



היערכות מדינת ישראל לשינוי אקלים

דוח מספר 2
היערכות לעליית מפלס הים

מוגש לממשלת ישראל על ידי
המנהלת להיערכות לשינוי אקלים
במסגרת יישום החלטת ממשלה 4079
להיערכות מדינת ישראל לשינוי אקלים

3	<u>תקציר מנהלים/ות</u>
4	<u>מושגי יסוד</u>
6	<u>מבוא</u>
8	<u>תרחישים ותחזיות בין-לאומיים</u>
10	<u>תהליכים שקדמו לקביעת התרחיש הזמני</u>
14	<u>אבני דרך מרכזיות בהגדרת התרחיש הזמני והתרחיש הקבוע</u>
15	<u>התייחסויות המשרדים</u>
19	<u>התרחיש הזמני</u>
20	<u>צעדים נדרשים לקביעת תרחיש ההתייחסות הקבוע</u>
21	<u>סיכום</u>
	נספחים:
22	<u>נספח מס' 1 – סקירת תרחישי ייחוס במדינות נבחרות</u>
25	<u>נספח מס' 2 – הפחתת פליטות בעולם</u>
26	<u>נספח מס' 3 - חברי המנהלת וגופים נוספים</u>

עליית מפלס הים היא אחת המגמות המרכזיות של שינוי אקלים שעתידות להשפיע על ישראל. עליית מפלס הים נובעת בעיקר מהגידול בנפח המים עקב התחממותם, ומהמסת קרחונים יבשתיים. הסכנות שבעליית מפלס הים מגוונות, ובהן פגיעה במבנים ובתשתיות, המלחת האקוויפרים, עלייה בבסיס הניקוז, שחיקת חוף והצפות.

כבסיס לגיבוש מדיניות ולנקיטת צעדי היערכות, יש לגבש תרחיש היערכות לאומי, שיגדיר את מידת עליית מפלס הים שאליה נערכים. עם זאת, בתחזיות הצפויות קיימת רמת אי ודאות מובנית הנובעת מוודאות כללית נמוכה בנוגע לרמת הפליטות העולמיות. זאת, לצד מחסור בתחזיות לעליית מפלס הים האדום וגורמים נוספים המביאים לפערים אשר רק חלקם ניתנים להשלמה. על כן, דוח המנהלת הנוכחי עוסק בקביעת תרחיש לאומי זמני לשנתיים הקרובות, ובהמלצות קונקרטיות, לרבות לוחות זמנים, לתהליך קביעת תרחיש קבוע.

עבודת המנהלת התבססה על [דוח תרחישי ייחוס של עליית מפלס הים](#) שפורסם בידי המרכז לחקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל) באפריל 2023. דוח זה התבסס על תרחישי ה-IPCC, וכן על מיפוי קווי החוף של אותם התרחישים שפורסמו בידי המרכז למיפוי ישראל (מפ"י) על גבי מפה, ככלי תומך לקבלת החלטות תכנוניות ואחרות במאי 2023.

תרחיש הביניים שהומלץ על ידי המנהלת מתבסס על תחזיות ה-IPCC וניתוח ההשלכות השונות בישראל על ידי משרדים וגופים רלוונטיים נוספים, וצופה עלייה של 1.06 מטרים מעל אפס האיזון הארצי עד לשנת 2100. תרחיש זה ילווה את ישראל בשנתיים הקרובות, כאשר במהלכן יבוצע הליך ניהול סיכונים סדור לבחירת תרחיש קבוע, אשר יתבסס בין השאר על קווים ברמת דיוק גבוהה יותר מאלה הקיימים כיום, וייתחס גם לעליית מפלס הים הצפוי בים האדום, ולא רק בים התיכון.

במקביל, הוקם צוות משנה בוועדה, אשר יגדיר את המקומות לאורך החוף שבהם תידרש התנהלות מיוחדת (כדוגמת פתחי נחלים שבהם לא התייחסו למפלס הנחל ותוכניות רגישות), יעמיק את הניתוח באזורים ספציפיים נוספים, ילווה ביצוע פעולות לטיוב קווי הגובה הקבועים ויגבש החלטת ממשלה, שתיתן תוקף להחלטה ושתסדיר את הפעולות שיש לבצע עד לקביעת תרחיש קבוע.

גאות ושפל – בהקשר הדוח, מתייחסים לשינוי במפלס הים הממוצע הנוצר במחזוריות קבועה, כתוצאה משילוב סיבוב כדור הארץ סביב עצמו עם מסלולו של הירח סביב כדור הארץ.

אפס האיזון הארצי – קו גובה 0, מפגש גובה פני הים ביבשה; נקודת בקרה שעל בסיסה הוגדרה רשת הבקרה האנכית בישראל.

מפלס ים ממוצע – גובה פני הים אשר נמדד בפרק זמן קבוע בעזרת מדי המפלס של מפ"י המבוססים על רשת הבקרה האנכית.

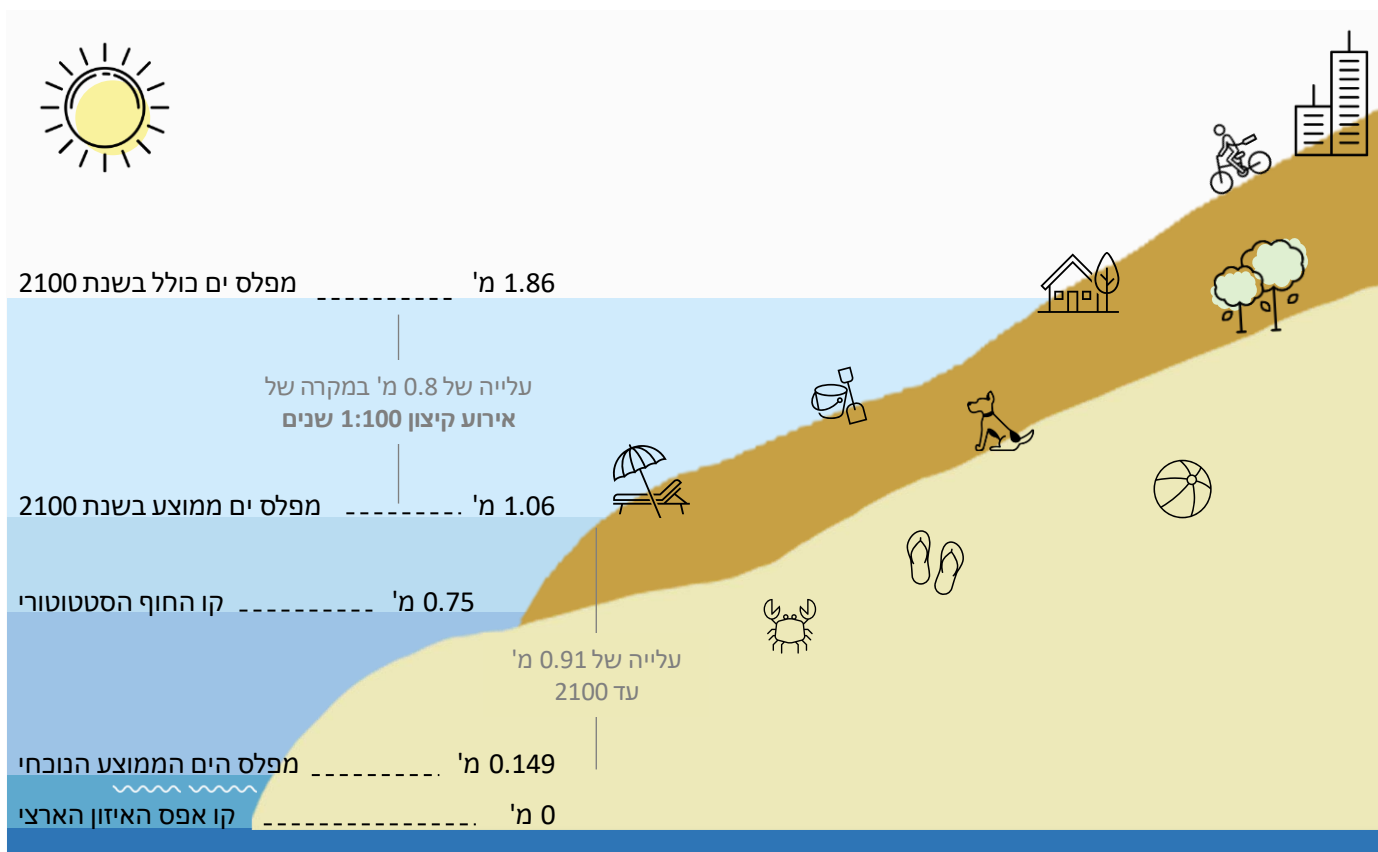
מפלס הים הממוצע הנוכחי (בשנים 1995-2014) – מפלס זה נקבע לייחוס תרחישי ה-IPCC ועומד כיום על 0.149 מ' מעל קו אפס האיזון הארצי.

קו החוף הסטטוטורי (חוק שמירת הסביבה החופית, תשס"ד-2004) – קו בגובה 0.75 מטר מעל אפס האיזון הארצי לאורך חופי הים התיכון. קו זה מוגדר ברצף של נקודות לאורך חוף הים התיכון במספור רץ, כאשר מיקום כל נקודה מוגדר בקואורדינטות.

אירוע שיא – עלייה זמנית במפלס הים בעת סערות או אירועי קיצון, בעקבות היערמות שכבת המים העליונה בקרבת החוף (היערמות גלים), גאות ושפל.

מפלס הים הכולל – הגובה המרבי של מפלס הים המכיל בתוכו את עליית מפלס הים הממוצע כתוצאה משינוי אקלים, גאות, עונתיות ואירועי שיא.

תרשים מס' 1: המחשה של מפלס הים הכולל עד שנת 2100, על בסיס הקווים הקיימים ותחזיות לפי תרחיש SSP5-8.5 (ודאות בינונית, אחוזון 50)



הסכם פריז – הסכם שנחתם במהלך התכנסות ועידת האקלים של האו"ם בפריז בשנת 2015, ונחתם ב-2016, העוסק בהפחתת פליטת גזי חממה, מזעור הנזק שלה, מימון הטיפול בפליטת גזי חממה על ידי מדינות העולם ועוד.

