אב לפיתוח התיירות, אפריל 1999

עשר לעשרים שנה הסכנות לחיי אדם, פגיעה בתשתיות ופגיעה בתיירות בים המלח ובכלל עומדות בעינין.

בהמשך הנייר אציג מספר חלופות להתמודדות עם תופעת הבולענים והנזקים האפשריים לתיירות בטווח הזמן הקרוב. כמו כן, במקביל כדאי לנצל את יכולת ההשפעה של המשרד על מנת לקדם את בחינת החלופות לטווח ארוך קרי, אחד הפרויקטים המוצעים להעלאת מפלס ים המלח והפעלת לחץ לקבלת החלטה ממשלתית בנושא.

## **חלופות מדיניות**

על מנת לשמור על הפוטנציאל התיירותי של ים המלח יש לקחת בחשבון את הרגישויות הסביבתיות ולהתמודד עם האיומים שנוצרים עקב השינוי במפלס ים המלח.

חשוב לציין שלאור כל האמור לעיל, ניכרים החשיבות הגדולה של אזור ים המלח כמוקד תיירותי מוביל בישראל, הן מבחינת תיירות חוץ והן מבחינת תיירות פנים והפוטנציאל הגלום בו. על כן, נייר מדיניות זה יוצא מנקודת הנחה שפינוי אזור ים המלח וסגירתו בפני תיירות עד למימוש של אחד הרעיונות להעלאת מפלס פני ים המלח אינו מציאותי.

סגירה הרמטית של אזור ים המלח היא החלופה היחידה שמבטיחה אפס נפגעים בסבירות של 100%. מדיניות זו אינה ריאלית שכן אי אפשר לסגור חבל ארץ שלם והיא אף אינה עולה בקנה אחד עם האמונה בחשיבות שימור תעשיית התיירות לחופי ים המלח. עם זאת, אירוע בטיחותי חמור אחד עלול לגרום לנזק תדמיתי שיביא לפגיעה בכל תעשיית התיירות. חלופות המדיניות המוצעות, מציעות דרכים שונות לצמצום הסכנה לחיי אדם תוך פגיעה מינימאלית בהיקף הפעילות התיירותית באזור.



## חלופה א': חיזוק התשתיות הקיימות - מלונות וכבישים

רוב התשתיות הקיימות בים המלח נבנו בשנות ה-70 וה-80 ללא מחשבה על האיומים הסביבתיים האפשריים. היום, ניתן להשתמש בטכנולוגיות הנדסיות קיימות על מנת לחזק את בסיס התשתיות הקיימות ובכך להקטין את הסיכון שהיפערות בולען מתחת למבנה או לכביש תעלה בחיי אדם.

תופעת הבולענים מעמידה אתגר הנדסי לתכנון ובנייה באזור ים המלח ודורשת פתרונות יצירתיים על מנת לשמר את התשתיות הקיימות - בעיקר כבישים, מבנים וגשרים. ההתמודדות עם אתגרים אלו כוללת שימוש בטכנולוגיות שפותחו במיוחד להתמודדות עם פעירת בורות בקרקע והשלכה של טכנולוגיות שמטרתן לתת פיתרון לסכנות טבע בעלות מאפיינים דומים כגון רעידות אדמה.

בינואר 2003 החל לפעול צוות הנדסי מיוחד שמונה על-ידי משרד התשתיות ועל-ידי המועצה האזורית תמר במטרה להכין מתווה בנייה המקטין סיכונים עכשוויים ועתידיים באזור ים המלח על רקע הסכנות שמעמידים הבולענים לתשתיות בשטח. רוב פעילותו של הצוות מכוונת לתכנון עתידי של מתקנים ותשתיות באזור ויש להרחיב את המלצותיהם ולהתאים אותן גם למבנים ולתשתיות הקיימים.

התשתיות העיקריות אליהן מתייחסת חלופה זו הם כבישים, גשרים ומבנים (במיוחד בתי מלון ומבני תיירות). יש לחזק תשתיות אלו על-פי המוצע להלן במטרה להגיע להסתברות נמוכה ככל האפשר של אסון. על תשתיות שלא ניתן להתאים מבחינה הנדסית יהיה צריך לקיים דיון בנוכחות כל הנוגעים בדבר וגורמים מקצועיים מבין המהנדסים הפעילים באזור על מנת להגיע להחלטה באשר להמשך תפקודם לאור רמת הסכנה הנתונה. החלטה יכולה להיות: א. המשך פעילות רגילה. ב. המשך תפעולם באופן מצומצם. ג. סגירתם ומציאת תחליף לשימוש שנעשה בהם.

