



מרכז ידע להיערכות לשינויי אקלים בישראל

דו"ח מס' 2

המלצות מדיניות בתחומי מרכז הידע
שיווק בינלאומי של תוצרי מרכז הידע

מוגש ע"י:

פרופ' מרדכי שכטר, ראש מרכז הידע וראש תחום כלכלה
פרופ' חיים קותיאל, ראש תחום אקלים
פרופ' נרית קליאוט, ראש תחום מים
פרופ' מנפרד גרין, ראש תחום בריאות
פרופ' מרסלו שטרנברג, ראש תחום מגוון ביולוגי
פרופ' גדי קפלוטו, ראש תחום בניה ירוקה
פרופ' ארנון סופר, ראש תחום גיאואסטרטגיה
פרופ' אופירה אילון, מנהלת מרכז הידע
גב' דבי קאופמן, שיווק בינלאומי

ראשי פרקים-

	הקדמה
3	
5	1. סיכום מנהלים
13	2. מדיניות מומלצת לכל תחום במרכז הידע
13	1. אקלים
20	2. מים
27	3. בריאות
38	4. מגוון ביולוגי
46	5. בניה ירוקה
59	6. גיאואסטרטגיה
64	7. כלכלה
84	3. מסמך לשיווק בינלאומי של תוצרי מרכז הידע
124	4. נספחים
124	א. מים
157	א. שאלון מומחים בתחום מים ושינויי אקלים
164	א. התפלה
168	ב. בריאות
188	ג. מגוון ביולוגי
195	ד. גיאואסטרטגיה
259	ה. שיווק
277	מקורות ספרות

הקדמה

במהלך השנה האחרונה עסקו כ- 100 מדענים, מומחים, אנשי ממשל ונציגי התנועות האזרחיות, בבחינת השפעות שינויי האקלים על מדינת ישראל. לכאורה, שינויי האקלים צפויים להשפיע רק בעתיד על משק המים של מדינת ישראל, על בריאות התושבים, על קיום המגוון הביולוגי באקוסיסטמות השונות, על האקלים העירוני שלנו ועל צריכת האנרגיה בבתים בהם אנו חיים. אך כבר כיום אנו נאלצים להתמודד עם שינויים אלה, אם כי עדיין בקנה מידה מתון יחסית: שינויים במופע הגשמים, עלייה בעומס החום, מהגרי עבודה שחלקם מהגרי אקלים, מחלות שמועברות ע"י וקטורים, ועוד.

לפי החלטת ממשלה הוטל על המשרד להגנת הסביבה להכין **תכנית לאומית להיערכות ישראל לשינויי האקלים**. לשם כך, החליט המשרד להקים מרכז ידע ישראלי, שיפעל לחיזוק הידע המדעי הקיים בכל הקשור להיערכות לשינויי האקלים בישראל. צוות חוקרים מאוניברסיטת חיפה, אוניברסיטת ת"א, הטכניון ומוסד שמואל נאמן בטכניון נבחר להפעיל את מרכז הידע הישראלי להיערכות לשינויי אקלים.

ראשי התחומים במרכז הידע היו פרופ' חיים קוטיאל מאוניברסיטת חיפה (תחום האקלים), פרופ' נורית קליאט מאוניברסיטת חיפה (תחום המים), פרופ' מנפרד גרין מאוניברסיטת חיפה (תחום הבריאות), פרופ' מרסלו שטרנברג מאוניברסיטת ת"א (תחום המגוון הביולוגי), פרופ' גדי קפלוטו מהטכניון (תחום הבניה הירוקה), פרופ' ארנון סופר מאוניברסיטת חיפה (תחום הגיאומטריות), פרופ' מרדכי שכטר מאוניברסיטת חיפה והמרכז הבינתחומי בהרצליה, בסיוע ד"ר רוסלנה פלטיניק מהמרכז לחקר משאבי טבע וסביבה באוניברסיטת חיפה (היבטים כלכליים). פרופ' אופירה אילון מהמרכז לחקר משאבי טבע וסביבה באוניברסיטת חיפה ומוסד שמואל נאמן בטכניון ניהלה וריכזה את העבודה.

למרות שהתחומים הנ"ל הינם מאוד סדורים ודיסציפלינאריים, השכילו ראשי הצוותים לשלבם ולבחון היבטים חופפים ומשיקים. כך, למשל, שינויי האקלים משפיעים ישירות על הבריאות, אך גם מושפעים עקב חדרת מינים פולשים; מהגרי האקלים נושאים מחלות, שלכאורה כבר מוגרו בישראל, המתקדמת מבחינה רפואית. המסמך המצורף בזה, מכיל את המלצות הצוותים השונים להיערכות בתחומים השונים. כמו כן, זוהו ומופו "שווקי היעד" בהם קיימים ביקושים פוטנציאליים לתוצרי המחקר והידע של המרכז.

חשוב לציין, כי – כשלעצמה - העבודה המאומצת שנעשתה עדיין לא מכינה את מדינת ישראל לשינויי האקלים. ראשית, לגבי כל אחד מהתחומים שכבר נחקרו, יש צורך במעקב וניטור קבועים ומתמשכים, ובבחינה עדכנית של השפעות השינויים והמימוש הנגזר ממנה לגבי היערכות הנדרשת. שנית, יש להכין תוכנית מסודרת להיערכות הנדרשת, לתעדף את התחומים והפעולות ולתקצב את התוכנית. תוכנית היערכות חייבת להיות דינאמית, ומתאימה עצמה לתנאים המשתנים. בנוסף, אין העבודה מכילה תחומים נוספים שברור לכל כי יושפעו משינויי האקלים, כמו עליית מפלס פני הים השלכותיו על תשתיות המים, האנרגיה, הצבא ועוד. לא נבדקו תחומים חשובים נוספים כמו משק האנרגיה, התיירות, הביטחון, התעשייה ועוד. יש לציין כי בתחום החקלאות, משרד החקלאות נערך במקביל לשינויים הצפויים. גורם חשוב נוסף, שיש לערבו בתוכנית הוא הרשויות המקומיות, שהרי בסופו של דבר, הרשויות הן אלה שיצטרכו לתת מענה להתפרצות אפידמיה או לפגיעה בתשתיות חיוניות.

העבודה שהושקעה במרכז הידע היא רבה ומקיפה, אך היא רק בבחינת התחלה.

בשלב זה הן המשרד להגנת הסביבה והן וצוות מרכז הידע חייבים לשאול: "כיצד ממשיכים?". כאמור, עבודה רבה עוד לפנינו, ראשית, באותם תחומים בהם לא טיפל מרכז הידע ביסודיות הראויה בשנת פעולתו הראשונה, כפי שהוכתב לו ע"י המממן; שנית, כיון שמדובר בהשלכות של שינויי אקלים שעומים נצטרך להתמודד עוד שנים רבות, וכיון שמדובר בהליכים דינאמיים שיצריכו להתאים מידי פעם את דפוסי ההסתגלות האופטימאליים בהתאם למצבים משתנים, יש למצוא דרך למיסוד פעילות המרכז. מחד, הניסיון שהצטבר בשנת הפעולה הראשונה מראה שחוקרים אקדמאים הם הכתובת הנכונה לאיתור ועיבוד המידע הרלוונטי ולסגירת פערי ידע, ואליהם אכן יש לפנות בכדי לאסוף ידע זה; מאידך, רצוי להקים מרכז ידע עם

סגל רב-תחומי קבוע, שיעבוד עם משרדי הממשלה הרלוונטיים, אבל עם מידה רבה של עצמאות מחקרית, ויפעל כישות משפטית עצמאית, ואשר ילווה את העשייה האקדמית ויגבש המלצות בתחום ההסתגלות האופטימאלית של הסקטורים השונים למשרדי הממשלה הנוגעים בדבר, עם מימון בין-משרדי לאורך זמן. **שינויי האקלים ילוו אותנו שנים רבות, ומדינת ישראל חייבת להיערך בהתאם בכדי להפחית למינימום את ההשפעות השליליות אם וכאשר תתרחשנה.**

ברצוני להודות לראשי הצוותים שעמדו במשימות הרבות והתכופות, דאגו לכנס את ועדות ההגוי לשם התייעצות והנחייה וקבלת משובים, הכינו מסמכי עבודה, השקיעו בעיצוב והכנת ימי עיון מרתקים, שקיבצו קהלים מקצועיים ומשתתפים מהציבור הרחב, והצליחו בעזרת עוזרי המחקר והצוותים לרכז ידע רב ועצום, שימש את מדינת ישראל בהמשך.

ברצוני גם להודות לפרופ' אופירה אילון ולגב' אילת דוידוביץ' על עריכת המסמכים והבאת לדפוס. לצוות המיחשוב במוסד שמואל נאמן אשר העמיד לחוקרים פלטפורמה אינטרנטית להעלאת חומרים וספרות, וכן לגב' טל גולדרט ממוסד שמואל נאמן על עיצוב המסמכים.

מעל לכל, ברצוני להודות לד"ר ישעיהו בר-אור, המדען הראשי לשעבר של המשרד להגנת הסביבה (וכיום סמנכ"ל משאבי טבע) שהגה ויזם את הקמת מרכז הידע, ולמדענית הראשית כיום, ד"ר סיניה נתניהו (ואנשי משרדה) שפעלה ללא לאות לסיוע ולקידום פעולת המרכז ורתימת גופים נוספים בממשלה ומחוצה לה למטרה זו.

פרופ' מרדכי שכטר
ראש מרכז הידע הישראלי לשינויי אקלים (ICCIC)

1. סיכום מנהלים

פעילות המשרד להגנת הסביבה בישראל להכנת תוכנית לאומית להיערכות ישראל לשינויי האקלים, מכוונת במטרה לגבש מדיניות והמלצות אופרטיביות לצעדים המתחייבים בעקבות שינויי האקלים, באופן שיקטין את הנזקים הצפויים מתהליך השינויים הגלובליים הצפויים- התחממות, התייבשות, עליה בשכיחות אירועי קיצון ועוד.

לשם בניית מאגר ידע, שעל בסיסו תפותח ההצעה לתוכנית הלאומית, הוקם במרץ 2011 מרכז הידע הישראלי להיערכות לשינויי אקלים בישראל. עבודת מרכז הידע משמשת בסיס לתוכנית לאומית להיערכות ישראל לשינויי אקלים, בהתאם להחלטת ממשלה מס' 474 שהתקבלה ביוני 2009. מדיניות ההתאמה לתופעת שינוי האקלים הפכה, לאחרונה, לסוגיית המפתח במו"מ על מדיניות האקלים, לקראת תום תוקפו של הסכם קיוטו ב-2012. הקושי ביישום מדיניות הפחתה לאומית ובינלאומית והמודעות הגוברת לתופעות שינוי האקלים גרמו, בסופו של דבר, לכך שנושא ההתאמה קיבל תאוצה בתחום המדע והמדיניות.

יעודו של מרכז הידע הוא לרכז את הידע המדעי הקיים בנושא ההיערכות (אדפטציה, adaptation) לשינויי האקלים, לזהות פערי ידע, לתאר את הסיכונים והשלכות שינויי האקלים על תחומים שונים ולהציע מדיניות לאומית במספר תחומים. בנוסף, מטרת מרכז הידע לאגם ידע וטכנולוגיות ישראליות אשר ישווקו ויושמו הן במדינת ישראל (במשרדי הממשלה השונים) והן במדינות יעד אחרות.

תהליך העבודה של מרכז הידע הישראלי (ICCIC)¹ כלל עבודה בתחומים הבאים: תחום האקלים, המים, הבריאות, המגוון הביולוגי והבניה הירוקה. תחומים אלה נבחנו בנוסף, גם בהיבט גיאואסטרטגי וגם בהיבט כלכלי. לצורך הפעילות השוטפת של המרכז הוגדרו מובילי התחומים השונים והוקמו ועדות היגוי, הכוללות מומחים מהאקדמיה ומהתעשייה בשיתוף נציגי המשרד להגנת הסביבה, שמטרתם להוות צוותי חשיבה רב-תחומיים, התומכים בתהליכי העבודה. ועדות ההיגוי נפגשו בתדירות רבעונית ובמסגרתן הותוו כיווני הפעולה והמיקוד הדרוש בפעילות הצוותית.

בנוסף, הוקם אתר אינטרנט אשר איפשר גישה לכל ראשי התחומים והרפרנטים ממשרדי הממשלה (הגנ"ס, אנרגיה ומים- רשות המים ומשרד הבריאות). האתר מכיל ספרות רלוונטית, תוכניות לאומיות לאדפטציה לשינויי אקלים מהעולם, סיכומי דיונים ועוד. האתר הינו פלטפורמה מצויינת להרחבה ולפתיחה לשימוש הקהילה המדעית והצבור הרחב- על כך הומלץ במסמך השיווק.

הדו"ח הראשון (הוגש למשרד להגנת הסביבה בנובמבר 2011) משקף את מצב הידע הקיים נכון להיום בנושא השלכות שינויי האקלים על מדינת ישראל. הסקירה בדו"ח הראשון התבססה על מחקרים מדעיים ועבודות מקצועיות מהארץ ומהעולם וכללה, בנוסף, גם זיהוי פערי הידע המדעי הקיימים ומתן המלצות פרטניות לגבי העדפת ודחיפות השלמת פערי הידע, בהם נדרשת השלמה מדעית, כולל תעדוף הנושאים על-מנת לאפשר למשרד להגנת הסביבה ולמשרדי הממשלה האחרים לקבוע קדימויות במחקרים הנדרשים.

בהמשך, במהלך החודשים האחרונים התקיימו ימי עיון ממוקדים בכל-אחד מהתחומים. ימי העיון כללו מצגות, פרסומים ודיון ממוקד בנושאי השפעות שינויי האקלים, בהשתתפות מומחים מהארץ ומהעולם.

לאור ממצאי ימי העיון והערות המומחים, עודכן דו"ח מס' 1.

הסקירה המוגשת במסגרת הדו"ח הנוכחי, הדו"ח השני, מהווה דו"ח משלים לראשון והיא מתמקדת בהצעת מדיניות לאומית בתחומים השונים ובפירוט תוכנית שיווק בינלאומית של מרכז הידע.

במסגרת תהליך העבודה של הצוותים השונים נסקרו כלל חלופות המדיניות השונות להתמודדות עם תופעות שינויי האקלים ובוצע סינון של **חלופות "ללא חרטה" (No Regret)**, שבהם יש להשקיע את האמצעים הכלכליים בכל מקרה, גם ללא השפעות שינויי האקלים, ולכן הן מוגדרות כחלופות שעליהן לא יתחרטו גם אם

¹ Israeli Climate Change Information Center

יתברר שהשפעות תופעת שינוי האקלים פחותות מהחזוי. אסטרטגיית התאמה "ללא חרטה" מתייחסת להחלטות שיש להן תועלות אל מול הטווח הרחב האפשרי של שינוי האקלים והשלכותיו. אסטרטגיות אלו מומלצות במיוחד כאשר אי הודאות לגבי שינוי האקלים העתידי היא גבוהה והן כוללות שיפורים בניהול ההתמודדות או הפחתה בחשיפה לאיומים ידועים כדוגמת מערכות חיזוי והתראה מתקדמות או הכללת היבטי האקלים המשתנה בפרויקטים הנדסיים.

תחומי הידע שנסקרו מוגשים בהמשך התקציר בצורה הבאה:
ראשית, במסגרת תחום הידע בנושא **אקלים**, מתוארים שינויי האקלים הצפויים בישראל במהלך 50 השנים הקרובות. חלופות המדיניות נבחנו בחלוקה ענפית ממוקדת ב- 4 תחומים: **משק המים**, **בריאות הציבור**, **המגוון הביולוגי**, **אופי הבניה העירונית**. לבסוף, מתוארת בראיה כוללת ההשלכות הדדיות בין ענפים, בראיה רב-תחומית בענפי **הגיאואסטרטגיה וכלכלת ישראל**.

אקלים: חלקה הצפוני של ישראל מאופיין באקלים ים-תיכוני וחלקה הדרומי באקלים צחיח (arid) וביניהם רצועה צרה של אקלים צחיח למחצה (semi-arid). באזור זה של מפגש בין אזורי אקלים שונים, ניכרות תנודות רבות במזג האוויר בעקבות השפעות של מערכות אקלימיות ממקורות בעלי מאפיינים סינופטיים שונים. הדבר בא לידי ביטוי, בין היתר, בשונות רבה במשטר הטמפרטורות ובתנודות במשטר הגשמים – על כל מרכיביו.

המרכיב הקריטי ביותר באקלימה של ישראל הינו משטר הגשם שלו השלכות נרחבות בתחומים רבים, מאחר שהרוב המכריע של המים הזמינים במדינת ישראל, כ-75% מסך תצרוכת המים בישראל (ביתית, חקלאות ותעשייה) מקורם במי גשם. מכאן, שכל שינוי במשטר הגשם, קרי כמויות הגשם השנתיות, חלוקת הגשם התוך עונתית, עוצמות גשם רגעיות, עיתוי עונת הגשם, פרקי היובש במהלכה, מספר פרקי הגשם ויבול הגשם לכל פרק גשם, הינם קריטיים למשק המים במדינת ישראל. מגמות שינויי הטמפרטורה בישראל בעשורים האחרונים מצביעות על מגמת ירידה של הטמפרטורות (מינימום, מקסימום וממוצע) משנות החמישים עד שנות השבעים של המאה הקודמת, ומאז מגמת עליה עד תחילת שנות האלפיים וציבות בעשור האחרון. יש לציין כי הטמפרטורות בעשור האחרון הן הגבוהות ביותר אף בהשוואה לאלו של שנות ה-50. תרחישים גלובליים (שטרם בוססו אמפירית) חוזים המשך עליית הטמפרטורות בשיעור ממוצע של בין 0.3°C-0.5°C לעשור (בהתאם לעונה ולמיקום). בנוסף למגמות אלו קיימת מגמה של הגברת אי הודאות של משטר הטמפרטורה.

במסגרת הדו"ח הראשון נמצא כי ברוב הפרמטרים שנסקרו (משטר טמפרטורות, משטר הגשם אירועי מזג אויר קיצונים – גלי חום וריכוזי מזהמים) קיימים תרחישים להחמרה (עליה בטמפרטורות, ירידה בכמות המשקעים, עליה בשכיחות ובעוצמה של סוגים מסוימים של מזג אויר קיצוני). חשוב להדגיש שלא כל המגמות נמצאו מובהקות סטטיסטית. לתרחישים אלו (במידה ואכן יתרחשו) עלולה להיות השפעה על תחומים שונים במשק (משק המים, החקלאות, בריאות הציבור, שמירת חופים, אנרגיה, גיאואסטרטגיה, מגוון מינים ועוד).

עיקר המלצות צוות האקלים:

- א. שיפור והגברת הניטור לשם קבלת נתונים ובניית בסיס מידע אמין על הנתונים האקלימיים בישראל.
1. עיבוי רשת התחנות המטאורולוגיות בארץ. מומלץ מאוד להקים תחנות בתוך שמורות טבע מתוך הנחה ששטחים אלו לא יופרעו בעתיד ועל-כן המדידות תייצגנה בעתיד את אותם התנאים הסביבתיים ולא תנאים מופרעים כפי שקרה בתחנות רבות.
2. הגברת ניטור מזהמים בתוך הערים.
3. ניטור ומיפוי מדויק של אי חום עירוני לאורך כל השנה תוך שימת דגש על תפקידם של פארקים עירוניים במיתון עומסי החום והקטנת ריכוזי המזהמים.

- ב. ביצוע מחקרים על-מנת להיטיב להבין את מערכות האקלים והשפעותיהם:
1. העמקת המחקר אודות הקשר בין מצבים סינופטיים לבין מאפייני הגשם (כמות, עוצמה, משך).
 2. הרחבת המחקר בתחום המודלים ובמיוחד בנושא של downscaling אשר ייקחו בחשבון את מיקומה הגיאוגרפי המיוחד של ישראל ואת השונות הטופוגרפית שלה.
 3. ביצוע מחקר מקיף המתייחס לתקופת זמן ארוכה ככל האפשר של התפלגות אירועי קור וחום קיצוניים תוך התמקדות בעוצמתם, משכם, ועיתויים במהלך העונה, וכן באזורים המועדים.
- ג. הכשרה של חוקרים בתחום הקלימטולוגיה הסטטיסטית והמודלים לחיזוי אקלימי. יצירת תוכניות תומכות ומתן עדיפות באקדמיה ובממשלה (מתן מלגות, מענקי מחקר, הבטחת תעסוקה לפרק זמן קצוב וכו').
- ד. שיתוף פעולה עם מוסדות מחקר במדינות אגן הים התיכון ומחוצה לו בנושא שינויי אקלים אזוריים כולל בחינת אירועים קיצוניים ותרשישים, עתידים תוך שימוש בנתונים ומודלים אקלימיים.

משק המים בישראל צפוי להיפגע בצורה ישירה משינויי האקלים הצפויים. צפויה הפחתה משמעותית באגן ההיקוות של הכנרת בעקבות הפחתה במשקעים. כבר עתה ניכרת ירידה בעובי המשקעים באגן ההיקוות של הכנרת. כמויות המשקעים באגן מראות שונות גבוהה בסביבה הצחיחה של האגן לעומת האזורים היותר לחים. בעשורים האחרונים תועדה ירידה בכמויות המשקעים באזורי ההזנה של מקורות הירדן הניכרת בשפיעת המעיינות הגדולים וירידה בנפח המים המגיעים לכנרת. גם בדרום הארץ נמצאה ירידה מובהקת במשקעים. השינויים באופי המשקעים וריבוי אירועי קיצון יגבירו את השיטפונות והנגר העילי ויפחיתו את ההעשרה של המילוי החוזר. הפער בין היצע המים הטבעי לבין הביקוש למים יושלם על ידי התפלת מי ים ומים מליחים ועל ידי הגברת הטיפול בשפכים והעלאת איכותם כדי להתאימם לכל סוגי הגידולים החקלאיים. עם זאת, התפלה וטיפול בשפכים מצריכים שימוש יקר באנרגיה, פליטת מזהמים קובבנציונאליים ופליטת גזי חממה וכן, יש לכלול גם שיקולים של מניעת זיהום סביבתי וזיהום מקורות המים.

הדיון בחלופות ליישום מדיניות בתחום המים יציג אסטרטגיות, שיטות ומכשירים שונים, דורגו מהרצוי ביותר לרצוי פחות (High Regret – No Regret).

בכל אסטרטגיה הדיון התבסס על 3 מקורות:

- 1) מסמכי מחקר ומדיניות מישראל (כולל תכנית אב למשק המים).
 - 2) תכניות התאמה מהעולם וספרות העוסקת בכך (נידונו בפירוט 15 תכניות היערכות).
 - 3) דעות מומחים (ועדות היגוי, ימי עיון, סקר מומחים).
- סקר המומחים כולל מספר קטן של משיבים (18 בלבד). השאלון הכיל 19 אסטרטגיות שהמומחים נתבקשו לדרג את חשיבותן בשני טווחי זמן: 2011–2019 ו-2020–2050. כמו כן נתבקש הנשאלים לציין את האזור והדרג השלטוני המתאימים ליישום השיטה.
- בפרק המים מוצגות 31 אסטרטגיות עיקריות להתמודדות והיערכות של משק המים לשינויי אקלים ושינויים אחרים במשק המים. האסטרטגיות שנבחרות הן ברובן אסטרטגיות של "ללא חרטה" ("No Regret") ומיעוטן אסטרטגיות של "Low Regret". האסטרטגיה המקובלת מאוד בישראל- התפלה, היא אסטרטגיה המוגדרת כ-"High Regret" הסקירה מציגה את הדיון לפי רמת "ללא חרטה" (No Regret), מהאסטרטגיה המועדפת יותר למועדפת פחות.
- במיוחד יש לבחון אסטרטגיה זו בהשוואה לאסטרטגיות אחרות, לאחר שנת 2013, כאשר מתקני ההתפלה הקיימים והמתוכננים יספקו כ-600 מלמ"ש של מים מותפלים.

עיקרי המלצות צוות המים כוללות:

- א. מחקר, איסוף מידע, חינוך הסברה והעלאת מודעות;
- ב. שימוש באמצעים חסכוניים במים, ניהול דלף וצמצום פחת;
- ג. טיפול בשפכים;

- ד. מניעת זיהום מים, טיוב בארות ושמירה על איכות מי השתייה;
ה. תכנון רגיש למים (תר"מ), והגנה על תשתיות;
ו. איסוף מי גשמים מפני השטח ואגני היקוות קטנים;
ז. שימוש במים אפורים;
ח. שימוש מחדש בקולחים.

תחום הבריאות מושפע במספר דרכים מהאקלים- הן באופן ישיר דרך השפעות פיזיולוגיות והן באופן עקיף דרך השפעה על מחלות כרוניות ומדבקות וכן על שיעורי תמותה ותחלואה מגורמים חיצוניים. שינויי האקלים עשויים להיות בעלי השפעות שליליות ארוכות טווח על בריאות הציבור. חשוב לציין, כי השפעות שינויי האקלים מלוות בהגברת זהום האוויר המקומי, שהשלכותיו על בריאות הציבור משמעותיות. לאור חוסר הוודאות הרבה, יש להציע לנקוט בגישה "ללא חרטה". גישה זו מבוססת על הקצאת משאבים לאמצעי מוכנות אשר יהיו בעלי השפעה חיובית על בריאות הציבור, ללא קשר להשפעות של שינויי האקלים. בהתאם לזאת, בנוסף להמלצה על אמצעי מוכנות ספציפיים, ארגון הבריאות העולמי קרא ל- "חיזוק מערכות בריאות הציבור, תכניות התגובה בחירום והמחקר מסביב לעולם".

מערכות ניטור לאומיות ובינלאומיות ומדיניות הסתגלות לשינויי האקלים צריכות להיות מושלמות על ידי מערכות תגובה אסטרטגיות על מנת להיות יעילות. השפעות בריאותיות ישירות ועקיפות של שינויי האקלים כוללות תחלואה הקשורה לתנאי חום וקור קיצוניים, מחלות הנישאות על ידי וקטורים ומים, החמרה במחלות קרדיו-וסקולריות ונשימתיות כתוצאה מזיהום האוויר ולחץ נפשי. מאחר וצפוי להיות שוני גיאוגרפי ברמת הפגיעות של האוכלוסייה, מאמצי ההסתגלות צריכים להיות מופעלים ברמה המקומית. אמצעי התאמה לשינויי אקלים צריכים להתאים לתגובה מיידית לאירועים המתרחשים ולמניעה של אירועים שליליים עתידיים. דבר זה יהיה חשוב במיוחד עבור קבוצות האוכלוסייה הרגישות ביותר כגון ילדים, נשים הרות, חולים כרוניים ואוכלוסיית העשירונים התחתונים בכללותה. במסגרת תהליכי ההסתגלות יש להתייחס הן להשפעות של אירועי מזג אוויר קיצוני והן להשפעות של שינויים הדרגתיים בטמפרטורה ובמשטר המשקעים. התערבויות שמטרתן למתן את השינוי בהרכב האטמוספירה כגון הפחתת השימוש באנרגיה קונבנציונאלית, מפחיתות גם את ההשפעות הישירות של זיהום האוויר על בריאות האדם. זוהי דוגמה להתערבויות בעלות "רווח כפול".

שיפור איכות האוויר, יצירת יותר שכונות ירוקות ועידוד אורח חיים בריא הוא עוד תהליך "רווח כפול". תהליך זה יפחית את השכיחות של גורמי סיכון למחלות כרוניות וכתוצאה מכך יוביל לירידה בהיארעות מחלות כגון אוסטאופורוזיס, מחלות קרדיו-וסקולריות, מחלות נשימתיות ודיכאון. עיקרי המלצות צוות הבריאות כוללות ניטור בזמן אמת ותגובה מתואמת לאירועים קיצוניים (גלי חום וקור, שיטפונות ואסונות טבע), היערכות מתואמת לשינויים הדרגתיים, אשר עלולים להביא להתפרצויות של מחלות כתוצאה מפלישת וקטורים או נשאים של מחלות. בנוסף, ממליץ צוות הבריאות לשפר את היערכות מערכת הבריאות לרבות, הצטיידות מתאימה במזגני אוויר, תרגול אירועים ועוד.

הביט **המגוון הביולוגי** (biodiversity), שבמובנו הרחב קשור בשונות של עולם החי והצומח על מרכיביו השונים, צפויות השלכות נרחבות של שינויי אקלים באזורנו, שישפיעו גם על שירותי המערכות האקולוגיות. במערכות היבשתיות, תדירות גבוהה של בצורות מביאה להתייבשות נרחבת ותמותה של צמחים מעוצים במקומות שונים בארץ. הפחתה בכמות המשקעים תגביר מגמה זו. לתמותת צמחים מעוצים עשויות להיות השלכות מרחיקות לכת על תפקוד המערכת, ובכללן משטר המים, סחף קרקע, מחזור היסודות ואוכלוסיות צמחים, בעלי חיים ומיקרואורגניזמים.

בנוסף, תיתכן הסטה של תחומי תפוצה של בעלי חיים ו"הזזת" גבולות אזורי המעבר בין מדבר לים תיכוני, תוך שינויים במבנה המערכות האקולוגיות במקומות רבים בארץ. כמו-כן, צפויה עלייה במספר ואורך

התקופות עם סיכון גבוה לשריפות באזורים ים-תיכוניים. הגדלת תדירות השרפות עשויה לעלות על יכולת ההתאוששות הטבעית של החורש, ובכך יכולה לשנות בצורה משמעותית את מבנה חברת הצומח ואת האקוסיסטמה.

מערכות מים מתוקים נפגעו לאורך השנים מזיהומים, ניצול יתר של המים ולחצי פיתוח. שינוי אקלים שיביא לעלייה בטמפרטורה (הגברת האידוי) ולהפחתה בכמויות המשקעים יגביר את עצמת שאיבות המים ויחמיר את הדרדרון במצב המערכות האלה. מינים ספציפיים או בעלי רגישות למליחות, טמפרטורות, ו/או ריכוז חמצן, עשויים להיעלם מהחברה ואת מקומם יתפסו מינים עמידים יותר- מקומיים או פולשים. הפחתת כמויות המשקעים והעלייה באידוי יביאו לקיצור משך הזמן בו יתקיימו בריכות עונתיות ואולי אף לא יאפשרו את קיומן. ביצות ונחלי איתן עלולים להינזק באופן כמעט בלתי הפיך עקב מעבר מנוכחות מים לאורך כל השנה לנוכחות מים עונתית, שכן בעלי חיים הנדרשים למים באופן קבוע למחייה יעלמו מהם.

לגבי המערכות הימיות, צפוי כי בים התיכון תמשך התפשטות של מינים מהים האדום (הנכנסים דרך תעלת סואץ) צפונה ומערבה. התבססות של מינים טרופיים פולשים עלולה לגרום לחברות הים התיכון לאבד את האופי הייחודי שלהן ולהפוך דומות לחברות טרופיות. הגדלת חומציות מי הים (בגלל עליית ריכוזי הפחמן הדו חמצני) עלולה לגרום לבליה מואצת של סלעי החוף ולקריסת טבלאות הגידוד הייחודיות לחופי הארץ. בנוסף, אזור הכרית והתת-כרית הרדוד יושפע מאוד גם מהעלייה במפלס פני הים שצפויה כתוצאה מהעלייה בטמפרטורה והמסת הקרחונים. עליית גובה המים עלולה לגרום לפגיעה במגוון המינים לאורך החוף. במפרץ אילת, עשויה להתגבר התופעה של "הלבנת אלמוגים", הקשורה ברגישות של האצות הסימביוטיות שברקמות האלמוגים לטמפרטורות גבוהות, ומביאה לתמותה של אלמוגים. למרות שעד היום האלמוגים במפרץ אילת לא נפגעו בצורה משמעותית מתופעה זו, עליית טמפרטורת המים עשויה להגביר את התופעה. מבחינת שירותי המערכת בישראל, צפויה הידרדרות ביכולת של המערכות הטבעיות לספק את השירותים הבאים: מים לשתייה, משאבים גנטיים, עצירת סחף קרקע, ויסות מינים פולשים, מזיקים ופוטוגנים, שרותי תרבות ונופש. הרכב הדגה ביום התיכון ישתנה ויכיל יותר מינים מים סוף.

מכיוון שהשלכות שינויי אקלים על המגוון הביולוגי הן מורכבות והידע הקיים מועט, חשוב ללמוד לנהל את המערכות הטבעיות תוך התחשבות בחוסר הודאות. יש לנקוט בפעולות בעלות השפעה חיובית בכל היקף, קצב או מגמה של שינויי אקלים. ככל שהמערכות הטבעיות שלמות יותר (פגועות פחות) הן יותר יציבות ויותר ועמידות לשינויים. לפיכך, הכלי החשוב ביותר לשמירת המגוון הביולוגי בתנאי שינוי אקלים הוא ניהול של מדיניות המיועדת להפחית את מקורות הפגיעה שאינם קשורים לשינויי אקלים. הנקודות העיקריות הן הפחתת הלחץ על מערכות מים מתוקים ומימוש מסמך המדיניות זכות הטבע למים, וכן שמירת השטחים הפתוחים והקישוריות ביניהם. יש לעדכן את מפת השטחים המוגנים בישראל ולהבטיח קיום מסדרונות אקולוגיים ביניהם. כמו-כן, יש לשמור על בינוי ופיתוח בהתאם לתוכניות המתאר הארציות, לאכוף עבירות של בנייה בלתי חוקית ולמנוע "הכשר בדיעבד" של עבירות כאלה.

בתחום החקיקה, יש להגביר אכיפה של חוקים המגבילים פגיעה בשטחים פתוחים וערכי טבע בים וביבשה ולהגדיל את מודעות הציבור אליהם. כמו כן יש לעדכן את החקיקה הקיימת, לקדם חקיקה ייעודית לשמירת המגוון הביולוגי ולהגביר את התיאום בין הכלים המשפטיים לשמירת המגוון הביולוגי.

בנוסף, יש לטפל במינים פולשים באמצעות ועדה מקצועית ייעודית שתקבע אמות מידה להכנסת מינים זרים לישראל ותמליץ על סדרי קדימויות ועל בחירת אמצעים לטיפול במינים פולשים שהצליחו לחדור ולהתבסס. גופים העוסקים בחוק ובאכיפה יהיו אחראים ליישום המלצות הוועדה המקצועית ולפעולה בשטח לאיתור וביעור מינים פולשים. בהקשר זה, יש לבחון גם את ההיבטים הבריאותיים ופלישת וקטורים מחוללי מחלות. ככלל, ההמלצה היא להשקיע את מאמצי השימור במערכות שלמות (הגנה על בתי גידול) ולא במינים בודדים. עבור מינים שגורם הלחץ העיקרי עליהם הוא שינוי האקלים, מאמץ שימור מחוץ לאתרם אמנם יכול להיות בעל ערך מבחינה חינוכית או מדעית, אך תרומתו לקיום המערכות הטבעיות היא נמוכה.

על מנת לשפר את היכולת להתכונן לשינויים עתידיים יש צורך בחיזוק הידע המדעי הקיים. בעיקר דרושים ניטור ארוך טווח, מחקר להערכת ערכי סף של משתני האקלים השונים העשויים לערער יציבות של

בתי גידול שונים, ומחקר ייעודי להבנת דרכי ממשק לשיפור עמידות בתי גידול או חברות לאקלים יובשני יותר, ולפיתוח כלים לשיקום מערכות אקולוגיות פגועות. כמו כן, יש צורך בחיזוק המערך אקולוגי רב-גורמי (מאר"ג) כגוף לאומי שיפעל לחזק את הקשר בין מדע לממשק, וליישם בממשק המערכות הטבעיות את הידע המחקרי הנרכש.

תחום **הבניה הירוקה** נתפס לרוב כתחום בו ניתן למנף הפחתה (mitigation) של פליטות גזי חממה, שכן, סקטור המבנים אחראי לכ-40% מצריכת האנרגיה בעולם וכשליש מפליטות גזי החממה. אולם, שינויי האקלים הצפויים מחייבים גם שינוי תפיסתי מבחינת התאמת הערים והמבנים (הצללה, חשיפה לרוח, נוחות תרמית בבניינים ובשטחים הפתוחים, התאמה לאירועי קיצון כמו שריפות, הצפות או עליית מפלס המים ועוד). חשוב לציין כי רוב התועלות של ההפחתה לא מורגשות מידית אלא לאחר כמה עשורים, ולכן הסתגלות נדרשת כדי להתייחס להשפעות בהווה ובעתיד הקרוב. לכן, ללא הפחתה, ההשפעות של שינויי האקלים יצמצמו באופן משמעותי את האפקטיביות של ההסתגלות.

האתגרים הנובעים מהקצב המהיר של תהליכי העיור, מקשים מצד אחד על התגובות לשינויי האקלים, אולם מאפשרים מצד שני הזדמנויות רבות לפתח תגובות מגובשות של אסטרטגיות כוללות של הסתגלות והפחתה. האוכלוסייה, החברות והרשויות של מרכזים עירוניים וגורמי התכנון כמו משרד הבינוי והשיכון יהוו גורם מרכזי בפיתוח אסטרטגיות אלו.

האמצעים הנדרשים לקידום הבניה הירוקה, כך שתוכל להוות גורם משפיע להפחתה ולהתאמה לשינויי אקלים, מתחלקים לארבע קטגוריות: תחיקה, כלכלה, הכשרה והסברה. ארבעת ה"גלגלים" האלו חיוניים להנעת התהליך, ונדרשת תנועה משולבת ומתואמת שלהם כדי ליצור מדיניות יעילה.

עיקרי ההמלצות בתחום הבניה הירוקה כוללים הקמת גוף ממשלתי שיהווה בית לקידום הרעיון של בניה בת-קיימא בארץ, לתאום פעולות ולשיתוף מידע במסגרת משרד הבינוי והשיכון. במסגרת זו יפותחו מאגרי מידע עבור המתכננים והמשתמשים. קביעת יעד ארוך טווח להשגת הפחתה של צריכת אנרגיה ופליטות גזי חממה בתחום המבנים והתוויית יעדים קצרי טווח שיאפשרו את השגתו, תוך מתן תמריצים כלכליים לעידוד בנייה ירוקה ויישום תקנות מחייבות לדרוג אנרגטי ותיגו של מבנים חדשים ומשופצים ועדכון על בסיס קבוע. קיימת חשיבות רבה להעלאת המודעות הציבורית בנושא קיימות ושינויי אקלים בכלל, ושימור אנרגיה במבנים בפרט. כלכל, מוסדות חינוך ומבני ציבור יוקמו כמבנים ירוקים על מנת להוות דוגמה לכלל המגזרים. בנושא ההכשרה יש צורך בשילוב קורסים בתכניות הלימודים לתואר ראשון, להשתלמויות, סמינרים, קורסים, סדנאות וכד' לעובדי מדינה ועיריות ומקצוענים פרטיים המועסקים בתחום ולתארים גבוהים בנושא בנייה חוסכת אנרגיה, תכנון בר קיימא והתמודדות עם שינויי האקלים.

בראיה **הגיא-אסטרטגית**, הרב-תחומית, קיימת התייחסות לשלוש תופעות עיקריות הנובעות משינויי אקלים, שעומדות בבסיסן של המשמעויות הגא-אסטרטגיות לישראל: מחסור במים, עליית מפלס פני הים, עלייה בטמפרטורות (התחממות), התייבשות גוברת והגברת אירועי קיצון) ובנוסף עליהן, נושאים משולבים שיושפעו מאפקט מצטבר של שינויי האקלים. ההשפעה משליכה על מגוון רחב של נושאים גיא-אסטרטגיים, בהתאם למספר מרחבים גיאוגרפיים: מעגל פנימי (ישראל), מעגל המדינות השכנות, מעגל המדינות המוסלמיות-ערביות הסמוכות למדינות השכנות, ויתר מדינות העולם. נמצא, כי לשינויי האקלים יהיו השפעות מרחיקות לכת על ישראל ועל שכנותיה, אם כי קיימים פערי ידע שיש להשלים. בין הנקודות החשובות ביותר בנושא זה ניתן למנות את שינוי מאזן הכוחות הגיא-אסטרטגי במזרח התיכון, סוגיות במשק המים, ההגירה בישראל (לתוכה, סביבה, או דרכה), צריכת אנרגיה מוגברת, תחום המזון, היערכות מערכת הביטחון ועוד. המסקנה העיקרית בהיבט ההמלצות והחלופות למדיניות קובעת, כי הטוב ביותר שישראל יכולה לעשות בעשור הקרוב, הוא להפוך חששות ואיומים כתוצאה משינויי האקלים למנוף לקידום פרויקטים שעל החברה

הישראלית חשוב לקדם ממלא. בין הפרויקטים הללו החשובים ביותר הינם: הגדלת היצע המים, השלמת בניית גדרות הפרדה בין ישראל לכל שכנותיה, הגברת השמירה על אדמות חקלאיות פוטנציאליות, תכנון שורה של צעדים להבטחת אספקת מזון, מדיניות חדשה בטיפול בניה תת-קרקעית, צעדים לאבטחת הביטחון האנרגטי (הגברת השימוש במקורות אנרגיה מקומיים, כמו הגז בהווה, ובעתיד גם אנרגיה גרעינית), הכנת צה"ל- לרבות בדיקה מחודשת של מיקום מתקנים בכלל ובסמיכות ליערות ועצים במיוחד, שינוי בזמני אימונים, בניית מתקנים, לבוש, מזון ומניעת מחלות.

בראיה הכלכלית הבין-תחומית, למכלול ההשפעות שסוקרו על ידי הצוותים במרכז הידע יהיו השלכות על הכלכלה הישראלית. הנזק הכלכלי של שינויי אקלים הצפוי ללא פעולות הפחתה ו/או התאמה יזומות נאמד בכ- 0.5% לשנה במחצית המאה הנוכחית וצפוי לגדול לכ- 1-5% לשנה עד סוף המאה הנוכחית ולאחריה. מרכז הידע לשינויי אקלים הוסמך לסכם את הידע הקיים ועל בסיסו ובהתייעצות עם מומחים להציע קווי מדיניות. בהתאם לכך, הפרק הכלכלי מתמקד בהערכה איכותנית של העלויות והתועלות תוך התמקדות בהגדרת מדיניות הפעולה של מדינת ישראל בכל תחום וההיערכות לביצועה בעיתוי הנדרש, ע"י הקניית האמצעים הניהוליים והתקציביים למקבלי ההחלטות. המיקוד בנושא מדיניות הפעולה בוצע עבור פעילויות שהוגדרו בקטגוריה פעילות "ללא חרטה" No regret אשר כוללת אסטרטגיות אשר מתמודדות עם שינויי האקלים ומייצרות יתרונות ותוצרים גם במקרה שלא ייוצר שינויי אקלים בהתאם לחזוי. בכדי להבטיח יעילות כלכלית, מטרתנו היא להמליץ על צעדי מדיניות התאמה בתחומים בהם השוקים לבדם לא יצליחו להשיג התאמה ברמה אופטימאלית כלכלית. לפי כך, בסיועם של יתר צוותי המרכז, איתרנו כשלי שוק בתהליך התאמה לשינויי אקלים וכן פרויקטים/סוגי מדיניות שיגדילו את רווחת הציבור גם אם תחזיות שינויי אקלים לא יתממשו במלוא חומרתן. יחד עם זאת, גם שינויים מבניים ולא רק שינויים מינוריים נלקחו בחשבון. הפרק הכלכלי משמש כמכנה משותף ומהווה סיכום רב-תחומי של המלצות כלל הצוותים, באמצעות ריכוז הידע של ההמלצות למדיניות בראיית עלות-תועלת כלכלית.

החלופות מסוכמות בטבלאות פרטניות בכל-אחד מהתחומים שנסקרו והן כוללות מידע בנושאים הבאים:

- תיאור ההמלצה המתועדפת
- רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה רלוונטית
- הסבר מדוע ההמלצה היא מסוג "ללא חרטה"
- תועלות נלוות
- המדיניות המומלצת ליישום
- זיהוי חסמים רלוונטיים
- משרדי ממשלה רלוונטיים

תהליך בניית מדיניות התאמה לשינויי אקלים כללה תחילה את בניית התרחישים האקלימיים ואת תרחישי צמיחה כלכלית לזיהוי השפעות אפשריות של שינויי אקלים (דוח 1 של ICCIC). בהמשך, בוצעה סריקה של צעדי התאמה אפשריים ודחיפות יישום. בהתאם לכך, בוצעה הערכה כללית של צעדי התאמה באמצעות הערכות קיימות ו/או משוברים ממומחים (צוותי היגוי של ה- ICCIC במסגרת דוח 2). המשך התהליך נדרש לכלול מחקרים להערכה מקיפה ומדויקת יותר של צעדי התאמה נבחרים, המלצות למדיניות מתאימות, קביעת מדד יעילות וטווח הזמן לכל סוג מדיניות והערכה של יעילות תכנית המדיניות כולה.

ניתן לסכם את המלצות המדיניות בארבעה מישורים עיקריים:

1. הגברת זמינות המידע: המסקנה העיקרית של הניתוח הבינתחומי של התאמה ייזומה נדרשת היא כי זמינות של המידע תאפשר להגדיל את יעילות המשק. לדעתנו, מדיניות התאמה "ללא חרטה" נדרשת להתמקד בעיקר בפעולות מסוג זה.
2. שינוי מיקוד בניהול היצע המים ותעדוף ניהול ביקוש למים: בניגוד למדיניות מדינת ישראל הקיימת בניהול משק המים, יש למקסם מאמצים בשיפור היעילות של היצע המים, מחזור מים ומניעת

דליפות, כמו גם קידום פעילויות ניהול הביקוש למים לפני השקעה בבניית מפעלי התפלה הכוללים עלויות חיצוניות גבוהות.

3. רגולציה הממריצה התאמה אוטונומית של שווקים: הצעות מדיניות נוספות מתמקדות בקידום פעילויות התאמה למשק באמצעות רגולציה, שעבורן התועלות הפרטיות גבוהות מהעלויות, אולם כתוצאה מחוסר מודעות ציבורית או מגבלות בירוקרטיות נמנעות פעילויות התאמה עצמאיות (Autonomous Adaptation).

4. הרחבת והעמקת המחקר בנושא השפעת תופעת שינוי האקלים במדינת ישראל בכלל התחומים שנסקרו ע"י מרכז הידע. בנוסף, הרחבת תחומי העיסוק של המרכז לענפים מרכזיים נוספים בישראל שעלולים להיות מושפעים מתופעת שינוי האקלים.

על בסיס ממצאי הדו"ח הוכנה **תוכנית שיווק בינלאומית** שמטרתה להעריך את היכולות של מרכז הידע, היתרונות היחסיים שלו ביחס למרכזי ידע אחרים בעולם ובהתאם האופן בו ניתן לשווקן ברחבי העולם. על מנת להפוך את המרכז לגוף מוביל, מרכזי ובר סמכא ברמה הבינלאומית, מתוארות הפעילויות השיווקיות שנדרשות לצורך חשיפת איכותיות ויכולותיו ושיאפשרו גיוסי כספים לפעילותו.

בנוסף, קיימים תחומים נוספים, אשר טרם טופלו במסגרת מרכז הידע ולהם פוטנציאל פגיעות משינויי האקלים מחד גיסא, והשפעות על המשק הישראלי, מאידך גיסא, כגון משק האנרגיה והחשמל, החקלאות, התיירות, התחבורה ועוד, שאי טיפול בהם יקשה על קבלת תמונה מלאה וכוללת. כמו כן, חשובה מעורבותו של השלטון המקומי בקידום התוכנית.

לסיכום, מסמך זה כולל סקירה מקיפה של הגדרת מדיניות הפעולה של מדינת ישראל בכל תחום וההיערכות לביצועה בעיתוי הנדרש, תוך הקניית האמצעים הניהוליים למקבלי החלטות.

דו"ח זה מסכם את הפעילות הענפה שבוצעה במסגרת מרכז הידע במהלך השנה הראשונה ליסודו. מרכז הידע מאגד בתוכו מומחים מהאקדמיה ומהתעשייה ומאפשר ראייה אינטגרטיבית ומקיפה בנושא שינויי האקלים בישראל.

בהתאם לממצאים, תופעת שינויי האקלים היא עובדה קיימת ולאור התחזית שהתופעה צפויה להתפתח ולהתגבר במהלך השנים, קיימת חשיבות מרובה בשימורו של מרכז הידע כמרכז ממוסד בעל חזון, יעדים ומטרות.

בהתאם ליעדים אלו תיבנה תוכנית עבודה רב-שנתית ממוקדת שתתמוך במחקרים מתקדמים בנושא, תייצר שיתופי פעולה בינלאומיים ותאפשר קבלת החלטות מושכלות במסגרת משרדי ממשלת ישראל השונים.

2. מדיניות מומלצת

2.1 מדיניות מומלצת בתחום האקלים

הדו"ח הוכן ע"י פרופ' חיים קותיאל מאוניברסיטת חיפה. צוות ההגוי כלל את ד"ר ארנה מצנר מהמשרד להגנת הסביבה, פרופ' פנחס אלפרט, פרופ' הדס סערוני ופרופ' שמעון קריצ'ק מאוניברסיטת תל-אביב, ד"ר יעקב אביעד, ד"ר שלומית פז וד"ר דב צביאלי מאוניברסיטת חיפה, פרופ' אורי דיין, פרופ' נתן פלדור, ד"ר מיכל לייכטר וד"ר אפרת מורין מהאוניברסיטה העברית, ד"ר ברוך זיו מהאוניברסיטה הפתוחה, ד"ר נח וולפסון מחברת מטאטק, ד"ר מיכאל גרבר מהמועצה הלאומית למניעת רעש וזיהום אוויר, פרופ' אברהם זנגביל מאוניברסיטת בן גוריון, ד"ר עודד פוצ'טר ממכללת בית ברל ומר אבנר פורשפן מהשירות המטאורולוגי.

הקדמה

הדו"ח הקודם של ועדת ההיגוי (דו"ח מס' 1) לנושא שינויי האקלים שהוגש למשרד להגנת הסביבה פרט את מגמות שינויי האקלים שנצפו בישראל בעשרות השנים האחרונות והצביע על פערי ידע. ברוב הפרמטרים שנסקרו (משטר טמפרטורות, משטר הגשם אירועי מזג אויר קיצונים – גלי חום וריכוזי מזהמים) קיימים תרחישים להחמרה (עליה בטמפרטורות, ירידה בכמות המשקעים, עליה בשכיחות ובעוצמה של סוגים מסוימים של מזג אויר קיצוני). חשוב להדגיש שלא כל המגמות נמצאו מובהקות סטטיסטית (ראו הערה בסכום). לתרחישים אלו (במידה ואכן יתרחשו) עלולה להיות השפעה על תחומים שונים ורבים במשק (משק המים, החקלאות, בריאות הציבור, שמירת חופים, אנרגיה, גיאואסטרוטגיה, מגוון מינים ועוד).

ההתחממות הגלובלית מיוחסת ע"י ה-IPCC לפליטות גזי החממה. סך פליטות גזי החממה בישראל מהווה פחות מ-0.25% מכלל פליטות גזי החממה בעולם. מכאן, שגם הפחתה של 20% בפליטות גזי החממה כפי שהתחייב נשיא המדינה בוועידת קופנהגן 2009, לא תשנה את המאזן הגלובלי של גזי החממה. לכן, עיקר ההמלצות של ועדת ההיגוי לנושא שינויי האקלים בנוסף למאמץ להקטין את פליטות גזי החממה המהווה "פעולה ללא חרטה" (no regret) תתמקדנה בהגדלת הניטור, העמקת הידע הקיים וצמצום פערי הידע.

חשוב להדגיש שהמלצות הנוגעות למשק המים, בריאות הציבור, בניה ירוקה, מגוון מינים, כלכלה וגיאואסטרוטגיה שנגזרות משינויי האקלים החזויים, יומלצו במסמכי המדיניות של תחומים אלו.

משטר הגשם

אנו מעריכים שהמרכיב הקריטי ביותר באקלימה של ישראל הינו משטר הגשם, שלו השלכות נרחבות בתחומים רבים. מאחר שהרוב המכריע של המים הזמינים במדינת ישראל, כ-75% מסך תצרוכת המים (לצרכים ביתיים, חקלאיים ותעשייתיים) מקורם במי גשם, מכאן, שכל שינוי במשטר הגשם, קרי כמויות הגשם השנתיות, חלוקת הגשם התוך עונתית, עוצמות גשם רגעיות, עיתוי עונת הגשם, פרקי היובש במהלכה, מספר פרקי הגשם ויבול הגשם לכל פרק גשם, הינם קריטיים למשק המים במדינת ישראל.

תצפיות

דו"ח שהתפרסם לאחרונה ע"י השמ"ט (שינויים אקלימיים בישראל, דצמבר 2011) מצביע על כך שלא אובחנה כל ירידה בכמויות הגשם השנתיות בישראל במהלך 90 השנים האחרונות. בדו"ח מוצגת השוואה של כמויות הגשם השנתיות הממוצעות בשנים 1950-1921, 1951-1980 ו-1981-2010. יחד עם זאת, ניתן להבחין בעליה ברורה בטווח כמויות הגשם השנתיות בין שלוש התקופות הנ"ל, דבר המצביע על עליה באי הוודאות של משטר הגשם.

במחקר נוסף (זיו, סערוני ואלפרט, 2011) בו נותחו כמויות הגשם השנתיות בתקופה 1952.53-2009/10, מצביעים המחקרים על ירידה בשיעור של 0.036 מ"מ לשנה כאשר $R^2 = 0.0003$, דהיינו תוצאה בלתי מובהקת לחלוטין.

שני מחקרים אלו מצטרפים לשורה של מחקרים רבים נוספים בהם נותחו מרכיבים שונים של משטר הגשם, ולא נמצאה בהם שום מגמת שינוי מובהקת למעט ירידה בכמויות הגשם השנתיות באזורים הצחיחים ביותר במדינת ישראל (בדרום הערבה). אזור שהינו בעייתי ביותר מבחינת יכולת הניתוח הסטטיסטי ובכל מקרה כמויות הגשם בו אינן משמעותיות למאזן המים של ישראל.

תרחישים

עפ"י תרחיש MMD-A1B (טבלה 1) לשנים 2080-2099 בהתבסס על ניתוח נתוני טמפרטורות ומשקעים בשנים 1980-1999, צפויה בסבירות גבוהה ירידה בכמות המשקעים באזור הים התיכון. קיימות מחלוקות בין המומחים בתחום, באשר למגמות ההשתנות של מרכיבי משטר הגשם שפורטו לעיל בעשורים הקרובים. יתרה מכך, קיים פיזור ניכר של תוצאות בין מודלים שונים של סירקולציה גלובלית אטמוספירה-אוקיינוסים (AOGCM) המגדילים את אי הוודאות לגבי תרחישים עתידיים הנוגעים לאזורנו.

בנוסף, קיים פער ידע משמעותי כיצד לתרגם תרחישים מהמודלים הגלובליים לקנה המידה המקומי (downscaling) דבר המגביר עוד יותר את אי הוודאות לגבי העומד להתרחש במשטר הגשם בעשורים הקרובים.

פער ידע נוסף בתחום זה נוגע לקשר בין מצבים סינופטיים לכמויות גשם בישראל. קיים אמנם ידע מסוים על הקשר בין מאפיינים של שקעים קפריסאיים לכמויות הגשם אך אין וודאות לגבי שכיחותם של אלו ומאפייניהם בעתיד. כמו-כן, ההשלכות של תנודות אטמוספירות כמו ה-NAO, AO, NCP, ENSO, EAWR ואחרות, על משטר המשקעים באזורנו, אינן נהירות דיין ומחייבות המשך מחקר.

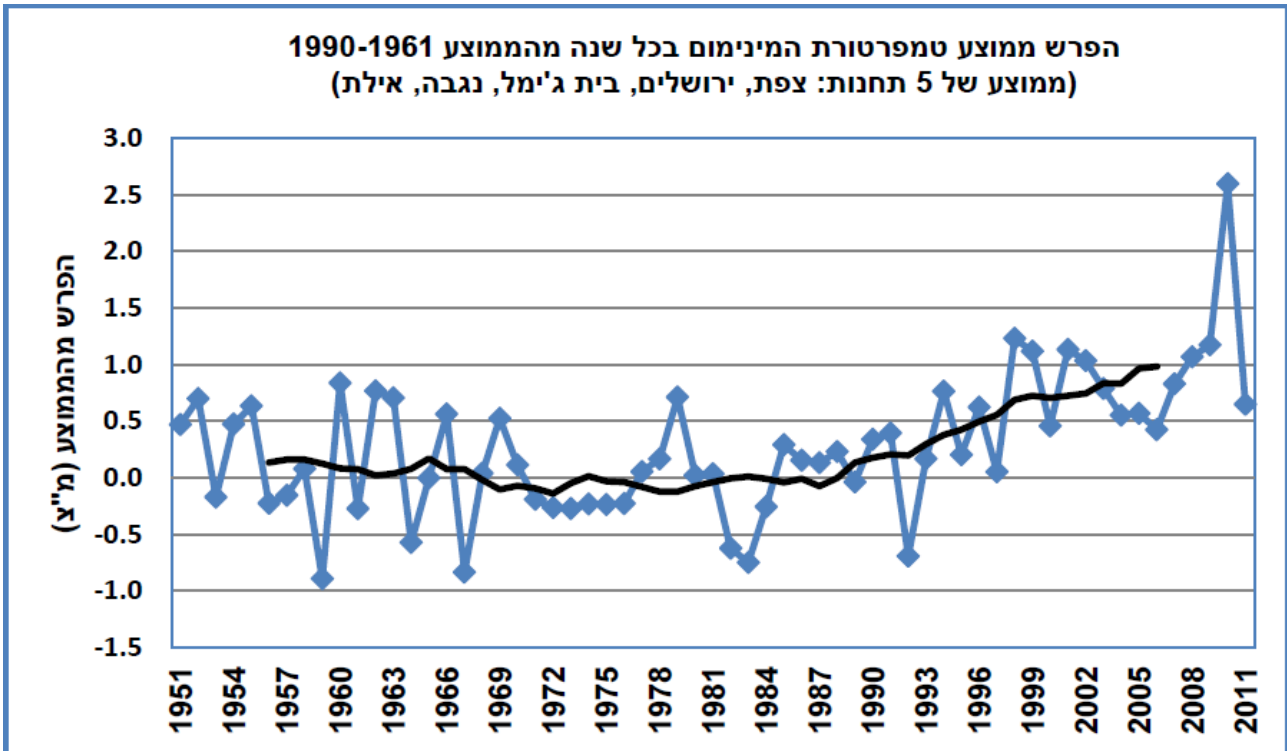
המלצות

- העמקת המחקר אודות הקשר בין מצבים סינופטיים ותנודות אטמוספירות לבין מאפייני הגשם (כמות, עוצמה, משך, פרקי יובש).
- הרחבת המחקר בתחום המודלים ובמיוחד בנושא של downscaling אשר יביאו בחשבון את מיקומה הגיאוגרפי המיוחד של ישראל ואת השונות הטופוגרפית שלה.

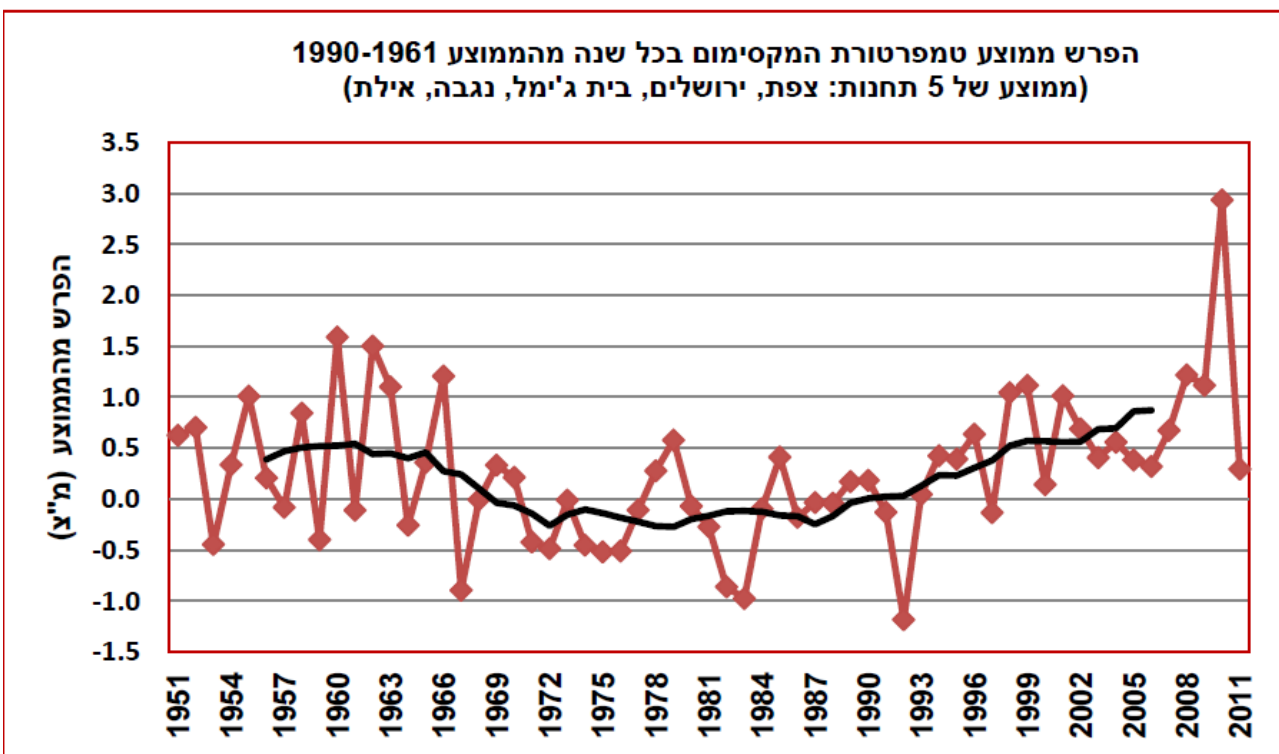
משטר הטמפרטורות

תצפיות

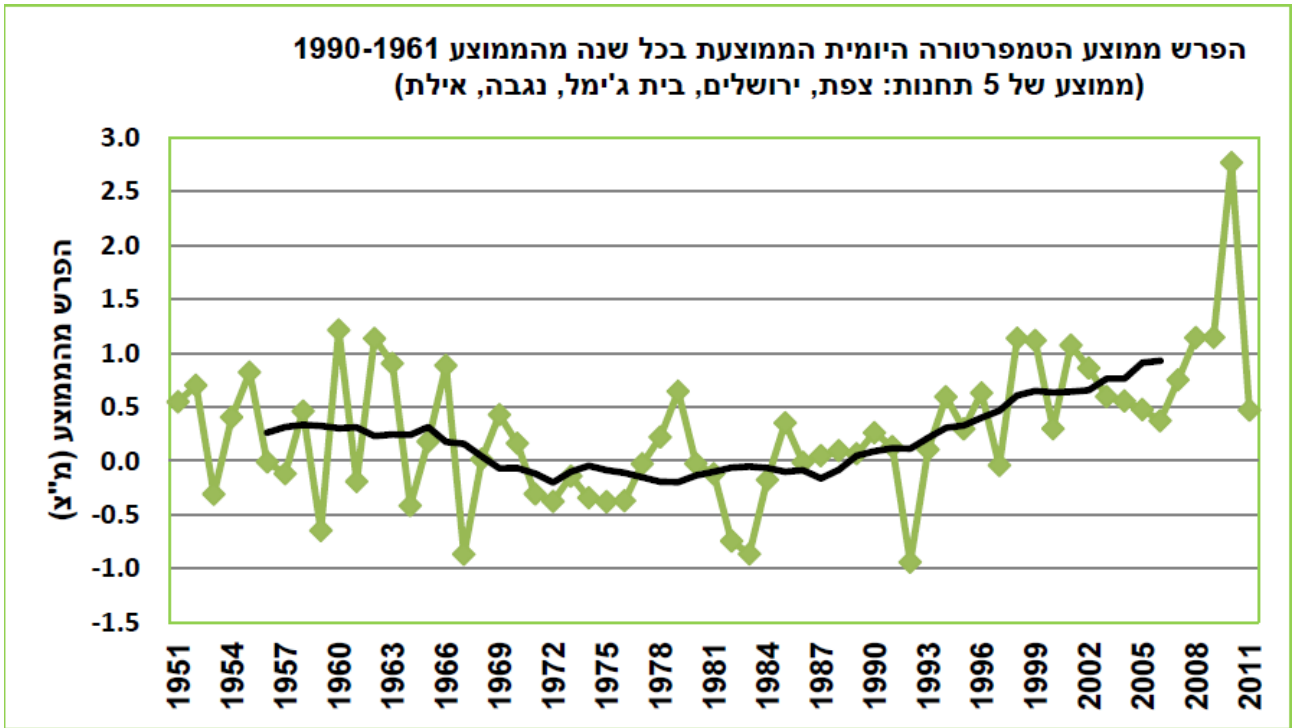
בניתוח מגמות שינויי הטמפרטורה בישראל בעשורים האחרונים מצביע דו"ח השמ"ט (שינויים אקלימיים בישראל, דצמבר 2011, איורים 1,2,3 בדו"ח) על מגמת ירידה של הטמפרטורות (מינימום, מקסימום וממוצע) משנות החמישים עד שנות השבעים של המאה הקודמת, ומאז מגמת עליה והתייצבות על רמה גבוהה מזו שבשנות ה-50, בשנות ה-2000.



איור 1: הפרש ממוצע טמפרטורת המינימום של 5 התחנות, בכל שנה, מהממוצע הרב שנתי של 1990-1961. על הגרף השנתי (בכחול) מוצג ממוצע רץ של 11 שנה (בשחור). בולטת מאד שנת 2010 שהייתה חמה באופן חריג.



איור 2: הפרש ממוצע טמפרטורת המקסימום של 5 התחנות, בכל שנה, מהממוצע הרב שנתי של 1990-1961. על הגרף השנתי (באדום) מוצג ממוצע רץ של 11 שנה (בשחור).



איור 3: הפרש הטמפרטורה היומית הממוצעת של 5 התחנות, בכל שנה, מהממוצע הרב שנתי של 1961-1990. על הגרף השנתי (בירוק) מוצג ממוצע רץ של 11 שנה (בשחור). הטמפרטורה היומית הממוצעת מחושבת כממוצע החשובני של טמפרטורות המקסימום והמינימום המוצגות באיורים 1 ו-2.

תרחישים

תרחישים גלובליים חוזים המשך עליית הטמפרטורות בשיעור ממוצע של בין 0.3°C - 0.5°C לעשור (בהתאם לעונה ולמיקום). תרחיש MMD-A1B (טבלה 1) של ה-IPCC לאזורנו חוזה עליה בטמפרטורה הממוצעת בין השנים 2009-2080 בשיעור שנע בין 2.2°C ל- 5.1°C בדרום אירופה ובאזור הים התיכון. עיקר העליה בטמפרטורות צפויה בעונת הקיץ. בנוסף למגמות אלו קיימת מגמה של הגברת אי הודאות של משטר הטמפרטורה.

המלצות

- עיבוי רשת התחנות המטאורולוגיות בארץ. מומלץ מאוד להקים תחנות בתוך שמורות טבע מתוך הנחה ששטחים אלו לא יופרעו בעתיד ועל-כן המדידות תייצגנה בעתיד את אותם התנאים הסביבתיים ולא תנאים מופרעים כפי שקרה בתחנות רבות.
- לבצע מחקר מקיף המתייחס לתקופת זמן ארוכה ככל האפשר של התפלגות אירועי קור וחום קיצוניים תוך התמקדות על עוצמתם, משכם, עיתויים במהלך העונה והאזורים המועדים תוך התייחסות לתקופת זמן ארוכה ככל האפשר (משנות החמישים ורצוי אף לפני כן).

טבלה 1- ממוצעי טמפרטורות ומשקעים לדרום אירופה ואזור הים התיכון עפ"י תרחיש MMD-A1B (מתוך IPCC 2007)

Region ^a	Season	Temperature Response (°C)						Precipitation Response (%)						Extreme Seasons (%)		
		Min	25	50	75	Max	T yrs	Min	25	50	75	Max	T yrs	Warm	Wet	Dry
SEM	DJF	1.7	2.5	2.6	3.3	4.6	25	-16	-10	-6	-1	6	>100	93	3	12
	MAM	2.0	3.0	3.2	3.5	4.5	20	-24	-17	-16	-8	-2	60	98	1	31
30N,10W to 48N,40E	JJA	2.7	3.7	4.1	5.0	6.5	15	-53	-35	-24	-14	-3	55	100	1	42
	SON	2.3	2.8	3.3	4.0	5.2	15	-29	-15	-12	-9	-2	90	100	1	21
	Annual	2.2	3.0	3.5	4.0	5.1	15	-27	-16	-12	-9	-4	45	100	0	46

אקלים העיר

אחוז האוכלוסייה העירונית במדינת ישראל הלך וגדל במשך השנים ועומד היום מעל ל-90%. יש להניח שמגמה זו תמשך. גם צריכת האנרגיה בעיר נמצאת בעליה, מעבר למשתמע מגידול האוכלוסייה לבדו. אי לכך, אקלים העיר הינו פרמטר משמעותי מאד שלו השלכות על הרוב המכריע של אוכלוסיית ישראל. לאקלים העירוני שני מאפיינים עיקריים בהשוואה לאזורים פתוחים סמוכים: אי חום עירוני ורמת מזהמים גבוהה יותר. מחקרים הראו שבמהלך המאה ה-20 הטמפרטורות במרכזי הערים עלו בשיעור גבוה יותר מאשר הטמפרטורות בשטחים פתוחים סמוכים. עוצמת אי החום העירוני תלויה במספר גורמים כמו גודל העיר, מבנה העיר, צריכת האנרגיה בתוכה, גובה הבניינים, אחוז שטחי הגנים והשטחים הפתוחים בתוך העיר, הטופוגרפיה המקומית ומשטר הרוחות באזור. ריכוז המזהמים בעיר תלוי בנוסף לגורמים הנ"ל גם במערך התחבורה וצפיפותה והמצאות (אי המצאות) של תעשיות מזהמות בשטח העירוני. שילוב אי החום העירוני עם עליה בריכוז המזהמים עלול לגרום לשכיחות גבוהה יותר של ימים בעלי עומסי חום גבוהים ו/או ימים עם ריכוזי מזהמים העלולים להיות מסוכנים לבריאות הציבור בכלל ולאוכלוסיות פגיעות בפרט.

כתוצאה מכך, המלצותינו העיקריות בנושא זה הינן:

- הגברת ניטור מזהמים בתוך הערים
- ניטור ומיפוי מדויק של אי חום עירוני לאורך כל השנה תוך שימת דגש על תפקידם של פארקים עירוניים במיתון עומסי החום והקטנת ריכוזי המזהמים.

הסביבה החופית

טמפרטורות פני הים התיכון (SST) מראות מגמה של עליה בארבעת העשורים האחרונים בשיעור ממוצע של 0.5°C לעשור. בשנים האחרונות טמפרטורות פני הים לאורך חופי ישראל עלולות בכל קיץ על 30°C ואינן יורדות מתחת ל-17°C בחורף (למעט בחורף 2011), בעוד שבעבר הטמפרטורות לא עלו על 30°C בקיץ וירדו עד ל-16°C בחורף. להתחממות טמפרטורות פני הים השלכות בתחומים רבים, בין היתר הן משפיעות על תכולת הלחות של האוויר בימי גשם ועל מידת אי היציבות שלו, שני גורמים המגבירים את הפוטנציאל לעליה בעוצמת הגשמים.

מגמה נוספת שנצפתה איפה נמדד בשנים האחרונות איזה הינה עליה ממוצעת של מפלס פני הים בשיעור של 1 ס"מ בשנה. המשמעות ההידרולוגית של תופעה זו היא חדירה מוגברת של מי הים לאקוות החוף והמלחתה וכן התרחבות היקף ההצפה של שטפונות במישור החוף. תרחישים על המגמות הגלובליות בהקשר של השתנות מפלס האוקיינוסים בעולם נעים בין הקצב הנוכחי של 1 ס"מ לעשור לבין 10 ס"מ לעשור (קיימים גם תרחישים קיצוניים הרבה יותר אך כנראה שהם אינם ריאליים).

כמו-כן נצפתה איפה ובאילו שנים עליה במספר סערות גלים שגובה הגלים שלהן מעל ל-3.5 מ' וסערות חריגות שגובה הגלים מעל ל-6 מ'. לסערות אלו השלכות רבות לנזקים למתקני חוף ולהרס המצוק החופי.

כתוצאה מכך, המלצותינו העיקריות בנושא זה הינן:

- הכנסת שיקול שינויי האקלים במערכת התכנון העירוני, בהיבטים של בניה ירוקה המותאמת לשינויי הצפויים
- לערוך מחקר לצורך הערכת שינויי המפלס הצפויים בים התיכון מתוך התרחישים הגלובליים.
- הקמת תשתיות מתאימות בסביבה החופית
- לשלב מדיניות הנוגעות לתחומים ספציפים להם השלכות ישירות כתוצאה מהתרחישים הנ"ל, בעיקר תחומי המים, בריאות, גיאואסטרטגיה, מגוון ביולוגי.

המלצות כלליות

ניכר מחסור רב בחוקרים המתמחים בבניית מודלים ובהצתם ובהשתתפות של חוקרים אלו בקבוצות מחקר בינלאומיות מובילות בעולם. מחסור זה בא לידי ביטוי לדוגמה כאשר בהכנתו של מסמך ההערכה של מצב הבסיס המדעי הפיזיקאלי של שינוי האקלים שהוכן ע"י קבוצת עבודה 1 של ה- IPCC ב-2007 (דוח הערכה מס' 4), השתתפו עשרות רבות של מדענים מכל העולם בכתיבת הדוח, ומאות מדענים בבדיקה וקריאה של טיוטת הדוח. ביניהם לא נכלל אפילו מדען אחד מישראל מקרב מאות השמות המופעים ברשימות הכלולות בדוח בשני הנספחים. זהו מצב עגום מאד למדע בישראל ולמדענים הישראליים.

לבצוע מחקר קלימטולוגי ברמה גבוהה נדרשים:

- נתונים אמינים הדוגמים את אזור המחקר בצפיפות סבירה ולאורך שנים רבות.
- צוות חוקרים מיומן הבקי בניתוח קלימטולוגי-סטטיסטי ובבניה והצת מודלים פיסיקאליים ממוחשבים ומעודכן בממצאי המחקר האחרונים שפורסמו.
- שיתוף פעולה עם מוסדות מחקר מובילים באירופה ובים התיכון.

לשם כך אנו ממליצים על:

- א. הקמת מאגר ארצי משותף פתוח לכל, של נתוני אקלים איכותיים תוך הקפדה על מדידה נאותה של הנתונים עפ"י הקריטריונים של הארגון המטאורולוגי העולמי (WMO).
- ב. הכשרה של חוקרים בתחום הקלימטולוגיה הסטטיסטית והמודלים לחיזוי אקלימי. יצירת תוכניות תומכות ומתן עדיפות באקדמיה ובממשלה (מתן מלגות, מענקי מחקר, הבטחת תעסוקה לפרק זמן קצוב וכו').
- ג. שיתוף פעולה עם מוסדות מחקר במדינות אגן הים התיכון ומחוצה לו בנושא שינויי אקלים אזוריים כולל בחינת אירועים קיצונים ותרחישים, עתידים תוך שימוש בנתונים ומודלים אקלימיים.
- ד. אופטימיזציה של רשת התחנות המטאורולוגיות בארץ וקיבוע של מספר תחנות נבחרות כתחנות ייחוס אקלימיות-Reference Climate Station, (ראו המלצה ב בסעיף הטמפרטורה).
- ה. בחינה ויישום שיטות לבדיקת הומוגניות של סדרות נתונים אקלימיים.
- ו. קביעת שיטות ניתוח אחידות ומהימנות לנתוני האקלים.
- ז. מדידת נתונים קלימטולוגיים שאינם נמדדים כרגע או שמדידתם לוקה בחוסר רב, לדוגמה: לחות בתוך קרקע, מדידות רוח בגבהים רלוונטיים לניצול אנרגיית הרוח ועוד.

ח. חקר הקשר בין מדדים סינופטיים כולל תנודות אטמוספיריות לבין תנאי מזג האוויר בארץ.

ט. העברת הידע הקיים לציבור הרחב בין אם במסגרת תקשורת להמונים (עתונות, רדיו, טלוויזיה, אינטרנט) ובין אם בעריכת ימי עיון באקדמיה, קורסים, השתלמויות למגזרים שונים (מורים, חקלאים, ועוד), תוך הקפדה שלא להכניס בהלה מיותרת בציבור הרחב.

סוף דבר

בצוות האקלים קיימות מספר דעות באשר לחומרת ההשפעות. הדו"ח המוגש להלן אינו פורש את כל הדעות ואת כל הסוגיות. ההמלצות המובאות בדו"ח זה כוללות פעולות בתחום חקר האקלים ופרסום המידע, פעולות שלא נתחרט עליהן ויש לבצען בכל מקרה, בכל תרחיש אקלים חזוי.