יעד מעלה וחצי צ' (צלזיוס) – הוגדר במסגרת הסכם פריז ומתייחס למאמץ עולמי שיאפשר לעמוד ביעד של עליית הטמפרטורה הממוצעת העולמית בלא יותר ממעלה וחצי לעומת התקופה הפרה-תעשייתית.

עונתיות – בהקשר הדוח – שינוי במפלס הים הממוצע בעונות השנה השונות כתוצאה משינוי בטמפרטורות המים וגורמים נוספים.

רכיב אי ודאות – אי ודאות לגבי התממשותו של תרחיש, המושפעת מגורמים רבים. עבור תרחישי עליית מפלס הים קיים רכיב נוסף של אי ודאות, הנובע מחוסר ודאות בנוגע לגלישת הקרחונים היבשתיים בגרינלנד ובאנטרקטיקה, שלה יש השפעה משמעותית על המפלס. תרחישי ודאות בינונית (Medium Confidence) כוללים תהליכים המתרחשים בסבירות בינונית. תרחישי ודאות נמוכה (Low Confidence) כוללים תהליכים שסבירותם נמוכה.

רשת בקרה אנכית – מערכת מדודה ומחושבת של נקודות בקרה אנכית, שנמדדה בשיטת האיזון הגאומטרי או הטריגונומטרי, או במדידות GPS.

DSM (Digital Surface Models) – סריג גבהים דיגיטלי של תבליט השטח. שיטת מיפוי זו מתייחסת לתבליט השטח, המתייחס לפני הקרקע עצמם, בניגוד ל-DTM (Digital Terrain Models), שהוא סריג גבהים דיגיטלי של תכסית – גופים על פני הקרקע (מבנים, גדרות, צמחייה וכדומה) נוסף על הקרקע עצמה.

IPCC – הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי האקלים (Intergovernmental Panel on Climate Change); גוף ממונה על ידי האו"ם, המונה 195 מדינות. הדוחות שלו מסתמכים על עבודתם של אלפי מדענים, ומטרתם לספק הערכות עיתיות של הבסיס המדעי לשינוי האקלים, השפעותיו והסיכונים העתידיים הנובעים ממנו, לצד אפשרויות הסתגלות והפחתת פליטות.

LIDAR – טכנולוגיית מדידת מרחק באמצעות הארת המטרה בקרן לייזר, ומדידת הזמן שלוקח לקרן האור לחזור למקלט. שיטה זו נחשבת מדויקת וניתן לבצעה על קו החוף וכן על שטח המכוסה במים.

SSP/RCP – ראו עמוד 8.

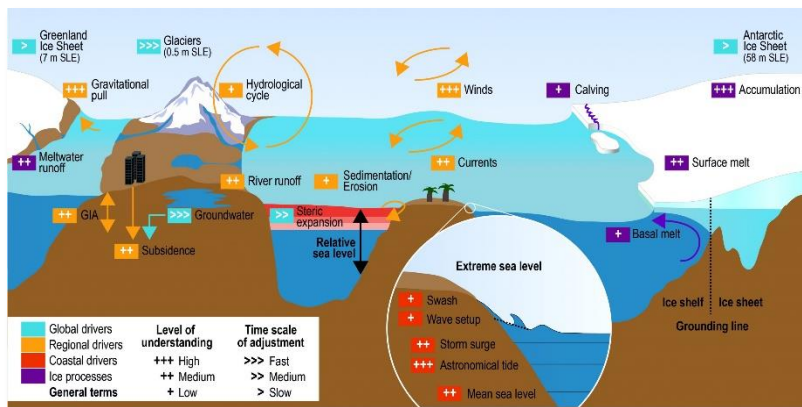
UNEP – ארגון התוכנית הסביבתית של האו"ם, המוביל מדיניות סביבתית עולמית.

ביולי 2018 התקבלה החלטת ממשלה* להיערכות מדינת ישראל לשינוי אקלים ולקידום תוכנית פעולה לאומית, שלפיה ישראל מכירה בשינוי האקלים ובצורך בהיערכות להשפעותיו. לביצוע ההחלטה הוקמה מנהלת היערכות לשינוי אקלים (המנהלת) הכוללת 35 נציגים ממשרדי ממשלה, מרשויות ממשלתיות ומארגונים לא-ממשלתיים, בראשות סמנכ"ל אשכול משאבי טבע של המשרד להגנת הסביבה.

במסגרת **הדוח הקודם של המנהלת** הוגדרו ארבע מגמות אקלים מרכזיות הצפויות להשפיע על מדינת ישראל: **חם יותר** (עלייה בטמפרטורות), **יבש יותר** (ירידה בכמות המשקעים), **קיצוני יותר** (עלייה בתדירות אירועי מזג אוויר קיצוני) ו**גבוה יותר** (עליית מפלס הים). הדוח הנוכחי מציג את עבודת המנהלת שבוצעה בשנה האחרונה בנושא **עליית מפלס הים** ואת המלצות המנהלת בעניין זה בטווח הקצר והארוך. הדוח הינו שלב ראשון בלבד בהיערכות מדינת ישראל למגמה זו, והוא עוסק בהגדרת התרחיש האקלימי שאליו נכון שהמדינה תיערך.

מגמת עליית מפלס הים אינה ייחודית לישראל. עליית הממוצע העולמי של מפלס הים נגרמת בשל שתי תופעות משמעותיות המודגמות בתרשים מס' 2: המסה של קרחונים יבשתיים והגעתם אל הים; ועלייה בנפח המים בשל עלייה בטמפרטורות המים. ממוצע מפלס הים המקומי בישראל (באזור relative sea level) מושפע מתופעות נוספות מקומיות יותר, המודגמות גם כן בתרשים.

תרשים מס' 2: תהליכים המשפיעים על מפלס ים הגלובלי והמקומי



מקור: IPCC, 2019: [IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate](#)

למדינת ישראל קו חוף לאורך הים התיכון והים האדום, ולכן עליה להתכונן להשלכות ולאתגרים הנובעים מעליית מפלס הים, ובעיקרם:

1. שחיקת החוף – החופים החוליים של ישראל, המהווים מוקד תיירותי, נמצאים בסכנת היעלמות בשל עליית מפלס הים. בנוסף, הצטמצמות החופים מובילה לשיבוש מערכות החוף האקולוגיות העדינות, הנסמכות על החופים החוליים להישרדותן.
2. שינוי קו החוף – מחסור או עודף בחול יביאו לשינוי במיקום קו החוף, ללא תלות בגובה פני הים. עם זאת, עליית מפלס הים בשילוב תהליכי פיתוח הגורמים למחסור בחול, עשויים להחריף את נסיגת קו החוף.

3. המלחת האקוויפרים ושינוי האסטוארים – עליית מפלס הים עשויה להשפיע על הקו הביני (בין מי הים למים המתוקים) ולשנותו. בעקבות כך עלולה להיווצר המלחה של חלקים ניכרים באקוויפר החוף, אשר ממילא מצוי במצב גרעוני עקב שאיבת מי תהום ארוכת שנים. כמו כן, עליית מפלס הים תגרום גם לעלייה במשכי הזמן של הצפת אזורי חוף רדודים וחדירת מי הים לאסטוארים (שפכי הנהר) של מוצאי נחלים.
 4. הגדלת הסבירות להצפות ולנזקי הצפות – עליית מפלס הים גורמת לעליית בסיס הניקוז ומגדילה את הסבירות להצפות, במיוחד באירועי מזג אוויר קיצוניים כגון סופות. אזורים נמוכים הסמוכים לחוף הים, לרבות ערים כמו תל אביב וחיפה, חשופים במיוחד להצפות מסוג זה. הצפת מרכזים עירוניים אלו עלולה לגרום נזקים משמעותיים לרכוש, לתשתיות חיוניות כמו תחבורה וחשמל ולחיי התושבים באזור.
- מודלים סטטיסטיים של ה-IPCC המרוכזים בתרחישי ה-SSP השונים מנסים לאמוד את עוצמת התופעה, המושפעת בעיקרה מהיקף פליטת גזי החממה בעולם. אי העמידה בהתחייבויות העולמיות להפחתת גזי חממה מובילה לכך שתרחישים אופטימיים (SSP1) כבר אינם בעלי הסתברות סבירה להתממש, ואילו תרחישים שנתפסו בעבר כקיצוניים יחסית, הופכים לאלה הסבירים להתממש.

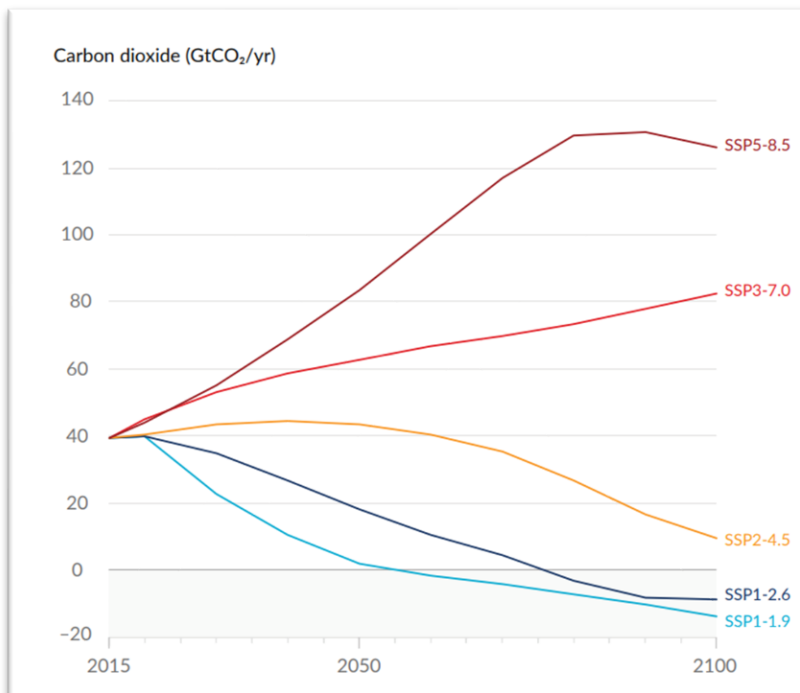
תרחישי SSP (Shared Socioeconomic Pathways) הם תרחישי שינוי אקלים מרכזיים שנקבעו על ידי ה-IPCC ומספקים נרטיבים המתארים התפתחויות חברתיות-כלכליות חלופיות עד שנת 2100 (ראו תרשים מס' 3). הם משמשים לתיאור תרחישים שונים של פליטת גזי חממה עם מדיניות אקלים שונות. המונח SSP הופיע לראשונה בדוח ההערכה השישי של ה-IPCC על שינוי אקלים בשנת 2021, והוא מחליף את המונח RCP שבו נעשה שימוש לפני כן.