### חיזוק תשתיות מבנים:

1. **חיזוק המרחב התת-קרקעי** של המבנה במטרה למנוע ממנו לקרוס במידה וייפער תחתיו בולען. פעולה זו דורשת שיקום של הקרקע: סתימת בולענים במקרה הצורך, החלפת הקרקע ומילוייה, חיזוק קרקע עמוקה על-ידי שימוש בכלונסים או הידוק דינמי של הקרקע.

2. **חיזוק בסיס המבנה** על-ידי יצירת יסוד מגשר, מבנה מגשר ומערכת ניקוז.

3. **הקמת מערכת ניטור בתת הקרקע ובמבנה** על מנת לקבל התרעה על אפשרות לכשל, כך שייווצר מרווח זמן לפעולות שיקום והצלה מיידיות.

### חיזוק תשתיות כבישים:

הסכנה לחיי אדם הנובעת מהיפערות בולענים בכבישים נובעת מהפתאומיות של הופעתם והאפשרות כי רכב ייפול פנימה, לכן הפיתרון ההנדסי הוא מניעת נפילתו של הרכב. את זה ניתן להשיג על-ידי פרישת יריעות של בד גיאוטכני מתחת לכביש תוך ריבוד מחדש של התוואי. פתרון הנדסי זה כבר קיים בחלק קטן מכביש 90 באזור עין גדי, שם נפערו בולענים בכביש.

היריעות הגיאוטכניות ימנעו את נפילת הכביש והרכבים שעליו לתוך הבולען, אך ידרשו טיפול נקודתי בבולען עצמו. ההערכה היא כי היריעות והריבוד יחזיקו מעמד כ- 20 שנה ואז יהיה צורך להשקיע בתשתיות מחדש.

\* \* חשוב לציין כי בד בבד עם הפעלת הפתרונות ההנדסיים הקיימים יש להמשיך במחקר שיכול להוביל למציאת טכנולוגיות חדשות ומתאימות עוד יותר.

### **עלויות:**<sup>9</sup>

עלות סלילת 1 ק"מ כביש יחד עם פרישת יריעות גיאוטכניות היא כ- 4.5 מיליון שקלים (שיעור היוון 6.5%)

עלות הטיפול בבולען שייפער בכביש כ- 286,000 שקל (ראה פירוט בטבלה 1)

קשה להעריך את העלות של חיזוק תשתיות המבנים מאחר וכל מבנה דורש תכנון הנדסי מותאם לו באופן ייחודי על-פי הבסיס המוצע כאן.

**הערכת זמן:** לדברי צוות המהנדסים, שמונה על-ידי משרד התשתיות ועל-ידי המועצה האזורית תמר, חיזוק כל התשתיות ייקח כשנה וחצי מיום תחילת ביצוע הפרויקט.

**אפקטיביות:** חיזוק התשתיות לא ימנע באופן מוחלט קריסה של מבנים, כבישים ותשתיות נוספות, אולם בכל מקרה של היווצרות בולען חלופה זו תיצור טווח זמן ראשוני בו ניתן להגיב ולמנוע אסון שיעלה בחיי אדם.

### **השפעה על התיירות:**

כמעט ולא צפויה השפעה על היקף התיירות באזור. עבודות בנייה וחיזוק עלולות לסגור חלק ממתקני התיירות לרגל שיפוצים, אולם ניתן לווסת את העבודות כך שלא יצרו הפרעה משמעותית.

---

<sup>9</sup> חישוב העלויות על-פי הדו"ח שהוגש ביוני 2006 לשר התשתיות ולשר לאיכות הסביבה: "אגן ים המלח: הערכת מצב ומשמעויות לעתיד בתנאים של המשך ירידת מפלס הים"

## חלופה ב': הרחקת מוקדי התיירות מנקודות אסון צפויות

היום קיימים באזור ים המלח 3 מוקדי תיירות עיקריים: אזור עין גדי, אזור המלונות של עין בוקק - חמי זוהר, ואזור מצפה שלם - שלושתם משופעים במלונות, אכסניות, אטרקציות ומתקני תיירות ושלושתם יושבים על שטח שמוגדר בחלקו כאזור היתכנות גבוה להיווצרות בולענים. לבד ממוקדי תיירות מפותחים אלו קיימים אזורים ריקים באגן ים המלח, אשר לגבי חלקם הועלו בעבר רעיונות פיתוח.