מעבר לכך, חשוב להדגיש, שללא קשר לתרומתה המזערית של ישראל לסך פליטת גזי החממה הגלובלית וללא קשר לתרומתם של אלו לשינויי האקלים שנצפו והחזויים, אנו ממליצים על כל פעולה שתביא להפחתת פליטות גזי חממה (מיטיגציה) שתוביל להפחתת פליטת מזהמים קונבנציונאליים לאוויר ולהקטנה בצריכת אנרגיה ממקורות מתכלים.

2.2 מדיניות מומלצת בתחום המים

הדו"ח הוכן ע"י פרופ' נ' קליאוט וא' קידר, אוניברסיטת חיפה. צוות ההגוי כלל את ד"ר י' בר אור, ד"ר ס' נתניהו, ד"ר ע' ברוקוביץ ומר א' זס"ק, כולם מהמשרד להגנת הסביבה; פרופ' ד' רוזנפלד ופרופ' ח' גבירצמן, האוניברסיטה העברית בירושלים; פרופ' א' אדר, פרופ' א' איסר, פרופ' ה' ברוינס, שלושתם מאוניברסיטת בן-גוריון בנגב; ד"ר ד' מרקל, ד"ר ע' גבעתי ומר מ' זיידה; רשות המים; ד"ר י' שקדי, ומר נ' קשת, רשות הטבע והגנים; ד"ר י' ארבל, FOEME; ד"ר א' מורין, האוניברסיטה העברית בירושלים; ד"ר י' גוטמן, מקורות; ד"ר י' דרייזין, יועץ אסטרטגי לרשות המים; ד"ר י' ליבשיץ, רשות המים.

הקדמה

משק המים בישראל מתמודד מאז קום המדינה עם הצורך באספקת מים אמינה, באיכות ובכמות הנדרשת. משק המים נבנה לאורך השנים על בסיס המחסור במים, הצורך הביא לפתוח ידע רב בתחום המים, לפיתוח טכנולוגיות בתחום השבת הקולחים, התפלה ועוד, וכל זאת במטרה להגדיל את היצע המים ולא להסתמך רק על המלוי החוזר הטבעי.

מעבר לגדול האוכלוסייה והעלייה ה"טבעית" בצריכת המים, חייב משק המים להיערך לקראת שינויי האקלים- צפויה הפחתה משמעותית באגן ההיקוות של הכנרת בעקבות הפחתה במשקעים, תופעה מובהקת דומה נמצאה גם בדרום הארץ. השינויים באופי המשקעים וריבוי אירועי קיצון יגבירו את השיטפונות והנגר העילי ויפחיתו את ההעשרה של המילוי החוזר. עליית הטמפרטורות תגרום להתאיידות מוגברת של מאגרי מים עיליים, התייבשות מעיינות ונחלים ועוד.

צוות המים אשר דן על החלופות העדיפות של המדיניות למשק המים בחמישים השנים הקרובות, בחן 19 שיטות המקובלות בעולם ובישראל להתמודדות עם בעיות של מחסור במים ושינוי באיכותם. האסטרטגיות שנבחנות הן ברובן אסטרטגיות של "ללא חרטה" ("No Regret") ומיעוטן אסטרטגיות של "Low Regret", האסטרטגיה המקובלת מאוד בישראל, של התפלה, היא אסטרטגיה המוגדרת כ- "High Regret" ודין בה מצוי בנספח א.

המסמך המוצג להלן הינו תמצית עבודה מתודולוגית מלאה שנעשתה יחד עם צוות ההגוי. ההיבטים השונים, ההיערכות בעולם וזו הנדרשת בארץ, ההמלצות המפורטות מוצגים כולם בנספח א.

האסטרטגיות המומלצות לפי סדר עדיפותן הוא:

1. מחקר, איסוף מידע, חינוך הסברה והעלאת מודעות;
2. שימוש באמצעים חסכוניים במים, ניהול דלף וצמצום פחת;
3. טיפול בשפכים; שימוש מחדש בקולחים שימוש במים אפורים
4. מניעת זיהום מים, טיוב בארות ושמירה על איכות מי השתייה;
5. תכנון רגיש למים (תר"מ), והגנה על תשתיות; איסוף מי גשמים מפני השטח ואגני היקוות קטנים;

פרוט ההמלצות

1. מחקר, איסוף מידע, חינוך, הסברה, והעלאת מודעות

זוהי אסטרטגיה ראשונה במעלה של "No Regret" שמאומצת גם בישראל וגם בעולם. חינוך, הסברה והעלאת מודעות מודגשות מאוד בתכניות ואסטרטגיות בעלות תיעדוף גבוה בעולם יותר מאשר בישראל. האסטרטגיה של מחקר וניטור מוגדרת כגורם המסלק גורמי יסוד לאי-ודאות לגבי משאבי מים, בעל תועלת גבוהה בכל מקרה.

לצורך כך מוצע לשפר את מקורות הידע והמידע, ניטור וניתוח הממצאים, שילוב מודלים אקלימיים-הידרולוגיים עם מודלים נוספים הדנים בהשפעות מגוונות על משק המים.

אסטרטגיה המאמצת חינוך, הסברה והעלאת מודעות בקרב הציבור הרחב ובעלי עניין היא אסטרטגיה מובהקת של No Regret המוגדרת כ"בניית יכולות" (Capacity Building). לאסטרטגיה זו תועלת רבה מאוד למשק המים גם ללא שינויי אקלים ולכן יש לאמצה בכל מקרה.

החינוך בעיקרו הוא לחיסכון והנחייה לחיסכון. יש להתייחס לחינוך כחלק מהשיטה לניהול הצריכה, באמצעים של הטמעת ערכים ושיתוף הציבור, כאשר הדגש הוא על התחלת היישום והחינוך כבר בבתי הספר, אך כמובן גם בצבא, בלימודים ובמקומות העבודה.

יש לפעול להעלאת מודעות בקרב בעלי העניין (מקבלי החלטות והסגל המקצועי ברשות המים, מנהל המים – במשרד הפנים, ועדות התכנון המחוזי וברשויות המקומיות, מהנדסי המים ומתכנני נוף בערים וברשויות המקומיות, מתכננים אזוריים ועירוניים, אדריכלי בניינים ובתים פרטיים, יזמים וקבלנים). יש להפעיל, במקביל לערוץ החינוך גם ערוצי הסברה העלאת המודעות והדרכה.

חשוב לציין כי התועלת מהגדלת מודעות והסברה מוערכת ב-13 מ"ק לנפש ובחיסכון שנתי של 93 מלמ"ק.

המלצות לאסטרטגיה מועדפת

- בניית אתר להפצת מידע בתחום שינויי האקלים במיוחד בנוגע למשק המים בתחום ההיערכות האישית של משקי הבית.
- פעולות הסברה והעלאת מודעות בקרב בעלי עניין, חיסכון, קציר מי גשמים, מים אפורים, תכנון רגיש למים מהווים דוגמה).
- הגדלת התקציב לניטור ומחקר, במיוחד של שיטפונות, תסריטים מעודכנים, התאדות, חלחול וחדירת מים.

2. חיסכון ויעילות בשימוש במים, הפחתת דלף של מים שפירים, שפכים וקולחים

יעילות בשימוש מים בחקלאות

החיסכון במים הינה הדרך הזולה ביותר לייצר מים. 1 מ"ק של מים נחסכים שווה 10–20 סנט ל-1 מ"ק. צעדי חיסכון קלים ביותר עשויים לחסוך 5–10 אחוז לשנה במגזר העירוני ובשנים שבהן ננקטו פעולות הסברה וחינוך לחיסכון נחסכו כמות מים שבין 9%–25% (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010).
ראה גם תקנות המים מניעת זיהום מים (מערכת להולכת שפכים) התשע"ב 2011.
הפוטנציאל לחיסכון הוא 370 מלמ"ש, מזה 100 מלמ"ש חיסכון בפחת של הצרכנים, פחת מים וביוב ברשת ההולכה 242 מלמ"ש, ושינוי בגינון 60 מלמ"ש (המשרד להגנת הסביבה, 2010).
שתי האסטרטגיות העיקריות לעידוד חיסכון הן:

שימוש באמצעים חסכוניים לשימוש במים וניהול דלף ופחת.

בתכנית האב למשק המים (2011), אספקת מים ופיתוח המערכת הארצית, הכוללת את ניהול הצריכה, ישנה התייחסות לצורך לצמצם את הפחת ולחסוך במים אבל אין פירוט ספציפי כמה יושקע בשיפורי תשתיות. לעומת זאת, בתכנית זו בסעיף נפרד של חיסכון במים מוקצים 585 מלש"ח לתקופה 2010–2014, וסכום זה ל-2015–2019, לעומת 974 מלש"ח שהוצעו על ידי תכנית האב לחיסכון (2006). החיסכון יושג על ידי שילוב בין אמצעים טכנולוגיים, הסברה, כללים והנחיות ותמריצים לרשות מקומית, תאגיד וצרכן. עם זאת, יש לזכור כי חיסכון במים יביא להפחתת כמות הקולחים המושבת בחקלאות והשפכים יהיו בעלי עומס רב.

המלצות על אסטרטגיות עדיפות:

1. השקעה ותמריצים להתקנת אמצעים חסכניים במים בכל המבנים הפרטיים והציבוריים.
2. השקעות ותמריצים לחיסכון במים בשטחים החקלאיים.
3. האצת תהליך התקנת שעוני מים במגזר הביתי הכפרי.
4. מחקר נוסף בטיפול גידולים חקלאיים חסכנים במים.
5. המשך במבצעי חינוך והסברה לחיסכון.

3. טיפול בשפכים, שימוש מחדש במי שפכים, קולחים ושימוש במים אפורים

טיפול בשפכים ושימוש מחדש בהם היא אסטרטגיה המוגדרת כ-No Regret שיש לנקוט בה בכל מקרה גם ללא שינויי אקלים.

טיפול בשפכים היא אסטרטגיה של מניעה שמטרתה החשובה ביותר היא מניעת סכנות תברואתיות ומניעת זיהום הסביבה ומקורות המים (תועלת). טיפול בשפכים מצמצם את אי-הוודאות הקיימת במשק המים בעיקר על ידי שימוש מחדש במים המושבים ועל ידי כך מאפשר את הגדלת היצע המים. חלק מהאסטרטגיות כגון טיהור הקולחים לרמה גבוהה ושימוש במים אפורים נתפשות גם כשיטות הולמות לניהול סיכונים אקלימיים ואחרים במשק המים.

הסמכויות והאחריות על טיפול בשפכים מפוצלות בעיקר בין רשות המים, המשרד להגנת הסביבה, משרדי הבריאות והפנים, רשויות מקומיות ומשרד הביטחון. פיצול שכזה מקשה על יישום תוכניות וקידום הנושא.

עלות הטיפול בשפכים:

התפלה של השפ"דן 40 סנט ל-1 מ"ק;

טיפול שלישוני מתקדם 10–15 סנט ל-1 מ"ק;

טיפול רבעוני 49–67 סנט ל-1 מ"ק;

איכות מים לשתיה 81–1.04 דולר ל-1 מ"ק.

תכנית האב למשק המים מקנה חשיבות רבה לטיפול בשפכים ובהשקעות בתאגידי מים וביוב, טיפול בשפכים במועצות אזוריות במערכות הולכה אזוריות, הקמה ושדרוג של מט"שים והשבת קולחים מגיעות ל-12.700 מלש"ח לשנים 2010-14 ו-9.890 מלמ"ש ל-2015–2019 ואם אמנם יוקצו התקציבים הדרושים יחול שינוי מהותי בתחום השפכים והקולחים והשימוש בהם.

חשוב לציין כי האסטרטגיה של טיפול בשפכים היא אסטרטגיה מובהקת שבה הסינרגיה של היערכות/הסתגלות עם מיתון (מיטיגציה) היא בעלת תועלת כלכלית ותכנונית. ניתן להפחית גזי חממה הנפלטים מהביוב עצמו ומהאנרגיה המושקעת בתהליך ההשבה בכ-11% על ידי התאמת הטיפול בבוצה כדי שתתאים לשימוש כדשן בחקלאות ועל ידי ייצור אנרגיה מביוגז שניתן להשתמש בה בתהליך ההשבה עצמו ועל ידי מכירת האנרגיה לצרכנים בתעשייה ובמגזר הביתי.

שימוש מחדש במים אפורים ואחרים

שימוש מחדש במים אפורים הוא טיפול וסינון של מי כביסה וכיורים (ללא שפכי צואה ושתן) והשמשתם מחדש ע"י סחרור ברמות סינון שונות. רשות המים (2011) מתייחסת לאסטרטגיה זו בתיעדוף נמוך יחסית, זאת בעיקר בגלל ההיקף וההיבט התברואי – התנגדות משרד הבריאות וישנה עדיפות לטיפול במשק המים בקנ"מ אזורי-ארצי על פני קנה מידה ביתי. התועלות משימוש מחדש במים אורים הן שמשום יישומן במקום (On site), הוא חוסך באנרגיה ותשתיות משום שהוא חוסך בהוצאות להפקת מים, הטיפול בהם והאנרגיה להולכתם.

המלצות לאסטרטגיות מועדפות

1. משום שבעיות איכות המים במאגרים הארציים ובמיוחד של מי תהום מתעצמות, יש לזרז מאוד את התהליך של השבת קולחים לתקני ועדת ענבר ואף לרמת איכות גבוהה יותר (התפלה).
2. יש לחייב את כל המט"שים בבניית מתקני ביו גז וסילוק בוצה לייצור דשן.
3. יש להגביר את השימוש החוזר במים אפורים לצרכי גינון וכן את המחקר בנושא, וזאת במסגרת ההיתרים של משרד הבריאות.

4. זיהום מי תהום ומים עיליים, וניקוי בארות ואיכות מי שתייה

מניעת זיהום מקורות מים היא פעולת מניעה שיש ליישם בכל מקרה, גם ללא שינויי אקלים. מחצית ממקורות המים הטבעיים של ישראל נמצאים בסכנה ו/או איום כלשהו של זיהום. מספר רב של בארות (בין 160–210 קידוחים) נסגרו משום זיהומים כחנקות, כלורידים, VOCS, אתילן-די ברומיד, פרכלורט ושפכים. מי התהום, במיוחד באקוויפר החוף לא ראויים ברובם (80%) לשתיה מבחינת ריכוזי הכלורידים והחנקות וזאת לפי התקנים הבינ"ל של EPA ו-WHO. זיהומים על ידי שפכים נמצאו באקוויפר ההר וגם בכנרת נמצאו זיהומים שמקורם חומרי הדברה הורמונים, תרופות וקוסמטיקה. תכנית האב למשק המים רואה בנושא איכות המים נושא חשוב והוא רביעי בסדר העדיפות מבין 9 התחומים המתוקצבים. לאיכות מים מוקצבים 1,200 מלש"ח לתקופה 2010–2014 וסכום זהה לשנים 2015-19.

המלצות על אסטרטגיות עדיפות

1. מתן עדיפות לניקוי קידוחים ובארות באקוויפר החוף למרות העלות ובהתחשב בכך שיש לכך תועלות כגון תוספת מים באיכות הולמת לאקוויפר ובעיקר משום שישראל אינה יכולה "לוותר" על המאגר שבו מצוי המלאי הגדול ביותר של מים וחיבותו כמלאי תגדל בעתיד.
2. יש לבדוק את האפשרות לתת גם למגזר הפרטי תמריצים כלכליים לניקוי בארות ומאגרי מי תהום.
3. הגדלת השימוש ביחידות קטנות של התפלה.

5. ניהול נגר עילי: הגנה, תכנון, אגירה, אצירה והחדרה

נגר עילי נוצר לאחר שהקרקע רוויה במים. ניהול נגר עילי נועד למנוע שיטפונות ונזקיהם, לשפר ניקוז קרקעות, להעשיר את מי התהום, שיפור סביבה ונחלים ושמירה על יכולת החלחול של מי גשם. בעוד שבעבר נגר עילי נתפס כמטרד שיש לסלקו מהר ככל האפשר, כיום הוא נתפס כמשאב מועיל שיש לנהלו לטובת העשרת מי התהום, מניעת זיהום, מניעת שיטפונות שימור קרקע ועוד. ההערכה היא שכ-90 מלמ"ש של נגר עילי אובדים כל שנה

השיטות והאסטרטגיות לניהול נגר עילי כוללות:

- (1) איסוף או קציר מי גשמים מגגות ומפני שטח,
- (2) תפיסת מי נגר עילי ושיטפונות, אגירתם במאגרים קטנים והחדרתם למי התהום; (3) תכנון שימושי קרקע, מבנים, והגנה על מתקנים ותשתיות. כל השיטות לעיל מגדילות את היצע המים ומפחיתות נזקים לרכוש.

יש לציין שבתכנית האב למשק המים ניהול הנגר והניקוז מהווה, מבחינת השקעות, האסטרטגיה החמישית בחשיבותה שמוקדשים לה 1,000 מלש"ח לשנים 2010–2014 ו-1.390 מלש"ח בשנים 2015-19 כל השיטות שנזכרו לעיל מגדילות את היצע המים הזמינים ומשפרות את איכותו. ההנחה היא כי תפיסת מי גשמים יכולה להגיע ל 100% במבנים חדשים ול-10% במבנים קיימים, והיא יכולה להוסיף למשק המים 1.2 מ"ק לנפש.

המלצות לאסטרטגיות מועדפות

1. האצת בניית מאגרים קטנים ואזורי אגירה והחדרה במעלה אגני היקוות.
2. איסוף מי גשמים והחדרתם לקרקע מכל מבני הציבור.
3. תמריצים לרשויות מקומיות המיישמות תר"מ.
4. מחקר וניטור שיטפונות.

על מנת ליישם את האסטרטגיות הנ"ל, נדרשים מגוון כלי מדיניות. נדרשת חקיקה (ואכיפתה!), נדרש שימוש במכשירים כלכליים (תעריפים לסוגי מים, תמריצים, קנסות וסובסידיות). בנוסף, נדרשים אמצעים לניהול הביקוש למים. היבטים של ניהול צריכה מופיעים בתכניות היערכות בעולם בהקשר של חיסכון ופחת, ואמצעים תכנוניים ורגולציה להקצאות מים בעת חירום. גם תכניות לבטיחות מים ניתן לכלול בתכניות היערכות כהיבט בניהול הצריכה.

ניהול צריכה עצמו אינו מוגדר כאסטרטגיה לניהול משק המים אבל אסטרטגיות שונות במסגרת ניהול הצריכה מספקות אמצעים לתיעדוף שיטות שונות. תכניות לשעת חירום וניהול סיכונים מוגדרות כאסטרטגיה רכה של מניעת השפעות שליליות על משק המים. תכניות לשעת חירום הן חלק בלתי נפרד מהיערכות במשק המים גם מסיבות של שינוי אקלים וגם מסיבות אנושיות כגון תקלות במתקנים ובמערכות, ושיבושים העשויים לחול בעיתות מלחמה ופעולות טרור, והן חלק חשוב בתכניות היערכות. בישראל בא הדבר לידי ביטוי בתכניות ורגולציה לטיפול במצבי חירום, בהקצאת מכסות והפחתה בהן בשעת חירום וכן בהעברות מים בשעת חירום כולל יבוא מים.

מים לנחלים. בהיבט התיירותי/ נופי ובהיבט שימור המגוון הביולוגי חשוב לחזור ולהדגיש כי הטבע הוא צרכן מים מן המניין. אבל, במציאות הנחלים, המעיינות, בתי גידול לחים ושולוליות חורף נפגעים משאיבת מים ומזיהום נחלים. בשנת 2000 החליטה הממשלה לראשונה על הקצאת 50 מלמ"ש לנחלים וחוק המים קבע ששמירה על ערכי טבע ונוף הוא אחד הייעודים למים. בפועל הקצאת המים וטבע נותרה מצומצמת – כ-7–10 מלמ"ש בשנה.

סיכום ומסקנות

כל מאמץ להיערך לשינויים במשק המים בין שהם מיוחסים לאקלים או לגורמים אנתרופוגנים נמצא בסכנה של הערכת-חסר או הערכת יתר הצורכת משאבים מתחומים אחרים בהם הם נחוצים יותר. מכאן הצורך לערב את כל הסקטורים בחברה ואת כל הרשויות כדי לקבל את התשומה המירבית והמאוזנת לקבלת

החלטות. היערכות צריכה להיעשות גם באופן אנכי (Top Down) ואופקית, ובגלל גורמי אי-הוודאות יש לקבוע מנגנונים קבועים לעריכת רביזיה בתכניות ולכונן מחדש (calibration).

עוד רצוי לאמץ שיטות ואסטרטגיות שונות לניהול משק המים במוסדות, במדיניות קיימת ותחיקה קיימת (mainstreaming) המבטיחה סיכוי רב יותר למימושן.

בישראל חלו שינויים רבים במדיניות היערכות וההתמודדות עם המחסור במים בשני העשורים האחרונים. מדגש בלעדי על אספקת היצע מים (בכל מחיר) לשינוי מדיניות בתחום הביקוש והצריכה וניסיון לטפח מדיניות של חיסכון במים, אבל הנהגת מדיניות זו אינה שיטתית ואינה מיושמת לאורך זמן. שינוי פרדיגמטי חל בכל הקשור לניהול נגר עילי – מתפישתו כמקור לנזק שיש לסלקו במהירות מפני השטח, לראייתו כמשאב שיש לנצלו. גם באימוץ שיטה זו חסרה מדיניות עקבית ויציבה, קצב אימוץ האסטרטגיות השונות איטי ונתקל במחסומים ביורוקרטיים.

השיטה שקיבלו תיעדוף בדוח זה הן כולן שיטות המאופיינות ב-No Regret, כלומר שכדאי לאמצן בכל מקרה משום שהתועלות שלהן למשק גדולות גם אם לא חלים שינויי אקלים, כגון כל מכשירי המחקר, ההסברה והעלאת מודעות שאינם מקבלים מקום מרכזי בתכניות היערכות בהווה. חיסכון על מגוון שיטותיו מוזכר בתכניות היערכות של ישראל אבל אין לו עדיפות גבוהה בתיקצוב. משום שזוהי הדרך הזולה ביותר לייצור מים חדשים, משק המים מפסיד כמויות ניכרות של מים כל שנה ע"י אי-מתן קדימות לחיסכון וצמצום דלף.

הטיפול בשפכים מקבל עדיפות בתכניות היערכות של ישראל עם ליקויים הקשורים לסינרגיה של הטיפול בשפכים עם מיטיגציה. יש לתקן היבט זה של מדיניות. מניעת זיהום מים וטיוב בארות, למרות עלותו הגבוהה צריך לקבל תיעדוף גבוה יותר במדיניות הקיימת משום התועלות שלו של שיפור איכות המים באקוויפר החוף והגדלת כושר הספקת המים הארצית. אקוויפר החוף הוא האוגר הגדול ביותר בישראל והינו "מחסן מים" לשעת חירום שיש לשמר, כמעט בכל מחיר.

התועלות מאימוץ תר"מ, איסוף מי גשמים מפני השטח מוזכרות בתכניות היערכות של ישראל אבל אין מקבלות עדיפות ואין לחץ לממשן בעיקר משום שכל השיטות האחרונות מייצרות מים בכמויות קטנות יחסית וזאת לעומת השיטה המקבלת עדיפות בישראל שהיא התפלת מי ים, שיטה שהיא High Regret ובעלת עלויות גבוהות וגם סביבתיות. הרשויות בישראל נותנות תיעדוף להתפלה והשבת קולחים בעיקר תודות לאמינות אספקתם והכמות הגדולה המיוצרת ואין התחשבות מספקת בעלויות הגבוהות של אסטרטגיות אלה שחלקן אינו מוכנס למחיר הסופי של המים המיוצרים.

לכאורה, ההמלצות בנושא התפלת מי ים בתחום המים מנוגדות להמלצות של תחום הגיאואסטרטגיה בדו"ח זה הקוראות להגברת ההתפלה משום ההתייחסות למחסור במים כאל איום אסטרטגי. הדגש בהמלצות המועדפות של תחום המים מקנה חשיבות רבה יותר להשוואת אסטרטגית התפלת מי ים אל מול אסטרטגיות אחרות שתועלתן עולה על עלותן והן מצויות במסגרת החלטות הממשלה על מדיניות בת קיימא בניצול משאבי המדינה. יסוד "החרטה הגבוהה" (High Regret) עולה בחשיבותו ככל שכמות המים המותפלת גדולה יותר ולכן החשיבות היחסית של אסטרטגיות חלופיות עולה גם היא.

האסטרטגיות המומלצות כאן ברובן מייצרות כמויות יחסית מצומצמות של מים חדשים אבל עלותן והקיימות שלהן הופכת אותן לסבירה ורציונלית ואימוץ של כולן או רובן יכולה לייצר למשק כמות של כ-500–600 מלמ"ק מים חדשים עד 2020, כמות החוסכת בהקמת מתקני התפלת מי ים (זהו אומדן שמרני הלוקח בחשבון את האיטיות במימוש אסטרטגיות אלה).

בהתאמה לסדר השיטות בעלות התיעדוף הגבוה, כמויות המים שניתן לייצר לשנה נעות בין מינימום שמרני 210 מלמ"ש לאופטימות 465 מלמ"ש.

סדר האסטרטגיות המומלצות בעלות התיעדוף הגבוה:

(1) חינוך, הסברה והעלאת מודעות:

- תכניות חינוכיות לחיסכון במים ושימוש רציונלי בהם בכל דרגי מערכות החינוך.
- מבצעי הסברה באמצעי התקשורת השונים.
- העלאת מודעות במיגזרים שונים: רשויות מקומיות ומערכת הביטחון. העלות לכל 1 מ"ק נחסך 30 אגורות. התועלת מההסברה מוערכת ב-13 מ"ק לנפש. סה"כ כמות מים נחסכת לשנה (אופטימלית) 100-150 מלמ"ש.

(2) שימוש באמצעים חסכוניים במים:

- התקנת חסכמים בכל המבנים הציבוריים והפרטיים;
- התקנת מערכות השקיה חכמות בכל השטחים המושקים בארץ (גינון ציבורי ופרטי שטחים חקלאיים). עלות: 1.9 ש"ח ל-1 מ"ק; תועלת: חיסכון של 20-30% במים המשמשים לצריכה ביתית ולהשקיה. סה"כ כמות מים נחסכת לשנה (אופטימלית) 100-150 מלמ"ש. סה"כ כמות מים נחסכת לשנה (מינימלית) 80 מלמ"ש.

(3) ניהול דלף והחלפת צנרת:

- החלפת צנרת ישנה ותשתיות ישנות בשטחים החקלאיים ובשטחי הרשויות המקומיות. דגש על החלפת צנרת הולכה ראשית. עלות: 1.9 ש"ח ל-1 מ"ק; תועלת: כ-5 מ"ק לנפש; סה"כ כמות מים נחסכת לשנה (אופטימלית)-100 מלמ"ש. סה"כ כמות מים נחסכת לשנה (מינימלית) 50 מלמ"ש.

(4) טיפול בשפכים:

- העלאת רמת הטיפול בשפכים לתקן ועדת ענבר ב-5-10 השנים הבאות ולתקן גבוה יותר תוך 20 שנה. עלות: 2.7 ש"ח ל-1 מ"ק; תועלת: אין נתונים; תוספת שנתית של מים מטופלים: 50-75 מלמ"ש.

(5) תר"מ, הגנה על תשתיות:

האסטרטגיות המועדפות:

- איסוף מי גשמים והחדרתם לקרקע בכל מבני הציבור ועידוד רשויות מקומיות להתקנת הוראות לאיסוף והחדרת מי גשמים ממבנים פרטיים.
- בניית מאגרים קטנים ואזורי אגירה והחדרה במעלה אגני הקוות. עלות: משתנה לפי האסטרטגיה המאומצת. התועלת מאיסוף מי גשמים – 1.2 מ"ק לנפש. עלות איסוף מי גשמים זהה לעלות ניקוז. כמות מים נחסכת לשנה: 50-90 מלמ"ש.

2.3 מדיניות מומלצת בתחום הבריאות

הדו"ח הוכן ע"י פרופ' מנפרד גרין והגב' נעמי גרואג פרי-אור מאוניברסיטת חיפה. צוות ההגוי כלל את פרופ' רפאל כראל, ד"ר אריק אמסטר, ד"ר יצחק זיידס, ד"ר שירה זלבר שגיא ונעה וויינשטיין מביה"ס לבריאות הציבור באוניברסיטת חיפה; ד"ר יוני דובנוב ממשד הבריאות, ד"ר (אל"מ) סלאמן זרקא מחיל רפואה צה"ל [האחרונים גם מביה"ס לבריאות הציבור], פרופ' שי לין מהפקולטה למדעי הרווחה ובריאות באונ' חיפה, פרופ' בוריס פורטנוב מהחוג לניהול משאבי טבע וסביבה באונ' חיפה, פרופ' חיים המרמן ממח' קרדיולוגיה, בי"ח רמב"ם חיפה, פרופ' חיים ביבי וד"ר משה אפרת ממח' ילדים, בי"ח כרמל חיפה, פרופ' יורם אפשטיין מכון הלר למחקר רפואי, המרכז הרפואי ע"ש שיבא, תל-השומר, הלל ברקוביאר מהמכון למיקרוביולוגיה בביה"ס לרפואה של האונ' העברית, פרופ' דניאל כהן מהחוג לאפידמיולוגיה ולרפואה מונעת באונ' ת"א, פרופ' שרה רוזנבלום מהחוג לרפיו בעיסוק באונ' חיפה, ד"ר שלומית פז מהחוג לגיאוגרפיה ולימודי סביבה, אונ' חיפה, ד"ר אורנה מצנר תמר יגר מהמשרד להגנת הסביבה, ד"ר עומרי ענבר מהמכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון, מכון וינגייט, ד"ר ברוריה עדיני מהאגף לשעת חירום במשרד הבריאות, ד"ר שרה לוי ממשרד הבריאות, ד"ר אלי שוורץ המרכז לרפואת מטיילים ומחלות טרופיות, המרכז הרפואי שיבא, תל השומר.

הקדמה

מדיניות הסתגלות לשינוי אקלים דורשת מוכנות יציבה ואפקטיבית לצורך תגובה לאירועי מזג אוויר קיצוניים כגון גלי חום, גלי קור, שיטפונות ובצורת. ככל שהאקלים העולמי משתנה, תופעות אלה צפויות להפוך לשכיחות יותר וחמורות יותר. מסיבה זו יש לבחון את תכניות ההערכות ולהקציב להן משאבים מספקים. במידה וקיימות תכניות היערכות, יש להעריך מחדש תחת התחזיות המעודכנות לשינוי האקלים, ולשנות אותן או לחזקן במקומות הנחוצים. במידה וחסרות תכניות הערכות, יש להכין תכניות שכאלה. באופן מיוחד יש לזהות קבוצות סיכון, ובמידת הצורך לתת להם יחס מיוחד במסגרת תכניות ההערכות. שינויים אקלימיים הדרגתיים צפויים להביא איתם שינויים אקולוגיים. שינויים אלה יכולים להשפיע באופן משמעותי על בריאות האדם במספר דרכים. לדוגמא, צפויים להתרחש שינויים בפיזור הגיאוגרפי של מחלות המועברות על ידי וקטורים. בנוסף, מכיוון שמדינות מתפתחות נפגעות בשכיחות גבוהה יותר מבצורת ושיטפונות, צפוי להגיע גל פליטים ממדינות אלה, בין היתר גם לישראל. הפליטים צפויים להביא איתם מחלות כגון מלריה ושחפת עמידה לתרופות, שהן מחלות אנדמיות למדינותיהם. תכניות ההערכות לשינוי האקלים ידרשו ניטור זהיר של האקלים וההשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים, כולל מדדים כגון שיעורי תמותה כללית ולפי סיבה, תחלואה במחלות כרוניות כגון מחלות קרדיו-וסקולריות ומחלות נשימתיות, וכן אלרגיות, סרטן עור, ומחלות המועברות על ידי וקטורים. יהיה צורך בתכניות חינוכיות משופרות לציבור הרחב וכן לעובדי מערכת הבריאות בנוגע לאופן ההסתגלות לשינויים האקלימיים. כמו כן יש צורך בתכנון ערים ובחוקי בנייה אשר ייקחו בחשבון את שינוי האקלים וידאגו לנושאים כגון בידוד משופר של בניינים נגד תנאי חום וקור קיצוניים ויצירת שטחים פתוחים מוצלים בתוך האזורים העירוניים, לצורך מניעת תופעת "איי החום". ומעל הכול, מערכת הבריאות צריכה להשיג את הציוד הנדרש על מנת לטפל בנפגעים מאירועים של מזג אוויר קיצוני כולל שיטפונות ובצורת. לבסוף, ככל הנראה יהיו הזדמנויות רבות יותר למתן עזרה רפואית למדינות זרות הנמצאות בקשיים בעקבות בצורות או שיטפונות.

המלצות למדיניות – ניטור ותגובה

יש לבסס וליישם מדיניות אינטגרטיבית, יעילה ואפקטיבית לצורך מניעה, אזהרה מראש, ניהול והתגברות על ההשפעות של שינוי האקלים באמצעות מערכות ניטור חדישות, רגישות ומתוזמנות.

להלן מופיעות ההמלצות הנוגעות למערכות הניטור הללו:

גלי חום

הנתונים הדרושים:

נתוני תמותה זמן אמת

איסוף הנתונים בנוגע לתמותה במדינה צריך להיעשות בצורה אוטומטית, והנתונים הנאספים צריכים להיות מוגשים למחלקה מרכזת במשרד הבריאות. תהליך זה נוגע הן למקרי תמותה בתוך בתי החולים והן למקרי תמותה בקהילה. פרק זמן העיכוב בין תאריך המוות להפקת דוח שמיש בנוגע למקרה צריך לרדת ל-48 שעות. הדוחות המופקים צריכים לעמוד בביקורת תקופתית. ברגע שמתחיל גל חום, סיבות המוות צריכות להיכלל בדוח, הנתונים צריכים לעבור ניתוח ובקרה על בסיס יומי והדוחות צריכים להינתן למפקח הראשי במשרד הבריאות.

על מנת להשיג את המטרות הללו, השיפורים הבאים צריכים להיעשות:

- יש לייסד מערכת קבועה ורציפה של איסוף נתונים בנוגע למקרי מוות בקהילה (תוך היעזרות במרפאות הראשוניות, משרד הפנים ושירותי הקבורה).
- נתוני התמותה שנאספים מכל המקורות צריכים לכלול מידע על סיבות המוות, כולל האפשרות לסיבות מרובות ופירוטן. דבר זה עשוי להצריך שינוי באופן המילוי של הודעות פטירה
- בנוסף, דיווח הנתונים צריך להיעשות בזמן אמת, יתכן שעל ידי מערכות ממוחשבות ותקשורת אינטרנטית.

אחריות: משרד הבריאות

נתוני תחלואה זמן אמת

נתונים בנוגע לאשפוזים, כולל סיבת האשפוז מועברים באופן אלקטרוני למשרד הבריאות. פרק זמן העיכוב בזמנות הנתונים צריך לרדת ל-48 שעות, והדוחות צריכים לעמוד לביקורת תקופתית (גם בסופי שבוע וחגים).

על מנת להשיג את מטרות הללו, נדרשים השיפורים הבאים:

- דיווח הנתונים הקיים צריך להיעשות בזמן אמת, והדוחות צריכים להיווצר באופן אוטומטי.
- סיבות האשפוז צריכות להיות מפורטות באופן ברור, בעיקר אם קיים חשד שסיבת האשפוז קשורה לתנאי האקלים.

אחריות: משרד הבריאות

קבוצות אוכלוסייה בסיכון

רישום הנתונים הדמוגרפיים והמיקום הגיאוגרפי של קבוצות ופרטים השייכים לקבוצות סיכון צריך להישמר ולהתעדכן באופן קבוע (קשישים, ילדים, חולים כרוניים, אנשים בעלי צרכים מיוחדים, אנשי מקצוע העובדים מחוץ למבנים).

על מנת להשיג את המטרות הללו, מומלץ לנקוט בצעדים הבאים:

- משרד הרווחה צריך לשמור מרשם של כל החולים הכרוניים (תוך היעזרות במשרד הבריאות). בנוסף לרישום הקיים בנוגע לקשישים ולאנשים בעלי צרכים מיוחדים.
- רישום המיקום הגיאוגרפי של ילדים מתחת לגיל 3 צריך להיות מועבר ממשרד הפנים למשרד הרווחה.
- רישום המיקום הגיאוגרפי ואופי התפקיד של בעלי מקצוע העובדים מחוץ למבנים צריך להיבנות על ידי משרד התעשייה המסחר והתעסוקה.
- כל הרישומים צריכים להיבדק ולהתעדכן באופן קבוע על בסיס שבועי או דו-שבועי.

אחריות: משרד הרווחה, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

השירות המטאורולוגי צריך לספק תחזית על גלי חום וגלי קור למשרד הבריאות, ולספק דיווחים יומיים על גלי החום והקור ותחזיות בנוגע לטמפרטורה וללחות עבור עשרת הימים הקרובים לבתי החולים ולציבור הרחב.

אחריות: השירות המטאורולוגי (משרד התחבורה)

עובדי משרד הרווחה צריכים ליצור קשר יומיומי עם כל האנשים השייכים לקבוצות האוכלוסייה בסיכון במהלך גלי חום, אם בשיחת טלפון ואם בביקור בית. במקרה הצורך יש לפנות אנשים אלה לבתי חולים או למקומות ציבוריים ממוזגים. מעקב זה צריך להיעשות בנוסף ולא במקום ההמלצות הקיימות לפיהן בני משפחה צריכים לבקר פרטים השייכים לקבוצות הסיכון כגון קשישים במהלך ימים חמים (מדינת ישראל, משרד הבריאות, 2008ב). כמו כן, יש ליצור קשר אישי ודרך אמצעי התקשורת, עם נשים הרות ואנשים מעוטי יכולת, על מנת שיגנו על עצמם מפני מזג האוויר החם ויפנו לטיפול רפואי במקרה הצורך. אחריות: משרד הרווחה

יש לפתח תכנית פעולה הכוללת הגדרות של "שינויים ברמת הכוונות והפעילות" לצורך המוכנות לגלי חום. אחריות: רשות החירום הלאומית (רח"ל)

ב. אימון

יש לבצע אימונים על בסיס שנתי על מנת להעריך את התפקוד והאיכות של מערכות ניטור התחלואה התמותה וקבוצות האוכלוסייה בסיכון.

יש לבצע אימונים על בסיס שנתי על מנת להעריך את התפקוד, האיכות והמוכנות של המערכת להתמודדות עם מצב חירום של גל חום, בו יש לפנות פרטים השייכים לקבוצות האוכלוסייה בסיכון למקומות ציבוריים ממוזגים ועוד.

אחריות: משרד הבריאות, משרד הרווחה

יש לבצע תרגולים על בסיס שנתי על מנת להעריך את מוכנות המערכת לפינוי פרטים מקבוצות האוכלוסייה בסיכון וקליטתם במוסדות ציבוריים או רפואיים במקרה חירום של גל חום.

אחריות: משרד הבריאות ומשרד הרווחה

גלי קור

הנתונים הדרושים:

נתוני תמותה (זהה לגלי חום תוך התייחסות לגלי קור)

נתוני תחלואה (זהה לגלי חום)

קבוצות אוכלוסייה בסיכון (זהה לגלי חום)

הבטחת איכות והערכה-

תגובה (זהה לגלי חום, תוך התייחסות לגלי קור)

אימון (זהה לגלי חום, תוך התייחסות לגלי קור)

שינויים אקלימיים הדרגתיים (טמפרטורה ומשטר משקעים)

הנתונים הדרושים:

נתוני תמותה (זהה לגלי חום, עם התייחסות מיוחדת למחלות המועברות על ידי וקטורים וסרטן, במיוחד סרטן עור)

נתוני תחלואה (זהה לגלי חום, עם התייחסות מיוחדת למחלות המועברות על ידי וקטורים, סרטן, אסטמה ואלרגיות).

בעלי חיים המשמשים כווקטורים ופתוגנים- נתונים בנוגע להופעה, לצפיפות ולפיזור הגיאוגרפי של בעלי חיים העשויים לשמש כמארחים או כווקטורים להעברת פתוגנים צריכים להיאסף באופן קבוע.

מדגם מייצג של בעלי חיים אלה צריך להיבדק באופן רציף לגילוי נוכחות של כל אחד מהפתוגנים הטפילים היכולים להיעזר בהם. במקרה של גידול משמעותי באוכלוסיית המארחים או הנשאים, או במקרה של התפרצות של מחלה ידועה או הופעה של מחלה חדשה, יש להעביר את הנתונים למשרד הבריאות, עם עיכוב של לא יותר מ-48 שעות.

יש להדגיש כי כבר היום מתקיים ניטור של מזיקים ונגיפים, אך לאור תהליך שינוי האקלים יש לבחון ניטור זה שוב מבחינת סוג המזיקים המנוטרים, תדירות והיקף הניטור ועוד. יש להכין תכנית מעודכנת ובמסגרתה לקבוע סדרי עדיפויות ואופן פעילות אשר יתאימו להתמודדות עם ההשפעות הצפויות של שינוי האקלים.

אחריות: המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים, השירותים הווטרינריים, משרד הבריאות

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

במקרה של התפרצות מחלה המועברת על ידי וקטורים, או במקרה של עלייה משמעותית באוכלוסיית המארחים, מסרים לציבור באזור הגיאוגרפי הרלוונטי צריכים להימסר דרך אמצעי התקשורת, כך שהציבור יהיה מודע לעובדה שעליו לנקוט באמצעי זהירות על מנת להימנע מהדבקה. דגש מיוחד צריך להינתן להתגוננותם של קשישים וחולים כרוניים מפני הדבקה, שכן הם מצויים בסיכון מוגבר לסיבוכים ואף לתמותה במקרה של הידבקות במחלות המועברות על ידי וקטורים.

במקרה של התפרצות מחלה המועברת על ידי וקטורים המערכת הרפואית צריכה להיכנס למצב כוננות, ולהיות מוכנה לקליטה וטיפול באוכלוסייה החולה, וכן לאבחון של התסמינים המוקדמים של המחלה הרלוונטית במטופלים חדשים. כמו כן צריכה המערכת הרפואית להיות מודעת ומוכנה לאפשרות של התפרצות מחלות נוספות המועברות על ידי אותו הווקטור.

אחריות: משרד הבריאות

ב. אימון

מוכנות המערכת הרפואית להתמודדות עם התפרצות מחלות המועברות על ידי וקטורים צריכה להבחן באופן שנתי, במיוחד לפני ובמהלך עונת הרבייה והפעילות של היתושים.

אחריות: משרד הבריאות

אסונות טבע

הנתונים הדרושים:

נתוני תמותה (זהה לגלי חום, עם התייחסות מיוחדת ליום בו מתרחש אסון טבע בעל הקשר אקלימי והימים העוקבים אחריו).

נתוני תחלואה (זהה לגלי חום, עם התייחסות מיוחדת למחלות המועברות במים שהתפרצותן צפויה אחרי התרחשות אסון טבע בעל הקשר אקלימי)

קבוצות אוכלוסייה בסיכון (זהה לגלי חום, עם התייחסות מיוחדת לאנשים בעלי יכולת תנועה מוגבלת

שאינם מסוגלים לעזוב את מקום הימצאם באופן עצמאי במקרה של אסון טבע בעל הקשר אקלימי)

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

במקרה של אסון טבע בעל הקשר אקלימי, המערכת הרפואית צריכה להגיב באותה דרך בה היא צריכה להגיב במקרה של התפרצות מחלה המועברת על ידי וקטורים. אחריות: משרד הבריאות

בנוסף, במקרה של אסון טבע בעל הקשר אקלימי, עובדי משרד הרווחה צריכים ליצור קשר עם כל האנשים השייכים לקבוצות האוכלוסייה בסיכון, אם בשיחת טלפון ועם בביקור בית. במקרה הצורך, יש לפנות את האנשים לבתי חולים או למקומות ציבוריים אחריות: משרד הרווחה

ב. אימון

מוכנות מערכת הבריאות להתמודדות עם אסון טבע בעל הקשר אקלימי צריכה להבחן באופן שנתי. אחריות: משרד הבריאות
יש לבצע תרגולים שנתיים להערכת מוכנות המערכת לפינוי אוכלוסיות בסיכון וקליטתן במוסדות ציבוריים או רפואיים במקרה חירום של אסון טבע בעל הקשר אקלימי. אחריות: משרד הבריאות, משרד הרווחה

טבלאות 2-5 בנספח ב מפרטות את הצעדים הספציפיים אותם יש לנקוט על מנת ליישם את הפעולות הנזכרות קודם. במקביל לפעולות אלה יש לבצע מחקרים על מנת להעריך את האפשרויות ליישום ההמלצות הנזכרות. טבלא 22 בנספח ב מפרטת הצעות שונות למחקר בנוגע להשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים. המלצות למדיניות בנוגע לאספקת שירותי חירום, ממשל ותקנות, כוח עבודה בריאותי, ציוד רפואי, מימון, עזרה למדינות זרות בהתמודדות עם ההשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים ותחומים נוספים אשר אינם קשורים ישירות לבריאות האוכלוסייה הישראלית אינם מוגדרים בתכולת מסמך זה.

המלצות למדיניות – מידע והסברה

יש לבסס וליישם מדיניות אינטגרטיבית, יעילה ואפקטיבית לצורך מניעה, אזהרה מראש, ניהול והתגברות על ההשפעות של שינוי האקלים באמצעות כלים חינוכיים והעברת מסרים לצבור הרחב ולאנשי המקצוע. על מנת לבסס מדיניות שכזו, להלן המלצותינו המרכזיות לפעולה:

גלי חום

דרישות עבור הציבור הרחב

הנחיות לציבור הרחב בנוגע להתנהגות נכונה במקרה של גל חום, פורסמו על ידי משרד הבריאות (מדינת ישראל, משרד הבריאות, 2008ב), וכן על ידי המחלקה לגריאטריה במשרד הבריאות (נוגע באופן ספציפי לקשישים) (מדינת ישראל, משרד הבריאות, המחלקה לגריאטריה, 17.8.2010). חומרים אלה צריכים לעבור עדכון באופן קבוע, ולהיעשות נגישים יותר לציבור מאשר הם כיום, למשל על ידי פרסומם במוסדות ציבוריים שונים כגון מרפאות ראשוניות, בתי ספר, בתי חולים ועוד. החומרים המודפסים צריכים להיות מעוצבים באופן שיזמין את הציבור להביט בהם ולקרוא אותם, וכן להיות כתובים בשפה מובנת (במגוון שפות). אחריות: משרד הבריאות, המשרד לאזרחים ותיקים

עבור עובדי מערכת הבריאות

הנחיות בנוגע לטיפול הנכון בפגיעות חום בבתי חולים התפרסם כל ידי משרד הבריאות (מדינת ישראל, משרד הבריאות, 2008א). הנחיות אלה צריכות להיות מודפסות באופן בולט, ולהתלות על קירות חדרי הטיפול בבתי החולים, כך שהצוות הרפואי יוכל לראותן במקרה הצורך. בנוסף, הנחיות אלה צריכות להילמד במסגרת הלימודים המקצועיים של הצוות הרפואי, ויש לחזור עליהן שוב במסגרת ההכשרות המתמשכות, בעיקר במהלך הכשרות המועברות לפני ובמהלך העונה החמה. אחריות: משרד הבריאות, מרפאות הצבא

עבור עובדי ציבור כלליים

למיטב ידיעתנו, לא פורסמו הנחיות לעובדי ציבור בנוגע לזיהוי התחלה של תחלואה הקשורה לחום ומניעתה. יש לפתח הנחיות שכאלה (ניתן להיעזר לשם כך בהנחיות הקיימות עבור הציבור הרחב אשר הוזכרו קודם). לאחר פיתוח החומרים יש לפרסם את ההנחיות, להדפיסן ולתלות אותן במוסדות ציבוריים שבהם העובדים עובדים עם או פוגשים פרטים השייכים לקבוצות הסיכון השונות להיפגעות מתחלואה הקשורה לחום (גני ילדים, בתי ספר, מוסדות המספקים שירותי סיעוד לקשישים, מעונות יום לקשישים ועוד).

אחריות: משרד הבריאות, משרד החינוך, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

כל החומר המוזכר לעיל צריך להיות מוכן לפרסום מראש, ולעבור לציבור המטרה במקרה של גל חום, דרך המדיה האלקטרונית והמודפסת, כמו גם בפרסום פוסטרים ועלונים. אחריות: משרד הבריאות

ב. אימון

יש לבדוק ולהתאמן על המוכנות המערכתית לפרסום החומרים באופן שנתי, במיוחד לפני ובמהלך העונה החמה.

אחריות: משרד הבריאות

גלי קור

דרישות עבור הציבור הרחב

הנחיות לציבור הרחב לגבי התנהגות נכונה במקרה של גל קור התפרסמו על ידי משרד הבריאות (במיוחד בנוגע לאוכלוסיית התינוקות והקשישים) (מדינת ישראל, משרד הבריאות, 1983; 1992; 2008ג; 2010), וכן על ידי המחלקה לגריאטריה במשרד הבריאות (נוגע ספציפית לאוכלוסיית הקשישים) (מדינת ישראל, משרד הבריאות, המחלקה לגריאטריה, 20.12.2010). יש להרחיב את החומרים הללו על מנת שיכללו הנחיות לכלל האוכלוסייה, לעדכנם באופן קבוע ולהפוך אותם לנגישים יותר לציבור מאשר הם כיום, למשל על ידי פרסומם במוסדות ציבוריים שונים כגון מרפאות ראשוניות, בתי ספר בתי חולים וכדומה. החומרים המודפסים צריכים להיות מעוצבים באופן שימשוך את הציבור לקרוא אותם ולהבינם (במגוון שפות). אחריות: משרד הבריאות, המשרד לאזרחים ותיקים

עבור עובדי מערכת הבריאות

הנחיות בנוגע לטיפול הנכון בפגיעות קור בבתי חולים התפרסמו על ידי משרד הבריאות (מדינת ישראל, משרד הבריאות, 1982; 2008ג; 2010). הנחיות אלה צריכות להיות מוצגות באופן קבוע בחדרי המיון של

בתי החולים. כמו כן יש להדגיש את ההנחיות הללו במסגרת הכשרת הסטודנטים לרפואה ולסיעוד, ולחזק שוב את הידע לגביהם במהלך ההכשרות המקצועיות לאורך השנים, ובעיקר במסגרת הכשרות המתקיימות לפני ובמהלך העונה הקרה. אחריות: משרד הבריאות, מרפאות הצבא

עבור עובדי ציבור כלליים

למיטב ידיעתנו, לא פורסמו הנחיות לעובדי הציבור בנוגע לזיהוי ולטיפול בפגיעות קור ולמניעה של פגיעות אלה. יש לפתח הנחיות שכאלה (ניתן להשתמש בהנחיות לציבור הרחב המוזכרות קודם). לאחר פיתוח החומרים, יש לפרסם את ההנחיות ולהציג במוסדות ציבוריים בהם העובדים עובדים עם או פוגשים אנשים השייכים לקבוצות הסיכון לתחלואה הקשורה לקור (גני ילדים, בתי ספר, גופי סיעוד פרטיים, מועדונים לקשישים ועוד).

אחריות: משרד הבריאות, משרד החינוך, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה, משרד הרווחה

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

זהה לגלי חום, תוך התייחסות לגלי קור

ב. אימון

זהה לגלי חום, תוך התייחסות לעונה הקרה

שינויים אקלימיים הדרגתיים (טמפרטורה ומשטר משקעים)

דרישות עבור הציבור הרחב

הנחיות לציבור הרחב בנוגע לאופן ההתגוננות מפני הידבקות בקדחת מערב הנילוס, פורסמו על ידי משרד הבריאות (מדינת ישראל משרד הבריאות, 2011). הנחיות אלה צריכות להיות מורחבות כך שיכללו הנחיות למניעת הידבקות במחלות נוספות המועברות על ידי וקטורים. יש לעדכן את כל החומרים באופן קבוע ולהפוך אותם לנגישים יותר לציבור ממה שהם כיום, למשל על ידי פרסומם במוסדות ציבוריים שונים כגון מרפאות ראשוניות, בתי ספר, בתי חולים וכדומה. החומרים המודפסים צריכים להיות מעוצבים באופן מושך שיהיה ברור וקל לציבור לקריאה והבנה.

אחריות: משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה

עבור עובדי מערכת הבריאות

הנחיות בנוגע לזיהוי ולטיפול בקדחת מערב הנילוס בבתי חולים פורסמו על ידי משרד הבריאות (מדינת ישראל, משרד הבריאות, 2001). יש להרחיב את ההנחיות הללו כך שיכללו מחלות אחרות הנישאות על ידי וקטורים. החומרים הקיימים והחדשים צריכים להילמד במסגרת הלימודים המקצועיים של הסטודנטים לרפואה ולסיעוד, ויש לחזור עליהם שוב במסגרת הכשרותיהם המקצועיות המתמשכות, בעיקר במהלך הכשרות המועברות לפני ובמשך עונת הרבייה והפעילות של הוקטורים.

אחריות: משרד הבריאות, מרפאות הצבא

עבור עובדי ציבור כלליים

למיטב ידיעתנו, לא פורסמו הנחיות לעובדי ציבור בנוגע לאמצעי התגוננות מפני הדבקות בקדחת מערב הנילוס או במחלות אחרות המועברות על ידי וקטורים. יש לפתח הנחיות שכאלה, ולהעבירן לעובדים העובדים בקרבת אתרי ההתרבות של הוקטורים.

אחריות: משרד הבריאות, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

זהה לגלי חום, תוך התייחסות למחלות המועברות על ידי וקטורים

ב. אימון

זהה לגלי חום, תוך התייחסות לעונת הרבייה והפעילות של ווקטורים

אסונות טבע

דרישות עבור הציבור הרחב

הנחיות לציבור הרחב בנוגע להתנהגות בטיחותית במקרה של שריפה בבניין או בשטח פתוח פורסמו על ידי שירותי הכיבוי וההצלה (מדינת ישראל, משרד הפנים, שירותי כיבוי והצלה, 29.5.2011). יש לעדכן את החומרים הללו באופן קבוע ולהפוך אותם לנגישים לציבור על ידי פרסומם בתקשורת ובמוסדות ציבוריים שונים כגון מרפאות ראשוניות, בתי ספר, בתי חולים, מקומות עבודה וכדומה. החומרים המודפסים צריכים להיות מעוצבים באופן שיזמין את הציבור לקרוא אותם, וכן להיות כתובים בשפה מובנת.

למיטב ידיעתנו, לא פורסמו הנחיות לציבור הרחב בנוגע להתנהגות נכונה במקרה של שיטפון. רשות החירום הלאומית (רח"ל), צריכה לפתח הנחיות שכאלה. החומר שיפותח צריך להיות מעודכן באופן קבוע ויש להנגישו לציבור על ידי פרסומו במדיה ובמוסדות ציבוריים שונים כגון מרפאות ראשוניות, בתי ספר, בתי חולים ועוד. החומרים המודפסים צריכים להיות מעוצבים באופן שיזמין את הציבור לקרוא אותם ולהיות כתובים בשפה קלה להבנה.

אחריות: רשות החירום הלאומית, המשרד לביטחון פנים- שירותי כיבוי והצלה

עבור עובדי מערכת הבריאות

למיטב ידיעתנו, לא פורסמו הנחיות ספציפיות לעובדי מערכת הבריאות בנוגע לטיפול הנכון בנפגעי שיטפונות ושריפות. משרד הבריאות צריך לפתח הנחיות שכאלה. החומר שיפותח צריך להיות מוצג באופן קבוע בחדרי המיון בבתי החולים השונים. בנוסף לכך, יש ללמד את ההנחיות שיפותחו במהלך הלימודים המקצועיים של סטודנטים לרפואה ולסיעוד ולחזור עליהם שוב במהלך הכשרותיהם המקצועיות המתמשכות.

אחריות: משרד הבריאות, מרפאות הצבא

עבור עובדי ציבור כלליים

הנחיות בנוגע להתנהגות הנכונה במקרה של שריפות זמינות זה מכבר ברוב המוסדות הציבוריים ומקומות העבודה. הנחיות אלה צריכות להתפרסם באופן קבוע ורחב יותר, במיוחד במוסדות ציבוריים שבהם העובדים עובדים עם או פוגשים פרטים השייכים לקבוצות הסיכון להיפגעות מתחלואה הקשורה לקור (גני ילדים, בתי ספר, מוסדות המספקים שירותי סיעוד פרטיים לקשישים, מועדוני יום לקשישים וכדומה). למיטב ידיעתנו, לא פורסמו הנחיות לעובדי ציבור בנוגע להתנהגות נכונה במקרה של שיטפון. יש לפתח הנחיות שכאלה. לאחר פיתוח החומרים, יש לפרסם את ההנחיות ולהציג אותן באופן קבוע במוסדות ציבוריים בהם העובדים עובדים עם או פוגשים פרטים השייכים לקבוצות האוכלוסייה בסיכון (גני ילדים, בתי ספר, מוסדות המספקים שירותי סיעוד פרטיים לקשישים, מועדוני יום לקשישים וכדומה).

אחריות: משרד הבריאות, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה, משרד החינוך

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

זהה לגלי חום, תוך התייחסות להתרחשות של אסון טבע בעל הקשר אקלימי

ב. אימון

זהה לגלי חום, ללא התייחסות לעונה מסוימת.

טבלאות 6-17 בנספח ב מפרטות את הצעדים הספציפיים אותם יש לנקוט על מנת ליישם את הפעולות הנזכרות קודם.

מחקר צריך להתבצע ליישום ההמלצות המוזכרות. טבלא 22 בנספח ב מפרטת הצעות שונות למחקר בנוגע להשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים.

המלצות למדיניות בנוגע לאספקת שירותי חירום, ממשל ותקנות, כוח עבודה בריאותי, ציוד רפואי, מימון, עזרה למדינות זרות בהתמודדות עם ההשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים ותחומים נוספים אשר אינם קשורים ישירות לבריאות האוכלוסייה הישראלית לא יפורטו במסמך זה מטעמי מגבלת מקום.

המלצות למדיניות – ניהול הסביבה המקומית והכללית

יש לבסס וליישם מדיניות אינטגרטיבית, יעילה ואפקטיבית לצורך מניעה, אזהרה מראש, ניהול והתגברות על ההשפעות של שינוי האקלים באמצעות מגוון רחב של כלי ניהול סביבתי מקומי וכללי.

על מנת לבסס מדיניות שכזו, להלן המלצותינו המרכזיות לפעולה:

גלי חום

הפעולות הדרושות בתחום התשתיות

שיקולי בריאות אינם נכנסים היום לכללים בקידום בניה ירוקה. חשוב מאוד שהבתים החדשים שנבנים יהיו מבודדים היטב, לא רק משיקולי מיתון וחיסכון באנרגיה. אלא גם על מנת שיוותרו קרירים יחסית במקרה של גל חום. בנוסף, יש לתכנן אזורים פתוחים בערים המאוכלסות בצפיפות על מנת למנוע את היווצרות אפקט "איי החום". כמו שהוזכר קודם, עקרונות של בנייה ירוקה יכולים לשמש על מנת להשיג מטרה זו. אחריות: משרד הבינוי והשיכון

בתים ישנים, בהם אין בידוד ראוי ומערכות מיזוג אוויר, צריכים להיות מצוידים במערכות שכאלה. הממשלה החלה לנקוט צעדים לצורך השגת מטרה זו, אך הורידה את השקעתה בתכנית בעקבות שיקולים תקציביים (מדינת ישראל, משרד התשתיות הלאומיות, 2010). יש לעדכן את התכנית המוזכרת ולהפעילה מחדש מאחר והיא צפויה לקדם גם את מאמצי המיתון וגם את מאמצי ההסתגלות לשינוי האקלים, ולהוריד את חומרת ההשפעות הבריאותיות הצפויות כתוצאה משינוי האקלים.

אחריות: משרד התשתיות הלאומיות

מקלטים צריכים להיות מתוחזקים באופן קבוע, כך שיוכלו לשמש חסרי בית במקרה של גל חום

אחריות: משרד הרווחה

פרטים השייכים לקבוצות הסיכון צריכים להיות משוכנים בבתים המבודדים היטב ומצוידים במערכות מיזוג אוויר.

אחריות: משרד הרווחה, משרד הבינוי והשיכון

טיפול סביבתי

כל המוסדות הציבוריים צריכים להיות ממוזגים ומאווררים כראוי. אחריות: משרד התעשייה המסחר והתעסוקה, הרשויות המקומיות

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

כמו שהוזכר קודם, במקרה של גל חום, יש ליצור קשר עם כל הפרטים השייכים לקבוצות הסיכון, תוך שימת דגש על חסרי בית, אם בשיחת טלפון ואם בביקור אישי, על מנת לוודא שיש להם מקום ממוזג לשהות בו. במקרה הצורך יש לפנות את פרטים אלה לבתי חולים, מקלטים או מקומות ציבוריים ממוזגים אחרים.

אחריות: משרד הרווחה

ב. אימון

יש להתאמן על פינוי אנשים לבתי חולים ולמקומות ציבוריים ממוזגים באופן שנתי, במיוחד לפני ובמהלך העונה החמה.

אחריות: משרד הרווחה

גלי קור

כלל הפעולות הדרושות זהות להמלצות בנושא גלי חום, תוך התייחסות להשפעות הקור

שינויים אקלימיים הדרגתיים (טמפרטורה ומשטר משקעים)

הפעולות הדרושות בתחום הטיפול הסביבתי:

תקנות ההדברה צריכות להיאכף על מנת למנוע פיתוח עמידות של וקטורים למחלות שונות כגון יתושים, זבובים וקרציות לחומרי הדברה. בדיקות אבחנתיות לזיהוי פתוגנים צריכות לכלול גם פתוגנים העלולים להגיע לישראל בעקבות שינויי האקלים (לדוגמה דנגי, צ'יקנגוניה ועוד) ולא רק פתוגנים שכבר זוהו בישראל. תקנות ההדברה צריכות להיאכף הן ברמה המקומית והן ברמה הלאומית. אחריות: המשרד להגנת הסביבה, הרשויות המקומיות, משרד הבריאות.

רמת ההיגיינה במקומות ציבוריים כגון מפעלי מזון, מסעדות בתי ספר וכדומה צריכה להיבדק בקפדנות במהלך העונה החמה, על מנת לוודא שפתוגנים המועברים במזון לא יתפתחו במוסדות אלה ויגרמו להתפרצות תחלואה. הבדיקות צריכות להיעשות שוב בכל המוסדות במהלך ומיד אחרי התרחשות של גל חום.

אחריות: משרד הבריאות

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

במקרה של אבחון וקטור פוטנציאלי או פתוגן המועבר במזון, המערכת הרפואית והציבור צריכים לקבל התרעה מיידית, והתגובה צריכה לכלול נקיטת צעדי מניעה נגד הידבקות (מצד הציבור הרחב) והכנה לטיפול (מצד מערכת הבריאות).

אחריות: משרד הבריאות

מוסדות ציבוריים בהם מזוהים פתוגנים אפשריים צריכים להתפנות, להסגר ולהיות מטופלים באופן מידי.

אחריות: משרד הבריאות

ב. אימון

צוותי המעבדות צריכים להתאמן על ולבדוק את יכולת האבחון של פתוגנים שונים העלולים להגיע לישראל באופן שנתי, במיוחד לפני עונת הרבייה והפעילות של הווקטורים והמארחים הפוטנציאליים אחריות: משרד הבריאות, משרד החקלאות

אסונות טבע

הפעולות הדרושות בתחום התשתיות

יש לשמור על מאגרי חירום של מזון ומים, לתחזק אותם באופן קבוע ולדאוג לרענונים על מנת לוודא את סיפוק צרכי האוכלוסייה במקרה הצורך אחריות: משרד הביטחון, רח"ל, משרד החקלאות

טיפול סביבתי

יש לבחון את הזמינות והאיכות של מקורות המזון והמים פעמיים בשנה, פעם אחת במהלך העונה החמה, ופעם אחת במהלך העונה הקרה. מקורות אלה צריכים להיבדק שוב באופן מיידי במקרה של הודעה על אפשרות להתרחשות של אסון טבע בעל הקשר אקלימי ומיד לאחר התרחשות אסון שכזה. אחריות: משרד האנרגיה והמים, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה, משרד החקלאות

הבטחת איכות והערכה

א. תגובה

במקרה של התרחשות אסון טבע בעל הקשר אקלימי, או במקרה הצורך בעקבות ירידה באיכות מקורות המים והמזון הקיימים, יש לפתוח את מחסני החירום באופן מיידי, ולחלק מזון ומים לאוכלוסייה באופן מאורגן ומסודר. אחריות: משרד הביטחון, משרד הפנים

במקרה של התרחשות אסון טבע בעל הקשר אקלימי, או במקרה הצורך בעקבות ירידה באיכות מקורות המזון והמים הקיימים, יש להשתמש בקשרים עם מדינות זרות על מנת לרכוש את המוצרים הדרושים לסיפוק צרכי האוכלוסייה. אחריות: משרד החוץ

ב. אימון

יש להתאמן על פתיחת מחסני החירום ואספקת המזון והמים לאוכלוסייה באופן שנתי. אחריות: משרד הביטחון

טבלאות 18-21 בנספח ב מפרטות את הצעדים הספציפיים אותם יש לנקוט על מנת ליישם את הפעולות הנזכרות קודם.

במקביל לפעולות אלה יש לבצע מחקרים על מנת להעריך את יישום ההמלצות הנזכרות. טבלה 22 בנספח ב מפרטת הצעות שונות למחקר בנוגע להשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים.

המלצות למדיניות בנוגע לאספקת שירותי חירום, ממשל ותקנות, כוח עבודה בריאותי, ציוד רפואי, מימון, עזרה למדינות זרות בהתמודדות עם ההשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים ותחומים נוספים אשר אינם קשורים ישירות לבריאות האוכלוסייה הישראלית לא יפורטו במסמך זה מטעמי מגבלת מקום.

2.4 מדיניות מומלצת בתחום השמירה על המגוון הביולוגי

הדו"ח הוכן ע"י פרופ' מרסלו שטרנברג וד"ר עפרי גבאי מהמחלקה לביולוגיה מולקולארית ואקולוגיה של צמחים, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב. צוותי ההגוי כללו 3 צוותי עבודה: **צוות מערכות אקולוגיות של מים מתוקים:** פרופ' אביטל גזית (אונ' תל-אביב), ד"ר שריג גפני (מכללת רופין), ד"ר תמר זוהרי (חקר ימים ואגמים), ד"ר דנה מילשטיין (רשות הטבע והגנים), ד"ר מנחם גורן (אונ' תל-אביב), ד"ר ירון הרשקוביץ (אונ' תל-אביב). **צוות מערכות אקולוגיות יבשתיות:** ד"ר ז'ז'ה גרינצווייג (האונ' העברית), פרופ' יורם יום-טוב (אונ' תל-אביב) ופרופ' יוסף שטיינברגר (אונ' בר-אילן). **צוות מערכות אקולוגיות ימיות:** ד"ר אלוארו ישראל (חקר ימים ואגמים), ד"ר גיל רילוב (חקר ימים ואגמים), ד"ר דרור אנג'ל (אונ' חיפה), ד"ר אורית ברנע (מכללת רופין).

ההמלצות במסמך זה מבוססות על עבודת הצוותים ועל סקר מומחים שנערך בין מספר רב של חוקרים מתחומים שונים. רשימת המומחים ששיתפו פעולה ושאלון לדוגמא מופיעים בפרק הנספחים.

הקדמה

בהתחשב בכך שאנו ניצבים בפני שינוי בתנאי האקלים, יש צורך בפעולות שיגדילו את היכולת של מערכות טבעיות להגיב לשינויים תוך שימור תפקודן והמגוון הביולוגי שבהן. הבעיה המהותית בדיון על פעולות היערכות לשינוי אקלים בתחום המגוון הביולוגי היא שהידע לגבי מהות השינויים הוא מוגבל ביותר. כיוון שלא ברורות לגמרי השלכות שינוי האקלים על המגוון, יש קושי מובנה לגבש מסקנות לגבי דרכי פעולה אפשריות. לפיכך, אחת הפעולות הדרושות לשם היערכות לשינוי אקלים היא **הגדלת הידע לגבי השינויים הצפויים**. בהמשך נציג את פערי הידע שהשלמתם חשובה להבנה ותכנון של פעולות היערכות.

מכיוון שיכולת החיזוי של השפעות שינוי אקלימי על המגוון הביולוגי היא מוגבלת ומקשה על תכנון פעולות היערכות במערכות טבעיות, חשוב ללמוד לנהל את המערכות תוך התחשבות בחוסר הודאות. יש לנקוט בפעולות אשר על בסיס העדויות שהצטברו, סביר שיהיו בעלות השפעה חיובית על המגוון הביולוגי ושירותי המערכת בכל היקף, קצב או מגמה של שינוי אקלימי. יש לבחון את התכנית מחדש מדי כמה שנים, לאור ידע נוסף שיצטבר, להעריך מחדש את יעילותה, ולשקול שיטות חדשות.

התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל (ספריאל 2010, להלן: התכנית הלאומית למגוון) דנה בפירוט בגורמים המאיימים על המגוון הביולוגי בישראל ומצביעה על שינוי האקלים כאחד משני האיומים העיקריים לקיומו. האיום השני הוא המשך ואולי אף האצה של גידול אוכלוסיית האדם. במקרים רבים השפעות שינוי האקלים הן איטיות יותר מהשפעות הקשורות ישירות בפעילות האדם, ולכן השפעת פעילות האדם על המערכות הטבעיות ניכרת בהן מהר יותר. דבר זה בולט בעיקר במישור החוף, שם האיום העיקרי למגוון הביולוגי הוא לחצי פיתוח, ובבתי גידול של מים מתוקים, בהם הרס בתי הגידול ותחרות על משאב המים מהווה את האיום העיקרי. השפעות שינוי האקלים צפויות להגביר את הלחץ על המערכות הטבעיות, ולפעול בסנירגיה עם השפעות האדם להחרפת האיומים על המגוון הביולוגי ושירותי המערכת. מערכות שלמות יותר (פגועות פחות) הן יותר יציבות ויותר ועמידות לשינויים, ולכן שמירת המערכות הטבעיות הינה קריטית להגדלת יכולתן להתמודד עם שינוי האקלים. לפיכך, הכלי החשוב ביותר לשמירת המגוון הביולוגי הוא ניהול של מדיניות המיועדת להפחית את מקורות הפגיעה שאינם קשורים לשינוי אקלים. מכיוון שלא ניתן לעצור את מגמת שינוי האקלים, המרב שניתן לעשות הוא להפחית את לחצי האדם על המערכות הטבעיות על מנת שלא להחריף את עוצמת השינוי (Hopkins et al., 2007; Vergès et al. 2009).

אנו ממליצים כאן על מספר פעולות שיתרמו להגדלת יכולת ההתמודדות של המערכות הטבעיות עם שינוי האקלים. חלק מן ההמלצות מופיעות בתכנית הפעולה המפורטת למען הגנה על המגוון הביולוגי בישראל (ספריאל, 2010/א), ואנו מביאים אותן כאן בגלל חשיבותן לשמירת המערכות האקולוגיות במצב בו

יכולת התמודדות שלהן עם שינויי האקלים תהיה טובה יותר. רוב הפעולות המומלצות נתמכות ע"י החלטת ממשלה או מסמך מדיניות בנושא, ובמקרים רבים אלו פעולות עליהן כבר הומלץ בעבר, אולם הן נותרו על הנייר ולא בוצעו בפועל. ביצוע של פעולות אלה הוא הכרחי על מנת לשמור על המגוון הביולוגי בישראל מול לחצי הפיתוח. היות ושינויי האקלים מהווים גורם לחץ נוסף על המערכות הטבעיות, הם מגבירים את הצורך בביצוע החלטות אלה, ובהקדם האפשרי.

פעילות בתחום החקיקה

הגברת אכיפה של חוקים המגבילים פגיעה בטבע ובשטחים פתוחים והגדלת מודעות הציבור

צעד חשוב למזעור איומים מקומיים וארציים הנשקפים למגוון הביולוגי הוא הגברת האכיפה והגברת הענישה של חוקים קיימים המגבילים פגיעה בשטחים פתוחים וערכי טבע. יש חשיבות רבה לכך שהגברת האכיפה צריכה להיות מלווה בפעולות הסברה להגדלת מודעות הציבור לנזקים שגורמת הפרה של חוקים אלה.

חוק שחשוב במיוחד להקפיד על אכיפתו והוא בעל חשיבות עליונה לשמירת השטחים הפתוחים הוא חוק התכנון והבניה, 1965. בעניין זה נפרט בהמשך.

חוקים נוספים בעלי חשיבות הם חוקים המהווים כלי למניעה, להפסקה או להפחתה של זיהומים סביבתיים:

- חוק אויר נקי, 2008, האוסר על גרימת ריח או זיהום אוויר חזק או בלתי סביר.
 - חוק החומרים המסוכנים, 1993, המהווה מסגרת משפטית לשימוש בחומרים מסוכנים על כל היבטיו.
 - חוק שמירת הניקיון, 1984, האוסר על השלכת פסולת ברשות הרבים.
 - חוק שמירת הסביבה החופית, 2004, שנועד להגן על הסביבה החופית של הים התיכון, ים סוף וים כנרת ואוצרות הטבע והמורשת שבה, לשקמם ולשמרם כמשאב בעל ערכים ייחודיים וכן למנוע ולצמצם במידת האפשר פגיעה בהם; לשמור את הסביבה החופית והחול החופי; ולקבוע עקרונות והגבלות לניהול, לפיתוח ולשימוש בני קיימא של הסביבה החופית.
 - מניעת זיהום הים לפי פקודת הנפט (גרסה מתוקנת), 1980, האוסר לפלוט נפט או חומרים מכילי נפט במים הטריטוריאליים או במים של פנים הארץ מכל מתקן חופים או מכילי שיט
 - חוק מניעת זיהום הים (הטלת פסולת), 1983, האוסר הטלת פסולת מכילי שיט או מכילי טיס.
 - חוק מניעת זיהום הים ממקורות יבשתיים 1988, האוסר על הטלה או הזרמה של פסולת או שפכים ממקור יבשתי לים.
 - פקודת הנמלים, 1971, הקובעת את הפעלת הנמלים בישראל וניהולם. החוק כולל סעיף מיוחד לטיפול בחומרים מסוכנים בנמלים.
 - חוק מקומות הרחצה, 1964, המתיר לרשויות המקומיות לחוקק חוקי עזר לשמירת ניקיון החופים.
 - חוק רישוי עסקים, 1964, המעניק לרשויות את הסמכות להתנות מתן רישיון לעסקים במניעת מפגעים סביבתיים. חוק זה הוא כלי מרכזי לקביעת תנאים לבעלי מפעלים כדי למנוע זיהום אוויר ומים ולטפל בחומרים מסוכנים.
 - חוק הגנת הסביבה (המזהם משלם) (תיקוני חקיקה), 2008, וחוק הגנת הסביבה (סמכויות פיקוח ואכיפה), 2011, שנועדו להגן ולשמור על איכות נאותה של הסביבה ולשפרה, למנוע פגיעה בסביבה או בבריאות הציבור ולשלול את הכדאיות הכלכלית שבפגיעה בסביבה, בין השאר באמצעות ענישה המתחשבת בשווי הנזק שנגרם, בטובת ההנאה שהושגה או ברווחים שהופקו תוך ביצוע העבירות האמורות.
- בנוסף, יש להגביר את האכיפה של החוקים הבאים, החשובים להגברת ההגנה על הסביבה הימית:

- פקודת הדיג, 1937, הקובעת תנאים והגבלות בכל הקשור בשורה ארוכה של נושאים, ובהם איסור להשתמש בחומרי נפץ או ברעלים לשם תפיסת דגים או הריגתם, איסור דיג בשיטות העלולות להזיק לשרידותם של מיני דגים או לסכן אותם, איסורים והגבלות על דיג באזורים או בעונות מסוימות, הגבלות גודל על מיני דגים וכן הגבלות בעניין גודל העין ברשתות הדיג וקוטרן.
- חוק הזיפזיף, 1964, האוסר לכרות ולהעביר חול מהחופים.
- חוק איסור נהיגת כלי רכב לאורך החוף, 1997, שנחקק במיוחד כדי להפסיק את השימוש הגובר בכלי רכב, בפרט רכב שטח, לאורך החוף.

שינוי החקיקה הקיימת

הכלים המשפטיים-מוסדיים האמורים לאפשר שמירה וממשק של המגוון הביולוגי לוקים בחסר (אדם, 2010). התכנית הלאומית למגוון הציעה תכניות פעולה לקידום חקיקה ייעודית ויזמית לשמירת המגוון הביולוגי, ולתיאום בין הכלים המשפטיים לשמירת המגוון הביולוגי. תכניות פעולה אלה יכולות לשמש ככלי נוסף להגדלת יכולת העמידות של המערכות הטבעיות בפני שינויי האקלים, באמצעות הגנה על שלמותן והפחתת מקורות הפגיעה שאינם קשורים לשינויי אקלים.