ה-IPCC הגדיר חמישה תרחישי SSP:

1. תרחיש 1: SSP1-1.9 – תרחיש פליטת גזי חממה מאוד נמוכה
2. תרחיש 2: SSP1-2.6 – תרחיש פליטת גזי חממה נמוכה
3. תרחיש 3: SSP2-4.5 – תרחיש פליטת גזי חממה בינונית
4. תרחיש 4: SSP3-7.0 – תרחיש פליטת גזי חממה גבוהה
5. תרחיש 5: SSP5-8.5 – תרחיש פליטת גזי חממה גבוהה מאוד

תרחישי פליטת גזי חממה גבוהה (SSP3-7.0) וגבוהה מאוד (SSP5-8.5) מניחים שרמת הפליטות תוכפל בהשוואה לרמות הנוכחיות עד 2100 ו-2050, בהתאמה. תרחיש פליטת גזי חממה בינונית (SSP2-4.5) מניח שרמת הפליטות תיוותר סביב הרמות הנוכחיות עד 2050, ולאחר מכן תרד באופן ניכר עד 2100. תרחישי פליטת גזי חממה מאוד נמוכה (SSP1-1.9) ונמוכה (SSP1-2.6) מניחים שרמת הפליטות תרד לאפס בסביבות 2050 ו-2070, בהתאמה, ולאחר מכן אף תרד מתחת לאפס (נטו).

תרשים מס' 3: רמת פליטות שנתיות עתידיות של פחמן דו חמצני בחמישה תרחישי ה-SSP



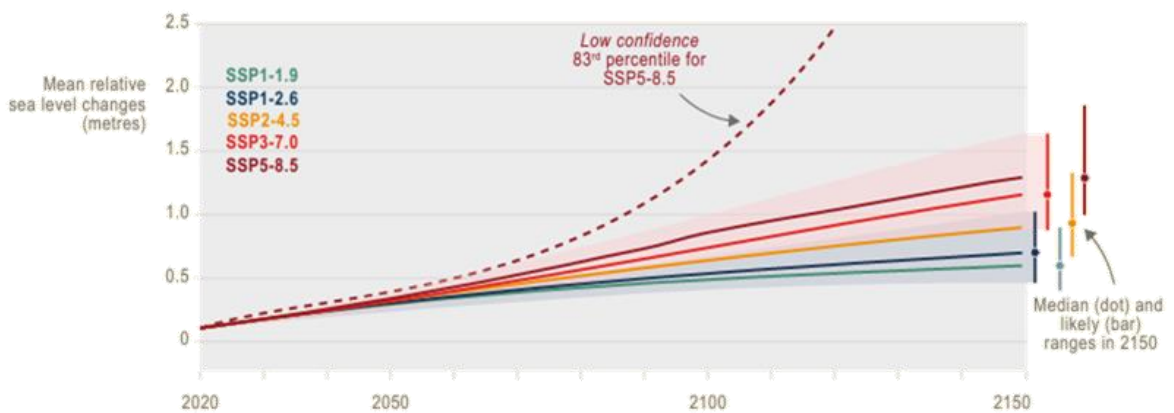
מקור: IPCC, 2021: [Climate Change 2021: The Physical Science Basis](#).

עבור תרחישי עליית מפלס הים קיים רכיב נוסף של אי ודאות, הנובע מוודאות נמוכה בנוגע לגלישת הקרחונים היבשתיים בגרינלנד ובאנטרקטיקה, שלה יש השפעה ניכרת על תרחישי עליית הים. מסיבה זו, למגמת עליית מפלס הים תרחישים נוספים מעבר לחמשת תרחישי ה-IPCC.

ארגון ה-IPCC הציג תחזיות לעליית מפלס הים בימים שונים וגם בים התיכון. התחזיות בוצעו עבור כל חמשת התרחישים ברמת ודאות בינונית (ללא התנתקות וגלישת קרחונים) ועבור חלקם (SSP1-2.6 ו-SSP5-8.5) ברמת ודאות נמוכה (בהנחת התנתקות וגלישת קרחונים).

נוסף על יתר התחזיות, ה-IPCC הציג גם תחזיות רלוונטיות לים התיכון עד לשנת 2150 עבור כל התרחישים (ראו תרשים מס' 4). התחזיות שנכללו הן עבור הים התיכון אך לא עבור הים האדום, ולכן לים האדום אין תחזיות כיום, וכלל ההתייחסויות בהמשך מסמך זה לא יכללו אותו.

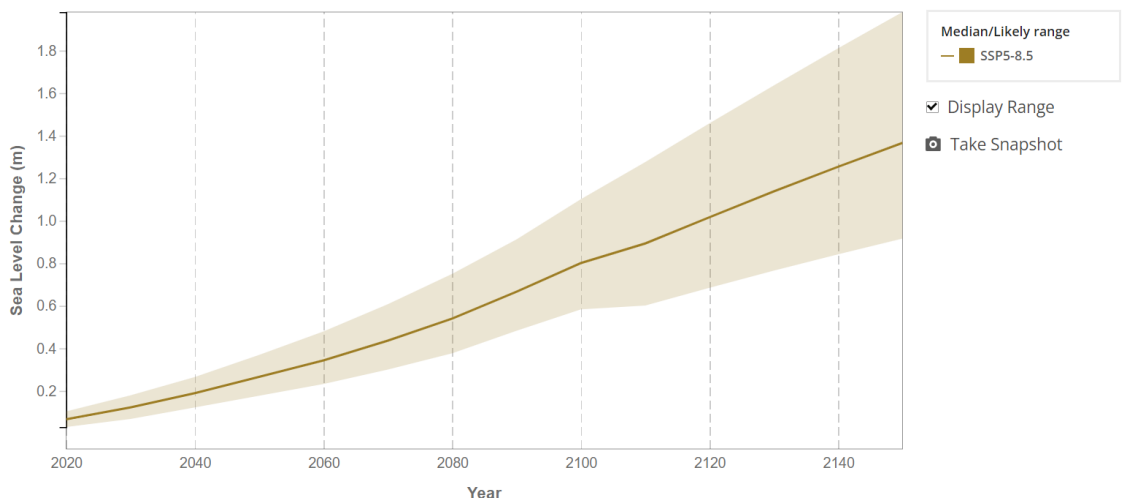
תרשים מס' 4: הגידול הצפוי במפלס הים התיכון בשנים 2020-2150



מקור: IPCC, 2022: [Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability](#)

הגרף המוצג בתרשים 5 מציג בקו הכהה את התחזית החצינונית של התרחישים שהתקבלו מ"הרצות" של המודלים הסטטיסטיים העומדים בבסיס התרחיש. התחום הבהיר יותר מציג את מרחב התחזיות שבין אחוזון 17 לאחוזון 83 של תוצאות המודל. התרחישים שהדוח מתייחס אליהם בהמשך יהיו עבור אחוזון 50.

תרשים מס' 5: התפלגות ממוצעת של עליית מפלס הים עד 2150



מקור: IPCC & NASA's [sea level projection tool](#)

תהליכים שקדמו לקביעת התרחיש הזמני

באפריל 2023 פורסם דוח חיא"ל בנושא עליית מפלס הים, אשר גיבש לראשונה תחזית למפלס הים בישראל והתאים את המודלים האזוריים הקיימים לקו חוף הים התיכון של ישראל. בנוסף, הדוח הביע הסתייגות לגבי דיוק התרחישים והעלה הצעות להמשך עבודה לטובת דיוקם.

התרחישים שנסקרו בידי חיא"ל הם אלה שהוצגו על ידי ה-IPCC עבור הים התיכון. יש לשים לב לדמיון שבין התרחיש הקיצוני SSP5-8.5 באחוזון 50 ובוודאות בינונית לעומת התרחיש הבינוני SSP2-4.5 באחוזון 83 בוודאות בינונית (טבלה מס' 1). על מנת להימנע מריבוי מינוחים ובשל הדמיון הרב בין תרחישים מסוג זה, הוחלט להתייחס רק לתחזיות המרכזיות (אחוזון 50) עבור התרחישים השונים.

טבלה מס' 1: תרחישי עליית מפלס הים עד לשנת 2100

התרחיש	%	2050	2070	2100	הסיבה לפסילת התרחיש
SSP1-2.6 Medium Confidence הפחתת פליטות דרסטית	17 th	0.14m	0.21m	0.27m	נפסל בשל אי עמידה מסתמנת ביעדי הפחתת פליטות (ראו נספח מס' 2)
	50 th	0.22m	0.32m	0.46m	
	83 rd	0.32m	0.47m	0.68m	
SSP2-4.5 Medium Confidence תרחיש ביניים	17 th	0.15m	0.24m	0.39m	נפסל לטובת פישוט הדיון והמינוח
	50 th	0.23m	0.36m	0.57m	תרחיש להתייחסות
	83 rd	0.33m	0.51m	0.82m	נפסל לטובת פישוט הדיון והמינוח
SSP5-8.5 Medium Confidence תרחיש עסקים כרגיל	17 th	0.18m	0.3m	0.58m	נפסל לטובת פישוט הדיון והמינוח
	50 th	0.27m	0.44m	0.8m	תרחיש להתייחסות
	83 rd	0.37m	0.61m	1.1m	נפסל לטובת פישוט הדיון והמינוח
SSP1-2.6 Low Confidence הפחתת פליטות דרסטית	17 th	0.14m	0.21m	0.27m	נפסל בשל אי עמידה מסתמנת ביעדי הפחתת פליטות (ראו נספח מס' 2)
	50 th	0.22m	0.33m	0.47m	
	83 rd	0.35m	0.53m	0.79m	
SSP2-4.5 Medium Confidence תרחיש ביניים	-	-	-	-	התרחיש לא נמדד ולא פורסם על ידי ה-IPCC ועל כן לא נותח על ידי חיא"ל
	-	-	-	-	
	-	-	-	-	
SSP5-8.5 Low Confidence תרחיש עסקים כרגיל	17 th	0.17m	0.3m	0.58m	נפסל לטובת פישוט הדיון והמינוח
	50 th	0.27m	0.46m	0.91m	תרחיש להתייחסות
	83 rd	0.44m	0.8m	1.55m	נפסל לטובת פישוט הדיון והמינוח

תרחישים אלו שהוצגו בדוח הם ביחס לקו החוף הנוכחי ולא אל מול אפס האיזון הארצי, הנמוך בכ-15 ס"מ. בנוסף, הם מייצגים את עליית המפלס הממוצעת אשר אינה מייצגת בהכרח את הסיכונים הנשקפים כתוצאה משינוי האקלים, מאחר שהיא אינה מתחשבת בתוספות השונות למפלס הים, במסגרת מפלס הים הכולל (היערמות גלים, עונתיות וגאות ושפל). מאחר שמפלס הים אינו קבוע ובעת סערות עלול לעלות, מומלץ להביא בחשבון את עליית מפלס הים הכולל (ולא הממוצעת) הצפויה באירועי קיצון, ולבחון השפעות פוטנציאליות באופן פרטני.