באזור עין גדי, האכסניה ובית ספר שדה עין-גדי אינם בתוך אזור היתכנות, אך רובם הגדול של מתקני התיירות (מתקני החוף, חמי זוהר, מסעדות, חניון עין-גדי) סמוכים לאתרי בולענים פעילים והם בתחומי אזור היתכנות גבוה. אזור המלונות בעין בוקק נמצא ברובו באזור היתכנות לבולענים (חלקו באזור היתכנות נמוך וחלקו באזור היתכנות גבוה). האתרים התיירותיים של "חוף מינרל" במתחם אזור מצפה שלם נמצאים אף הם בסמוך לאתר בולענים פעיל ובאזור היתכנות גבוה.

על מנת לצמצם ככל האפשר את ההסתברות לאסון שיעלה בחיי אדם יש להרחיק את התיירים ממוקדי הסכנה העיקריים. הרחקה זו תתבצע בשטח כאשר ייבנו ויפותחו מוקדי תיירות אלטרנטיביים באזורים בהם אין סכנה להיווצרות בולענים. באזורים בהם קיים סיכון יהיה צורך להרוס את תשתיות התיירות הקיימות.

בתוכנית האב לפיתוח התיירות בחבל ים המלח מאפריל 1999 עלו תוכניות לפיתוח מוקדי תיירות שאינם חופפים למצב הנוכחי: בצפון ים המלח - באזור קליה, במרכז ים המלח - באזור מזור, ובדרום ים המלח - פיתוח מוקד המלונות הקיים.<sup>10</sup> פיתוח אזורים אלו, תוך התייחסות למפת היתכנות הבולענים, יוכל להוות בסיס להקמת מוקדי תיירות אלטרנטיביים.

אזור קליה ברובו נמצא ברמת היתכנות אפסית או נמוכה מאוד להיווצרות בולענים. המועצה האזורית מגילות כבר הגישה תוכנית מתאר הכוללת פיתוח אזורי מלונות ונופש סביב קליה, יחד עם מרכז שיאגד בתוכו מכלול שירותים תיירותיים למבקרים במקום, והקמת כפרי נופש ייעודיים סביב אבנת. כמו כן, באזור זה נמצאים אתרי עתיקות רבים (נבי מוסא, היפודרום, קומראן ועוד) ושמורות טבע (עינות קנה ועינות צוקים) אשר ניתן לבסס על פיתוחם את מוקד המשיכה התיירותי.

מאחר ולא כל השטח באזור המלונות הקיים בחמי זוהר-עין בוקק נמצא באזורי היתכנות גבוהים להיווצרות בולענים, יש למשוך את הפיתוח התיירותי החלופי לתוך אותם האזורים בעלי רמת סיכון נמוכה מאוד ובמקביל להרוס את התשתיות התיירותיות הנמצאות באזורי סיכון גבוהים.

בנוסף, הזנת אזורי התיירות העיקריים ממוקדי הסכנה יהווה הזדמנות לפיתוח רמת המדבר כעורף תיירותי, על-ידי והקמת כפרי נופש עם בריכות אליהם יוזרמו ממי ים המלח, סלילת דרכים עבירות לרכבי שטח, פיתוח מצפורים ועוד. פיתוח זה יוכל לסייע להוריד את לחץ התיירות מאזורים רגישים ולעזור בהעברת מוקדי העניין האזוריים.

<sup>10</sup> משרד התיירות, חבל ים המלח: תוכנית אב לפיתוח התיירות, אפריל 1999, ע"מ 82-90

כמו כן, יש צורך למצוא פיתרון גם לבעיית הדרכים שיכלול סגירת קטעים בעייתיים של כביש 90 וסלילת מעקפים בטוחים יותר.