- תכנית הפעולה לקידום חקיקה ייעודית ויזמית כוללת הקמת ועדה לקידום הכלים המשפטיים לשמירת המגוון הביולוגי, שתכין הצעת חקיקה שאופייה יזמי ("פרואקטיבי"), שלא רק יסמך, אלא גם ובעיקר יחייב את הרשויות לפעול להבטחת תפקודן של המערכות האקולוגיות והמגוון שבהן. חקיקה זו תחייב את הגופים הרלבנטיים להכנת תכניות לשמירת המגוון הביולוגי לטווח הארוך ולפעולה בהתאם להמלצות התכנית הלאומית למגוון.

- תכנית הפעולה לתיאום בין הכלים המשפטיים מציעה הקמת צוות שיקדם את שיתוף הפעולה בין הרשויות. הצוות יבחן את חלוקת הסמכויות המוקנות בגין החקיקה הקיימת בין מוסדות השלטון השונים, יאתר את החסמים הגורמים לאי-ביצוע החקיקה ולאכיפתה, יזהה את הסיבות לחסמים ויפעל להסרתם. בנוסף, הצוות יפעל להסרת תקנות סותרות ויחייב ביצוע ואכיפה לפי שיקולים של שמירת המגוון הביולוגי בלבד, ללא עירוב שיקולים אחרים, שיכולים לעמוד בסתירה לשיקולים של שמירת המגוון הביולוגי.

- בנוסף, יש צורך בעדכון והתאמה לתנאים הנוכחיים של חוקים מסוימים. החקיקה הקשורה בממשק הדיג בים התיכון זקוקה לעדכון כדי להתמודד עם בעיית דיג-יתר. שני חוקים חשובים נוספים הם חוק הגנת חיית הבר, 1955, האוסר על מסחר, העברה והחזקה של חיות בר ללא היתר, וחוק גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה, 1998 (להלן: חוק גנים לאומיים), המקנה סמכות לביצוע פעולות הנחוצות לשם הגנה על חי, צומח או דומם. שני חוקים אלה כוללים הוראות המתמקדות במסחר והחזקה של מינים מוגנים אולם יש להם חסרונות הנוגעים להתייחסות למינים פולשים (ג'וסטו-חנני, 2011). בחוק להגנת חיית הבר, 1955 אין התייחסות לאלמנט הנזק האקולוגי הכרוך בייבוא של מינים זרים, ובפעול אושר עד היום ייבוא של מינים פולשים רבים. בעיה נוספת היא שהחוק מתייחס למספר קבוצות של חולייתני יבשה בלבד, ולא נוגע לדגים, חרקים וחסרי חוליות אחרים. בחוק גנים לאומיים, רשימת המינים אשר לא ניתן לצוד, ללכוד, לגדום או לפגוע בהן אלא בהיתר מיוחד לפי החוק, כוללת, באופן אבסורדי, גם מינים פולשים רבים. בנוסף, החוק כיום אינו מכיל כל איסור על שחרור מכוון או רשלני של מינים זרים אל הטבע, למרות מספר מיקרים מוכרים של מינים פולשים שמצאו את דרכם לטבע בדרך זו. לפיכך, יש צורך בעריכת מספר תיקונים בחוק: להוציא מינים הידועים כפולשים בישראל מרשימת הקבוצות המוגנות ולהקפיד בעתיד לא לכלול במסגרתה מינים זרים נוספים. וכן, לכלול בחוק איסור על שחרור מכוון או רשלני של מינים זרים אל הטבע (ג'וסטו-חנני, 2011).

היבטים תכנוניים

אחד האיזמים המשמעותיים ביותר על המגוון הביולוגי בישראל הוא אבדן שטחים פתוחים. כדי לאפשר למגוון הביולוגי עמידה בפני האיום של שינויי אקלים יש לשלב את שיקולי ממשק המגוון הביולוגי ברמת התכנון הארצית.

שמירה על מדיניות התכנון הארצית

לכלים תכנוניים אין משמעות כל עוד מדיניות התכנון הארצית לא נשמרת בקפדנות. אחת הנקודות החשובות היא שיש להבטיח שפעולות בינוי ופיתוח ייעשו בהתאם לתוכנית המתאר הארציות ולא ישתנו בקלות כתוצאה מאינטרסים פוליטיים או כלכליים. למשל, על פי תוכנית מתאר ארצית לבניה, לפיתוח ולשימור (תמ"א 35) ככלל אין להקים ישובים חדשים. במקרים שונים, לחצים פוליטיים על מקבלי ההחלטות במשרדי הממשלה השונים, ובראשם רשויות התכנון, משרד השיכון ומינהל מקרקעי ישראל, הביאו לאישורם של עוד ועוד ישובים חדשים, בניגוד למדיניות התכנון הארצית. זוהי דוגמה לחשיבות שיש לשמירה על התוקף המחייב של תכניות המתאר הארציות.

היבט נוסף של אותה הבעיה הוא בינוי בלתי חוקי, המסכל את מטרות התכנון ומאיים על השטחים הפתוחים. האכיפה על עבירות בנייה כמעט ואינה קיימת, ובוודאי אינה מרתיעה די את מבצעי העבירות, או הופכת את עבירות הבנייה לבלתי משתלמות כלכלית. אנו מדגישים את הצורך לאכוף בצורה נוקשה עבירות של בנייה בלתי חוקית ולמנוע הכשרה בדיעבד של עבירות בניה.

מסדרונות אקולוגיים

מסדרונות אקולוגיים הם שטחים המאפשרים מעבר של פרטים והחלפת גנים בין מקטעים של מערכות אקולוגיות ובתי גידול. ברשות הטבע והגנים גובשה הצעה להקמה של מסדרונות אקולוגיים בקנה מידה ארצי. הצעה זו ממליצה להתמקד בשמירת השטחים הפתוחים לאורך ארבעה צירים מרכזיים: לאורך בקעת הערבה והירדן, לאורך מערכות החורשים והבתות באזור האקלים הים תיכוני, לאורך מערכות אזור החוף, וציר מדברי המורכב משתי זרועות, מזרחית- לאורך מדבר יהודה ומערבית- קרוב יותר לאזורי החוף, המתכנסות להר הנגב והנגב המרכזי עד אילת (שקדי ושדות, 2000).

התכנית הלאומית למגוון מצביעה על חשיבותם של המסדרונות האקולוגיים ככלים מרכזיים לשימור יכולתן של המערכות האקולוגיות לתחזק את המגוון הביולוגי שבהן. חשיבותם גדולה בעיקר בהקשר של היערכות לשינוי אקלים, שכן שינוי אקלים משמעותי עשוי לגרום להסטה של חגורות אקלים צפונה ומערבה עקב ההתחממות, וכתוצאה מכך לגרום לתנועה של מיני בע"ח וצמחים לאזורים בהם תנאי הסביבה דומים לאלה בהם הם מתקיימים כיום. מערכות חקלאיות או יערניות (ובוודאי שטחים מבונים) עשויים להוות מחסומים שלא יאפשרו מעבר של אורגניזמים, ומכאן חשיבותם של המסדרונות האקולוגיים, בכך שיאפשרו את מעבר המינים לאזורים מתאימים יותר. אנו מדגישים את הצורך לכלול מסדרונות אקולוגיים בכל תכניות הפיתוח והבינוי, לרבות בעת גידור ישראל כחלק מההגנה בפני פליטי האקלים.

בנוסף, כחלק משמירת הקישוריות בין שטחים פתוחים, יש לפעול לפי תכנית הפעולה לשיקום או למניעת נזקי קיטוע של אוכלוסיות על ידי תשתיות תחבורה, באמצעות תכנון והתקנת מעברים של בעלי חיים לכבישים ומסילות ברזל ואמות מידה לקביעת מיקומם (שקדי ושדות, 2004).

עדכון של השטחים המוגנים של ישראל

כדי לשמור על המגוון הביולוגי של בתי הגידול שבסכנת הכחדה יש צורך למפות את השטחים בהם בתי גידול אלה נותרו במצבם הטבעי או שאפשר להחזירם למצב קרוב לטבעי, ולבחון האם יש מספיק שטחים של בתי גידול אלה המוגנים בשמורות טבע. בתי גידול שמצבם מדרדר, ו/או שמספרם ושטחם מצטמצם והם

נתונים לאיומי פיתוח (למשל, שלוליות החורף במישור החוף) ראויים להיות מוגנים בשמורות טבע. רצוי להשתמש בסטנדרטים מוכרים, כמו למשל NATURA 2000. הדבר נכון במיוחד בסביבות חופיות סלעיות, בהן השפעת שינוי האקלים צפויה להיות דרמטית ויש צורך בהגברת ההגנה עליהן. הכרזה על שמורות טבע ימיות תהווה הליך משמעותי בהגנה על החי והצומח הימי במערכות ימיות, בהן דיג יתר מהווה איום ממשי על המגוון הביולוגי ומפחית את הסיכוי של החברות האקולוגיות להתמודד עם שינוי האקלים.

טיפול במינים פולשים

למרות החשיבות שבטיפול במינים פולשים, עד כה לא נראתה הצלחה בכיוון זה, וכנראה יש להשקיע יותר מאמצים ומשאבים לטיפול בנושא, לפי תכנית הפעולה לטיפול במינים פולשים שמציעה התכנית הלאומית למגוון.

החקיקה הנוכחית אינה יוצרת תנאים ראויים לטיפול בבעיה, בגלל שהיא מקוטעת ולא עקבית ובגלל היעדר של טיפול מרוכז ומתואם. ההתייחסות לנושא זה היא צרה וחלקית בלבד, בעיקר במסגרת חקיקה העוסקת ביבוא וקשורה לווסטרינריה ולהגנת הצומח בחקלאות. החקיקה בנושאי שמירת טבע אינה מתייחסת במפורש לנושא המינים הפולשים, והסמכות מכוחה מוגבלת ולא מקיפה את כל ההיבטים הדרושים (ג'וסטו-חנני 2011). עיקר הבעיה הוא היעדר חקיקה שמטרתה הגנה כוללת על המגוון הביולוגי, המסמיכה לפעול ולתקצב את כל היבטי המניעה והטיפול בנזקי מינים פולשים זרים. בעיה נוספת היא הפקעה של קבוצות טקסונומיות רבות מהחקיקה בנושאי שמירת טבע וניגודי אינטרסים בין משרדי ממשלה שונים לבין המשרד להגנת הסביבה בנושא זה. קושי נוסף מתבטא באי-התאמות ובסתירות בין הוראות חוק שונות המובילות למצבי אבסורד, כגון: חוקים המגנים על מינים הידועים כפולשים (צו היערות – אכרזה על אילנות מוגנים, התשנ"ז-1997). חסרה חקיקה המחייבת הכנת רשימה של מינים פולשים, קביעת קריטריונים להערכת סיכונים למערכות האקולוגיות בישראל, עריכת תסקירי השפעה על הסביבה כתנאי ליבוא, איסור על שחרור מכוון או רשלני של חיות מחמד ומיני צומח וחי זרים אחרים, דרישה לניטור, אבחון מוקדם ופעולה במקרי חירום, סמכויות לביעור ובקרת אוכלוסיות מינים שכבר הצליחו להתבסס, הקמת גופי מחקר, חינוך והסבר והעיקר- מינוי המשרד הממשלתי שיישא באחריות למניעת מינים פולשים. נושא זה נופל כיום בין הכיסאות (בין משרד החקלאות, המשרד להגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים), ואף משרד אינו נושא באחריות מלאה לנושא (אדם, 2010).

ההיבטים עיקריים של הבעיה הם:

1. בקרה על החדרות מכוונות של מינים אל תוך המערכות האקולוגיות של ישראל.
2. בקרה על שחרור ובריחה ממקום שביים בארץ של מינים שהוחדרו לארץ כחיות מחמד.
3. פיקוח על החדרות לא מכוונות באמצעי תחבורה, במטענים אישיים וסחורות ותיירות.
4. ביעור של אוכלוסיות מינים פולשים שהתבססו בישראל ובקרת יעילותו.

אנו מדגישים כאן את המלצות תכנית המגוון הביולוגי בנושא:

1. הקמת ועדה שתורכב מאנשי מקצוע ומנציגי הסוחרים בבעלי חיים, שתקבע אמות מידה להכנסת מינים זרים לישראל, בהתבסס לא רק על שיקולים חקלאיים אלא גם אקולוגיים, ותמליץ על סדרי קדימויות ועל בחירת אמצעים לטיפול במינים פולשים שהצליחו לחדור ולהתבסס.
2. הקמת ועדה בין-משרדית שתורכב בעיקר מנציגי גופים העוסקים בחוק ובאכיפה, שתהיה אחראית ליישום המלצות הוועדה המקצועית ולפעולה בשטח לאיתור וביעור מינים פולשים.
3. ביצוע מעקב אחרי נתונים של מערכת הניטור המתייחסים למינים זרים פולשים, זיהוי פערי ידע בנידון ועידוד מחקרים הדרושים לסגירתם.

ניטור מזיקים

שינויי אקלים עשויים לשנות את תחומי התפוצה של מזיקים, פתוגנים ופרזיטים, הן מקומיים והן אקזוטיים, ולש ינויים אלה יש פוטנציאל לפגוע במינים שונים (Smith et al., 2009). כדי להתכונן להתפרצויות של מזיקים יש לנקוט בצעדים הבאים:

1. מיפוי רגישות של צמחים וחיות למזיקים, פתוגנים ופרזיטים: בהסתמך על הספרות המקצועית, יש לזהות מזיקים, מחלות צמחים ומוצרי צמחים, העשויים להפוך למזיקים בתנאי האקלים העתידיים, ואת המינים הרגישים אליהם.
2. הכנת מאגר נתונים ושיפור הניטור על מנת לאתר במועד התפרצויות של מזיקים.
3. הרחבת הידע המדעי על אמצעי הטיפול וההדברה במזיקים והטמעתן בשטח.

הפחתת הלחץ על מערכות מים מתוקים וזכות הטבע למים

הפחתת השאיבה מאקוויפרים מקומיים ומנחלים ושחרור מעיינות אחוזים תגדיל את מספר המעיינות ובכך תסייע לביסוס אחיזת המינים בטבע בישראל. גם בכנרת יכולה להיות השפעה חיובית להקטנת השאיבות, מכיוון שהתניידות קיצונית של המפלס היא אחד הגורמים לדילול הפאונה הליטוראלית. אין ספק שזכות הטבע למים הוא נושא קריטי לשמירת המגוון הביולוגי של מערכות מים מתוקים וסביבות לחות, והוא בעל השלכות על מרב המערכות האקולוגיות של ישראל ועל המגוון הביולוגי בהן. הפחתת התחרות על המים מחייבת פעולות של הקטנת הצריכה, ניצול יעיל והגדלת מצאי המים (התפלה) בהתאמה לגידול האוכלוסייה. עם זאת, להגדלת המצאי באמצעות התפלה יש מחיר סביבתי כבד שיש לקחת בחשבון. בהתחשב במגבלות הנ"ל, אנו מדגישים את חשיבות תכנית הפעולה לשיקום ולשימור מערכות מים מתוקים שבתכנית הלאומית למגוון, המציעה לבחון את מימושו של מסמך המדיניות: זכות הטבע למים, ולעדכנו במידת הצורך, וכן לבחון אפשרויות לשיקום ושיחזור מערכות מים מתוקים, בהתאם למדיניות רשות הטבע והגנים (אוזן, 2010).

מדיניות ניהול מים עיליים וקליטת מי שיטפונות בדרך המתחשבת בטבע

חלקים ניכרים של אגני נחלי החוף של ישראל "הוסדרו" ברמה כזו או אחרת בעשרות השנים האחרונות, תוך שינוי מהלך הזרימה הטבעי שלהם וכיסוי הדפנות בבטון. הסדרה זו לא רק פוגעת בערכם הסביבתי של הנחלים, אלא גם גורמת לנזק מצטבר שמקורו בארוזיה וסתימת ערוצים. שמירה על תפקודם הטבעי של הנחלים ועל המגוון הביולוגי שבהם דורשת התייחסות לנחלים כאל מערכות טבעיות שלמות ולא כאל עורקי ניקוז בלבד. לשם כך יש לבצע שינוי כולל בניהול הסביבתי של הנגר העילי בנחלי ישראל, תוך התחשבות בתפקודי נגר וניקוז לצד שמירה על המגוון הביולוגי, ערכי הטבע והנוף, ופעילויות פנאי ונופש (סדן וחוב' 2011). יש לנהל את הנגר בנחלים בדרך שתשמר את תפקודם הטבעי על ידי עקרונות תכנון אקו-הידרולוגיים (קסלר ואפרתי, 2011):

1. שיחזור/עיצוב מחדש של פרוזדור הנחל- הקטנת שיפועי הגדות, הרחבת השטח משני צידי הנחל המשמש להצפה עונתית, ושיחזור של הנפתולים (Meanders) שיושרו במסגרת "הסדרת הנחל", לשם הגדלת כושר ההולכה באפיק באמצעות הגדלת שיפוע הקרקעית. פרוזדור הנחל חיוני להתהוות פשטי ההצפה שהינם אמצעי חשוב למניעת ארוזיה באפיק. שחזור הפרוזדור אינו בהכרח שחזור ממדי הפרוזדור ההיסטורי אלא פרוזדור המתאים למשטר הזרימה הנוכחי ולאילוצי הפיתוח הקיימים.
2. שיחזור/עיצוב מחדש של חתך הזרימה והמורכבות המבנית של הנחל. העמקה מלאכותית של האפיק ו/או הגבהת סוללות משני צידי מערערת את מאזן הסחף ועשויה להתבטא במיחתור קרקעית, התמוטטות גדות וסתימת האפיק במורדו. בנוסף, "תיעול" האפיק גורם להפחתה משמעותית במספר מיני בעלי חיים

שחיו באפיק. שיחזור חתך הזרימה ומורכבות התשתית באפיק צריכים להסתמך על ניסיונות ומעקבים, אנאלוגיה לקטעי נחל יציבים וניסיון מעשי מצטבר.

3. יישום טכנולוגיות "ירקות" לייצוב גדות הנחל. במקרים רבים בהם היקף השינויים בתשתית הנחל ובמשטר הזרימה גדול יש צורך באמצעי עזר, הכוללים מגוון רחב החל מייצוב צמחי וכלה במבנים אנאורגניים כאבנים ובולדרים. ככלל יש להעדיף אמצעים בעלי מינימום אלמנטים קשיחים על מנת לאפשר את קיום התהליך הדינמי של הסעה והשקעת סחף. יש לאפשר התפתחות צמחיה טבעית, כולל שיחים ועצים, ולפצות על תוספת החיכוך בהגדלה של חתך הזרימה.

4. יישום טכנולוגיות ל"פיתוח בעצימות נמוכה", על מנת למזער את ההשפעה של הפיתוח האורבני על משטר הנגר העילי, הן בנפחים והן בעוצמות הזרימה. יישום טכנולוגיות כאלה בשכונות קיימות וחדשות יאפשר לשמר את תהליכי ההשהייה והחידור הטבעיים של הנגר העילי, יקטין את היקף השינויים במשטר הזרימה וישפר את עמידות האפיק לאורך זמן.

שימור מינים ספציפיים

התכנית הלאומית למגוון הציגה מספר המלצות לגבי טיפול במינים אנדמיים ובמינים בסכנת הכחדה בישראל (פרבולוצקי ושקדי, 2010). בהקשר של שימור מינים לנוכח שינויי האקלים, יש עדיפות להשקיע את מאמצי השימור במערכות שלמות (הגנה על בתי גידול) ולא במינים בודדים. ניסיונות שימור של מינים צריכים להתמקד במקרים בהם ניתן להתמודד עם גורם העקה (למשל, במקרים בהם הלחץ על קיום המינים נובע מפעילות אדם) ולא לשמר מינים בצורה שאיננה בת-קיימא. יש להכיר בכך שהפלורה והפאונה אותם אנו מכירים לא יוכלו להמשיך להתקיים בהרכבם הנוכחי בתנאי אקלים שונים מאלה השוררים כיום, וחלק מהמינים ייכחדו מהאזור. מכיוון שבמקרים רבים השפעות של שינויי האקלים פועלות במשולב עם השפעות האדם, יש לבחון באופן פרטני את האיומים על מינים הנמצאים בסכנת הכחדה על-פי הספרים ה"אדומים" (דולב ופרבולוצקי 2002; שמידע ופולק 2007). מינים שהאיומים העיקריים עליהם אינם קשורים בשינויי אקלים יהיו בעדיפות גבוהה יותר לשימור לעומת מינים ששינויי האקלים הם האיום העיקרי עליהם.

בפרספקטיבה גלובלית, הכחדה מקומית של מינים היא משמעותית במיוחד עבור מינים שהם אנדמיים לישראל (שזהו אזור התפוצה היחיד שלהם בעולם), ועבורם הכחדה מקומית פירושה גם הכחדה עולמית. להכחדה מקומית יש משמעות גם עבור מינים שהם בעלי תפוצה עולמית רחבה וזהו קצה גבול התפוצה שלהם, מכיוון שלאוכלוסיות בקצה גבול התפוצה של מינים יש תרומה גבוהה למגוון הגנטי של המין (Safriel et al., 1994). אם מינים אלה ייכחדו באופן מקומי, המין אמנם ימשיך להתקיים בעולם, אולם המגוון הגנטי שלו ייפגע. בסך הכול, בהסתכלות גלובלית יש עדיפויות גבוהה יותר לשימור של מינים אנדמיים לישראל. מאמץ שימור של מינים מחוץ לאתרם (למשל בבנק זרעים או בגנים בוטניים או זואולוגיים) הוא בעל ערך מבחינה חינוכית ומדעית, וחשוב לחקלאות ולתעשיית הביוטכנולוגיה ותרופות. עם זאת, לשימור מינים מחוץ לאתרם יש תרומה נמוכה לקיום המערכות הטבעיות, בעיקר כאשר מדובר במינים שגורם הלחץ העיקרי עליהם הוא שינוי האקלים ולא ניתן יהיה לקיים אותם במערכות טבעיות. לכן, מבחינה אקולוגית, יש לשקול כדאיות של מאמצים בכיוון זה.

הרחבת הבסיס המדעי לפעולות היערכות

כאמור לעיל, יש פערים גדולים בידע בנוגע להשפעות שינויי האקלים על מערכות טבעיות, ולפיכך קשה לתכנן דרכי פעולה אפשריות להיערכות. על מנת לשפר את יכולתנו להתכונן לשינויים עתידיים, יש צורך במחקר שיצביע על התחומים בהם השפעות שינוי האקלים תהינה המשמעותיות יותר, וייתן תובנות כיצד לפעול ולהיערך בצורה מדויקת יותר. יש צורך בחיזוק הידע הקיים בשלוש נקודות עיקריות:

- ניטור ארוך טווח שיאפשר לבחון תופעות לאורך זמן ולקשור תהליכים ביולוגיים לשינויים אביוטיים בסביבה.

- מחקר ניסויי להערכת ערכי סף של משתני האקלים השונים (טמפרטורה, משקעים, התאיידות), העשויים לערער יציבות של בתי גידול שונים.
 - מחקר ייעודי להבנת דרכי ממשק לשיפור עמידות בתי גידול או חברות לאקלים יובשני יותר, ולפיתוח כלים לשיקום מערכות אקולוגיות פגועות. מחקר כזה ייתן כלים להגדלת היכולת הטבעית של המערכות להסתגל לשינויי אקלים.
- דוגמא לפעולת ממשק לשיפור עמידות בית גידול היא ריכוז מי נגר ויצירת כתמים עשירים במים, שעשויים לסייע לצומח מעוצה להתגבר על ההפחתה בכמויות הגשמים. כפי שעושים בקק"ל במרחב דרום. דוגמאות נוספות הן דילול גזעים כדי לשפר את המאזן בין המים הזמינים בקרקע לאופוטורנספירציה, או הכנסת רעיה חזקה שתפחית את שטח העלים (Schiller et al., 2010). ביערות נטועים יש להתאים את משטר הנטיעות ודילול העצים למשק המים ולנטוע גנוטיפים עמידים ליובש (Schiller & Atzmon, 2009). בגדות הנחלים יש לשקול נטיעות להגברת הצל, בהתאם לרקע אקולוגי מתאים (Wilby et al., 2010) (מינים מקומיים בלבד, מינים שלא ישנו את המארג האקולוגי, למשל על-ידי יצירת עמדות תצפית חדשות לטורפים). בגופי מים יש חשיבות עליונה בשמירה על אתרי מפלט בעת התייבשות (אתרים המקיימים מים כל השנה) שיהוו מקור לאיכלוס מחדש של מקווי המים (Magoulick & Kobza).

צורך בגוף מתכנן לשמירת המגוון הביולוגי

כאמור, לנוכח האיומים הגוברים על המגוון הביולוגי יש צורך במחקר וניטור עקביים של המגוון הביולוגי וביישומם בפעולות ממשק ושמירת טבע. התכנית הלאומית למגוון הצביעה על הצורך בקיום קרן לאומית לתקצוב פעילות המחקר והניטור ארוך הטווח של המגוון הביולוגי ושירותי המערכת האקולוגית, וכן על הצורך בהקמת גוף שייעץ בהכוונה של מחקר, הקצאת המשאבים לביצועו, והטמעת תוצאות הניטור והמחקר בפעילות השמירה והממשק. **אנחנו מדגישים פעם נוספת את הצורך בקיום גוף לאומי לנושא המגוון הביולוגי.**

פרויקט המארג, שהוקם בחסות האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, נועד לקדם את נושאי השימור, שיקום וממשק של שטחים פתוחים בישראל, וכדי לפתח ולתחזק מסגרת לאומית למחקר בין-תחומי של המבנה, התפקוד והדינמיקה של אקוסיסטמות טבעיות ומנוהלות. המארג ג' מפתח ומתחזק מערך של ניטור ארוך טווח באתרים שונים לאורך מפל הגשם הישראלי, תוך התמקדות במגוון הביולוגי ובגורמים האקולוגיים, ההידרולוגיים, הגאוביוכימיים והסוציולוגיים המווסתים אותו. בנוסף, הפרוייקט נועד ליצור מסגרות לשיתוף פעולה ותיאום בין מדענים וגורמי ממשק, לקידום הבנת הנושאים המורכבים של המגוון הביולוגי ולהפיכת ממצאי המחקר הבסיסי והיישומי לעקרונות של מדיניות סביבתית שיוכלו לשמש את מקבלי ההחלטות בנושאי שימור, שיקום וניהול הסביבה (מתוך אתר האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים). שינויי האקלים מגבירים את הצורך בגוף לאומי מסוג זה, למען תכנון מושכל יותר של שמירת המערכות הטבעיות והמגוון שבהן. יש צורך שהמארג יפעל לחיזוק הקשר בין מדע לממשק, וליישום בממשק המערכות הטבעיות את הידע המחקרי הנרכש. כמו כן יש צורך יקדם תכניות סביבתיות ומתן תמריצים כלכליים לחיזוק התכנון הסביבתי ושמירת המגוון הביולוגי והשטחים הפתוחים בישראל.

בנוסף, מומלץ שמערך הניטור הלאומי יכלול **התייחסות מעמיקה וניסויית להשפעות שינויי אקלים** על תפקוד המערכות הטבעיות והאחרות (למשל מערכות מרעה מבוקרות ויער נטוע). וכן, שמערך הניטור יורחב למערכות ימיות (הים התיכון והים סוף), וחופיות על מנת לקבל תמונה מקיפה של מערכות אקולוגיות אלו.

2.5 מדיניות מומלצת בתחום הבנייה הירוקה

הדו"ח הוכן ע"י פרופ' גדי קפלוטו מהפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים בטכניון בשיתוף אדר' ויקטוריה בלמן, אדר' תמר בן-יצחק, אדר' גנית קאופמן, אדר' טניה קוגן.

מבוא

בעת גיבוש מדיניות בתחום הבניה הירוקה להתמודדות עם שינויי אקלים, יש להתייחס לשני היבטים שיש ביניהם יחסי גומלין: הפחתת צריכת האנרגיה בבניינים ופליטות גזי החממה (Mitigation) והסתגלות לשינויי האקלים הצפויים (Adaptation). הפחתת צריכת אנרגיה ופליטות גזי החממה במבנים כרוכה בין היתר בשינוי התכנון, הבניה, הניהול והשימוש בבניינים. שינוי זה צריך להתייחס לא רק להיבט של צמצום הפליטות, אלא גם לנושא הקיימות כולו, הכולל את הנושאים סביבה, רווחה וכלכלה [1]. פעולת ההסתגלות, בנוסף להתאמה להתחממות הצפויה, כוללת גם מניעה או הקטנת הנזק מאסונות עתידיים, כאשר המרכיבים החשובים בתחום זה הם חיזוק היכולת המקומית, תכנון וניהול של שימושי קרקע, תקנות בניה ותכנון מבנים עמידים בפני אסונות, הגנה על תשתיות ושירותים קריטיים, אזהרה מוקדמת, וכבסיס לכל אלו - מימון [2].

ההסתגלות וההפחתה חשובות שתיהן באותה המידה בהתמודדות עם שינויי האקלים. אמצעי ההסתגלות יכולים להקטין את רמת הפגיעות לסכנות משינויי האקלים, בעוד שההפחתה מסייעת בהאטת קצב השינויים והיקפם, ובכך תורמת לדחיית מועד ההשפעות ולהקטנתן. רוב התועלת של ההפחתה לא מורגשת מיידית אלא לאחר כמה עשורים, ולכן הסתגלות נדרשת כדי להתייחס להשפעות בהווה ובעתיד הקרוב. לכן, ללא הפחתה, ההשפעות של שינויי האקלים יצמצמו באופן משמעותי את האפקטיביות של ההסתגלות [2].

בעשורים האחרונים יש עליה בפעולות הננקטות בערים בעולם כתגובה לאתגר האקלים, אולם מקרי בוחן מדגימים שההפחתה וההסתגלות זכו לעדיפות רק כאשר הייתה הבנה של ההשפעה המקומית של שינויי האקלים, או כאשר הפעולות היו קשורות לנושאים שכבר על סדר היום המקומי כגון אנרגיה או איכות האוויר. בפעולות רבות הננקטות בערים בעולם עדיין אין התייחסות לשינויי האקלים ברמה הכוללת את הקשר שבין הפחתה והסתגלות לבין פיתוח, או שההתייחסות היא להיבט מצומצם בלבד. המדיניות בנושאי הפחתה והסתגלות כיום היא בד"כ בהקשרים וברבדים שונים, וחשוב לגשר על הפער ולהסתכל על שני הנושאים כשני צדדים של אותו מטבע [2].

מדיניות שמקדמת באופן פעיל פתרונות משולבים גם להפחתה וגם להסתגלות חשובה במיוחד בענף הבניה, ויש אפשרויות רבות להשקעות סינרגיות אשר יכולות להפחית את העלות הכוללת של שינויי אקלים. לדוגמה, שימוש בטכנולוגיות בידוד מתקדמות ותכנון סולרי פסיבי יועילו גם כאמצעי הפחתה וגם כאמצעי הסתגלות, לצמצום הגידול הצפוי בעומסי מיזוג אוויר עקב ההתחממות [3]. מעבר לשיפור איכות החיים, התפוקה ובריאות אנשים בבניינים, הקטנת צריכת האנרגיה ע"י תכנון אדריכלי נכון, עשויה לעזור כמו כן להתמודדות עם מצבים של עוני אנרגטי (energy poverty) ע"י הקטנת ההוצאות של משפחות עבור אנרגיה לאקלום, תוך הבטחת תנאי נוחות תרמיים ראויים. האתגרים הנובעים מהקצב המהיר של תהליכי העיור, מקשים מצד אחד על התגובות לשינויי האקלים, אולם מאפשרים מצד שני הזדמנויות רבות לפתח תגובות מגובשות של אסטרטגיות כוללות של הסתגלות והפחתה. האוכלוסייה, החברות והרשויות של מרכזים עירוניים יהוו גורם מרכזי בפיתוח אסטרטגיות אלו. בדרך זו שינויי האקלים עצמם יפתחו הזדמנויות לשפר את השלטון הגלובלי, הלאומי והמקומי ולעודד את המימוש של צדק חברתי וכלכלי כמו גם של פיתוח בר-קיימא [4].

חסמים בהתמודדות עם שינויי אקלים בתחום הבניה

מדיניות יעילה למימוש פוטנציאל ההפחתה בתחום המבנים צריכה להיקבע מתוך זיהוי והבנה של מכלול החסמים המגבילים אותו.

קיימים **חסמים כלכליים** קלאסיים, שעיקרם הוא חוסר מימון מספיק לצורך התייעלות אנרגטית ושימוש באנרגיה חלופית. יש מחסור בתמריצים אשר יחפו על תקופות החזר ההשקעה, אשר מגיעות לעיתים למספר שנים [5]. כמו כן אין זהות בין המשקיע (היזם, הקבלן) לבין המוטב העיקרי מההתייעלות האנרגטית (המשתמש), עובדה המצריכה מערכת מורכבת של תמריצים מפוצלים. רק לעיתים רחוקות יהיה גורם אחד אשר ישתתף בכל האספקטים של הבניה, התפעול והמימון. לרוב מקבלי החלטות אין את הידע או היכולת לחשב את עלות המבנה למחזור חיים שלו ולהעריך את ההשלכות של החלטות מוקדמות בתכנון. ולכן בעת הפיתוח של מרבית המבנים ניתנת יותר תשומת לב לעלויות הידועות של הבניה, מאשר לעלויות העתידיות הלא-ידועות של התפעול. גם בעת הערכת מבנה לצורך מתן מימון, המיקוד הוא על עלויות הבניה ולא על עלויות התפעול, ולכן לעיתים לגורמים פיננסיים, כמו הבנקים, אין עניין במימון השקעות בשיפורים אנרגטיים [6]. במדינות רבות, בעיקר מדינות מתפתחות, סיבסוד היסטורי של מחירי החשמל לחלק מהאוכלוסייה מהווה גורם מעכב להתייעלות אנרגטית (למרות שגם לביטול פתאומי של ההטבות יש השפעה שלילית כיוון שאז נוצרת בעיה של חוסר תשלום וצבירת חובות) [3].

בנוסף לחסמים הכלכליים, ישנם חסמים הקשורים ב**חוסר ידע** ובדעה הרווחת לגבי תכנון ובניה. בעת תכנון בניין חדש, היעילות האנרגטית היא רק שיקול אחד מני רבים, ולעיתים נמצאת במקום נמוך בסולם העדיפויות של הדרישות מהמבנה. מרבית המתכננים, המהנדסים והעוסקים בענף הבניה יודעים מעט מאד על יעילות אנרגטית ואיך להשיגה וחלקם לא מוכנים להשקיע בלימוד הנושא. עובדה זו עלולה לגרום לעיכובים ועלויות גבוהות אשר יקטינו את העניין של הבונים בהשקעה בהתייעלות, וכפועל יוצא גם את העניין של השוק בהחדרת מוצרים וטכנולוגיות יעילות [6].

בנוסף, כוח ההתמדה בענף הבניה מסית את ההעדפה של הבונה כנגד בחירות יעילות בגלל היבטים של **סגנון חיים**, מעמד ומנהגים חברתיים. צריכת האנרגיה כיום גבוהה בהרבה מזו שבאמת נדרשת לצורך נוחות, ויש המחשיבים ירידה בצריכת האנרגיה ועליה ביעילות כירידה בנוחות או כפגיעה במעמד וביוקרתיות. ביחס לעובדות אלו ערכן של הטבות כלכליות נמוך יותר בעיני הצרכן. המוטיבציה של צרכנים בנושא יעילות אנרגטית אינה גבוהה גם בגלל שהשקעה בחיסכון באנרגיה היא בלתי נראית בהשוואה להשקעות אחרות שניתן לשווק, ובגלל שהוצאות האנרגיה העתידיות של בנין חדש אינן נתפסות כאמיתיות [6]. לעיתים קרובות צרכנים חושבים בטעות שמבנה הוא יעיל אנרגטית גם אם הוא אינו כזה, כמו הנטייה לחשוב שכל בנין חדש הוא אוטומטית יעיל במידה מספקת. למרות שחוקי הבניה מציינים את הדרישות המינימליות ולא האופטימליות, יש נטייה לחשוב שהדרישות המופיעות בהם מספקות, והם הופכים להיות הסטנדרט המקובל בבניינים חדשים כיוון שאין תמריץ לבונים ולרוכשים להשקיע בסטנדרט גבוה יותר [6].

בחלק מהמדינות יש חסמים הקשורים ב**בתקנות** הקיימות, לדוגמה דרישות מיוחדות בהיתרים למתקני אנרגיה חלופית המהוות מעמסה ניכרת על היזם [3].

החסמים בתחום המבנים רבים, מגוונים וחזקים והם שלובים זה בזה ומגבילים האחד את השני. לכן לא ניתן למצות את פוטנציאל הפחתה ע"י כלי מדיניות יחיד, אלא נדרשת מדיניות מורכבת ומקיפה, הבנויה משילוב של חוקים ותקנות, כלים כלכליים ותכניות מידע, תוך ניצול האפקט הסינרגטי שבין הכלים להגברת יעילותם והשגת הפחתה משמעותית [3]. נדרשת מעורבות פעילה, תקיפה ומשולבת של כל בעלי העניין בענף הבניה – אדריכלים, מהנדסים, קבלנים ובעלי נכסים, בתמיכה של הבנקים, מקבלי החלטות, הממשלה והציבור כולו. רק בשיתוף פעולה ניתן להתמודד ביעילות עם התייעלות אנרגטית ושינויי האקלים [7].

מדיניות - סקירת כלים קיימים

בסקירה של 'אדם, טבע ודין' לקראת גיבוש מדיניות להפחתת פליטות בישראל צוין כי מרכיב מכריע בהתמודדות עם המשבר האקלימי הינו **הצבה של יעדים ארוכי טווח**, במקביל למדיניות דומה בעולם, וכי רק קביעת יעדים שאפתניים, וגיבוש תכניות אסטרטגיות לאורם, תניע את המשק כולו לכיוון של מציאת פתרונות ממשיים [8]. גם בהסתכלות ממוקדת על סקטור המבנים, ראוי לאמץ עקרון זה. מדינות בעולם כבר קבעו אסטרטגיות ארוכות טווח ויעדים להשגת סטנדרטים מופחתי אנרגיה לבניינים חדשים. לדוגמה, בהולנד יש

הסכם וולונטרי עם התעשייה להפחית את צריכת האנרגיה בהשוואה לקוד הבניה הקיים ב-50% עד 2015 ולהגיע למבנים ניטרליים אנרגטית עד 2020. בבריטניה השאיפה היא להגיע לבתים מסוג ZEB - Zero Energy Buildings עד 2016. בצרפת כל הבניינים החדשים צריכים לייצר אנרגיה עד 2020 ולהיות במאזן אנרגיה חיובי. קליפורניה הציבה יעד של ZEB לשנת 2020 למבני מגורים, ולשנת 2030 למבני מסחר [9]. חשוב שקביעת היעד תהיה מלווה בהתווית נתיב מדורג של מטרות שיאפשרו את השגתו. במחקר נמצא שלעיתים מטרות ההפחתה לטווח קצר אינן מספיקות לצורך השגת היעד שנקבע לטווח ארוך. ערים בארה"ב לדוגמה, אימצו יעדים ארוכי טווח המתקרבים להפחתת 80% מהפליטות עד לשנת 2050, אולם הפעולות שהן ממשות בטווח הקצר חלשות מידי ואינן מייצרות נתיב מעשי לקראת היעד הזה (כמו אמצעים וולונטריים שעדיין לא יושמו) [2].

על מנת להביא להתייעלות אנרגטית בעלת ערך משמעותי בטווח זמן קצר נדרשת מדיניות המתייחסת לא רק לבניינים חדשים, אלא גם כזו שתקדם התאמה של בניינים קיימים (retrofit), המהווים אחוז המכריע של מלאי המבנים [10].

דו"ח IPCC בנושא הפחתה מציג ניתוח מפורט של 20 כלי המדיניות החשובים להפחתת גזי חממה במגזר המבנים, כולל ניתוח היעילות שלהם, עלות-תועלת, ופרוט המקומות בעולם בהם הם נוסו (טבלה 6.6 בפרק 6.8.5 בדו"ח ה"נ"ל) [3]. כל הכלים יכולים להשיג הפחתות משמעותיות של אנרגיה ופליטות אולם הכדאיות הכלכלית שלהם שונה, לדוגמה דרישות חובה ליעילות אנרגטית ולתיגו נמצאו בין הכלים הכדאיים ביותר, עם חיסכון אנרגיה משמעותי בעלות שלילית. מאגר מידע נוסף באתר ה-IEA מרכז אמצעי מדיניות ממדינות שונות בעולם בנושאים של הפחתת גזי חממה, התייעלות אנרגטית ותמיכה בפיתוח אנרגיות מתחדשות, כולל התייחסות פרטנית למגזר המבנים [11] (דוגמאות יובאו בהמשך).

האמצעים הנדרשים לקידום הבניה הירוקה, כך שתוכל להוות גורם משפיע להפחתה והסתגלות לשינויי אקלים, מתחלקים לארבע קטגוריות: **תחיקה, כלכלה, הכשרה והסברה**. ארבעת ה"גלגלים" האלו חיוניים להנעת התהליך, ונדרשת תנועה משולבת ומתואמת שלהם כדי ליצור מדיניות יעילה.

חוקים, תקנים ותכנון

משבר האקלים עוסק בבסיסו בצורך בהפחתת פליטות של גזי החממה. מדיניות להפחתת פליטות גזי החממה צריכה להתבסס בין היתר על קביעת מחיר אמיתי של פליטות הפחמן הדו-חמצני. המחיר נקבע ע"י מיסוי או תחיקה ועליו להתייחס לכל ההשלכות הנובעות מהשימוש בפחמן [12,13]. מדיניות ארצית לא יכולה להתפתח בבידוד והיא תוצר של מספר יוזמות בינלאומיות המהוות את הבסיס הרעיוני לחקיקה. מקורן של אסטרטגיות בינלאומיות בהסבר של מדיניות סביבתית ואסטרטגית אנרגיה, אשר משמשת כמסגרת עבור מדיניות לבנייה בת קיימא. מדיניות אנרגיה מתוארת במונחים של מקורות אנרגיה ראשוניים וכמות האנרגיה המתחדשת [14,15].

ליצירת פעילות משמעותית בתחום זה, יש צורך בהבנה בינלאומית ומסגרת פעולה יציבה הכוללת כמו כן התייחסות לנושא הסתגלות לשינויי אקלים, במטרה לגבש מדיניות עולמית בנושא בעיקר סביב בעיות של אירועי קיצון והשפעתם על הכלכלה [14,8,12].

מדיניות בינלאומית

בפועל לא קיימת מחלוקת לגבי המטרות הכלל עולמיות שיש להציב בפני האנושות לצורך התמודדות עם משבר האקלים כמו לא לגבי האמצעים שיש ברשותנו כחברה בכדי להוביל שינוי בריכוזי גזי החממה באטמוספירה וצמצום הפליטות [8]. בטווח המידי כשבפתח עומד החשש מפני שינויי אקלים קיצוניים, שימוש במסגרת בינלאומית נועד לגבש מדיניות מונעת בנושא ולהניע את השינוי הנדרש [8].

סידרה של יוזמות כלל עולמיות הגדירו סדר יום עולמי סביב נושא זה:

אג'נדה 21 (1992 ריו דה ג'נרו) סדר יום למאה ה-21, או מסגרת העבודה הבין-ממשלתית (1994) ה-UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), מהוות תכנית הפעולה של מדינות העולם לקידום פיתוח בר קיימא, המבטאת הסכמה בין לאומית ומחויבות פוליטית ברמה הגבוהה ביותר לעקרון

לפיו פיתוח וסביבה הם נושאים לדין משותף. במהלך הועידה אושרה הצהרת ריו. ההצהרה מבוססת על ההנחה שעל נתיב הפעילות העולמי של מדינות להשתנות, מפעילות כלל עולמית הרסנית ומכלה לפעילות שבה ממזערים את הפגיעה בטבע, משפרים את תנאי המחיה לכל בני האדם ומגנים על מערכות אקולוגיות [16]. בכנס זה עלה לראשונה נושא בנייה בת קיימא, השפעתה של עיר הפועלת לפי עקרונות בני קיימא והשפעתם של מקורות הצריכה של מוצרים [14]. ישראל חתמה על אג'נדה 21 בשנת 1996 [16]. הנושא מקודם מתחילת שנות ה-2000 ע"י המשרד להגנת הסביבה וגורמים נוספים, דרך פעילות של קיימות מקומית שנערכת ברמת הקהילה השכונה או הרשות [17].

אמנת קיוטו (1997 קיוטו) - הסכם נוסף של האו"ם המאשר וממשיך את אמנת היסוד של האומות המאוחדות לשינויי אקלים UNFCCC ופועל תחת אותה מגמה העוסקת בהתחממות כדור הארץ. מטרת האמנה אם כן להביא לייצוב פליטות גזי החממה באטמוספירה. על האמנה חתמו 193 מדינות והאיחוד האירופי והיא נכנסה לתוקף בשנת 2005. כדי להפוך אותה לשימה לכל מדינה מפותחת נקבעה מכסת הפחתה יחסית לפליטות שנמדדו בשנת 1990, בפועל ארה"ב התנגדה למהלך בטענה שמדינות מתפתחות ובהן סין אינן מחויבות להסכם, כמו כן מדינות רבות ובהן ספרד, פורטוגל ואירלנד נמצאות הרחק מייעדי הפחתה שנקבעו, ולאנגליה ואיטליה מחלוקות שונות עם האו"ם ביחס לחלקים שונים באמנה [18]. למרות שבאמנה ישראל מוגדרת כמדינה מתפתחת ולכן רשמית לא חלות עליה הגבלות פליטת גזים רעילים, היא חתמה על האמנה בשנת 1998 [16].

EPBD מדיניות האיחוד האירופי בנושא אנרגיה בבנינים

(European Union Directive on the Energy Performance of Buildings, 2003)

מהווה כתב הנחיות, דרישות ותקנות מקיפות העוסק בשיפור היעילות האנרגטית של מבנים באירופה. התקנות מתפרסמות כמעט כל חמש שנים בכדי ליצור מדריך "על" של תהליכים סביבתיים הקשור בבנייה, והן עוסקות בחישוב אנרגטי של מבנים, החלת תקנות, הוכחות ביצוע והסדרת פיקוח קבוע [3,14,19]. בפועל רב מדינות האיחוד דחו את ההטמעה של ההסכם עד לשנת 2009 בעיקר בשל העדר בודקים מוסמכים בתחום.

מדיניות האיחוד האירופי ה-EPBD היא דוגמה ייחודית לגיבוש מדיניות בסיס שבה גבולות טכניים אינם מהווים גבולות פעולה, מתוך הבנה שבסופו של דבר רב הבעיות הן גלובליות משותפות ואינן ניתנות לטיפול ברמה המקומיות [16].

לסיכום, ניתן לראות קו המשכי שנמתח מאג'נדה 21 העוסקת בפיתוח בר קיימא, דרך אמנת קיוטו שבה נקבע קו פעולה מוגדר ויעדי הפחתה ברורים, ועד כתב ההנחיות של האיחוד האירופי ה-EPBD המתבססת על דרישות הפחתה שבאמנת קיוטו וקובעת קו מדיניות פנים יבשתי בתחום הבניה [14,12].

אסטרטגיות לאומיות לתכנון בר קיימא

הסתגלות לשינויי אקלים והורדה של צריכת האנרגיה ופליטות גזי החממה צריכות להיות מעוגנות בחוק ובתוך תהליכי התכנון. מדיניות לפיתוח בר-קיימא מוטמעת באופנים שונים: כלכליים, חברתיים חינוכיים ומעל לכל באמצעות חקיקה, תהליכים פרוצדורליים ותכניות פעולה [11,20].

תקינה בנושא הפחתת פליטות גזי חממה נחלקת לשלושה טווחי פעילות: קביעה של הנחיות מחייבות בנושא יעילות אנרגטית במבנים, אכיפה, ועדכון חוזר בהתאם לתנאים המשתנים [6]. חלק ניכר מההנחיות לבנייה ירוקה עוסקות בבנייה חדשה, אולם בשנים האחרונות יש עיסוק גובר בהנחיות תכנון גם לשיפוץ אנרגטי (energy retrofit) של מבנים קיימים. ה-EU כלל בהנחיות מ-2002 דרישות מינימום של יעילות אנרגטית למבנים קיימים בשטח של מעל 1000 מ"ר [21], באוסטרליה הוחלט לגבש מדיניות שיפוץ בה יממן הממשל בידוד עבור 2 מיליון בתים קיימים, ובארץ ת"י 5282 עודכן וכלל גם בניה קיימת. באנגליה עודכנו התקנים גם ביחס למבנים קיימים, כשיעד הפליטות באנגליה יצמצם לאפס עד שנת 2050 [15].

התחומים בהם עוסקים התקנים והנחיות התכנון

התחומים בהנחיות ליעילות אנרגטית של בניינים כוללים נושאים רבים ביניהם דרישות לגבי מעטפת הבניין בהתאם לאזורי האקלים השונים, כולל המעטפת האטומה והאלמנטים השקופים, יעילות של מערכות אקלום HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) ומערכות אחרות, מתקנים לאנרגיה חלופית, ודרישות לציוד מותקן (תקנים לדרוג אנרגטי של מכשירים מקדמים את השימוש בציוד יעיל אנרגטית) [6]. כמו כן ישנה התייחסות לתהליכי תכנון אינטגרטיביים המכוונים כבר מתחילת תהליך התכנון לנושא היעילות האנרגטית [21].

רב התקנים מעגנים את נושא היעילות האנרגטית בחוק המפרט דרישות מינימום. הדרישות מופיעות כחלק מחוקי בניה כלליים (ישראל, תקן 1045 לבידוד מעטפת הבניין) או כסט נפרד של חוקים ייחודיים בנושא [6] (ישראל, תקן 5282 לדירוג אנרגטי, 5281 לבנייה ירוקה).

תקני בנייה שכוללים דרישות אנרגטיות, צריכים להתחשב בעיקר בתנאים האקלימיים השונים כוון שהם משפיעים בצורה ישירה על הגורמים לצריכת האנרגיה. מדינות עם אזורי אקלים שונים מסווגות באופן זה את הדרישות לפרטי המעטפת של הבניין ולצריכת אנרגיה (כמו מדינת ישראל). יש מקרים בהם מוחל תקן אחיד לכל המדינה, לא תמיד לפי אזורי אקלים [6,14] או אחרים בהם אימוץ תקן ממדינה אחרת מביא לחוסר התאמה בין דרישות התקן לתנאי האקלים המקומיים. כך במקרה של התקן הניו-זילנדי שאימץ את התקן האוסטרלי וגם התקן הקנדי שפועל על פי תקן האנרגיה ASHRAE האמריקאי [6,15] (American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineering).

המעמד של הדרישות ליעילות אנרגטית

לפי הדו"ח של ה-UNEP (United Nations Environment Programme) [21], מעמד התקן שונה ממדינה למדינה. חשוב לציין שמעמד לא פורמלי אינו מעיד בהכרח על אי הצלחתו של התקן ולראיה באוסטרליה התקן לדרוג אנרגטי הצליח לקדם את תחום הבנייה מעבר לטווחי דרישות המינימום הקיימות. ביפן מתקיים מצב ביניים שבו התקן ליעילות אנרגטית מחייב רק מבנים בשטח גדול מ-2000 מ"ר ולא מבנים קטנים יותר. המטרה היום ביפן היא להרחיב את טווח הפעילות גם למבנים קטנים יותר תוך הסתמכות על חוק הביטוח, תקן ה-CASBEE והתכנית ליעילות אנרגטית גבוהה של מוצרים [6]. כמו כן, מדיניות לפיתוח בר-קיימא יכולה להופיע ללא תקן ספציפי אלא על ידי שימוש בחוקים ונורמות (גרמניה) [14].

הדרישות יכולות להיות חלק מהסטנדרטים בקוד עצמו או להופיע כתקן נפרד ליעילות אנרגטית [6,3]. כמו כן קיימות גישות שונות לרגולציה מבחינת אופן הגדרת הדרישות, רמת המורכבות של החישובים הנדרשים לשקלול משתני התכנון השונים ומידת הגמישות הניתנת למתכנן:

הגישה המירשמית כוללת דרישות חובה פרטניות עבור כל חלק מהבניין והציוד, והגישה התפקודית, מבוססת על הצריכה הכוללת של אנרגיה בבניין ומאפשרת גמישות רבה למתכנן, אך מחייבת שימוש בסימולציות מחשב להוכחת עמידה בדרישות. בגישה זו משווים את צריכת האנרגיה של הבניין המתוכנן עם תקציב אנרגטי נתון או עם בניין רפרנס (ייחוס) המהווה מקור להתייחסות. בארה"ב התקנים של ה-ASHRAE וה-IECC בנויים לפי דרישות מרשמיות לכל חלק בבניין ובמערכות ועל מודלים של המרה בהם הבניין מתייחס לבניין ייחוס [6]. ת"י 5282 לדירוג אנרגטי של בניינים כולל גם הוא שיטה מרשמית-תיאורית ושיטה תפקודית מבוססת על בניין ייחוס לקביעת הדירוג האנרגטי של הבניין המתוכנן.

ישנם תקנים בעולם שבהם מיוחסת חשיבות מכרעת למערכות טכניות ומכניות בבניין בעת קביעת דרגת האנרגטיות ופחות לתכנון האדריכלי ולשימוש בשיטות בנייה פסיביות. לדוגמה, תקן ה-LEED מתבסס ברובו על מערכות מכניות יעילות ואינו מתייחס כמעט לשיטות בנייה פסיביות שביכולתן להקטין את התלות במערכות מכניות לאקלום ותאורה [8,6]. לעומת זו ת"י 5281 ו-5282 שמים דגש מיוחד על תכנון אדריכלי נכון ברמת הבניין והשכונה, ומיחס חשיבות לאמצעי תכנון פסיביים.

שיטות הדירוג

בתקינה לבנייה ירוקה הקיימת בעולם ניתן לכל סעיף ניקוד נפרד, ולכל פרק יש חלק יחסי שונה, בהתאם לחשיבות הנושא במקום. למעשה התקן מיצג מערכת ערכים בהתאם לחשיבות כל נושא בחברה נתונה. לדוגמה פרק האנרגיה במרבית התקנים מקבל ניקוד גבוה ביחס לפרקים העוסקים בתחומים אחרים. בישראל, פרק המים מקבל חשיבות גבוהה יחסית בהשוואה לתקן LEED עקב החשיבות הלאומית שיש לנושא. כל פרויקט נבדק על פי הפרמטרים שהתקן דורש, הציון הסופי של המבנה הוא תוצר צבירת נקודות בהתאם למילוי דרישות התקן. באוסטרליה קיימת שיטת דירוג לפי כוכבים שכוללת 9 דרגות, בארה"ב בתקן ה- LEED שיטת הדירוג לפי מדרגות של מורשה, כסף, זהב פלטינה, המצביעים על כמות הנקודות שנצברה, בישראל ת"י 5282 מעניק דירוג לפי אותיות מ-F עד +A רמת הדירוג הגבוהה ביותר [8,15,11].

אכיפה

שיטת האכיפה תלויה בסוג תקנת אנרגיה בשימוש. כאשר שיקולים של יעילות אנרגטית הם חלק אינטגרלי של תקנות הבניה, האכיפה תיעשה בדומה לדרישות האחרות של התקנות. במקרה של תקנות מיוחדות ליעילות אנרגטית, האכיפה תעשה בד"כ ע"י מערכת מיוחדת לנושא זה [6]. אכיפה יכולה להתבצע לפי ה- IPCC ע"י פקידי עירייה ומפקחים כמו גם על ידי מומחים עצמאיים (לדוגמה בפורטוגל ובדנמרק), או על ידי שימוש באישורים ותעודות המעידות על עמידה בדרישות האנרגיה (לדוגמה באוסטרליה) [6,3,15].

עדכון

הגדרת תקן היא רק תחילתו של התהליך, ה-EU מעדכן את התקן כל חמש שנים בהתאם להתפתחות הטכנולוגית. תקנים מעודכנים בעקבות הצלחתם להטמיע מדיניות, כמו בדנמרק שבה פורסם אחד מתקני הבנייה הראשונים שהסדירו את צריכת האנרגיה כבר בשנת 1961. התקן בדנמרק עודכן מספר פעמים כשכל עדכון מחמיר את הדרישות לתפקוד האנרגטי של המבנים במדינה. עדכון התקנים נערך גם כאשר יש צורך לציין שינוי מגמה (שיטת ניקוד חדשה, חלוקה נושאית שונה, וחלוקה לסוגי מבנים נוספים) [6,8].

מלבד הנושא של התמודדות וצמצום פליטות גזי חממה, נושא חשוב לא פחות שעלה בשנים האחרונות הוא הסתגלות לשינויי אקלים ואירועי קיצון. אין עדיין בעולם חקיקה או מדיניות ספציפית שמכסה את ההשתנות המהירה בתחום של הסתגלות לשינויי אקלים, אולם מספר מדינות מנסות להדביק את הפער בנושא על ידי שימוש בדרכים מעשיות [12]. למרות העדר מדיניות או חקיקה מכוונת בנושא ישנה מודעות גדולה להשפעתו על החברה והכלכלה וכבר ב- 2006 דו"ח Stern "כלכלת שינויי האקלים" של ממשלת בריטניה קורא להתערבות מהירה בנושא [12]. הדו"ח קובע שהיתרונות של פעולה מקדימה להסתגלות לשינויי האקלים גוברים בהרבה על העלויות של לא לפעול כלל. בהנחיות SEA- Strategic Environmental Assessment Directive, של האיחוד האירופאי ישנה דרישה מהמתכננים כבר בשלב פיתוח התכניות להתייחס לנושא שינויי אקלים וכן לפליטות עתידיות של גזי חממה. בארה"ב רב ההחלטות הנוגעות לשימושי קרקע נתונות בידי הרשויות המקומיות, חוק 375 (SB_375) שמבוסס על חוק שינויי האקלים של קליפורניה מ-2006 נועד להגדיל את השפעת הסנאט בנושא זה. החוק עוסק אומנם בתחבורה אך דרך נושאים של צמצום פליטות פחמן, פיתוח קו החוף במקרה של הצפות, צפיפות מגורים ואינטנסיביות הבנייה [20]. ההבנה שלתכנון ישנו תפקיד מכריע בשיפור יכולת ההסתגלות קיימת גם באנגליה. בתכנית הארצית ישנה כבר התייחסות לשינויי אקלים דרך הדרישה למתכננים ויזמים לספק פיתוח ללא פליטות ולתכנן קהילות עמידות בפני שינויי אקלים [12].

בתחום המחקר המשמש בסיס לתכנון ומדיניות עירונית אין כמעט מודלים של תרחישים המתייחסים לאתגר של הסתגלות והפחתה של אירועי קיצון. יתרה מזאת, קיים מעט מחקר העוסק בבחינת השלכות התכנוניות של שינויי אקלים בתכנון ערים. יש לכן צורך במחקר מדעי בנושאים כמו עליית טמפרטורה, איי חום, וכן תכנון למצבי קיצון כגון סופות ושרפות [22].

כלים כלכליים

בעיית שינויי האקלים והקשרה לנושא בנייה ירוקה, מציבה אתגר מורכב על תחום הכלכלה [13]. חשוב לציין כי, ככל שתינקט פעולה חזקה ומהירה יותר בנושא התמודדות עם שינויי האקלים מחירה יהיה נמוך יותר [13]. מדו"ח "אדם טבע ודין" עולה כי עלות מניעת ההתחממות בישראל כחלק מהמאמץ העולמי להפחתת פליטות גזי חממה, קטנה בהרבה מעלות הנזקים שייגרמו כתוצאה מהתנהלות "עסקים כרגיל" [8]. ניתן לחלק את הכלים הכלכליים לשני סוגים: בסוג הראשון נכללים כלים שיכולים לתת מענה כלכלי במקרה של אירועי קיצון הנובעים משינויי האקלים ותומכים בפעולות ההסתגלות. מדובר בעיקר בקרנות בינלאומיות שונות [23], למשל קרנות של האו"ם. יש לציין, כי ישנו קושי בהערכת העלות הכוללת של אמצעי ההסתגלות, מכיוון שהדבר תלוי בפגיעות המקום על כל מאפייניו ובכך שהפגיעות משתנה לאורך זמן [23]. הסוג השני כולל כלים שיכולים להוות תמריץ להפחתת פליטות גזי החממה ובכך להפחית את בעיית שינויי האקלים, דבר הנובע מההבנה כי רווח הוא המניע החזק ביותר לשינויי סביבתי [21]. פרק זה יתמקד בעיקר בכלים מתחום הבניה המעודדים פעולות המסייעות בהפחתת פליטות גזי החממה.

בקביעת המדיניות הכלכלית בנושא ובהערכת הכדאיות של הכלים השונים יש להבין שלמשאבים הנחוצים לפעילות כלכלית ולהטמעת הפסולת וטיפול בזיהום הנוצרים בעקבותיה יש מחיר. על כן, ראייה כוללת מאפשרת שימוש מושכל יותר במשאבי הטבע, וניתוח נכון יותר של התועלות הנלוות לפיתוח מוטה צרכים מידיים מול המחיר האמיתי שהוא גובה [24]. ארגון ה-IEA ממליץ להסיר חסמים כלכליים המגבילים התייעלות אנרגטית במבנים תוך הסתכלות על כדאיות כלכלית לתקופה של 30 שנה. מסגרת זמן זו מתאימה לתקופת משכנתא מקסימלית ברוב המקומות וכן לפרק זמן סביר שיחלוף עד לשיפוץ משמעותי ראשון. בחינת הכדאיות הכלכלית של התייעלות אנרגטית צריכה להיעשות לפי עלות מינימלית של עלות המבנה למחזור החיים שלו (LCA), תוך השוואה של מחיר ההשקעה לגובה החיסכון שיושג ע"י הבעלים/המשתמש [6].

דו"ח IPCC בנושא הפחתה ומאגר מידע נוסף באתר ה-IEA, שהוזכרו במבוא, מרכזים בין היתר, כלים כלכליים המיושמים במדינות שונות בעולם במטרה לעודד סקטורים שונים להפחתה בשימוש במקורות אנרגיה מזהמים ולהתייעלות אנרגטית במבנים. מדובר במתן תמריצים, מענקים, סבסוד הון, הפחתה ופטור ממס, הלוואות בריבית מופחתת, מס CO2 והטבות לצרכנים חסכניים [9,3,11]. בנוסף קיימים שני כלים, שבין היתר, מטרתם לתת מענה כלכלי בעת אירועי קיצון ולתמוך בפעולות ההסתגלות: ביטוחים וקרנות לתמיכה בשינויי אקלים. כלים אלה משחקים תפקיד נוסף בשינוי מצב השוק, בכך שהם הופכים מבנים שהם יעילים אנרגטית למושכים יותר מאשר מבנים "רגילים" [21]. חשוב לציין כי, כל הכלים יכולים להשיג הפחתות משמעותיות בצריכת האנרגיה ובכמות הפליטות, אולם הכדאיות הכלכלית שלהם שונה.

מתן תמריצים בתהליך התכנון

שיטת התכנון המשולב בה אדריכלים, מהנדסים, יועצים ולקוחות יושבים ביחד מתחילת תהליך התכנון ולכל אורכו, מאפשרת לתכנן מבנים בעלי צריכת אנרגיה פחותה משמעותית בהשוואה למבנים המתוכננים בשיטה הקונבנציונלית בה היועצים הם מעטים ונכנסים רק בשלבים הסופיים של התהליך, כאשר היכולת להכניס שינויים מהותיים היא מעטה. תהליך תכנון כזה, כמעט ולא משפיע על עלות הבנייה אך יחד עם זאת, עלול לגרום לעלייה בעלויות בתהליך התכנון עצמו. לכן, מדינות רבות כמו קנדה, קליפורניה וגרמניה [3] החלו ליישם גישה של מתן תמריצים הנוגעים לשלבים המוקדמים של תהליך התכנון במקום מתן תמריצים כלכליים המתייחסים להשקעה בעלות ההון [3]. אמצעים נוספים, מעבר לאלה המתייחסים לתהליך תכנון משולב מצריכים תוספת הון משמעותית בעיקר כשמדובר בשילוב של אנרגיה מתחדשת [3]. מדינות רבות ביניהן אוסטרליה, הונגריה ופולין מציעות תמריצים לסוג כזה של השקעה, הכוללים: סבסוד הון, מענקים, הלוואות מסובסדות והפחתת מס או קבלת פטור.

עידוד שימוש במבנים קיימים

מלאי המבנים הקיים היום מהווה אתגר כשמדובר באמצעים להפחתה של פליטות גזי החממה. חשוב לפתח אמצעים להסתגלות המבנים הקיימים לשינויים הצפויים, אך יחד עם זאת, חשוב לזהות את השלב בו הפן המעשי והעלויות של אמצעי זה הם כאלה שהקמת מבנה חדש היא אפשרות בת-קיימא היחידה [25]. יש צורך בהתייחסות לחלקי המבנה השונים בעלי אורך חיים שונה: יסודות ושלד המבנה יש לתכנן לטווח ארוך יותר מאשר מערכות מכניות, זיגוג וחיפוי שניתן להחליפם כל 20-30 שנה. בצורה זו ניתן לנצל את המבנה לשימושים שונים ולטווח ארוך יותר בעלויות נמוכות יותר [25]. מדובר בכלים כמו: הלוואות מסובסדות, מענקים ותמריצים למבנים חוסכי אנרגיה הפונים הן לתחום המגורים [26] והן כאלה המכוונים לשוק העיסקי במטרה לעודד שדרוג אנרגטי במבנים קיימים (מבני משרדים, בתי מלון ומרכזי קניות) ובכך להפחית את היקף הפליטות.

במספר מדינות כמו אוסטריה, אירלנד וגרמניה [11] ניתנים מענקים והלוואות למבני מגורים ודירות לשיפור מצבם: תמריצים להתייעלות תרמית של מעטפת המבנה (קירות חוץ, חלונות, דלתות, רצפה וגג) [11]. תכניות סבסוד הון ופטור ממס למבנים חדשים ולמבנים קיימים מקובלות בתשע מדינות מתוך 20 מדינות OECD שנבדקו [3]. חלק מהמדינות משלבות בין תכנית המתייחסת למלאי המבנים הקיימים לבין תכנית חברתית, במטרה לעזור למשקי בית בעלי הכנסות נמוכות.

כלים כלכליים נוספים בהם נעשה שימושי במדינות שונות כוללים:

הפחתה בשיעור הארנונה, מענקים לפרויקטים מחנכים, תחרויות ופרסים למבנים העומדים בקריטריונים סביבתיים נוקשים, מס CO₂, תעריפי חשמל גמישים, public benefit charges, תמיכה כלכלית בפרויקטים המקדמים פיתוח בר-קיימא ברמה מקומית ואזורית, משכנתאות ירוקות, ומענקים מיוחדים לעידוד מחקר [3,9,11,21,6,26]. התכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית [27] מצביעה על כך שהשיטה שמוכחת כיעילה לשם השגת יעדי ההתייעלות האנרגטית במגזרים שונים במשק, הינה מתן תמריצים לחברות ולמוסדות לשם ביצוע תכניות התייעלות. תכניות אלו כוללות שדרוג והחלפת מערכות והתקנת מערכות ניהול וחיסכון באנרגיה, ובחלק מהענפים אף ביצוע פעולות שיפוץ אנרגטי (retrofit) בגגות המבנים [27]. על מנת לבסס הן ביקושים והן היצע של בנייה חדשה מודעת אנרגיה יש לגבש הטבות פיננסיות לקבלנים ולרוכשים עבור בנייה ורכישה של יחידות בדירוג אנרגטי גבוה, כולל בין השאר, הטבות מיסוי והעלאת אחוז המשכנתא המאושרת [27].

בנוסף, חשובה ההתייחסות לענף הביטוח כאמצעי הסתגלות, כך שגם הענף וגם הציבור יכולים להרוויח מכך ולכסות את הנזקים במקרה של אירועי קיצון [23]. כמו כן, הביטוח יכול להוות תמריץ ליישום אסטרטגיות להפחתת נזקים בעת אירועי קיצון. בצורה זו, למשל ניתן לעודד יישום תקני בנייה טובים יותר ותכניות למניעת שיטפונות [2] ביצירת דרישה ליישום תנאים מתוך התקן בעת רכישת הביטוח, או הסדר פרמיות נמוכות יותר לאלה שמראש נוקטים בפעולות להפחתת סיכונים [4].

כלים כלכליים, כגון מיסוי ותמריצים, יכולים לעודד התנהגות רצויה ולרסן התנהגות שאינה-רצויה, לטובת צמצום צריכת האנרגיה ופליטות גזי חממה וזיהום. אלה צריכים להיות מותווים ולהיאכף על-ידי הרשויות (ממשלה, רשויות מקומיות וכו'), ולהיקבע בשיתוף רחב ככל האפשר כחלק ממאמץ גלובלי, באמצעות מסגרות עבודה והסכמים בינלאומיים.

הכשרה, מחקר ופיתוח

מכשול עיקרי בתכנון ובניה של מבנים ירוקים הוא חוסר הידע, מיומנות, כלים, טכנולוגיות ומידע זמין עבור אנשי המקצוע בכל התחומים של הבניה (סטודנטים, אדריכלים, מעצבים, יזמים, יועצים ואנשי ביצוע). ידע ומיומנות הם המפתח לקידום ופיתוח של בניה בת קיימא. במקביל להכשרה של אנשי המקצוע חשוב מאוד לתת את מלוא תשומת הלב לחינוך הדורות הצעירים שנכנסים לתחום הבניה, אדריכלות והנדסה כאחד.

מערכת הלימודים צריכה להתעדכן ולהתקדם גם כן, על מנת שבעלי מקצוע הצעירים שיוצאים לשוק ישתלבו בתחום המקצועי של הבניה הירוקה ואף יתרמו לקידומו [3, 28].

בעלי מקצוע

1. קורסים והשתלמויות:

ארגונים וחברות שונות מציעים לאנשי המקצוע מתחום הבניה והאדריכלות להעשיר את הידע בתחום האנרגטי בעזרת קורסים והשתלמויות בנושאים השונים של התייעלות אנרגטית. על מנת ליצור עניין אצל המהנדסים והאדריכלים מציעים המארגנים תגמולים כגון רישיונות ותעודות, רישום באתרים שמהווה בעצם פרסום וכד'. לדוגמה, פרויקט Certified European Passive House Designer - CEPH, היא תכנית פיילוט לקידום תקן Passive House לבניינים עם מינימום צריכת אנרגיה, המיועד עבור מעצבים מוסמכים שמועבר בתשע מדינות באיחוד האירופאי [9]. תכניות כמו LEED, LEED FOR HOMES ותכניות אחרות מעודדות את אנשי המקצוע ללמוד ולהרחיב את הידע בבניה ירוקה. ההפצה של תכניות אלו צריכה להיות הרבה יותר מורחבת. המפתח לכך הוא עידוד לימודי המשך ברמה גבוהה אצל המתכננים על מנת לוודא שהידע המעודכן והמיומנות בבניה ירוקה מהווים חלק מהתעשייה [29]. בישראל למשל, נפתחה בטכניון לפני כשנתיים תכנית לתואר מגיסטר עם התמחות בבניה ירוקה עבור אדריכלים. בהקשר לת"י 5281, קורס מלווה בניה ירוקה מטעם מכון התקנים וקורסים מקצועיים נוספים מהווים צעד נוסף בכיוון הנכון להפצת הידע לקהל המקצועי.

2. הרצאות וכנסים:

בנוסף לקורסים והשתלמויות, ארגונים וחברות מתחום הבניה מארגנים כנסים והרצאות בנושא הבניה הירוקה עבור אדריכלים ומהנדסים [30]. בשנת 2002, אדר' אדווארד מזרע יזם ארגון ARCHITECTURE 2030 שעוסק בנושא שינוי האקלים. המטרה של הארגון היא להפוך באופן הדרגתי את ארה"ב וסקטור הבניינים ממקור לפליטות גזי חממה לפתרון המרכזי של שינויי האקלים, יעילות אנרגטית והמשבר הכלכלי. השגת מטרת אלו אפשרית על ידי שינויים תכנוניים, עיצוביים וקונסטרוקטיביים של המבנים. בכנס 2010 Imperative Global Emergency Teach-In הודגשה החשיבות של החינוך וההכשרה של האדריכלים ומתכנני ערים לקידום הנושא [31].

סטודנטים

כבר בתחילת הדרך חשוב להסב את תשומת ליבם של סטודנטים בתחום הבניה לתפקידו החשוב של סקטור זה להשגת חיסכון בצריכת אנרגיה ולשר עם שינויי האקלים. הסילבוס חייב לכלול קורסים וסמינרים בנושאים אנרגיה, התייעלות אנרגטית, בניה ירוקה וכד'. בעולם קיימים ארגונים שמפתחים מערכות לימוד שכוללות מקצועות בנושא חיסכון באנרגיה: AASHE, SBSE, Second Nature [7]. השינוי במערכת הלימודית חייב לכלול גם לימודים לתארים מתקדמים בנושא. חשוב מאוד שאנשי מקצוע בעלי וותק יעדכנו וירחיבו את הידע שלהם בנושא בנייה ידידותית לסביבה.

מאגרי מידע

על מנת לייעל את תהליך ההכשרה והפצת הידע בין אנשי המקצוע בתחום הבניה רצוי להקים ולפתח מאגרי מידע נרחבים בנושא הבניה הירוקה ובשיתוף עם קידום נושא התקינה הירוקה ע"י משרד הבינוי והשיכון, משרד הפנים, משרד התשתיות הלאומיות, המשרד להגנת הסביבה ובמסגרת ועדות בינמשרדיות. אחד המחקרים אף מדגיש, כי הפרסום חייב להיעשות בשפה המקומית. מאגרים אלו צריכים לכלול מידע בנושאים שונים של תחום הבניה הירוקה, כגון: אנרגיה, סביבה, תכנון, כלכלה וכו'. בנוסף לכך, המאגר צריך לספק מידע לגבי חומרים, טכנולוגיות, שיטות בניה, תקנים וחוקים, דוגמאות למבנים ירוקים קיימים וכד' [25, 32]. [21], ספריות חומרים יכולות לספק מקור מידע חשוב למתכננים לבחירת חומרים בהתאם לתכונות שלהם. בארץ קיימת ספריית החומרים במדיטק חולון המשרתת את הצורך ההולך וגובר של העוסקים בתחומי העיצוב והאדריכלות, ההנדסה, התעשייה והאקדמיה במידע זמין ועדכני על המתחדש בעולם החומרים, וכן

מאפשרת מגע בלתי אמצעי עם החומר [33]. אומנם המאגר לא שם דגש על חומרים יעילים אנרגטית אך הוא יכול להוות בסיס להקמת מאגר לחומרים ירוקים.

שיטות תכנון

כיום מחקרים רבים מדגישים את החשיבות של תהליך תכנון נכון מתחילת הדרך של הפרויקט ועד סיומו. אחת המגבלות העומדות בפני תכנון אנרגטי נכון כיום הוא חוסר האינטראקציה בין מתכננים, חברות, ארגונים אוניברסיטאות, התעשייה והממשלה לאורך כל תהליך התכנון. למשל, Integrated Design - IDP (תהליך תכנון משולב) היא גישה הוליסטית לתכנון מבנים, המהווה את אחד הכלים הטובים ביותר על מנת להגדיר ביעילות את נתיב התכנון, ולאפשר יישום של אסטרטגיות תכנון וקידום החברה לעבר קיימות. תהליך זה מכיל השתתפות אקטיבית ומתמשכת של אדריכלים, מתכנני ערים, יזמים, כלכלנים, מהנדסי בניין, מהנדסי חשמל ומכונות, מומחים ויועצים מתחומים שונים ומשרדי ממשלה. היתרונות של תכנון משולב באים לידי ביטוי בכל התחומים של הבניין: יעילות אנרגטית, כלכלית, סביבתית וכו' [6, 34, 35].

מחקר ופיתוח

מחקרים רבים מצביעים על הצורך בקידום מחקר ופיתוח בכל הנושאים הקשורים ליעילות אנרגטית בבניינים, ולהסתגלות של בנייה לשינויי האקלים [3]. חשוב מאוד לעודד תמיכה כלכלית וטכנית עבור מו"פ פרטיים על מנת לעודד פיתוח טכנולוגיות חדשות מצד חברות פרטיות [36]. בנוסף, התעשייה היא המקור לפיתוח של טכנולוגיות, עיצובים ומוצרים חדשים. דו"ח שפורסם על ידי "אדם טבע ודין" מדגיש את הצורך במינוף החדירה של הטכנולוגיות החדשות והפצתן. על מנת להשיג מטרה זו מציע הדוח: א. לסייע להחדרת טכנולוגיות על ידי הדגמות של ישימות, מימון פיילוטים, פרסום ושיווק, מענקים ושיתופי פעולה עם גופים עסקיים בינלאומיים המכוונים בעיקר לקהל של גופים צרכניים גדולים. ב. לבסס טכנית כלכלית למתן הטבות, מענקים, ניכוי מס, הלוואות, פחת מואץ ותמריצים כלכליים נוספים. ג. הגדלה משמעותית של השקעה בתחום המחקר והפיתוח בנושאים של טכנולוגיות מועטות פחמן [8].