מפלס הים הכולל מכיל את הגובה הממוצע של פני הים, גאות, עונתיות והיערמות גלים. בדוח היא"ל תוספות המפלס על גבי המפלס הממוצע אינן משקפות את המצב הקיים היום ואינן מייצגות את התוספות למפלס הכולל ב-2100, אלא הן סטטיות ושמרניות וערכן 0.8 מ', לרוב כעניין של מדיניות ומשיקולי עלות-תועלת.

תוספת הגובה מעל מפלס הים הממוצע לשנת 2100, עבור אירועי שיא הוגדרה על ידי היא"ל עבור תדירויות שונות של התרחשות (אירוע אחד בשנה, אירוע אחד בעשור, אירוע אחד במאה – ראו טבלה מס' 2). כאשר לצורכי תכנון ובנייה מקובל להתייחס לתדירות של אירוע שיא המתרחש אחת למאה שנה.

יש לשים לב שעליות מפלס חדות או אירועי הקיצון בדוח זה, לא מתייחסים לאפשרות של שילוב אירועי הקיצון בים עם הצפות מגשמים. אירועי קיצון בים צפויים בסערות חורף, וזאת בעקבות היערמות פני הים על החוף על ידי הרוח, שינויים גדולים בלחץ הברומטרי וגלים גבוהים שנשברים בעת סערות (ראו תרשים מס' 2). אולם בטרם יתבצע מחקר מקיף, לא ניתן לקבוע אם יש מתאם בין עליות מפלס הים לבין שיטפונות והצפות הנובעות מגשמים, וכן מהי ההשפעה של מפלס הים על בסיס הניקוז בעת שיטפון.

לכן בשלב זה, צוות החשיבה* המליץ כי לצורכי תכנון ובנייה יש להביא בחשבון עליית מפלס של 1.4 מטר (שהוא מפלס ים כולל המתאים לשנת 2070 בתרחיש SSP5-8.5, אירוע אחד במאה), כאשר ישנה "גמישות תכנונית" של אזור הנחל, ובמידת הצורך, ניתן יהיה לעדכן את התכנון מאוחר יותר. לעומת זאת, בתכנון העירוני הצמוד לחוף, כאשר מדובר בהגנה על שטחים בנויים והשפעת מפלס הים על הנקזים העירוניים, קיבל צוות החשיבה את מסקנתו של ההידרולוג גלעד ספיר, כי לצורכי תכנון יש להביא בחשבון עליית מפלס של 1.86 מטר (שהוא מפלס ים כולל המתאים לשנת 2100 בתרחיש SSP5-8.5, אירוע אחד במאה).

טבלה מס' 2 – תוספת גובה פני הים על פי תדירות אירועי שיא

תוספת הגובה	תדירות האירוע
0.4 מ'	1:1
0.6 מ'	1:10
0.8 מ'	1:100

לאור העובדה שבהתאם לדוח ה-IPCC גם דוח היא"ל לא פירט לגבי התרחיש המומלץ לאימוץ, התבקש המשרד להגנת הסביבה על ידי מנהל התכנון להכין [חוות דעת](#) בהקדם האפשרי בנוגע לעליית המפלס הצפויה בתמ"א 75. יובהר כי תמ"א 75 היא תוכנית מתאר ארצית לפיתוח שער המפרץ, אזור בחיפה שכיום כולו מישורי ומשתרע משני עבריו של נחל. אזור זה, העתיד להיות רובע עירוני ולהכיל אוכלוסייה מרובה, עשוי להתנסות בחומרי סחף עקב עליית הנחל על גדותיו. על כן מקודמת באזור תוכנית לניהול נגר. המודלים ההידרולוגיים וההידראוליים המלווים את תוכנית הנגר דורשים התייחסות למפלס הים הצפוי.

בנוסף, הנתונים שהוצגו על ידי חיא"ל הועברו למפ"י לצורך מיקום קווי המפלס העתידיים על מפת רצועת החוף הים תיכונית הישראלית, לנוכח תחזיות עליית מפלס הים בתרחישי הייחוס השונים.

במאי 2023 פורסמו על ידי מפ"י קווי החוף העתידיים שהוצגו על ידי חיא"ל (ממשק לצפייה בקווי המפלס של מפ"י). בנוסף מופו גם אירועי שיא (תוספת מפלס של 0.8 מ') עבור שלושה תרחישים במיקוד, שאותם התבקשה המנהלת לבחון.

מופו עשרות קווים. כך למשל, קו הגובה שמופה בתרחיש SSP2-4.5 ב-2100, במהלך אירוע קיצון של 1:100 שנים, מראה שמפלס הים יעלה ב-0.57 מטר, בתוספת של 0.8 מטר באירוע שיא, סה"כ 1.35 מטר.

הקווים שפורסמו על ידי מפ"י נוצרו באמצעות DSM משנת 2021, ורמת הדיוק שלהם מושפעת מנתוני המדידה הבאים:

- רזולוציה – 50 ס"מ
- דיוק אופקי (ארצי) – 1.5 מ'
- דיוק אנכי (ארצי) – 1.5 מ'
- דיוק אנכי (אזור החוף) – 30 ס"מ

ככלל, רמת הדיוק של הקווים מוגבלת בשל אופן המיפוי ואופן ניתוח הנתונים. בנוסף, הקווים שהוגדרו על ידי מפ"י כללו מיפוי של פתחי הנחלים, כך שקו החוף "נכנס" לתוך הנחל ומגיע ממש עד לגשר הראשון שחוצה אותו.

חברי המנהלת התבקשו להתייחס לשלושת התרחישים הן עבור מפלס הים הממוצע והן עבור מפלס הים בתוספת 0.8 מ' של אירועי שיא לפי הקווים שמופו על ידי מפ"י. התוספת של 0.8 מ' מהווה ככל הנראה הערכת חסר, וניתן לצפות כי בעתיד תהיה גבוהה יותר.

טבלה מס' 3: תרחישים להתייחסות, בחלוקה לתרחיש ממוצע ותרחיש שיא

תרחיש	גובה ביחס לאפס איזון ארצי	גובה במטרים	גובה ממוצע/שיא
SSP2-4.5 Medium Confidence	0.72	0.57	ממוצע
תרחיש ביניים	1.52	1.37	שיא
SSP5-8.5 Medium Confidence	0.95	0.8	ממוצע
תרחיש עסקים כרגיל	1.75	1.6	שיא
SSP5-8.5 Low Confidence	1.06	0.91	ממוצע
תרחיש עסקים כרגיל	1.86	1.71	שיא

דוגמאות לקווי מפלס שהוצגו על ידי מפ"י (לקוח מתוך הממשק הייעודי ומציג את קווי המפלס החזויים על פני נקודות שונות על קו החוף הישראלי):

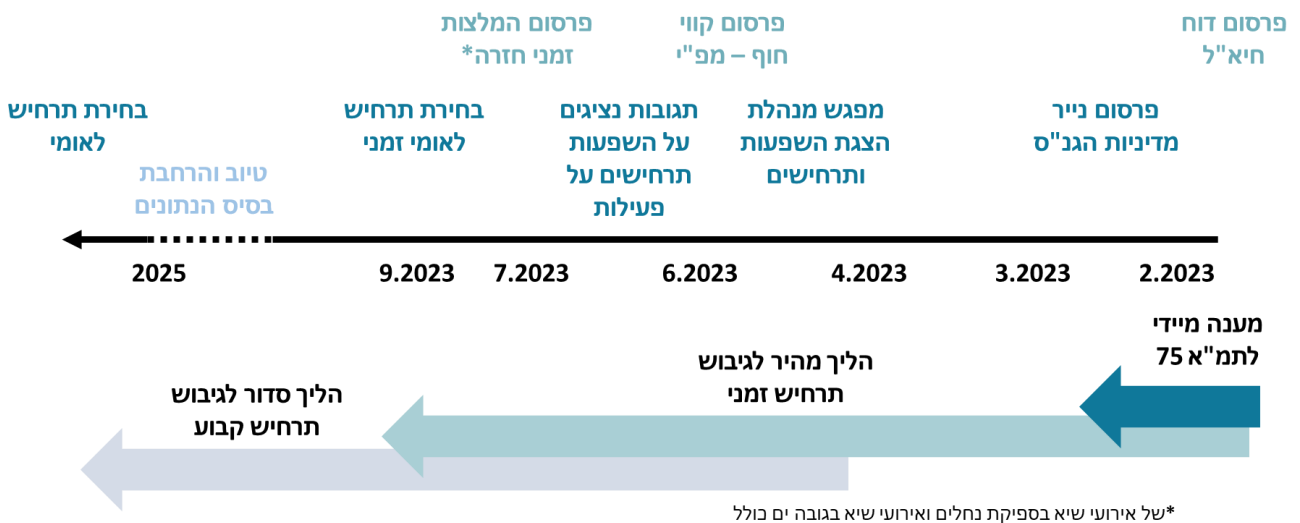
תרחישי יחוס לעליית מפלס הים



אבני דרך מרכזיות בהגדרת התרחיש הזמני והתרחיש הקבוע

עבודת מנהלת היערכות לשינוי אקלים בנושא מפלס הים מתבצעת בשלושה צירים מרכזיים.