### **עלות:**

תוכנית זו מוערכת בעלות גבוהה מאוד מאחר והיא כוללת הריסה של תשתיות קיימות ובנייה ופיתוח של אזורים בתוליים. בנוסף, מאחר ורוב מוקדי התיירות המרכזיים החלופיים יהיו רחוקים יותר מהחוף, עלות התיפעול תעלה אף היא.

**הערכת זמן:** בנייה של מלון חדש תארך כ- 3 שנים. פיתוח רמת המדבר ובנייה של תשתיות כבישים חדשות עלולה להאריך אף היא כמה שנים מאחר ומדובר בפרויקטים מורכבים הדורשים עוד לפני ביצועם תכנון קפדני ומדויק.

**אפקטיביות:** מאחר וחלופה זו מציעה הרחקה פיזית של התיירים ממוקדי הסכנה ניתן, להוריד את הסבירות לפגיעה בחיי אדם או פגיעה בתשתיות תיירות כמעט כאפסית.

**השפעה על התיירות:** בשנים הראשונות, עת בניית מוקדי התיירות החדשים עלולה להיות ירידה בשיעור המבקרים והלנים בחופי ים המלח, הן בשל הירידה בהיצע החדרים והן בשל "אווירת השיפוצים", אולם עם ביסוסם של מוקדי התיירות החדשים צפויה המגמה לצמוח שוב. כמו כן, עלולה להיווצר פגיעה בתיירות המחפשת בים המלח את הסמיכות לים, אך פגיעה זו תתאזן על-ידי משיכת תיירות מדברית ואטרקציות חלופיות.

## חלופה ג': ניטור בולענים וסגירת אזורים בסיכון גבוה

חלופה זו מבוססת על העובדה כי אזור ים המלח אינו הומוגני מבחינת אזורי הסכנה לתשתיות; קיימים אזורים בהם כבר קיימים אתרי בולענים, אזורים שהם ברמת סיכון גבוהה להיווצרות בולענים ועד לאזורים שכלל אינם מוגדרים כאזורי סיכון להיווצרות בולענים.

את הסיווג של האזורים השונים עושה כבר היום המכון הגיאולוגי. הדו"ח האחרון ממיינ את האזור על-פי 3 אזורי סיכון:<sup>11</sup>

1. אזור היתכנות 1 - מייצג התפתחות ודאית של בולענים
2. אזור היתכנות 2 - מייצג אזור בו מצויים כל המרכיבים האפשריים להתפתחות בולענים ומוגדר כאזור בעל היתכנות גבוהה להתפתחות בולענים
3. אזור היתכנות 3 - מייצג אזור אשר בו לא ניתן לשלול את קיומם של המרכיבים האפשריים להתפתחות בולענים ולכן מוגדר כרגע כאזור בו קיים חשש נמוך להיווצרות בולענים.

דוגמא למפת אזורי היתכנות ניתן למצוא בנספח 2

חלופה זו כוללת הקמת יחידה מקצועית שתעסוק במחקר ובאכיפה.

### תפקידי היחידה:

1. **מיפוי** - עידון מפות הסיכון להתפתחות בולענים באזורי סכנה, מיפוי אזורי סכנה במקומות המיועדים לפיתוח, ניטור ומעקב אחר התפתחות בולענים ברחב ובזמן ועדכון בסיס נתונים ומפות סיכון.

### 2. **סגירת אזורים** -

בנסיעה על כביש 90 היום, לאורכו של ים המלח חולפים על פני אתרי בולענים רבים ולמרות זאת, חלק גדול מהמבקרים באזור כלל לא מודעים לתופעה. ברוב אתרי הבולענים, השוכנים לצד החוף, ניתן לבקר. בדרך מהאוטו, שיחנה המבקר לצד הדרך, ועד לאתר הבולענים עצמו אולי יתקל בשלט אדום שמזהיר מפני סכנת בולענים. במקרים רבים יהיה השלט חלוד, נופל או הכיתוב עליו מחוק מבליה של גשמים, רוח וונדליזם.