הסברה

בנוסף לתמריצים כלכליים, תחיקה והכשרה מקצועית, מדיניות מוצלחת להשגת יעדי הפחתה צריכה לכלול גם חינוך והסברה שמטרתם לעורר מודעות בקרב משתמשי הקצה ולעודד שינויים במאפייני הביקוש ובאורח החיים. מתן ידע והסברים חיוני כדי ליצר תמיכה של הציבור ובעלי העניין במדיניות הממשלה [37]. פיתוח המודעות הציבורית חשוב לצורך יצירת שינוי תפיסתי והתנהגותי בקרב עסקים, קהילות ויחידים, באופן שיגביל את הפליטות ויקדם הסתגלות. נראה למשל, שבתגובה לאקלים מתחמם בוחרים המשתמשים במבנים בד"כ באפשרויות המגדילות את צריכת האנרגיה לקירור (כמו הוספת מזגנים), על פני פתרונות אפשריים אחרים שצורכים פחות אנרגיה (כמו הצללה, אורור ובידוד). זוהי מגמה שתלך ותגבר ככל שמזג האוויר יתחמם, ותגדיל מאד את כמות הפליטות [3]. הסברה היא אחת מהכלים שיכולים לסייע להביא לשינוי מגמות מסוג זה. הסברה יכולה להיעשות באמצעים שונים, כפי שמפורט להלן:

דרוג אנרגטי של מבנים

יעילות אנרגטית צריכה להיראות בשוק על מנת לתת לצרכנים אפשרות בחירה, וזאת ע"י שיטת תיוג, התעדה או הצהרה אחרת על תיפקודם האנרגטי של מבנים וע"י תיוג של בעלי מקצוע [6]. באירלנד הונהגה שיטה לדרוג אנרגטי של מבנים (BER-Building Energy Rating), בדומה לזו הקיימת בארץ במסגרת ת"י 5282. באירלנד השיטה הוטמעה בשלבים, וכיום תווית האנרגיה נדרשת לא רק בסיום בניה של בניין חדש אלא גם בכל מעמד של מכירה או השכרה של בניינים. התווית כוללת גם מידע על כמות פליטות הפחמן מהבניין ובכך תורמת להעלאת המודעות לגבי השפעת בניינים על שינויי האקלים והזיהום [11, 38].

דרוג אנרגטי של אלמנטים וציוד במבנים

בדומה לתווית אנרגיה של מוצרי חשמל ניתן לעודד יצרנים וספקים להציג תווית המרכזת את הנתונים התרמיים של אלמנטים בניינים שונים באופן ברור, שיאפשר בחירה מושכלת לצרכנים ויצירת שינוי שוק. דוגמאות לכך ניתן לראות בשיטה לדרוג אנרגטי של חלונות שפותחה ע"י LBNL בארה"ב [39], בהנחיות שיצאו ביפן [40] ועוד. חלונות בעלי ביצועים גבוהים, שאינם נפוצים בארץ, נחשבים היום כמגמה רווחת בשווקים בארה"ב ובאירופה, כך שניתן להפיק תועלת משינוי שוק בתחום של תפקוד החלונות בארץ, ללא צורך במחקר בסיסי [41]. באופן כללי, תיוג חובה יעיל יותר מתיוג וולונטרי כיוון שהוא מונע נוכחות של מוצרים לא יעילים ולא מתויגים בשוק, נוכחות המחלישה מוצרים יעילים שהם לעיתים יקרים יותר [19].

הובלת יוזמה במגזר הממשלתי וקידום יוזמות ברשויות המקומיות

התפקיד של המגזר הציבורי כראשון להיענות לאתגר ההתייעלות האנרגטית הוא קריטי [9]. לפי המלצות ה-IEA מוסדות השלטון צריכים להוות דוגמה ליתר המגזרים ע"י בניית כל המבנים הממשלתיים החדשים כיעילים אנרגטית בעלות אופטימלית ל-30 שנה או לזמן חיי המבנה [6]. יש לחדש גם את כל המבנים הציבוריים הקיימים ולהביאם לרמה גבוהה של יעילות אנרגטית והפחתת פליטות משמעותית [19]. גם דו"ח 'אדם טבע ודין' שם דגש על חשיבות נטילת אחריות במגזר הציבורי והממשלתי, מאחר שהממשלה מהווה את צרכן החשמל הגדול במדינה ופעולותיה יתוו את הכיוון לשוק הפרטי והעסקי בתחום [8]. ברוח זו ניתן לראות גם את ההמלצות למגזר הציבורי בתכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית (כולל ההמלצה למערכת הביטחון לשקלל עקרונות בנייה מודעת אנרגיה בהקמת בסיסים חדשים [27]) כבעלות רווח כפול, הן בחיסכון הממשי שיושג והן ברמה של קידום המודעות ומתן דוגמה ללקיחת מחויבות.

הפצת מידע לגבי מבנים חוסכי אנרגיה

באמצעות קידום של פרויקטים חלוציים ניתן להדגים היתכנות טכנית וכלכלית כך שהשוק יוכל להתרחב ולהתפתח, וסטנדרטים חדשים יוכלו לגדול [9]. לדוגמה PASS-NET הוא פרויקט הממומן ע"י הנציבות האירופית ומטרתו להפיץ את הידע על סטנדרטים של Passive House ברחבי אירופה. הדבר נעשה ע"י יצירת רשת של ארגונים מומחים, יצירת מאגר מידע גדול בנושא וארגון ימים בינלאומיים של "בתים פסיביים פתוחים", בהם ניתן לבקר בבתים פסיביים ולשמע מניסיונם של הדיירים. פרויקט נוסף הוא אתר האינטרנט PEP - Promotion of European Passive Houses, שמטרתו גם היא לקדם את המבנים חוסכי האנרגיה באירופה [9].

חשבונות מפורטים והערכה תקופתית

חשבונות מפורטים והערכה תקופתית, תוך השוואה למשקי בית אחרים, נמצאו גם הם כמעודדים צרכני אנרגיה להקטנת הצריכה שלהם [3]. במחקרים נמצא שהצגת צריכת האנרגיה על מכשירים יעילה יותר מהצגת נתוני הצריכה בחשבונות, וזו אחת הסיבות שבכמה מדינות ממשלות מעודדות את הסקטור הפרטי להתקין מדי אנרגיה למכשירים בבניינים חדשים [19].

מדריך הפעלה ידידותי למשתמש

להתנהגות המשתמשים ישנה השפעה גדולה על תפקוד האנרגטי של בניינים. מדריך הפעלה ידידותי למשתמש הוא לעיתים קרובות תנאי לשימוש נכון בחלקי מבנה יעילים אנרגטית. מאחר שהפעלה אופטימלית ותחזוקה על בסיס קבוע לרוב חשובים כמו יעילות טכנולוגית בקביעת צריכת האנרגיה הכללית, מידע נגיש והעלאת המודעות לשימוש נכון לאחר רכישה הם לעיתים הכרחיים [3].

גוף ממשלתי לקידום הקיימות

LivingGreener באוסטרליה הוא אתר אינטרנט ממשלתי שמטרתו לקשר את הציבור לכל תכניות הקיימות הממשלתיות באמצעות אתר מרכזי אחד, ידידותי למשתמש. הפורטל המקוון מהווה מרכז למציאת מידע, השראה ופעילות, ומתוכנן לתת לציבור כלים ועידוד במהלך המסע לקראת אורח חיים מקיים [42]. Lo-House (נגזר מהקונספט LOHAS: Lifestyles of Health and Sustainability) היא תכנית של ועדה ממשלתית בין

משרדית הכוללת מומחים ובעלי מקצוע מנוסים מהתעשיות הרלוונטיות. המטרה היא למסד ולקדם את הקונספט ע"י הדגמה של האפשרויות לקיימות במבנים לבעלי המקצוע ולצרכנים, יצירת תשתית שתאפשר שיתוף מידע ועוד כלים נוספים [11].

חינוך בבתי ספר

חינוך סביבתי מהווה דרך יעילה ביותר כדי לפתור בעיות סביבתיות בטווח הארוך. למרות שאנשים רבים מודעים להתחממות הגלובלית, יש קושי רב להפנות את המודעות לפעולה, כאשר לרוב המוסכמות והמנהגים הם המכשולים העיקריים. תכניות בבתי ספר יכולות לשנות מנהגים שמונעים פעולה סביבתית. פעילויות של שימור אנרגיה וחינוך סביבתי לא רק חוסכות אנרגיה לבתי הספר עצמם אלא גם מציבות את הילדים בעמדה להפצת המידע למשפחותיהם ולקהילה המקומית [43]. הצורך בחינוך רחב משתקף בתכניות הלימודים בכמה מדינות, כמו בבתי ספר ביפן וגרמניה, המלמדים באופן הולך ומתרחב את החשיבות שבחיסכון באנרגיה [3]. תכנית אנרגיה לבתי ספר בארה"ב The EnergySmart Schools program נועדה לזרז שיפורים משמעותיים ביעילות האנרגטית בבתי ספר ע"י מידע ומקורות מימון, כלים למקבלי החלטות ולמתכננים, מידע לגבי תחזוקה ותפעול של מערכות בעלות תפקוד גבוה ומקורות למורים לפיתוח תכנית לימודים עם זיקה לחיסכון באנרגיה [32].

מסע פרסום לעידוד שינויים באורח החיים

אסטרטגיות לשימור אנרגיה במבנים משלבות לא רק כלים טכניים, כגון שיפור מעטפת או מערכות הבניין, אלא גם שינויים התנהגותיים באורח החיים, כגון מיתון טמפרטורת המיזוג, הצללת חלונות ועוד. מספר מחקרים שנעשו ביפן מדגימים ששינויים באורח החיים ואימוץ התנהגות משמרת אנרגיה יעילים ביותר לחיסכון באנרגיה במבנים. כחלק מהמדיניות להתיעלות אנרגטית במבנים ביפן קידם משרד הסביבה היפני (MOE) בשנת 2005 מסע פרסום למיזוג משרדים בקיץ ל-28 מ"צ, ובמקביל אף הפיץ את הקונספט של Cool Biz לשינוי קוד הלבוש, על מנת לעודד אנשי עסקים ללבוש בגדים קלים ונוחים לעבודה בקיץ. לפי סקר שנעשה בסוף אותו קיץ לבדיקת ההיענות לנושא, הוערך שהפחתת פליטות הפחמן הדו-חמצני שהושגה בעקבות מדיניות זו שוות ערך לכמות הפליטות של כמיליון משקי בית במשך חודש [43]. מסעי פרסום ציבוריים להפצת מידע בנושא שימור אנרגיה מקובלים במדינות רבות, כולל תכניות המספקות טיפים אנרגטיים ויעוץ, הערכה ומשוב על צריכת אנרגיה, וקמפיינים מעוררי מוטיבציה בתקשורת. בד"כ מסעי פרסום כאלו אפקטיביים יותר במגזר המגורים מאשר במסחרי. בברזיל היעילות הכלכלית של תכניות מידע עלתה על זו של מרבית הכלים האחרים [19]. תקשורת המונים יכולה לתרום תרומה גדולה להעלאת המודעות הציבורית לצורך בחיסכון באנרגיה, לשינוי אקלים ולתכניות ממשלתיות בנושא [37].

המלצות למדיניות בישראל

1. הקמת גוף ממשלתי שיהווה בית לקידום הרעיון של בניה בת-קיימא בארץ, לתאום פעולות ולשיתוף מידע. במסגרת זו יפותחו מאגרי מידע עבור המתכננים והמשתמשים.
2. קביעת יעד ארוך טווח להשגת הפחתה של צריכת אנרגיה ופליטות גזי חממה בתחום המבנים והתוויית יעדים קצרי טווח שיאפשרו את השגתו.
3. מתן תמריצים כלכליים המעודדים בנייה ירוקה.
4. העלאת המודעות הציבורית בנושא קיימות ושינוי אקלים בכלל, ושימור אנרגיה במבנים בפרט.
5. שילוב קורסים בתכניות הלימודים לתואר ראשון ולתארים גבוהים ולאנשי מקצוע העוסקים בתחום בנושא התמודדות עם שינוי האקלים.
6. מוסדות חינוך ומבני ציבור יוקמו כמבנים ירוקים על מנת להוות דוגמה לכלל המגזרים.
7. עידוד אימוץ תהליך תכנון משולב (IDP) כשיטת תכנון מקובלת תוך שתוף כל הגורמים המעורבים בפרויקט והתייחסות לאינטרסים שלהם במטרה לעודד שימוש בתקנים ירוקים בכל שלבי הפרויקט (משלב הייזום ועד שלב סיום מחזור החיים של המבנה) כדוגמת תהליך התכנון לתכניות שמקודמות ע"י משרדי הממשלה.

8. תקנות מחייבות לדרוג אנרגטי ותיוג של מבנים חדשים ועדכון על בסיס קבוע.
9. שימת דגש לא רק על בנייה חדשה אלא גם על תחזוקה וחידוש מבנים קיימים ובלי לפגוע בזכות לדיור בר השגה - ותוך ניצול הזדמנות זו להציע דיור בר השגה גם במחיר קניית הבית וגם במחיר תפעולו לצמצום תופעת העוני האנרגטי.
10. תקנות מחייבות (ובמסגרת קוד הבנייה שמקודם ע"י משרד הבינוי והשיכון ויוטמע בחוק התכנון והבנייה עם מנגנון עידכונים תקופתי) ליעילות אנרגטית של מערכות שונות במבנה, כגון: דרוג אנרגטי ותיוג של חלונות.
11. גיוס ענף הביטוח לעידוד יישום תקנים ירוקים על ידי דרישה למילוי תנאים מתוך התקנים בעת רכישת פוליסה

2.6 מדיניות מומלצת בתחום הגיאואסטרטגי

הדו"ח הוכן ע"י פרופ' ארנון סופר וד"ר אנטון ברקובסקי, מהחוג לגיאוגרפיה באוניברסיטת חיפה צוות ההגוי כלל את ד"ר סיניה נתניהו, ד"ר ערן ברוקוביץ (המשרד להגנת הסביבה), מר אילן פלוס (משרד החוץ), מר גדי ויסמן (משרד התמ"ת), ד"ר מנשה דוידזון, מר רפי פלד, פרופ' מאיר אורן, ד"ר משה טרדמן, ד"ר יובל חלד, מר מייקל הרטל, ד"ר סלמן זרקא, ד"ר נעמה טסלר, פרופ' אמציה פלד וד"ר לאה ויטנברג (החוג לגיאוגרפיה ולימודי סביבה באוניברסיטת חיפה) ד"ר איתן ישראלי, פרופ' רפי סמיט (הטכניון), ד"ר עמית מור (אקואנרג'י), ד"ר ארנון גולן ופרופ' יהודה חיות (אוניברסיטת חיפה).

הקדמה

במסמך הנוכחי הנחנו על שולחן הדיונים כ-90 משתנים שונים שנגעו בתחום גיאואסטרטגיה ושינויי האקלים. תוך כדי ניתוח משתנים אלו התברר כי בסה"כ רובם מתכנסים לכמה נושאי מאקרו אליהם תינתן התייחסות בנושא ההמלצות וחלופות למדיניות.

בגלל העדר הידע וההוכחות החד המשמעויות לגבי ממדי השפעת שינויי האקלים על ישראל וטווחי זמן לא מוגדרים להשפעות אפשריות הללו, אנו ממליצים לאמץ את אותם הפתרונות אשר חופפים לצרכי המדינה כבר בהווה ושחלקם מתוכננים או כבר מיושמים, במסגרת פעילותיהם של משרדי ממשלה אחרים, כגון: הקמת גדרות נגד המסתננים, חיזוק מערכת הביטחון, בדגש על חיזוק החילות שישמרו על הגדרות, יצור אנרגיה, התפלה, מציאת אלטרנטיבית למחסור במזון ושינויים במערך הכבאות והגנת העורף.

בשל מחסור בנתונים כמותיים המצביעים על תרומתם של שינויי האקלים בכל התחומים שדורשים חישובים כלכליים (צריכת אנרגיה, חומרי בנייה, מים ועוד). בדומה לצוותים האחרים, אנו סבורים שאין צורך מידי ודחוף להשקיע הון עתק להתגוננות מפני תוצאות שינויי האקלים בתחום התשתיות האזרחיות והמפעלים בעלי חשיבות אסטרטגית-כלכלית בישראל (אם כי חשוב לחקור את התופעה לעומק).

ההמלצות הניתנות להלן תואמות את מדיניות האי חרטה וכי הפעילות המוצעות מוטמעות כבר במדיניות ממשלת ישראל. יש לוודא כי פעולות אלה מבוצעות בכל מקרה.

בעקבות עליית מפלס פני הים האיטית יחסית, האיום הממשי למבנים והתשתיות יורגש רק בטווח הבינוני והארוך. עד אז מירב המפעלים יתיישנו והחדשים שייבנו תחתם ממילא ייקחו בחשבון (בעוד עשור או יותר) את הסוגיה של נסיגת החופים ועליית הים. דבר דומה מומלץ בתחום התשתיות הלאומיות כמו התעלות, הצינורות, הגשרים, הסכרים והכבישים.

אם המגמות של שינויי האקלים באזור תימשכנה, גשמי זעף והחום יתגברו, המשרדים הרלוונטים ממילא יתאימו עצמם למציאות המשתנה ואין להיחפז בעניין כבר עתה.

בנוסף, ייתכן ובעוד מספר שנים ישתנו הטכנולוגיות המיושנות ממילא, ייכנסו לשימוש חומרי בנייה מתקדמים שלא יהיו כה רגישים להפרשי הטמפרטורות והלחות.

שיתוף פעולה בין-משרדי

על המשרד להגנת הסביבה להתעדכן בחידושים הטכנולוגיים הידועים ואילו שהם כבר בשימוש במשרדי ממשלה שונים, כמו במשרד התמ"ת, משרד התחבורה, אשר מתעדכנים באופן שוטף בחידושים הטכנולוגיים בנושא ההנדסה האזרחית.

שיתוף פעולה נוסף יש ליזום עם משרד החקלאות, וזאת מפני שהנושא של המזון, שפורט בהרחבה בדוח 1, מחייב התייחסות מצד מומחים (אגרונומים, ווטרינרים ועוד), ודורש מחקר מקיף. הנושא של **בטחון המזון** מצריך שיתוף פעולה גם עם אנשי כלכלה. רק בשיתוף פעולה כזה ניתן יהיה לגבש אסטרטגיה ישימה ומתחשבת בכל הגורמים המעורבים בייצור המזון, ובשיווקו.

בין היתר, חשוב יהיה להתייחס גם לנושאים הבאים:

- שמירה קפדנית על קרקע חקלאית קיימת וכזו שנהרסה וניתן לשקמה (לחזור ולתת "שיניים" לוועדה לשמירה על אדמה חקלאית).
- שמירה ופיתוח "איים ירוקים" באזורים המתייבשים, במיוחד כחלק ממלחמה במדבור על כל המשמעות המעשית והפסיכולוגית שלה. נושא זה קריטי, כאמור, גם לנושא השמירה על המגוון הביולוגי

הנושא שמחייב התייחסות משולבת של המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות כרוך בין היתר בהסברה לאוכלוסייה על מהות השינוי האקלימי וההיערכות הנכונה אליו. למשל: שינוי בתזונה, התגוננות מפני התייבשות, מחלות וסכנות מזיהומים חדשים. העבודה מול הציבור מחייבת לא רק "יחסי ציבור מתוקשרים", אלא כינון המנגנון שמאפשר את שיתוף האוכלוסייה בהתמודדות עם אימים פוטנציאליים, כגון הדיווח על מים עומדים, עדכון על נגועים אפשריים במחלות אקזוטיות מדבקות כמו גם מחלות שלכאורה "נוצחו" בעבר (כולרע, שחפת, קדחת, דיזנטריה, אנטרקס וכו'). בפרק הבריאות מוצגות המלצות קונקרטיביות וכן מי המשרד האחראי לביצוען.

בכל הדיון בנושא שינויי האקלים כמעט ולא הועלו "סוגיות חיוביות" שיכולות להתהוות משינוי האקלים. ואכן, להוציא את פתיחת נתיב השייט הצפוני, שייפתח, אם בכלל, רק בטווח בינוני או הארוך, קשה להצביע על דברים "חיוביים" נוספים. עם זאת, ייתכן וישנם יתרונות בולטים בשינויי האקלים שעל קיומם ידוע רק למומחים בתחומים ספציפיים מאוד. לדוגמה: ההתחממות כגורם ל"הפשרת" הקרקעות החקלאיות ברוסיה ובקנדה, שלפני כן לא היו ראויות לשימוש וגם חשיפת מקורות אנרגיה חדשים שהיו קבורים מתחת למעטה הקרח והאדמה הקפואה.

על כן, על המשרד ליזום פעילות שתעסוק גם בתועלת שבשינויי האקלים. מכאן נסללת הדרך למחקרים פוטנציאליים, שתורמתם יכולה להיות מכרעת הן לישראל והן לעולם כולו.

הגירה וגדרות

המחסור במים, ההתחממות ועליית המפלס פני הים, אפילו אם יתרחשו בלוח זמנים שונה, יביאו לתנועות הגירה מכל האזורים המוכים לכל מקום שרק ניתן להימלט אליו. אנו צופים גלי הגירה ממצרים ויתר מדינות אגן הנילוס לעבר ישראל. ישראל גם תוכל לשמש מדינת מעבר למהגרים שינסו למצוא מקלט במקומות אחרים, כמו אירופה. בנוסף ניתן לצפות לגלי הגירה לישראל מארצות הלבנט המתייבשות (ירדן, שטחי פלסטין, אולי מסוריה, בודדים מעיראק). אך, כאמור, הגל המטריד ביותר עלול להיות ממצרים, אם זו תוכה מעליית הים אל תוך הדלתא המצרית וכן כתוצאה מהתייבשות הנילוס.

כמו כן יש לציין תנועות הגירה נוספות באזור ובעולם כולו, ביניהן: מצפון אפריקה לאירופה וביתר חלקי העולם (בנגלדש, פקיסטן, הודו). צוות ההגוי הגיע למסקנה כי אי-סדר עולמי גובר ישפיע גם על ישראל, מצוקתן של מדינות מסוימות ידרשו תשומת לבן של המעצמות הגדולות. דבר זה ישליך על תשומת הלב וסדרי העדיפויות שלהן שכנראה תהינה שקועות בבעיות שמקורן הרחק מהמזרח התיכון.

בבדיקת החלופות למדיניות, מצאנו שעל ישראל להיערך בכמה תחומים, שבהם יש לה יכולות השפעה.

1. השלמת גידורה של ישראל מכל הכיוונים. מדובר בגידור פיזי, גידור משפטי, בהערכות למקרה של פריצות בגדר (כולל "גדר ימית" – בים התיכון וים סוף).

2. אכיפת החוק במטרה להתמודד עם ההשלכות סגירת ישראל בגבולותיה עם מצרים וירדן (למשל התמודדות עם משבר כלכלי קשה בקרב הבדווים בנגב הצפוני, שקשריהם עם אחיהם מעבר לגבולות בדרום ידועים וענפים).

אטימת גבולותיה של ישראל כתוצאה משינויי האקלים משתלבת עם הצורך לעשות זאת גם ב-2012 וגם מסיבות מעט דומות (שיטפון של מהגרי עבודה מאפריקה וקצת פליטי מלחמה).

עם זאת, חשוב מאוד להדגיש, כי יש לשלב את הדרישות הבטחוניות וגיאופוליטיות עם הצורך בהבטחת מעבר בע"ח וצמחים, למרות הגדרות, על מנת למנוע קיטוע של האוכלוסיות.

הגדלת היצע המים

המחסור הצפוי במים בישראל ואצל שכנותיה הקרובות (בשטחי הרשות הפלסטינית ויתכן גם בממלכת ירדן) מחייב הגברת יצור מים מותפלים. זהו מהלך מתבקש, וכמעט חלופה בלעדית הקיימת ב-2012 (מעבר לפעולות רצויות של יתר חיסכון, יתר שימוש במים פוסיליים בערבה, בנגב הצפוני, יותר שימוש חוזר במי ביוב, זריעת עננים וכו'). החלופה למדיניות בעקבות משבר האקלים משתלבת לחלוטין בעשייה העכשווית של הרחבת מתקני ההתפלה בישראל.

בהמלצתנו אנו מדגישים ומציעים לקחת בחשבון לא רק את צרכיה העתידיים של ישראל במים בגלל גידול האוכלוסייה, עליה ברמת החיים, אלא דווקא הגברת השימוש במים לנוי וחקלאות בארץ שנהפכת למדברית יותר כתוצאה משינויי האקלים!

הצבע הירוק חייב להיות חלק מתפיסת הביטחון והחוסן הלאומי של ישראל. אבל גם מומלץ לראות בשטחי הפלסטינים, ובממלכת ירדן מרחבים "שבאחריות ישראל", שכן סיוע לאוכלוסייה שם במתן מים תשרת את ישראל בנושאי ביטחון, כולל מניעת הגירה אליה.

ביטחון מזון

טרם מחקר מעמיק בתחום השפעת שינויי האקלים על החקלאות בישראל מיותר להעמיק בהמלצות הקשורות לביטחון המזון. עם זאת, חשוב להשקיע במחקר בתחום זה ויחד עם כלכלנים להיערך לשינויים אפשריים. השינויים הללו והשלכותיהם, כפי שהודגם במסמך, עלולים להיות מרחיקי לכת הן בשביל החברה הישראלית והן בשביל המעגלים הסובבים אותה.

מניעת שריפות וממשק יער

התמעטות המשקעים, הגברת מקרי קיצון והתחממות האוויר יביאו ליותר שריפות. עם זאת אין לשכוח, כי בנוסף לכך ישנן סכנות קונבנציונאליות שגורמות לשריפות במישרין או בעקיפין. ביניהם: צפיפות גוברת של האוכלוסייה. גם כאן ההמלצה של צוות זה משתלבת שהחלה באופן מלא עם מסכנות של מסמך המלצות של ועדת ממשק היער ושיקום אקולוגי בכרמל (סוף 2010). השריפות יצרות נוף חדש הבנוי כתמים גדולים שנשרפו כליל, כתמים אחרים שנפגעו חלקית וכתמים שלא נפגעו כלל. ההמלצה מרכזית היא לשמר ולטפח את הנוף הכתמי שנוצר לאחר השריפה, וזאת תוך שמירה על המשך קיומם של מגוון בתי הגידול הייחודיים ביער. היות ויכולת ההתחדשות הספונטנית או וגטיבית של רוב מיני העצים השולטים ביער הינה גבוהה, יש להימנע מנטיעות חדשות במקומות שרופים, ולתת לתהליכים הטבעיים לפעול בשטח. הגיון הנופי יושלם עם שטחים שבהם יחזור לשלוט יער שנותן בעיקר שרותי נופש לציבור רחב. כמו כן, יש להימנע מנטיעות באזורים יובשניים אשר לא ניתן לקיים יער בר-קיימא ולהפסיק נטיע של מינים גרים המשנים את נוף האזור.

אנרגיה

כפועל יוצא מהגברת ההתפלה ובמיזוג אוויר בגלל ההתחממות הצפויה, יש מקום להמליץ על שורה של אמצעים שיעלו את יכולות הפקת האנרגיה בארץ. עניין זה גם הוא משתלב עם הנעשה בישראל בשנים האחרונות (2008–2012), דהינו הגברת חיפוש גז ונפט בים התיכון והגברת האספקה של גז טבעי לכל מתקני החשמל החדשים. בין האמצעים הנוספים והכדאיים ניתן להמליץ על בדיקת האופציה של בניית תחנות כוח גרעיניות, שתשולבנה עם מתקני התפלה.

כל העניין של הגברת הפקת האנרגיה קשור לשורה של אמצעי הגנה שיש לבנות סביב התשתית האנרגטית וזאת של המים. מדובר על ההגנה על הקידוחים בים, על הובלת הדלק, על צמתי פיזור הגז והטיפול בו, על מתקני הכוח וההתפלה, על מערכות החשמל והמים. זאת תהיה משימה שמערכת הביטחון תצטרך להתמודד איתה.

משימות מערכת הביטחון

על מערכת הביטחון כולה להיערך לשינויים הנזכרים בשורה רחבה של תחומים, כמו מניעת מחלות חדשות, התפשטות מחלות ותיקות, טיפול בביגוד מתאים, מזון מתאים, מניעת שריפות ועידוד יעור, בדיקת עמידות הציוד הצהלי לשינוי המתקרב, הגנה על המתקנים (אנרגיה, מים וכו').

סיוע למדינות אחרות וסיוע הדדי

צוות ההגוי עסק בעבודה במידה רבה בניסיון להוציא "מעז מתוק", לראות כיצד יכולה ישראל עם יתרונה הטכנולוגי-מדעי לסייע למדינות הנזקקות בכל שלושת המעגלים. מדובר קודם כל בסיוע הומניטרי, בהדרכה ובהכוונה בתחומי המים, החקלאות, הרפואה וההנדסה, אך גם בסיוע עם סיכויים לרווחים מדיניים. משרד החוץ ומשרד התמ"ת מודעים לאופציה של הסיוע וההשלכות החיוביות שיכולות להתהוות ממנה. עם זאת נראה לנו חשוב לחדד את הנקודה הבאה, שנוגעת בסיוע בו תצטרך דווקא מדינת ישראל במקרה ויתרחש בה אסון לאומי, הן כתוצאה מהשלכות שינויי האקלים (שריפה, בצורת מתמשכת, הצפה, פריצת מגיפה וכו') והן כתוצאה מאירוע אסון שלא קשור ישירות אליהם (למשל רעידת אדמה). על ישראל לכונן הסכמים בילאטרליים למקרה אסונות לאומיים בדבר סיוע הדדי, שיסופק במהירות מקסימאלית האפשרית. רשימת המדינות המועדפות אינה גדולה, מפני שהקרבה הגיאוגרפית משחקת תפקיד חשוב במתן סיוע בטווח הקצר. כמו כן אין בין שכנותיה הקרובות של ישראל מדינות ידידותיות (או לפחות לא עוינות) שגם בעלות יכולות כלכליות סבירות. לכן מדובר על שתי מדינות בלבד: יוון ואיטליה.

עידוד הבניה התת-קרקעית

הצענו לבחון את רעיון המינהור והשימוש הגובר במרחבים התת-קרקעיים של ישראל. המינהור בגין שינויי האקלים ישתלב עם צרכים ביטחוניים מחד גיסא ויחד עם זאת יספק פתרון למציאת מרחב רב לניצול האדם במדינה בין הצפופות בעולם מאידך.

מסקנות

צוות ההגוי מצא שהטוב ביותר שישראל יכולה לעשות בעשור הקרוב, הוא להפוך חששות ואיומים כתוצאה משינויי האקלים למנוף לקידום פרויקטים שעל החברה הישראלית לקדם ממילא- אילו מחייבים את הגברת היצע המים, שמירה על המרחבים הירוקים, לקיחת בחשבון איומים ביטחוניים וכו'. להלן המסקנות וההמלצות העיקריות של המסמך:

1. השלמת בניית גדרות הפרדה בין ישראל לכל שכנותיה. למהלך זה יש מחיר, אך זו החלופה האופטימאלית
2. הגברת היצע המים, לרבות התפלה. המים המותפלים ישמשו לא רק את מדינת ישראל עצמה. כדאי להיות מוכנים להתפיל מים גם עבור העם הפלסטינאי והירדני (ואולי אפילו גם לתושבי דרום סוריה).
3. הגברת השמירה על אדמות חקלאיות פוטנציאליות.
4. תכנון שורה של צעדים להבטחת אספקת מזון לישראל בטווחים הבינוני והרחוק.
5. הגברת המאמצים למנוע שריפות, אך באותו זמן להגביר את תהליך היעור ולהקים איים ירוקים בדרומה של ישראל.
6. הגברת השימוש במקורות אנרגיה מקומיים (כמו הגז בהווה, ובעתיד גם אנרגיה גרעינית).
7. תכנון סיוע הומניטארי, כלכלי ופוליטי לכל מדינות העולם השלישי אשר עלולות להיפגע ממשבר האקלים העולמי. עריכת הסכמים בילטרליים למקרי אסון.
8. הכנת צה"ל ויתר מערכות הביטחון לשינויי האקלים, כולל בדיקה מחודשת של מיקום מתקנים בכלל ובסמיכות ליערות ועצים במיוחד. שינוי בזמני אימונים, בניית מתקנים, לבוש, מזון, מניעת מחלות.
9. מדיניות חדשה בטיפול ועידוד בניה תת-קרקעית ככל האפשר בכל רחבי המדינה.

10. בשלב זה מוצעת בדיקה של משמעויות עליית מפלס פני הים על כל חופי ישראל, בדגש על הנושאים הבאים: הרס מצוקים, חדירת מים מלוחים לאקוויפרים, חדירת מי ים לעמקי נחלים, פגיעה במתקני תשתיות אזרחיים וצבאיים.
11. דווקא על רקע סכנת ההתייבשות של דרום ישראל יש להגביר את העשייה בנושא מדיניות פיזור האוכלוסייה לתוך המרחבים המאוימים האלה.
12. בחינה מעמיקה של השפעות שינויי האקלים על נתיבי שיט אפשריים חדשים באוקיינוס הקרח הצפוני. הנתיב הפוטנציאלי החדש יכול לבוא על חשבון תעלת סואץ.
13. בדיקה מעמיקה של השלכות שינויי האקלים על העולם המוסלמי, בדגש על הנושאים הבאים: המשמעויות הגלובליות הנובעות מעליית מפלס פני הים (מה זה יעשה לאיראן, עיראק, מצרים, ולעולם המוסלמי בכלל); חיזוק מעמדה של טורקיה; חשש מחיכוך עד כדי מלחמה עם מדינות המעגל הראשון. בשני הסעיפים האחרונים אין לנו יכולת להציג חלופות למדיניות, אלא רק להניח על השולחן את הדגשים.

2.7 מדיניות מומלצת בתחום כלכלת ישראל

הדו"ח הוכן ע"י פרופ' מוטי שכטר, ד"ר רוסלנה פלטיניק והגב' אילת דוידוביץ מהמרכז לחקר משאבי טבע וסביבה באוניברסיטת חיפה. חברי ועדת ההגוי של צוות הכלכלה כללו את ד"ר סיניה נתניהו ומר נחום יהושע מהמשרד להגנת הסביבה, ד"ר משה ינאי מהלמ"ס, גב' ענבל פריד מחברת בטר פלייס, גב' הלנה פייטלסון מהמרכז לחקר משאבי טבע וסביבה ומר עמיר מקוב, יושב ראש המכון הישראלי לנפט ואנרגיה.

הערכת עלויות ההתאמה לפי ענפים כללי

שינוי האקלים שהחל בפועל לפני מספר שנים וצפוי להימשך ואף להתגבר בעשורים הקרובים עלול להשפיע בצורה רבה על המערכות האנושיות והאקולוגיות. במדינות, קהילות ואזורים שונים ברחבי העולם החלו בפעילויות מגוונות של התאמה לתופעת שינוי האקלים תוך יישום של אסטרטגיות פעולה בהתאם לרגישויות והסיכונים הרלוונטיים (UNFCCC, 2011).¹

הדרישה המוגברת למאמצי התאמה מחייבת גישה חדשנית למגוון של שיטות הערכה ברורות ורובסטיות כדי לאפשר למקבלי ההחלטות להקצות את המשאבים הנדרשים ביעילותם. דוח זה מתמקד בצעדי התאמה מקדימים ומתוכננים שעל הממשלה לבצע כדי להכין את החברה בישראל להתמודדות יעילה יותר עם השינויים הצפויים. הדגש הוא על צעדי התאמה יעודיים וחדשניים שעלולים לא להתבצע כלל או שיבוצעו ביעילות נמוכה ע"י השוקים ללא איתות ועידוד ציבורי.

מטרת הפרק הכלכלי היא לאתר כשלי שוק בתהליך התאמה לשינויי אקלים בסיועם של יתר צוותי המרכז וכן לאתר פרויקטים/סוגי מדיניות שיגדילו את רווחת הציבור גם אם תחזיות שינויי אקלים לא יתממשו במלוא חומרתן. יחד עם זאת, גם שינויים מבניים ולא רק שינויים מינוריים נלקחו בחשבון. הפרק הכלכלי מהווה סיכום רב-תחומי של המכנה המשותף בהמלצות כלל הצוותים, באמצעות ריכוז הידע של ההמלצות למדיניות בראית עלות-תועלת כלכלית.

ההמלצה המרכזית של מרכז הידע היא להיערך לתופעת שינוי האקלים העולמית אשר צפויה להשפיע על מדינת ישראל במגוון תחומים. בהתאם להחלטת ממשלת ישראל הוקם מרכז הידע אשר סקר את המחקרים הקיימים בארץ ובעולם בנושא שינוי האקלים והמסקנה המרכזית והברורה היא שנדרש להיערך ולהגדיר מדיניות אסטרטגית מתאימה על-מנת להקצות את המשאבים הנדרשים לצורך התמודדות עם התופעה מבעוד מועד.

בנוסף, יש לציין כי דו"ח זה הוכן תחת התחזיות הנוכחיות לעליית הטמפרטורות כתוצאה מתופעת שינוי האקלים בהתאם לנגזרת המתאימה למדינת ישראל בטווח הזמן הקצר-בינוני. הדרישה המיידית היא לתת מענה לטווח זמן זה, אולם בהתאם להתפתחות בפועל של תופעת שינוי האקלים ולצורך השלמת בחינת האסטרטגיות בראיה רחבה יותר, מומלץ להרחיב את המחקר לטווח הזמן הארוך ולכלול תרחישים שינוי אקלים קיצוניים יותר מהצפי הנוכחי הן בטמפרטורה והן בפרמטרי האקלים הנוספים.

¹ UNFCCC (2011), Assessing the Costs and Benefits of Adaptation Options: An Overview of Approaches, 52 pp.

על-מנת שאסטרטגיית ההתאמה תהיה מוצלחת, נדרש לבנות תהליך מקיף של פעולות התאמה עם מנגנון שיתבסס על הפקת לקחים ולמידה מתמשכת ברמה המוסדית, הארגונית והחברתית. הערכה של העלויות והתועלות עבור חלופות ההתאמה השונות הינה חלק חשוב ומרכזי בתהליך זה, שמסייע לאנשי מקצוע וקובעי מדיניות לזהות את ההתערבויות המתאימות ביותר לצמצום הפגיעות, שיפור יכולת ההתאמה והקניית יכולת העמידה. יש להדגיש כי ההסתכלות הכלכלית הרב-מימדית מאפשרת התמודדות מתאימה בהיבטי עלות-תועלת תוך בחינת החלופות השונות ומתן דגש לאינטגרציה מירבית בין התחומים השונים.

חשיבות גבוהה קיימת להגדרת רמת ההתאמה שאליה רוצים להגיע על-מנת להגדיר את המשאבים התקציביים הנדרשים להשקעה תוך הסתכלות כוללת על כלל הצרכים הסוציו-אקונומיים. כלומר, על-מנת לבחון את ההיבט הכלכלי של ההתאמה נדרש להבין את המשמעויות על כלל הפעילויות המשקיות, לדוגמא: צפויה עליה של מחירי האוכל כתוצאה משינוי האקלים, עקב ההתייקרויות בייצור מוצרים מסוימים וזאת כתוצאה מעליה ישירה או עקיפה של התשומות.

צעדים לבניית מדיניות התאמה לשינויי אקלים כוללים את:

1. בניית תרחישים אקלימיים ותרחישי צמיחה כלכלית לזיהוי השפעות אפשריות של שינויי אקלים (דוח 1 של ICCIC)
2. סריקה של צעדי התאמה אפשריים ודחיפות יישום
3. הערכה כללית של צעדי ההתאמה באמצעות הערכות קיימות ו/או משובים ממומחים (צוותי היגוי של ה- ICCIC במסגרת דוח 2)
4. מחקרים להערכה מקיפה ומדויקת יותר של צעדי התאמה נבחרים
5. המלצות למדיניות לפי תוצאות ניתוח עלות-תועלת ומשאבים קיימים
6. קביעת מדד יעילות וטווח הזמן לכל סוג מדיניות
7. הערכה של יעילות תכנית המדיניות כולה

תוכנית צעדים זו מומשה עד לשלב השלישי (כולל). ההערכה הכלכלית של צעדי ההתאמה התמקדה בפעילויות "ללא חרטה". פעילויות אלו נותנות מענה טוב לצרכים גם במידה ששינוי האקלים יבוא לידי ביטוי בצורה פחותה/שונה מהצפוי. אולם, אין זה אומר שפעילויות אלו יבוצעו במסגרת המדיניות הכלכלית הכוללת, מכיוון שסדרי העדיפויות (שאינם כוללים עדיין התחשבות בתופעת שינוי האקלים הצפויה) עלולים שלא לתעדף פעילויות אלו. אשר על כן, ההערכה הכלכלית הנוכחית אמנם מתמקדת בחלופות "ללא חרטה", אך נדרשת מדיניות אקטיבית להיערכות לשינוי והקצאת המשאבים הנדרשים לכך באופן מיידי. קיים מגוון רחב של פעילויות התאמה כלכליות שניתן לממש בתגובה לשינוי האקלים, הן בפועל והן עפ"י הערכה מראש. באופן כללי, ניתן לשייך את פעילויות ההתאמה השונות בחלוקה לקבוצות הבאות (Burton, 1996):

- נשיאה בנטל ההפסד (Bear Losses) – פעילויות התאמה אשר מבוצעות לאחר שתופעת שינוי האקלים השפיעה על השוק וגרמה להפסדים בהם יש להתחשב ומבוצעת בעיקר ברמת הפרט.
- חלוקת נטל ההפסד (Share Losses) – נשיאה משותפת בהפסד בקרב קבוצות או באמצעות קרנות ציבוריות, כדוגמת: ביטוח.
- פעילויות מניעה (Prevent effects) – פעילויות למניעת ההשפעה של שינוי האקלים.
- שינוי יעוד (Change use) – כאשר המניעה אינה מספקת ולא מאפשרת התמודדות עם השפעות השינוי, ניתן לבחון שינוי ביעוד ובאופן השימוש.
- שינוי מקום (Change Location) – פעילויות הכוללות שינוי במיקום בו מבוצעות הפעילויות. לדוגמא: העברת שטחי גידול של יבולים למקומות קרים יותר.

² Burton I., (1996) "The growth of adaptation capacity: practice and policy", In J.B. Smith et al. (eds) Adapting to Climate Change: An International Perspective. New York: Springer, pp. 55-67.

על-מנת לזהות כלי מדיניות ספציפיים אשר מסייעים ביישום אסטרטגיות ההתאמה השונות נדרש מידע נוסף על המאפיינים המדויקים של ההשפעות. פעילויות ההתאמה העיקריות שניתן לסווג בכל-אחת מהקטגוריות עבור הענפים השונים מפורטים בהמשך. יש לציין כי קיימים כלי מדיניות חוצי-ענפים אשר נותנים מענה לאסטרטגית ההתאמה כדוגמת: ביטוח, שרלוונטי למרבית הענפים.

מרכז הידע לשינויי אקלים הוסמך לסכם את הידע הקיים ועל בסיסו ועל בסיס התייעצות עם מומחים להציע קווי מדיניות. בהתאם לכך, הפרק הכלכלי מתמקד בהערכה איכותנית של העלויות והתועלות תוך התמקדות בהגדרת מדיניות הפעולה החדשנית של מדינת ישראל בכל תחום וההיערכות לביצועה בעיתוי הנדרש, ע"י הקניית האמצעים הניהוליים והתקציביים למקבלי ההחלטות. המיקוד בנושא מדיניות הפעולה בוצע עבור פעילויות שהוגדרו בקטגוריה פעילויות ההתאמה ניתנות לחלוקה ל- 6 קטגוריות מרכזיות (Hallegatte, 2009):³

- No regret strategy
- Reversible/flexible
- Existence of cheap safety margins
- Soft strategy
- Reduced decision horizon
- Synergies with mitigation

הסוג הראשון אשר מוגדר כ- No regret, כולל אסטרטגיות אשר מתמודדות עם שינוי האקלים ומייצרות יתרונות ותוצרים גם במקרה שלא ייוצר שינוי אקלים, אולם קובעי המדיניות עלולים שלא לממשם בשל רמת עדיפות נמוכה אל מול צרכים כלכליים אחרים ולכן חשיבותם גבוהה. מימושם בפועל הינו מוצדק גם במידה שלא יהיה שינוי אקלים ולכן ההשקעה התקציבית בהן היא כדאית בכל מקרה. יתרה מכך, במידה שתופעת שינוי האקלים תתרחש בהתאם לתחזיות הנוכחיות, או אפילו ברמה קיצונית יותר אף מהתחזיות, התועלות מפעילויות אלו יהיו מרובות ומיידיות. לדוגמא מערכת בקרת נזילות בצינורות מים הינה השקעה טובה בהיבטי עלות תועלת גם ללא תופעת שינוי האקלים. הסוג השני (Reversible/flexible) הינן אסטרטגיות הפיכות (לעומת כאלו שהן בלתי הפיכות) כאשר המטרה היא לצמצם את העלויות של הפעילויות הנגזרות במקרה של תחזיות שגויות של שינוי האקלים העתידי.

דוגמא מתאימה הינה תעשיית הביטוח ומערכות התראה מוקדמת אשר ניתן להתאימן בצורה קלה יחסית בתדירות שנתית כתגובה לקבלת מידע חדש. אולם, ישנם מקרים בהם החלטות בנושא תשתיות אינן ניתנות לדחייה מכיוון שמימושן אורך זמן רב ובהיבט התקציבי ראוי לפרוס את מימושן על-פני תקופת זמן. אי-לכך יש להקפיד על בחינה השוואתית בין פעילויות הפיכות לפעילויות שאינן הפיכות בכול נושא לגופו. הקטגוריה השלישית כוללת אסטרטגיות בהן קיימת תוספת שולית זולה (נקראות: Cheap Safety Margins). באמצעות ניתן להקטין את הרגישות לשינויי אקלים בעלויות נמוכות. לדוגמא: התמודדות עם עליית פני הים וההשקעות בשוק המים באמצעות תשתיות בעלות קיבולת גבוהה יותר כבר כיום, כך שימנע הצורך משדרוגם בעתיד בטווח הבינוני-רחוק.

הסוג הרביעי מוגדר כ- Soft Strategy במסגרתו מבוצע מיסוד חוקתי וציבורי של ההתמודדות עם שינוי אקלים, כך שנותני השירותים נדרשים לתכנן לטווח ארוך ולתת מענה מיטבי. אסטרטגית התמודדות נוספת עם אי-הודאות הגדלה כתוצאה מתנאי האקלים העתידיים היא לצמצם את משך הזמן של מחזור חיי ההשקעות (Reduced Decision Horizon) וכך להפחית את אי-הודאות הכלכלית. אסטרטגיה זו קיימת בנושא היערכות בו משתמשים בזנים בעלי זמני סבב קצרים יותר. האסטרטגיה האחרונה מצביעה על הצורך לשלב בצורה מיטבית עם פעילויות המניעה של שינויי האקלים המבוצעות במקביל.

³ Hallegatte S., (2009) "Strategies to adapt to an uncertain climate change", Global Environmental Change, 19, pp. 240–247

השאלה המרכזית לגבי אסטרטגיות אלו הינה מדוע הן אינן ממומשות כבר עכשיו והתשובה טמונה במכשולים הקיימים במימושן, כדוגמת: מחסור במידע, חוסר הערכה של היתרונות כלכליים – ברוב המקרים המתוארים התועלת הכספית גבוהה מהעלות; מחסור בתקציב ראשוני; סדר עדיפויות לקוי, ומגבלות חוקיות. במרבית המקרים פעילויות המשוייכות לאסטרטגיה זו צפויות להיות "הצעד הראשון" היעיל בהיערכות הכוללת להתאמה ארוכת-טווח.

תהליך סינון ההמלצות לקטגוריה המתאימה בחן תחילה מגוון רחב של המלצות מדיניות בהתאם לנושאים השונים שהוגדרו כדורשי טיפול על ידי יתר התחומים הפועלים במרכז הידע. בהמשך נבחנה כל-אחת מההמלצות בצורה פרטנית בדבר התאמתה לקטגורית "ללא חרטה" ותועדפו בכל-אחד מהתחומים מספר מצומצם של המלצות מתועדפות ליישום בטווח הזמן המיידית-קרוב. התעדוף התמקד בבחינה איכותנית של ההמלצות בראיה כלכלית תוך התמקדות בבחינת עלות-תועלת של כל-אחת מההמלצות ובהתאם לכך נקבעו הפעילויות בכל-אחד מהתחומים שמומלץ להתמקד בהן.

ההמלצות המתועדפות רוכזו בטבלאות פרטניות בחלוקה לתחומים תוך ניתוחן הפרטני בהיבטים הבאים:

- רפרנס/גיבוי/החלטת ממשלה
- הסבר מדוע ההמלצה מסווגת כ- "ללא חרטה"
- תועלות נילוות
- המדיניות המומלצת ליישום
- זיהוי חסמים רלוונטיים
- משרדי ממשלה רלוונטיים

הממצאים העיקריים מצביעים על כך שהתפקיד הציבורי הראשון במעלה בהקשר לאסטרטגיית ההתאמה לתופעת שינוי האקלים הוא למנוע כשל שוק כולל הנובע ממידע חלקי (או במקרה זה אפילו חסר) כדוגמת:

- מידע לגבי השינוי בפועל בתנאי האקלים באמצעות תחנות ניטור אקלים.
- ניטור לאומי של גורמי התמותה על-מנת לשפר את יכולת הזיהוי האמפירית של הקשרים בין שינוי אקלים, פלישת מזיקים ובריאות הציבור.
- הרחבת המודעות הציבורית לעלות נמוכה יחסית ולתועלות בבניה ירוקה.

בהתבסס על הניסיון בתחומי כלכלה שונים, זמינות של המידע תאפשר להגדיל את יעילות המשק. לדעתנו, מדיניות התאמה "ללא חרטה" נדרשת להתמקד בעיקר בפעולות מסוג זה. אין זה אומר שלא נדרש לתת את הדעת על מדיניות התאמה מרחיבה יותר בקטגוריות בעלות משמעות כלכלית מקיפה, אולם בשלב ראשוני זה ותוך בחינת הסיכון בזהירות הראויה לו מומלץ להתמקד במדיניות התאמה "ללא חרטה" ולבחון בצורה תקופתית את המדיניות, תוך מתן כלים למקבלי החלטות לפעולות המתאימות בהתאם לשינוי בפועל של האקלים.

ההמלצות הפרטניות מתועדפות בכל-אחד מהתחומים, על-מנת לתת מענה בסיסי עבורם ולא להסתפק בהתמודדות ממוקדת בתחום אחד וחיוני (כדוגמת: מים, בריאות וכדו'). יש לציין שקיימים ענפים נוספים שטרם נחקרו במסגרת פעילות מרכז הידע (כדוגמת: חקלאות, תיירות ועוד) ונדרש לממש מחקר כלכלי בצורה דומה גם עבורן על-מנת לתת מענה מאוזן לענפי המשק השונים.

ככלל, מומלץ לתעדף בראיה אינטגרטיבית שתי אסטרטגיות מרכזיות בהיבטי יחס עלות-תועלת מיטבי אשר נותנות מענה חוצי-תחומים לתופעה. ראשית, יש לייסד את תחום ההסברה לתופעה ואופני ההתמודדות איתה אשר רלוונטי לכלל הענפים שנחקרו במסגרת מרכז הידע. שנית, נדרש להשקיע בהקמת מערכות ומרכזי ניטור לצורך מעקב רציף על התופעה ולאפשר איסוף נתונים בזמן-אמת לצורך קבלת החלטות אסטרטגיות מתאימות

ובחינתן באמצעות מחקרים כלכליים כמותיים המבוססים על מודלים מתקדמים וחדשניים כפי שמבוצע כיום במרבית מדינות ה-OECD.

הבחינה הכלכלית של אסטרטגיות ההתאמה הינה ראשונית ומהווה "הצדקה" להמשך עיסוק בנושא מהותי ומרכזי זה. כעת, נדרשת עבודת הכנה מקיפה לקביעת האסטרטגיות למימוש בפועל ותיקוף ההחלטה באמצעות מודלים כלכליים כמותיים תומכי-החלטה.

בראיה כלכלית ובניגוד למדיניות מדינת ישראל הקיימת בניהול משק המים, יש למקסם מאמצים בשיפור היעילות של היצע המים, מחזור מים ומניעת דליפות, כמו גם קידום פעילויות ניהול הביקוש למים. קיימת עדיפות ברורה לביצוע פעילויות אלו לפני השקעה בבניית מפעלי התפלה הכוללים עלויות חיצוניות גבוהות. מדיניות זו תאפשר קבלת התועלת הדרושה בהשקעה תקציבית מצומצמת.

הצעות מדיניות נוספות מתמקדות בקידום פעילויות התאמה למשק באמצעות רגולציה, שעבורן התועלות הפרטיות גבוהות מהעלויות, אולם כתוצאה מחוסר מודעות ציבורית או מגבלות ברוקרטיות נמנעות פעילויות התאמה עצמאיות (Autonomous Adaptation).

בנוסף להמלצות הכלכליות המתועדפות בהתאם לבחינת החלופות נדרש לציין כי בהתאם לדו"ח 1 של מרכז הידע קיימת חשיבות רבה לסגירת "פערי הידע" בישראל לתופעת שינוי האקלים לצורך מתן מענה מחקרי תשתיתי להמשך הפעילות בנושא וכדי לייצב מדיניות אסטרטגית מתאימה. פערי הידע המחקריים מתמקדים בנושאים הבאים.

ראשית, נדרש לבצע הערכה אמפירית של עלויות ההתאמה בישראל באמצעות מחקר כללי הכולל הערכות תוך שילוב שתי קטגוריות: Bottom-up, Top-Down.

שנית, מחקר כלכלי ברמה הענפית של שינוי אקלים והיבטים כלכליים באמצעות מקרי בוחן (Case Studies) וזאת לצורך התמודדות עם פער ידע בנושאי השפעה על כלכלת ישראל ברמה הענפית הן בתחומי מרכז הידע (מים, בריאות, מערכות אקולוגיות, גיאואסטרטגיה, בניה ירוקה) והן מעבר למיקוד של מרכז הידע: ביטוח, חקלאות, הגנת חופים (עלית פני הים), תיירות, תחבורה.

בנוסף לכך, לצורך שילוב מדיניות ההפחתה ובחינת השפעתה על אסטרטגית ההתאמה נדרש לבצע מחקר כמותי מבוסס מודלים שונים תוך התאמה לכלכלת ישראל.

לבסוף, נדרש לבצע מחקר בנושא אי-הודאות בתופעת שינוי האקלים בישראל והשפעתו על הערכות העלות ובחירת המדיניות בישראל, כולל סקטור הביטוח. מחקר זה חשוב מאוד עקב המרכזיות של תופעת אי-הודאות בתופעת שינוי האקלים.

יש לציין כי מרכז הידע בדו"ח 1 המליץ על פעילויות מחקר נוספות לבחינת תזמון ובהם: פעילויות ההתאמה במימוש האסטרטגיות בישראל, בחינת הנגזרות הרלוונטיות לכלכלת ישראל ממחקרים דומים שבוצעו במדינות ה-OECD ובחינת סוגי אסטרטגית התאמה רלוונטיים לישראל (עצמאית/מתוכננת, יזומה/ תגובתית, פרטית/ציבורית).

לסיכום, הפרק הכלכלי יחד עם דו"ח 1 מכיל סקירה מקיפה של המחקר בנושאי מפתח בהקשר לשינוי אקלים והוא צפוי להוות בסיס ראשוני למחקר נוסף ועבודה מדעית בנושא. המחקר הנוסף נחוץ לצורך קביעת המדיניות העתידית בישראל בכל-אחד מתחומי הידע וההיערכות למימושה בעת הצורך, תוך מתן כלים כלכליים-פיננסיים מתאימים לממשלה לביצוע המדיניות הנבחרת.

שינוי האקלים בישראל

מגמות שינויי האקלים שנצפו בישראל בעשרות השנים האחרונות כללו סקירת פרמטרים שונים (משטר טמפרטורות, משטר הגשם אירועי מזג אויר קיצוניים – גלי חום וריכוזי מזהמים) שבהם קיימים תרחישים להחמרה (עליה בטמפרטורות, ירידה בכמות המשקעים, עליה בשכיחות ובעוצמה של סוגים מסוימים של מזג

אזכור קיצוני). חשוב להדגיש שלא כל המגמות נמצאו מובהקות סטטיסטית. לתרחישים אלו (במידה ואכן יתרחשו) עלולה להיות השפעה על תחומים שונים ורבים שישפיעו על המשק הישראלי.

המרכיב המרכזי ביותר הינו משטר הגשם, שלו השלכות נרחבות בתחומים רבים. מאחר שהרוב המכריע של המים הזמינים במדינת ישראל, כ-75% מסך תצרוכת המים (לצרכים ביתיים, חקלאיים ותעשייתיים) מקורם במי גשם, מכאן, שכל שינוי במשטר הגשם, קרי כמויות הגשם השנתיות, חלוקת הגשם התוך עונתית, עוצמות גשם רגעיות, עיתוי עונת הגשם, פרקי היובש במהלכה, מספר פרקי הגשם ויבול הגשם לכל פרק גשם, הינם קריטיים למשק המים במדינת ישראל.

מגמות שינויי הטמפרטורה בישראל בעשורים האחרונים מצביעות על מגמת ירידה של הטמפרטורות (מינימום, מקסימום וממוצע) משנות החמישים עד שנות השבעים של המאה הקודמת, ומאז מגמת עליה עד תחילת שנות האלפיים ויציבות בעשור האחרון. תרחישים גלובליים (שטרם בוססו תצפיתית) חוזים המשך עליית הטמפרטורות בשיעור ממוצע של בין 0.3°C - 0.5°C לעשור (בהתאם לעונה ולמיקום). בנוסף למגמות אלו קיימת מגמה של הגברת אי הודאות של משטר הטמפרטורה.

האקלים העירוני הוא בעל חשיבות מרובה בישראל מכיוון שאחוז האוכלוסייה העירונית במדינת ישראל הלך וגדל במשך השנים ועומד היום מעל ל-90%. לאקלים העירוני שני מאפיינים עיקריים בהשוואה לאזורים פתוחים סמוכים: אי חום עירוני ורמת מזהמים גבוהה יותר.

טמפרטורות פני הים התיכון מראות מגמה של עליה בארבעת העשורים האחרונים בשיעור ממוצע של 0.5°C לעשור. להתחממות טמפרטורות פני הים השלכות בתחומים רבים, בין היתר הן משפיעות על תכולת הלחות של האוויר בימי גשם ועל מידת אי היציבות שלו, שני גורמים המגבירים את הפוטנציאל לעליה בעוצמת הגשמים.

דירוג של אסטרטגיות בנושא אקלים ניתן לבצע עפ"י מאפיינים ומשתנים להערכה בהתאם לפירוט הבא:

1. חלוקת נטל ההפסד (Share the Loss): ביטוח, חלוקת הסיכון מעבר לתעשית הביטוח, כדוגמת: קרנות לאירועים קטסטרופליים (Cat Bonds).

2. פעילות מניעה (Prevent Effects):

א. תשתית וטכנולוגיה – התאמה "קשה" (Hard) – מחסומי שטפונות יעודיים, תשתיות עמידות בסערות ובשטפונות.

ב. פעילויות מוסדיות – מערכות התראה, מערכות ניהול אסונות משופרות.

ג. אסטרטגיה של הימנעות (Avoidance Strategy) - שינוי במיקום של מגורים, חקלאות, מגוון ביולוגי וכדו'.

המלצת מדיניות בקטגורית "ללא חרטה" בנושא אקלים כוללת את ההמלצות הבאות:

- עיבוי רשת התחנות המטאורולוגיות בארץ, תוך הקמתן בתוך שמורות טבע מתוך הנחה ששטחים אלו לא יופרעו בעתיד ועל-כן המדידות תייצגנה בעתיד את אותם התנאים הסביבתיים ולא תנאים מופרעים כפי שקרה בתחנות רבות.

- ניטור ומיפוי מדויק של אי חום עירוני לאורך כל השנה תוך שימת דגש על תפקידם של פארקים עירוניים במיתון עומסי החום והקטנת ריכוזי המזהמים.

- הקמת מאגר ארצי משותף פתוח לכל, של נתוני אקלים איכותיים תוך הקפדה על מדידה נאותה של הנתונים עפ"י הקריטריונים של הארגון המטאורולוגי העולמי (WMO).

1 בטבלה מסוכמות פעילויות "ללא חרטה" בנושא אקלים כולל ההמלצות המתועדפות והמדיניות המומלצת ליישום.

טבלה 1: פעילויות No Regret מתועדפות בנושא אקלים בישראל

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה רלוונטית	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילוות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
אקלים	עיבוי רשת התחנות המטאורולוגיות בארץ בתוך שמורות טבע		חשיבות בהרחבת רשת התחנות גם ללא שינוי אקלים	הרחבת איסוף המידע המטאורולוגי	הקצאת התקציב הנדרש להקמת התחנות	תקציב	השירות המטאורולוגי הישראלי (משרד התחבורה), רשות הטבע והגנים (המשרד להגנת הסביבה)
	ניטור ומיפוי מדויק של אי חום עירוני תוך שימת דגש על תפקידם של פארקים עירוניים במיתון עומסי החום והקטנת ריכוזי המזהמים.		צורך מרכזי לצורכי תיעוד וסטטיסטיקה	<ul style="list-style-type: none"> מערכת ניטור לשימושים מגוונים בקרת מיתון עומסי החום והקטנת ריכוזי המזהמים 	הקצאה תקציבית בתחום הניטור	תקציב הקמת וניהול המערך	השירות המטאורולוגי הישראלי (משרד התחבורה), השלטון המקומי (משרד הפנים)
	הקמת מאגר ידע ארצי משותף של נתוני אקלים איכותיים		יהווה מאגר ידע משותף וזמין בנושא נתוני אקלים לצרכים שונים	מאגר ידע זמין שיאפשר גם שיתוף פעולה בינלאומי	הקמת מאגר הידע ותיקצובו	תקציב	השירות המטאורולוגי הישראלי (משרד התחבורה)

ענף המים

ענף המים הינו ענף מרכזי אשר צפוי להשפעה מהותית כתוצאה משינוי האקלים, הן בהיבט העלייה הצפויה בטמפרטורה הממוצעת והן בהיבט הירידה החזויה בכמויות המשקעים. כתוצאה מכך, צפויה השפעה ישירה על הגישות למים ובהתאם השפעה על תחומים שונים, כדוגמת: אספקת מי השתייה, הטיפול בקולחים, וענף החקלאות.

דירוג של אסטרטגיות של ניהול משאבי מים לאור תרחישי אקלים שונים ניתן לבצע עפ"י מאפיינים ומשתנים להערכה בהתאם לפירוט הבא:

1. פעילות מניעה (Prevent Effects):
 - א. תשתית וטכנולוגיה – התאמה "קשה" (Hard) – הגדלת מאגרים, הגדלת העברת מים, יישום פרויקטים של יעילות בתחום המים.
 - ב. פעילויות חוקיות – רגולטוריות ומוסדיות – התאמה "רכה" (Soft) – תוכניות לניהול בצורת, נורמות ורגולציות, עידוד כספי לחסכון במים, למשל, בסקטור החקלאי.
 - ג. מבוססי-שוק – תמחור מים, רשיונות מים.
 2. אסטרטגיה של הימנעות (Avoidance Strategy):
 - ד. ניהול ייעודי של השימוש – למשל, הקצאה מחדש של המים, או גידולים הצורכים פחות מים.
 - ה. שינוי במיקום גידולים חקלאיים – שינוי מיקום, למשל, למקומות קרירים יותר, או שינוי במיקום מאגרי מים.
 3. מחקר והערכת מידע אקלימי – שיפור מודלים ותחזיות בקני-מידה שונים בזמן ובמרחב.
 4. בניית יכולת חינוך והכשרה – הארכת מסגרת הזמן של התכנון, ושיפור מודעות בעלי-עניין (Stake-Holders) לשינויי האקלים הצפויים.
- שיטות ההתאמה המועדפות לשימוש בישראל שהינן אסטרטגיות "ללא חרטה", המאופיינות, ברובן, בהיותן: שיטות התאמה מקדימות, פעולות מניעה, ובניית יכולות, הן:
- מחקר, שיפור תחזיות מדעיות וניטור;
 - חינוך והסברה;
 - העלאת מודעות בקרב בעלי עניין;
 - חיסכון – שימוש באמצעים חסכוניים במים;
 - חיסכון – ניהול דלף וצמצום פחת;
 - טיפול בשפכים;
 - מניעת זיהום מים וטיוב בארות;
 - תר"מ – תכנון שימושי קרקע ידידותי למים וטיוב בארות.

בראיה כלכלית הוצעה בחינת חלופות האסטרטגיה תוך תעדוף פעילויות שבהן יחס העלות-תועלת הוא מירבי ובהתאם לכך הומלצו האסטרטגיות המתועדפות.

בהתאמה לסדר השיטות בעלות התיעודף הגבוה, כמויות המים שניתן לייצר בישראל מ-2013 עד 2020 נאמדות בכ- 540-690 מלמ"ק בהתאם לפירוט המתואר בטבלה 2:

טבלה 2: כמויות המים שניתן לייצר בישראל בין השנים 2013-2020

ס'ע'	נושא	עלות	תועלת	סה"כ
1.	חינוך, הסברה והעלאת מודעות	30 אגורות ל-1 מ"ק	13 מ"ק לנפש	150-100 מלמ"ק
2.	שימוש באמצעים חסכוניים במים	1.9 ש"ח ל-1 מ"ק	חסכון של 20-30%	150-100 מלמ"ק
3.	ניהול דלף והחלפת צנרת	1.9 ש"ח ל-1 מ"ק	5 מ"ק מים לנפש	100 מלמ"ק
4.	טיפול בשפכים	2.7 ש"ח ל-1 מ"ק	אין הערכה כספית	100 מלמ"ק
5.	תר"מ, הגנה על תשתיות	משתנה	הגבלת היצע ב-90 מלמ"ק	90 מלמ"ק
6.	איסוף מי גשמים מפני השטח ואגני הקוות קטנים	זהה לעלות ניקוז	1.2 מ"ק מים לנפש	150-100 מלמ"ק

בטבלה 3 מסוכמות פעילויות "ללא חרטה" בתחום המים כולל ההמלצות המתועדפות והמדיניות המומלצת ליישום.

ענף הבריאות

הערכה כלכלית בענף הבריאות הינה מורכבת מכיוון שנדרש להפריד בצורה ברורה עלויות תשתית הנובעות מתופעת שינוי האקלים לעומת עלויות אחרות הנובעות משינויים אחרים המשפיעים על ענף הבריאות כדוגמת השינויים הדמוגרפיים. בנוסף, קיימת בעייתיות בהבחנה בין עלויות הטיפול במחלות הרגישות לשינוי אקלים לעומת עלויות ההתאמה הנדרשות.

דירוג של אסטרטגיות בתחום בריאות הציבור לאור תרחישי אקלים שונים ניתן לבצע עפ"י מאפיינים ומשתנים להערכה בהתאם לפירוט הבא:

1. פעילות מניעה (Prevent Effects):

- א. תשתית וטכנולוגיה – התאמה "קשה" (Hard) – מיזוג אויר, תקני בנייה.
- ב. פעילויות חוקיות – רגולטוריות ומוסדיות – התאמה "רכה" (Soft) – שיפור במערכת הבריאות הציבורית, תוכניות לבקרת וקטורים, תוכניות להכחדת מחלות.
2. מחקר – בקרת וקטורים, חיסונים יעודיים, הכחדת מחלות.
3. חינוך והכשרה – שינויים התנהגותיים (הפסקות עבודה יזומות)

בענף הבריאות קיימת בעייתיות בהפרדת עלויות ישירות לעומת עלויות עקיפות לצורך מיקוד העלויות בתופעת שינוי האקלים. בטבלה 4 מסוכמות פעילויות "ללא חרטה" בתחום הבריאות כולל ההמלצות המתועדפות והמדיניות המומלצת ליישום. ראשית מומלץ על ניטור תחלואה ותמותה בזמן אמת כמרכיב מרכזי ראשוני בשיהוי ברור של השפעת תופעת שינוי האקלים. בהמשך, מומלצות שתי אסטרטגיות נוספות המתמקדות בהגברת המודעות להיבטים הבריאותיים של התופעה הן לציבור הרחב והן לאנשי המקצוע בתחום הבריאות והמשך במתן דגש לניהול וטיפול בסביבה המקומית לצורך מתן מענה.

טבלה 3: פעילויות No Regret מתועדפות בענף המים בישראל

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה רלוונטית	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים	
מים	ניהול דלף, החלפת צנרת, צמצום פחת.	תכנית אב לחסכון 2006 תכנית אב 2011	נדרש לממש בכל מקרה על-מנת לחסוך במים.	הגדלת היצע המים בת קיימא, חיסכון של 5 מ"ק לנפש ב-35% שנה.	פעולת מניעה; התאמה מקדימה; בניית יכולות.	פערי ידע לגבי פחת, תקצוב.	משרד האנרגיה והמים	
	חינוך והסברה.		נדרש לממש בכל מקרה על-מנת לחסוך במים.	חיסכון של 13 מ"ק לנפש לעומת 30 אגורות ל-1 מ"ק מים.	התאמה יזומה מקדימה (אולי מניעה) בניית יכולות.	חוסר בתקציב. חוסר עניין.	משרד האנרגיה והמים	
	תר"מ, תכנון שימושי קרקע, הגנה על תשתיות.	תכנית אב 2011		הגדלת היצע ב-90 מלמ"ש, מניעת זיהום; מניעת נזקי שיטפונות; תועלת סביבתית בת-קיימא.	מניעה (שיטפונות) Safety Margins שינויי מיקום, התאמה מתוכננת. התאמה מקדימה (התאמה קשה).	ממשק לקוי בין תכניות שונות וחוקים שונים, מחסור בבעלי מקצוע, חסמים ביורוקרטים.	משרד האנרגיה והמים	
	מחקר שיפור מידע, תחזיות ניטור.			נדרש בכל מקרה משום פערים בידע.	בניית יכולות.	חוסר בתקציב	כל משרדי הממשלה	
	שימוש באמצעים חסכוניים במים.	תכנית אב לחסכון 2006		מחיר המים הנחסכים עולה על מחיר מים מותפלים.	הגדלת היצע המים.	השלמת התקנת אמצעים חסכוניים בכל ישראל מיתוג מוצרים.	תקצוב	משרד האנרגיה והמים

טבלה 4: פעילויות No Regret מתועדפות בענף הבריאות בישראל

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה רלוונטית	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילוות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
בריאות	ניטור תחלואה ותמותה בזמן אמת	כ"א שעת חירום – 2.23 מלש"ח (2011) תקצוב שירותי חרום כללי – 41.18 מלש"ח (2011) תקצוב שעת חירום – 14 מלש"ח (2011)	נדרש גם ללא קשר לשינוי האקלים על מנת לראות השפעות באופן מיידי	זיהוי מוקדם של מגיפות תרגול מוכנות מוכנות לשעת חירום מגורמים שאינם תלויים באקלים	מחשוב מערכות הניטור-העברת נתונים בזמן אמת	- תקציב - שיתוף פעולה של כלל הגורמים הנדרשים	משרד הבריאות
	חינוך והסברה לציבור הרחב ולאנשי המקצוע	חלק מהחומרים קיים ודורש רק עדכון	השפעה על אורח החיים ושיפור בריאות האוכלוסייה	שיפור בריאות האוכלוסייה	-עדכון שוטף של הנחיות פרסום ותחזוקת החומר בקמפיינים	תקציב	משרד הבריאות, משרד החינוך, משרד העבודה והרווחה
	ניהול וטיפול בסביבה המקומית והכללית	תוכנית התייעלות אנרגטית משתתפת ב 25% מהעלות, סה"כ עלות (כולל גם מקררים ומכונות כביסה) 450 מלש"ח על פני 10 שנים. (רלוונטי למשקי בית לא למוסדות) תקן בניה ירוקה	חיסכון באנרגיה, חיסכון כלכלי	מיתון השפעות שינוי האקלים מניעת התפרצות מחלות	בידוד יעיל במבנים חדשים שיפור הבידוד במבנים ישנים מיזוג בתי מגורים פרטיים ומוסדות ציבוריים תגבור ואכיפת הטיפול במקורות מים עומדים	תקציב כוח אדם שיתוף פעולה של כלל הגורמים הנדרשים	משרד הבינוי והשיכון, משרד האוצר, המשרד להגנת הסביבה

ענף המגוון הביולוגי

המגוון הביולוגי מהווה מרכיב מרכזי באספקה של שירותי מערכת אקולוגית לחברה, שלחלקם הגדול אין ערך מוניטרי ברור. שירותים אלו הם בבחינת "מוצרים ציבוריים", מוצרים שיש להם ביקוש ע"י הפרט והחברה שמוכנים לשלם עבור אספקתם, אך בד בבד לא ניתן למנוע אותם מפרטים אחרים אשר אינם משלמים עבור השימוש בהם. באמצעות המגוון הביולוגי, המערכות האקולוגיות מספקות שירותים שחלקם נסחרים בשווקים כלכליים (לדוגמא: מוצרי יער עציים) ואחרים מסופקים לחברה שלא באמצעות שווקים (לדוגמא: חומרי גלם מצמחי בר להפקת תרופות). לצורך ביצוע הערכה כלכלית של השפעת תופעת שינוי האקלים על המגוון הביולוגי נדרש לבחון את התועלות משימור מרכיבי המגוון בנוכחות תופעת שינוי אקלים, לבצע אומדן של עלויות לצורך ניתוח עלות-תועלת ובהתאם לכך להגדיר את סדרי העדיפויות לביצוע. דירוג של אסטרטגיות בתחום מגוון ביולוגי לאור תרחישי אקלים שונים ניתן לבצע עפ"י מאפיינים ומשתנים להערכה בהתאם לפירוט הבא:

1. נשיאה בהפסד (Bear the Loss) - הגדלת העמידות של מערכות אקולוגיות.
2. פעילות מניעה (Prevent Effects):
 - א. פעילויות חוקיות – רגולטוריות ומוסדיות – התאמה "רכה" (Soft) – הגנה על בית-גידול הטבעי שמהווה את סך כל תנאי הסביבה שמשפיעים על התפוצה ועל ההשפעה של אורגניזם במקום חיותו הטבעי.
 - ב. פעילויות מוסדיות – שינויים בניהול משאבי הטבע (דייג, יערנות וכדו').
 - ג. מבוססי שוק – שוק יעודי לשירותים אקולוגיים.
 3. שינוי מקום (Change Location) – סיוע בנדידה של מינים.
 4. חינוך והכשרה – שינויים בהפריה/השבחה ובתורשה של המערכות האקולוגיות.

בטבלה 5 מסוכמות פעילויות "ללא חרטה" בתחום המגוון הביולוגי כולל ההמלצות המתועדפות והמדיניות המומלצת ליישום. ההמלצה הראשונה היא להרחיב את פעילות השמירה על שטחים פתוחים (כולל ים יבשה) לצורך שמירת בתי הגידול והמגוון הביולוגי שבהם. המלצה נוספת בעדיפות גבוהה היא פעילויות לשימור אספקת מים לטבע לצורך מניעת פגיעה נוספת בבתי הגידול הלחים. כמו כן, יש צורך בשימור המסדרונות האקולוגיים על-מנת להתמודד עם נזקי קיטוע מערכות טבעיות גם ללא קשר לשינויי אקלים.

ענף הבניה הירוקה

אחד הענפים להם השפעה גדולה ביותר על צריכת המשאבים בארץ ובעולם הוא ענף הבנייה. בניינים צורכים אנרגיה ומשאבים לא רק בשלבי הפקת חומרי הבנייה ובתהליך הבנייה עצמו, אלא גם ובעיקר בשלב התפעול. בנייני מגורים, משרדים ומסחר אחראים על כ- 65% מסך צריכת החשמל בישראל. צריכת האנרגיה הכוללת בבניינים מתקרבת למחצית מהצריכה הלאומית של האנרגיה. בהתאם לכך, ההיבטים הכלכליים של ענף הבנייה הם בעלי חשיבות מרובה ומשפיעים על כלל המשק הן ברמה הלאומית והן ברמה הגלובלית-עולמית.

הגדרת עלות של בנייה ירוקה הינה אתגר קל יחסית לעומת האתגר הקשה של הערכת התועלת. סוגי תועלות אלו כוללים מספר היבטים: חסכון תפעולי ברמת הבניין הבודד (תועלת ישירה), תועלות חברתיות עקיפות עקב ירידה בצריכת המשאבים. עלות בניה ירוקה מוגדרת כתוספת העלות בתהליך התכנון, הבנייה, התפעול והפירוק, הנובעת מכך שהבניין ירוק.

תועלת מבניה ירוקה צפויה בשני מישורים. הראשון, חסכון במשאבים בזמן הבנייה והתפעול של הבניין. השני, מתייחס לפרמיה אשר מוכן לשלם השוק על קנייה/שכירה של בניין ירוק אל מול בניין רגיל. בהתאם

לכך, תהליך בחינת עלות-תועלת בענף הבניה הירוקה הינו תהליך מורכב שבוצע בשלב זה ברמה איכותנית ונדרש להשלימו ברמה כמותית פרטנית תוך ביצוע מחקרים מתאימים.