תרשים מס' 6: לוח הזמנים למנהלת לקידום תרחיש לאומי



להלן הרחבה לגבי תהליך קביעת התרחיש הזמני:

- 1. הצגת רקע והגדרת שלושה תרחישים לבחינה והתייחסות**
 במסגרת מפגש מנהלת שהתקיים באפריל 2023, הוצגו תרחישי עליית מפלס הים ואופן מדידתם, קווי מפלס הים לתרחישים השונים, תמונת מצב יישום הפחתת פליטות בעולם, סקירת תרחישי הייחוס במדינות מפותחות בעולם, וכן השלכות עקרוניות בהיבטים שונים, לרבות בהתייחס לרשויות החוף, מצוקי החוף, קו החוף, גידור סיכונים (תחום הביטוח), ביטחון לאומי, מערכת הביטחון ושיטופי פעולה בין-לאומיים. בסיום המפגש ובהתבסס על הדברים שהוצגו הוגדרו שלושה תרחישים מובילים, שעבורם נדרשו חברי המנהלת לבחון השלכות ומשמעויות.
- 2. ניתוח התרחישים, הצגת משמעויות והשלכות**
 במשך כמה חודשים בחנו משרדי הממשלה והארגונים השונים את השלכות שלושת התרחישים המובילים על תחומי אחריותם והעבירו את התייחסויותיהם למשרד להגנת הסביבה. זה קיים פגישות עם הגורמים השונים, ריכז את התייחסויות וגיבש מצע לדיון המציג את עיקרי ההשלכות וההתייחסויות שהתקבלו.
- 3. דיון וקבלת החלטה**
 במפגש המנהלת שהתקיים בספטמבר 2023 הוצגו התייחסויות שהתקבלו על ידי המשרדים והארגונים השונים, ונבחר תרחיש זמני לעליית מפלס הים על ידי חברי המנהלת. כמו כן, הוצגו על ידי השירות ההידרולוגי, חיא"ל והשמ"ט המלצות לגבי זמני חזרה של אירועי שיא בספיקת נחלים ואירועי שיא בגובה ים כולל. לבסוף הוחלט על הקמת ועדת משנה של המנהלת להמשך הדיון בהגדרת תוכניות רגישות ובעיצוב העבודה על קווי גובה יותר מדויקים.

במסגרת השלב השני של תהליך העבודה התקבלו התייחסויות המשרדים והגופים השונים המושפעים מעליית מפלס הים (הממוצע), והן תוצגנה בזו אחר זו. **חלק מהמשרדים והגופים נקבו בתרחיש שאליו בחרו להיערך, ואחרים העבירו התייחסות כללית באשר להשפעת מפלס הים על עבודת המשרד.**

מנהל התכנון:

במסגרת הבחינות של מנהל תכנון נבחנו השפעות עליית מפלס הים בתרחיש SSP5-8.5 Low confidence, 2100 50% על תוכניות מאושרות ובהליכי תכנון, על מבנים בתחום החוף, וכן נערכה בדיקה איכותנית של השפעת התרחיש על חופים חוליים ובדיקה ביחס לשפכי נחלים.

בין ההשפעות השונות נמצא כי עליית מפלס הים תשפיע על כ-87 מבנים* לאורך החוף בישראל, 243 תוכניות מאושרות, 65 תוכניות בהליכי אישור, 818 מגרשים ביעודי קרקע שונים, 10 שפכי נחלים ו-8 אתרים שבהם ניכרת כניסה משמעותית של הים לקו החוף וכרסום החול ושטחי החוף. בנוסף, נבחנו תוכניות ש"נוספו" לסביבה החופית ומצויות בתווך שנוצר בין קו 100 מ' הנוכחי, לבין קו 100 מ' בתרחיש החדש. בתחום זה נמצאו 24 תוכניות מאושרות ו-4 תוכניות שבהליכי תכנון.

מנהל התכנון מציין כי שינוי מפלס הים בסביבת מצוקי הכורכר לאורך החוף עלול להוביל לתופעות אשר יצריכו התייחסות נפרדת, כאשר עבור תחום זה מנהל התכנון ממליץ להתייחס לתרחיש הסערה.

[להתייחסות המלאה](#)

משרד הביטחון:

קביעת תרחיש היערכות של משרד הביטחון מגלמת הן הערכה מדעית לגבי תרחישי אקלים צפויים, והן מקדמי ביטחון הנגזרים ממשמעות של טעות בהיערכות או מהשפעות חדשות שאינן ידועות כיום.

בשל אי הוודאות לגבי תוספות מפלס עבור עונתיות והיערמות ים, ולצורך מענה לאי ודאויות אלה, הוחלט לגלם את תוספות המפלס במקדמי הביטחון של המשרד. לעומת זאת, תוספת מפלס בגין גאות מרבית אינה מגולמת באיום הייחוס עבור תשתיות ימיות, מאחר שכבר עתה הדבר מהווה סטנדרט לחישוב הגבהים ואין מידע על שינוי צפוי. יש להתייחס לנתון זה עבור תשתיות אחרות החשופות לגלים.

על פי התרחיש שאושר על ידי משרד הביטחון, יש להתייחס לעלייה של מפלס הים ב-120 ס"מ עד 2050 (מדובר בתוספת אירועי קיצון ממושכים, כלומר כמה ימים בשנה שבהם תנאים אלה מתקיימים) ומוצע להתייחס לעלייה של 200 ס"מ עד 2100. מפלסים אלו תואמים לתרחיש SSP5-8.5 Medium 83% בתוספת מקדמי הביטחון שהוגדרו על ידי המשרד.

עוד מציין משרד הביטחון:

- למועד המדויק שבו יתרחש האיום חשיבות מועטה עבור תשתיות ארוכות טווח.
- במסגרת העבודה המלאה יש לבחון את משך הזמן הדרוש מקבלת ההחלטה לנקיטת פעולה ועד ליישומה בפועל, וזאת לטובת היערכות בזמן הולם המאפשרת תגובה דינמית בהתאם לשינויים המתרחשים בפועל (לא מוקדם מדי).

[להתייחסות המלאה](#)

המשרד להגנת הסביבה:

לאור המידע העדכני המיטבי הקיים בעת זו ולאחר הסקירה הבין-לאומית, ממליץ המשרד להגנת הסביבה **לאמץ את תרחיש SSP 5-8.5 Low 50%**.

במסגרת ההתייחסות הובעה הסתייגות על ידי היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית לגבי דיוק קווי מפלס הים המייצגים את התרחישים השונים והיכולת בכלל להתבסס עליהם. היחידה אימצה את התרחיש המחמיר הנ"ל בהתבסס על תחזיות ה-IPCC והשלכותיהן בישראל, בכפוף לסימון בצורה מדויקת ואמינה ככל הניתן של הקו המייצג את התרחיש. היחידה ציינה כי יש לפעול בהקדם לגיבוש קווי עליית המפלס על פי התרחישים השונים, מדויקים ואמינים, שימשו לקביעת מדיניות ארוכת טווח בדבר עליית מפלס הים. כמו כן צוין כי יש להקים צוות שיגדיר את המקומות לאורך החוף שבהם תידרש התנהלות מיוחדת.

[להתייחסות המלאה](#)

משרד האנרגיה ורשות המים:

במסגרת ההתייחסות של משרד האנרגיה הוצגו השפעות שלושת התרחישים הנבחרים על תחומי האחריות של המשרד – תשתיות, אנרגיה ומים.

בבדיקה שנערכה על בסיס ניתוח נתוני GIS של המשרד, עולה כי לא צפויה סכנה למתקנים היבשתיים על קו החוף. ממצאים אלה עולים מהחברות השונות במשק האנרגיה. כמו כן, גם מערכת המסירה (תחמ"שים – תחנות משנה, קווי מתח על ומתח עליון) ותחנות הכוח החופיות הקיימות הן מחוץ לטווח ההשפעה של עליית המפלס. עם זאת, יש לציין כי תחנות הכוח החופיות תהיינה לקראת סוף תקופת חייהן ב-2050, ולכן נדרש לעדכן את הקריטריונים של התכנון הפיזי לשנים שלאחר 2050 בהתאם לעליית מפלס הים.

בבחינת אתרי משק המים עולה כי עליית מפלס הים רלוונטית לגבי שני מתקני התפלה – המתקן בחדרה והמתקן באשדוד. בשניהם ניתן להתמודד עם עליית המפלס בעזרת אמצעים הנדסיים, כגון בניית קיר הגנה או אמצעי ייבוש שטח.

בהתאם לסקירה שנעשתה על ידי המשרד וכפי שהוצג לעיל, לא נראו סכנות של ממש עבור תשתיות המשרד.

[להתייחסות המלאה](#)

משרד התיירות:

משרד התיירות בחן את קווי התרחישים בכמה נקודות בעלות עניין תיירותי (נהריה, תל אביב ואשדוד). המשרד ציין כי קיים מגוון רחב מאוד של תרחישים, שהסבירות להתרחשותם בפועל תלויה במגוון רחב של פרמטרים. המשרד מציין את הזהירות שיש לנקוט בעת בחירת תרחיש ספציפי אשר מחד לא תחייב "היערכות יתר" שתבוא לידי ביטוי במחיר גבוה של הימנעות מפיתוח בשטחים נרחבים לאורך החוף, ומאידך לא תמעט במחיר הכלכלי שייגרם כתוצאה מהצפה של תשתיות.

בשל אי הוודאות השוררת בנושא, המשרד החליט שככל שייבחר תרחיש ספציפי, המשרד יבצע הערכה לגבי השלכותיו על התיירות.

[להתייחסות המלאה](#)

החברה הממשלתית להגנת מצוקי חוף הים התיכון:

החברה הממשלתית להגנת מצוקי חוף הים התיכון (להלן "החברה") ביצעה ניתוח של קווי החוף בהשוואה לקו בסיס המצוק עבור שלושת התרחישים (משמעות עליית המפלס בהסתכלות על מרחב המצוק היא רוחב החוף הנותר לאחר עליית מפלס הים).