מתפקידי היחידה לסגור באופן מוחלט אזורים בעלי סכנה ודאית להיפערות בולענים. בנוסף, על היחידה לבחון את אזורי הסכנה שמוגדרים ברמות סיכון גבוהות ונמוכות ולהחליט האם יש לסגור אותם לגמרי בפני מבקרים או להשאיר אותם פתוחים לביקור תוך ניטור צמוד ועקבי. החלטה זו צריכה להיות מבוססת על-פי מידת הסכנה לתשתיות זמינות והסכנה לחיי אדם הנובעת מכך. כמו כן, באזורים אותם מוחלט לא לסגור יש לשלט ולהזהיר בצורה ברורה.

3. **מחקר** - המשך מחקר הבולענים באזור ים המלח- הסיבות להיווצרותם, אפשרויות ניבוי של מיקומם העתידי ובחינת אמצעים לריסון ההמסה של שכבת המלח.

<sup>11</sup> סיווג ומיפוי אזורי היתכנות להיווצרות בולענים (בורות) לאורך חופי ים המלח, המכון הגיאולוגי, יולי 2004

### הרכב היחידה :

היחידה תקום על בסיס הצוותים של המכון הגיאולוגי העוסקים בנושא כבר היום ואליהם יצטרפו מהנדסים שיוכלו להעריך את עוצמת הנזק לתשתיות, נציגי המועצה האזורית הרלוונטית (מועצה אזורית תמר או מועצה אזורית מגילות) ונציג משרד התיירות.

### עלות :

מאחר והבסיס ליחידה קיים כבר היום ובידי המכון הגיאולוגי יש את ציוד המחקר והציוד הנדרש לעידון המפות- העלויות של הקמת הצוות (שכר, ציוד ועוד) זניחות. אולם, יש לקחת בחשבון את העלויות של הפגיעה בתיירות- סגירת אזורים בהם קיימות תשתיות תיירות ופיצוי שיתכן ויהיה צורך לתת לבעלי השטחים הסגורים (או המבנים בשטחים שנסגרו). חישוב עתידי כזה קשה לעשות אך ניתן להתייחס כבסיס לפיצוי שקבע לאחרונה בית המשפט העליון לקיבוץ עין גדי שנאלץ לנטוש את מטעי התמרים השייכים לו בשל בולענים שנפערו בשטח.

### הערכת זמן :

מייד. הבסיס לצוות המקצועי כבר קיים כמו גם מפות סיכון והקטגוריות השונות. בהנחה כי עצם הגדרת היחידה ומטרותיה מעניקה לנושא חשיבות גבוהה, תוך זמן קצר ניתן להגיע להסכמה לגבי היקף האזורים הסגורים.

### אפקטיביות :

סגירת האזורים מתייחסת רק למקומות בהם הסכנה לתשתיות ולחיי אדם היא ודאית או קרובה לודאית, אולם מאחר ולא ניתן לדעת באופן מוחלט כי באזורים האחרים לא ייפערו בולענים ומכיוון שהתשתיות בכל האזורים נשאות כפי שהן כיום (כלומר, לא מותאמות לסכנות הסביבתיות), צמצום הסכנה לחיי אדם אינו מוחלט. למרות זאת, הסגירה של אזורים בעייתיים באופן ודאי בצירוף עם ניטור הדוק של כל השטח צפוי להביא לצמצום משמעותי בהסתברות לאסון.

### השפעה על התיירות :

בקרב המבקרים תעלה המודעות לסכנה הטמונה בביקור בים המלח בשל השילוט הברור וסגירת האזורים. עובדה זו עלולה להרתיע חלק מהמבקרים שיעדיפו לבלות את חופשתם במקומות מסוכנים פחות. כמו כן, היצע מתקני התיירות באגן ים המלח ירד עם סגירת חלק מהמתקנים עקב החלטת היחידה.

## ניתוח החלופות

שלוש חלופות המדיניות המוצעות נבחנו בהתייחסות לחמישה פרמטרים עיקריים: עלות, זמן, אפקטיביות, השפעות על התיירות ושימורת טכנית.