עם זאת קיימים חסרונות במעבר לבנייה ירוקה. ראשית תחום זה הוא תחום עתיר השקעה ולכן לצורך תעדוף פעילויות התאמה "ללא חרטה" יש לבחון היטב את החלופות האפשריות. גם כאשר ברור ליזם כי הבנייה הירוקה מבטיחה חסכון תפעולי לאורך זמן, עדיין לעיתים צפוי זמן החזר ארוך על ההשקעה. בנוסף לכך, טכנולוגיות ירוקות כגון מערכת מים אפורים הינן יקרות יותר בשלבים הראשונים של השוק וצפויות לאבד ממחירים ככל שיהיו שכיחות יותר. לבסוף, תהליך הדוקומנטציה של הוצאת תו תקן דורש זמן והשקעה כספית. לעומת זאת, ניתן ליישם תמריצים כלכליים שונים כגון: הקלות מס לבניינים ירוקים או למוצרים מתחום הבנייה בעלי צריכת אנרגיה נמוכה, מענקים עבור בניה של מבנה ירוק או שימוש במוצר / טכנולוגיה ירוקה, הלוואות ומשכנתאות ליעול אנרגטי.

מניתוח כלכלי של בנייה ירוקה של בנייני משרדים שבוצע בארץ עולה כי בנייה ירוקה בהחלט מצדיקה את עצמה לאורך זמן הן עבור סטנדרט בנייה בינוני והן עבור סטנדרט בנייה גבוה. תוספת העלות באחוזים נאמדת בין 3% ל- 5% תוספת בנייה, כאשר רוב ההבדל נובע מהיבט האנרגיה (גבאי, 2011). ההחזר המהיר על ההשקעה נובע בעיקר מחיסכון בחשמל (כ- 40% מהתועלת ליזם) ומעלייה בפרודוקטיביות העובדים (כ- 60% מהתועלת ליזם), אך יש לציין כי גם בהסתכלות על נתונים פיזיים של הבניין בלבד (ללא התייחסות לעלייה בפרודוקטיביות העובדים), בניה ירוקה היא כלכלית בראית עלות-תועלת. כאשר המדינה היא יזם הבניה והמתפעל לאורך זמן, בניה ירוקה היא כלכלית וחוסכת כסף רב למשלם המיסים. חיוב מבני ציבור חדשים בתקן ירוק יכול להיטיב גם עם עלויות התפעול של המגזר הציבורי בפרט, וגם עם השוק הפרטי ככלל. בנוסף לכך, נדרשת השקעה בחינוך הן של המשתמשים והן של הגורם המתפעל והתייחסות מתאימה לתמריצים כלכליים, אשר תבטיח כי הבניין הירוק אכן יביא לתוצאות הרצויות. בטבלה 6 מסוכמות פעילויות "ללא חרטה" בענף הבניה הירוקה כולל ההמלצות המתועדפות והמדיניות המומלצת ליישום.

תחום הגיאואסטרטגיה

בראיה הרב-תחומית בתחום הגיאואסטרטגיה קיימת התייחסות לשלוש תופעות עיקריות הנובעות משינויי האקלים, שעומדות בבסיסן של המשמעויות הגאואסטרטגיות לישראל: מחסור במים, עליית מפלס פני הים, עלייה בטמפרטורות (התחממות), התייבשות גוברת והגברת אירועי קיצון), ובנוסף עליהן, נושאים משולבים, שיושפעו מאפקט מצטבר של שינויי האקלים.

ההמלצות והחלופות למדיניות בתחום הגיאואסטרטגיה מתמקדים בנושאים שיכולים להפוך חששות ואיומים כתוצאה משינויי האקלים למנוף לקידום פרויקטים מרכזיים בחברה הישראלית שחשוב לקדם בכל מקרה (גם ללא תופעת שינוי האקלים). בין הפרויקטים הללו החשובים ביותר הינם: הגברת יצור מים, השלמת בניית גדרות הפרדה בין ישראל לכל שכנותיה, הגברת השמירה על אדמות חקלאיות פוטנציאליות, תכנון שורה של צעדים להבטחת אספקת מזון, מדיניות חדשה בטיפול בניה תת-קרקעית, צעדים לאבטחת הביטחון האנרגטי (הגברת השימוש במקורות אנרגיה מקומיים, כמו הגז בהווה, ובעתיד גם אנרגיה גרעינית), הכנת צה"ל, כולל בדיקה מחודשת של מיקום מתקנים בכלל ובסמיכות ליערות ועצים במיוחד, שינוי בזמני אימונים, בניית מתקנים, לבוש, מזון ומניעת מחלות. עם זאת, בבחינת עלות-תועלת של החלופות נמצאו 3 אסטרטגיות מרכזיות אשר נותנות מענה מיטבי להתמודדות עם תופעת שינוי האקלים.

בטבלה 7 מסוכמות פעילויות "ללא חרטה" בתחום הגיאואסטרטגיה כולל ההמלצות המתועדפות והמדיניות המומלצת ליישום.

גבאי הדס, (2011), "בנייה ירוקה של מבני ציבור משרדיים בישראל: ניתוח עלות תועלת", עבודת גמר לתואר מוסמך, אוניברסיטת ת"א, 127 עמודים.

טבלה 5: פעילויות No Regret מתועדפות בענף המגוון הביולוגי בישראל

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה רלוונטית	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
מגוון ביולוגי	שמירה על שטחים פתוחים (כולל ים ויבשה)	תכנית מתאר ארצית 35 תכניות המתאר הארציות לגנים לאומיים ו/מורות טבע (תמ"א 8) וליער וייעור (תמ"א 22)	הכרחי לשמירת בתי הגידול והמגוון הביולוגי ותפקודי שבהם	שרותי המערכת האקולוגית כגון: יצירת וטיוב קרקע, מיחזור חומרים, בקרת איכות המים, אחזקת קרקע ומניעת סחף, בקרת אקלים וזיהום אויר, יצרנות ראשונית, דיג, שימור נוף.	- בינוי ופיתוח בהתאם לתוכנית המתאר הארציות - אכיפת עבירות של בנייה בלתי חוקית - מניעה של הכשרה בדיעבד של עבירות בניה	לחצים פוליטיים וכלכליים	משרד הגנת הסביבה, משרד הפנים, משרד השיכון והבנוי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, משרד התחבורה,
מים לטבע	מסמך מדיניות זכות הטבע למים		הכרחי למניעת פגיעה נוספת בבתי הגידול הלחים	שימור בתי הגידול הלחים ושרותי המערכת שהם מספקים (למשל, שרותי תיירות ונופש)	הקצאת מים לבתי גידול לחים בהתאם למסמך המדיניות זכות הטבע למים	סדרי עדיפויות (תחרות עם צרכנים אחרים, כגון תעשייה, חקלאות, שימוש ביתי)	משרד האנרגיה והמים, משרד הגנת הסביבה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, משרד התמ"ת
מסדרונות אקולוגיים	התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל		אמצעי התמודדות עם נזקי קיטוע מערכות טבעיות גם ללא קשר לשינויי אקלים	מאפשרים חילופי גנים בין אוכלוסיות ובכך מגדילים את סיכויי ההשרדות שלהן	שמירת רצף אקולוגי של שטחים פתוחים לפי תכנית רט"ג (שקדי ושדות 2000).	לחצי בינוי ופיתוח	משרד הפנים, משרד השיכון והבנוי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, משרד התחבורה, משרד הגנת הסביבה.

מדיניות כלכלה

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה רלוונטית	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
טיפול במינים פולשים	התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל	כבר כיום מינים פולשים מסבים נזק אקולוגי רב	תועלות להגנת ענפי החי והצומח בחקלאות שימור שרותי המערכת,	- הקמת ועדה מקצועית לקביעת אמות מידה להכנסת מינים זרים לישראל וטיפול במינים פולשים. - הקמת ועדה בין-משרדית שתהיה אחראית ליישום המלצות הוועדה המקצועית. - ניטור, זיהוי פערי ידע ועידוד מחקרים הדרושים לסגירתם.	החקיקה הנוכחית מקוטעת ולא עקבית ובגלל היעדר של טיפול מרוכז ומתואם. אף משרד אינו נושא באחריות מלאה לנושא.	משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המשרד להגנת הסביבה, משרד הבריאות.	
ניטור ומחקר	התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל	העדר בסיס ידע מדעי ארוך טווח לגבי תפקוד מערכות	קבלת החלטות ממשק ומדיניות מושכלות	הקמת גוף להכוונה של מחקר, הקצאת המשאבים לביצועו, והטמעת תוצאות	העדר תקציבים	משרד החקלאות ופיתוח הכפר, משרד הגנת הסביבה, משרד	

מדיניות כלכלה

משרדי ממשלה רלוונטיים	זיהוי חסמים רלוונטיים	המדיניות המומלצת ליישום	תועלות נילות	הסבר מדוע No Regret	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה רלוונטית	המלצות מתועדפות	תחום
האנרגיה והמים.		הניטור והמחקר בפעילות השמירה והממשק.		אקולוגיות בישראל			

טבלה 6: פעילויות No Regret מתועדפות בענף הבנייה הירוקה בישראל

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/גיבוי/החלטת ממשלה רלוונטית	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילוות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
בנייה ירוקה	חיוב דירוג אנרגטי של בניינים ובמיוחד של מבני מגורים	ת"י 5282	עידוד לחיסכון באנרגיה	נגישות למידע אודות תפקוד אנרגטי של בניינים תוביל לעליית מודעות והביקוש תוביל לחסכון בעלויות לתפעול של הדייר ולהגברת נוחות המשתמשים ולהפחתת זיהום	דרוג אנרגטי כדרישה למכירה	- תקציב - מודעות	משרד האנרגיה והמים משרד הבינוי והשיכון
עידוד שימוש במבנים קיימים ע"י RETROFIT (שדרוג)	ת"י 5282	עידוד לחיסכון באנרגיה	תוביל לחסכון בעלויות לתפעול של הדייר ולהגברת נוחות המשתמשים והפחתת זיהום	שיקום שכונות, התחדשות ושדרוג עירונית	תקציב	- משרד הבינוי והשיכון	עידוד שימוש במבנים קיימים ע"י RETROFIT (שדרוג)
מימוש התקן לבנייה ירוקה- חיוב מבני צבור	ת"י 5281	ת"י 5281	חיסכון באנרגיה הקטנת תלות במקורות	הגברת נוחות המשתמשים הפחתת זיהום ולחיסכון בעלות לתקציב	עידוד השוק ע"י מתן דוגמה אישית	- תקציב - חוסר ידע - מקצועי	משרד להגנת הסביבה משרד הפנים מכון התקנים

מדיניות כלכלה

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה רלוונטית	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילוות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
			אנרגיה זרים ומזהמים	הציבורי			משרד הבינוי והשיכון מטפל בתכנון ובניית מבני ציבור
	הגברת מודעות ליתרונות בנייה ירוקה		חיסכון באנרגיה	תכנון משופר מבחינת איכות הבניין והסביבה העירונית	תכניות לימודים בתכנון ובינו ערים ובארכיטקטורה הסברה	- תקציב - מודעות	משרד האנרגיה והמים משרד להגנת הסביבה משרד הפנים משרד הבינוי והשיכון
	פיתוח <u>ויישום</u> הנחיות לשכונות וערים ירוקות מיוחדות ומתיאמות לתנאי האקלים ולתהליכי התכנון הישראלי		חסכון באנרגיה, הפחתת הזיהום	תכנון משופר מבחינת הסביבה השכונתית והעירונית	מתן הנחיות ליישום במסגרת התכנון הסטטוטורי	- תקציב יישום - מודעות	משרד הבינוי והשיכון רשויות מקומיות משרד הפנים

טבלה 7: פעילויות No Regret מתועדפות בתחום הגיאואסטרטגיה בישראל

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/גיבוי/החלטת ממשלה	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילוות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
גיאואסטרטגיה	השלמת גדרות בכל גבולותיה של ישראל	הקמת גדר בגבול עם מצריים	נדרש לממש בכל מקרה על-מנת לבלום הסתננות	הגברת הביטחון השותף במדינה (הברחות, פשע) פתרון בעיית מסתנני עבודה	תכנון והקמת גדרות בגבול עם ירדן בערבה	תקציב התנגדות ה-NGO	משרד הבטחון משרד הפנים משרד הגנ"ס
	ניצול תת הקרקע	תמ"א 40 (בעבודה)	מנהור כבר מיושם, ללא קשר לשינויי האקלים ספציפיים. הפתרון מועיל גם במקרה של התחממות וגם במקרה ההתקררות	ישמש גם להגדלת השטח אפקטיבי לתשתיות, מגורים, צרכי הביטחון, תחבורה ומסחר. ייתכן שילוב בנושא היערכות לרעידות אדמה	מציאת מרחבים פוטנציאליים המתאימים לשימוש תת-קרקעי. מחקרים בנושא התאמה לשימוש האדם. התאמת מרחבים תת-קרקעיים קיימים וחפירות מסיביות של מרחבים חדשים	תקציב מניעת פגיעה באתרים היסטוריים, ארכיאולוגיים, באקוויפרים ובתשתיות הקיימות	משרד הבריאות משרד הבטחון משרד הגנ"ס משרד התשתיות משרד הבינוי והשיכון
	שאיפה לעצמאות אנרגטית (גז וגרעין)	תוכנית אב לאנרגיה	דרישות לאנרגיה של ישראל עצמה, ושל הישויות/המדינות התלויות בה, גדלות בקצב מהיר גם ללא הצורך בהגברת הדרישה עקב שינויי האקלים (קירור, מזגנים וכו')	אפשרות שילוב בנושא ההתפלה ייצוא אנרגיה. במקרה של גרעין – צמצום משמעותי של פליטות גזי חממה	קידום נושא הפקת הגז במים טריטוריאליים והובלתו ארצה. הקמת תשתיות נלוות (כולל תחנות התפלה). סידורי הבטחה נלווים (חיל הים). בניית תחנות כוח גרעיניות המשולבות עם מתקני התפלה (כולל אלו הצפות)	סידורי מיסוי על חברות המפיקות גז התנגדות הקהילה הבינלאומית והארגונים הירוקים בנושא הגרעין	משרד הבטחון משרד הגנ"ס משרד התשתיות משרד האנרגיה והמים רשות המים

מדיניות כלכלה

היבטים כלכליים

בטבלה 8 מסוכמות פעילויות "ללא חרטה" מתועדפות בכלל התחומים בראיה **כלכלית** כולל המדיניות המומלצת ליישום.

טבלה 8: פעילויות No Regret מתועדפות בראיה כלכלית כוללת

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילוות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
כלכלה	השקעה תקציבית בתחום תשתיות המים: מניעת דלף, עידוד חסכון, תכנון רגיש למים.	בהתאם למתואר בנושא המים	נדרש לממש בכל מקרה על-מנת לחסוך במים	חיסכון במשאבי המים.	-הקצאה התקציב הנדרש למניעת הדלף -חינוך והסברה לחסכון -תכנון מתאים	- תקציב - מודעות - ריבוי גורמי תכנון ובצוע	משרד האנרגיה והמים רשות המים שילוב משרד הפנים, השיכון והבנוי, הגנ"ס
	השקעה תקציבית בתשתית ניטור (אקלים, בריאות)	בהתאם למתואר בנושא אקלים ובריאות	צורך מרכזי לצורכי תיעוד וסטטיסטיקה	מערכת ניטור לשימושים מגוונים- חיזוי, תגובה מיידית, שת"פ בינלאומי ועוד	הקצאה תקציבית בתחום הניטור	תקציב הקמת וניהול המערך	משרד הבריאות משרד האנרגיה והמים
	הקמת קרן ביטוח משותפת ממשלתית-פרטית (כולל מבטח משנה בינלאומי)	כדוגמת קרן "קנט".	הרחבת יכולות ואפשרויות הביטוח במימון משותף ממשלתי וציבורי	הרחבת ציבור המבוטחים (ממשלתי, פרטי)	הקמת הקרן ותקצובה	בנית השת"פ הממשלתי-פרטי	משרד האוצר
	שילוב בנייה בתקן הירוק עם תמ"א 38	תמ"א 38 ו"תקן בניה ירוקה"	היתרונות בבניה הירוקה להפחתת הזיהום ולאיכות הסביבתי הכוללת	חיזוק מבנים לפי תמ"א 38 מבוצע ממילא, ניתן לנצל עבודות אלו לצורך הכנסת מערכות ירוקות במבנים קיימים להתייעלות אנרגטית ולהתייעלות בצריכת המים	הקצאת התקציב למימוש ואכיפת הנושא	הכללה חוקית של נושא הבניה הירוקה בתמ"א 38 ריבוי גורמי תכנון ובצוע אכיפה מורכבת	משרד הבינוי והשיכון, ועדות בניין עיר

מדיניות כלכלה

תחום	המלצות מתועדפות	רפרנס/ גיבוי/ החלטת ממשלה	הסבר מדוע No Regret	תועלות נילוות	המדיניות המומלצת ליישום	זיהוי חסמים רלוונטיים	משרדי ממשלה רלוונטיים
	נוהל של ניתוח עלות תועלת של כל פרויקט תשתיתי ובחינת רגישות של הניתוח באמצעות תרחיש שינוי קיצוני מהצפוי		נדרש לביצוע בעלות מצומצמת מאוד לעומת עלויות מימוש הפרויקטים התשתיתיים	הערכת עלויות לפרויקטי תשתית בראית תופעת שינוי האקלים	קבלת החלטת מדיניות כוללת מתאימה ותקצוב ניהול ניתוח מובנה לפרויקטי תשתית	תקציב נוסף לביצוע הניתוח	כלל משרדי הממשלה העוסקים בתשתית: אנרגיה ומים, פנים, תחבורה, בינוי ושיכון ועוד
	מחקרים יעודיים ממוקדים בפערי הידע שזוהו בדו"ח 1	דו"ח 1	נדרש לביצוע לצורך היערכות מתאימה תוך מתן תשתית מחקרית	חיזוק מחקרי משמעותי לצורך קבלת החלטות אסטרטגיות מושכלות	מימוש מחקרים כלכליים בכלי מידול מתקדמים	תקציב	כלל משרדי הממשלה הרלוונטיים לתופעה

3. תכנית שיווק בינלאומית אסטרטגית של מרכז ידע להיערכות לשינויי אקלים בישראל

הוכן ע"י גב' דבי קאופמן

מבוא

במסגרת פעילות המשרד להגנת הסביבה בישראל להכנת תוכנית לאומית להיערכות ישראל לשינויי האקלים, הוקם, במרץ 2011, בהתאם להחלטת ממשלה מס' 474 שהתקבלה ביוני 2009, מרכז ידע לשינויי אקלים. מטרת המרכז היא לרכז את המידע והידע המדעיים הקיימים בנושא ההיערכות (אדפטציה, adaptation) לשינויי האקלים, לזהות פערי ידע, לתאר את הסיכונים והשלכות שינויי האקלים על תחומים שונים, להציע מדיניות לאומית במספר תחומים ולהוות מרכז עולמי לידע בכל הנוגע לשינויי אקלים.

עבודת שיווק זו נועדה לאמוד את היכולות של מרכז הידע, היתרונות היחסיים שלו ביחס למרכזי ידע אחרים בעולם ובהתאם- את הדרכים בהן ניתן לשווק את המרכז ברחבי העולם. בתחילת העבודה נסקרו אמצעי השיווק המתאימים לנישת מרכז המידע ואת האמצעים הכלליים לשיווקו. בפרק ב' מוצגים מודלים של מרכזי ידע דומים מהם ניתן ללמוד על מנגנוני השיווק השונים ואופן ההתנהלות של המרכזים.

בפרק ג' נסקרו מדינות להן ניתן לשווק את המרכז ושבהן יש צורך ממשי בפתרונות מצד מרכז הידע. החלק הרביעי סקר את משרדי הממשלה הרלוונטיים שיכולים להוות שותפים אסטרטגיים למרכז הידע. בפרק ה' הוצגו מקורות מימון אלטרנטיביים מן העולם, אליהם ניתן לפנות בצורה של מכרזים או שיתופי פעולה. בחלק השישי הוצג ניתוח SWOT שמתאר את ההזדמנויות, החולשות, החוזקות והעוצמות. הניתוח כולל גם המלצות ליישום שכוללות ובין השאר, הגדרת יישות משפטית למרכז הידע, קביעת מסגרת תקציבית לשיווק, הגדרת חזון ומטרות למרכז, בניית אתר אינטרנט לגלישה המונית שייפשר הורדת קבצי וורד ו-PDF, הובלת כנס בינ"ל, עריכת דוח שנתי ביקורתי בנושא שינויי אקלים, יצירת שיתופי פעולה עם משרדי הממשלה השונים, ובפרט עם משרד החוץ, הקמת מערך שיווקי ופנייה לתקשורת המקומית והבינ"ל, הוצאת ניולטר קבוע והתייחסות לנושאים שעולים לסדר היום הציבורי בסוגיית שינויי האקלים, תוך הפקת ניירות עמדה ומסמכי מדיניות ועוד.²

רקע

מדיניות ההתאמה לתופעת שינויי האקלים ברחבי העולם, הפכה בשנים האחרונות לסוגיית המפתח במו"מ על מדיניות אקלים ועל האמצעים ליישומה. הנושא מקבל משנה תוקף לקראת תום הסכם קיוטו ב-2012. במטרה לגבש מדיניות והמלצות אופרטיביות לצעדים המתחייבים בעקבות שינויי האקלים, באופן שיקטין את הנזקים הצפויים מתהליך ההתחממות, הוקם כאמור, מרכז הידע בישראל. אחד הפרמטרים שהנחו את מקבלי ההחלטות בהקמת המרכז הוא הקושי ביישום מדיניות הפחתה לאומית ובינלאומית והמודעות הגוברת לתופעות שינויי האקלים, כך שנושא ההתאמה קיבל תאוצה בתחום המדע והמדיניות. במסגרת פעילות מרכז הידע הישראלי (ICCIC), הוכן דו"ח ראשון למרכז שמשקף את מצב הידע הקיים בנושא השלכות שינויי האקלים על מדינת ישראל ועל בסיסו נבנתה התוכנית השיווקית, בהתאמה לנושאים ולסוגיות שעלו בו.³ הסקירה שהוגשה התבססה על מחקרים מדעיים ועבודות מקצועיות מהארץ ומהעולם וכללה זיהוי פערי הידע המדעי הקיימים ומתן המלצות פרטניות לגבי פערי הידע המידיים וארוכי הטווח בהם נדרשת השלמה מדעית, כולל תעודף הנושאים על-מנת לאפשר למשרד להגנת הסביבה ולמשרדי הממשלה האחרים לקבוע קדימויות במחקרים הנדרשים.

² ראו פרק ו', המלצות.

³ ראו דוח מס' 1 של מרכז הידע לשינויי אקלים

תחומי הידע שנסקרו בנושא **האקלים**, תיארו שינויי האקלים הצפויים בישראל ב- 50 השנים הקרובות בחלוקה לעשורים, והשלכות שינויי האקלים בחלוקה ענפית ממוקדת ב- 4 תחומים ושני תחומים נוספים - רב תחומיים:

1. משק המים
2. בריאות הציבור
3. המגוון הביולוגי
4. אופי הבניה העירונית
5. גיאואסטרטגיה
6. כלכלת ישראל.

ההחלטות על תחומים ספציפיים אלו נבעו מהסתמכות על מסקנות דוח IPCC⁴, שמעריך כי שינוי האקלים הצפוי במאה הקרובה יגרום להתחממות עולמית. כתוצאה מכך, צפויה הטמפרטורה הגלובלית העולמית לעלות ב- 1.8 מעלות צלזיוס (מע"צ) עד 4 מע"צ עד סוף המאה ה- 21, בתלות בתרחישי פליטת גזי החממה השונים. בישראל, נמצא כי במהלך המאה ה- 21 צפויים שינויים ניכרים באקלים ברחבי העולם בדגש על אגן הים התיכון. תחזיות האקלים למדינת ישראל מצביעות על התחממות בשיעור ממוצע שבין 0.4 מע"צ ל- 0.8 מע"צ לעשור תלוי באזור ובעונה. באופן כללי ניתן לומר שכמויות המשקעים צפויות לרדת ברוב האזורים, אם כי מגמה זו בלתי מובהקת ברובה. בנוסף, צפויה עלייה בשכיחותם של אירועי מזג אוויר קיצוניים, שנות בצורת חריפות, שיטפונות ואירועי שרב.

לשינויים אלה עשויות להיות השפעות משמעותיות על ענפי המשק השונים בדגש על משק המים, ענף הבריאות, המגוון הביולוגי ותחום הבניה העירונית. בנוסף, צפויה השפעה גיאואסטרטגית במספר מעגלים, השפעה על הכלכלה, התוצר הלאומי והרווחה החברתית בישראל.

קיימים שני אמצעי פעולה מרכזיים כמענה לשינויי האקלים. אמצעי הפעולה הראשון הינו הפחתה (Mitigation) של התופעה באמצעות כלי מניעה שונים, בעיקר התערבות אנושית להפחתת שימוש במקורות אנרגיה שגורמים לפליטת גזי חממה (GHG). אמצעי הפעולה השני הוא התאמה של מערכות אנושיות וטבעיות בתגובה לתופעות הנובעות משינוי האקלים, לצורך מיתון הפגיעה בהן (Adaptation).

לאור ההבנה כי צעדי ההפחתה הנוכחיים לא ימנעו את שינויי האקלים וכי עליית הטמפרטורה הממוצעת ב-2 מע"צ תתרחש בסבירות גבוהה, יש מקום להיערך באמצעות מגוון של צעדי התאמה. לפיכך, הקמת מרכז המידע הינו צעד אסטרטגי מהותי למיצוב מדיניות בעת תרחישים של שינויי אקלים. שלב ראשון של הקמת המרכז הוא בניית מאגר ידע על בסיס הידע הקיים בישראל ובעולם. בהמשך, על בסיס הידע שנצבר ונארז ע"י החוקרים, תפותח הצעה לתוכנית לאומית, כך שהמרכז יהיה בר סמכא ומוקד מרכזי לחיפוש מידע יישומי בישראל ובעולם למצבים של שינוי. עם זאת, על מנת להפוך את המרכז לגוף מוביל, מרכזי ובר סמכא ברמה הבינלאומית, יש צורך בפעילויות שיווקיות מתאימות שיחשפו את איכותיותו ויכולותיו ושיאפשרו גיוסי כספים להמשך פעילותו.

פרק א - סקירת אמצעי שיווק

מרכז המידע צריך לבסס עצמו כמקור ראשון, איכותי ומהימן ביותר למידע עדכני ורלוונטי אודות שינויי אקלים והשפעותיהם על כדור הארץ בכללותו כמו גם על ישראל. לפיכך, על הגורמים הממשלתיים, האיגודים, החברות הפרטיות, העמותות וכדומה להבין שהייעוץ והמידע שיתקבלו ממומחי המרכז נחשבים למעמיקים, המהימנים והאקטואליים ביותר ליישום מדיניות והטמעת פתרונות לבעיות ותופעת הנובעות

⁴ IPCC, (2007). Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (Eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom

משינויי אקלים. לפיכך, על המרכז לבסס עצמו כמרכז מעודכן, אפקטיבי ויעיל במתן פתרונות שונים לבעיות הקשורות באיכות הסביבה בכלל, בתופעת ההתחממות ובפרט בתופעות המתלוות לשינויים, בהתאם לתחומים שנקבעו ובהתאם להמלצות הבאות, שהשיקולים להטמעתם מפורטים במסמך לעיל ובטבלאות 2-6.

אמצעי שיווק

כיצד לשווק את מרכז הידע לשינויי אקלים ובאלו אמצעים להשתמש הן שאלות מורכבות ומהותיות בבניית התוכנית השיווקית, והתשובה עליהן תלויה רבות בתקציבי המרכז, במהות הארגונית – מטרת המרכז והחזון שלו. נכון לכתובת תוכנית זו, המרכז לא מאופיין מבחינה משפטית ולא ברור מהו קהל היעד. לכן לא ניתן לנתב באופן ישיר ולאפיין את השיווק בצורה חד משמעית. לא ברור אם המרכז ייפנה למקבלי ההחלטה ויסייע במסמכי מדיניות לישראל או יעניק מידע גלובאלי לעולם ולא ברור אם המרכז יהיה תחת גג של מוסד אקדמי או חברה ממשלתית.

יחד עם זאת, ניתן לבחון שיטות שונות לשיווק שעשויות לעשות את העבודה ברמה המקומית והגלובלית ולהמליץ על מספר שיטות פעולה, שיתאימו ליום בו ייקבע מעמדו של מרכז הידע לשינויי אקלים. **אמצעי השיווק דורגו בהתאם לרמת חשיבות מ-1 (גבוה ביותר) עד 5 (נמוך ביותר).**

א.1 מימון

• חשיבות גבוהה (1).

הדבר הבסיסי והמשמעותי לכל התוכנית השיווקית הוא מימון. ללא תקציב לא ניתן יהיה ליישם אף לא סעיף אחד בתוכנית. יש צורך לקבוע את יסודות הארגון, לדעת איזה סוג של ארגון הוא יהיה, מי יהיה המממן, תחת איזה כובע הוא יישב ורק אז ניתן יהיה להחליט לגבי מחלקת השיווק של המרכז כמו גם התקצוב שלה.

חולשות

- תקציב
- מאיפה יבוא הכסף

א.2 קביעת ועדה מייצעת למרכז הידע

• חשיבות גבוהה. יכול לתרום מאוד למוניטין מרכז הידע ללא עלות גבוהה (1).

ועדה מייצעת למרכז, בה חברים אנשים מובילים בתחום שינויי האקלים בעלי שם עולמי, יכולה להיות משמעותית להכרה ולמוניטין של מרכז הידע. מעין ועדת דירקטורית שתסייע בקבלת החלטות, בהובלת מהלכים ותייצג בצורה של מעין "חותמת גומי" את המרכז.

חולשות

- קביעת הוועדה בשלב הראשון
- מציאת שמות מתאימים מן העולם שיסכימו לקחת חלק בוועדה זו
- תקציב, במקרה ויוחלט על שכר

א.3 הקמת אתר אינטרנט בין-לאומי

• חשיבות עליונה (1).

א.1.1 יש חשיבות בסיסית ועליונה להקמת אתר אינטרנט שיכיל את כל החומרים העדכניים בנושאים עליו חולש מרכז המידע האתר יכלול מחקרים רלוונטיים ופתרונות אפקטיביים.

1.2.א האתר יהיה גם באנגלית וגם בעברית ותתאפשר בו הורדת קבצי המחקרים בוורד ובפורמט PDF כנהוג ומקובל באתרי מידע ומחקר. האתר יאפשר גלישת המונים מרחבי העולם ויהיה נגיש לכל מי שחפץ לקבל מידע בנושא⁵.

1.3.א הכרחי שהחומרים באתר יופיע בעברית ובאנגלית.

1.4.א יש צורך במנהל תוכן לאתר שיפעיל את האתר ייעדכן וייבצע בו פעילות של קידום אתרים על מנת שהאתר יופיע ראשון באתרי חיפוש מידע ובגוגל, בכל פעם שגולשים מחפשים חומר בנושא שינויי אקלים.

1.5.א הערכת עלויות הקמת אתר ותפעולו שנה ראשונה:

- הקמה: 50 אלף שקל
 - ניהול האתר ותפעולו ע"י מנהל תוכן 120 אלף ₪ לשנה
 - תפעול ותחזוקה של שרת במשך שנה 5000 ₪
 - קידום בגוגל (SEO) 35,000 ₪
 - סה"כ 210,000 ₪ אתר אינטרנט
- 1.6.א הערכת עלויות תפעול שנתיות של האתר מהשנה השנייה ואילך:

- ניהול תוכן 120 אלף ₪ .
- 5,000 ₪ תפעול אתר
- קידום אתרים 20,000 ₪
- סה"כ 145,000 ₪

חולשות

- כרגע המידע מרוכז באתר הפתוח רק לחוקרים ולרפרנטים במשרדי הממשלה השותפים למרכז הידע (רשות המים- משרד אנרגיה ומים ומשרד הבריאות). האתר לא בנוי לכניסות המוניות.
- יש לטפל בזכויות יוצרים (הסרה של מאמרים הנושאים זכויות יוצרים).
- תקציב
- כ"א

4.א השתתפות בוועידות וארגון כנסים

• חשיבות עליונה, הכרחי לצורך נטוורקינג וחשיפה (1)

חשיפת תכני מרכז הידע לשינויי אקלים, כמו גם הפעילות שלו ושל חוקריו מחייבת נטוורקינג וחשיפה רחבה. הדרך לעשות זאת בצורה יעילה ואפקטיבית היא יצרת כנסים וועידות (רצוי בינלאומיות) מעולמות התוכן של שינויי אקלים שיחברו בין מחקרי המרכז וחוקריו, לבין חוקרים מן העולם, מקבלי החלטות, נציגי ציבור, בעלי עניין והציבור הרחב. כמובן, שלא חסרות דוגמאות של ועידות אקלים שייצרו אימפקט - די לציין את קיומו, קופנהגן ודרבן. גם הוועידות הקטנות יותר יצרו אימפקט⁶.

חולשות

- תקציב
- צוות שיוביל הקמת כנסים וועידות שכן הדבר כרוך בהיערכות גדולה ושעות עבודה רבות

⁵ לדוגמה אתר המידע של הכנסת: <http://www.knesset.gov.il/mmm/heb/index.asp>

בוועידה הזו נכחו 700 איש - מנהיגים מובילים מארגונים ציבוריים וארגונים פרטיים The Future Ain't What It Used To Be <http://www.kingcounty.gov/exec/globalwarming/environmental/2005-climate-change-conference.aspx> וכדומה). הוועידה נערכה ב- 2005.⁶

- נדרש שת"פ עם ארגונים גדולים וגופי ממשלה וכן קשרים ענפים ברמה הגלובלית, על מנת להוביל חוקרים מומחים ולהפוך את הוועידות לבינלאומיות

5.א יח"צ, תקשורת

- **חשיבות עליונה, הדרך לעורר דעת קהל ולשכנע מקבלי החלטות הרבה פעמים מותנית בהופעה בתקשורת - מה שייעשה את ההבדל בין התייחסות לאי התייחסות (1).**

הדרך להוביל נראות וקידום עניינים בוערים בתחום שינויי אקלים היא יצירת דעת קהל ועניין ציבורי. כתבות בעיתונים היומיים, יצירת תוכניות טלוויזיה, סרטים תיעודיים וחשיפה במדיה האלקטרונית הן הדרכים לחשוף מחקרים, ידע חדש ונושאים בוערים. משרד יחסי ציבור טוב, או אנשי תקשורת מומחים ומנוסים בתחום, ידעו לעשות את העבודה ולהוביל מידע מהארגון אל אמצעי התקשורת השונים. בהתאם לתקציב ניתן לשלב גם תקשורת בינ"ל. בשלב בראשון רצוי לפחות לעשות יחסי ציבור לפעילות בישראל.

חולשות

- נדרשים אנשי תקשורת מומחים, שבקיאים ברזי עולם התקשורת
- נדרשת חשיבה תקשורת בסיסית
- תקציב

6.א ניוזלטר ודוחות חודשיים

א. חשיבות עליונה (1).

יש צורך בהוצאת ניוזלטר קבוע לפחות אחת לרבעון וכן להתייחס לעניינים שעל סדר היום הציבורי על ידי הוצאת ניירות עמדה, בתדירות גבוהה ובפרקי זמן קצרים. הדבר ייצור דעת קהל ויוביל חשיפה רחבה.

חולשות

- עלויות – אם כי העלויות לא גבוהות כל-כך
- משאבי זמן
- הרתמות החוקרים לסוגיה, מחסור בכ"א

7.א דוח שנתי מחייב - דוח ביקורת

- **חשיבות עליונה - על מנת ליצור מוניטין, צורך ובעיקר מקצוענות (1)**

הפקת דו"ח ביקורת נרחב, עדכני ומדויק אודות ההשלכות הגלובליות של שינויי האקלים והפצתו, כמו גם התייחסות לתופעות מהשטח בישראל, יכולה להוות נדבך חשוב בשיווק מרכז הידע ולעורר עניין ציבורי נרחב. הרעיון הוא ליצור דוח ביקורת שיציג נקודות לשיפור ובעיות ספציפיות, הן כתוצאה מתופעות שינויי אקלים שהתרחשו בעבר ובהווה והן כדי להתריע מפני סכנות ממשיות בעתיד. במידה והוחלט להפיק דוח שכזה יש משמעות לכך שהוא ייצא במועד קבוע. צוות מומחי המרכז יגדיר מדי הוצאת הדו"ח את הנושאים הבערים על סדר היום הציבורי ואלו יזכו לפרומו כבר עם הגדרתם. הפרומו יכלול חשיפה בפני מקבלי החלטות, הציבור, בעלי עניין וכל מי שידו נוגעת בסוגיות לביקורת. חשוב שתהליך הפצת המידע יתרחש לאורך עשיית הדוח כך שיצור שהדו"ח ייצור סקרנות ועניין.

חולשות

- הערכות זמן חוקרים לטובת העניין, שכן מדובר בעבודה אינטנסיבית.
- בקיאות אקטואלית במתרחש בכל התחומים.
- צוות עוזרי מחקר שיעזור באיסוף הנתונים
- תקציב

א.8 שת"פ אקדמי

• חשיבות עליונה, כדי לתת למרכז גושפנקא אקדמית ורצינות (1).

הובלת שיתופי פעולה עם מוסדות מחקר ואוניברסיטאות בישראל ובעולם, בתחומים הספציפיים בהם עוסק המרכז לשינויי אקלים ועם הפקולטות המובילות בתחומי סביבה ושינויי אקלים בישראל ובעולם. התחומים לשיתופי פעולה יכולים להיות בהובלת כנסים אקדמיים משותפים, חילופי חוקרים, הובלת מחקרים וכדומה.

חולשות

- בירוקרטיה במסגרת המוסדות האקדמיים
- בעיות אגו
- נדרשת הגדרת הישות המשפטית של מרכז המידע

א.9 שת"פ עם משרדי ממשלה

• חשיבות עליונה. התנאי המרכזי להמשך הפעילות של המרכז (1).

משרדי ממשלה רלוונטיים שיתמכו במרכז המידע לשינויי אקלים, באמצעות יצירת קונסורציום, או מסגרת אחרת לשת"פ כך שהמרכז המידע יקבל תוקף, הם תנאי ראשוני להווייתו של מרכז הידע. המשרדים החשובים והמומלצים לשיתופי פעולה ולחיבור למרכז הם: הגנת הסביבה, התשתיות, החקלאות, הבריאות, התחבורה, התמ"ת, הפנים, המשפטים, האוצר, פיתוח הנגב והגליל, התיירות, החינוך, המדע והספורט, הבינוי והשיכון והחוץ. כמובן, גם מערכת הבטחון רלוונטית אף היא (הגירה, עליית מפלס הים, עליית עומסי החום והשפעתם על כוחות הבטחון והשפעות נוספות)

חולשות

- איגוד משאבים בין משרדי הממשלה השונים, משימה מורכבת.
- דורש הרבה פוליטיקה ואולי שימוש בלובינג.

א.10 רישום למכרזים בינלאומיים

• חשיבות עליונה, כדי לגייס משאבים ולקבל מוניטין (1).

כדי שתוצרי המרכז יקודמו ברמה הבינלאומית ויזכו לכבוד ומוניטין יש חשיבות בהשתתפות במכרזים בינלאומיים בתחום שינויי אקלים, כמו גם זכייה בהם. כדאי שצוות חוקרי המרכז יעקוב אופן קבוע, כל אחד בתחומו, אחר הנעשה בעולם והפתרונות שהעולם מחפש, יכיר את הפעילויות הגלובליות ויירשם למכרזים. יש לעשות מאמץ עליון לזכות במכרזים. מכרזים אופציונאליים מתפרסמים באתרי הבנק העולמי, ארגוני סביבה גלובליים, מדינות מפותחות ומתפתחות, האיחוד האירופי, קרן המטבע ומשרדי ממשלה שונים ברחבי העולם.

חולשות

- זמן. לוקח זמן להיערך למכרזים וללמוד אותם, בעיקר ברמה הגלובלית.
- נדרש כ"א מיומן לזהות את הפוטנציאל ולהכין את מסמכי המכרז הנדרשים
- נדרשת סבלנות ו"שלווה תקציבית" מרגע הגשת המכרז ועד לפרסום התוצאות.
- נדרשת בקיאות בנעשה בעולם המכרזים הגלובליים

א.11 הגדרת ישות משפטית לארגון והקמת ארגון מסודר במבנה עם עובדי מנהלה קבועים

- חשיבות עליונה. בהתאם להגדרת המרכז הוא ייבנה (1).

חשיבות עליונה להחליט איזו ישות משפטית תוענק למרכז המידע. האם גוף אקדמי שפועל במסגרת אחת האוניברסיטאות? האם גוף ממשלתי שיוקם בהחלטת ממשלה? האם מלכ"ר? וכד' בנוסף, יש חשיבות בהקמת מבנה קבוע למרכז הידע עם עובדי מנהלה קבועים. האופן בו פעל המרכז המידע בשנה האחרונה (תחום מאוד בזמן, מגוון מאוד, משלב מספר אוניברסיטאות בעבודה שאינה מוגדרת "מחקר" ועוד) הוא בעייתי הן לחוקרים והן לשיווק המרכז.

חולשות

- קביעת האוטוריטה שתקבע את הישות המשפטית

א.12 מלגות מחקר

- בשלב ראשון לא קריטי, יכול מאוד להואיל בחשיפה (2)

מתן מלגות לחוקרים עבור מחקרים חדשים תמיד מהווה תשתית שיווקית טובה, בעיקר אם מדובר בקרן מלגות רצינית שמוציאה קול קורא באופן תדיר ומעניקה מלגות גבוהות. המלגות יינתנו בהתאם לקריטריונים שייקבעו צוות מדענים בכיר שייבחר לצורך העניין, אשר בקיא במתרחש בתחומי שינויי אקלים בארץ ובעולם. על החוקרים להציב קריטריונים נוקשים לקבלת המלגות על מנת להציב רף גבוה לחוקרי המרכז ובכך ליצור למרכז שם של כבוד.

חולשות

- תקציב
- כ"א שיחליט על מלגות וייבחר חוקרים ראויים למלגות
- קביעת מודל עסקי

א.13 שפה אחידה: "מהיום רק שינויי אקלים"

- חשיבות בינונית. אבל דורש הקצאת משאבים מוגברת (2).

קביעה לשונאית-סמנטית, ושינוי טרמינולוגי בשפה, תוך החדרת המונח "שינויי אקלים" בכל הקשור לפיתוח, קידום ושיווק תוצרים וטכנולוגיות שהם פועל יוצא של שינויי אקלים ואשר מעניקים פתרונות לבעיות ותופעות אלו, בישראל ובעולם. הרעיון הוא ליצור שפה אחידה בתחום כדי לתת משמעות לנושא. כל פתרון בתחומי המים, בריאות, סביבה, אנרגיה, חקלאות, תשתיות, תחבורה וכדומה שהוא פועל יוצא של שינויי אקלים יקבל מעטפת של שינויי אקלים.

חולשות

- תקציב. כדי להטמיע שפה יש צורך בקמפיין רחב היקף ויצירת שפה אחידה באמצעי מיתוג שונים.
- הדבר כרוך בעלויות רבות, לאורך זמן.
- נדרשת סבלנות

א.14 שיווק באמצעות רשתות חברתיות

- חשיבות בינונית, אם כי פלטפורמה מצוינת לחשיפה שלא דורשת משאבים רבים (3).

כיום יש חשיבות להפצת מידע ברשת באמצעות רשתות חברתיות, פייסבוק, טוויטר לינקד-אין, אך העיקרית שבהן היא, מן הסתם, פייסבוק שיותר ויותר תופסת תאוצה ומהווה פלטפורמה רצינית לשיתוף מידע, עדכונים, חשיפה וארגון אירועים. על מנת להפיץ את המידע בצורה ויראלית ולגרום להמונים להיחשף למידע שמופק במרכז המידע חשוב לבנות עמוד בית ועמוד אוהדים בפייסבוק. לנסות להציע לכמה שיותר גורמים להירשם לעמודים אלו ולעניין בסטאטוסים מקוריים על מנת ליצור עניין ולעורר סקרנות. חשוב לנהל את העמודים ולעדכן אותם תדיר, כך שהרשומים יתוודעו לחומרים. לשם כך יש צורך להשתמש במנהל תוכן. אפשרי שמנהל התוכן של האתר יעשה זאת.

חולשות

- זמן. עבודה על רשתות חברתיות גוזלת זמן ולא בטוח שמנהל התוכן והאתר יוכלו להקדיש לכך זמן
- היכרות עם רשתות חברתיות ועם סגנון הכתיבה ששונה מכתובה רגילה.
- תקציב, במקרה של העמדת כ"א לסוגיה.

א.15 תקנים לשינויי אקלים בשיתוף מכון התקנים ומשרד המסחר והתעשייה

מתן תקנים לתוצרים ומוצרים שהם פועל יוצא של שינויי אקלים וקביעתם ע"י גורמים מוסמכים בתקינה כמו: מכון התקנים והמשרד למסחר ותעשייה יכולים להעניק תוקף ולחשוף בצורה חיובית את תוצרי מרכז המידע כמו גם להאדיר את שמו.

חולשות

- זמן. לוקח זמן להטמיע תקנים – בטח בנושא חדש.
- נכונות מצד מכון התקנים והמשרד ומסחר ותעשייה להירתם לנושא.

א.16 חשיבה על פתרונות יישומיים בהתאם לתחומים שנקבעו וחשיפתם

מלבד מחקר בסיסי והצפת מידע, ישנה גם חשיבות לכתיבת מסמכי מדיניות ופתיחת מחלקה יישומית שתאפשר פיתוח מוצרים שייתנו פתרונות לבעיות הנובעות משינויי אקלים דוגמת הגבהת מבנים במקרה של עליית מפלס פני המים, פתרונות לזיהום מי תיהום ופתרונות לתופעות בריאות שהם פועל יוצא של שינויי אקלים.

חולשות

- הקמת מחלקה מיוחדת לטובת העניין
- גיוס כ"א מתאים
- תקציב

א.17 סרט תדמית

• חשיבות בינונית (3).

הפקת סרט תדמית למרכז הידע יכול לשמש נדבך שיווקי נוסף. הסרט ידגים את יכולות המרכז ומשאביו וייתן רקע בנושא שינויי אקלים, החשיבות שיש למרכז ידע שכזה בישראל. חשיפת פתרונות שישראל פיתחה והטמיעה וכדומה. הסרט יעשה בשפה האנגלית עם תרגום עברי.

חולשות

- תקציב

א.18 סדנאות עבודה הפקת שאלונים

- חשיבות בינונית. לא מחייב רעיון שיכול להוות גם מקור הכנסות (3).

אחת הדרכים לחשוף ולהיחשף היא הובלת סדנאות עבודה לשוק הפרטי והציבורי בנושאים בוערים בתחומי שינויי אקלים והובלת שאלונים למציאת פתרונות ובחינת בעיות. "האסטרטגיות הרצויות של הסתגלות משק המים בישראל" שאלון שכבר נבנה במרכז ידע לשינויי אקלים שיכול להוות מודל הוא השאלון שפונה לבעלי עניין⁷ במשק המים מהקהילה המדעית באוניברסיטאות ובמכללות, מהמגזר הציבורי והממשלתי, מ-N.G.Os וממגזר היועצים הפרטיים. השאלון מבקש לבחון את התאמת האסטרטגיות השונות לפרקי זמן שונים בעתיד: העתיד הקרוב (עד 2019), עתיד בינוני (2020–2050).

חולשות

- עבודה שיווקית מול גופים שונים שיהיו מעוניינים בשאלונים (מי יוביל את השיווק?)

א.19 שיתופי פעולה עם חברות פרטיות (ביטוח)

- חשיבות בינונית. יכול להוות מקור הכנסות ולהוביל חשיפה (4).

שינויי אקלים חושפים חברות רבות במשק לסיכונים. חברות הביטוח הן אלו שמעניקות הגנה ופיצוי על מפגעים. מרכז מחקר גלובלי לשינויי אקלים בישראל יכול להוות פלטפורמה מצוינת לחברות הביטוח לשם עריכת מודלים ובחינת סיכונים בתחום פוליסות ביטוח. הקמת מחלקה שתעסוק בנושאי סיכונים בתוך מרכז המחקר יכולה להוות אטרקציה ומוקד רציני לשיווק המרכז ברמה הלוקאלית והגלובלית.

חולשות

- שיווק, מי יוביל את השיווק והטיפול מול חברות הביטוח.
- כ"א שיתמחה בעניין
- תקציב לגיוס כוח אדם

א.20 הקמת יחידה שתעסוק בהשפעות האקלים על בריאות הציבור

- חשיבות נמוכה (4).

בהמשך לסעיף הקודם, פיתוח שיתופי פעולה עם גופים שעוסקים בתחומי מזג האוויר והאקלים ובריאות הציבור יכול להוות נדבך נוסף בדרך לחשיפת הציבור להשלכות של שינויי אקלים ולחשיבות שיש למרכז מידע שכזה. ארגונים כמו לשכת המהנדסים, המועצות להנדסה ואדריכלות וכדומה יכולים לבסס קודים לבנייה ירוקה שיתחשבו גם בבריאות הציבור. מרכז המידע יכול להוות בסיס לידע באמצעות יחידה שכזו.

חולשות

- תקציב
- שיווק ויצירת שת"פ ישים.
- כ"א

⁷ ראו נספח א.2- שאלון לבעלי עניין במשק המים

א.21 תוכניות לימודים פדגוגית

• דרגה נמוכה, בשלב הראשון (4)

הובלת תחום שינויי אקלים למערכת חינוך החובה. הצלחה של מהלך כזה תוביל לשינוי חשיבה ותיתן תוקף חזק יותר למרכז המידע. מרכז המידע יכול להיות גורם בר סמכה להובלת המהלך ושינוי תפיסתי במערכת החינוך. החשיבה על המהלך היא מתוך הידיעה שבני הילדים והנוער הם השגרירים הטובים ביותר למידע וידע. הם אלו שיוכלו לסייע בקידום נושאי שינויי אקלים והצבתם במרכז סדר היום הציבורי.

חולשות

- קיים קושי אדפטיבי בהחדרת הנושא למערכת החינוך, אם כי אפשרי.

א.22 מעורבות חברתית ותרומה לקהילה

• חשיבות נמוכה (5).

הובלת קמפיינים ופעילויות חברתיות דוגמת שתילת עצים או מעורבות בפרויקטים לפיתוח מרחבים קהילתיים, תוך התייחסות לנושא שינויי אקלים בתחומי מים, אנרגיה, בריאות הציבור, בניה ירוקה וכדומה.

חולשות

- זמן
- תקציב

א.23 שוק ההון, מדד מעלה

• חשיבות נמוכה (5).

במסגרת שוק ההון הוקם מדד מעלה <http://maala.org.il/he/company/ranking/stock> המדד הוא כלי פיננסי המייצג את כל החברות הציבוריות המשתתפות בדירוג מעלה, שנמצאות במאגר המניות המשמש למדדי המניות הרציפים. הרכב החברות במדד מעודכן פעם בשנה – עם פרסום דירוג מעלה. מטרת המדד לאפשר השקעה אתית על פי קריטריונים של אחריות חברתית. המדד הושק לראשונה ב-2005, בשיתוף עם הבורסה לניירות ערך בתל אביב. המדד הינו כלי פיננסי המייצג את החברות הציבוריות המשתתפות בדירוג מעלה ומעניק הזדמנות למשקיעים להשקיע במניות של חברות - לא רק על סמך הביצועים הפיננסיים, אלא גם על סמך מידת האחריות החברתית שלהן. כחלק מהתקנות הגלובליות כמו אמנת באזל 1 ו-2 יש חשיבות עליונות להטמעת קריטריונים של אחריות סביבתית במדד ומכאן גם הטמעת המושג שינויי אקלים. מרכז המידע יכול להוביל מהלך שכזה ולקחת חלק במדד ובכך לקבל חשיפה שיווקית ואולי גם פיננסית.

חולשות

- היענות מצד מדד מעלה והחברות לשתף פעולה
- חברות מבינות טוב יותר את המושג הפחתת פליטות וטביעת רגל פחמנית, פחות את מושג האדפטציה.
- מעקב אחר החברות הציבוריות שהטמיעו את הקריטריונים שקבע מרכז המחקר. המשרד להגנת הסביבה כבר ערוך למשהו דומה במסגרת הקמת מנגנון דיווח ורישום פליטות גז"ח.

א.24 קידום חדרי ועידה אונליין בנושאים ספציפיים בווערים

• דרגה נמוכה, לא קריטי (5)

אחת הדרכים לקדם פעילות ולחשוף אותה היא קיום חדרי ועידה ושידורם, בעיקר בתקופות בהן יש אירועי קיצון, כפי שמופיע באתר לדוגמה: <http://cses.washington.edu/cig/outreach/workshops.shtml>. שימוש בטכנולוגיה זו חושפת חוקרים ומחקרים ומהווה תשתית שיווקית מצוינת. במסגרת הפעלת מרכז הידע הישראלי, צולמו חלק מימי העיון שערכו הצוותים. לדוגמה- יום העיון של הצוות הגיאוגרפי-אסטרוטגי מוצג כאן: <http://actv.haifa.ac.il/programs/Item.aspx?it=2244>

חולשות

- לא תמיד הפתרון ישים, נדרש איש טכני טוב שיידע להוביל את המהלך מבחינה טכנולוגית.
- גיוס צופים מתאימים ורייטינג.
- תקציב

א.25 הפצת מודל כלכלי שמפותח במרכז לחקר משאבי טבע וסביבה

• לכשהמודל יפותח יש חשיבות לשווק את המודל ובכך גם לסייע בשיווק מרכז הידע (5). המרכז לחקר משאבי טבע וסביבה באוניברסיטת חיפה, שמשותף פעולה עם חוקרי מרכז הידע לשינויי אקלים מפתח מודל כלכלי, של שיווי משקל כללי למשקים שונים (CGE), אשר יכול להיות משווק ברמה הבינלאומית. באופן עקרוני, משתמשים במודלים של CGE לאומדן תוספת רווחה למשק, כתוצאה מצעדי התאמה, במצב של נזקים ללא התאמה יזומה (דוגמת נזקים שנובעים משינויי אקלים). המודל מאפשר לקובעי המדיניות לאבחן צעדים מומלצים לטיפול בבעיות. המודל, יכול להתאים לישראל ובהתאמה למשקים קטנים אחרים, פתוחים, הדומים למשק הישראלי, דוגמת ניוזילנד, סינגפור וכדומה. ניתן להשתמש במודל גם להערכת עלות הנזק כאשר קיימת התאמה אוטונומית של השווקים בלבד. בנוסף, משתמשים ב-CGE גלובאליים כדי לבחון את התמהיל האופטימאלי בין צעדי הפחתה לצעדי התאמה.

חולשות

- המודל הדינמי טרם פותח לגמרי
- דורש קשרים לשיווק ברמת הממשל, כדי שמדינות יטמיעו

פרק ב- מודלים של מרכזי ידע לשינויי אקלים בעולם

בעולם קיימים מספר מרכזי מידע ואיגודים שהוקמו על מנת לטפל בהשלכות ובבעיות הנובעות משינויי אקלים. להלן סקירה של מרכזי מידע ועבודות שנעשו בתחום שינויי אקלים, ממנה ניתן ללמוד וליישם בישראל⁸.

King County 1.ב

באופן כללי, חייבת להיות מעורבות של השלטון המקומי בתהליך. בסופו של דבר לשלטון המקומי יש הנגישות, מצד אחד, לתושבים ומהצד השני- השלטון המקומי הוא זה שיצטרך להתמודד, בסופו של דבר, עם ארועי קיצון- גלי חום, בעיות בריאות, טיפול במינים פולשים מעבירי מחלות ועוד.

⁸ראו טבלה מצורפת בנספח ה'.

מדינת King County בווישנינגטון ארה"ב נחשבת לאחת המדינות המאוכלסת ביותר בווישנינגטון. היא מדורגת כמדינה אורבאנית בעלת הכנסה גבוהה מאוד.

בשנת 2007 המדינה המליצה על תוכנית להתמודדות עם השינויים במזג האוויר:

<http://your.kingcounty.gov/exec/news/2007/pdf/climateplan.pdf>

אחת הבעיות שמעלה המסמך היא שהערים האחרות מרגישות שכל פעולה – גדולה או קטנה לא תוכל להועיל לבעיה בקנה מידה כזה גדול – שינויי האקלים. לכן המדינה מאמינה שחייבים שהפעולה תהיה ממשלתית ורחבה יותר.

ב.1.1. הנושאים בהם מתמקדת "קינג קאונטי" בנושא הפחתת הפליטות:

- נטילת אחריות ודיווח על פליטת גזי חממה.
 - בחירה באמצעי תחבורה ידידותיים לסביבה.
 - דלק נקי, אנרגיה נקייה ויעילות בהפקת אנרגיה.
 - השימוש באדמה, בניית בניינים, עיצוב וחומרים.
- הנושאים הם מתמקדת "קינג קאונטי" בנושא האדפטציה:
- תיאום בין הרשויות הרלוונטיות (בטחון/ בריאות/ תשתיות)
 - ניהול מתואם של משאבי המים (הצפות, אספקת מים בכמות ובאיכות)
 - ניהול מתואם של מערכת התחבורה, המבנים ומשאבי הקרקע
 - ניהול מערכת הבריאות
 - ניהול אקוסיסטמות והמגוון הביולוגי

ב.1.2. במציאת הפתרונות המדינה תתרכז בחדשנות, חיסכון במחירים, חיפוש אחר הניסיון הרב ביותר בתחום, הפרקטיות של הפתרון ועוד.

ב.1.3. נקודות לציון: המחוז שם לעצמו מטרה להוביל ידע ומחקר בתחום ההסתגלות לשינויי אקלים, לאגם את המחלקות השונות במועצה לצורך ההתמודדות עם שינויי האקלים, להקים צוות מקצועי שידע לתת מענה לבעיות ועוד.

2. Climate Impacts Group (CIG)

קבוצת מחקר זו, בודקת את השפעות שינויי האקלים והתחממות כדור הארץ על קהילות מקומיות ומדינות מערב ארה"ב ובעיקר מתמקדת ב-Pacific Northwest (PNW). דרך המחקרים ויצירת שיתופי פעולה עם בעלי עניין הקבוצה פעולה להגברת היכולת של הקהילה להתמודד עם ההשלכות של התחממות כדור הארץ.

3. מרכז המדע באוניברסיטת וושינגטון <http://cses.washington.edu/>

באתר הרשמי של העיר בוסטון ישנן הפעולות שנקטו בנוגע לשינויי מזג אויר ואקלים <http://www.cityofboston.gov/climate/>

אחת הבעיות שבוסטון מתמודדת איתה היא החשש מעליית פני הים, לעיר יש קבוצת עבודה המערבת בעלי רכוש באזור ואנשי עסקים כדי לשתף עמם פעולה בנושא. בשנת 2011 התארגנה קבוצה של יותר מ-30 בעלי עסקים בעיר בוסטון ומנהיגים מקומיים כדי לקדם את הנושא. ראש העיר היה אורח הכבוד ובוועידה נכחו מומחים לנושא.

4. מרכז ICLEI Global

איגוד של יותר מ-1220 חברי ממשלה המגיעים מיותר מ-70 מדינות שונות. מדובר באיגוד בינלאומי. הארגון מעניק ייעוץ, הדרכה טכנית, לימודים, ארגון ועידות, שירותי מידע וחילופי מידע הנוגעים לאיכות הסביבה ולפיתוח יוזמות הקשורות לסביבה.

הארגון גם מבצע פרויקטי פיילוט. לארגון 14 משרדים בכל רחבי העולם.

<http://www.iclei.org/index.php?id=global-themes>

ראשי הערים החברות בפורום ה-15 בישראל חתמו על אמנת האקלים (גרסה מקומית- ישראלית לאמנה הבינלאומית של ארגון ICLEI להגנת האקלים)

http://www.forum15.org.il/article_page.asp?id=82&scid=80

5.ב London Climate Change (LCCP)

ארגון זה נוסד על מנת להכין את לונדון להשפעות העתידיות של שינויי האקלים. באתר הארגון מצויים קווים מנחים להתמודדויות והיערכויות שונות שניתן להוריד בחינם. <http://www.london.gov.uk/lccp/> בתחומים הנוגעים בשינויי אקלים וההתמודדות עם ההשלכות שלהם כגון: תחבורה, בניין, והמגזר הפיננסי. הארגון מספק הוכחות בסיסיות לשינויים שממשלות יכולות להנהיג על מנת לייצר סדר עדיפויות לנקיטת פעולות. הארגון מבוסס על שותפות בין 30 ארגונים שיש להם תפקיד בהכנת לונדון להשפעות השונות של התחממות כדור הארץ.

6.ב Environmental Resources Management

ארגון זה פועל ב-Miami-Dade County, ומטרת העל שלו היא לפעול למען איכות הסביבה. עיקר הדגש בתוכניות שארגון זה מציג הוא הפחתת עלויות וחסכון בכסף מצד האזרח, בעת נקיטת פעולות מנע לשינויי אקלים. הארגון מציע פעולות רבות כמו: אמץ עץ, מבצע ניקוי חופים הנמשך ששה חודשים, פעילויות התנדבותיות לשמירה על הטבע, הקמת מערכת של מצופי עגינה לכלי שיט כדי להגן על השוניות הטבעיות והמלאכותיות מפני הנזק הנגרם בעקבות עגינה וכדומה. הארגון משתמש בטקטיקות חינוכיות וחלוקת חומרי לימוד בתחומי שינויי אקלים בחינם לסטודנטים מורים ותלמידים, החומרים מחולקים באמצעות המייל ואף בדפוס. [/http://www.erm.com/About-Us](http://www.erm.com/About-Us)

7.ב Euro-Mediterranean Center for Climate Change

מרכז CMCC הוא מרכז מחקר איטלקי המוקדש למחקר האקלים כולל שינויי האקלים, הגורמים לכך וההשלכות שלהם. המחקרים מתבצעים בין השאר גם באמצעות מודלים מספריים המתקבלים מכול כדור הארץ כולל מודלים באזור אירופה והים התיכון.

המשרד הוקם באמצעות מימון ראשוני של שרי איטליה, כאשר המימון נועד לכלכלה וכספים, איכות הסביבה, האדם והים, אוניברסיטאות ומחקרים. המרכז מפתח תוכנית אסטרטגית אינטראקטיבית מיוחדת למחקר (FISR) שמטרתה מימון פעילות ספציפית הרלוונטית לתוכנית האסטרטגית.

המרכז הוא חברה בע"מ הרשומה ב-Lecce. בנוסף למוקד זה למרכז יש מספר מוקדים בערים שונות - בבולוניה, ונציה, מילאנו ועוד. מטרת החברה היא לנהל את מרכז המחקר, את ההתקדמות שלו, את התיאום בין המחקרים והחוקרים השונים. המרכז מקיים שיתופי פעולה עם אוניברסיטאות, גופי מחקר לאומיים ובינלאומיים, גופים טריטוריאליים והמגזר החקלאי.

סוגי פעילויות:

ארגון CMCC מספק תמיכה מדעית המאפשרת לקובעי המדיניות להגדיר את המדיניות הלאומית של הקלה והסתגלות לשינויי אקלים. המחקר גם מסייע לקובעי המדיניות בהשתתפותם במשא ומתן בינלאומי בנושא פליטות הפחמן. הארגון מייעץ לאותם קובעי מדיניות כיצד לנהוג.

תוצאות המחקר של CMCC ניתנות גם לבעלי עניין מרכזיים כגון: למומחים למדיניות לאומית ובינלאומית, לגורמים בתעשייה, לקהילה המדעית, לחברה האזרחית ועוד.

בנוסף, מספק הארגון שירותים וכלים בתחומים כלכליים הקשורים לתחזיות האקלים (תחבורה, חקלאות, אנרגיה, תיירות). הארגון תומך בחברות העוסקות בטכנולוגיה ותחנות כוח. הארגון בודק כדאיות,

תרחישים, מעריך אי ודאות, מעריך את השפעת שינוי האקלים על הסביבה הימית, החקלאות, הכלכלה, התיירות, הבריאות ותכונות חברתיות.

המחקרים קשורים גם לתחום היישומי בפיתוח טכנולוגיה חדשה.

בעלי עניין בארגון - מפעלי אנרגיה, חקלאים, חברות לעיבוד מזון, חברות תיירות, תעשיית החוף ועוד. הארגון מיידע את האוכלוסייה האזרחית בנוגע לנושאים הקשורים לאקלים ושינוי אקלים ואירועים קיצוניים, כדי להעלות את הנושא לסדר היום הציבורי וכדי לגרום לשינוי התנהגותי. משיכת תשומת לב ציבורית נעשית ע"י אירועים מיוחדים, פרסום מאמרים, בלוגים, הפצת חומרים וכדומה. כמו כן, הארגון מקיים גם אירועים מדעיים בהשתתפות הציבור הרחב כגון: מפגשים וסדנאות בינלאומיים, הצגת ספרים, פסטיבלים או אירועים ציבוריים.

ארגון CMCC משתף פעולה עם פרטנרים מדעיים בינלאומיים לצורך ביצוע המחקרים. חלק מהפרויקטים ממומנים על ידי מוסדות אירופאים וחלק מהפרויקטים הם פרי יוזמה של קרנות פרטיות. בלינק הבא אפשר למצוא רשימה של כל הפרויקטים שבהם CMCC מעורב:

<http://www.cmcc.it/research/research-projects>

8. European Topic Centre on Climate Change impacts, vulnerability and Adaptation

מרכז ETC/CCE הוא מרכז בעל התמחות בשינוי האקלים. לארגון חוזה עם הסוכנות לאיכות הסביבה האירופאית EEA לבצע משימות ספציפיות שזוהו כמשימות אסטרטגיות ע"י ארגון EEA והן צוינו בתוכנית השנתית בהקשר של ההשפעות של שינוי האקלים, פגיעות והתאמה ברחבי אירופה.

הארגון כולל 10 מוסדות אירופאים שבראשותם עומד המרכז האיטלקי CMCC.

הארגון עוסק בנושא האוויר ושינוי האקלים ומאז ינואר 2011 הוא מסייע ל- EEA בתמיכתו במדיניות האיחוד האירופאי באמצעות שיפור המידע לרבות: נתונים ואינדיקטורים על שינוי האקלים המשפיע על מגזרים ואזורים שונים, הערכה של שינוי האקלים, זיהוי נקודות תורפה וסיכונים טבעיים לחברה ולמערכת האקולוגית ופיתוח אסטרטגיות עדכניות.

ארגון ETC/CCE תורם גם לארגון האיחוד האירופאי CHM בנושא של השפעות שינוי האקלים, פגיעות והתאמה אשר נמצאים כרגע בשלבי פיתוח. פעולות אלו הן פעולות משלימות לתוכנית הפעולה של האיחוד האירופי בנוגע להסתגלות לשינוי האקלים.

ה- ETC/CCA משתתף בכנס היערכות הגדול שנערך אחת ל- 5 שנים כאשר הכנס האחרון היה כנס 'SOER 2010 - European State of the Environment and Outlook Report 2010'. הארגון משתתף גם בכנסים סקטוריאליים.

פעילויות:

הפעילות של ETC/CCA מכוונות לשיפור המידע הקיים במדינות אירופה בנושאים:

- נתונים ואינדיקטורים על שינוי האקלים וההשפעה שלו על מגזרים ואזורים.
- הערכה של שינוי האקלים והשפעתו על נקודות תורפה וסיכונים טבעיים לחברה ולמערכות אקולוגיות.

- תוכניות ואסטרטגיות עכשוויות

מרכז ETC/CCA תורם גם למרכז המידע הסביבתי המשותף של האיחוד האירופאי – SEIS בתחום של השפעות שינוי האקלים ע"י כך שהוא הופך את המידע הרלוונטי לזמין יותר בעבור קובעי המדיניות והאזרחים.

לינק לאתר:

<http://cca.eionet.europa.eu/>

European Environment Agency 9.ב

ארגון EEA – הוא סוכנות של האיחוד האירופאי. המשימה של הארגון היא לספק מידע מבוסס ועצמאי על הסביבה. מרכז EEA הוא מרכז מידע מרכזי לכול הארגונים המעורבים בפיתוח, יישום והסתגלות לשינוי אקלים - גם כשמדובר בקובעי מדיניות וגם כשמדובר בנושאים השייכים לציבור הכללי. המטרה העיקרית של הארגון היא להבטיח שמקבלי החלטות והציבור הרחב יישארו מעודכנים בנוגע למצב הסביבה והתחזיות לעתיד.

בארגון EEC חברות 32 מדיניות. הרגולציות שנוסדו בארגון אומצו על ידי האיחוד האירופאי בשנת 1990. העבודה בפועל התחילה בשנת 1994. הרגולציות שנקבעו ע"י הארגון גרמו גם להיווסדות רשת התצפית והמידע – Eionet.

המנדט של ארגון EEA:

- לסייע לקהילות ולמדינות החברות בארגון לקבל החלטות מושכלות בנושא שיפור איכות הסביבה, תוך שילוב שיקולים סביבתיים במדיניות הכלכלית והפיכת החלטות אלו לברות קיימא.
- לתאם בין המידע הסביבתי של האיחוד האירופאי לבין Eionet
- הלקוחות המרכזיים של EEC הם מוסדות האיחוד האירופאי, הפרלמנט האירופאי, המועצה והמדינות החברות בארגון. בנוסף לכך הארגון משרת מוסדות אירופאים כמו הוועדה הכללית חברתית, הקהילה העסקית, האקדמיה, ארגונים לא ממשלתיים וחלקים אחרים של החברה האזרחית.

ארגון EEC מנסה להשיג תקשורת דו-כיוונית עם הלקוחות שלו כדי לזהות את צורכי המידע שלכם ולוודא כי המידע שסופק להם הובן ונלקח על ידם.

שיתופי פעולה:

הארגון מחפש מדענים אורחים אשר יספקו להם תמיכה מדעית ליישום תוכניות עבודה של הסוכנות ולהרחבת הקשרים עם הקהילה המדעית הנושא של פעילות המדען יקבע באמצעות תיאור מפורט של הפרויקט.

לינק לאתר: <http://www.eea.europa.eu/>

The Danish Portal for Adaptation to climate Change 10.ב

הפורטל הדני להסתגלות לשינוי האקלים מציג את המידע הקיים על שינוי האקלים וההסתגלות אליהם בתחומים ספציפיים. המידע מיועד ליחידים, לרשויות מקומיות ועסקים. הפורטל מספק מידע על המחקרים החדשים ביותר ועל פיתוחים הקשורים להסתגלות לשינוי האקלים בדנמרק ובעולם. הפורטל מכיל גם מספר דוגמאות ספציפיות של אדפטציות.

הפורטל מתעדכן באופן רציף. הוא כולל את האפשרות להציג באופן גרפי נתונים אקלימיים ולמצוא מידע על שינוי האקלים האזוריים בדנמרק. הפורטל כולל כלים אינטראקטיביים ומערכות לתמיכה בקבלת החלטות. הפורטל מאפשר חיתוכי מידע ותיאום בין נתונים שונים כולל נתונים מתשעה משרדי ממשלה. הפורטל פותח על ידי מרכז מידע לשינוי האקלים הנמצא תחת אחריות המשרד הדני לאקלים ואנרגיה. הפורטל משתף פעולה עם מוסדות אחרים. העבודה עם מוסדות פרטיים מותאמת על ידי מחלקה ספציפית למטרה זו.

הפורטל הדני הוא חלק מהאסטרטגיה של הממשלה להסתגלות לשינוי האקלים. הפורטל הדני מחולק לשלוש קבוצות עבודה: קבוצת עבודה לחקר הסתגלות שינוי האקלים, קבוצת עבודה הקשורה לניתוחים כלכליים וחברתיים וקבוצת תיאום בקשר למחקרים והסתגלות לשינוי האקלים.

הקטגוריות בפורטל:

הפורטל מפרסם מידע ושאלות ותשובות על פי החלוקה הבאה: חופים, בניינים, מים, אנרגיה, חקלאות, יערות, דייג, תוכניות להסתגלות לשינוי האקלים, בריאות, מוכנות וטבע.

לינק לאתר: <http://www.klimatilpasning.dk>

פרק ג - סקירה עולמית: מדינות עם צורך ממשי לפתרונות התאמה לשינויי אקלים

הקמת מרכז הידע לשינויי אקלים נועד לתת מענה ופתרונות למדינות שונות בעולם, בעיקר מדינות מתפתחות שעתידות לזכות לסיוע ומענקים לצורך הערכות למצבים של שינויי אקלים. בין השאר חשיבות עליונה היא להעניק פתרונות למדינות אפריקה, שכן בעיתות משבר ואסונות הנובעים משינויי אקלים קיים חשש של נהירה המונית ומהגרים לא חוקיים לישראל. סיוע בעוד מועד ומציאת פתרונות בהווה הוא חלק מההערכות שישראל נדרשת לה⁹.

1. מדינות שיכולות לגלות עניין במרכז הישראלי לחקר שינויי אקלים:

1. **איי הבתולה הבריטיים** – השינויים האקלימיים באיי הבתולה הבריטיים הנמצאים בים הקריבי מגבירים את הגשמים הכבדים, סערות והצפות. תופעות אלו פוגעות באיכות המים ופגיעה זו משפיעה על הסביבה השברירית ועל העסקים. שינויי האקלים בשנים האחרונות גם פוגעים במוניות אשר מהוות מחסום טבעי המגן על האי. <http://www.csd-i.org>

2. **באלבניה** פליטת ה-CO2 ביחס לתמ"ג היא גבוהה מאוד. התחזית של פליטת הגז עד לשנת 2020 מצביעה על גידול של פי חמש. באלבניה אין שום התחייבות להפחתת גזי חממה, אבל יש להם תוכנית פעולה לאומית לקידום מקורות אנרגיה חדשים תוך צמצום העוני. האמצעים המוצעים כוללים: בידוד תרמי, נורות לחיסכון באנרגיה, חימום מים סולארי ועוד. פתרונות של בניה ירוקה בזכות מרכז הידע יאפשרו גם אדפטציה וגם הפחתת פליטות. <http://www.undp.org.al>

3. שינויי האקלים **באלג'יריה** ב-50 השנים האחרונות בא לידי ביטוי בהתחזקות אירועים חריגים כגון: תדירות הולכת וגוברת של גשמי זלעפות, בעיקר במישורים הגבוהים ותופעות כגון: בצורת, סופות חול וגלי חום. מדענים מעריכים כי תהיה ירידה של 20% בשיעור המשקעים באלג'יריה בשנים הקרובות. כמו כן, צפויה עלייה בטמפרטורה במעלה עד מעלה וחצי בשנת 2020. לעלייה בטמפרטורה עשויה להיות השלכה קטלנית עבור 30% מבעלי החיים. התרומה של מרכז הידע הישראלי יכולה לבוא לידי ביטוי בנושא שימור המגוון הביולוגי. עד שנת 2050 הטמפרטורות צפויות לעלות בעוד 3 מעלות. מספר ימי השלג ירד ב-40 אחוז במספר אזורים באלג'יריה. בעיה נוספת שכדאי לקחת בחשבון היא דילול ניכר של משאבי המים כתוצאה משינויים אלו. http://www.caritas.org/activities/climate_change

4. שינויי האקלים השפיעו בצורה קשה מאוד על **אנגולה** הגשמים הכבדים במיוחד בשנים 2006 ו-2007 גרמו להצפות באזורים מסוימים. ההצפות גרמו לנזקים לרכוש ותשתיות של מיליוני דולרים. ההצפות גרמו גם להתפרצות של כולרה ושלשולים אשר גבו את חייהם של יותר מ-3,000 איש. ישראל יכולה לתרום בנושא הערכות מערכת הבריאות למצבי חירום המוניים. משנת 1974 לא נאספו נתונים על שינויי מזג האוויר במדינה, התחנות המטאורולוגיות באנגולה נהרסו ולמדענים הסביבתיים אין בסיס מוצק שעליו הם יכולים לפתח תרחישים שיכולים לעזור להם לנקוט בצעדי מנע. <http://www.adaptationlearning.net>

5. **אפגניסטן** סובלת מהרס של משאבי הטבע שלה בגלל ניהול כושל וההתפתחות הכלכלית של המדינה. שנים ארוכות של בצורת והפקת יתר של מים ללא תיאום לצרכי חקלאות הביאו לירידה דרסטית בכמות המים הזורמים בנחל Hekmand ולהתייבשות מקווי מים במורד הזרם של Sistan אשר מהווה

⁹ראו טבלה מצורפת בנספח ה', המדינות והמקומות להם ישראל יכולה לסייע

מקור חשוב לחקלאות. אולי בעתיד, אם ישראל תכונן יחסים דיפלומטיים עם המדינה יתאפשר שת"פ.

<http://www.undp.org.af/WhatWeDo/ee.htm>

6. ארגנטינה – גשמים עזים באזורי החקלאות בארגנטינה המספקים את רוב הייצוא החקלאי במדינה הציפו כמעט 20% משטחים אלו. בתנאים רגילים הקרקע סופגת את הגשמים, אבל לאחר הגשמים העזים הקרקע לא אפשרה חלחול כנדרש. הבעיה מחריפה כאשר היבולים אינם תורמים לאידוי כמו פולי הסויה שהם הייצוא המוביל של ארגנטינה. ההצפות גורמות גם להרס של רכוש – אלפי משפחות נותרו ללא קורת גג, שכונות שלמות נעלמו מתחת למים. בנוסף לכך שינויי האקלים גורמים לעלייה בגובה פני הים בבואנוס איירס.