להלן ממצאי הסקירה (ממוצע רוחב קו החוף הנותר עבור שלושת התרחישים):

- תרחיש SSP 2-4.5 Medium 50%
 - 2100 – 19 מ'
- 2100 בהתייחסות לאירועי קיצון – 11 מ'
- תרחיש SSP 5-8.5 Medium 50%
 - 2100 – 15 מ'
- 2100 בהתייחסות לאירועי קיצון – 8 מ'
- תרחיש SSP 5-8.5 Low 50%
 - 2100 – 16 מ'
- 2100 בהתייחסות לאירועי קיצון – 8 מ'

*הערה: רוחב החוף המינימלי המגן על המצוק ("כרית האוויר" של המצוק) הוא 40-50 מ'.

בנוסף סקרה החברה השפעות נוספות של שינוי אקלים על המצוק, ובהן שיטפונות, עלייה בגובה הגלים וסערות קיצון. השפעות אלו יובילו ל:

1. היצרות החוף המגן ממערב למצוק
 2. הגעת גלי הים לבסיס המצוק וכתוצאה מכך חתירה בבסיס המצוק והיווצרות צנירים (מצוקים קעורים) מסוכנים והתמוטטויות
 3. ערעור יציבות המצוק, חתירה בג המצוק והיווצרות ערוצים וסדקים כתוצאה משיטפונות
- בשל הסקירה שהתבצעה ולצד שאלת בחירת התרחיש, החברה מציעה להגדיר גוף אחראי לניטור תמידי של המרחב החופי, וכך לצבור ידע להבנת השפעות שינוי האקלים על מרחב הים התיכון. כמו כן, החברה מציעה להגדיל את רצועת הסיכון ממטר בשנה לשני מטרים (רצועת הסיכון מוגדרת כתחום שבו תתרחש התמוטטות המצוק בפועל ו/או לא יתאפשר שימוש בטוח מבחינה הנדסית ובטיחותית. רוחב הרצועה המועדת לסיכון בהתאם למסמך המדיניות משנת 2010 הוא 50 מטר מזרחה מקו המצוק הנוכחי), או לחילופין מרצועת סיכון קבועה של 50 מ' ל-100 מ'. בנוסף מציינת החברה כי יש בידה הידע והיכולת לביצוע תכנון להגבהה והרחבה של החופים, ובכך להתמודד עם שינוי האקלים והשפעותיו בחוף ובמצוק.

[להתייחסות המלאה](#)

רשות הטבע והגנים

רשות הטבע והגנים (להלן "רט"ג") בחנה את הצפוי להשתנות עקב שינוי מפלס הים והאופן שבו הוא משפיע על תחומי האחריות של רט"ג, שכוללים שימור בתי גידול, ערכי טבע מוגנים והמערכות האקולוגיות של ישראל.

במסגרת ההתייחסות של רט"ג הוצגו ההשפעות הישירות על תחומי אחריותם כתוצאה מעליית מפלס הים: שינוי קו החוף והקטנת החלק החופי, הצפה קבועה של טבלאות הגידוד (בתי גידול ייחודיים באזורי גאות ושפל), הקטנת שטח האיונים (איים קטנים, בליטות סלע מתוך הים) הכורכריים המנותקים מקו החוף, פגיעה בשטחים פתוחים או חופים כתוצאה מהגדלת מבני תשתית לצורך שימורם מנזקי ים, פגיעה באתרים ארכיאולוגיים ואתרי מורשת, התמוטטות מצוקי הכורכר, עלייה במליחות מי הנחלים במעלה האסטוארים (שפך נהר, מקום המפגש של מי הנהר עם קו הסיום שלו בים או באגם), הצפת נחלים במהלך שיטפונות באזור האסטואר ובמעלה הנחל, ושינוי קידוחים (שיבושים והפסקות) עקב תזוזת הפן הביני (הגבול בין מי התהום שמתחת לקרקעית הים, למי התהום המתוקים שמתחת ליבשה).

[להתייחסות המלאה](#)

פורום רשויות החוף

פורום רשויות החוף גיבש צוות לקבלת המלצה על תרחיש זמני. הצוות כולל 53 משתתפים מרשויות החוף, ארגוני סביבה ונציגי ממשלה. במסגרת המפגש הוצגו התרחישים השונים והשפעותיהם.

התקבלה החלטה פה אחד להמליץ להיערך על בסיס תרחיש SSP 5-8.5 Low 50% עבור כל סוגי התשתיות והמבנים, וזאת לטובת ההיערכות המיידית (טווח קצר) לשנתיים הקרובות.

[להתייחסות המלאה](#)

החברה להגנת הטבע | אדם טבע ודין:

ארגון אדם טבע ודין והחברה להגנת הטבע (להלן "הארגונים") הדגישו בהתייחסותם את החשיבות בקביעת תרחיש זמני לעליית מפלס הים, שעליו יתבססו הליכי התכנון. תרחיש זה ישמש עד לפרסום הקווים המעודכנים והמדויקים, שאמורים להתפרסם בעוד כשנתיים, על מנת למנוע נזקים ארוכי טווח, שרובם יהיו בלתי הפיכים, וזאת בשל הקושי בשינוי תוכניות לאחר אישורן או מימוש תוכניות והיתרים.

הארגונים מבקרים את הקווים המשוערים שפורסמו, עקב מדידות בלתי מדויקות ומודלים בלתי אמינים והיעדר התייחסות לנתונים מקומיים.

בהתאם לעקרון הזהירות המונעת, עד לפרסום הקו הסופי, הארגונים ממליצים כי מנהל התכנון יוציא באופן מידי הנחיות כי יש לתכנן לפי התרחיש המחמיר ביותר, שהוא SSP 5-8.5 Medium Confidence 83% – Extreme Events. ההנחיות יכללו חובה לדייק את הקו לפי הנתונים המקומיים.

במסגרת ההתייחסות מדגישים הארגונים את החשיבות שסימון הקו הזמני וכמובן הסופי יבוצע על בסיס מדידות מדויקות ומודלים אמינים.

[להתייחסות המלאה](#)

לאחר דיון המנהלת הוחלט כי יש לפעול בהקדם לגיבוש קווי עליית מפלס הים על פי התרחישים השונים. הקווים יהיו מדויקים ואמינים וישמשו לקביעת מדיניות ארוכת טווח לגבי עליית מפלס הים. עד לגיבוש קווים אלו יאומץ עקרונות התרחיש המחמיר בנוגע לעליית מפלס ים כפי שסומן על ידי מפ"י.

התרחיש הנבחר הוא תרחיש מחמיר המתבסס על תחזיות ה-IPCC וניתוח ההשלכות השונות בישראל. התרחיש הנבחר באחוזון 50 אומנם דומה לתרחיש הביניים באחוזון 83 (ראו טבלה מס' 1), אך מאחר שאין אינדיקציות לכך שהתרחיש המחמיר עומד להתממש, לשם פישוט הדיון נבחר אחוזון 50 שלו.

התרחיש צופה עלייה של 1.06 מטרים מעל אפס האיזון הארצי עד לשנת 2100. לצד זאת, לנוכח הרזולוציה והדיוק המוגבלים שעליהם מתבססת עבודת המיפוי הנוכחית של מפ"י, הוקם צוות משנה בוועדה* שיגדיר את המקומות לאורך החוף שבהם תיחדר התנהלות מיוחדת (כדוגמת פתחי נחלים ותוכניות רגישות), שיעמיק בנקודות נוספות, שילווה את הביצוע של פעולות לטיוב קווי הגובה הקבועים ושיגבש החלטת ממשלה.

תרחיש מומלץ לטווח קצר

SSP5-8.5 אחוזון 50 לשנת 2100 להלן עלייה של 1.06 מ' ואפס האיזון הארצי, כפי שסומן על ידי מפ"י

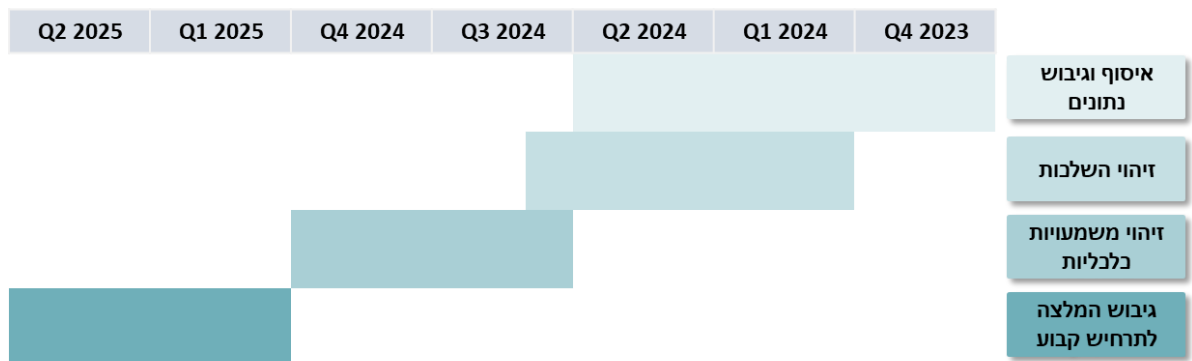
צעדים נדרשים לקביעת תרחיש ההתייחסות קבוע

עם קביעת התרחיש הזמני יש לנקוט שורה של צעדים לקביעת תרחיש התייחסות קבוע, שיכלול תחזית לים האדום וכן תחזית לתוספת לשנת 2100 לחישוב גובה מפלס הים הכולל. הקווים החדשים יהיו מדויקים ואמינים וישמשו לקביעת מדיניות ארוכת טווח לגבי עליית מפלס הים.