בטבלה המצורפת ניתן לראות את היחס בין שלוש החלופות על-פי הפרמטרים השונים:

חלופות	חלופה א': חיזוק תשתיות	חלופה ב': העברת מוקדי התיירות	חלופה ג': ניטור וסגירת אזורים
עלות	גבוהה	גבוהה מאוד	נמוכה
זמן	כשנה וחצי נרגע תחילת ביצוע הפרויקט	3-5 שנים	מיידי
אפקטיביות	++	+++	+
ישימות טכנית	פתרונות הנדסיים קיימים ++	כרוך בקשיים- הריסה של מבנים ותשתיות קיימות תוך מציאת שטחים אפשריים לבנייה ופיתוחם +	גבוהה +++
השפעה על התיירות	-	--	---

**עלות:** קשה להגיע לחישובים מדויקים של עלויות מאחר וכל פרויקט צריך ידרוש הערכת עלויות בהתאם למבנים ולשטחים שיכללו בתוכניות השונות. אולם ניתן לערוך השוואה בין עלויות משוערות של החלופות השונות על-פיה ניכר כי חלופה ב' צפויה להיות היקרה ביותר. חלופה א' שנשענת על בסיס קיים תהיה הזולה בין השלוש.

**זמן:** מאחר ועל המשרד למצוא פיתרון בטווח הקצר, פרמטר זה חשוב במיוחד בניתוח החלופות. חלופה א' הנשענת על בסיס קיים תדרוש זמן מינימאלי של התארגנות ודיונים. חלופה ג', על-פי הערכות מומחים תדרוש פרק זמן של כשנה וחצי שהוא עדיין יותר קצר מהערכות הזמן לביצוע חלופה ב'.

**אפקטיביות:** עד כמה תוכל החלופה לצמצם את הסכנה שהתעוררה בעקבות היווצרות הבולענים? כל החלופות מתמודדות היטב עם צמצום הסכנה וקשה לאמוד את ההבדלים ביניהן. למרות זאת, נראה כי הרחקה פיזית של מבקרים מכל אזורי ההיתכנות

להיווצרות בולענים (חלופה ב') תפחית באופן המקיף ביותר את ההסתברות לאסון. חיזוק התשתיות ייתן מרווח זמן לתגובה, אולם כל עוד המבקרים נמצאים באזורים מסוכנים קיימת האפשרות של תקלה. חלופה ג' תצמצם את ההסתברות לסכנה ע"י סגירה הרמטית של שטחים מסוכנים במיוחד, אולם שטחים מסוכנים פחות יישארו פתוחים לציבור – כל שישאר סיכוי, אף כי נמוך יותר מאשר היום, לאסון.

**השפעה על התיירות:** צמצום של 100% התיירות יביא לתוצאות הטובות ביותר, אבל הבסיס לנייר מדיניות זה הוא כי סגירה של ים המלח לתיירות אינה באה בחשבון. למרות זאת, כל אחת מהחלופות תשפיע על המודעות של הציבור ועל נכונותו להגיע לאזור. החלופה שתשפיע הכי פחות על היקף התיירות הקיים היא חלופה א' מאחר ולמעשה כמעט ואין שינוי ברור לעין. החלופה הבולטת ביותר היא חלופה ג' שצפויה להביא לירידה בהיקף התיירות באזור.