<http://ipsnews.net/news.asp?idnews=22468>

7. ארמניה – המחקרים מראים שהטמפרטורה בארמניה אמורה עלות ב-1.7 מעלות בשנים הקרובות, טווח של 50 שנה. השינויים יכולים לגרום לכך שהאזור המדברי בארמניה יתרחב ב-33%. ישנו צפי לירידה בכמות המשקעים. זרימת הנהר הראשי תפחת ב-15% ושטח האידוי של אגם Sevan יגדל ב-13 עד 14 אחוזים. הפרודוקטיביות של גידול ירקות ודגנים תפחת. שטחי מרעה הבקר יצטמצמו וכך גם גידול הבקר.

שינוי האקלים יכול לגרום גם לעלייה במחלות לב וכלי דם במיוחד. אצל אוכלוסיות חלשות יותר ישנה סכנה להתפרצות מגפות ומלריה עקב התרחבות בית הגידול של המזיקים שמעבירים מחלות אלו. העלייה בטמפרטורה אף תגרום לפגיעה וזיהום מקורות המים.

ישראל יכולה לתרום בתחום הבריאות, שימור מקורות המים וחקלאות.

<http://www.nature-ic.am/en/consequences>

8. באהמאס (Bahamas) – אי הבאהמאס נמצא באיים הקריביים. המשאבים הטבעיים של האי מוגבלים, אבל קרבתו לארה"ב, חופיו הלבנים והמים הכחולים הפכו אותו ליעד תיירותי פופולארי – הכלכלה של האי תלויה בעיקר בתיירות.

אחת הבעיות הסביבתיות העיקריות של האי הוא סילוק פסולת מוצקה, בעיקר בגלל שאין הגנה מפני טפילים ונבלות. עליית פני הים מהווה איום רציני עבור תושבי הבאהמאס, בעיקר מכיוון שהאי שטוח – רק 3 מטרים מעל פני הים בממוצע. במקרה של הצפה לתושבים אין אפשרויות רבות לתפוס מחסה. גם מי השתייה נמצאים בסכנת כיוון בעיקר מכיוון שהם מופקים ממים רדודים שנמצאים קרוב לים. המים הרדודים עלולים להיבלע על ידי מי המלח. העלייה בטמפרטורה יכולה לגרום גם לגשמים כבדים או לבצורת ולפגוע בגידול התבואה.

<http://climatelab.org/Bahamas>

9. בוסניה והרצגובינה – בוסניה והרצגובינה הפכו בשנת 2000 לחברות באמנת האומות המאוחדות להכנת תוכנית עבודה להתמודדות עם שינויי האקלים – UNFCCC. בוסניה והרצגובינה מחויבות לדווח אחת לשנתיים על פליטת גזי חממה, להציג וליישם צעדים למיתון פליטת גזי חממה, להכין אמצעי הגנה באזורים החשופים לבצורת ושיטפונות, להכין אמצעי הגנה על מקורות מים, להכין אסטרטגיות אשר ימזערו את ההשלכות השליליות של שינויי האקלים על הכלכלה והבריאות, לערוך תצפית שיטתית על הסביבה והאקלים, להשתתף בחילופי מידע על האקלים ומחקרים על שינויי האקלים ועוד. מדובר בפוטנציאל לשת"פ בנושאים רבים.

<http://unjobs.org>

10. בוטסואנה – רפובליקת בוטסואנה נמצאת בדרום יבשת אפריקה. בניגוד למדינות רבות באזור, המדינה נחשבת לאחת הדמוקרטיות המצליחות ביבשת. 80% מצריכת המים בבוטסואנה נשענת על מי-תהום והביקוש למים הולך וגדל. ישנו חוסר ודאות בנוגע לשיעור המילוי החוזר של מי-התהום. ישנה בעיה

של מליחות גבוהה וכן ישנו צורך גבוה להגן על המים מפני זיהומים בעיקר בעקבות דליפה של פסולת מהמכרות וריכוזים שונים של מתכות שונות המזהמים את מקורות המים. מקורות מים אחרים סובלים מכמות משקעים נמוכה אם מפאת אידיו ואם בגלל נגר עילי משום שהקרקע יבשה כל כך.

<http://www.sida.se>

11. בורקינה-פאסו – בורקינה היא מדינה ללא מוצא לים במערב אפריקה. הטמפרטורות הגבוהות בבורקינה גורמות לאידיו המים, ייבוש נהרות, אגמים ומאגרי מים והפיכת הקרקעות לעניות יותר. הטמפרטורות הגבוהות אף מסייעות להתפשטות מזיקים כמו ארבה, הפחתת יבולים ופגיעה במגוון הביולוגי. אזורים בבורקינה שעד לפני מספר שנים נהנו ממצא אויר נוח סובלים יותר מטמפרטורות גבוהות ואירועים חוזרים של בצורת. ישראל יכולה להעניק תרומה רבה בתחום הבריאות והחקלאות.

<http://www.un.org>

12. מיאנמר – אמנם אין מחקרים רבים בנוגע לשינויי האקלים במיאנמר, אבל אסון הטבע שפגע בבורמה בשנת 2008, מהווה עדות מוחשית לבעיה. סופת הציקלון גרמה לחורבן והרס – 140,000 בני אדם נהרגו ו- 2.4 מיליון נותרו חסרי מים. הסופה אף גרמה להצפה של מי מלח שעדיין עוצרים את ההתאוששות של הכלכלה האזורית.

תוכנית הפעולה של מיאנמר צריכה לכלול היערכות קפדנית למקרה של אסון דומה הכולל בין השאר בניית מקלטים, העלאת מודעות הקהילה והכנסת מערכות התראה כדוגמת אלו שפותחו על ידי מרכז אסיה לאחר אסון הצונאמי בשנת 2004. <http://uk.oneworld.net>

13. בליז – מבחינת שינויי האקלים, הטמפרטורות בבליז אמורות לעלות והאקלים יהיה יבש יותר. השינויים הללו יכולים לגרום לבליז להפסיד מאות מיליוני דולרים. בליז עשויה לסבול מגלי חום בתכיפות גבוהה יותר, הוריקנים אינטנסיביים יותר, סערות, עליית פני הים ופחות מים פנויים. בעלי נכסים קטנים וחקלאים צפויים להיפגע משינויי מזג האוויר. השינויים יכולים לגרום לעלייה בשיעור המחלות הזיהומיות. התרומה של ישראל יכולה לבוא לידי ביטוי בתחום הבריאות. שלושת הגידולים העיקריים: אורז, תירס ושעועית שהם בטוחות המזון של בליז וגם משמשים לייצוא צפויים להיפגע והתשואה עליהם עלולה לרדת באופן משמעותי. גידולי הסוכר והבננות נמצאים בסכנה של כניסת מים מלוחים לנהרות הסמוכים. גם המגזר התיירותי עשוי להיפגע מאוד. בבליז אמנם זיהום האוויר אינו גבוה, אבל עליה לנקוט כבר עכשיו בצעדים משמעותיים כדי להגן על הסביבה שלה. <http://amandala.com>

14. בנגלדש – בנגלדש מאוד פגיעה לשינויים במזג האוויר מכיוון שהיא נמוכה וממוקמת ליד החוף בדלתה של הגנגס. האוכלוסייה של בנגלדש תלויה מאוד בחקלאות ובמשאבים הטבעיים והם רגישים מאוד לשינויים במזג האוויר ולעליית פני הים. הבעיות שעלולות להיגרם משינויים אלו הן: הקטנת הזמינות של המים המתוקים, שיטפונות וסופות חול. ההצפות שנגרמות כתוצאה מבעיות ניקוז מעכבות את הייצור החקלאי ומהוות איום על בריאות האדם בשל הגדלת פוטנציאל המחלות שמקורן במים לא נקיים.

http://www.mungo.nl/CC_Bangla.htm

15. בנין – כמו מדינות חוף אחרות, אחוז גבוה של אוכלוסיית המדינה נמצא קרוב לחוף. במקרה של בנין חצי מאוכלוסיית המדינה שוכנת על החוף בעיר קוטונו, במפרץ גינאה. אזור החוף פגיע מאוד לעליית פני הים. שחיקת החוף בגלל פעילות האדם הפכה את בנין לחשופה יותר לפגיעות ושיבוש המערכת האקולוגית הרגישה במדינה. <http://eau.sagepub.com/content/19/1/65.abstract>

16. ברמודה – עליית פני הים בברמודה, כפי שמנבא הפאנל הבינלאומי לשינויי אקלים, יכולה להציף לפחות 31% מהחוף של ברמודה, דיונות ו- 186 מיליון דונם של קרקעות. אם מדפי הקרח יימסו, עליית

גובה פני הים יכולה להגיע לשני מטרים ואז נמל התעופה יחד עם עוד 2,000 מבנים למגורים ומסחר יוצפו. גם תחנת הכוח העיקרית של המדינה עלולה להיות מוצפת. שינויי האקלים יגרמו לסופות הוריקן עזות יותר, בצורות ושיטפונות בזק. שינוי האקלים ישפיעו גם על החברה ויגרמו לאובדן הכנסה ופרודוקטיביות, פגיעה באיכות החיים, עקירת האוכלוסייה ממגוריה, עליית בהוצאות על טיפולים רפואיים ופגיעה בתיירות. <http://carbon-based-ghg.blogspot.com>

17. ברזיל היא המדינה החמישית בגודלה בעולם ואפשר לומר באופן גס שהכלכלה שלה שווה לשאר מדינות דרום אמריקה. היא נחשבת מנהיגה סביבתית בין המדינות המתפתחות והיא משחקת תפקיד משמעותי בדיון הבינלאומי בשינויי האקלים. ברזיל מייצרת מעל 90% מהחשמל שלה באמצעות תחנות הידרואלקטריות. התמעטות הגשמים במדינה מביאה את הפקת החשמל בברזיל למשבר והיא נקת לפתרונות בסוגיה.

18. קייפ-ורדה – שינויי האקלים צפויים להפוך את המקומות היבשים ביותר בעולם ליבשים אפילו יותר. מקבץ איי קייפ-ורדה שנמצאים מול חופי אפריקה, זוכים בממוצע לפחות משלושה מילימטרים של גשם בשנה. הבצורת הרגה אנשים רבים ואילצה רבים מהתושבים להגר. תושבי האי שנותרו החלו להסתגל לשינויים באמצעות שימוש במגוון של טכנולוגיות לגידול מזון בארץ שהופכת לצחיחה יותר ויותר. ממשלת קייפ-ורדה החלה לקדוח בארות כדי למצוא מים, בארות אלו מספקות מי-שתייה לאלפי תושבים, אבל כאשר שואבים יותר מידי מים מהבארות - המים הופכים למלוחים. <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=11919910>

19. צ'ילה – למדינת צ'ילה אחת הכלכלות הדינמיות ביותר באמריקה הלטינית, השגשוג בכלכלה מבוסס במידה רבה על מגזר הייצוא המשגשג. אבל מחקרים חדשים מראים ששינוי האקלים עומד להיות אתגר ענק למדינה. המודלים של המדענים מראים עלייה בטמפרטורות של מעלה עד מעלה וחצי וירידה בכמות הגשמים של לפחות 10-15% ב-40 השנים הבאות. לשינויים אלו יכולה להיות השפעה על החקלאות באזור המרכזי של צ'ילה שם מתרכזת מרבית האוכלוסייה. שינוי האקלים עלול לפגוע בייצור היין, אשר מהווה חלק גדול מאוד בייצוא החקלאי של המדינה. שינוי האקלים עלול לפגוע גם בכמות המים ועד לשנת 2065 המים בנהרות עלולים לרדת ב-70%. גם אספקת החשמל יכולה להיפגע משינויים אלו מכיוון שיותר ממחצית אספקת האנרגיה למרכז צילה היא אנרגיה הידרואלקטרית שנוצרת על ידי מים שמגיעים משלושה אגני מים, בהם צפויים להיות פחות מים. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8058080.stm>

20. קמבודיה – שינויי האקלים בקמבודיה יגרמו לה לסבול בצורה תכופה יותר מגשמי זעף. השיטפונות התכופים יכולים לגרום גם למחסור מים חמור וכתוצאה מכך לפגוע ביבול ולגרום למחסור במזון. שינוי האקלים יפגע באופן מואץ גם במגוון הביולוגי הקיים ויפגע במערכת האקולוגית הקיימת. קהילות המתגוררות סמוך לחופים עלולות לסבול מעליית גובה פני הים. טמפרטורות גבוהות בשילוב עם הלחות יגבירו מחלות כגון: מלריה וקדחת. האוכלוסייה הענייה ובמיוחד הנשים והילדים יהיו פגיעים למחלות. קמבודיה בשיתוף פעולה עם ארגון CCCA פועלת כדי לקדם את נושא המים, שינוי שיטות חקלאיות ועוד. <http://www.un.org>

21. קמרון – שינוי האקלים עלולים לגרום לעליית פני הים אשר יגרמו לחדירה של מי מלח. במפרץ גיניאה עליית פני הים יכולה לגרום להרס החופים והלגונות. השינויים באיכות מי הנהרות יכולים להשפיע על הדיג ועל החקלאות. קמרון מתמודדת גם עם עלייה בטמפרטורות, הרחבת השטחים המדבריים בצפון והתחזקות השיטפונות בדרום. <http://www.panda.org>

22. איי קיימן – איי קיימן הם קבוצת איים בים הקריבי. המשטר באיים עצמאי כמעט לחלוטין וישנן בחירות כל 4 שנים. כלכלת איי קיימן מתבססת על תיירות ושירותים עסקיים. איי קיימן נחשבים למדינה עם איכות החיים הגבוהה ביותר באיים הקריביים ואחת המדינות המתקדמות ביותר בעולם מהבחינה הזו. התיירות באיי-קיימן מהווה כ- 75% מהתמ"ג. שני התחומים החשובים שבהם מתמקדים באיי קיימן הם ניסיון להפחית את השינויים על ידי מניעת כריתת היערות וניסיון לשפר את יעילות האנרגיה על ידי מציאת מקורות אנרגיה שאינם מבוססים על פחם. המדינה מתכננת להשקיע בטכנולוגיות נקיות. באיי קיימן כמו בשאר האיים הקריביים מודאגים גם מעליית פני הים ומעלייה בטמפרטורה שיכול לפגוע במרקם הביולוגי של האי. <http://www.compasscayman.com>

23. הרפובליקה המרכז אפריקאית היא מדינה במרכז אפריקה, ללא מוצא אל הים. הרפובליקה המרכז אפריקאית נחשבת לאחת המדינות העניות בעולם ובין 10 המדינות העניות ביותר באפריקה. הרפובליקה נשענת בעיקר על חקלאות. המדינה עשירה במשאבי טבעיים לא מנוצלים כגון: זהב, אורניום ומינרלים אחרים. התעשייה תורמת רק כ- 20% מהתמ"ג ורובה מבוססת על כריית יהלומים, מבשלות שיכר ומנסרות. המפעלים ההידרואלקטריים מספקים את רוב צריכה החשמל המועטה במדינה. אספקת הנפט מגיעה בתנועה איטית דרך נהר האובגני ולעיתים קרובות יש מחסור בדלק. המערכת האקולוגית ברפובליקה היא עשירה מאוד החל משטחים נרחבים של יערות גשם בצפון וכלה באדמות יבשות בדרום. העוני של האוכלוסייה והישענותה על חקלאות מדגישים בעיקר את הצורך בפרויקטים הקשורים במזון וניהול מים. הרפובליקה עובדת יחד עם National Adaptation Programme of Action (NAPA) לפתרון סוגיות אלו וסוגיות אקלים נוספות. http://uk.oneworld.net/guides/central_african_republic/climate-change

24. איי הפסיפיק – איי הפסיפיק הם שרשרות וקבוצות איים: איי קוק, איי מרקז, סמואה, איי החברה, טוקאלו, טונגה, טובאלו ואליס, ופוטונה ואיי טואמוטו גמבייר. אנשים שחיים באיים אלו כבר התחילו לדווח שהם חווים את השינויים באקלים בצורה של עלייה בטמפרטורות, שינויים בתבניות הגשמים, שינוי בתכיפות אירועים קיצוניים הקשורים למזג אוויר ועליית שטח פני הים. שינויים אלו כבר משפיעים על חיי האנשים וגם על תעשיות חשובות כמו החקלאות ותעשיית התיירות. בהתחשב בנתונים אלו פתחו מנהיגי האזור תוכנית להתמודדות עם שינויי האקלים ומתוך רצון להבין את ההשפעות העתידיות של שינויים אלו. בשנת 2008 השיקה ממשלת אוסטרליה את International Climate Change Adaptation Initiative, כדי לעזור לאיי הפסיפיק להתמודד עם השינויים. <http://reliefweb.int/node/465041>

25. בולגריה – בולגריה התחייבה להוריד את פליטת גזי החממה ב-8% בעשר הקרוב. בינתיים היא בנתה מרכז למעקב ולרישום פליטות גזי חממה, נקטה בפעילות לשמירת היערות במדינה, שימרת המגוון הביולוגי, בחינת קרקעות אבודות והתאמתן ליעור מחדש ולחקלאות ובדקה מיני צמחים שיכולים להסתגל לשינויי מזג האוויר (בייחוד בקרבת נהרות). ישראל יכולה לסייע בנושאים של מקורות אנרגיה נקיים, המגוון הביולוגי ובשיתוף בידע.

26. קנדה - ממשלת קנדה מחויבת להפחית את גזי החממה ב-17% עד לשנת 2020. קנדה שותפה למאמץ העולמי בפיתוח מקורות אנרגיה מתחדשים כגון: מים, מימן, אוקיינוס, שמש ואנרגית רוח. ממשלת קנדה מחפשת שותפים בינלאומיים למאמציה וישראל יכולה להוביל איתה מחקרים משותפים בכל התחומים עליהם ישראל חולשת.

27. קולומביה - נסיגת הקרחונים בקולומביה כבר משפיעה על זמינות המים והיא גם סובלת מעליית פני הים דבר שעלול לגרום להצפות. במקרה כזה 1.4 מיליון בני אדם עלולים להיפגע ויותר מ-7.2 מיליון דונם של גידולים ומרעה ירדו לטמיון. כמעט 70% מהאוכלוסייה תלויה במוצרים ובשירותים סביבתיים הניתנים

ע"י המגוון הביולוגי והמערכת האקולוגית במדינה פגיעה מאוד. קיימת דרישה לפיתוח וליישום אסטרטגיות הסתגלות עבור המערכות האקולוגיות ביערות. וכן קיים ניסיון לשמור על המגוון הביולוגי והשירותים הסביבתיים. ישראל יכולה לתרום בכל אלו.

28. אל סלודור - המדינה מתכננת לקצץ ב-17% את פליטות גז החממה בעשור הקרוב. באל סלודור ישנה פעילות ענפה בתחומי סביבה והיא פגיעה מאוד להוריקנים והצפות שעשויים לפגוע בטבע ובאוקולוסיה. ישראל יכולה לתרום בנושא של מקורות לאנרגיה ירוקה.

29. אתיופיה - מודלים עולמיים צופים עליה של 1.7-2.1 מעלות באתיופיה עד לשנת 2050. הדבר עלול לגרום לפגיעה אנושה בסביבה, להוביל לבצורת ממושכת ואסונות טבע אחרים. אתיופיה עלולה לסבול מגלי קור וחום ואירועי קיצון של מזג אוויר, מה שעלול לגרום לאובדן רכוש ונפש. התחומים בהם ישראל יכולה לסייע הם בריאות, חקלאות, התפלת מי ים ופתרונות ניקוז.

30. סרי לנקה - החשש העיקרי בסרי לנקה הוא מפני עליית פני הים והצפה. הצונאמי שפקד אותה בשנת 2004 המחיש את הסכנה האורבת מהים. שינויי האקלים ישפיעו גם על המים, החקלאות, הבריאות והחופים עד לשנת 2025. המדינה טוענת כי הפעולות שננקטו להצלתה אינן מספיקות. ישראל בהחלט יכולה לתרום בחומי הבריאות והגבהת מבנים.

31. סינגפור - סינגפור היא מדינת אי, ללא עורף ומשאביה הטבעיים מוגבלים מאוד. ההשפעות השליליות של שינוי האקלים כוללת גם את החשש הרציני מפני עליית פני הים. סינגפור לקחה את נושא שינוי האקלים ברצינות רבה. בתחילת שנת 2009 המדינה הודיעה על תכנית אב בת קיימא אשר תבדוק את כל האמצעים שעל סינגפור לנקוט בנוגע לשינוי האקלים עד שנת 2030.

סינגפור התחייבה להוריד 16% בפליטת גזי החממה עד שנת 2020, בתנאי שתהיה הסכמה גלובלית מחייבת מבחינה משפטית על פיה כול מדינה תיישם את ההתחייבויות שלה.

באמצעות ארגון The National Climate Change Secretariat – NCCS, סינגפור פועלת כדי לתאם את המדיניות הפנימית והבינלאומית של המדינה. הארגון מתכנן פעולות ותוכניות הנוגעות לשינוי האקלים על מנת להבטיח סביבת חיים בת קיימא לדורות הבאים.

הארגון פועל עם הממשלה ועם מגזרים פרטיים ומטרתו לא רק ליישם תוכניות סביבתיות אלא גם לקטוף הזדמנויות הקשורות לשינוי האקלים.

ארגון NCCS נמצא תחת משרד ראש הממשלה וזאת בשל החשיבות הגדולה שהמדינה רואה בנושא. הארגון אחראי לתיאום הצעדים הכלכליים, לרגולציות ולנושאים הפיננסיים כמו גם למשא ומתן הבינלאומי. מלבד השתתפות בוועידות בינלאומיות סינגפור פועלת לשימור המגוון הביולוגי ומאגרי המים ושטחים טבעיים אחרים. סינגפור פועלת גם לשיפור מערכות אקולוגיות קיימות באמצעות תוכניות ייעור מחדש. המדינה מקפידה על כך שבאזורים המיועדים לפיתוח יבוצעו מחקרים אקולוגיים לפני תחילת עבודות הפיתוח.

ממשלת סינגפור פועלת למען בניית שטחים ירוקים, שטחים פתוחים, פארקים ונטיעות גם בערים. ישנן תקנות לשמירה על עצים בוגרים ונטיעת רצועות ירוקות בתוך הערים. המדינה שומרת אזורים רבים למען הפיכתם לפארקים ושטחים ציבוריים.

סינגפור מחפשת מקורות אנרגיה חלופיים כדי להפחית את פליטת גזי החממה – לדוגמה במקומות בהם יש רוחות במהירות גבוהה מיועדים לפיתוח של חוות טורבינות רוח, כאשר העדיפות היא לים הפתוח ולא על הקרקע. מקומות שאינם מיושבים, כמו אזורים מדבריים יכולים לשמש חוות סולאריות וישראל יכולה לתרום מהידע שלה לנושא.

בגלל מגבלות כגון: מחסור בנהר גדול לאנרגיה הידרואלקטרית, או מהירות רוח נמוכה וצפיפות אוכלוסין סינגפור רואה כרגע באנרגיה הסולארית את המקור לאנרגיה נקייה, אך גם בנושא זה סינגפור סובלת

ממספר בעיות כגון: כיסוי עננים משמעותי, גודל פיזי קטן המגביל את ההתקנה של פאנלים סולאריים בהיקפים גדולים. סינגפור השקיעה משאבים רבים במחקר של הטכנולוגיה הסולארית זאת כדי להגדיל את יעילות המערכת ולמציאת דרכים חדשות לשילוב מערכות אנרגיה סולאריות בסביבה עירונית. סינגפור חוקרת גם את האנרגיה הגרעינית כאופציה לאנרגיה בטוחה הארוך. למרות המגבלות סינגפור מעוניינת לעבוד על פי האמנה של UNFCCC והיא מקדישה מאמצים רבים למציאת מקורות אנרגיה חלופיים. המדינה מעוניינת גם לסייע לקהילה הבינלאומית כדי למצוא טכנולוגיות נקיות יותר. <http://app.nccs.gov.sg>

32. ניו זילנד - ממשלת ניו-זילנד פועלת בצורה אקטיבית מאוד כדי לעמוד בהסכם הגלובלי להגבלת פליטת גזי החממה. כלי המדיניות המרכזי של הממשלה להפחתת פליטות גזי החממה היא תוכנית המטילה מחיר על פליטת גזי חממה. למרות שניו-זילנד נחשבת למדינה קטנה, פליטת גזי החממה שלה נחשבת לגבוהה והיא אף מתחזקת באופן קבוע. בשנת 2006 הפליטה הייתה גבוהה ב- 26% בהשוואה לשנת 1990. מגזר התעשייה הוא המגזר שפולט הכי הרבה גזי חממה. ניו זילנד נוקטת במאמצים רבים כדי לעבור לעתיד בעל פליטת פחמן נמוכה. בחודש מרץ 2011 הודיעה הממשלה על היעד להפחתת 50% מפליטת גז החממה עד לשנת 2050, כדי להגיע לרמת הפליטה שהייתה בשנת 1990. התוכנית להפחתת גזי החממה בניו-זילנד עולה בקנה אחד עם פרוטוקול קיוטו. עד שנת 2020 ניו זילנד מתכננת להפחית את גזי החממה ברמה שבין 10% ל-20% מתחת לרמות 1990, אם תהיה לכך הסכמה עולמית מקיפה. משמעות הדבר היא הסכם עולמי גלובלי למניעה עליית הטמפרטורות ביותר מ-2 מעלות.

פעולות הממשלה:

המשרד לאיכות הסביבה אחראי להוביל את החקיקה בנוגע לפליטת גזי החממה. המשרד אחראי גם על הדיווח על פי אמנת המסגרת של האומות המאוחדות בנושא שינוי האקלים.

משרד התחבורה אחראי על נושא הדלק הביולוגי, רכבים חשמליים, דלקים חלופיים, טכנולוגיות וכן שיפור יעילות האנרגיה של ציים מסחריים.

משרד החקלאות פועל בתחום הייעור, הסתגלות לשינוי אקלים והוא אף מממן מגוון של פעילויות מחקר הנוגעות למדיניות בחקלאות וייעור.

המשרד לפיתוח כלכלי אחראי על מדיניות האנרגיה וניהול יחידת רישום פליטת גזי החממה. המשרד מעורב גם במחקרים ללכידת הפחמן ואחסונו, איסוף מידע על אנרגיה ומודלים הקשורים לאנרגיה, מחקר השימוש בנפט, גז טבעי, דלק חלופי ועוד.

ועדת החשמל אחראית על ויסות הפעולות של תעשיית החשמל בשווקים והיא גם מקדמת ומאפשרת ניצול יעיל של חשמל.

משרד החוץ והסחר אחראיים על הובלת שינויים בינלאומיים ועל המשא ומתן הבינלאומי של ניו זילנד בנושא האקלים. משרד האוצר מספק נקודת מבט, מידע ומחקר כלכלי על מדיניות שינוי האקלים. ישנה מחלקה האחראית על שימור המורשת הטבעית וההיסטורית של ניו זילנד. המחלקה גם מנהלת שטחים גדולים של יערות ומספקת עצות בנוגע למדיניות שינוי האקלים, בנושאים הקשורים לסוגיות השימור.

משרד המדע והחדשנות ממלא תפקיד בקידום מערכת החדשנות של ניו זילנד ע"י מתן עצות מדיניות בתחום המדע והטכנולוגיה. בחלק המתייחס לשינוי האקלים, המשרד אחראי גם להשקיע כסף במדע ובמחקר בשם ממשלת ניו-זילנד.

גם **הרשויות המקומיות** נדרשות לקחת חלק בנושא זה ורשויות מקומיות רבות פועלות לקידום מדיניות להפחתת פליטת גזי החממה באזורים שלהן. ישראל יכולה לתרום מהידע שלה בכל התחומים שהגדירה במרכז לשינויי אקלים, בצורה של שיתוף מידע וחילופי חוקרים. <http://www.climatechange.govt.nz>

33. אוסטרליה - אוסטרליה ספגה בשנים האחרונות מנה גדולה מתופעות הלוואי הקשורות לשינוי האקלים הכוללת גלי חום, שריפות ענק, שיטפונות ואפילו מתקפת ארבה. חוקרים רבים מאמינים שהנזקים והאסונות שמתרחשים באוסטרליה דומים למה שכול העולם יראה בשנים הקרובות אם הוא לא יטפל בנזקי הסביבה באופן משמעותי. אחת הבעיות הגדולות של אוסטרליה היא התמכרותה לפחם שמספק 80% מתצרוכת החשמל של היבשת והוא מהווה גם מקור יצוא מרכזי. פליטת הפחמן גורמת בין השאר גם להתחממות הים אשר מאיצה את ההוריקנים, גם שיעור המשקעים באוסטרליה הולך ויורד, מאגרי השתייה מתכלים במהירות ואדמות חקלאיות מתייבשות.

ממשלת אוסטרליה מחויבת מאוד להפחתת פליטת הפחמן. אם אוסטרליה לא תנקוט באף פעולה פליטת הפחמן באוסטרליה בשנת 2020 יהיה גבוה ב- 20% בהשוואה לשנת 2000.

ממשלת אוסטרליה רוצה להוריד את פליטת גזי החממה ב- 5 אחוזים בהשוואה לשנת 2000 ועד לשנת 2020 לצמצם ב- 23% את הפליטה. כדי לעמוד ביעד שאפתני זה ממשלת אוסטרליה מפתחת ומחליפה מקורות אנרגיה קיימים במקורות אנרגיה נקיים יותר. ממשלת אוסטרליה אף תומכת בעסקים ובמשקי בית המצמצמים את זיהום הפחמן שלהם. הממשלה גם תומכת ביצירת מקומות עבודה ירוקים.

ממשלת אוסטרליה משקיעה יותר מ- 5 מיליארד דולר בפיתוח ומסחור טכנולוגיות אנרגיה נקיות. הממשלה מאמינה כי לטכנולוגיות אלו תהיה השפעה מכריעה על המאמצים של אוסטרליה להפחתת הזיהום. הממשלה מתכננת להשקיע מיליארדי דולרים גם בתחום האנרגיה המתחדשת וזה כולל הרחקת מגזר האנרגיה ממקורות אנרגיה מזהמים וניהול יותר טוב של קרקעות ואחסון הפחמן.

ממשלת אוסטרליה מסייעת לעסקים באוסטרליה להפחית את פליטת גז הפחמן שלהם. הממשלה מנסה ליצור תעשיות נקיות יותר ולצורך כך היא הקימה את קרן הפחמן האוסטרלי אשר תממן גישות עסקיות חדשניות וידע טכני. הממשלה גם דואגת להכשרת וגורמים עסקיים המעוניינים להצטרף לתעשייה הירוקה. הממשלה אף מציעה הנחות רבות ועזרה כלכלית למשקי בית שיעברו לאנרגיה ירוקה.

ועדות מים מקומיות מנסות להזריע עננים וישנם גם מספר פרויקטי התפלה שנויים במחלוקת בגלל שההתפלה נחשבת כיום ליקרה מאוד. ישראל יכולה לתרום בנושאים של חקלאות, מים ואנרגיה ירוקה.

<http://www.climatechange.gov.au/government/initiatives/climate-change-adaptation-program.aspx>

34. קנדה - ממשלת קנדה תומכת בגישה אגרסיבית בנוגע לשינוי האקלים, כדי להשיג שינויים משמעותיים וגם רווחים כלכליים עבור כל הקנדים. האקלים בקנדה הוא מגוון מאוד והממשלה חוששת לשינוי האקלים תהיה השפעה עצומה על המדינה.

הממשלה תומכת במאמצים להגן על הסביבה ע"י פיתוח מדיניות ותוכניות, עריכת מחקרים מדעיים ועבודה עם מחלקות ממשלתיות אחרות, עם המחוזות ועם שותפים בינלאומיים במאבק בשינוי האקלים.

ממשלת קנדה מתקדמת לעבר היעד שאפתני שלה להפחית את פליטת גזי החממה ב- 17% מהרמות בשנת 2005 עד לשנת 2020. היא עושה זאת על ידי טיפול במגזר אחר מגזר בתיאום עם ארצות הברית. הממשלה נקטה בצעדים פדראליים בשילוב עם הפעולות שנקטו על ידי המחוזות והיא נמצאת ברבע הדרך לעבר השגת מטרתה.

בנוסף, ממשלת קנדה קבעה תקנות גזי חממה עבור התחבורה של קנדה ועבור מגזרי החשמל – שני הגורמים הגדולים ביותר ליצור גזי חממה.

קנדה תומכת באופן עקבי ונלהב בפעילויות בינלאומיות בנושא האקלים כולל הקצאת משאבים ומימון פעולות אלו. ממשלת קנדה תרמה 400 מיליון דולר למטרות אלו וכחלק מהמחויבות של קנדה תחת הסכם קופנהגן לספק מימון.

בחודש דצמבר 2011 לקחה קנדה חלק פעיל בוועידת המסגרת של האומות המאוחדות ב- Durban בדרום אפריקה

הצעדים העיקריים שקנדה נוקטת:

- פיתוח מערכת התראה כדי להגן על בריאותם של קנדיים ממחלות זיהומיות.
- הערכת נקודות התורפה העיקריות והערכת ההשפעות הבריאותיות של שינויי האקלים בצפון המדינה ועל אוכלוסיית האינדיאנים (האסקימוסים).
- שיפור התחזיות העתידיות בנוגע לשינויי האקלים בקנדה.
- הפצת כלי ניהול במחוזות לעבודות התאמה ותמיכה בפיתוח תוכניות הסתגלות אזוריות.

פרק ד - ישראל: משרדי ממשלה

מרכז הידע לשינויי אקלים מחייב התייחסות מצד מירב משרדי הממשלה. הנושאים בהם מטפל מרכז הידע: משק המים, בריאות הציבור, המגוון הביולוגי, הבניה העירונית, התחום הגיאואסטרטגי, כלכלת ישראל וההשלכות ההדדיות בין הענפים, הם רב-תחומיים ומחייבים התאמות בין משרדי ממשלה שונים. כדי שישראל תוכל להיערך כראוי לתופעות הנובעות משינויי אקלים, ליישם שיטות פעולה ולהפוך לשם עולמי בתחום, משרדי הממשלה יהיו חייבים להירתם לסוגיה, להצליב מידע ולחשוב יחד כיצד להתמודד עם מצבי קיצון ופגיעה תשתיתית. לפיכך הם יהיו חייבים לתמוך במרכז הידע ולסייע בהפצת הידע בעולם, כמו גם להוביל מהלכים ליישום ברמה הלוקאלית.

חלק משיתופי הפעולה יכולים להירקם באמצעות מכוני מחקר ממשלתיים, למשל, חיבור עם המכון הוולקאני אשר שייך למשרד החקלאות, עם מרכז המחקר של הכנסת (מ.מ.מ.), עם המכון לחקר ימים ואגמים, עם המרכז הלאומי לבקרת מחלות מלב"ם (ISRAEL CENTR FOR DISEASE – ICDC) CONTROL, מש"ב והמרכז לשיתוף והדרכה חקלאית בינלאומית – סינדקו (CINADCO)¹⁰ עם משרד המסחר והתעשייה, עם מכון הייצוא, עם לשכת המסחר הישראלית, עם מכון התקנים וכדומה. הצורה היעילה ביותר להאדיר את שמו של מרכז המחקר לשינויי אקלים זה להפוך אותו למרכז ידע לאומי ממשלתי באמצעות הקמת קונסורציום מיוחד לשינויי אקלים בין משרדי הממשלה השונים שסוגיית שינויי האקלים נוגעת אליהם.

להלן סקירת משרדי ממשלה רלוונטיים ומכוני מחקר בישראל לשת"פ:

1.ד משרד החקלאות

מינהל המחקר החקלאי הוא המוסד הגדול ביותר בישראל, העוסק במחקר חקלאי, ונמנה עם הידועים מסוגו בעולם. תפקידיו העיקריים הם:

- לסייע לחקלאי ישראל בפתרון בעיות שונות
- לתכנן ולבצע מחקר ופיתוח בנושאים חדשים ואסטרטגיים בחקלאות ובמדעי המזון
- לארגן וליישם מחקר חקלאי בישראל

חוקרי מינהל המחקר החקלאי מלמדים במוסדות להשכלה גבוהה ובקורסים מתקדמים לחקלאות, המיועדים למשתתפים מהארץ ומחו"ל. בנוסף, החוקרים מנחים סטודנטים בעבודותיהם לתארים גבוהים.

¹⁰ מודל מומלץ ליישום על מרכז המידע, ראו נספח ה', "סינדקו"

רבים מהחידושים, שפותחו במינהל המחקר החקלאי, מיושמים ברמה המסחרית בארץ ובעולם. היישום מתבטא במיוחד בתחומים הבאים:

- גידולים מוגנים (חממות)
- השקיה
- חקלאות באזורים צחיחים
- טיפול בתוצרת לאחר הקטיף
- הגנת הצומח
- מיכון וטכנולוגיה
- זנים חדשים של פירות, ירקות וצמחי נוי

<http://www.moag.gov.il/agri/yhidotmisrad/vulcani/default.htm>

בנוסף, משרד החקלאות מקיים שת"פ חקלאי בינ"ל (**Center for International Agricultural**), שת"פ זה הוא בעצם הזרוע המרכזית של משרד החקלאות והחוץ המשתפת פעולה ברמה הטכנית – חקלאית, עם מדינות מתפתחות. שת"פ זה מתנהל מאז 1958 והוא נעשה בשימת דגש על שילוב הניסיון המעשי והמקצועי של תחומי הפיתוח החקלאי והכפרי בישראל. המדינות עמן מתקיימים שיתופי פעולה אלו הן מדינות מתפתחות באפריקה, אסיה, אמריקה הלטינית, מזרח התיכון, מדינות חבר העמים ומזרח אירופה. הפעילות מתבצעת בחסות מדיניות השיתוף והסיוע של מדינת ישראל במסגרת האגף לשיתוף בינלאומי (מש"ב), במשרד החוץ.

מטרות מדיניות השיתוף:

- קידום והשגת יעדים מדיניים של מדינת ישראל.
- פיתוח וביצוע פעילויות שיתוף פעולה טכני - חקלאי במדינות מתפתחות.
- סיוע בקידום יעדים כלכליים ויצוא "כחול – לבן".
- סיוע בפיתוח תוכניות שיתוף פעולה בילטרליות ומולטילטרליות, במסגרתן תוכניות למימון משותף עם קהילת הסיוע הבינלאומי, מדינות תורמות ומוסדות סיוע וארגונים לא-ממשלתיים

בנוסף, במסגרת שת"פ זה, בשנת 1981 הוקמה ועדה בהרכב פרופ' י. בירק מהפקולטה לחקלאות וד"ר ש. אמיר, ממשרד החוץ (מנהל מש"ב לשעבר) אשר המליצה על איחוד הפעילות הפרויקטאלית וההדרכתית שפעלו בנפרד בחסות מש"ב והקמת מערכת מקצועית-ניהולית אחת למערך הסיוע בתחום החקלאי במדינות המתפתחות. יישום ההמלצות בשנת 1983 הביא להקמת "המרכז לשיתוף והדרכה חקלאית בינלאומית (סינדקו)", המהווה חלק אינטגרלי במערך משרד החקלאות הפועל עבור מע' מש"ב – משרד החוץ בתחום החקלאי.

באמצעות מנגנון זה מתקיימים הפרמטרים הבאים:

- תרומה וקידום של תהליכי פיתוח חקלאי, כפרי, תעסוקה וצמיחה כלכלית במדינות המתפתחות.
- מינוף מושכל של ידע, טכנולוגיות, וניסיון פיתוח החקלאות וישראל בכלל בתוכניות.
- פיתוח ה-"אג'נדה בינלאומית" עם המדינות המתפתחות.
- סיוע וקידום יעדים מדיניים של ישראל.
- פיתוח וביצוע פעילויות שת"פ טכני חקלאי (Technical Cooperation) במדינות מתפתחות מדינות יעד, חב"מ, מז"ת ואזור אגן הים התיכון.
- סיוע בקידום יעדים כלכליים ויצוא של מדינת ישראל (יצוא כחול לבן), תמיכה בפיתוח קשרי מסחר ויזמות עסקית בארצות היעד השונות.
- פיתוח תוכניות בילטרליות ומולטי-ליטרליות כולל מימון בשיתוף עם קהילה הבינלאומית, מדינות

- תורמות, ארגוני פיתוח ומוסדות סיוע ציבוריים וממשלתיים.
- הדרכת כוח-אדם בארץ.
- פיתוח פרויקטים "הדגמתיים ומרכזי מצוינות".
- הדרכה בחו"ל (Overseas Training)
- שליחויות ייעוץ ותמיכה מקצועיות קצרי מועד.
- תיאום תוכניות מו"פ יישומי.
- פיתוח וניהול תוכניות שת"פ וקשרים עם הקהילה הבינלאומית ותוכניות עם המגזר הפרטי (PPP).
- פרויקטים ושליחויות (רפרנטים גיאוגרפיים).
- קורסים ניידים בחו"ל.
- פרסומים ועריכה.
- משלחות ומשימות מיוחדות

דרכי הפעלה והתקציבים של הארגון מגיעים מ:

- סינדקו - חשבות משרד החקלאות ומשרד החוץ
- סינדקו - "האיגוד" - חברה להעברת טכנולוגיה
- מש"ב - משרד החוץ.
- גורמים אחרים (מכון היצוא וכד').
- משרד החקלאות - שימוש בתשתיות ושירותים נלווים.

ד.1.1 מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

- המכון הוא בעל שם עולמי ונמצא בחזית המדע בתחומי החקלאות ואיכות הסביבה, תוך שת"פ עם מוסדות מחקר ואוניברסיטאות בארץ ומחוצה לה ועם גופים בינ"ל הנוגעים לתחומי עיסוקו. מינהל המחקר החקלאי אמון על המחקר והפיתוח בתחומי החקלאות והסביבה, למען רווחת הציבור.
- המכון פועל לטיפול וקידום החקלאות, איכות הסביבה והתעשיות הקשורות אליהן בישראל באמצעות שילוב בין מחקר יישומי, תשתיתי ובסיסי.
 - מעודד יזמות מחקר ופיתוח המושגים על חשיבה מקורית ויצירתית, מאתר פערי ידע ומקדם כיווני מחקר חדשים.
 - מייעץ למשרד החקלאות ולממשלת ישראל בכל הנוגע למחקר ולהדרכה, לתכנון ולפיתוח חקלאי סביבתי.
 - פועל לפרסום ממצאי מחקריו בספרות המדעית/מקצועית וליישום תוצאות המחקר תוך שיתוף גורמים עסקיים.
 - תורם להנחיית משתלמים ולהוראת סטודנטים, פועל לתאום עם מוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם.
 - שוקד על מעמדו בחזית המדע בתחומי החקלאות ואיכות הסביבה, בישראל ובעולם.

ד.2 משרד האנרגיה והמים

משרד האנרגיה והמים פועל לפיתוחן ולשילובן המואץ של אנרגיות מתחדשות במשק האנרגיה של ישראל, במטרה לקדם ביטחון ועצמאות אנרגטיים ולחזק את היבטי איכות הסביבה. המשרד מתייחס בכובד ראש לנושא הסביבתי ומודע היטב להשלכות של שינויי אקלים, החיפוש אחר אנרגיות נקיות, תוך התמודדות עם מצבי קיצון של שינויי אקלים כמו גם שמירה על משק המים ובעיית המים, גם כאן כתוצאה משינויי אקלים והתחממות כדור"א.

המטרות שהציב לפניו משרד האנרגיה והמים:

- צמצום יבוא אנרגיה ראשונית למשק (בעיקר נפט ופחם) תוך צמצום הנטל הכלכלי על המשק, התלות האסטרטגית והגירעון המסחרי.
 - הפחתת זיהום האוויר והשלכותיו הכלכליות על המשק כגון עלות טיפול רפואי.
 - קידום טכנולוגיות מקומיות והטמעת טכנולוגיות חדישות ממדינות זרות.
 - טיפול בבעיית המים, הקמת מתקני התפלה ומציאת פתרונות טכנולוגיים לייצור מים ועוד
- העקרונות שמנחים את המשרד הם:**
- יצירת ודאות בתחום האנרגיה המתחדשת, תוך הבהרת יעדי ייצור החשמל עד שנת 2020.
 - עידוד הקמת מתקני ייצור חשמל באמצעות אנרגיה מתחדשת במדינת ישראל בכלל ובאזורי הפריפריה בפרט.
 - עידוד המחקר, הפיתוח ותעשיית האנרגיה המתחדשת בישראל.
 - הגדלת הביטחון האנרגטי של מדינת ישראל.
 - עידוד ייצור חשמל באמצעות טכנולוגיות ידידותיות לסביבה.
 - הגדלת ייצור החשמל באמצעות אנרגיה מתחדשת תוך צמצום הנטל התעריפי לצרכנים.
 - פיתוח וטיפול בבעיות מחסור במים ותופעות הנובעות ממים מזהמים.

כל זאת נעשה באמצעות רשות החשמל ורשות המים שהן הזרועות הביצועיות של הממשלה בתחומים אלה.

ד.2.1. מכוני מחקר במשרד האנרגיה והמים

משרד האנרגיה והמים מפעיל שלושה מכוני מחקר העוסקים בלימוד ופיתוח משאבי הטבע, אשר אוגדו בשנת 2009, על פי [החלטת ממשלה](#), תחת מינהל המחקר למדעי האדמה והים: [המכון הגיאולוגי לישראל](#), [החברה הממשלתית לחקר ימים ואגמים בישראל](#), למעט פעילות המרכז לחקלאות ימית ו**המכון הגיאולוגי לישראל** העוסק בסיסמולוגיה ובהערכת סיכוני רעידות אדמה. מטרתו העיקרית של המינהל הוא ליצור בסיס מדעי טכנולוגי שימושי בכל הקשור לניטור, מחקר ופיתוח בר קיימא של פני האדמה, תת-הקרקע והים, ולייעץ לממשלה בתחומים אלה בהתאם לצרכי החברה והמשק בישראל. פעילות המינהל ממומנת ברובה מתקציב המדינה ובחלקה מעבודות ניטור וביצוע מחקרים חיצוניים.

ד.2.2. משימות עיקריות

- יצירת מסד נתונים אוקיאנוגרפי, גיאולוגי וגיאולוגי-פיסי של מדינת ישראל ותחזוקתו.
- ניהול מסד הנתונים בדרך שתאפשר את ניצולו כבסיס לידע לאומי, שיאפשר לגורמים במגזר הציבורי, הפרטי ובאקדמיה להשתמש בו לטובת המשק.
- מעקב רציף אחר התפתחויות גיאולוגיות וגיאופיזיות ללימוד דפוסי רעידות אדמה ומזעור נזקיהן.
- עדכון המידע האוקיאנוגרפי והלימנולוגי כך שישמש כבסיס ידע להחלטות לאומיות ועסקיות בכל הקשור לניצול אזורי החוף של ישראל.
- ביצוע מעקב וניטור אירועים כנדרש על ידי המדינה ועל פי אמנות בינלאומיות שישראל חתומה עליהן.
- לימוד, מחקר ופיתוח שיטות מדידה מתקדמות בכל התחומים שלעיל.
- ייעוץ בתחומים אלו לגורמי ממשל בישראל: משרדי ממשלה, מערכת הביטחון, רשויות מקומיות.

המינהל אמון על קיום תשתית מדעית בנושאים הבאים:

- 1 הערכת פוטנציאל אוצרות הטבע בישראל וסיוע בניצול בר קיימא :
 - ניצול ושימור מקורות המים הטבעיים.
 - חיפוש וניצול הידרוקרבונים.
 - הפקה וניצול חומרי גלם לבנייה וסלילה.
 - הערכת פרויקטים סביבתיים/אזוריים וסיוע בקביעת מדיניות ממשלתית

2 הכרת הגיאולוגיה, האוקיאנוגרפיה והלימנולוגיה של ישראל ובסביבותיה:

- ניצול מדף היבשת.
- ממשק חופים. ממשק הכנרת.
- מימשק ים המלח.
- ממשק מפרץ אילת.

3 צמצום נזקי רעידות אדמה:

- גיבוי מקצועי [לתקן 413](#).
- סיוע לוועדת ההיגוי הבין משרדית למניעת נזקי רעידות אדמה.
- הערכת תגובות אתר ואפיון שברים פעילים.

4 השתתפות בתכנון פרויקטים לאומיים ואזוריים.

5 אחזקה ופיתוח של אמצעים מחקרניים ובהם:

- מערך כימי - אנליטי משוכלל במכון הגאולוגי.
- מערך ניטור רעידות אדמה הגיאופיסי.
- תשתית גיאופיזית כולל מכשור במכון הגיאופיסי.
- תשתית מחקר אוקיאנוגרפית ולימנולוגית, כולל ספינות בחקר ימים

ד.3.2 חקר ימים ואגמים לישראל [/http://www.ocean.org.il](http://www.ocean.org.il)

החברה הממשלתית חקר ימים ואגמים לישראל - היא"ל הינה מוסד מחקר לאומי שהוקם ב-1967 על מנת ליצור ידע לצורך ניצול מושכל ושימור של משאבי הים, החופים והמים של ישראל. לשם כך היא"ל עוסקת במחקר ופיתוח בתחומי מדעי הים (אוקיאנוגרפיה), מדעי האגמים (לימנולוגיה) וחקלאות ימית וביוטכנולוגיה, במסגרת מערך מכוני המחקר המסונפים למנהל המחקר למדעי האדמה [במשרד התשתיות הלאומיות](#)

חיא"ל כוללת שלושה מכוני מחקר:

- המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה (חיפה)
- המעבדה לחקר הכנרת ע"ש יגאל אלון (טבחה, על שפת הכנרת)
- המרכז הלאומי לחקלאות ימית (אילת)

בחיא"ל מועסקים כ-180 עובדים, מרביתם חוקרים, מהנדסים, עוזרי מחקר וטכנאים בעלי התמחות בתחומים רבים של מדעי הים והמים. בנוסף פועלים במסגרת חיא"ל סטודנטים לתואר שני ושלישי וחוקרים אורחים מישראל ומחו"ל.

פעילות המחקר והפיתוח

בהתאם למשימתו הלאומית, מרכז חיא"ל מתמקד במחקר, ניטור, הערכה וחיזוי של מצבם של אזורי הים הסמוכים למדינת ישראל (מזרח הים התיכון ומפרץ אילת) וימותיה הפנימיות (הכנרת וים המלח) ושל

הבעיות הסביבתיות בגופי מים אלה. מאמץ המחקר בתחומי החקלאות הימית והביוטכנולוגיה מתמקד בפיתוח טכנולוגיות חדשניות לניצול יצורים ימיים כמקור למזון וביזימיקלים. פעילות מגוונת זו של מחקר, ניטור סביבתי ופיתוחים ביוטכנולוגיים, משלבת דיסציפלינות מדעיות רבות ובכללן פיסיקה, כימיה, גיאולוגיה, ביולוגיה ואקולוגיה. הפעילות מתבצעת בשיתוף פעולה עם אוניברסיטאות ומכוני מחקר בישראל וברחבי העולם. היא"ל משתתף בתכניות מחקר וניטור אזוריות וגלובליות, מסייע למדינות מתפתחות בתחומי התמחותו, ומייצג את ישראל בארגון הבין-ממשלתי לאוקיאנוגרפיה (IOC) ובארגון הבינלאומי למחקר הים התיכון (CIESM).

יכולות מקצועיות ואמצעים

למכוני המחקר של היא"ל יכולות מקצועיות ואמצעי מחקר מתקדמים אשר בחלקם הם ייחודיים בישראל וכוללים: **ספינות מחקר** בים התיכון ובכנרת, ציוד למיפוי ימי ולאיסוף נתונים בים ובכנרת, כולל מערכות לניטור סביבתי רציף ולשיגור נתונים בזמן אמת, מעבדות אנליטיות ומערכות ניסוי עם מי-ים זורמים עד לגודל של מתקני חלוץ קדם-תעשייתיים. במכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה פועל **מרכז המידע הימי הלאומי** אשר מרכז, מתעד ומפיץ נתונים ומידע על הסביבה הימית של ישראל. במעבדה לחקר הכנרת פועל **מרכז מידע כנרת** אשר מרכז, מתעד ומפיץ נתונים ומידע על אגם הכנרת.

שירותים מקצועיים

היא"ל מספק **שירותים מקצועיים** מגוונים בתחומי התמחותו לממשלה, למגזר הציבורי ולמגזר העסקי, ובכללם ביצוע סקרים ימיים ובדיקות מעבדה, מיפוי קרקעית הים, ניטור סביבתי והכנת תסקירי השפעה על הסביבה, ייעוץ מקצועי, והעברת ידע וטכנולוגיה ולווי שוטף של יישומים.

ד.3 משרד הבריאות

מחקר רפואי הוא אחד מנושאי הליבה של משרד הבריאות. המחקר הרפואי תורם ישירות להעלאת רמת הרפואה, בהיותו מעשיר את הידע המקצועי של הצוותים הרפואיים, מאפשר להם להתעדכן בחידושים אחרונים ומשפר את איכות הטיפול. כמו כן, מהווה המחקר הרפואי כלי למקבלי החלטות לגיבוש מדיניות במערכת הבריאות. <http://www.health.gov.il/Pages/HomePage.aspx>

משרד הבריאות מעורב במחקר הרפואי בישראל בשלושה מסלולים:

א. מחקר המתבצע ביחידות המשרד

ב. מחקר המבוצע בבתי חולים ממשלתיים

ג. באמצעות **לשכת המדען הראשי**, מממן המשרד פעילות מחקרית המבוצעים במכוני מחקר בישראל כמו אוניברסיטאות, מכללות, בתי חולים, קופות החולים ועוד. בנוסף, שותף המשרד למחקרים הנעשים במסגרות המכון הלאומי לחקר שרתי בריאות, מכון גרטנר, מכון ברוקדייל וכדומה וכן מעורב בקידום שיתוף הפעולה המחקרי עם מדינות באיחוד האירופי.

אחד המרכזים המשמעותיים שמפעיל משרד הבריאות ושרלונטי בעיקר לסוגיית שינויי אקלים הוא המרכז הלאומי לבקרת מחלות מלב"ם (ISRAEL CENTR FOR DISEASE CONTROL – ICDC) אשר הוקם במשרד הבריאות בשנת 1994 במטרה להציג לקובעי המדיניות במערכת הבריאות מידע מעודכן, בתחומי הבריאות השונים, שישמש את קובעי המדיניות בקבלת החלטות. המרכז עוסק במגוון רחב של פעילויות בתחומי בריאות שונים בשת"פ הדוק עם אגפים ומחלקות במשרד הבריאות, המועצות הלאומיות והלמ"ס, קופות החולים ושירותי רפואה אחרים ועם חוקרים במכוני ובאוניברסיטאות. תחומי הפעילות כוללים: ביצוע סקרי בריאות לאומיים, הקמת רישומים למחלות שונות, טיוב ואחזקה של רישומי מחלות, כתיבת פרסומים העוסקים במצב בריאות האוכלוסייה, כתיבת מאמרי עמדה בענייני בריאות קיום השתלמויות בתחומים הקשורים בבריאות הציבור, הכשרת סטודנטים ורופאים בבריאות הציבור ומתן מידע לאנשי מקצוע בנושאי בריאות שונים. יש חשיבות עליונה לשת"פ פעולה עם מרכז זה.

ד.4 משרד התמ"ת

משרד התעשייה המסחר והתעסוקה הינו אחד המשרדים הכלכליים בו מרוכזים כלים לעידוד הצמיחה הכלכלית של ישראל, המשרד מתמקד במיצי פוטנציאל ההון האנושי והשבחתו, בשיפור והתאמת הכלים הקיימים ובניית כלים חדשים, במיצי החקיקה הקיימת ובהתאמת מכלול פעילות המשרד למציאות במשק הישראלי, כמו גם היכולת של ישראל להתחרות עם משקי העולם.

יעדי המשרד שהוצגו בתוכנית העבודה לשנת 2007 באתר המשרד הם:

- הגדלת שיעור השתתפות בשוק העבודה.
- סחר הוגן , אכיפה והסדרה .
- שיפור כושר התחרות של המשק הישראלי והגברת הייצוא.
- הקטנת הפערים הכלכליים בין מרכז הארץ לפריפריה.

בין הנושאים המרכזיים, העומדים בראש סדר העדיפויות של פעילות משרד התעשייה והמסחר והתעסוקה מציניים באתר המשרד את הנושאים הללו:

- סיוע בפיתוחה וביסוסה של תעשייה יעילה ורווחית, בעלת כושר תחרות, שתוכל להיות גורם מוביל בצמיחה מואצת של המשק הישראלי.
- פיתוח הפעילות הכלכלית הבינלאומית של ישראל ובמיוחד פיתוח כלים להגברת הייצוא במטרה להבטיח השקעות זרות מאסיביות בישראל והעמקת העניין והאטרקטיביות של המשק הישראלי.
- הרחבת שיתוף הפעולה והסחר הכלכלי עם מדינות האזור למיצי היתרונות היחסיים של כל מדינה.
- פיתוח מערכת חינוך והכשרה טכנולוגית מגוונת. פיתוח הון – אנוש במטרה להגדיל את התשתית האנושית על פי צרכי התעשייה והמשק.
- קידום המחקר והפיתוח התעשייתי, כאמצעי לפיתוח תעשייה עתירת ידע שתקדם את היתרונות היחסיים של ישראל, ותאתר את התחומים החדשניים בהתפתחות העולמית.

אין ספק שיעדים אלו מתיישרים בקנה אחד עם הקמת מרכז ידע לשינויי אקלים. משרד התמ"ת הוא ללא ספק שותף ישיר לתמיכה במרכז הידע, באמצעות התאגידים והרשויות השונות של המשרד:

- [הרשות לשיתוף פעולה תעשייתי](#) (רשפ"ת)
- [המכון הישראלי לייצוא ולשת"פ בינלאומי](#)
- [מכון התקנים הישראלי](#)
- [משק לשעת חירום – מל"ח](#)
- [המטה לקידום השקעות](#)
- [המדען הראשי](#)
- [מרכז ההשקעות](#)
- [קרנות הסיוע לתעשיינים בה ניתן למצוא מכרזים וקרנות סיוע לפרויקטים](#)
- [התוכנית לקידום טכנולוגיות מים ואנרגיה מתחדשת, Israel NewTech אשר הוקמה על מנת לקדם את התעשייה הישראלית אל מול אתגרי המחר בירה הגלובלית](#)

ד.5 משרד החוץ

ללא סיוע ושת"פ עם משרד החוץ למרכז המידע לשינויי אקלים יהיה קשה להוביל מהלכים לשיתוף פעולה ברמה הבינלאומית. משרד החוץ מופקד על גיבוש מדיניות החוץ של ממשלת ישראל, על ביצועה והסברתה. הוא מייצג את המדינה בפני ממשלות זרות וארגונים בינלאומיים, מסביר את עמדותיה ובעיותיה ברחבי העולם, שוקד על קידום קשרי הכלכלה, התרבות והמדע ומקדם את שיתוף

הפעולה עם ארצות מתפתחות. המשרד פועל לטיפוח הקשרים עם הקהילות היהודיות בתפוצות ושומר על זכויותיהם של אזרחים ישראלים השוהים בחו"ל. את משימותיו המגוונות מבצע המשרד באמצעות המשרד הראשי בירושלים ונציגויות ישראל בחו"ל ובאמצעות קשריו ההדוקים עם מדינות העולם הוא יכול בקלות לסייע להוביל מהלכים של חילופי מידע וידע והפצתם, כמו גם חיבור ויצירת שיתופי פעולה משמעותיים. שיתופי פעולה עם משרדי החוץ יכולים להיעשות בהתאם למודל מש"ב שמתקיים עם משרד החקלאות.

ד.6 משרד הבינוי והשיכון

משרד הבינוי והשיכון גם הוא משרד משמעותי לשת"פ עם המרכז לשינויי אקלים בעיקר בזכות נושא הבניה הירוקה. באמצעות מחלקת התכנון של המשרד הוא פועל כמיניסטרוין בנושא המגורים והשירותים הנלווים דוגמת: מוסדות ציבור, שטחים ציבוריים פתוחים תשתיות ופיתוח. המשרד עוסק בתכנון שכונות מגורים חדשות, יישובים חדשים ומרקמים קיימים. המשרד פועל בתיאום עם משרד הפנים, באמצעות השתתפות בוועדות התכנון על רמותיהן השונות. בעקבות הרפורמה שהתקבלה לאחרונה במינהל מקרקעי ישראל, מועברים הפרויקטים בנושא המגורים שבהם עסק המינהל לאחריות המשרד ולכן חשוב ליצור שת"פ גם איתו.

ד.7 משרד הפנים

משרד הפנים אמון על הרשויות המקומיות בישראל ועל מינהל התכנון והבניה. במסגרות אלו הוא מתווה מדיניות וקובע סדר יום ציבורי סביבתי, כאשר מנהל התכנון נחשב מהותי בישראל. תפקידי המינהל כוללים גיבוש המלצות למדיניות בתחום התכנון והבניה במדינת ישראל ומעקב אחר מימושו, סיוע והנחיה מקצועית לשר הפנים ולמוסדות התכנון, ייזום תכניות מתאר ארציות, מחוזיות ומקומיות, טיפול בתכניות מפורטות, טיפול בהכנת תקנות מתוקף חוק התכנון והבניה וביצוע תפקידים נוספים הנגזרים מהחוק.

כמו כן משמש המינהל גוף מטה, המפעיל את מוסדות התכנון הארציים: המועצה הארצית וועדות המשנה שלה, הוועדה לשמירה על קרקע חקלאית ושטחים פתוחים, הוועדה לתשתיות לאומיות והוועדה לשמירה על הסביבה החופית.

בחזון השירות התכנוני של המנהל הוא מתייחס ל"פריצת דרך בתפישת תפקידם של מוסדות התכנון ושל מינהל התכנון והיחסים ביניהם לבין המשק, החברה והסביבה במדינת ישראל", כאשר בבסיס התפישה - לקיחת אחריות של מערכת התכנון לקידום מלאי תכנוני איכותי ומספק המותאם לצרכיה של ישראל, תוך גיבוש תכנית פעולה רב שנתית בראייה ארוכת טווח, אשר יבטיחו את פיתוחה וצמיחתה של ישראל, תוך שימור נופיה, ערכיה ואטריות - לדור הזה ולדורות הבאים. שלושת העקרונות המרכזיים בתפישת "השירות התכנוני" הם:

א. ראייה אינטגרטיבית של כל נדבכי השירות התכנוני – מטה מינהל התכנון; לשכות התכנון המחוזיות; מהנדסי הוועדות המקומיות; קהיליית המתכננים ובעלי המקצוע הנלווים – מערכת משולבת בעלת יעדים ומשימות משותפות, הנושאת כולה באחריות לקידום התכנון במדינת ישראל. כל אלו יפעלו יחד להבטחת איכות מרבית של התוצר התכנוני ולייעול מתמיד של השירות, תוך הגברת השקיפות ומעורבות הציבור.

ב. מעבר לתפישה של תכנון יוזם - השירות התכנוני עובר בהדרגה ממצב של שרות מגיב למצב של תכנון יוזם, הקובע יעדים ופועל באופן אקטיבי להשגתם. התפישה הניהולית של "השירות התכנוני" גורסת כי תפקידה של מערכת התכנון הוא לספק "שירות" למדינת ישראל ולתושביה. במסגרת זו לקח על עצמו מינהל התכנון ליזום ולקדם בהדרגה תשתית תכנון מתארית עדכנית בכל רמות התכנון (ארצית, מחוזית ומקומית).

ג. ייעול הליכי התכנון – מינהל התכנון ולשכת התכנון המחוזיות פועלות לקביעת לוחות זמנים ברורים לקידום תכניות בוועדות התכנון השונות ולשיפור הבקרה והמעקב על העמידה בלוחות הזמנים. כמו כן,

פועל מינהל התכנון להבהרה, עדכון ופרסום של מדיניות התכנון בתחומים השונים, במטרה ליצור ודאות במערכת התכנון, ככל הניתן. במקביל, מינהל התכנון יזם ומקדם שינוי מקיף ומהותי בחוק התכנון והבניה, אשר בין מטרותיו ייעול, פישוט וקיצור הליכי התכנון מבלי לפגוע באיכותו של התוצר התכנוני ובהשתתפות הציבור בתהליך התכנון. בהתאם לתפיסות אלו יש מקום לפנות למשרד הפנים לשת"פ מורחב עם המרכז לשינויי אקלים - למען הדורות הבאים.

ד. משרד התחבורה

המערכת התחבורתית הינה תשתית משקית שמטרתה לאפשר קשר בין מוקדי פעילות שונים במדינה ומחוצה לה. ענף התחבורה הינו בעל זיקה וקשרי גומלין הדוקים עם ענפי המשק האחרים וכן הוא בין הראשונים שמושפע ממצב של שינויי אקלים. בשל כך שילובו בתכנית הפיתוח של המשק, החברה והבינוי הסביבתי הינו מחוייב המציאות. פעילות ענף התחבורה ויעילותו נבחנות במידת תרומתן ליעדים הלאומיים והיענותן לצורכי המשק ותושבי המדינה. השקעות במשק התחבורה מהוות לכן בסיס לקידומו של המשק כולו ומאפשרות התפתחותם של ענפים אחרים. קידומה של מדינה ורווחת אזרחיה מותנית במערכת תחבורה מפותחת. רמתה של זו הינה אחת מאמות המידה לפיהן נהוג לסווג את דרגת הפיתוח של המדינה, אלא שבשל שינויי אקלים יש חשש לתשתיות אלו ולא חסר דוגמאות בעולם.

היעדים העיקריים של משרד התחבורה

- קיום שירותי תחבורה סדירים, יעילים וברמת שירות גבוהה.
- פיתוח מערכת התחבורה, בתיאום ובשילוב עם ענפי המשק האחרים והתאמה למערכות בארצות השכנות, תוך שמירה על איכות הסביבה.
- שמירה על הקשר הבינלאומי בים, באוויר וביבשה

תחבורה יבשתית

הגופים העוסקים בנושא הם: סמנכ"ל יבשה (אגף תחבורה ציבורית, אגף תשתית ופיתוח ואגף תכנון תעבורתי) וסמנכ"ל תנועה (אגף הרישוי ואגף הרכב ושירותי תחזוקה). תפקידם להבטיח קיום שירותי תחבורה יבשתית לצורך הסעת נוסעים והובלת מטענים הן בזמן רגיעה והן בשעת חירום. בתוקף משימות אלו עוסק המשרד בתכנון והשקעות בכבישים עורקיים ברשויות המקומיות, ברישוי כלי רכב ונהגים ובפיקוח על חברות התחבורה הציבורית.

תחבורה אווירית

הגוף העוסק בתחום הוא רשות התעופה האזרחית. תפקידו להבטיח קיום שירותי תעופה בינלאומיים ופנים ארציים; פיקוח על רשות שדות התעופה; חברות התעופה הישראליות; בטיחות הטיסה והכושר האווירי ועל הענקת זכויות טייס לחברות התעופה; אחריות לתכנון המרחב האווירי; מתן רישוי לעוסקים ולכלי התעופה.

תחבורה ימית

הגוף העוסק בתחום הוא מינהל הספנות והנמלים. תפקידו להבטיח קיום שירותי הים והנמלים; פיקוח על חברות הספנות הישראליות ועל כלי שיט ימיים; הכשרת כח אדם ימי; מתן רישוי למקצועות הימיים ולכלי השיט.

השירות המטאורולוגי (השמ"ט)

השירות המטאורולוגי מהווה יחידת סמך במשרד התחבורה. תפקידו לספק אינפורמציה מטאורולוגית לתעופה לספנות ולגורמים אחרים לרבות הציבור הרחב.

המשרד נותן שירות לציבור הרחב ולעוסקים בענף התחבורה (אוויר ים יבשה):

- חקיקה המסדירה ענייני התחבורה
- קביעת מחירים בתחבורה

- פיקוח ואכיפת חוקי התעבורה על העוסקים בענף
- מתן שירותים מטאורולוגיים

http://he.mot.gov.il/index.php?option=com_content&view=section&id=16&Itemid=110

לאחרונה, תוקצב השמ"ט והוא אמור לספק את הנתונים שלו לצבור הרחב לכל מטרה.

ד.9 משרד התיירות

משרד התיירות מנסה לפעול לשיפור תדמית המוצר הישראלי בד"כ באמצעות קמפיינים פרסומיים לקהל הכללי. הוא עושה זאת בעזרת תגבור מערך פעולות יח"צ בעולם ופעולות שיווק ותדמית רבות. שת"פ של המרכז מידע וקידום פעילויות וסרטים שיווקיים בתחום שינויי אקלים יכולים להעצים את מעמדה של ישראל ובאמצעות משרד התיירות ניתן לקדם רעיונות שיווקיים שיועילו לשני הצדדים.

<http://www.tourism.gov.il/GOVHeb/Pages/default.aspx>

ד.10 משרד האוצר

יש חשיבות רבה לכך שמשרד האוצר יתמוך במרכז הידע. אם לא תמיכה ישירה אזי גם תמיכה עקיפה מהותית. חשוב לשתף את הרפרנטים במשרד האוצר בעשייה של מרכז הידע ובתוצרים שהוא מפיק ויוצר וכן כדאי ורצוי לשתף את מי מנציגיו בישיבות דירקטוריון מהותיות שנוגעות לאירועי קיצון. כמו כן חשוב לקחת חלק בוועדות שמשרד האוצר מוביל בתחומי שינויי אקלים ואולי אף להוביל רפורמה בסוגיית שינויי האקלים והשלכותיהם על המשק הישראלי. <http://www.mof.gov.il>

ד.11 משרד הביטחון

משרד הביטחון גם הוא משרד משמעותי לשת"פ עם מרכז הידע לשינויי אקלים. הדרך הנכונה ביותר לשתף פעולה עם משרד זה היא באמצעות מפא"ת - המינהל למחקר, פיתוח אמל"ח ותשתית טכנולוגית. מערך המחקר והפיתוח הביטחוני בארץ מבוסס על שיתוף פעולה בין 3 נדבכים: חילות וזרועות צה"ל המגדירים את צרכיהם באמצעי לחימה; גופי תכנון וניהול מו"פ במשרד הביטחון וצה"ל והתעשיות הביטחוניות (רפא"ל, תע"א, תע"ש ועוד) ומוסדות מחקר בהם מבוצעות עבודות המחקר והפיתוח. המינהל למחקר, פיתוח אמל"ח ותשתית טכנולוגית (מפא"ת) במשרד הביטחון משמש כגוף מטה משותף למשרד הביטחון ולצה"ל, שאחראי להתוויית מדיניות המחקר והפיתוח במערכת הביטחון.

פעילויות עיקריות של מפא"ת

מתוקף אחריותו מבצע מפא"ת את הפעילויות העיקריות הבאות:

- **בניית וקידום התשתית המדעית והטכנולוגית** - באחריות מפא"ת לבנות ולקדם את התשתית המדעית והטכנולוגית הדרושה להבטחת כושר פיתוח מערכות אמל"ח עתידי מתקדם לצורכי צה"ל. בניית התשתית מתבצעת על ידי קניית יכולת שליטה בספקטרום רחב של טכנולוגיות, על ידי טיפוח כח אדם ומוקדי ידע מדעיים וטכנולוגיים, וכן על ידי הבטחת קיומם התקין והיעיל של מתקני התשתית הדרושים לפיתוח אמל"ח מתקדם.
- **הכוונת פוטנציאל המו"פ** - ייזום ובחינה של קונספטים חדשניים לאמל"ח עתידי בעל יתרון יחסי בשדה הקרב. קונספטים אלה מתבססים על ניצול הזדמנויות טכנולוגיות. פעילות זו מחייבת שליטה ברמה המתקדמת ביותר בעולם (state of the art) בתחומים טכנולוגיים כמו: אווירונאוטיקה,

אופטרוניקה, אלקטרוניקה, מיקרואלקטרוניקה, מדעי המחשב, מכ"מ, תקשורת, חמרים, תהליכים ומבנים, סימולטורים ואמצעי ניסוי, רפואה צבאית ועוד.

- **רכש וניהול פרויקטי פיתוח עבור זרועות וחילות צה"ל** - מפא"ת הוא הגוף האחראי לרכישת פרויקטי פיתוח העונים לדרישות זרועות צה"ל. פרויקטים מרכזיים בעלי היקף תקציבי גבוה מתנהלים ע"י מנהלות פרויקטים. דוגמאות לפרוייקטי פיתוח בניהול מפא"ת: מזל"טים, טיל אויר-קרקע, טילי אויר-אויר, טיל נגד טילים להגנת ספינות, לייזר רב עוצמה ("נאוטילוס"), טיל ליירוט טילים בליסטיים ("חץ") ועוד.
 - **ניתוח ותאום העבודה של כלל צה"ל בנושאי מו"פ** - כגוף מטה המשותף למשרד הבטחון ולצה"ל מפא"ת מנתח ומתאם את פעילות המו"פ הבטחוני בצה"ל ובמערכת הבטחון. קיום קשרים עם גורמים בחו"ל בנושאי התשתית והמו"פ הבטחוני.
 - **פרויקט "תלפיות"** - להכשרת מתגייסים לצה"ל ושילובם בתחומי המו"פ הבטחוני ואת פרוייקט "מילגות קציר" לטיפוח כח-אדם טכנולוגי איכותי. כמו כן נותן מפא"ת שירותי מידע לעוסקים בכל מסגרות המו"פ במערכת הבטחון.
 - **שת"פ עם חיל הרפואה** - בשיתוף עם חיל הרפואה, מפא"ת מקצה, מדי שנה, מענקי מחקר לחוקרים ממוסדות מחקר אקדמיים וציבוריים המוכרים בארץ, העוסקים בקידום בריאותם של חיילי צה"ל ושיפור הטיפול הרפואי בהם, ברגיעה ובחרום, כמו גם בנושאים הקשורים לתפקודי אנוש בשדה הקרב, שיפור המיון הרפואי בצה"ל ועוד.
- שת"פ עם מפא"ת, יאפשר להגדיר נושאים קריטיים בסוגיית שינויי האקלים, לאפשר תאום מחקר ואסטרטגיה ארוכת טווח ללוחמים באיורים בעייתיים שעלולים להיפגע כתוצאה משינויי אקלים. שת"פ זה הוא קריטי לתפקוד ארוך טווח של צה"ל ולהגנה על בטחון המדינה.

<http://www.mod.gov.il/pages/mafata/mafata.asp>

ד.12 הוועדה המייעצת למועצה הלאומית לכלכלה שבמשרד ראש הממשלה

המועצה הלאומית לכלכלה משמשת כגוף מטה לראש הממשלה בנושאי כלכלה, במטרה לסייע בתהליך קבלת ההחלטות בתחומים אלו, בהתבסס על ניתוחים מקצועיים, נתונים עדכניים וחשיבה שיטתית ארוכת טווח. המועצה פועלת מכוח [החלטת ממשלה 430 מספטמבר 2006](#), ותפקידיה כוללים בין היתר:

- גיבוש יוזמות לצעדי מדיניות המיועדים להביא לעידוד הצמיחה במשק, תוך צמצום פערים. הכנת חוות דעת ביחס להצעת תקציב המדינה לפני הגשתה לממשלה, והצעת חלופות במידת הצורך, הן באשר למסגרת התקציב והן בנושאים תקציביים פרטניים.
 - הכנת חוות דעת מקצועיות ביחס להצעות להחלטה העומדות על סדר יומה של הממשלה וועדותיה בתחומי הכלכלה.
- במסגרת המועצה פועלת מחלקת מחקר ומידע, אשר כוללת צוות מקצועי ורב תחומי של כלכלנים בעלי תארים גבוהים. לצד המועצה הלאומית לכלכלה פועלת הוועדה המייעצת למועצה. הוועדה המייעצת ממונה על ידי ראש הממשלה, ותפקידיה לייעץ לראש הממשלה ולמועצה, ולסייע לראש הממשלה ולמועצה לגבש המלצות מדיניות בנושאים שבטיפולם. הוועדה המייעצת מורכבת ממומחים ומאישים בכירים בעלי ניסיון רב ממגוון התחומים: אקדמיה, חברה, תעשייה, מהמגזר הציבורי ומהמגזר העסקי. גם במקרה דנן יש חשיבות

גדולה בשת"פ עם מרכז המידע לשינויי אקלים, לצורך הכרה בתחום וקידום הנושא באמצעות משרד ראש הממשלה. אולי בעתיד אף הכרזה על המשרד לשינויי אקלים.

<http://www.pmo.gov.il/PMO/PM+Office/Departments/kallist/kalvaada.htm>

ד.13 מרכז המחקר והמידע מ.מ.מ.

מרכז זה הוקם בכנסת בשנת 2000 מתוך רצון לספק לחברי הכנסת סיוע מקצועי, אמין ואובייקטיבי מבית. המרכז מספק לחברי הכנסת, לוועדותיה וליחידות הבית נתונים, מסמכים ומחקרים לקראת הדיונים השוטפים, להכנת חקיקה ולכל הפעילות הפרלמנטארית. חברי הכנסת עושים במרכז המידע שימוש רב ואף הציבור נחשף למסמכיו הרבים שניתנים להורדה באתר. זהו אחד ממרכזי המידע המשמעותיים ברמת הממשלה והכנסת ולכן חשוב שמרכז המידע לשינויי אקלים ימצא דרך לשתף פעולה עם מרכז זה.