תהליך זה יכלול את הצעדים הבאים:

- **איסוף וגיבוש נתונים** – ביצוע סריקות LIDAR לחופי ישראל, בניית מודל עליית מפלס הים האדום והפקת קווי חוף עדכניים על ידי מפי"י
 - **זיהוי השלכות** – ניתוח משמעותיות והשלכות הנתונים הללו על הגופים, בעלי העניין ומשרדי הממשלה השונים
 - **זיהוי משמעותיות כלכליות** – ניתוחי עלות-תועלת עבור כל אחת מהתחזיות השונות לעליית מפלס הים
 - **גיבוש המלצה לתרחיש קבוע** – בחירת תרחיש לאומי לעליית מפלס הים תוך התייעצות עם הגופים, המשרדים, אנשי המקצוע ובעלי העניין, ומתן אפשרות להחרגות
- התהליך מתואר בגאנט הבא (תרשים מס' 7):

תרשים מס' 7: גאנט המנהלת לקידום תרחיש לאומי



בנוסף, מוצע לקדם החלטת ממשלה שתכלול את הרכיבים הבאים: אישור התרחיש הזמני לשנתיים, הטלת אחריות על המנהלת לגבש תרחיש קבוע בתוך שנתיים, אישור לוחות זמנים ואבני דרך מרכזיות לתרחיש הקבוע (כפי שהוצגו לעיל), הרחבת הסמכות והאחריות של החברה הממשלתית להגנת מצוקי חוף הים התיכון לניטור חופי הים התיכון, הטלת אחריות על חיא"ל (חקר ימים ואגמים) לבניית מודל מפלס הים האדום, לגיבוש תחזית לתוספת למפלס הים הכולל ולגיבוש תחזיות לרכיבים נוספים (טמפרטורה, גלים, חומציות ומליחות), ולבסוף תקציב למימוש ההחלטה.

קיימת אי ודאות בהקשר של שינוי אקלים לגבי אופן ההשפעה של כל אחת מרמות הפליטות במציאות, אף שגופים רבים בעולם ובארץ (ה-IPCC והשירות המטאורולוגי למשל) עוסקים בכך ברמה יומיומית. ההתמודדות עם חוסר הוודאות דורשת מדיניות אדפטיבית – כזו שמכירה באי הוודאות ושומרת על גמישות כדי להגיב למצב בפועל. במקביל, מדיניות כזו צריכה להיות מוכנה להתמודד עם כל התרחישים הסבירים האפשריים, ולשמור על תפקוד רציף.

בשל אי הוודאות הקיימת נרצה להתחשב בהשפעות הפוטנציאליות של שינוי האקלים בעת הערכת סיכון. הקצאת טווח היערכות (קביעת אחוז שינוי שאליו אנו מצפים כסף קשיח שלפיו מתכננים) עתידה למזער את הסיכון העתידי ולשפר את החוסן האקלימי.

כדי להיערך להשפעות שינוי האקלים, יש לבחון את הפרויקטים שמתוכננים ולדאוג לכך שיהיו בעלי גמישות לשינוי במידת הצורך. לשם כך ניתן להשתמש בגישת DAPP – Dynamic Adaptive Policy Pathways הבוחנת כל אפשרות התמודדות בטווח של 100 שנים, תוך התייחסות לעלויות בטווח ארוך ואפקטיביות המהלך בהתאם לתרחיש הצפוי. במשך השנים תיבחן האסטרטגיה הנוכחית והצורך לשנותה בהתאם למתרחש בפועל.

נספח מס' 1 – סקירת תרחישי ייחוס במדינות נבחרות

הסקירה הבין-לאומית עוסקת בתהליכים שנעשו ובהחלטות שקדמו לבחירת תרחיש בארבע מדינות שונות, כאשר כל אחת מציגה גישה שונה מעט. בפרק זה תופיע הרחבה על התהליכים בארבע מדינות, ובסימום תוצג טבלה עם תרחישים נבחרים במדינות מתקדמות נוספות. המדינות נבחרו הן בשל התהליכים המורחבים והסדורים שהן עושות בנושאי האקלים, והן בשל ההסברים שהן מנגישות בנושא.

בריטניה:

לשם בחירת תרחיש עליית מפלס הים בבריטניה בוצעה הערכת מצב באמצעות שיתוף פעולה בין משרדי ממשלה רלוונטיים, השירות המטאורולוגי של בריטניה ונציגים בממשל המקומי העוסקים בתכנון המרחב ובמידול סיכוני הצפה באנגליה.

תחזיות שינוי האקלים בבריטניה (UKCP18 ([UK Climate Projections 2018](#)) אינן כוללות תחזית עליית מפלס הים עבור כלל התרחישים (לא קיים עבור RCP6.0). לנוכח תחזיות עליית מפלס הים לטווח הארוך ואי-הוודאות בנוגע לגלישת הקרחונים באנטרקטיקה, יש חוסר ודאות נרחב בנוגע למפלס הים החזוי.

בשל כך אימצה ממשלת בריטניה את גישת קבלת ההחלטות של "חוסר הוודאות", ששמה דגש על חוסן (גישת "ללא חרטות" – "No Regrets") ולא בהכרח על החלטה אופטימלית. לפי גישה זו, לרוב ייבחר התרחיש החמור ביותר האפשרי כמשנה זהירות. גישה זו הולמת את [דוח האו"ם מינואר 2020](#) המציין כי ניתן לצפות לעלייה של 3 מעלות צלזיוס לפחות עד לסוף המאה, תרחיש התואם ברובו את התרחיש המחמיר RCP8.5.

התרחיש הלאומי הנבחר בבריטניה: בהתבסס על תוצאות תהליך זה והגישה הנבחרת בבריטניה של "ללא חרטות", החליטה הממשלה שתרחיש RCP4.5 אינו זהיר דיו, ועל כן החליטה לאמץ את תרחיש RCP8.5.

ניו זילנד:

בניו זילנד, בדומה לבריטניה, תהליך קבלת ההחלטות החל בניתוח סטטיסטי של אירועי מזג האוויר הקיצוני, ההתחממות במדינה והשפעותיהם על עליית מפלס הים בשיתוף פעולה עם המשרדים הרלוונטיים במדינה (משרד הסביבה, האנרגיה, המוסד הלאומי לחקר המים והאטמוספירה וכו'). לאחר מכן בוצעה הערכת סיכונים כללית לגבי הדחפויות של כל סיכון והפעולות האפשריות לפתירתו.

נוסף על הערכת הסיכונים, ניו זילנד מייצרת תוכנית הכוללת נתיבי היערכות – בתוכנית זו נבחרות פעולות היערכות לטווח הקרוב עם גבולות עתידיים שנקבעו מראש. תצפית על גבולות אלה מובילה לפעולות עוקבות בשלבי התכנון או היישום של האסטרטגיה בהתאם לשינויים המתרחשים בפועל. גישה זו משמשת בעיקר בעת גיבוש תוכניות אדפטיביות להתוויית פעולות לטווח קצר ואפשרויות לטווח ארוך בהתאם לתרחישים, ונוטה להתחיל עם פעולות מסוג חרטה נמוכה (פעולות לטווח הקרוב שמטרתן ליצור ולשמר אפשרויות עתידיות להתמודדות במידת הצורך, תוך מחקר על מסלולים חלופיים).

התרחיש הלאומי הנבחר בניו זילנד: בהתבסס על תוצאות התהליך שנעשה ויחד עם תוכנית נתיבי היערכות של המדינה. ממשלת ניו זילנד המליצה להשתמש בתרחיש RCP8.5 באזורי החוף ו-RCP4.5 או RCP8.5 באזורים שאינם בקרבת חוף. בנוסף, [תוכנית היערכות הלאומית הראשונה של ניו זילנד](#) [לשינוי אקלים](#) מספקת פרטים נוספים על תרחישי IPCC מומלצים לתכנון עליית מפלס הים.



הונג קונג מתמודדת עם מצוקת שטח – צפיפותה היא במקום הרביעי בעולם. על מנת לבחור תרחיש עליית מפלס ים התואם לתנאי המדינה, נדרשו לתהליך הערכת סיכונים. בעת ביצוע תהליך זה נעזרו בכלים כלכליים שבדקו את יחסי העלות-תועלת של התרחישים השונים.

ברמה הלאומית, עבור התמודדות עם תרחיש RCP8.5, הונג קונג מצאה שעלות הפרויקטים (הן בהיבט תכנון הבנייה והן בהיבט של המבנים הקיימים) גבוהה מהתועלת שהם יביאו.

עם זאת, במסגרת התוכנית הלאומית להיערכות למשבר האקלים, הונג קונג מצאה כי עבור כלל התרחישים, חיזוק התשתיות (פתרונות טכנולוגיים שונים לחיזוק התשתיות הקיימות) של המרחב האורבני הקיים משתלם אל מול העלות.

בנוסף, גורמים בממשל הונג קונג מעריכים כי התרחיש הסביר ביותר להתרחש יהיה קרוב ל-RCP4.5.

התרחיש הלאומי הנבחר בהונג קונג: בהתבסס על תוצאות תהליך זה, ממשלת הונג קונג בחרה לאמץ תרחיש של RCP4.5, בעיקר בשל שיקולי עלות-תועלת ותהליך הערכת סיכונים.



לממשלת הולנד יש מדיניות ארוכת שנים של "Living with Water", המדגישה את החשיבות של הגנה מפני הצפות ואסטרטגיה אדפטיבית לניהול הסיכונים של עליית מפלס הים. בשנת 2008, ממשלת הולנד הקימה את ועדת הדלתא, שמטרתה להעריך את ההשפעות הפוטנציאליות של שינוי האקלים על הולנד ולפתח המלצות לאסטרטגיות היערכות.

אחת ההמלצות המרכזיות של ועדת הדלתא הייתה להשתמש בגישה מבוססת סיכונים לעליית מפלס הים, שתכלול פיתוח תרחישים שונים לרמות שונות של עליית מפלס הים והערכת ההשפעות והעלויות הפוטנציאליות של כל תרחיש. בהתבסס על המלצה זו, הסוכנות להערכת הסביבה של הולנד (PBL) פיתחה מגוון תרחישים לעליית מפלס הים, אשר שימשו להערכת ההשפעות הפוטנציאליות על סיכון שיטפונות, שימוש בקרקע, תשתיות וגורמים אחרים.

התרחישים שפותחו על ידי ה-PBL נסקרו ואז שוכללו באמצעות תהליך של מעורבות בעלי עניין והתייעצות עם מומחים. תהליך זה היה כרוך בחיבור מגוון של בעלי עניין, לרבות סוכנויות ממשלתיות, ארגונים לא ממשלתיים, קבוצות תעשייה וחוקרים אקדמיים, כדי לדון בתרחישים השונים ולספק משוב על נקודות החוזק והחולשה שלהם.