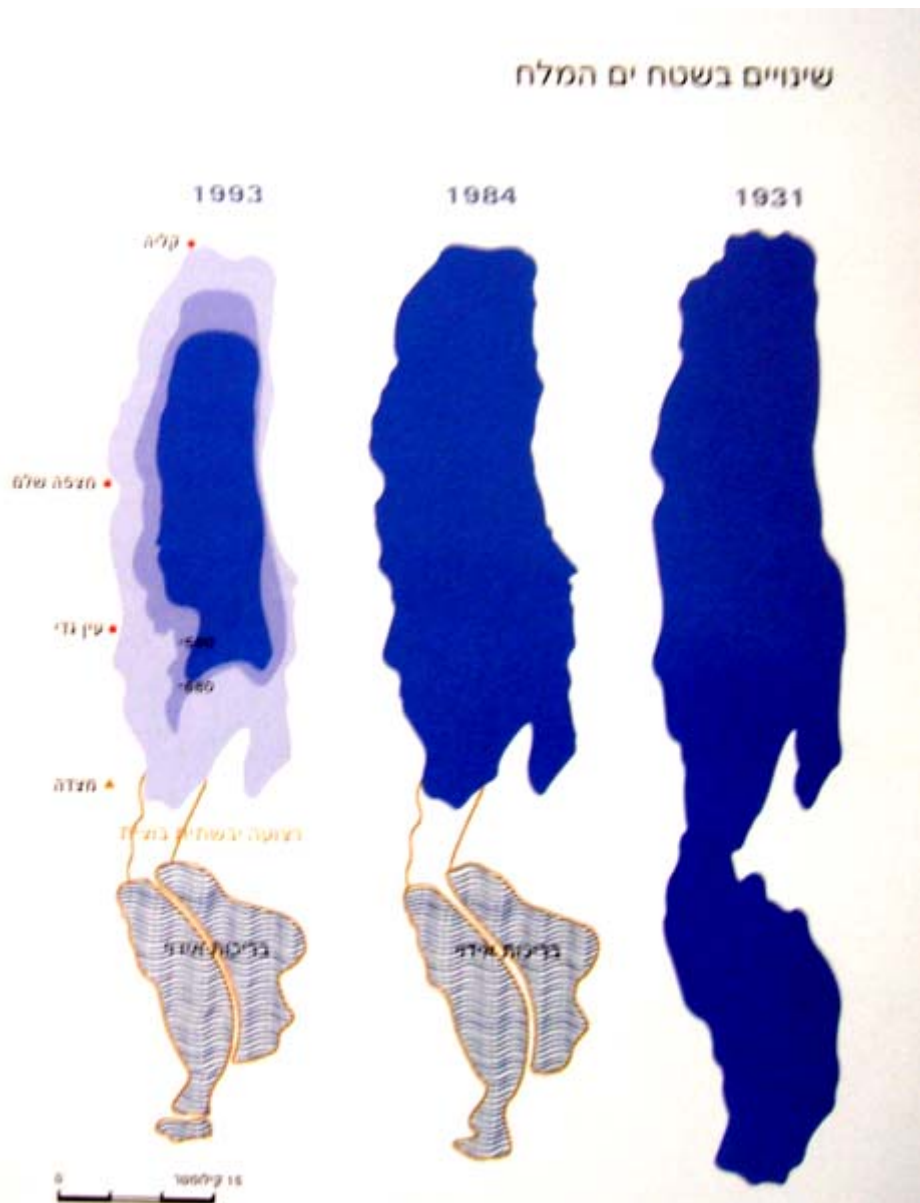
ניתוח המצב הקיים והחלופות השונות לפיתרון מוביל למסקנה מעורבת. **החלופה המומלצת היא חלופה א'** ששילוב הפרמטרים השונים בה נותן את התוצאה הטובה בין השלוש. חלופה זו יכולה להקטין באופן משמעותי את הסכנה לחיי אדם (אם כי תצמצם פחות את הסכנה לתשתיות), תוך פגיעה מינימאלית בהיקף התיירות הקיים ותוך מסגרת זמן סבירה של פחות משנתיים.

נקודת התורפה של החלופה היא עלותה הגבוהה יחסית, אולם מאז 2003, אז קיבלה הממשלה החלטה לבדוק תרחישים אפשריים למצב בים המלח, התקדם המחקר וגדלה המודעות של הגורמים השונים לצורך לפעול. תשומת לב ציבורית נוספת הופנתה לבעיה לאחרונה, לאחר שפורסם הסכם הפיצויים של קיבוץ עין גדי. את המחויבות של משרד התשתיות לפיתרון המצב ניתן לראות בפעילות המוגברת של המכון הגיאולוגי במחקר באזור והדו"חות המקיפים שהוא מקבל במהלך השנתיים האחרונות.

החלטת הממשלה מהווה חלון הזדמנויות לפעילות בנושא ולשיתוף פעולה עם המשרדים השונים הנוגעים בדבר (משרד התשתיות והמשרד לאיכות הסביבה) על מנת לגייס משאבים לביצוע התוכנית.

במידה ושיתוף פעולה זה לא יוכל לצאת לפועל- יהיה קשה למשרד לגייס בעצמו את הסכומים הדרושים לחיזוק התשתיות. במקרה כזה, ולאור חשיבות הטיפול בסכנה לשימור התיירות הטווח הרחוק באזור ים המלח, ההמלצה משתנה והחלופה הטובה ביותר תהיה חלופה ג' שהאפקטיביות שלה נמוכה יותר והיא תביא לפגיעה הגדולה ביותר בהיקף התיירות הקיים היום, אבל עלותה היא הנמוכה ביותר.





מתוך רז אלי, ספר ים המלח, 1993