<http://www.knesset.gov.il/mmm/heb/index.asp>

ה. מקורות בינלאומיים למימון פרויקטים

העולם נערך לנושא שינויי האקלים. ההבנה כי כדור"א "השתגע" חלחלה כבר מזמן ולפיכך יש צורך להיערך בהתאם ובעיקר להשקיע משאבים במחקר, תשתיות והובלת הנושא קדימה. קיימים לא מעט ארגונים בינלאומיים וקרנות שמחפשים מקורות השקעה, מחפשים פיתוחים, מחקרים ופתרונות. ישראל, אשר צברה ידע בתחומי סביבה עשויה ליהנות מתמיכות בינלאומיות, ולהוות מקור להשראה ומכאן גם לזכות במרכזים ופרויקטים בינלאומיים. להלן חלק מהארגונים החשובים מהם אפשר לשאוב מידע, להירשם למרכזים ולמצוא תמיכות:

ה.1 נאס"א

תמיכה במחקר במדע ובטכנולוגיה היא חלק חשוב של המשימה הכוללת של נאס"א. נאס"א בודקת ומסננת הצעות מחקר שונות. כדי להציע מחקר אפשר להיכנס ללינק הבא (הצעות המחקר קשורות גם לאיכות הסביבה ולכדור הארץ): <http://nspires.nasaprs.com/external/>

2. ה National Science Foundation

הקרן הלאומית למדע – NSF היא סוכנות פדראלית עצמאית שמטרתה לקדם את המדע, את הבריאות את השגשוג והרווחה. התקציב השנתי של הקרן עומד על כ-6.9 מיליארד דולר והקרן מממנת מחקרים רבים שנערכים במכללות ובאוניברסיטאות של אמריקה. בנוסף למימון מחקרים הקרן תומכת גם בפרויקטים בסיכון גבוה, ברעיונות חדשים ובשיתופי פעולה.

NSF עוקבים אחר אזורים בעלי סיכויים גבוהים להצליח במחקר והם מעוניינים לבחור באנשים המבטיחים ביותר לניהול מחקרים. להלן לינק למספר רב של פרויקטים שהקרן מפרסמת להן ניתן להגיש מועמדות:

http://www.nsf.gov/funding/pgm_list.jsp?org=NSF&ord=rcnt

3. ה The Nature of Learning Grant Program

ארגון NFWF מספק מימון על בסיס תחרותי לפרויקטים שבהם יש אפשרות לשחזר, לשמר ולשפר תחומים כגון: חיות הבר, צמחים ובתי הגידול שלהם, חיות בר ודגים. כמו כן הקרן מממנת פרויקטים לשמירה על המערכת האקולוגית, חופים. הקרן תתמוך בארגונים שיוכחו הצלחה והתקדמות בשימור סביבות קריטיות, קו-המים. להלן לינק המסביר כיצד בדיוק מגישים בקשה למימון פרויקט:

<http://www.nfwf.org>

ה.4 Royal Caribbean

The Ocean Fund - קרן זו ממנת ארגונים העוסקים במחקרים הנוגעים לשימור הימים ולשינוי אקלים. המשימה של קרן האוקיינוס היא לתמוך במאמצים לשחזר ולשמר את הסביבה הימית הבריאה, למזער את ההשפעה של הפעילות האנושית על הסביבה הזו ולקדם את המודעות בנושאים ימיים וחופיים וכבוד החיים בים.

להלן לינק המסביר כיצד להגיש בקשה למימון:

<http://www.royalcaribbean.com/ourCompany/environment/oceanFund.do>

ה.5 ADAPTATION FUNDS

קרן זו מממנת פרויקטים ותוכניות אשר עוזרות למדינות מתפתחות להסתגל לשינויים השליליים באקלים. להלן לינק שמסביר כיצד להגיש בקשה למימון:

<http://www.adaptation-fund.org/page/apply-for-funding>

ה.6 GEF (הבנק העולמי)

ארגון זה הוא המממן הגדול ביותר היום של פרויקטים שנועדו לשיפור איכות הסביבה. GEF הקצה 10 מיליארד דולר לפרויקטים אלו. הוא תמך ביותר מ- 2,800 פרויקטים בלמעלה מ- 168 מדינות מתפתחות ומדינות בעלות כלכלת מעבר. .

שותפות GEF כוללת 10 חברות: תוכנית הפיתוח של האו"ם, תוכנית האו"ם לאיכות הסביבה, הבנק העולמי, האו"ם וארגון המזון והחקלאות, ארגון האו"ם לפיתוח אפריקה, הבנק לפיתוח אסיה, הבנק האירופאי לשיקום פיתוח: הבנק הבין אמריקאי לפיתוח והקרן הבינלאומי לפיתוח חקלאי.

במסגרת תוכנית הפיילוט GEF-5 ארגון GEF רוצה להסמיך 10 מוסדות אשר ישמשו כסוכני הפרויקט. הארגון בודק רק מועמדים ממוסדות לאומיים, ארגונים אזוריים, ארגונים חברתיים לא ממשלתיים.

הלינק הבא מסביר בדיוק על הפרויקט וכיצד להגיש את הבקשה:

http://www.thegef.org/gef/agencies_accreditation

GEF העניקו 4.3 מיליון דולר למרוקו כדי לעזור לחוות חקלאיות קטנות להסתגל לשינויי האקלים. להלן פרטי אנשי הקשר לבירור פרטים נוספים על הפרויקט

<http://climatechange.worldbank.org>

כדי להצטרף לצוות המומחים של ה- CIF אפשר לשלוח קורות חיים לכאן: CIFAdminUnit@worldbank.org

ה.7 האו"ם

המחלקה באו"ם שעוסקת במימון פרויקטים שונים הקשורים לשינויי מזג האוויר היא המחלקה הזו: **The Special Climate Change Fund (SCCF)**. המחלקה נוסדה בשנת 2001 כדי לממן פרויקטים הקושרים ל: הסתגלות, העברת טכנולוגיה, מבנים, אנרגיה, תחבורה, תעשייה, חקלאות, ייעור, ניהול פסולת וגיוון כלכלי. אתר [האו"ם](#)

ה.8 C2ES

Center for climate and energy solution - הוא ארגון עצמאי, לא מפלגתי, ללא מטרת רווח הפועל לקידום מדיניות פעולה חזקה כדי לענות על האתגרים הנובעים משינויי האקלים. הארגון הושק בנובמבר 2012 והוא היורש של מרכז PEW אשר הוכר ע"י ארה"ב ומדינות נוספות כבעל השפעה מעשית על בעיות האקלים, מייסדי מרכז PEW ממשיכים במאמצייהם להוביל לשינוי בתחום זה.

ארגון C2ES מאמין שהבטחת מקור אנרגיה אמין ובמחיר סביר לכולם, תוך הגנה על האקלים הגלובלי היא האתגר הראשון במעלה של המאה ה- 21. הארגון רואה סימנים להתקדמות העולם, אבל מרגיש שנדרש הרבה יותר מאמץ כדי שהאתגרים לא יהפכו למשברים אמיתיים.

ארגון C2ES מספק מידע עדכני, ללא משוא פנים, וניתוחים מדעיים, כלכליים וטכנולוגיים. הארגון מספק גם נתונים בנוגע למדיניות האקלים, אתגרים בתחום האנרגיה ועוד.

הארגון פועל לשיתוף פעולה בין עסקים, קהילה, בעלי עניין וקובעי מדיניות כדי להשיג הבנות בתחום זה וכדי להגיע לפתרונות מוסכמים.

ארגון C2ES עובד עם אנשי מועצת העסקים ומנהיגות סביבתית כדי שהפעולות יהיו לשמירה על הסביבה יהפכו לפעולות מעשיות. תוכניות העבודה עוזרות לעובדים וצרכנים לחסוך אנרגיה וכסף ולצמצם את פליטת הפחמן.

ארגון C2ES פועל בשיתוף פעולה הדוק עם קובעי מדיניות ובעלי עניין כדי לקדם מדיניות יעילה ברמה הלאומית והבינלאומית

פרטים ליצירת קשר: http://www.c2es.org/about/contact_information

ה.8 - Ceres

Ceres הוא ארגון ללא מטרת רווח המוביל קואליציה לאומית של משקיעים, ארגונים סביבתיים, חברות וקבוצות עניין ציבוריות כדי להתמודד עם אתגרים קיומיים כגון שינוי האקלים העולמי ומחסור במים.

המשימה של הארגון היא לשלב בחיי היום-יום ובתוך אותן חברות וארגונים שיטות עסקיות אשר שומרות על בריאות כדור הארץ ואנשיו. הארגון מקדם פתרונות ברי קיימא להפחתת פליטת הפחמן ומזהמים אחרים, להגנה על משאבי טבע חיוניים כמו אספקת מים, להפחתת התלות בדלקים מזהמים ולמעבר למשק בעל אנרגיה נקייה יותר.

ארגון Ceres שומר על קשר ייחודי עם קהילת העסקים. הארגון משכנע בעלי עניין למצוא אסטרטגיות חכמות ולעשות שינויים משמעותיים בנושאים סביבתיים וחברתיים מרכזיים. לארגון מודל התקשרות ייחודי הכולל קבוצות שונות של בעלי עניין, המספקים ייעוץ לחברות בנוגע למדיניות, אסטרטגיות וביצועים.

הקרן של הארגון - קרן INCR – מנהלת הון של 9.5 טריליון דולר בנכסים. הארגון עוזר לחברי הקרן למנף את כוחם כבעלי מניות כדי להבטיח התחייבות משמעותית לעמידה באתגרים העומדים בפני החברות בארגון. באמצעות עבודה משותפת החברות מגבירות את המיקוד שלהם בנושאים סביבתיים והן קובעות יעדים עסקיים מוחשיים להפחתת הסיכונים לאיכות הסביבה.

בלינק הבא אפשר למצוא מספר פרויקטים לשיתוף פעולה עם ארגון זה הכוללים בין השאר: ניהול תוכנית המים, ניהול תחום האוכל והמשקאות, ניהול תחום האנרגיה וכדומה <http://www.ceres.org/about-us/job-opportunities>

ג. ניתוח והמלצות

לאחר בחינת הנושא ברמה העולמית להלן ניתוח עוצמות, חולשות, הזדמנויות ואיומים וכן המלצות למרכז הידע לשינויי אקלים. הניתוח מבוסס על איסוף המידע ובחינת הנושא ברמה השיווקית ואיתור מאפיינים מקומיים.

1. ניתוח SWOT

חולשות	עוצמות
<ul style="list-style-type: none"> • חוסר תקציב. • המרכז לא ממוסד ואין לו ישות מנהלית ומשפטית. • דורש איגוד משאבים וקונסולידציה בין משרדי הממשלה השונים, דבר שהוא כמעט בלתי אפשרי בישראל. • טרם זכה למעמד סטטוטורי/ חוקי. • ברמה הבינלאומית דורש שיווק נרחב וצוות חוקרים מקיף. • אין קשרי ציבור רחבים מספיק – תדמית חסרה בצבור. • עדיין חסרה הבנה ציבורית וממשלתית לצורך במרכז ידע בתחום שינויי אקלים ובהערכות אל התופעות הצפויות. • חסר ניסיון של פרויקטים ומכאן גם מוניטין 	<ul style="list-style-type: none"> • חוקרים מובילים בתחומם מובילים את מרכז הידע. • המשרד להגנת הסביבה, אונ' חיפה, הטכניון ומוסד שמואל נאמן, גופים רציניים. ארגונים בעלי שם רציני לפחות ברמה הלאומית. • מהווה רפרנס לאומי בנושאים רבים. • סמיכות לחוקרים במוסדות המחקר השותפים. • מרכז ידע יחיד מסוגו בישראל ומהווה מודל גם למדינות אחרות • בעולם מחפשים לא מעט פרויקטים ומידע לטיפול בהשלכות שינויי אקלים, בעיקר בנושאים עליהם חולש מרכז הידע, בהם ישראל נחשבת מומחית בעלת שם עולמי. • פוטנציאל לשיווק הידע במדינות עולם שלישי שנהנות מסובסידיות לסוגיהן ומחפשות פתרונות (נכון גם להזדמנות).
איומים	הזדמנויות
<ul style="list-style-type: none"> • מרכז הידע יכול לאיים על מכוני מחקר אחרים בישראל כמו מכון וולקני או מכונים קיימים מה שיבטל שת"פ איתם. • מחסור בתקציבים. • אי הצלחה בזכייה בפרויקטים בינלאומיים ומכאן פגיעה במוניטין וירידה בתקציבים. • חוסר הצלחה בהובלת הפרויקט לאחר אישורו ואי הצלחה בהובלת החזון. 	<ul style="list-style-type: none"> • הנושא יכול להיכנס לסדר היום הציבורי בבחירות הבאות. טיפול נכון יכול לקדם את הנושא. • הזדמנות למשרדי הממשלה השונים להוכיח לציבור שהם יכולים לשתף פעולה. • הזדמנות פוליטית • תקציבים לפרויקטים בינלאומיים שניתן לנצל לטובת מרכז הידע, שכן בעולם קיימים ארגונים גדולים שמחפשים לממן פרויקטים מעניינים • קידום ישראל ברמה הבינלאומית. • פוקוס מדעי טכנולוגי נדרש היום ושנה התשתית למתודולוגיה ומדיניות מו"פ בתחומי שינויי אקלים.

2.1 המלצות

- ההמלצות להלן מותנות בגיוס תקציבים למרכז הידע והיערכות מבחינת כ"א.
1. הקמת אתר אינטרנט בינ"ל שיכיל את כל החומרים העדכניים בנושאים עליו חולש מרכז המידע, שיקלו מחקרים רלוונטיים ופתרונות אפקטיביים באנגלית ובעברית, עם אפשרות הורדת קבצים בוורד וב-PDF כנהוג ומקובל באתרי מידע ומחקר. האתר יהיה פתוח לכל ויאפשר גלישת המונים מרחבי העולם. האתר יהיה נגיש לכל מי שחפץ לקבל מידע בנושא, גיוס חברה שתסייע בקידום האתר באינטרנט.
 2. החלטה על קיום כנס בינלאומי, גם אם רק בעוד שנה.
 3. הכנת תוכנית שיווק שנתית (מיד לאחר קביעת התקציב לתפעול המרכז).
 4. הקמת ועדה מייעצת עם דמויות מוכרות וידועות ברמה הלוקאלית והגלובלית מהאקדמיה, הממשלה והתעשייה.
 5. גיוס איש/אשת שיווק. יחסי ציבור לקדום המרכז, בשלב ראשון שיעסוק גם בלובינג.
 6. קביעת חזון ומטרות למרכז הידע.
 7. קביעת יעדים להכנת דוח ביקורת שנתי שייצא למקבלי ההחלטות בישראל ויכיל חומרים גלובליים.
 8. הובלת שת"פ עם משרדי ממשלה, בראש ובראשונה עם משרד החוץ לצורך בחינת חילופי חוקרים והובלת פרויקטים ברמה הבינלאומית, דוגמת מש"ב.
 9. הפקת ניזולטר שיכיל חומרים הקשורים לפעילויות של מרכז הידע.
 10. הפקת דוחות וניירות עמדה תקופתיים בהתאם להחלטות מרכז הידע ועל בסיס נושאים שעולים על סדר היום הציבורי.
 10. חיפוש אחר מכרזים בינלאומיים ורישום אליהם.
 11. הגדרת ישות משפטית לארגון והקמת ארגון מסודר במבנה ועם עובדי מנהלה קבועים.
 12. הפקת סרט תדמית למרכז – מותנה כאמור בתקציב.
 13. שיווק המודל הכלכלי, של שיווי משקל כללי למשקים שונים (CGE), שמפותח במרכז לחקר למשאבי טבע וסביבה באונ' חיפה, בשיתוף חוקרי מרכז הידע לשינויי אקלים.

סיכום

תוכנית שיווק זו נועדה לשמש בסיס עבודה למרכז הידע לשינויי אקלים. נכון לכתיבת התוכנית, המשך פעילות המרכז עדיין אינה מתקצבת, והמרכז עצמו אינו מוגדר משפטית. לפיכך, לא ניתן לאפיין באופן נקודתי את הפעילויות הספציפיות וכן לאמוד כלכלית את העלויות או התועלות אשר יצמחו ממנו.

ההמלצות שניתנו בתוכנית הן, כאמור, בגדר המלצות, לאחר סקירה רחבה, הן של ארגונים דומים, הן של מדינות בעולם - בהן יש צורך למידע בתחום שינויי אקלים, והן של משרדי הממשלה בישראל ואופי הפעילות שלהן. אין ספק שהשקעה בשיווק במרכז כזה היא הכרחית על מנת להפכו למרכז בינלאומי, שכן חלק מהמוניטין, החשיפה ואפילו התקציבים שלהם יזכה יהיה בזכות מאמצי השיווק.

התוכנית אינה כוללת פירוט גופים חברתיים, לא ממשלתיים המאגמים בתוכם ידע וכ"א, דוגמת קואליציית "דרכים לקיימות" CCCDC, הפועלת משנת 2002 במטרה לקדם פיתוח מקיים בישראל ולבחון את פעילות הממשלה בתחום זה. הקואליציה כוללת כ-40 ארגוני סביבה וחברה, או חיים וסביבה, אדם טבע ודין וכדומה. ניתן ורצוי לרתום אותם לפעילות זו.

נספחים

נספח א: מדיניות מומלצת בתחום המים

הקדמה

בדיון על החלופות העדיפות של המדיניות למשק המים בחמישים השנים הקרובות נבחנו 19 שיטות המקובלות בעולם ובישראל להתמודדות עם בעיות של מחסור במים ושינוי באיכותם. האסטרטגיות שנבחנו הן ברובן אסטרטגיות של "ללא חרטה" ("No Regret") ומיעוטן אסטרטגיות של "Low Regret", האסטרטגיה המקובלת מאוד בישראל, של התפלה, היא אסטרטגיה המוגדרת כ-"High Regret" ודיון בה מצוי בנספח זה.

ההמלצה לגבי התפלה היא לבחון אותה בהשוואה לאסטרטגיות אחרות להגדלת היצע, לאחר 2013 כאשר 600 מלמ"ש מים מותפלים יעמדו לרשות משק המים, ובוודאי בשנים 2013 ו-2020 שבהם מתוכננת 750 מלמ"ש העשויה להיות יקרה הרבה יותר מהחלופות המומלצות להלן.

האסטרטגיות המומלצות לפי סדר עדיפותן הוא:

1. מחקר, איסוף מידע, חינוך הסברה והעלאת מודעות;
2. שימוש באמצעים חסכוניים במים, ניהול דלף וצמצום פחת;
3. טיפול בשפכים;
4. מניעת זיהום מים, טיוב בארות ושמירה על איכות מי השתייה;
5. תכנון רגיש למים (תר"מ), והגנה על תשתיות;
6. איסוף מי גשמים מפני השטח ואגני היקוות קטנים;
7. שימוש במים אפורים;
8. שימוש מחדש בקולחים.

המלצות

א מחקר, איסוף מידע, חינוך, הסברה, והעלאת מודעות

לנושאי מחקר ניטור, איסוף מידע, שיפור בתחזיות וניטור הוקדש חלקו הראשון של הדוח שהוגש למשרד להגנת הסביבה באמצע שנת 2011. זוהי אסטרטגיה ראשונה במעלה של "No Regret" שמאומצת גם בישראל וגם בעולם. חינוך, הסברה והעלאת מודעות מודגשות מאוד בתכניות ואסטרטגיות בעלות תיעודף גבוה בעולם יותר מאשר בישראל. האסטרטגיה של מחקר וניטור מוגדרת כגורם המסלק גורמי יסוד לא-ודאות לגבי משאבי מים, בעל תועלת גבוהה בכל מקרה. נושאי חקיקה שולבו בדיון בכל האסטרטגיות המומלצות. בסקר המומחים שולבה שאלה אחת לגבי חקיקה והיא תידון בסעיף ג.

א) האסטרטגיות המוצעות

1. שיפור מידע, תחזיות, ניטור – שיפור מקורות הידע והמידע. כמעט כל המקורות שנסקרים כאן דנים בכך. היבט הניטור מקבל תשומת לב רבה. רשות המים (2011) דנה בניטורים ארוכי טווח (עד שנת 2050) של מגוון מדידות. בפן הכללי (לא רק בתחום המים), אנגרט ואילסר (2007) טוענים כי בניית מאגר מידע הוא תהליך שאמור להיות שקוף לציבור. לניטור כמויות המים ערכים כלכליים מהותיים – קיים חוק מדידת המים שהינו חיוני לקובעי מדיניות. הספקת מים נעשית רק אם מתקיימת מדידה. חוק מדידת המים מסדיר התקנת מדדי מים והפקת דוחות חודשיים (גולדמן, 1996). בין, אבנימלך וכסלו (2010) מציינים את נושא ניטור איכות מי השתייה. לשיטתם, מימון הניטור צריך להתקיים על פי סדרי עדיפויות של רמת בסיס, קרי, החומרה

של מזהמים שונים. הם ממליצים להקים מאגר מידע אחיד בשירות ההידרולוגי שירכז את נושא איכות המים. בהיבט זה הם מדגישים את חשיבותה של הספקת המידע מהשירות ההידרולוגי (שקיפות). בהיבט של שינויי אקלים גולן-אנגלקו ובר אור (2008) דנים בחשיבות של שילוב מודלים אקלימיים-הידרולוגיים עם מודלים נוספים הדנים בהשפעות מגוונות על משק המים. כמובן שכל נושא פרטני אחר צריך להיות מבוסס על מידע, תחזיות וניטור. נתניהו, אסף וטל (2008) דנים בחשיבות של פיילוט ניטור של מתקני החדרת מי נגר ושימוש חוזר בסביבה העירונית. הם מזכירים את איכות וכמות מי הנגר במתקני ההחדרה ובתת-הקרקע. כמו כן, נושא התפעול השוטף ותחזוקת הניטור בא לידי ביטוי בדוח זה. לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל (2010) דנים בניהול אגני ותת-אגני, המלווה בסקרי שטח מפורטים של קרקעות, גיאומורפולוגיה, הידרולוגיה, והידרו-גאולוגיה כהכרחיים לנושא של תכנון בניה משמרת מים (איכות וכמות). כמו כן, גם הם מזכירים את חשיבות הפיילוט של LID. סדן, לובנטל, קסלר ושות' (2011) דנים בחשיבות הביסוס המחקרי לצרכי ניהול נגר ונחלים – פעולות מדיניות אשר מבוססות על מידע וארכיון של נתונים. בהיבט של חיסכון במים, נציבות המים (2006) דנה בעריכת סקרים בעלות של מליון ש"ח לנושא חיסכון במים. נושאים מועדפים לסקרים – השבת מים אפורים להדחת אסלות במבני ציבור, השבת מים אפורים בשכונות ירוקות, הקטנת פחת במים באמצעות וויסות לחץ דינמי וכו'.

2. חינוך, הסברה והעלאת מודעות

אסטרטגיה המאמצת חינוך, הסברה והעלאת מודעות בקרב הציבור הרחב ובעלי עניין היא אסטרטגיה מובהקת של No Regret המוגדרת כ"בניית יכולות" (Capacity Building). לאסטרטגיה זו תועלת רבה מאוד למשק המים גם ללא שינויי אקלים ולכן יש לאמצה בכל מקרה.

חינוך – מוזכר בעיקר בחינוך לחיסכון והנחייה לחיסכון. שמונה מתוך עשרת הדוחות שנסקרו דנים בסוגיה זו. רשות המים (2011) דנה במערכי הסבר לחיסכון הקיימים כיום ומופצים במדיות השונות. רוזנטל וארז (2010) מסווגים פעולות של חינוך תחת אסטרטגיה של Low Hanging Fruit – במסגרת תכנית לאומית להקטנת הצריכה הביתית, על-ידי הסבר לחיסכון. לגרסתם, ניתן לחסוך עד 93 מלמ"ק לשנה באמצעות אסטרטגיה זו. יש לציין שהדבר נכון לא רק למשק המים – אנגרט ואילסר (2007) טוענים כי יש לקיים חינוך הסברתי לקהילה בנוגע ליכולתה למתן את השפעות שינויי האקלים באופן כללי. מדובר באימוץ השיטה כחלק מניהול הצריכה, באמצעים של הטמעת ערכים ושיתוף הציבור, כאשר הדגש הוא על התחלת היישום והחינוך בבתי הספר (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). ערוצים נוספים להפצת החינוך לחיסכון באים לידי ביטוי בצבא ובאמצעי התקשורת (גולן-אנגלקו ובר אור, 2008). נציבות המים (2006) דנה בשאיפה להפיכת החיסכון לאורח חיים קבוע, על-ידי הסברה קבועה לאורך השנה דרך אמצעי התקשורת הכתובה והאלקטרונית. התכנית מציעה שילוב של מערכי שיעור בנושא החיסכון במים, בתיאום עם משרד החינוך, בתוכניות הלימודים בגני הילדים, החינוך היסודי והעל יסודי. כמו כן הם מציעים לקיים תחרות בין הרשויות לנושא חיסכון במים – ארבעה פרסים שנתיים בהיקף של מליון ₪. ההכרה בנושא החינוך בא לידי ביטוי בהיבטים נוספים: סדן, לובנטל, קסלר ושות' (2011) דנים בהיבט של קידום הנחלים וטיפול בנגר העילי דרך חינוך והסברה, ובעיקר על-ידי שימוש באסטרטגיה זו כלחץ (לובי) על מקבלי החלטות. לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל (2010) דנים בקידום החינוך ל-LID והטמעתו דרך ערוצים של מערך חינוכי שיעודו שיתוף פעולה עם הציבור. על מנת לקדם בנייה משמרת מים יש להטמיע חינוך לנושא זה בבתי ספר המכוון להתייעלות וחיסכון. לראיתם, חינוך אף עשוי לקדם חקיקה בנושא – חוקי עזר – שיעודדו את גישת ה-LID.

3. העלאת מודעות בקרב בעלי העניין – הגדלת ערוצי התקשורת בין מחוללי הידע ובעלי העניין. היבט זה נידון בשישה מהדוחות שנסקרו. תכנית האב של רשות המים, למשל, נכתבה בהתייעצות עם בעלי עניין שונים, אך הדוח עצמו אינו דן בפיתוח ערוצי הידברות כאסטרטגיה (רשות המים, 2011). ארגוני הסביבה סבורים שפעולה של העלאת מודעות בקרב בעלי עניין נעשית באמצעות ערוצי חינוך והסברה, בנייה של המודעות והדרכה (רוזנטל וארז, 2010; אנגרט ואילסר, 2007). בפן המעשי של קבלת החלטות, ביין אבנימלך וכסלו (2010) דנים ברעיון של מועצת מים המורכבת מנציגי הצרכנים ובעלי עניין אחרים, כאמצעי

להגברת ההידברות והמודעות. נתניהו, אסף וטל (2008) דנים בקהלים שבהם חשובה הגברת המודעות לנושא שימור מי נגר עירוני: מקבלי החלטות והסגל המקצועי ברשות המים, מנהל המים – במשרד הפנים, ועדות התכנון המחוזי וברשויות המקומיות, מהנדסי המים ומתכנני נוף בערים וברשויות המקומיות, מתכננים אזוריים ועירוניים, אדריכלי בניינים ובתים פרטיים, יזמים וקבלנים. גם לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל (2010) סבורים שמערך שיתוף פעולה צריך להתקיים ברשות ניקוז/נחל אגנית. הם מבליטים את החשיבות של שיתופי פעולה בין אזרחים, רשות מקומית-שלטונית, חינוך וכו' בכדי להניע הטמעה של LID. בדומה לתכנית האב, גם דוח זה נכתב בהתייעצות עם בעלי עניין בארץ ובחו"ל.

(ב) תכניות היערכות מהעולם

בתכניות היערכות בעולם יש דגש רב על מכלול המכשירים הנ"ל. ברובן נושא המחקר, איסוף מידע וניטור הם בעדיפות ראשונה. בתכנית היערכות של צרפת שפורסמה ב-2012, 2 מהאסטרטגיות המועדפות עוסקות במחקר ניטור ואיסוף מידע (*France National Adaptation Plan 2011-2015*) כך גם התכנית של ספרד, אוסטרליה, דנמרק, פינלנד, גרמניה, אירלנד, קפריסין, מלטה והולנד. תכניות היערכות בעולם נותנות עדיפות גבוהה מאוד להעלאת מודעות בקרב בעלי העניין כולל הציבור הרחב. הפצת מידע לציבור דרך אתרי אינטרנט נגישים ומערכות התראה המיועדות למשקי בית נפוצות מאוד כאסטרטגיות להתמודדות עם שינויי אקלים. 12 מהתכניות שנבחנו מפעילות מערכות מידע לציבור.

(ג) דעת מומחים

בדיוני ועדות ההיגוי של תחום המים עלו לדיון היבטים שונים של מחקר וניטור בנושאים שונים כגון הצורך במחקר אזורי שבו יחוברו גורמים הידרולוגיים ומטאורולוגיים כדי לספק תסריט מדויק של שינויי אקלים עבורו (רוזנפלד ועדת היגוי 11.1.2012). רוזנפלד גם תומך בהמשך המחקר על זריעת עננים משום שקיימת עדיין אי-ודאות רבה לגבי תוצאותיהם. בר-אור (11.1.2012) סבור שיש צורך במחקר נוסף בכל הקשור לאיכות מי הקולחים והשפעותיהם המזהמות וכן במחקר על הטל וחשיבותו בחקלאות. איסר ממליץ לבדוק את נושא הייעור מבחינה גאו-הידרולוגית כדי לאפשר חלחול טוב יותר למי התהום (א' איסר, 11.1.2012). פירוט של נושאי מחקר ותחומי ניטור הובאו בחלק הראשון של עבודה זו וזוהי הדגמה בלבד. נושאי הסברה, חינוך והעלאת מודעות זכו לפחות תשומת לב בקרב החוקרים בישראל מלבד תחום החיסכון. מזור (2009) מציין את חשיבות ההסברה בתחום החיסכון וכך גם אחרים. העלאת מודעות בנושאים שונים מוזכרת מעט מאוד ובעיקר בתחום הטיפול בנגר עילי (נתניהו, אסף וטל, 2008). בסקר המומחים נאספו תשובות מ-18 שאלונים בלבד. בשאלון (המובא בהמשך נספח זה) המומחים התבקשו לציין את האסטרטגיות המועדפות לשתי תקופות: 2019–2011 ו-2020–2050.

ניטור איסוף מידע ותחזיות – בטווח השנים 2011–2019 אחד עשר מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), חמישה ברמה בינונית (3-4) ושניים ברמה נמוכה (5-7). ארבעה עשר סברו שיש מקום ליישום השיטה בצפון, במרכז ובדרום הארץ. שבעה עשר סברו שיש להטיל את היישום על הדרג הממשלתי-ארצי, שמונה על הדרג המקומי ושניים על הדרג הביתי. בטווח השנים 2020–2050 אחד עשר מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, ארבעה בינונית, ושניים ברמה נמוכה [אחד לא השיב]. לנושא זה נמצאה תמיכה אצל יותר ממחצית מהמשיבים.

הפצת מידע לציבור – בטווח השנים 2011–2019 תשעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), ארבעה ברמה בינונית (3-4) וארבעה ברמה נמוכה (5-7). [אחד לא השיב]. שלושה עשר מומחים סברו שהדבר צריך להתקיים בצפון, במרכז ובדרום, ללא העדפה לאזור זה או אחר. שישה עשר סברו שהדבר צריך להתקיים ברמה הממשלתי-ארצית, שלושה עשר ברמה המקומית ושניים ברמה הביתית. בטווח השנים 2020–2050, תשעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, שלושה ברמה בינונית וחמישה ברמה נמוכה. [אחד לא השיב]. נראה שנושא זה אינו מקבל תמיכה בקרב המשיבים.

חינוך – בטווח השנים 2011-2019 עשרה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), ארבעה ברמה בינונית (3-4) וארבעה ברמה נמוכה (5-7). ארבעה עשר מומחים סימנו את הצפון, המרכז והדרום כקנ"מ הגאוגרפי בו יש ליישם את השיטה. מבחינת דרג יישומי, חמישה עשר סימנו את הדרג ממשלתי-ארצי, ארבעה עשר את הדרג המקומי, ושבעה את הדרג הביתי. בטווח השנים 2020-2050 אין שינוי לעומת טווח הזמנים 2011-2019. רק מעט ממחצית המשיבים תמכו בנושא זה.

חקיקה ותקנות – בטווח השנים 2011-2019 שמונה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שבעה ברמה בינונית (3-4) ואחד ברמה נמוכה (5-7). [שניים לא השיבו]. אחד עשר סברו שיש לקיים חקיקה בצפון, במרכז, ובדרום, ללא העדפה לאזור זה או אחר. שישה עשר ציינו את הרמה הממשלתית-ארצית, חמישה את הרמה המקומית, ואחד את הרמה הביתית בנושא יישום. בטווח השנים 2020-2050, תשעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, חמישה ברמה בינונית ושניים ברמה נמוכה. [שניים לא השיבו]. לא נראה כי היבט של חקיקה ותקנות מהווים שיטה בעלת עדיפות בקרב המשיבים.

ד) המלצות ודרכי פעולה, סדרי עדיפויות וכלים כלכליים תכנוניים וחוקיים, הסברה ואכיפה

נושא המחקר והניטור בישראל מבוצע על ידי גופים שונים ברשות המים, משרד החקלאות השירות המטאורולוגי ועוד. התקציב למחקר הוא בעדיפות 7 בסדר העדיפויות התקציביות של רשות המים. 470 מיליון ש"ח מוקצים לכך בשנים 2010-2014 ו-455 מיליון ש"ח בשנים 2015-2019 (תכנית אב למשק המים, 2011, עמ' 44). נושאי הסברה נכללים גם בתקציב החיסכון של הרשות. ההקצבה למחקר ברשות המים מהווה 2% מהתקציב השנתי.

כלים כלכליים וחוקיים ותכנוניים

כל הפעולות הנזכרות לעיל הן פעולת מניעה וזהירות מקדימה. רובן מוגדרות כ-No Regret או Low Regret. התועלת מהגדלת מודעות והסברה מוערכת ב-13 מ"ק לנפש ובחיסכון שנתי של 93 מלמ"ק (רוזנטל וארז, 2010).

חסמים ובעיות

בישראל קיימים מחסומים בפני חוקרים כאשר מסדי נתונים, למשל אקלימיים, אינם עומדים לרשותם (החל מ-2012 השמ"ט מאפשר גישה רבה יותר לנתונים). מכשירי הסברה וחינוך אינם מנוצלים דיים ואין תמריצים לאמצם. הליקוי הרציני ביותר בשימוש באסטרטגיות אלה הוא בהפצת מידע לציבור כולו ולבעלי עניין וחוסר שילוב של נושאים אלה במערכות הקיימות של חינוך והסברה (mainstreaming). ישנה חשיבות רבה להפצת מידע לבעלי עניין בתחומי התכנון, השלטון המקומי, החקלאים ועוד.

ה) המלצה לאסטרטגיה מועדפת

- בניית אתר להפצת מידע בתחום שינויי האקלים במיוחד בנוגע למשק המים בתחום ההיערכות האישית של משקי הבית.
- פעולות הסברה והעלאת מודעות בקרב בעלי עניין, חיסכון, קציר מי גשמים, מים אפורים, תכנון רגיש למים מהווים דוגמה).
- הגדלת התקציב לניטור ומחקר, במיוחד של שיטפונות, תסריטים מעודכנים, התאדות, חלחול וחדירת מים.

II חיסכון ויעילות בשימוש במים, הפחתת דלף של מים שפירים, שפכים וקולחים

יעילות בשימוש מים בחקלאות

החיסכון במים הינה הדרך הזולה ביותר לייצר מים. 1 מ"ק של מים נחסכים שווה 10–20 סנט ל-1 מ"ק. צעדי חיסכון קלים ביותר עשויים לחסוך 5–10 אחוז לשנה במגזר העירוני ובשנים שבהן ננקטו פעולות הסברה וחינוך לחיסכון נחסכו כמויות מים שבין 9%–25% (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). הפוטנציאל לחיסכון הוא 370 מלמ"ש, מזה 100 מלמ"ש חיסכון בפחת של הצרכנים, פחת מים וביוב ברשת ההולכה 242 מלמ"ש, ושינוי בגינון 60 מלמ"ש (המשרד להגנת הסביבה, 2010). שתי האסטרטגיות העיקריות לעידוד חיסכון הן: שימוש באמצעים חסכוניים לשימוש במים וניהול דלף ופחת.

א. האסטרטגיות המוצעות

1. שימוש באמצעים חסכוניים במים – Retrofit או בנייה מודעת חיסכון. תשעה מהדוחות שנסקרו דנים בכך. רשות המים (2011) דנה בנושא יעול השימוש במים (למשל, במהלך השנתיים האחרונות חולקו שני מליון חסכמים). אמצעי אסטרטגי זה נתמך על-ידי גופים סביבתיים שונים, המצדדים בפעולות של התנהגות צרכנית נבונה וכלים שאינם מזהמים לצורך חיסכון (רוזנטל וארז, 2010; אנגרט ואילסר, 2007). הדבר מקבל משנה תוקף מחוק המים הכללי, המחייב שימוש בחיסכון במים – האזרחים מחויבים לנהוג בחיסכון במים. כמו כן, שר החקלאות יכול להנהיג נורמות חסכוניות לשימוש במים (כגון התקנת אמצעים לחסכון) (גולדמן, 1996). מגוון אמצעים ניתנים ליישום חיסכון במים. במגזר העירוני מוצע שרשות המים תבחן חלופה של חלוקת חסכמים בבתים והתקנתם בבתים באמצעות הזלתם לציבור או חלוקתם חינם להתקנה עצמית (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010).

לפי גולן-אנגלקו ובר אור (2008) שימוש באמצעים חסכוניים במים עשויים להביא לחיסכון של 360 מלמ"ק לשנה. נציבות המים (2006) הציגה אסטרטגיות נוספות לחיסכון:

1. "על מנת להרחיב את השימוש באביזרים חוסכי מים בעלי היתר – לסימון בתו כחול יש לבצע מיתוג שלו ולהרחיב את תחום השימוש בו גם למוצרי צריכה נוספים כמו מכונות כביסה, מדיחי כלים, מסנני/מטהרי מים וכו'. מוצע לערוך מבצע ארצי, בשיתוף יצרני ויבואני מכלי ההדחה, בו ניתן יהיה לרכוש מכל הדחה דו כמותי בהנחה ניכרת (50%) תמורת החזרת מכל חד כמותי. מאחר והרווח של היצרנים/יבואנים אינו כה גדול יהיה צורך בסבסוד המבצע. מוצע לקדם פרויקטים להתקנת אביזרים חוסכי מים על בסיס הידע והניסיון שנצבר במהלך השנים הקודמות במשרדי ממשלה, מוסדות ציבור של הרשויות המקומיות ובפרויקטים מקומיים ולכלול בהם: מוסדות לימוד על יסודיים, מבני משרדים, מסעדות ובתי קפה."
2. "מיחזור מים במכוני שטיפה לרכב: ביצוע סקר יעילות והפעלה בפועל. מתן סיוע בהתקנת מערכות מיחזור וקידום השימוש במכונות שטיפה בלחץ בגופים גדולים כמו צה"ל ומשטרת ישראל."
3. "חיסכון במים בבתים חולים – שיתוף פעולה עם מינהל תכנון בתי חולים במשרד הבריאות בהכנסת אביזרים חוסכי מים למוסדות בריאות וקידום החיסכון במים בחלק התעשייתי של בתי החולים הכולל מכבסות, מתקני קירור, טיפול במים, סטריליזציה וכו'."
4. "חיסכון במים בבתים מלון (קיום ימי עיון משותפים עם התאחדות בתי המלון)."
5. "ביצוע תיקונים קלים במערכות ההשקיה הכוללים החלפת פיות בממטירים/מתזים וויסות לחץ". שדרוג מערכות השקיה בסיוע של 25%, הסבת מערכות השקיה ממים שפירים לקולחים בסיוע בגובה של 25%, הסבת צמחיה ממדשאות לשיחים חסכוניים במים בסיוע של 25%. החלפה לדשא סינטטי (מימון 25%)."

בנוסף לכל אלה, "מוצע ליצור שיתוף פעולה עם מינהל התכנון במשרד הפנים, הממונה על ועדות התכנון והבניה, ולהטמיע באמצעותן את חובת ההתקנה של אביזרים חוסכי מים" (תכנית אב לחיסכון 2006). אין מידע מדויק כמה משיטות ותכניות אלה יושמו, אם בכלל.

2. ניהול דלף והחלפת צנרות – תחזוק של תשתית קיימת ושדרוגה. תכנית האב של רשות המים (2011) דנה בהיבט זה במסגרת – נושאי חיסכון וניהול צריכה במשק המים הביתי והחקלאי. חמישה מהדוחות שנסקרו דנים בכך. רזנטל וארז (2010) טוענים שיש ליצור תכנית לאומית להקטנת הצריכה הביתית. לפי חישוביהם, קיים אובדן מים של 16 מ"ק לנפש בשנה. הם טוענים שניתן להקטין ב-35% אובדן זה על-ידי אימוץ טכנולוגיות מתאימות, עידוד וסבסוד ההשקעה בטכנולוגיות אלו, שיפור טכנולוגי של תשתיות קיימות וניהול של כמויות המים. כמובן שניהול דלף והחלפת צנרות מהווה גורם חשוב בהקטנת האובדן. גולדמן (1996) דן בנושא באופן כללי, במסגרת דיון בהיבטים של תחזוקה והגנה על מקורות מים [אלה נושאים שבסמכות רשות המים כיום]. באופן פרטני יותר, פרופ' אבנימלך קושר את הנושא לניהול הצריכה. ישנה אי-ודאות בכל הנוגע לכמות המים הדולפים בצנרת העירונית (שליש מהפחת?). לכן יש לנקוט באסטרטגיה של תחזוקה נאותה של הצנרת העירונית והתוך-ביתית. מוזכר דוח מוסד שמואל נאמן המציין, על בסיס דוגמת הייעול ברעננה, שניתן לצמצם את הפחת ל-5% באמצעות השקעה בצנרת העירונית. תוצאות של AMR (Automated Meter Reading) הדומות למקרה ברעננה, נמצאו בקריית שמונה. אי לכך, המלצות ועדת החקירה הממלכתית בנושא ניהול משק המים הן: 1. על רשות המים, בסיוע משרד האוצר, לקדם יוזמה שתעודד את שיקום הצנרת אצל צרכנים בבתים ישנים, לתקופה קצובה. במהלכה יינתנו סיוע או הקלת מס – ארנונה למשל, לצרכנים שיחליפו את הצנרת הביתית. 2. על תאגידי המים והרשויות המקומיות במקומות שבהם אין תאגידי מים לעבור למערכת קריאת מונים מתקדמת ולהתקין מפחיתי ספיקה לא נמדדת, נוסף על שדרוג צנרת המים העירונית, בין היתר על מנת לייעל את הגבייה ולאתר פריצות מים בזמן אמת (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). יש לציין כי נציבות המים (2006) נתנה את דעתה לנושא, כאשר ציינה שקיים דלף ברמה הביתית ובצינורות הראשיים. ברמת המבנים צוין כי קיים דלף של 10 מלמ"ק (שנתי) ועל מנת להתמודד עם כך חשוב להעלות את המודעות הציבורית ולקיים קמפיין של הסברה. כמו כן, צוין שיש ליצור קשר עם חברות העוסקות בתיקון צנרת "הכלולים בביטוח הדירה לשם תיקון דליפות והתקנת אביזרים חוסכי מים". דלף בצינורות הראשיים עומד גם כן על 10 מלמ"ק (שנתי) ולכן מוצע לעשות פיילוט ולבחון "בקרת לחצים דינמית ולתת מענק בהיקף 25% לרשויות שישדרגו את מערכת המדידה למערכת און-ליין".

(ב) תכניות היערכות בעולם

חיסכון במים מופיע כאסטרטגיה מרכזית ב-10 מתוך 15 תכניות לאומיות להיערכות לשינויי אקלים שנבחנו. צרפת שפרסמה השנה את תכנית ההיערכות שלה לשינויי אקלים לשנים 2011–2015 (הראשונה בארצות ה-EU שעושה זאת) מציבה 5 פעולות היערכות של משק המים והמכשיר החשוב ביותר הוא חיסכון במים ושימוש יותר יעיל במים ומציבה יעד של חיסכון של 20% בכמות המים הנשאבת מהמאגרים על 2020 (*France National Adaptation Plan 2011-15*). חיסכון במים, צמצום בפחת ויעילות ההשקיה החקלאית מודגשים גם בספרד, אוסטרליה, קפריסין, קליפורניה, מלטה.

(ג) דעת מומחים

לכאורה, התמיכה בחיסכון כמדיניות מובהקת של No Regret שמייצרת מים במחיר זול מאוד, צריכה להיות כללית אבל התמונה מורכבת יותר בעיקר משום שלתפישתם של מומחים שונים כמות המים שמויצרת היא זניחה. כך "ע"י ייצור מים חדשים (התפלה) יוקטן הצורך להתמודד עם בעיות של חיסכון במים שהוא כשלעצמו צעד ערכי ורעיוני אך אינו מספיק" (בראודה, אורון וסינוואני-שטרן, 2009). לעומתם, ארלזורוב ממליץ על התקנת חסכמים ומיכלי הדחה חסכניים ומבהיר שייצור מים באמצעות החיסכון תואמת את מטרות הכלכלה הלאומית והפרטית בעלות נמוכה של יחידות המים (ארלזורוב 2009) כך גם מזר (2009). מיגמי סבור שהחיסכון לנפש הוא שולי אם כי יש צורך בחינוך לחיסכון (מיגמי, 2009).

ארבל ונציגים אחרים של הגופים הירוקים מצדדים מאוד בחיסכון וחינוך לחסכון כאסטרטגיה בת קיימא לניהול משק המים (ארבל, ועדת היגוי 2012.11.1).

בסקר המומחים נשאלו המומחים בהרחבה על היבטים שונים של חיסכון וכן על חשיבות אימוץ אסטרטגית של חיסכון באזורים שונים בארץ וכן על איזה דרג שלטוני יש להטיל את יישום האסטרטגיה.

חסכון ויעילות בשימוש במים – בטווח השנים 2011-2019 שלושה עשר מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שניים ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). חמישה עשר סברו שיש מקום ליישום השיטה בצפון, במרכז ובדרום הארץ. כולם חשבו שיישום השיטה צריך להיות מוטל על הדרג הממשלתי, שישה עשר על הדרג המקומי וארבעה עשר על הדרג הביתי. בטווח השנים 2020-2050 אין שינוי בדירוג המשיבים. גישה זו מקבלת תמיכה גבוהה בקרב המשיבים. יחד עם זאת, מפתיע שיש המדרגים אסטרטגיה זו בחשיבות נמוכה או בינונית.

חיסכון ויעילות – בטווח השנים 2011-2019 עשרה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שלושה ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). [שניים לא השיבו]. שלושה עשר מומחים סברו שהנושא צריך להיות מיושם בכל חלקי הארץ ללא כל הבדל. ארבעה עשר סברו שיש להטיל את היישום על הרמה הממשלתית-ארצית, חמישה ברמה המקומית וארבעה עשר ברמה הביתית. בטווח השנים 2020-2050, תשעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, ארבעה ברמה בינונית ושלושה ברמה נמוכה [שניים לא השיבו]. קצת יותר ממחצית הנשאלים תומכים בשיטה זו באופן כללי.

הפחתת דלף מצנרת מים שפירים – בטווח השנים 2011-2019 שנים עשר מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שלושה ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). חמישה עשר סברו שיש ליישם שיטה זו במרכז וצפון הארץ, ושלושה עשר סברו שיש ליישם שיטה זו גם בדרום הארץ. כולם סברו שיש להטיל שיטה זו על הדרג המקומי, עשרה על הדרג הממשלתי-ארצי ואילו רק שבעה חשבו שיש להטיל שיטה זו גם על הדרג הביתי. אין הבדל בדירוג בטווח השנים 2020-2050. נראה כי המומחים מקנים לשיטה זו חשיבות גבוהה יחסית, הן מבחינת הדירוג והן מבחינת המיקום הגאוגרפי.

הפחתת דלף מצנרת שפכים וקולחים – בטווח השנים 2011-2019 עשרה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), חמישה ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). ארבעה עשר סברו שיש ליישם שיטה זו בצפון הארץ ובדרומה, וחמישה עשר סברו שיש ליישם את השיטה במרכזה. כולם חשבו שעל הדרג המקומי מוטלת האחריות ליישום, שלושה עשר חשבו שגם לדרג הממשלתי-ארצי קיימת אחריות על היישום, ושניים סברו שגם על הדרג הביתי קיימת אחריות. בטווח השנים 2020-2050 תשעה מומחים דרגו את האסטרטגיה בעדיפות גבוהה, שישה בעדיפות בינונית ושלושה בעדיפות נמוכה. אין הרבה הבדל בין טווחי השנים, וניתן לראות שהשיטה נחשבת עדיפה על קצת יותר ממחצית המומחים שהשיבו.

ד) המלצות ודרכי פעולה, סדרי עדיפויות, כלים כלכליים ותכנוניים, הסברה ואכיפה

בתכנית האב למשק המים (2011), אספקת מים ופיתוח המערכת הארצית, הכוללת את ניהול הצריכה, ישנה התייחסות לצורך לצמצם את הפחת ולחסוך במים אבל אין פירוט ספציפי כמה יושקע בשיפורי תשתיות. לעומת זאת בתכנית זו בסעיף נפרד של חיסכון במים מוקצים 585 מלש"ח לתקופה 2010-2014, וסכום זה ל-2015-2019, לעומת 974 מלש"ק שהוצעו על ידי תכנית האב לחיסכון (2006). החיסכון יושג על ידי שילוב בין אמצעים טכנולוגיים, הסברה, כללים והנחיות ותמריצים לרשות מקומית, תאגיד וצרכן.

1. כלים כלכליים, חוקיים ותכנוניים

חיסכון במים היא אסטרטגיית מניעה המוגדרת כ-"No Regret" שיש לאמצה בכל מקרה. חיסכון, בדומה לטיפול בשפכים ובנגר עילי היא אסטרטגיה בת קיימא (sustainable) ומתאימה למדיניות הממשלה. יש לציין, שוב, שפעולות הסברה הוליוו לחיסכון ניכר, ואיבזורים חוסכי מים במקומות שהותקנו חוסכים בין 35%-48% מצריכת המים, כמו גם, התקנת מדי מים במקומות שבהם עדיין לא הותקנו (במושבים ובקיבוצים שבהן אין הפרדה בין צריכת מים פרטית וציבורית).

חיסכון – התועלת בחיסכון נאמדת ב-134 סנט ל-1 מ"ק מים, ולכך יש להוסיף עוד 20-30 סנט עלויות סביבתיות (פארטו, 2007).

חיסכון במים יביא להפחתת כמות הקולחים המושבת בחקלאות והשפכים יהיו בעלי עומס רב (רוזנטל וארז, 2010) התועלות נובעות מהקטנת היקף ההתפלה וחיסכון בעלויות סביבתיות, חיסכון בהולכה עירונית וחיסכון חלקי באיסוף וטיפול בשפכים.

לפי רוזנטל וארז הקטנת אובדני מים עשויה להגיע ל-6 מ"ק לנפש ובמאזן שנתי 35 מלמ"ש.

2. חסמים, בעיות, פערי ידע

פערי ידע נוגעים לשיעורי הפחת הנעים בין 64 מלמ"ש – ל-120 מלמ"ש (המשרד להגנת הסביבה – מוסד שמואל נאמן). כ-11.4% (דאובר, 2010) או 15% (רוזנטל פרלמוטר ופפאי, 2010). יש להגביר מחקר וניטור כדי לקבוע במדויק את אובדני המים וכן יש צורך בשיפור ניכר של שיטות המעקב ואיתור תקלות במערכות ההולכה. עדיין אין אימוץ של מכשירים כלכליים כתמריץ להגדלת החיסכון ברמת הפרט והרשות המקומית, והתקנת חסמים הופסקה.

נחוץ גם מחקר נוסף לגבי התועלות של מבצעי הסברה וכן לגבי מוטיבציה לחיסכון במים במשקי בית. מחקר המצוי בראשיתו מצביע על הצלחה גדולה בצמצום פחת מצנרת חקלאית במועצה האזורית מעלה יוסף. מתן תמריץ לחקלאים לשדרג את מערכות ההולכה בשטחים החקלאים הניב חיסכון שלמעלה מ-100,000 מ"ק לשנה.

ה) המלצה על אסטרטגיות עדיפות:

1. השקעה ותמריצים להתקנת אמצעים חסכניים במים בכל המבנים הפרטיים והציבוריים.
2. השקעות ותמריצים לחיסכון במים בשטחים החקלאיים.
3. האצת תהליך התקנת שעוני מים במגזר הביתי הכפרי.
4. מחקר נוסף בטיפול גידולים חקלאיים חסכניים במים.
5. המשך במבצעי חינוך והסברה לחיסכון.

III. טיפול בשפכים, שימוש מחדש במי שפכים, קולחים ושימוש במים אפורים

טיפול בשפכים היא אסטרטגיה של מניעה שמטרתה החשובה ביותר היא מניעת סכנות תברואתיות ומניעת זיהום הסביבה ומקורות המים (תועלת). טיפול בשפכים מצמצם את אי-הוודאות הקיימת במשק המים בעיקר על ידי שימוש מחדש במים המושבים ועל ידי כך מאפשר את הגדלת היצע המים. חלק מהאסטרטגיות כגון טיהור הקולחים לרמה גבוהה ושימוש במים אפורים נתפשות גם כשיטות הולמות לניהול סיכונים אקלימיים ואחרים במשק המים.

א) האסטרטגיות המוצעות

1. טיפול בשפכים

הסמכויות והאחריות על טיפול בשפכים מפוצלות בעיקר בין רשות המים, המשרד להגנת הסביבה, משרדי הבריאות והפנים, רשויות מקומיות ומשרד הביטחון (לסטר, אלמוג, ליבני, ורוזנטל, 2010). שפכים ניתן לסלק לים (בהתאם לתקינה, רמת טיהור מסוימת וצינור ארוך) או לטפל בהם ברמות שונות לשימוש בחקלאות, תעשייה, נחלים וגינות והחדרה למי תהום. 91% מהשפכים מטופלים במתקן כלשהו אבל 9% עדיין נאספים בבורות סופגים ומזהמים את הסביבה. כיום, למעט השפד"ן, הטיפול הוא ברמה שניונית בלבד 20/30 (רוזנטל, פרלמוטר ופפאי, 2010). בעיה מרכזית במיקומם של מתקנים לטיהור שפכים היא ריכוזיות ורמת סינון גבוהה לעומת ביזורם בקרבת מקור הזיהום ואזורים חקלאיים המקבלים את הקולחים וזאת לצורך חיסכון בהולכתם (גולן-אנגלקו ובר אור, 2008; רוזנטל וארז 2010; תכנית אב למשק המים, 2011). תכנית האב למשק המים (2011) קובעת שתקן ועדת ענבר לטיפול בשפכים יאומץ בעשור הקרוב לכל המט"שים ובטווח הארוך אף יאומץ שדרוג חלק מהקולחים לרמת איכות של מי שתייה.

2. שימוש מחדש במי שפכים כולל שאיבה והובלת מים מטוהרים לצרכי השקיה, תעשייה ושתייה, כתלות ברמת סינון המים. רשות המים פועלת בנושא ויש לה תכנית ארוכת טווח (עד שנת 2050) (רשות המים, 2011). רוזנטל וארז (2010) מציעים לבחון גם את נושא הטיהור השלישוני, המאפשר שימוש במים לצרכי טבע וסביבה (ראה גם גולן-אנגלקו ובר אור, 2008). גולדמן (1996) דן בהיבטים הכלכליים-חוקיים של הנושא. פקודת בריאות העם דנה גם במי קולחים להשקיה, כאשר לרשות המקומית המטפלת במי הקולחים ישנה האפשרות למכור את המים. יחד עם זאת, עדיין יש להסדיר תקנים לטיפול במי השפכים, זאת למרות שבאופן כללי החקיקה הנוגעת למי קולחים מתקדמת יותר מזו הנוגעת למי הנגר (נתניהו, אסף וטל, 2008). ביין, אבנימלך וכסלו (2010) דנים בשתי אסטרטגיות עיקריות: (1) שימוש במים המושבים מעל האקוויפר – זו נפוצה יותר (2) החדרה לאקוויפר בעונת החורף (כאשר נוצרת בעיית מקום מעל האקוויפר). בכמה מקרים בעולם מתפילים מי קולחים לרמה של מי שתייה, ומחדירים אותם בלחץ למי התהום. כאשר בוחנים את נושא החקלאות, יש לקחת בחשבון עונתיות וניוד של מי קולחין מאזורי הכרך לאזורי העיבוד. לשם כך יש להקים מאגרים למים מושבים, אך לא די בזה. חשוב להכין תכנון כולל למערכת הקולחים – קווי הולכה, מאגרים וקביעת השטחים המותרים לשימוש בקולחים. כמובן שאין להזרים לנחלים ובורות ספיגה, כאשר אין טיהור מספק. שמעון טל (נציב המים בעבר) מדגיש כי השבת מי הקולחים בישראל מגיעה כיום 75% ממי השפכים (350 מלמ"ק).

עלות הטיפול בשפכים:

התפלה של השפ"דן 40 סנט ל-1 מ"ק;
טיפול שלישוני מתקדם 10–15 סנט ל-1 מ"ק;
טיפול רבעוני 49–67 סנט ל-1 מ"ק;
איכות מים לשתייה 81–1.04 דולר ל-1 מ"ק.

(ב) תכניות היערכות מדינות בעולם

טיפול בשפכים ושימוש מחדש בהם מופיע ב-7 מתוך 15 תכניות היערכות לשינויי אקלים שנבדקו, כלומר כחלק מתהליך ההסתגלות לשינויי אקלים. כל המדינות מטפלות בשפכים.

(ג) חוות דעת של מומחים

מומחים רבים סבורים שגם תקני ועדת ענבר אינם מספיקים לטיהור שפכים ויש צורך בהוצאת מלחים מהקולחים משום שהם מוסיפים מדי שנה כ-700,000 טון מלחים למי התהום וכן 250,000 טון כלורידים (זיידה, 2005; זסלבסקי, 2009, 2011); זסלבסקי, 2009, 2011). זסלבסקי מתנגד בתקיפות להשקיה בקולחים ומציע להתפילם. רק באזורים חקלאיים בעלי רגישות נמוכה ניתן להשקות בקולחים ברמת תקן ועדת ענבר. נמצא שאיכות מי הקולחים במאגרי הקולחים מתאימה לתקני ועדת ענבר רק לגבי חנקן ובורון אבל לא לגבי כלוריד ונתרן (רשף, אלחנני וחובריהם, 2009). שפכים הם מקור זיהום עיקרי בכל מקורות המים בישראל (מרקל, 2009, גבירצמן, 2002).

בנוסף לבעיות הקשורות לאיכות מי הקולחים במאגרים, מועלות גם טענות כנגד מנהל מקרקעי ישראל הרואה במאגרי קולחים עסק לכל דבר וגורם לסחבת וייקור של הקמתם (תמרי, 2009).

טיפול בשפכים – בטווח השנים 2011-2019 שנים עשר מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), ארבעה ברמה בינונית (3-4) ושניים ברמה נמוכה (5-7). חמישה עשר סברו שהשיטה חשובה ליישום במרכז ובצפון, וארבעה עשר בדרום. שבעה עשר סבורים שהדרג המקומי צריך לטפל בנושא וחמישה עשר סבורים שהדרג הממשלתי-ארצי. בטווח השנים 2020-2050 שנים עשר מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, שלושה ברמה בינונית, ושלושה ברמה נמוכה. רוב המשיבים סבורים שזו אסטרטגיה חשובה ליישום.

טיהור ושימוש במי קולחים – בטווח השנים 2011-2019 שלושה עשר דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שניים דרגו זאת ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). שלושה עשר סברו שיש ליישם אסטרטגיה זו בצפון, ארבעה עשר במרכז ושלושה עשר בדרום הארץ. שישה עשר סברו שהדבר צריך להתבצע בדרג הממשלתי-ארצי, חמישה עשר בדרג המקומי ושניים בדרג הביתי. בטווח השנים 2050-2020, שלושה עשר מומחים סימנו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, אחד בעדיפות בינונית, וארבעה בעדיפות נמוכה. ישנה עדיפות גבוהה במיוחד לשיטה זו.

העברות מים שפירים וקולחים – בטווח השנים 2011-2019 שמונה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), ארבעה ברמה בינונית (3-4) ואחד ברמה נמוכה (5-7). [חמישה לא השיבו] שנים עשר מומחים סברו שעל האסטרטגיה להיות מיושמת בצפון ישראל, אחד עשר במרכז ואחד עשר בדרומה. ארבעה עשר סברו שיישום השיטה צריך להיות מוטל על דרג ממשלתי-ארצי, שבעה על דרג מקומי ואחד על דרג ביתי. בטווח השנים 2050-2020, שמונה מומחים סימנו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, ארבעה בעדיפות בינונית, ושניים בעדיפות נמוכה. [ארבעה לא השיבו]. אסטרטגיה זו נחשבת כאמצעי בעדיפות נמוכה.

(א) האסטרטגיות המוצעות

1. שימוש מחדש במים אפורים ואחרים

שימוש מחדש במים אפורים הוא טיפול וסינון של מי כביסה וכיורים (ללא שפכי צואה ושתן) והשמשתם מחדש ע"י סחרור ברמות סינון שונות. חמישה מהדוחות שנסקרו דנים בשיטה זו. רשות המים (2011) מתייחסת לאסטרטגיה זו בתיעדוף נמוך יחסית, זאת בעיקר בגלל ההיקף וההיבט התברואי – התנגדות משרד הבריאות וישנה עדיפות לטיפול במשק המים בקנ"מ אזורי-ארצי על פני קנה מידה ביתי. אנגרט ואילסר (2007) דווקא מציבים את הנושא כמדורג בעדיפות שלישית וכדבר שיש לקדמו. כיום, ניתן למצוא בתי ספר בירושלים אשר מיושם בהם השימוש במים אפורים, דבר אשר תפס תאוצה בשל היטלי הבצורת (לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל, 2010). פיילוט נוסף קיים במעונות הסטודנטים בטכניון (נציבות המים, 2006). מכיוון שמדובר במים ממוחזרים, ישנו דגש רב בנושא של בריאות ושילוב של חקיקה ותקינה. רוזנטל וארז (2010) גורסים כי ידרשו שני עשורים להשיג מאגר יעיל של מים אפורים לשימוש. יהיה צורך באכיפת הנושא הבריאותי, וקיום עקבי של מחקר ופיתוח טכנולוגיה מתאימה. הערכתם היא כי יישום תכנית יעילה של התקנת הטכנולוגיה של מים אפורים בבתי אב, תאפשר חיסכון של 5 מ"ק לנפש ועד 35 מלמ"ק לשנה. בנוסף, הטכנולוגיות ידרשו לטיפול במים אפורים בהירים – מי מקלחות ומי כיורי הרחצה – בהם ריכוז המזהמים נמוך, ולטיפול במים אפורים כהים – שרמת הזיהום בהם גבוהה יותר וכוללת מי מכונת כביסה ושפכי מטבח. בניגוד לטענות הנאמרות בנושא, רוזנטל וארז סבורים כי כמות השפכים (קולחים) המשמשים לחקלאות לא תיגרע בעקבות השימוש במים אפורים. נציבות המים (2006) מציינת כי נבחנת אפשרות שבה תהליך תקינה יחייב התקנת מערכת מיחזור מים להדחת אסלות במבני ציבור ששטחם הכולל עולה על 10,000 מ"ר. כמו כן בעלי בריכות השחייה יחויבו למחזר את מי תעלות הגלישה ולהשיב את המים האפורים להשקיה.

(ב) היערכות מדינות בעולם

השימוש במים אפורים מיושם בהרחבה באירופה, ואף בארה"ב. מתוך תכניות היערכות שנבדקו, קיים שימוש במים אפורים כאמצעי להתמודדות עם שינויי אקלים ביותר ממחציתן. כ-30 מדינות מיישמות שיטה זו בהצלחה רבה.

ג) דעת מומחים

שימוש במים אפורים אינו נתמך ע"י רשות המים וזאת בעיקר מסיבות של תברואה וגם מחשש שהמים יחסרו למערכת הטיפול בשפכים (תכנית אב למשק המים, 2011).

טיפול ושימוש חוזר במים אפורים במקום (on site) לצרכי גינון היא חלק מגישה בת קיימא (sustainable) המקובלת במדינות מפותחות. ארבל תומך בשימוש במים אפורים וכך גם נציגים אחרים של הארגונים הירוקים (ארבל 2012.1.11). גם ארלוזורוב 2009 תומך בשימוש במים אפורים כשיטה לחיסכון בצריכת מים. בסקר המומחים הייתה תמיכה נמוכה לשיטה זו.

שימוש במים אפורים – בטווח השנים 2011-2019 ארבעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שמונה דרגו זאת ברמה בינונית (3-4) ושישה ברמה נמוכה (5-7). שנים עשר סברו שהדבר צריך להתבצע בצפון ובמרכז ושלושה עשר בדרום. שנים עשר סברו שהדבר צריך להתבצע בדרג הממשלתי-ארצי, ואחד עשר בדרג המקומי ו/או הביתי. בטווח השנים 2020-2050, חמישה מומחים סימנו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, שבעה בעדיפות בינונית, ושישה בעדיפות נמוכה. נראה כי לאסטרטגיה זו עדיפות נמוכה במיוחד.

ד) המלצות ודרכי פעולה, סדרי עדיפויות כלים כלכליים ותכנוניים הסברה ואכיפה

תכנית האב למשק המים מקנה חשיבות רבה לטיפול בשפכים ובהשקעות בתאגידי מים וביוב, טיפול בשפכים במועצות אזוריות במערכות הולכה אזוריות, הקמה ושדרוג של מט"שים והשבת קולחים מגיעות ל-12.700 מלש"ח לשנים 2010-14 ו-9.890 מלמ"ש ל-2015-2019 ואם אמנם יוקצו התקציבים הדרושים יחול שינוי מהותי בתחום השפכים והקולחים והשימוש בהם.

1. כלים כלכליים חוקיים ותכנוניים

טיפול בשפכים ושימוש מחדש בהם היא אסטרטגיה המוגדרת כ-No Regret שיש לנקוט בה בכל מקרה גם ללא שינויי אקלים. היא מוגדרת, תכנונית, כפעולת מניעה (Prevent effect) (Fernandez, 2011; Burton,) (1996). חלק מהאסטרטגיות הנ"ל הן בעלות יתרון שהן הפיכות וגמישות (Reversible / Flexible) כלומר שניתן לצמצם את העלויות של הפעלתן במקרה של תחזית שגויה של שינויי אקלים.¹¹

למשל, שימוש מחדש במי שפכים ובמים אפורים הינו הפיך אם כי יש לכך עלויות (Low Regret) (Hallegatte 2009).

האסטרטגיה של טיפול בשפכים היא אסטרטגיה מובהקת שבה הסינרגיה של היערכות/הסתגלות עם מיתון (מיטיגציה) היא בעלת תועלת כלכלית ותכנונית. ניתן להפחית גזי חממה הנפלטים מהביוב עצמו ומהאנרגיה המושקעת בתהליך ההשבה בכ-11% על ידי התאמת הטיפול בבוצה כדי שתתאים לשימוש כדשן בחקלאות ועל ידי ייצור אנרגיה מביוגז שניתן להשתמש בה בתהליך ההשבה עצמו ועל ידי מכירת האנרגיה לצרכנים בתעשייה ובמגזר הביתי (הדס ופיין, 2008).

חישוב השקעה נורמטיבית הנדרשת בתשתיות ביוב:

מט"ש – 10 ש"ח ל-1 מ"ק מים.

מע. הולכה – 17 ש"ח ל-1 מ"ק מים.

¹¹ לגבי שימוש מחדש במים מושבים השיטה היא "ללא חרטה" רק אם המים המושבים עומדים ברמת הטיהור הגבוהה ביותר ואינם מזהמים את מי התהום והקרקע באזורים המושקים.

לזה יש להוסיף שדרוג לתקני ועדת ענבר, טיפול רבעוני ועלות לקווי סילוק רכז (תכנית אב למשק המים, 2011).

השקעה לתושב/נפש של שירותי ביוב 1200 ש"ח, ואילו עלות השבת קולחים ל-1 מ"ק היא 12 ש"ח למ"ק. עלויות התפעול של מים וביוב הן 1.8 ש"ח ל-1 מ"ק ועלות הטיפול בשפכים היא 1.2 ש"ח למ"ק (מבקר המדינה דוח על תעריפי המים, 2009).

ב-2030 תהיה עלות מי קולחים 1.50 ש"ח ברמת טיהור נמוכה ו-1.75 ש"ח ברמת טיהור גבוהה יותר. בהקשר זה, ועדת ביין ציינה שהעלויות של התפלת קולחים ברמה שניונית היא 40 סנט ל-1 מ"ק (ביין, אבנימלך, כסלו, 2010). לבסוף נושא השנוי במחלוקת הוא המרת מים שפירים בקולחים לצרכי השקייה. ההשקעה היא 1.3-1.7 ש"ח למ"ק (דרורי, 2009) אבל העלות הסביבתית והסיכונים כה גבוהים שרוזנטל וארז חשים שאין צורך לזרז המרה זו.

לגבי השימוש במים אפורים, התועלות שלו הן שמשום יישומן במקום (On site) הוא חוסך באנרגיה ותשתיות משום שהוא חוסך בהוצאות להפקת מים, הטיפול בהם והאנרגיה להולכתם. ההשקעה הראשונית במערכות למיחזור מים אפורים בבית פרטי היא גבוהה 15-20 אלף ש"ח, והיא מאפשרת חיסכון של 12 מ"ק לחודש במחירי שנת 2010. 12.28 ש"ח ל-1 מ"ק והחזר הון הנמשך בין 10 ל-13 שנה.

מיחזור מים אפורים בבנייה רוויה בהיקפים של 20 מ"ק לחודש יביא להחזר הון בפחות מ-5 שנים (רוזנטל וארז, 2010).

2. חסמים ובעיות כולל פערי ידע

חסמים חוקיים, ביורוקרטיים, מוסדיים וארגוניים קיימים בפני שימוש בביוגז כמקור אנרגיה במט"שים, בהקמת מאגרים לקולחים ושילובם עם מי שיטפונות. חסמים תברואיים וחוקיים משפיעים על מחזור מים אפורים. חסמים אחרים הם כלכליים וחולשה כלכלית בפעילות מט"שים בפריפריה וכן התמוטטות כלכלית והנדסית של מט"שים. בעיות כלכליות וביורוקרטיות של עלות הולכת קולחים לאזורי ביקוש, המרת מים שפירים במי קולחים באזורי פריפריה; עלות-תועלת של התפלת קולחים, וחוסר באכיפה מספקת על מזהמים.

ה. המלצות לאסטרטגיות מועדפות

1. משום שבעיות איכות המים במאגרים הארציים ובמיוחד של מי תהום מתעצמות, יש לזרז מאוד את התהליך של השבת קולחים לתקני ועדת ענבר ואף לרמת איכות גבוהה יותר (התפלה).
2. יש לחייב את כל המט"שים בבניית מתקני ביו גז וסילוק בוצה לייצור דשן.
3. יש להגביר את השימוש החוזר במים אפורים לצרכי גינון וכן את המחקר בנושא, וזאת במסגרת ההיתרים של משרד הבריאות.

IV זיהום מי תהום ומים עיליים, וניקוי בארות ואיכות מי שתייה

א. האסטרטגיות המוצעות

מניעת זיהום מקורות מים היא פעולת מניעה שיש ליישם בכל מקרה, גם ללא שינויי אקלים. מחצית ממקורות המים הטבעיים של ישראל נמצאים בסכנה ו/או איום כלשהו של זיהום/שינויי אקלים (ביין, אבנימלך, כסלו, 2011; רשות המים, 2011). מספר רב של בארות (בין 160–210 קידוחים) נסגרו משום זיהומים כחנקות, כלורידים, VOCs, אתילן-די ברומיד, פרכלורט ושפכים. מי התהום, במיוחד באקוויפר החוף לא ראויים ברובם (80%) לשתייה מבחינת ריכוזי הכלורידים והחנקות וזאת לפי התקנים הבינ"ל של EPA ו-WHO.

זיהומים על ידי שפכים נמצאו באקוויפר ההר וגם בכנרת נמצאו זיהומים שמקורם חומרי הדברה הורמונים, תרופות וקוסמטיקה (גסר, מרקל ואחרים, 2011) שמירה על איכות מים מינימלית ועל המערכת האקולוגית מתקבלת רק במפלסים הגבוהים מ-213.4- (בן דוד, פרידלר וחבריהם, 2011).

כל הדוחות שנסקרו דנים בסוגיה זו. רשות המים (2011) פורסת תוכנית מפורטת לטיפול בסוגיה בטווח זמן קצר – עד 2014. רוזנטל וארז (2010) דנים הן בטכנולוגיות חדשות והן בטכנולוגיות קיימות לטיהור בארות. לראייתם מדובר בתכנית קצרה-וארוכת טווח הכוללת רגולציה ואכיפה, הגדרת סמכויות של המשרד להגנת הסביבה ורשות המים (ראה גם אנגרט ואילסר, 2007). חוק פקודת בריאות העם שם דגש על איכות מי השתייה (גולדמן, 1996). אסטרטגיות שמירה על איכות המים מונות טיהור בארות, סמכויות משפטיות, אכיפה, ניטור ודיגום, תיאום בין רשויות (משרד הבריאות והגנת הסביבה), התפלה (שימוש במים מלאכותיים לטובת שיקום מקורות מים טבעיים), מניעת מוקדי זיהום – על ידי פיקוח על מטמנות אשפה, תקנים, פיקוח על גורמי זיהום מהצבא, עלות סביבתית של זיהום (כולל זיהום אוויר), שאיבה להוצאת זיהום, רדיוס מגן סביב בארות וקידוחים ושמירה מפני פעילות זיהום חבלנית (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). גם מערכות אקוויטיות נמנות על חלק מהמקורות עליהם יש להגן (גולן-אנגלקו ובר אור, 2008).

יש להתייחס גם להיבט הבריאותי של נושא הבארות – מצד אחד חשוב לטייב בארות מזוהמים, אך יש גם למנוע את הזיהום בהמשך. היבט זה דורש סעד משפטי (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010; רוזנטל וארז, 2010), אך גם לפיקוח על ידי מתן רישיונות קידוח, לחובת הדיווח על כמויות המים, ולחוק המים, ישנה חשיבות במניעת הזיהום וניהול נכון של בארות המים בעתיד (רשות המים, 2011; גולדמן, 1996). כריית בורות מים מחייבת אישורים מתאימים על פי חוקי תכנון ובנייה (לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל, 2010), והתאמה לתמ"א 34 הקובעת רצועות לתכנון להקמת קווי מים, כולל בארות וקידוחים (נציבות המים, 2006).

נתניהו, אסף וטל (2008) טוענים כי ישנה חשיבות לטיפול במי הנגר כאמצעי מקדים למניעת זיהום מקורות. לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל (2010) מציעים בניה בעלת עצימות נמוכה ופיתוח בעל עצימות נמוכה שסייע להעשיר את מי התהום במים שפירים, ובכך יפחית ריכוזי מזוהמים. גגות ירוקים, גם הם תורמים להפחתת המזוהמים המגיעים למקורות המים. גישת הבנייה נמוכת העצימות תורמת למיתון של מים המגיעים למט"שים, ומפחיתה את הגלישה של מים המזוהמים נחלים ומי תהום. לכך יש להוסיף היבט תכנוני – בתכנון מתארי של נחלים וסביבתם (תכנית אגן), קיימת התייחסות לנושא שיקום וטיפול בזיהום. כאן ראוי לציין כי חוק הניקוז אינו מאפשר אכיפה של נושאים כמו זיהום, ולכן האכיפה נמצאת אצל גופים כמו המשרד להגנת הסביבה, רשויות מקומיות ועוד (סדן, לובנטל, קסלר ושות', 2011).

ב) תכניות היערכות בעולם

טיפול בזיהום מים מופיע ב-9 מתוך 15 תכניות היערכות שנבדקו. בחלק מהתכניות מדובר לראשונה באימוץ אסטרטגיה של מיחזור שפכים ושימוש במים לצרכי השקיה.