התרחיש הלאומי הנבחר בהולנד: בהתבסס על תוצאות תהליך זה, ממשלת הולנד בחרה לאמץ תרחיש של RCP8.5 בשל מגוון גורמים, לרבות ההשפעות הפוטנציאליות על הסיכון להצפות, עלויות ההסתגלות והיתכנות של יישום אסטרטגיות הסתגלות לטווח ארוך.

תרחישים נבחרים לעליית מפלס הים בעולם

בדומה לישראל, מרבית המדינות בחרו בתרחיש המחמיר RCP8.5/SSP5-8.5 כתרחיש לקביעת המדיניות:

טבלה מס' 4: סיכום התרחישים הנבחרים על ידי המדינות השונות

מדינה	תרחיש לקביעת מדיניות*
אוסטרליה	RCP4.5 Medium Confidence 83%
איטליה	RCP8.5
בריטניה	RCP8.5
גרמניה	RCP2.6 עבור הצפות מהים ו-RCP4.5 עבור הצפות מנהרות
דנמרק	RCP8.5
הולנד	RCP8.5
הונג קונג	RCP4.5
ניו זילנד	RCP8.5 באזורי החוף ו-RCP4.5 או RCP8.5 באזורים שאינם בקרבת חוף
קליפורניה	RCP4.5-RCP8.5

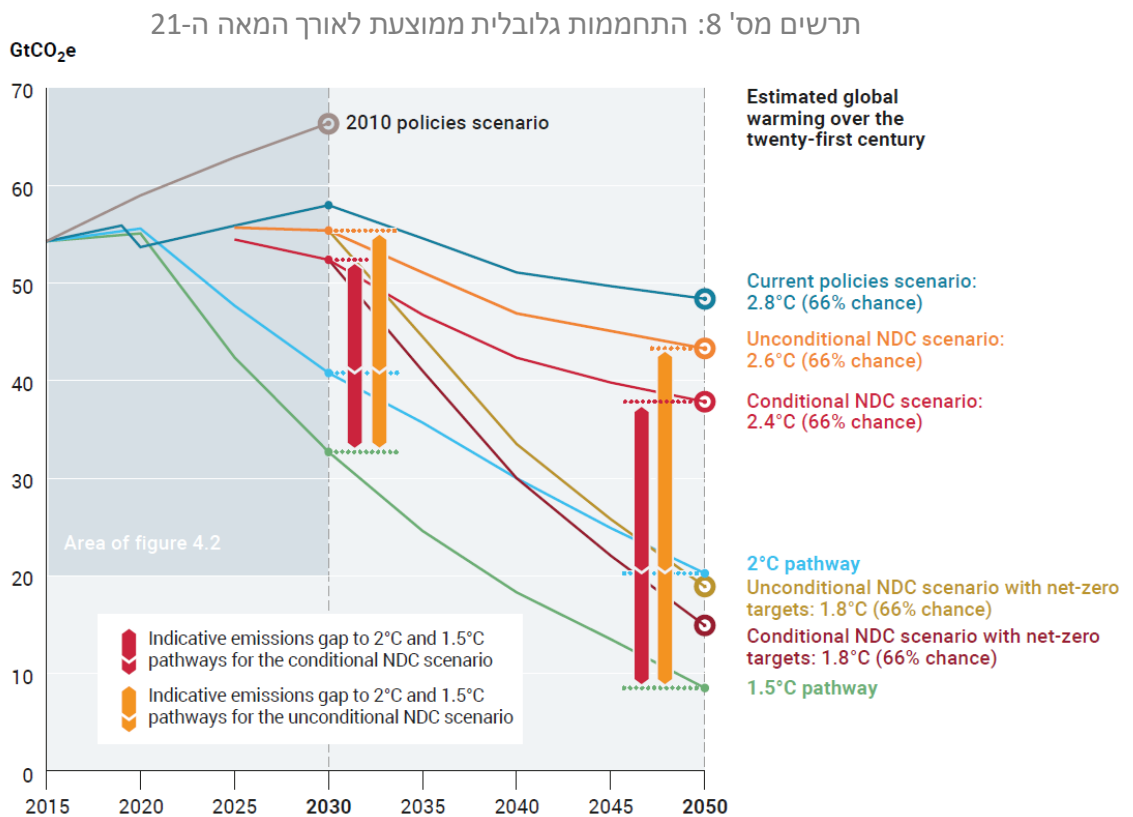
*עבור חלק מן המדינות, ההחלטה הופיעה כ**נגובה** והתבצעה המרה לתרחיש התואם לצורך ההצגה בטבלה; המדינות נקטו טרמינולוגיית "RCP" ועל כן הדברים מובאים בשם זה

נספח מס' 2 – הפחתת פליטות בעולם

במסגרת התכנסות המנהלת באפריל 2023 הוצג [דוח פערי הפליטות של UNEP](#) שהתפרסם ב-2022 ומסכם נתונים שנאספו לאורך השנים לגבי מקורות הפליטה השונים, בידי המדענית הראשית פרופ' נגה קרונפלד שור. במהלך הכנס הוצגו הפרטים המרכזיים מהדוח.

בכנס הוצגה מגמת עלייה בכמות הפליטות בעולם, אולם קצב הגידול של פליטות גזי החממה בעשור האחרון פחת בהשוואה לעשור שלפניו. בנוסף, ניתן לראות את השפעת הקורונה בשנת 2020 שהביאה לירידה בפליטות, וב-2021, לעומת זאת, נצפתה עלייה מחודשת בכמות הפליטות.

כמו כן, התחייבויות המדינות להפחתת פליטות מתחלקות לשני סוגים. התחייבויות לא מותנות – כאלה שהמדינות מתחייבות לבצע במסגרת היכולות שלהן; והתחייבויות מותנות – כאלה שדורשות תמיכה ממדינות אחרות או התניות נוספות. אם מביאים בחשבון גם את ההתחייבויות המותנות, אנו עדיין רחוקים מהמסלול לשמירה על פחות משתי מעלות, ורחוקים מאוד ממעלה וחצי (התחזיות השונות מציגות עלייה של 2.4/2.6/2.8 מעלות – ראו תרשים מס' 8). קיימים פערים בין מה שצריך להתבצע לבין ההתחייבויות ומה שקורה בפועל. לכן, ללא ספק, אין זה ריאלי להיערך לתחזיות האופטימיות בנוגע לצמצום פליטות.



מקור: UNEP, 2022: [Emissions Gap Report](#)

משתתפים נוספים שאינם חברי מנהלת:

רשות הטבע והגנים הלאומיים | אסף צוער
משרד האוצר | גל לרנר
המרכז האקדמי רופין | דב צביאלי
משרד הביטחון | דורון לוי, יועץ חיצוני
רשות הכבאות | דן יוספסברג
החברה להגנת הטבע | דרור בוימל
משרד האוצר | יונתן פלורסהיים
משרד הבינוי והשיכון | יפעת סיגל רוזנבוים
משרד הבינוי והשיכון | מלכה שניאור
משרד התחבורה והבטיחות בדרכים | נגה נאור
המשרד להגנת הסביבה | נגה קרונפלד שור
משרד הכלכלה והתעשייה | נואמי ליברמן
מנהל תכנון | עזר פישלר
המשרד להגנת הסביבה | עמיאל וסל
משרד החוץ | רון אדם
המשרד להגנת הסביבה | רותם שמאי
מנהל תכנון | שחר סולר
משרד הביטחון | שירה עפרון, יועצת חיצונית

נציגי הארגונים במנהלת ההיערכות לשינוי אקלים:

המשרד להגנת הסביבה | נטע ליפמן
משרד הבינוי והשיכון | אוראל לוי בנגוזי
רשות החירום הלאומית | אורית רופא
משרד הבריאות | איזבלה קרקיס
המשרד לשוויון חברתי | אמיר וייס
משרד הכלכלה והתעשייה | אמיר רובין
משרד החוץ | גדעון בכר
עמותת אזרחים למען הסביבה | ג'והיינה בדר נמארנה
הרשות הממשלתית למים וביוב | גיא רשף
משרד החינוך | גילמור קשת מאור
משרד החקלאות | דוד אסף
מטה לביטחון לאומי | ויקטור וייס
רשות הטבע והגנים הלאומיים | יהושע שקדי
משטרת ישראל | יוסי בכר
משרד הפנים | ליאור שחר
משרד התיירות | לינה חדד
פורום ה-15 | מאיה קרבטרי
רשות מקרקעי ישראל | מאיר פרי
משרד האנרגיה | מיכאל שרמן
משרד המדע והטכנולוגיה | משה בן ששון
הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה | משה ינאי
משרד הרווחה והביטחון החברתי | נגה אדלר שטרן
השירות המטאורולוגי | ניר סתיו
התאחדות התעשיינים | ניר קנטור
רשות החשמל | עלאא פחורי
משרד ראש הממשלה | ענת כרמל
משרד הביטחון | צביקה קרמן
מרכז השלטון המקומי | קרנית גולדווסר
מנהל התכנון | רובית מזר
רשות הכבאות | שי לוי
משרד התחבורה והבטיחות בדרכים | שי סופר
המשרד לביטחון פנים | שי עמרם
משרד האוצר | תומר וידמן

נציגי גופים שאינם חברי מנהלת:

חקר ימים ואגמים לישראל (חיא"ל):

איה לזר

אלון זס"ק

המרכז למיפוי ישראל (מפ"י):

דניאל ברודי

עמית צבי גורן

החברה הממשלתית להגנת מצוקי החוף:

אילן לביא

רותם מזרחי

פורום רשויות החוף:

אופיר פינס

אורלי בביצקי

משה פדלון

היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית (המשרד להגנת הסביבה):

יהודית מוסרי

רני עמיר

אגף תכנון (המשרד להגנת הסביבה):

אילה גלדמן

רם אלמוג

כתיבה ועריכה: TASC Consulting & Capital

עריכה לשונית: נעמי גליק עוזרד

תודה מיוחדת שמורה לנועה וינברג

כל הזכויות שמורות למדינת ישראל. ניתן לצטט מן המסמך ובתנאי שיינתן קרדיט מלא למקור. להלן נוסח הציטוט: ממשלת ישראל, היערכות מדינת ישראל לשינוי אקלים: דוח היערכות לעליות מפלס פני הים, דצמבר 2023