ג) דעת מומחים

דוגמה לפרויקט גדול של ניקוי מי תהום הוא פרויקט קידוח הנקז המזרחי שנועד לשקם את אקוויפר החוף הדרומי ועלותו מוערכת בחצי מיליארד ש"ח. עלות הייצור של המים המטווייבים-מותפלים צפויה להיות גבוהה מעלות התפלת מי ים אבל היא אינה כוללת תועלות נוספות כגון השיפור הצפוי באיכות המים באקוויפר והגדלת כושר הספקת המים למערכת הארצית. שקלול תועלות אלה בביצוע הפרויקט הופכים אותו לכלכלי (נגב, מיגמי, גוטמן ואחרים, 2009) סמיט (2009) מצדד גם הוא בטיהור מקורות מים מזוהמים והתפלה חלקית של בארות מזוהמות. הוא מדגיש שהתפלה (של מי ים) אינו הפתרון היחיד ויש פתרונות נוספים שצריך לקחת בחשבון. יחידות מודולריות קטנות של התפלה מטפלות בהצלחה רבה בבארות מזוהמות (זיידה, 2005).

ניקוי בארות מים ומי תהום ממהלחה – בטווח השנים 2011-2019 עשרה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), חמישה ברמה בינונית (3-4) ושניים ברמה נמוכה (5-7). [אחד לא

השיב]. ארבעה עשר סברו כי לשיטה זו חשיבות במרכז הארץ, עשרה סברו כי יש ליישם שיטה זו בצפון הארץ ושמונה סברו שיש לנקוט בשיטה בדרום הארץ. ברמת הדרגים, ארבעה עשר סברו שיש להטיל את היישום על דרג ממשלתי-ארצי, אחד עשר סברו שיש להטיל זאת גם על הדרג המקומי, ורק אחד סבר שגם לדרג הביתי מקום ליישום השיטה. בטווח השנים 2020-2050, שמונה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, ארבעה בעדיפות בינונית וחמישה בעדיפות נמוכה [אחד לא השיב]. ניתן להבין כי על פי המשיבים לשיטה עדיפות גבוהה יחסית בטווח זמן הקרוב יותר, מאשר בטווח הזמן המאוחר יותר.

בטיחות מערכות מים – בטווח השנים 2011-2019 תשעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שבעה ברמה בינונית (3-4) ושניים ברמה נמוכה (5-7). ארבעה עשר מומחים סברו כי יש ליישם את הנושא בצפון, מרכז ובדרום. כולם סברו שעל הדרג הממשלתי-ארצי ליישם את השיטה, ארבעה עשר – דרג מקומי, ואחד – דרג ביתי. בטווח השנים 2020-2050 תשעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, שישה ברמה בינונית ושלושה ברמה נמוכה. נראה כי נושא זה אינו בעל חשיבות רבה בקרב המומחים.

ד) המלצות ודרכי פעולה, סדרי עדיפויות, כלים כלכליים ותכנוניים הסברה ואכיפה

תכנית האב למשק המים רואה בנושא איכות המים נושא חשוב והוא רביעי בסדר העדיפות מבין 9 התחומים המתוקצבים. לאיכות מים מוקצבים 1,200 מל"ח לתקופה 2010-2014 וסכום זהה לשנים 2015-19.

1. כלים כלכליים חוקיים ותכנוניים

אסטרטגיות לטיפול בזיהום הן אסטרטגיות של "No Regret" וכמובן של מניעה. הן מוגדרות גם כאסטרטגיות בהן קיימת תוספת שולית זולה (Existence of Safety Margins) כלומר הקטנת הרגישות לשינויי אקלים בסיוע תוספת כלכלית נמוכה (Hallegatte, 2009; Burton, 1996; Fernandez, 2011).

2. מחסומים, בעיות וקשיים

מערכת החוקים וההתקנות מספקת אבל יש ליקויים בניטור. רמת הניטור גבוהה לגבי מזהמים מיקרוביאליים אבל אינה מספקת כנגד מזהמים אחרים (רוזנטל, פרלמוטר ופפאי, 2010). האכיפה נגד מזהמים אינה מופעלת. ישנם עדיין פערי ידע ניכרים בתחום כגון השפעה ארוכת טווח של מזהמים כימיים, רפואיים, הורמונים וכו' זיהום מי תהום על ידי עליה באירועי שיטפונות וכן השפעת השקיה בקולחים על הקרקע והגידולים. בתחום האחרון מבוצע באחרונה מחקר רב.

לפי נתוני רשות המים, עלות טיוב ושיקום מי אקוויפר החוף היא 5 ש"ח ל-1 מ"ק, כלומר העלות של טיוב בארות היא יקרה מאוד ופעולות מניעה גם אם הן מלוות בהשקעות הן מועילות יותר.

ה) המלצות על אסטרטגיות עדיפות

- לתת עדיפות לניקוי קידוחים ובארות באקוויפר החוף למרות העלות ובהתחשב בכך שיש לכך תועלות כגון תוספת מים באיכות הולמת לאקוויפר ובעיקר משום שישראל אינה יכולה "לוותר" על המאגר שבו מצוי המלאי הגדול ביותר של מים וחשיבותו כמלאי תגדל בעתיד.
- יש לבדוק את האפשרות לתת גם למגזר הפרטי תמריצים כלכליים לניקוי בארות ומאגרי מי תהום.
- הגדלת השימוש ביחידות קטנות של התפלה.

V ניהול נגר עילי: הגנה, תכנון, אגירה, אצירה והחדרה

נגר עילי נוצר לאחר שהקרקע רוויה במים. ניהול נגר עילי נועד למנוע שיטפונות ונזקיהם, לשפר ניקוז קרקעות, להעשיר את מי התהום, שיפור סביבה ונחלים ושמירה על יכולת החלחול של מי גשם (תכנית אב למשק המים, 2011) אסטרטגיות ושיטות לניהול נגר עילי השתנו מאוד בעשור האחרון: נגר עילי נתפס בעבר כמטרד שיש לסלקו מהר ככל האפשר ואילו כיום הוא נתפס כמשאב מועיל שיש לנהלו לטובת העשרת מי

התהום, מניעת זיהום, מניעת שיטפונות שימור קרקע ועוד. כ-90 מלמ"ש של נגר עילי אובדים כל שנה (המשרד להגנת הסביבה, 2010).

רוב השיטות והאסטרטגיות לניהול נגר עילי מוגדרות כשיטות "No Regret" שכדאי לאמץ בכל מקרה גם ללא שינויי אקלים. האסטרטגיות שייסקרו הן: (1) איסוף או קציר מי גשמים מגגות ומפני שטח, (2) תפיסת מי נגר עילי ושיטפונות, אגירתם במאגרים קטנים והחדרתם למי התהום; (3) תכנון שימושי קרקע, מבנים, והגנה על מתקנים ותשתיות. כל השיטות לעיל מגדילות את היצע המים ומפחיתות נזקים לרכוש. בניית מאגרים גדולים ובינוניים מוגדרת כאסטרטגיה של "Low Regret" ואף "High Regret" בתקופות שבהן השונות במשקעים רבה. זוהי אסטרטגיה בלתי הפיכה.

א) אסטרטגיות מוצעות

1. איסוף מי גשמים מגגות – אסטרטגיה זו מצריכה מקור אגירה ואפשרות שאיבה ממנו. שלושה מהדוחות שנסקרו התייחסו להיבט זה. מחקרים מהעולם מראים שניתן לחסוך 45% מצריכת המים בבית (ללא השקיה) באמצעות אסטרטגיה זו (נציבות המים, 2006). אחת הסוגיות העיקריות בנושא נוגעות לנושא הבריאות. רוזנטל וארז (2010) מתייחסים להיבטים הנוגעים לתקנות ומגבלות בריאותיות של אסטרטגיה זו, כאשר יש לתת מענה לחוק בריאות הציבור. לשם יישום האסטרטגיה יש להסדיר תקנים עם משרד הבריאות, ואף להבליט בפני בעלי העניין השונים ששימוש בקציר מי גשמים, באמצעות גגות ירוקים, עשוי לסנן מזהמים ואף להפחית נגר שגם לו יש השפעה על בריאות הציבור (סדן, לובנטל, קסלר ושות', 2011). בישראל קיים גם קציר מי גשמים בקנ"מ קטן בבתי ספר, חממות, בתים פרטיים, ובמגזר הכפרי הלא יהודי בעיקר (יחיאלי 2010, זעירא וקליאוט, 2001). מי הגשמים ממוחזרים ומשמשים לגינון, הדחת אסלות ועוד.

2. איסוף מי גשמים מפני השטח ואגני היקוות קטנים – שיטה זו מדברת על פעולות הנדסיות לאגירה ושאובה, וכן להובלה של מים. שמונה דוחות שנסקרו מציינים אסטרטגיה זו. חשוב לציין שפעולה זו נעשית ברחבי ישראל בקני-מידה שונים וכי רשות המים מתכננת לשפר את הנושא בתכנית לטווח בינוני-ארוך (2015-2050) (רשות המים, 2011). אנגרט ואילסר (2007) אף מדרגים את השיטה כשנייה בעדיפותה לאחר החיסכון במים. יתרונותיה של השיטה הם בערך המוסף של שימוש במי הגשמים לפעולות הוספת קיבולת והעשרת מקורות מים (כמו מאגרי תהום) ושמירה על איכותם של המים השפירים (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010; גולן-אנגלקו ובר אור, 2008). יתרון נוסף הוא בניקוז מים עיליים, באופן המפחית את נזקי השיטפונות. שני יתרונות אלה עולים בקנה אחד עם חוק הניקוז והגנה מפני שיטפונות אשר מטרה נוספת שלו היא מניעת אובדן מי גשמים (גולדמן, 1996). נתניהו, אסף וטל (2008) דנים בנושא מההיבט העירוני – של פוטנציאל קיבולת מים במרחב העירוני. לשיטתם, ניתן ליישם את האסטרטגיה באמצעות שימוש בבורות החדרה המיועדים למי נגר, או באמצעות קידוחים המיועדים להחדיר מי נגר (ישנה אנלוגיה לטיוב בארות והשימוש בהן). לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל (2010), דנים בשיטת LID – בנייה בעצימות נמוכה – שגם כן אמורה לסייע בהחדרת מים ואיסופם. למשל, על ידי ניתוק גגות ושטחים סלולים מתשתיות ניקוז מסורתיות, ותיעול הנגר למערכות המנצלות צמחים וקרקע להשריית המים, טיפול במזהמים ואף החדרה לאקוויפר המקומי. בשיטה זו, הטיפול במי הנגר נעשה בסמוך למקורו (כמעין ניסיון לשחזר מאזן הידרולוגי טבעי). שיטה זו עולה בקנה אחד עם הנדרש בתמ"א 34, בסעיף לניהול מי נגר. גם סדן, לובנטל, קסלר ושות' (2011), דנים בשיטת ה-LID, דנים במתקני הטיה ואגירה להספקת מים, המאפשרים תפיסת מים של גאויות של 3-4 ימים, והקמת סיכרונים קטנים בנחלים.

ב) תכניות היערכות בעולם

איסוף או קציר מי גשמים מופיע בתכניות היערכות מהעולם כחלק מהיערכות והסתגלות לשיטפונות וניהול הניקוז באגני היקוות. כל מסמכי היערכות שנסקרו (15) מזכירים שיטות אלה לניהול הניקוז. קפריסין ומלטה מחייבות התקנת מאגרים לכל בית. UNDP (2007) ממליץ על יישום שיטה זו בחקלאות. GLOWA ממליצה על יישום השיטה בכל המזה"ת.

ג. דעת מומחים

איסר (2009–2011) ממליץ לנצל גגות לשימוש כפול של התקנת פאנלים סולאריים וקציר מים. את המים הנקצרים ניתן לאחסן בבורות שיוצמדו להם מסנן ומשאבה לאספקת מי מטבח. לפי אומדן של איסר ניתן לקצור כ-150 מלמ"ש מים שפירים מהגגות (איסר, 2009, עמ' 5). גם ארלוזרוב ממליץ על איסוף מי גשמים מהגגות (ארלוזרוב, 2009) מזרז מציע להחדיר מי נגר מהגגות ומשטחים מרוצפים אל הגינה (מזרז, 2009).

בסקר המומחים נמצא שלאסטרטגיה זו עדיפות נמוכה. בטווח השנים 2011–2019 חמישה דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שישה דרגו זאת ברמה בינונית (3-4) ושבעה ברמה נמוכה (5-7). שנים עשר סברו שיש ליישם אסטרטגיה זו בצפון, שלושה עשר במרכז ותשעה בדרום. שישה סברו שיש לרתום לנושא את הדרג הארצי-ממשלתי, אחד עשר את הדרג המקומי ושלושה עשר את הרמה הביתית. בטווח השנים 2020–2050, אין שינוי בדירוג לעומת 2011–2019. לאסטרטגיה זו עדיפות נמוכה על פי המומחים. לא הייתה התייחסות נפרדת לאיסוף מי גשמים מפני שטח ואגני היקוות קטנים, משום ששיטה זו לא נבדקה בשאלון.

א. אסטרטגיות מוצעות**1. בורות מים, קידוחים בארות חדשות וישנות****תפיסת מי נגר עילי ושיטפונות, אגירתם במאגרים והחדרתם למי התהום**

מאגרים – אסטרטגיות אלה מהוות פתרון Low-Tech של אגירת מים. שבע מהתכניות שנסקרו דנות בנושא בדרך זו או אחרת. ההיבט הנפוץ בדיון על שיטה זו הוא השבת בארות או קידוחים לפעילות, וחיבורם למערכת המים הארצית (רשות המים, 2011; אנגרט ואילסר, 2007), למשל, בין השנים 2001–2010 הושבתו 186 בארות עם כמויות מים של 60 מלמ"ק לשנה. מחציתן הושבו לפעולה (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). בנוסף, קיים דיון על הפקת מים מבארות חדשות. דוגמא מעניינת נוגעת לקידוח באקוויפרים פוסייליים בנגב כאשר פוטנציאל ההפקה הוא של 150 מלמ"ש. יחד עם זאת, הקידוח בנגב יקר והפוטנציאל הוא חד פעמי (שם). דוגמאות נוספות נמצאות בירושלים, וברמת הגולן במגזר הדרוזי, שם אוגרים מים בבורות ובמאגרים. דבר זה מאפשר חיסכון במשאבים וטכנולוגיות של שאיבה מאזור הכנרת. כמו כן, לניהול אוטונומי של משק המים מהמלאי בבארות השלכות על תכנון קפדני וחסכוני של שימוש במים לצרכי חקלאות (לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל, 2010).

תפיסה ואגירה של מי שיטפונות לצורך העשרת מי תהום היא שיטה נפוצה לניהול נגר. שמונה מתוך הדוחות שנסקרו דנו בסוגיה זו. ברשות המים (2011) הדבר נידון כחלק ממדיניות ארוכת טווח (ביעדים שנקבעו עד לשנת 2050). ארגוני הסביבה מעודדים שיטה זו במסגרת קטגוריה של בנייה משמרת מים ומעודדת חלחול (רוזנטל וארז, 2010). שיטה זו מעוגנת בתמ"א 11 הדנה באיגום, החדרה וניצול של מים עיליים וכן בחוק התכנון והבנייה שדן בסכירה ואיגום בתכניות המתאר (גולדמן, 1996). בעיות ומגבלות של השיטה הן: בעיות במיהול מי השיטפונות במי הקולחין המגיעים למאגרים, חוסר ודאות לגבי כמות המים הצפויה, העלות הגבוהה של המאגרים, שטח וכו', אך בתה"ל טוענים ש-90% ממי הנגר העילי הם בעלי פוטנציאל אגירה. כיום ישנם 141 מאגרים לתפיסת מי נגר בנפח כולל של 120 מלמ"ק. רשות המים טוענת כי ניתן להשתמש בעוד 20 מלמ"ש להחדרה. כלומר, עידוד הקמה של מאגרים עשוי לסייע למשק המים בהגדלת המים הזמינים לשימוש, אך לא כאמצעי כבד משקל שמהווה תוספת למאזן המים (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). יתרה מכך, יש להתחשב בנזק הצפוי מבניית מאגרים לשיטחים הפתוחים ואף לתכנון העירוני (גולן-אנגלקו ובר אור, 2008). בהיבט של תכנון עירוני חשוב להתייחס לנושאים של ניהול הנגר ויתרונותיו במיתון השיטפונות, תפיסת המים, איגום, חלחול והחדרה. את המים ניתן לתעל לצרכי גינון והשקיה, שיפור המאזן ההידרולוגי ושיפור איכות המים (נתניהו, אסף וטל, 2008). כמו כן, ניתן להקצות איים ירוקים במרחב

הציבורי, אשר עשויים לתת מענה להחדרה של נגר וסינון המים. הדבר יצריך חיוב בתב"ע של יישום Low Impact Development (לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל, 2010). עם עידוד טכנולוגיות שמטרתן השהייה וחיזור של מי נגר בכדי למזער את הזרימה העילית באופן מקומי, ניתן להשלים עם מתקני הטיה ואגירה להספקת מים, היכן שטכנולוגיות בעצימות נמוכה אינן מספקות (סיכרונים למשל) (סדן, לובנטל, קסלר ושות' 2011).

בניית מאגרים בעיקר לצרכים חקלאיים נידונה גם היא בספרות.

רשות המים (2011) מציינת שאסטרטגיה זו מיושמת באזורים שונים בישראל כגון בגולן ובערבה. גם אצל הדרוזים ברמת הגולן קיימים מאגרים רבים המכתיבים את היקף החקלאות (לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל, 2010). יחד עם זאת, בתכנון ארוך טווח יש לבחון אותם, את כדאיותם הכלכלית, ומיקום המאגרים במוצאי הנחלים לים. הבעיה עם נושא המאגרים היא ההתאדות – רוזנטל וארז (2010) מציעים לשקול כיסוי של מאגרים למניעת התאדות. בין, אבנימלך וכסלו (2010) מציעים לשקול בניית מאגרים תת-קרקעיים, גם בגלל ההתאדות, אך גם בגלל השטח הדרוש למאגרים (בעיקר בהיבט החקלאי). נתניהו, אסף וטל (2008) מציעים לבנות מאגרים מתחת לחניונים וכך ליצור שימוש רב-פנים ורב-מימדי לשטח – Multiple Land Use, Multi Functional Retention Basins. למאגרים חשיבות נוספת – הם, כאמור לעיל עשויים לווסת שיטפונות. ההיבט החוקי לנושא נידון בתמ"א 34 ובחוק תכנון ובנייה המהווים את הבסיס הסטטוטורי לנושא (גולדמן, 1996).

ב) תכניות היערכות בעולם

בניית מאגרים (וסכרים) היא חלק מההיערכות בעולם ושיטה מסורתית זו משמשת במיוחד בחקלאות אבל כדאיותם נבחנת מחדש בארצות הים התיכון לאור שכיחות הבצורות, עליה בהתאדות והשונות במשקעים (לדוגמה ספרד). שימוש במאגרים (למי שיטפונות ומים מושבים) נהוגה בקפריסין, מלטה וירדן.

ג) דעות מומחים

גב סבור שמאגרי גיא יהפכו ליותר אטרקטיביים לקליטה ומיתון של מי שיטפונות וגם יוכלו להשתלב גם בפרויקטים של שימור מערכות אקולוגיות לאורך הנחלים ובשמירה על זרימת בסיס גדולה יותר ולאורך זמן ארוך יותר (גב, 2011). איתור שטחים במעלה אגני היקוות לצורך יצירת מבנים מרסני שיטפונות כמו מאגרים ומלכודות נגר וכן שטחים שישמשו בחלק מהזמן לאגירה, השהייה והחדרת נגר וכן קביעת שטחים שיוכרוזו כפשט הצפה, הנחיות לספיקה מרבית וספיקת תכן – לכל אלה תועלת רבה וניתן לבצען בעלות הנדרשת לניקוז כיום (ירוס, 2011). קסלר (2005) הצביע על הצורך בשינוי מקדם הביטחון מפני שיטפונות ואירועי קיצון וקיים גם צורך באמצעי מיגון יותר חזקים. גבעתי מצייין שחל שינוי בהתייחסות להסתברות לשיטפונות. גבעתי מצייין שהמדינה קבעה שמשנת 2010 המדינה מפצה רשויות ניקוז על נזקי שיטפונות רק בגין אירועים שהסתברות ההשגה שלהם היא 3% ומטה לעומת 5% בעבר, דבר המצביע על החמרת הקריטריון (גבעתי, הודעה אישית 17.11.2011). (גבעתי, **תדירות ותקופות חזרה של אירועי שיטפון קיצוניים** 24.10.2011). בן צבי סבור שקיבולת מאגרים עשויה להשתנות בעקבות שינויי אקלים וכן שהדרך הטובה ביותר למנוע נזקי שיטפונות באופן מוחלט זה רק על ידי הימנעות משימוש כלשהו הוא בפשט הצפה של נחלים (בן צבי, 2005). איסר גם הוא תומך בתפיסת שיטפונות מאגני היקוות קטנים על ידי סכרים קטנים (איסר, הודעה אישית, 11.11.2012).

בסקר המומחים נמצאה תמיכה נמוכה לשיטה. בטווח השנים 2011-2019 שבעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שישה ברמה בינונית (3-4) וחמישה ברמה נמוכה (5-7). שנים עשר מומחים סימנו את צפון ישראל ליישום השיטה, שנים עשר את מרכז וארבעה עשר את דרומה. שלושה עשר מומחים סימנו את הדרג הממשלתי-ארצי כאחראי על היישום, עשרה את הדרג המקומי וארבעה את הדרג הביתי. בטווח השנים 2020-2050, שישה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, חמישה ברמה בינונית ושבעה ברמה נמוכה. ההתייחסות לנושא זה נמוכה במיוחד.

א. אסטרטגיות מוצעות**1. תכנון שימושי קרקע, מבנים והגנה על מתקנים ותשתיות**

תכנון שימושי קרקע ותשתיות באופן "ידידותי" למים ובצורה המונעת נזקים למבנים ותשתיות היא הדרך היעילה והכלכלית ביותר לניהול נגר עילי.

כמעט כל הספרות המחקרית העוסקת בניהול מיטבי של נגר עילי מזכירה את התכנון כמכשיר היעיל ביותר לכך. עקרונות והנחיות תמ"א 34 לבניה משמרת מים מוחדרים בהדרגה לבנייה חדשה ברחבי הארץ (במיוחד במחוזות המרכז ותל אביב), ומשרד השיכון משלב עקרונות אלה בחלק מן השכונות החדשות שהוא שותף לתכנון. יישובים כרעננה, כפר סבא, חולון, יבנה, הרצליה ועוד עושים ניסויים בניהול נגר עילי אבל רק מקצתם מחדירים נגר לקרקע. רובם משתמשים בנגר לשימושים עירוניים (לסטר, אלמוג, לבני ורוזנטל, 2010). רשות המים (2011) דנה בתר"מ (תכנון רגיש למים) כדבר הצריך תכנון משולב ארוך טווח והתייחסות לכך ברמה הלאומית.

ההיבט החוקי והתקינה בנושא מיוחסים לתמ"א 34 וחוק הניקוז והגנה מפני שיטפונות (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010; לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל, 2010). על ידי בניה משמרת מים, המונעת או מעכבת נגר ומונעת חלחול, ניתן להפחית את נזקי השיטפונות (אנגרט ואילסר, 2007). יחד עם זאת, יש לתת מענה להיבטים של תכנון ובנייה בשטחים המועדים להצפה, דבר המטופל על ידי ועדות תכנון ובניה. חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות, שהוזכר לעיל, אמור לסייע לרשויות המקומיות להסדיר את הפעילות במקורות המים העיליים (גולדמן, 1996). החוק גם דן באגירת מי שיטפונות. בוועדת החקירה הממלכתית לניהול משק המים בישראל דנים בכך שלאגירת שיטפונות ערך מוסף (מניעת נזקים וניצול מים שפירים). בניה משמרת מים במגזר העירוני יכולה להעשיר את מקורות המים ב-90 מלמ"ק בממוצע לשנה. פרופ' שמיר וכרמון מציינים כי ניתן להשאיר אחוז מסוים משטחי מגרשים כשטחים שבהם ניתן למים לחלחל, ובדומה להשאיר פסי חלחול בצידי הכביש. לדידם של כותבי הדוח ניתן להעניק תמריצים ליזמים המקדמים מערכות להגברת חלחול באמצעות מתן תוספות אחוזי בנייה (דבר הקיים בנושאים של שימור מבנים, בנייה לפי תקנים לשמירה בפני רעידות אדמה, בניית ממ"דים וכו') (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). גם לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל (2010) תומכים בבניה רגישה למים (LID) אשר מפחיתה את הסיכון להצפות באזור האורבאני – ערך כלכלי מוסף של מניעה להפרעה בקיום אורח חיים תקין. אי לכך, הם ממליצים להסדיר את השימוש בנגר לצריכה הביתית, בעיקר באזורים עם בעיות ניקוז. חישוב כלכלי של נתניהו, אסף וטל (2008) מעריך כי בסיס של תכנון רגיש למים וניקוז נכון עשויים להעלות את ערך הנכסים העירוני ב-0.4-2.5%. לכל אלה מצטרף נושא של ניהול שיטפונות ותשתיות ברמת המאקרו (גולן-אנגלקו ובר אור, 2008). יש לציין כי ניתן לתבוע רשות ניקוז על חוסר טיפול בנושא. אי לכך, הגנה על שטחים חקלאים מפני הצפות, עם שמירה על הערכים האקולוגיים, תכנון פשטי הצפה וראייה מרחבית-אגנית, הצפה זמנית של פרודור הנחל בעת אירוע שיטפוני ויצירת שטחי הצפה זמניים, עשויים להוות פתרונות שהמדינה בעלת עניין בהם (סדן, לובנטל, קסלר ושות', 2011).

תכנית האב למשק המים מזכירה את משרד החקלאות כשותף בתכנון שימושי קרקע למניעת שיטפונות. בנוסף, החלה להתגבש תכנית של הרשות הארצית ליישום לתכניות אב אגניות. דבר זה נקבע במנדט של החלטת ממשלה מ-2010 כאשר התכנון נעשה עם האגף לשימור קרקע עד שנת 2050 (רשות המים, 2011). בנוגע לפן התחיקתי, גולדמן (1996) מצייין כי חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות מגן על עורקי מים טבעיים ומונע הטייתם ללא אישור. גם ועדות התכנון והבנייה אמונות על נושא זה. כמו כן, גם תמ"א 34 דנה בהיבט של תכנון שימושי הקרקע ומאזן המים.

לשם כך, יש לחשוב על פתרונות, למשל, באזור העירוני – כמו בניית מערכת ניקוז בחניונים, או הנמכת השטח בגנים ציבוריים המאפשרת ניקוז מהשטח הבנוי. ברעננה – גן גורדון – שונה המבנה הטופוגרפי על ידי יצירת שקעים לקליטת עודפי נגר והחדרתם בשטח הגן. הנגר מנוקז משטחי בתים הגובלים בגן, כאשר הנגר בכבישים סביב מנוקז באמצעות מערכות קונווציונאליות ומתועל לנקזים בשולי העיר.

לבסוף, יש להוסיף את ההיבט התכנוני מניעת גמ לגבי תשתיות ומתקנים אסטרטגיים. כך, קיימות מגבלות בנייה באזורי פשט הצפה גם כמדיניות וגם כחוק ורבים מהדוחות המחקריים עוסקים בסוגיה זו. רשות המים (2011) מזכירה את הנושא בהיבטים של מדיניות המבוצעת על-ידי מנגנון מתאם. זוהי תכנית ארוכת טווח שאינה במנדט של רשות המים. גולדמן (1996) גורס כי עיקר העיסוק בנושא מטופל בידי ועדות תכנון ובנייה. גם חוק התכנון והבנייה מזכיר את הסוגיה. יש לקחת בחשבון כי תשתיות שונות, כגון כבישים, עשויות להיפגע על ידי מיקום לא נכון בערוצי נחלים. לשם כך נבנו גשרים על גבי ערוצים בכל הארץ (בין, אבנימלך וכסלו, 2010). אי לכך, שילוב של ניהול נכון, תכנון ותקנות בנייה, מהווה פן הכרחי בהתמודדות (גולן-אנגלקו ובר אור, 2008). כאשר אין ניהול יעיל והתכנון, העירוני למשל, לקוי, הטיפול במי הנגר (והצפות כפועל יוצא) יוצא משליטה. כאשר לוקחים בחשבון את הפן העירוני, חשוב לבנות תכנית טיפול במי נגר מרמת הבניין, שימושי קרקע של שכונה, עיר וכו' (נתניהו, אסף וטל, 2008). תמ"א 34 אמורה לאגד את ההנחיות לטיפול בנושא – מהגנה על פשטי הצפה ועד האחריות לתכנון ולבנייה. אחריות לבנייה, אחזקה ומניעת סחף קרקע ושיטפונות בעורקים מלאכותיים מוטלת על מע"צ. מע"צ צריכה להציג תוכניות לניקוז לרשויות הניקוז ועל שני הגופים לקבוע ביחד את דרכי הניהול של התשתית החדשה שנוצרת. בהרבה מקרים הדבר לא מיושם, ולכן יש להסדיר זאת בחוק התכנון והבנייה (לסטר, אלמוג, ליבני ורוזנטל, 2010). אם עוקבים אחרי תמ"א 34, ניכר כי מתאפשר מנגנון יעיל לבקרה למניעת פיתוח אורבאני בפרוזדור הנחל ופשטי הצפה (סדן, לובנטל, קסלר ושות', 2011).

תכנון רגיש למים צריך להתבצע גם במתקנים אסטרטגיים. ההיבט מוזכר בארבעה דוחות מאלה שנסקרו. רשות המים (2011) מתייחסת לנושא תחת מנגנון כולל (רב-תחומי) שאמור לטפל בנושא. יסודות של תשתיות ותכנון מקדים נכון, שיפור והגדלת יכולת ההתמודדות של משק המים מהווים נדבך עיקרי בסוגיה זו (גולן-אנגלקו ובר אור, 2008). אסטרטגיה כללית ליישום הנושא נידונה על-ידי נתניהו, אסף וטל (2008) אשר גורסים כי ניהול בנגר העילי במעלה האגן, מאפשר הגנה על תשתיות כגון בארות ומתקני מים במורד אגן ההיקוות. לשם כך יש לאסוף את המים במעלה האגן ולטפל בהם כך שהערך המוסף הוא חיסכון בטיפול במי השתייה. חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות מאפשר לשר החקלאות להכריז על שטחי ניקוז, ובכך משלים את ההיבט התכנוני מהפן החוקי (גולדמן, 1996).

ב) תכניות היערכות בעולם

ב-13 מבין 15 תכניות היערכות שנבדקו, נושאי נגר, שיטפונות ותכנון ידידותי למים תופס מקום חשוב. באנגליה ההגנה מפני שיטפונות היא אחת האסטרטגיות החשובות ביותר ומיליוני פאונדס מושקעים בהגנה של מתקני מים ותשתיות ביוב מפני שיטפונות. הממשלה הבריטית הכפילה את השקעותיה בניהול סיכונים של שיטפונות וארוזיה חופית (לדוגמה אסטואר התמזה). מענקים ניתנים למשקי בית כדי לשפר את הגנתם ועסקים מקבלים התראה מוקדמת על סכנת שיטפונות (Defra, 2009).

ג) דעת מומחים

לתר"מ ושיטות אחרות לתכנון רגיש למים יש נושאי דגל רבים במחקר ובמדיניות א' שמיר, נ' כרמון, ר' לסטר וחובריו, נתניהו אסף וטל (2008), סדן, לובנטל, וקסלר ושות' (2011). קיימת כיום מודעות לנושא אבל הטמעתו נתקלת בחסמים שונים.

תכנון שימושי קרקע ידידותיים למים – בטווח השנים 2011-2019 שמונה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שישה ברמה בינונית (3-4) וארבעה ברמה נמוכה (5-7). ארבעה עשר סברו שיש לישים שיטה זו בצפון ובמרכז, ושנים עשר בדרום. שישה-עשר סברו שיש להטיל את יישום הנושא על הדרג הממשלתי-ארצי, שלושה עשר על הדרג המקומי ושלושה על הדרג הביתי. בטווח השנים 2020-2050 אחד עשר מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, שלושה ברמה בינונית וארבעה ברמה נמוכה. נראה שסוגיה זו רלבנטית יותר בתכנון ארוך טווח.

התאמת מערכות ניקוז – בטווח השנים 2011-2019 שבעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שבעה ברמה בינונית (3-4) ושניים ברמה נמוכה (5-7). [שניים לא השיבו]. אחד עשר מומחים סברו שהשיטה צריכה להיות מיושמת בצפון, שנים עשר במרכז ועשרה בדרום הארץ. שנים עשר השיבו כי הדבר צריך להיות מיושם ע"י דרג ממשלתי-ארצי, שלושה עשר על ידי דרג מקומי ושניים על ידי דרג ביתי. בטווח השנים 2020-2050 אין שינוי בהעדפות. נראה שאין העדפה רבה לשיטה זו.

ד) המלצות ודרכי פעולה, סדרי עדיפויות, כלים כלכליים ותכנוניים, הסברה ואכיפה **כלים כלכליים חוקיים ותכנוניים**

יש לציין שבתכנית האב למשק המים ניהול הנגר והניקוז מהווה, מבחינת השקעות, האסטרטגיה החמישית בחשיבותה שמוקדשים לה 1,000 מלש"ח לשנים 2010-2014 ו-1,390 מלש"ח בשנים 2015-19 כל השיטות שנזכרו לעיל מגדילות את היצע המים הזמינים ומשפרות את איכותו. השיטות לניהול נגר עילי ברובן אינן "רכות" משום שהן כוללות טיפול הנדסי ותשתיתי שיש לו עלויות ויתכן שבחלקן הן אף "Low Regret" לדוגמה: בניית מאגרים בקנה מידה בינוני וגדול עשויה להיות אסטרטגיה של Low-High Regret בתנאים של שונות במשקעים. שינויים הנדסיים בתשתית הניקוז של ערים גם היא יקרה. תכנון רגיש למים הנעשה כחלק בלתי נפרד של תהליך התכנון המרחבי (mainstreaming) וחיזוק במערכת תקינה ואכיפה היא השיטה העדיפה ביותר מבין השיטות לניהול נגר ואימוצה בישראל נתקל בקשיים.

בניהול נגר עילי נפוצות אסטרטגיות השומרות על שולי בטיחות (safety margins). מדובר באסטרטגיות המפחיתות את הפגיעות המערכתית בעלות אפסית או נמוכה מאוד. לדוגמה, בדנמרק, קופנהגן, נלקחה בחשבון בעת התכנון כמות נגר עילי הגדולה ב-70% מכמות הנגר הנוכחי וזאת כדי להתמודד עם גידול האוכלוסייה מחד ועם הגידול במשקעים מאידך. גישה דומה מאומצת גם בבניית חומות הגנה מפני עליית פני הים (http://www.foresight.gov.uk; Hallegatte, 2009)

בפשטות, חישוב שוליים בטוחים בעת בניית תשתית ניקוז מבטיח שמשום ששניית תשתית ניקוז אינה גמישה והפיכה, נקיטת שיטה עם שולי בטיחות מונעת את העלות הגבוהה של תיקון והתאמה ובנייה מחדש של תשתיות כאלה. גם לאיסוף מי גשמים מגגות וממשטחים יש אופי של שולי בטיחות. אסטרטגיות נוספות בתחום ניהול נגר שיש להן שולי בטיחות הן אגירה והחדרה של מי נגר עילי, שיפור ההגנה על תשתיות, בארות ומתקני מים מפני שיטפונות ובניית מאגרים בצורה מבוקרת ומידתית. סוגיית התכנון והתקנות שילובם ואכיפתם היא קשה ובעייתית בכל הקשור לנגר עילי. אמנם תמ"א 34 וחוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות ותכניות ניקוז הנעשות באגני היקוות בראייה אגנית (משרד החקלאות) אמורים לכסות את כל הנחוץ לניהול נכון, אבל במציאות הממשק בין התכניות השונות לקוי – חוסר שילוב עם חוקי עזר וחסימים בירוקרטיים מקשים מאוד על יישומה של אסטרטגיה זאת.

תועלת-עלות

תפיסת מי גשם והחדרתם לאקוויפר היא בעלת פוטנציאל (תוספת) של 3 מ"ק לנפש. רוזנטל וארז (2010) מניחים תפיסת מי גשמים של 100% במבנים חדשים ו-10% במבנים קיימים שיכולה להוסיף למשק המים 1.2 מ"ק לנפש. מקדם השקעה במתקני ייצור מים לניצול שיטפונות הוא 1.5 ש"ח ל-1 מ"ק מים מיוצרים (דרורי, 2009) וב-2030, העלות תהיה 0.30 ש"ח ל-1 מ"ק מים (רוזנטל וארז, 2010). מכאן שהתועלת של תפיסת מי גשמים היא גבוהה מהעלות לייצורם.

חסמים, בעיות, פערי ידע

עיקר החסמים, כאמור לעיל, נמצאו בתקנות ותכניות סטטוטוריות קיימות, חשש של הרשויות המקומיות מתביעות משפטיות בגין שיטפונות ועל כן מערכת הניקוז נותרת על כנה, חוסר בידע, מומחים ובעלי מקצוע

ייעודיים שיוכלו לפקח על יישום הוראות רשות מקומית לניהול נגר ברמת התב"ע (נתניהו, אסף וטל, 2008). גם אימוץ ראייה אגנית על ידי רשויות הניקוז הוא איטי מאוד. פערי ידע וצורך במחקר נוסף נמצאו בתחומים של מעקב אחרי כמויות ואיכויות של מי נגר מוחדרים, ניטור נגר עילי באזורים עירוניים, וסחרור נגר עילי בסמוך למוצא נחלים לים. ניתן לתמצת את המצב בכל הקשור לניהול נגר עילי כדלקמן: "תחום הנגר והניקוז סובל מכשלים מנהליים ומכשלים מקצועיים אשר כתוצאה מהם נגרמו למשק ולחברה נזקים, הפסדי מים באיכות טובה והפסדי תועלות משמעותיות אחרות. מבחינה מנהלית, תחום זה "נפל בין הכסאות" של משרדים ממשלתיים אחדים, רשויות ניקוז ורשויות מקומיות" (תכנית אב למשק המים, 2011, עמ' 35).

ה) המלצות לאסטרטגיות מועדפות

1. האצת בניית מאגרים קטנים ואזורי אגירה והחדרה במעלה אגני היקוות.
2. איסוף מי גשמים והחדרתם לקרקע מכל מבני הציבור.
3. תמריצים לרשויות מקומיות המיישמות תר"מ.
4. מחקר וניטור שיטפונות.

VI מכשירים כלכליים

מכשירים כלכליים כגון תעריפים לסוגי מים, תמריצים, וסובסידיות משפיעים על כל אחת מהאסטרטגיות השונות הנקוטות בתחום המים. עיקרון העלות-תועלת הוא העיקרון המנחה ומקובל שעל כל צרכן לשאת במחיר "האמיתי" (מחיר העלות של ייצור מים) של מים. אמצעים מבוססי שוק מוגדרים כאסטרטגיה של מניעה רכה. חלק ניכר מהאמצעים הכלכליים מבוססים על אסטרטגיה של Share loss – השתתפות/התחלקות בהפסדים או אובדנים. ביטוח מכל סוג הינו דוגמה לעקרון ה-Share Loss. אמצעים ומכשירים כלכליים הם אסטרטגיות בעדיפות שנייה, הממוקמות לצידן של אסטרטגיות No Regret מובהקות (מחקר ואיסוף מידע, חיסכון, טיפול בשפכים וכו'). בדוח מחקרי זה מוקדש פרק שלם לתחום הכלכלה. במסגרת הדיון וההמלצות על סוג של מדיניות עדיפה בכל תחום, נידונו גם אמצעים כלכליים שונים ועל כן הם לא יידונו בהרחבה כאן. כאן תינתן אך ורק סקירה קצרה על סוגי מכשירים כלכליים.

א) אסטרטגיות מוצעות

1. מכשירים כלכליים – מחירים, סובסידיות ותמריצים – תמריצים לחיסכון מחד, וקנסות למבזבזים מאידך. תשעה מהדוחות שנסקרו דנים בכך. רשות המים מקיימת דיון בנושאים של כיסוי עלויות הפקה, עלויות חיצוניות, עידוד חיסכון, תעריף מדורג וסבסוד אמצעים חסכוניים, שכולם נידונים באסטרטגיה לטווח ארוך (רשות המים, 2011). רוזנטל וארז (2010) דנים בסוגיות זהות, אך לראיתם יש לנקוט באסטרטגיה זו בטווח הבינוני, עד להשלמת עלות התפעול ולא בטווח קצר (למנוע נטל כלכלי על האזרחים). גם אנגרט ואילסר (2007) מביעים חשש בנוגע לתמחיר המים והנשיאה בנטל בין האזרחים (ראה גם גולן-אנגלקו ובר אור, 2008, הדנים בשיקולי הוגנות Equity). ההיבטים של מכשירים כלכליים למיניהם מוזכרים בהקשרים מגוונים של משק המים, בהתאם לתחומי העיסוק של הדוחות שנסקרו: ביין, אבנימלך וכסלו (2010) דנים בנקיטת סנקציות חריפות כלפי מבזבזי המים ומתן תמריצים לחוסכים במים. כתמריץ ליזמים המקדמים מערכות להגברת החלחול, ניתן להעניק תוספת אחוזי בניה. שיטה זו של תמרוץ באמצעות תוספת אחוזי בניה קיימת לגבי נושאים אחרים כגון שימור מבנים, בניה לפי תקנים לשמירה בפני רעידות אדמה, בניית ממ"דים וכו'. בעבודה של נתניהו, אסף וטל (2008), כל הדוח דן בכדאיות כלכלית. ההצעות בדוח כוללות סבסוד יזמות של יזמים הבונים שכונות בהן אמצעים לשימור מי נגר (כדאיות של ערך נדל"ני). בסיס של תכנון רגיש למים וניקוז נכון עשויים להעלות את ערך הנכסים העירוני ב-0.4-2.5% (נתניהו, אסף וטל, 2008). תמריץ מחיר מי הגיבון העולה, אגרת מי נגר על בעל קרקע שאינו מטפל במי נגר, עבור הרשות היכולה לעודד באמצעים

של פטור ממס. גישה דומה מזכירים לסטר, אלמוג, קסלר ושות' (2011): לאפשר תמריצים כלכליים לבנייה של Low Impact Development ברמת הבית, אנשי הביצוע, ורשויות סטטוטוריות. פטור מאגרת ניקוז, אחוזי בנייה מוגדלים בעבור בנייה משמרת נגר (הרשות המקומית לא תצטרך להשקיע בתשתית), סובסידיות לקציר נגר וגגות ירוקים, ועוד. בתכנית לחיסכון במים של נציבות המים (2006) מוזכר "מיחזור מים במקוואות – מתן מענק של 25% לכל מקווה שיתקין מערכת למיחזור מים – בתנאי שיותקנו גם אביזרים חוסכי מים." "מיחזור מים במרכזי ספורט – מענק של 25% למבצעים מערכות מיחזור והתקנת אביזרים חוסכי מים במהלך השנתיים הקרובות." וכן מכרז לחיסכון במים במגזר הפרטי ברשויות המקומיות.

2. ביטוח כנגד שיטפונות – כלי כלכלי לשיפוי מפני אובדן. ארבעה מתוך הדוחות שנסקרו דנים בסוגיה זו. היבט הביטוח לא מוזכר באופן ישיר ביחס לשינויי אקלים ברוב הדוחות. יחד עם זאת, אנגרט ואילסר (2007) דנים בסוגיה באופן כללי, שראוי שתשרת את האוכלוסייה והמדינה לאור סכנות שינויי האקלים הצפויים. בהיבט של משק המים קיימת בעיה. גולדמן (1996) מצייין כי קיים חוסר בהירות בנושאי הצפות – למי יכולות חברות הביטוח להגיש תביעה ומי אמון על נושאים אלה בישראל (ראה גם נתניהו, אסף וטל, 2008). באותו עניין, סדן, לובנטל, קסלר ושות' (2011) מזכירים כי רשויות הניקוז חייבות במעטפת ביטוחית. זאת ניתנת על-ידי חברת ענבל הממשלתית, קנ"ט וחברות מסחריות אחרות. מתקיים דיון ענף בהגדלת סל התקציבים למימון נזקי ההצפות. נתניהו, אסף וטל (2008) דנים בכך שמניעת נזקי הצפה ברמת הבית עשויה להפחית את פרמיית הביטוח.

ביטוח מפני בצורת – לא נידון באופן פרטני בדוחות שנסקרו.

(ב) תכניות היערכות מהעולם

חמש מחמש עשרה תכניות היערכות שנסקרו מתייחסות במפורש לתקציבים, מכשירי ביטוח השקעות במחירים ותמריצים במשק המים. UNDP (2007) סבור שתמחור הינו המכשיר היעיל ביותר להפחית בזבז וניהול נכון של של הצריכה. ביטוח מוזכר ספציפית בדנמרק, צרפת, ספרד (בחקלאות) אוסטרליה. תמריצים להגנה מנזקי שיטפונות ניתנים בדנמרק ובריטניה, באוסטרליה מפותחים שווקי מים.

(ג) דעת מומחים

מומחי מים שאינם כלכלנים מתייחסים למכשירים כלכליים בשני נושאים עיקריים: מחירי המים לחקלאות ומחירי המים המותפלים. ארלוזורוב מצייין שמשק המים בישראל מבוסס על השקעות כבדות בהתפלה וטיפול בשפכים ועלות שולית גבוהה של מקורות מים אלה. בן שבת וארלוזורוב (2006) מתנגדים לסבסוד המים לחקלאות. חיסכון היה מרחיק את ההקמה של מתקני התפלה (ארלוזורוב, 2009), התפלה כרוכה בשריפת דלקים ואינה בת קיימא (מזור, 2009). טל חושש שמתקני התפלה יושבתו דבר שיעלה כסף רב, ובן שבת סבור שהאוצר צדק בזמנו כאשר עצר את ההתפלה (2009).

אמצעים מבוססי שוק (מחיר וסבסוד) – בטווח השנים 2011-2019 שבעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שישה ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). [שניים לא השיבו]. תשעה מומחים השיבו כי האסטרטגיה צריכה להיות מיושמת בצפון, במרכז ובדרום הארץ, ללא הבדל. שניים עשר סברו שהדבר צריך להתבצע ברמה הממשלתית-ארצית, שישה ברמה המקומית ואחד ברמה הביתית. בטווח השנים 2020-2050, שמונה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, חמישה ברמה בינונית ושלושה ברמה נמוכה. [שניים לא השיבו]. גם כאן לא נראה שיש העדפה רבה לאסטרטגיה זו בקרב המשיבים.

ביטוח – בטווח השנים 2011-2019 ארבעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), חמישה ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). [שישה לא השיבו]. שמונה מומחים השיבו כי הנושא צריך להתבצע בצפון, במרכז ובדרום הארץ, ללא הבדל. שמונה סברו שהדבר צריך להתבצע בדרג הממשלתית-ארצי, שישה בדרג המקומי, ושלושה בדרג הביתית. בטווח השנים 2020-2050, שלושה מומחים דרגו

אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, שישה ברמה בינונית ושלושה ברמה נמוכה. [שישה לא השיבו]. נושא זה נראה כזניח בקרב המשיבים.

VII ניהול הצריכה והביקוש, ותכניות לשעת חירום

א) אסטרטגיות מוצעות

1. צריכה עירונית

ניהול צריכה מחייב קביעת יעד לכמות הצריכה השנתית לנפש, חיסכון ושימוש יעיל במים. ניהול הצריכה העירונית בעת של מחסור במים, בצורת ותקלה משמעותית וארוכה יעשה באמצעים מנהליים (הקצבות, תקנים וצווים) ותוך קביעת תעריפים גבוהים לצריכה חריגה (תכנית אב למשק המים, 2011) בתכנית האב לחיסכון (2006) נקבע כיעד רמת צריכה של 110 מ"ק לנפש ב-2010 ו-115 מ"ק לנפש בשנת 2020 לעומת 120 מ"ק לנפש ו-130 מ"ק לנפש בהתאמה, עפ"י תכנית האב מעבר.

תכנית האב למשק המים מניחה שהצריכה הממוצעת לנפש תרד ל-95 מ"ק/נפש שנה בשנת 2050 (שם, עמ' 117). המגזר הביתי הינו הצרכן הגדול ביותר של מים שפירים. לכל אדם יש זכות למים של 50 ליטר ליום. בכל שנה עולה הביקוש במגזר הביתי ב-30–40 מלמ"ק וזה בעיקר כתוצאה של הגידול באוכלוסייה. הגידול בביקוש למים לנפש היה קטן מ-1% (דרורי 2009). מצב משק המים כיום מכתוב ניהול להגבלת צריכה עד לשנת 2013 כאשר כמות המים המותפלים תכסה כ-2/3 מהצריכה הביתית עירונית (על חיסכון ופחת בסקטור זה ראה לעיל).

ב) תכניות היערכות מהעולם

היבטים של ניהול צריכה מופיעים בתכניות היערכות בעולם ב-2 הקשרים: חיסכון ופחת, ואמצעים תכניות ורגולציה להקצאות מים בעת חירום. גם תכניות לבטיחות מים ניתן לכלול בתכניות ההיערכות כהיבט בניהול הצריכה. נושא זה נידון בסעיף הדן באיכות מים ואילו תכניות ורגולציה למצבי חירום נידונה בסעיפים הבאים.

ג) דעת מומחים

בתחומי ניהול צריכה נמצאה התייחסות מומחים לנושאים מסוימים של ניהול צריכה כגון חקלאות והקצאת מים לטבע ואלו נידונים בסעיפים הבאים.

2. צריכת מים בחקלאות

מחצית מצריכת המים בחקלאות הם מים שוליים – שיטפונות, מים מליחים ובעיקר מים מושבים. צריכת המים השפירים בחקלאות לא תעלה על 450 מלמ"ש ואף 400 מלמ"ש בתרחיש של אמינות של 90% (תכנית אב למשק המים, 2011) וזאת בשנים 2030 ו-2050.

שימור החקלאות ופיתוחה הם יעד לאומי והממשלה קובעת את יעדי החקלאות ופרישתה ובנוסף לתוצרת החקלאית היא מייצרת תועלות חיצוניות בכך שהיא קולטת רכיבי פסולת, קולחים, אשפה ובוצות, סופגת CO₂, נוף, תורמת לביטחון, שמירת קרקעות ועוד. תרומה חיצונית זו נאמדת ב-75 דולר לדונם (אילון, צבן, אבנימלך וחובריהם, 2004). סה"כ המים שצרכה החקלאות ב-2010 1.045 מלמ"ש מזה 400 מלמ"ש קולחים. ב-2020 תצרוך החקלאות 1.121 מלמ"ש מזה 528 מלמ"ש קולחים (תכנית אב למשק המים). משום שערך אמינות האספקה של מי קולחים לחקלאות שווה ל-2 ש"ח ל-1 מ"ק מים, כדאי לחקלאים להשתמש בקולחים (לביא, 2008), זאת לעומת סכנה של קיצוץ במכסות המים המוקצות לה (ראה להלן). למרות שהספקת מים לחקלאות היא במכסות, בפועל לא השתמשו החקלאים במלוא מכסות המים עד למשבר המים האחרון. סבסוד המים לחקלאות 1.5 ש"ח ל-1 מ"ק (2.85 ש"ח לצרכן עירוני) ניתן לו על שירותים סביבתיים.

תהליך ההמרה של מים שפירים במים מושבים איטי משום פיגורים בהעמדת המקורות הכספיים להשקעות בתשתיות הולכה ובמאגרים (רוזנטל, פרלמוטר ופפאי, 2010).

לביא מצא שמה שמבדיל בין קולחים למים שפירים היא אמינות אספקתם. החקלאים מרוויחים מהמעבר ממים שפירים. ככל שחקלאים ישתמשו ביותר קולחים ממי שפירים, יקטן הצורך של המדינה במפעלי התפלה (ראה דיון בקיצוץ מכסות בחקלאות).

במסגרת ההתייחסות לשינויי האקלים הצפויים יש מקום לרוויזיה כוללת של הגידולים החקלאיים ומעבר לסוגי גידולים שיכולים להסתגל הן לתנאי האקלים הצפויים והן למנות מים קטנות יותר. צפוי כי הדרישה למים להשקייה תעלה ב-22% בעקבות שינויי האקלים הצפויים (התחממות). יהיה גם צורך לבחון את היצוא החקלאי מבחינה כלכלית של יצוא מים וירטואליים.

ב) תכניות היערכות בעולם

בחלקים העוסקים במים בתכניות היערכות שנבדקו אין התייחסות ישירה לחקלאות והיא מוזכרת ב-2 הקשרים: יעילות השקייה חקלאית והצורך בטיפול גידולים חסכניים במים – שתיהן אסטרטגיות של No Regret.

ג) דעת מומחים

בוועדות החקירה למשק המים (ארלוזורוב, 2009; בין, אבנימלך וכסלו, 2010) צוטטו מומחים רבים שסברו שמדיניות נציבי המים השונים שסברו שיש להעניק מים מסובסדים לחקלאות היא האחראית לגרעון הגדול במאגרי המים בישראל. מזור (2009) מציין שיצוא חקלאי של מים מתאפשר רק בשל אספקת מים במחיר מסובסד. גם בן שבת ומזור מתנגדים לסבסוד זה, והרס המשאב (בן שבת, 2005; מזור, 2005). להיערכות של החקלאות למחסור ולכמות מים מופחתות במחיר גבוה יותר התייחסו איסר ובר אור (ועדת היגוי, 11.1.2012).

בסקר המומחים נדרשו המומחים להתייחס לשתי אסטרטגיות ספציפיות בתחום החקלאות ולדרגן.

מערכות השקיה יעילות בחקלאות – בטווח השנים 2011-2019 עשרה דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), חמישה דרגו זאת ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). ארבעה עשר הצביעו על עדיפות לביצוע השיטה בצפון, שלושה עשר במרכז וארבעה עשר בדרום הארץ. ארבעה עשר סברו שיש לקיים זאת תחת דרג ממשלתי ארצי, תשעה תחת דרג מקומי ושישה באמצעים ביתיים. בטווח השנים 2020-2050, עשרה מומחים סימנו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, ארבעה בעדיפות בינונית, וארבעה בעדיפות נמוכה. כמחצית המשיבים תמכו באסטרטגיה זו.

הכנסת גידולים חקלאיים חסכניים במים – בטווח השנים 2011-2019 תשעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שבעה ברמה בינונית (3-4) ואחד ברמה נמוכה (5-7). [אחד לא השיב]. ארבעה עשר סברו שהשיטה הכרחית בדרום הארץ, שלושה עשר במרכזה, ואחד עשר בצפונה. חמישה עשר סברו שעל הדרג הממשלתי-ארצי קיימת אחריות ליישום השיטה, שלושה חשבו שעל הדרג המקומי ושבעה שעל הדרג הביתי. בטווח השנים 2020-2050 תשעה מומחים דרגו את האסטרטגיה בעדיפות גבוהה, חמישה בעדיפות בינונית ושלושה בעדיפות נמוכה. רק מחצית המשיבים דרגו שיטה זו ברמה גבוהה.

3. צריכה בתעשייה

התעשייה צורכת כ-120 מלמ"ש ב-2010 מהם 90 מלמ"ש מים שפירים ו-30 מלמ"ק מים מליחים. גם בעתיד תמשיך התעשייה לצרוך כ-5%-7% מכלל הצריכה השנתית של מים והיא עושה זאת ביעילות ואף ממחזרת מים.

4. טבע ונחלים

משק המים וחוק המים וכן החלטות ממשלה מזהים את הטבע כצרכן מים מן המניין אבל במציאות הנחלים, המעיינות, בתי גידול לחים ושלוליות חורף נפגעים משאיבת מים ומזיהום נחלים (ביין וחובריו, 2010; רוזנטל, פרלמוטר פפאי, 2010). ב-2000 החליטה הממשלה לראשונה על הקצאת 50 מלמ"ש לנחלים וחוק המים קבע ששמירה על ערכי טבע ונוף הוא אחד הייעודים למים. בפועל הקצאת המים וטבע נותרה מצומצמת – כ-7–10 מלמ"ש בשנה (ביין וחובריו, 2010; תכנית אב למשק המים 2011). הארגונים הירוקים דורשים להשיב לנחלים מי מקור בלבד ואילו תכנית האב מקצה את המים לטבע בקצב איטי יחסי – 50 מלמ"ק יושבו לנחלים רק ב-2050 וזאת למרות שרשות המים מכירה בחשיבותו. זיהום הנחלים בשנת 2008 בלבד נאמד ב-90 מיליון דולר וזאת בעקבות הזרמת 180 מיליון מ"ק שפכים וקולחים לים, זאת בהנחה שהעלות הממוצעת של מים בישראל היא 1/2 דולר ל-1 מ"ק (רוזנטל וארז, 2010).

(ב) דעת מומחים

השבת מים לנחלים ושימור מערכות אקולוגיות לאורך נחלים מוזכרות על ידי גב (2011) סקולטסקי ופרלמוטר סבורים שיש לשחרר את כל המעיינות התפוסים לזרימה חופשית בבתי הגידול הטבעיים תוך מתן פתרונות חלופיים לצרכנים. יש להחזיק מפלסים גבוהים באקוויפרים ולהימנע ממדיניות "הליכה על הסף" בשאיבת מים (סקולטסקי ופרלמוטר, 2011) גם קשת רוצה בהעשרת האקוויפרים כדי שתהיה בהם קליחה טבעית והדחת מלחים (קשת, ועדת היגוי 11.1.2012) שוורץ (2005) מצייין את חשיבות החזרת פכפוך המים לנחלים וזיידה קורא להשהות מים בנחלים (זיידה, 2005).

VIII ניהול צריכה וביקוש בשעת חירום**(א) אסטרטגיות מוצעות**

תכניות לשעת חירום הן חלק בלתי נפרד מהיערכות במשק המים גם מסיבות של שינוי אקלים וגם מסיבות אנושיות כגון תקלות במתקנים ובמערכות, ושיבושים העשויים לחול בעיתות מלחמה ופעולות טרור, והן חלק חשוב בתכניות היערכות של ארצות אחרות. בישראל בא הדבר לידי ביטוי בתכניות ורגולציה לטיפול במצבי חירום, בהקצאת מכסות והפחתה בהן בשעת חירום וכן בהעברות מים בשעת חירום כולל יבוא מים.

1. תכניות ורגולציה לטיפול במצבי חירום – מתן סמכויות לגופים שונים בנושאי בריאות, ביטחון, סביבה וכו'. שבעה מהדוחות שנסקרו דנים בסוגיה זו. בתכנית האב של רשות המים (2011) מוזכר כי קיימת תכנית חירום שיצאה לאור ב-2010. [בידי המחברים לא הייתה גישה לתכנית זו]. תכנית האב מציינת גם כי ביטחון המים נתון ליישום אמצעים מנהליים – הקצבות, תקנות, וצווים, בשיתוף צה"ל ומקורות. תכנית האב גם מזכירה את נושא אמצעי הקיצון וההיערכות להם. גישה מעניינת להיבטים של חירום מוצעת על-ידי רוזנטל וארז (2010). לדידם יש לשמור על קיומם של מאגרים טבעיים ולטפל בביוב באמצעים פיזיים ואדמיניסטרטיביים. זה יבטיח מים זמינים בחירום. הגישה המעניינת היא בכך שרוזנטל וארז מקנים לתמחיר החדש של המים תכונות המסייעות לשמירה על מקורות המים לעת חירום (גם התקציב המוגדל מתמחיר המים אמור לסייע בעת חירום). היבטים אחרים הקשורים לנושא חירום הם פיתוח מקורות חלופיים, אסטרטגיית תיאום בין-ממשלתית ותכנית מגירה (שכבר קיימת) ברשות המים (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). לאלה ניתן להוסיף את המונח של "גמישות משק המים" כאמצעי להתמודדות עם מצבי חירום (גולן-אנגלקו, בר אור, 2008). כמו כן, כל פעילות מניעתית בשגרת ניהול משק המים מסייעת להתמודדות עם מצבי חירום (נתניהו, אסף, טל, 2008). בהיבט של שיטפונות, סדן, לובנטל, קסלר ושות' (2011) דנים בחשיבות של הקצאת שטחים פתוחים הניתנים להצפה בחירום. חוק הניקוז מקנה לשר החקלאות סמכויות חירום בנושא של סחף קרקע ושיטפונות. בהיבט של מחסור מים, חוק המים הכללי מאפשר לנציב המים סמכויות בכדי להבטיח הספקת מים בעת חירום (גולדמן, 1996).

2. מגבלות על שימוש במים ומכסות – פעילות של מדיניות והקצאה. שבעה מהדוחות שנסקרו דנים בסוגיה זו. רשות המים (2011) מצביעה על כך שניוד של מכסות קיים בחקלאות, באופן בו ישנה הגבלה על צריכה של מים טבעיים ושיפור השימוש במים מלאכותיים. גם רוזנטל וארז (2010) מזכירים את נושא הקצאת המים לחקלאות והמגבלות החלות עליה. לראיתם, יש לבדוק הקצאה על סמך אחוזים ולא מכסות קבועות. בנוסף, הם טוענים כי בעת חירום יש להגביל גם את האזרח בשימוש הצריכה הביתית. זו גישה חדשנית, מכיוון שהצרכן הביתי נחשב כצרכן "קשיח". בשנים האחרונות, מדובר על עוד גישה חדשנית – גם ערכי טבע וסביבה זקוקים למכסות מים (על פי חוק) וגם הטבע הופך להיות צרכן לגיטימי (סדן, לובנטל, קסלר ושות', 2011), של 50 מלמ"ק לשנה (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). יחד עם זאת, רוב הדיון מתמקד בצרכן החקלאי, התעשייתי והביתי. ביין, אבנימלך וכסלו (2010) דנים בהרחבה בנושאים הכמותיים, הכלכליים והחוקיים. הם מזכירים כי ישנו מס – תשלום על חריגה בשימוש במים מעל המכסות בסקטור החקלאי ובזה התעשייתי. מס זה הוא בסמכות רשות המים. נושא מעניין אחר הוא שהחקלאים במושבים יכולים להעביר מכסות מים ממשק למשק. לעומתם, חקלאים פרטיים כבולים איש למכסה שהוקצבה לו, ואין בידם את הגמישות הקיימת במושבים. בהיבט זה חשוב לציין שחוק ההתיישבות אוסר על העברה של מכסות מים חקלאיות מצד אחד לאחר, כולל את ההקצאה הפנימית בישוב החקלאי עצמו (גולדמן, 1996). בעבר, לפי חוק המים, המגזר העירוני לא היה מוגבל במכסות. כיום, בתקופת חירום, גם המגזר העירוני מוגבל בהשקייט גינות (חוק המים מגן על המגזר העירוני למעט בעת חירום).

שימוש בסקטור החקלאי כמספק מים בשעת חירום (Buffer) נידונה ב-5 דוחות שנסקרו בעבודה זו. לעתים שימוש בפעולה זו נכלל בתכנית חירום אד הוק (רשות המים, 2011) גולדמן מציין שבעת חירום לנציב המים הסמכות להפחית הפקה של מים ואף לצמצמה באופן מהותי (גולדמן, 1996) נושא זה יושם בכל הקשור לנושא הגינון ברשויות המקומיות כאשר ניתנו הנחיות מומלצות להשקיה בגינון הציבורי (נציבות המים, 2006).

עוד היבט הקשור להקצאת מים הוא נושא הפקת המים – בידי רשות המים הסמכות לתת רשיונות להקצאת הפקה והיטלי הפקה – בהתאם לערך נדירות המים במקורותיהם (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010). אי לכך, לרשות המים תפקיד חשוב הן בנושא ניהול הביקוש – על ידי מתן היטלים, והן על ידי ניהול ההיצע – הצורך במתן רשיונות והיטלי הפקה. בשוליים, גם משרד הבריאות יכול להגביל הרשאות של החדרת מים בקידוחים קיימים (נתניהו, אסף וטל, 2008). לנושאי המכסות ערך חשוב בחיסכון במים – נציבות המים (2006) דנה ביעדים בהם רמת הצריכה לנפש תהיה 110 מ"ק שנתי ב-2010 ו-115 מ"ק שנתי לנפש ב-2020. יעדים אלה יאפשרו חיסכון של 260 מלש"ח שנתי ב-2010 ו-460 מלש"ח ב-2020. לשם כך יש להנהיג מגבלות על רחיצת רכב, מכסות לחקלאות וכו'.

3. העברת מים בעת חירום ויבוא מים – שינוע של מים ממקורות של "שפע" ליעדי מחסור. ארבעה מתוך הדוחות שנסקרו דנים בנושא זה. רשות המים (2011) דנה בהיבט זה כדבר הכרוך בהפרש ההיצע לביקוש אשר נידון בהרחבה בתכנית החירום. ההיקף תלוי, בעיקר, בהתקדמות הקמת מפעלי ההתפלה והתכנון הוא קצר-ארוך טווח. באופן כללי, נציב המים יכול לנקוט באמצעים מגוונים בעת חירום, הכוללים גם יבוא (גולדמן, 1996). רוזנטל וארז (2010) דנים ביישומיות ובטכנולוגיות הקיימות ליבוא מים, כולל טיפול במתקני הקצה. לפי חישוביהם מדובר בעשרות מיליוני דולר למאה מלמ"ק מיובא, כאשר המחיר הסביבתי נמוך יותר, אבל המחיר הביטחוני גבוה יותר – כלומר תלות בגורמים אחרים. הטכנולוגיות המקובלות הן בהובלה ימית, ואף בצינורות גמישים העוברים דרך הים. מדובר באסטרטגיה של טווח זמן בינוני-ארוך, עם חשש מתנודות מחירים ושינוי בעלויות (הובלה ימית אל מול צינורות גמישים). ביין, אבנימלך וכסלו (2010) אף דנים בבנק מים אזורי של המזה"ת. כאן מדובר במדיניות חוץ, יציבות של הספקת מים, עלויות של הולכת (הזרמת) המים ומערכות החיבור למערכת ההובלה הארצית. גם הם מציינים טכנולוגיות כדוברות וצינורות גמישים

כדרכים אותן יש לבחון. בנוסף, הם מציעים לבדוק את המקור הטורקי להספקת מים (מדיניות חוץ), היבטים של עלויות וכן זיהום הכרוך בהובלה/ייבוא של מים (למשל, מתקני קצה לטיפול במים).

ב) תכניות היערכות מהעולם

תכניות היערכות שונות כוללות אמצעים ושיטות שונות להיערכות לשעת חירום. הראשון שבהם הן תכנית ורגולציה לטיפול במצבי חירום וקיצון. ב-13 מ-15 התכניות שנסקרו יש תכניות שעת חירום לאירועי קיצון של בצורת ושיטפונות. תכניות אלו קובעות גם אמצעים נוספים כקביעת מכסות והפחתה בהקצאות מים, העברות מים מאזור לאזור ויבוא מים.

ג) דעת מומחים

שני מטיב לנסח את מדיניות רשות המים: "יש לנו הקצאות לכמויות (מים) שניקח מתוך כל אוגר וכמויות שנקצה לחקלאות. בזמן בצורת אנו יכולים להוריד את המפלס באקוויפרים ולהוריד את מכסת המים לחקלאות. זה מה שנתן את הבסיס לתכנון של משק המים. כל עוד שלא עשו התפלה ולא העלו את מחיר המים לחקלאות המשיכו לשאוב שאיבת יתר מהאקוויפר" (שני, 2009).
בסקר המומחים נתבקשו המומחים לדרג 3 שיטות מדיניות לניהול סיכונים, והפחתה בהקצאות מים, ויבוא מים.

מדיניות לניהול סיכונים – שעת חירום – מתחיל מטווח השנים 2020-2050 (סוגיות טכניות). שבעה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שבעה ברמה בינונית (3-4) ושלושה ברמה נמוכה (5-7). [אחד לא השיב]. ארבעה עשר סברו שיש לנקוט בשיטה זו בצפון, מרכז ובדרום הארץ. שבעה עשר שמו דגש על יישום ברמה ממשלתית-ארצית, אחד עשר – רמה מקומית, שנים – רמה ביתית. אין עדיפות בולטת לשיטה זו.

הפחתה בהקצאות מים ומכסות – בטווח השנים 2011-2019 שני מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), שמונה ברמה בינונית (3-4) ושבעה ברמה נמוכה (5-7). [אחד לא השיב]. שנים עשר מומחים סימנו את צפונה, מרכזה ודרומה של ישראל כמתאימים ליישום הנושא. חמישה עשר סימנו את הדרג הממשלתי-ארצי ליישום הנושא, ארבעה את הדרג המקומי, ואחד את הבית. בטווח השנים 2020-2050, מומחה אחד סימן אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה, חמישה בעדיפות בינונית, ותשעה בעדיפות נמוכה. [שניים לא השיבו]. אסטרטגיה זו נחשבת כאמצעי בעל עדיפות נמוכה במיוחד.

ייבוא מים – בטווח השנים 2011-2019 חמישה מומחים דרגו אסטרטגיה זו בעדיפות גבוהה (2-1), אין מומחים שדרגו זאת ברמה בינונית (3-4) ושלושה עשר ברמה נמוכה (5-7). ארבעה סברו שיש לייבא מים לצפון ומרכז ישראל, וחמישה לדרומה. שנים עשר מומחים סברו שיש לטפל בכך ברמה הממשלתית-ארצית, אחד ברמה המקומית ו-0 ברמה הביתית. בטווח השנים 2020-2050, התוצאות זהות לטווח השנים 2019-2011. עדיפות השיטה נמוכה במיוחד.

ד) המלצות ודרכי פעולה, סדרי עדיפויות, כללים כלכליים חוקיים ותכנוניים

ניהול הצריכה מצוי בסעיפי תקציב שונים של תכנית האב למים ובמיוחד בתכנית ההשקעות לאספקת מים ופיתוח המערכת הארצית (4.335 מלש"ח ל-2010-2014, 6.660 מלש"ח לשנים 2015-2019) (תכנית אב למשק המים 2011) גם סעיפים תקציביים כחיסכון שייכים לניהול הצריכה.

ניהול צריכה עצמו אינו מוגדר כאסטרטגיה לניהול משק המים אבל אסטרטגיות שונות במסגרת ניהול הצריכה מספקות אמצעים לתיעודף שיטות שונות. תכניות לשעת חירום וניהול סיכונים מוגדרות כאסטרטגיה

רכה של מניעת השפעות שליליות על משק המים. לתכניות לשעת חירום יש יתרון שהן הפיכות (Reversible) וזה נכון גם לאסטרטגיות מסוימות לניהול סיכונים בצורת ושיטפונות. לאחרונות יש גם שולי בטיחות (safety margins) כאשר בתוספת עלות לא גבוהה ניתן לצמצם את ההשפעות השליליות של סיכונים אלה. גם הקצאת מכסות ומגבלות על שימוש במים הן אסטרטגיות הפיכות. העברות מים בעת חירום גם הן אסטרטגיות הפיכות. לעומת זאת, יבוא מים עשוי להיות אסטרטגיה של Low Regret ואף High Regret גם משום עלות כלכלית ואי-ודאות פוליטית (Hallegatte, 2009; Fernandez, 2011).

חסמים, בעיות ופערי ידע

חסמים ופערי ידע נידונו בסעיף הנפרד שהוקדש לצמצום פחת והגברת החיסכון במיגזר הביתי. בתחום החקלאות יש צורך בהגברת המחקר על התאדות וצמצומה וכן צמצום פחת במים. הגברת השימוש במים מושבים, והמרתם במים שפירים כבר הוזכרה כמדיניות מועדפת ונזכרו חסמים למדיניות זו. שמירת מפלסים גבוהים כדי להשיב מים לנחלים גם היא צריכה לקבל תיעודף יותר גבוה במדיניות.

ה) המלצות על אסטרטגיות מועדפות

1. צמצום "מנת הברזל" של מים שפירים לחקלאות והגדלת המים המושבים ברמת תקן ועדת ענבר ואף למעלה מכך כדי להגביר את אמינות אספקת המים לחקלאות (200–250 מלמ"ק מים שפירים והיתר מושבים).
2. השבת מים טבעיים לנחלים ע"י החזרת נביעה טבעית בקצב של 30–50 מלמ"ק לחומש.

IX סיכום ומסקנות

כל מאמץ להיערך לשינויים במשק המים בין שהם מיוחסים לאקלים או לגורמים אנתרופוגנים נמצא בסכנה של הערכת-חסר או הערכת יתר הצורכת משאבים מתחומים אחרים בהם הם נחוצים יותר. מכאן הצורך לערב את כל הסקטורים בחברה ואת כל הרשויות כדי לקבל את התשומה המירבית והמאוזנת לקבלת החלטות. היערכות צריכה להיעשות גם באופן אנכי (Top Down) ואופקית, ובגלל גורמי אי-הודאות יש לקבוע מנגנונים קבועים לעריכת רביזיה בתכניות ולכוון מחדש (calibration).

עוד רצוי לאמץ שיטות ואסטרטגיות שונות לניהול משק המים במוסדות, במדיניות קיימת ותחיקה קיימת (mainstreaming) המבטיחה סיכוי רב יותר למימושן.

בישראל חלו שינויים רבים במדיניות ההיערכות וההתמודדות עם המחסור במים בשני העשורים האחרונים. מדגש בלעדי על אספקת היצע מים (בכל מחיר) לשינוי מדיניות בתחום הביקוש והצריכה וניסיון לטפח מדיניות של חיסכון במים, אבל הנהגת מדיניות זו אינה שיטתית ואינה מיושמת לאורך זמן.

שינוי פרדיגמטי חל בכל הקשור לניהול נגר עילי – מתפישתו כמקור לנזק שיש לסלקו במהירות מפני השטח, לראיתו כמשאב שיש לנצלו. גם באימוץ שיטה זו חסרה מדיניות עקבית ויציבה, קצב אימוץ האסטרטגיות השונות איטי ונתקל במחסומים ביורוקרטיים.

השיטה שקיבלו תיעודף בדוח זה הן כולן שיטות המאופיינות ב-No Regret, כלומר שכדאי לאמצן בכל מקרה משום שהתועלות שלהן למשק גדולות גם אם לא חלים שינויי אקלים, כגון כל מכשירי המחקר, ההסברה והעלאת מודעות שאינם מקבלים מקום מרכזי בתכניות ההיערכות בהווה.

חיסכון על מגוון שיטותיו מוזכר בתכניות ההיערכות של ישראל אבל אין לו עדיפות גבוהה בתיקצוב. משום שזוהי הדרך הזולה ביותר לייצור מים חדשים, משק המים מפסיד כמויות ניכרות של מים כל שנה ע"י אי-מתן קדימות לחיסכון וצמצום דלף.

הטיפול בשפכים מקבל עדיפות בתכניות ההיערכות של ישראל עם ליקויים הקשורים לסינרגיה של הטיפול בשפכים עם מיטיגציה. יש לתקן היבט זה של מדיניות. מניעת זיהום מים וטיוב בארות, למרות עלותו הגבוהה צריך לקבל תיעודף גבוה יותר במדיניות הקיימת משום התועלות שלו של שיפור איכות המים באקוויפר החוף

והגדלת כושר הספקת המים הארצית. אקוויפר החוף הוא האוגר הגדול ביותר בישראל והינו "מחסן מים" לשעת חירום שיש לשמרו, כמעט בכל מחיר.

התועלות מאימוץ תר"מ, איסוף מי גשמים מפני השטח מוזכרות בתכניות ההיערכות של ישראל אבל אין מקבלות עדיפות ואין לחץ לממשן בעיקר משום שכל השיטות האחרונות מייצרות מים בכמויות קטנות יחסית וזאת לעומת השיטה המקבלת עדיפות בישראל שהיא התפלת מי ים, שיטה שהיא High Regret ובעלת עלויות גבוהות וגם סביבתיות. הרשויות בישראל נותנות תיעודף להתפלה והשבת קולחים בעיקר תודות לאמינות אספקתם והכמות הגדולה המיוצרת ואין התחשבות מספקת בעלויות הגבוהות של אסטרטגיות אלה שחלקן אינו מוכנס למחיר הסופי של המים המיוצרים.

לכאורה, ההמלצות בנושא התפלת מי ים בתחום המים מנוגדות להמלצות של תחום הגיאואסטרטגיה בדו"ח זה הקוראות להגברת ההתפלה משום ההתייחסות למחסור במים כאל איום אסטרטגי. הדגש בהמלצות המועדפות של תחום המים מקנה חשיבות רבה יותר להשוואת אסטרטגית התפלת מי ים אל מול אסטרטגיות אחרות שתועלתן עולה על עלותן והן מצויות במסגרת החלטות הממשלה על מדיניות בת קיימא בניצול משאבי המדינה. יסוד "החרטה הגבוהה" (High Regret) עולה בחשיבותו ככל שכמות המים המותפלת גדולה יותר ולכן החשיבות היחסית של אסטרטגיות חלופיות עולה גם היא.

האסטרטגיות המומלצות כאן ברובן מייצרות כמויות יחסית מצומצמות של מים חדשים אבל עלותן והקיימות שלהן הופכת אותן לסבירה ורציונלית ואימוץ של כולן או רובן יכולה לייצר למשק כמות של כ-500–600 מלמ"ק מים חדשים עד 2020, כמות החוסכת בהקמת מתקני התפלת מי ים (זהו אומדן שמרני הלוקח בחשבון את האיטיות במימוש אסטרטגיות אלה).

בהתאמה לסדר השיטות בעלות התיעודף הגבוה, כמויות המים שניתן לייצר מ-2013 עד 2020 הן:

<p>(4) <u>טיפול בשפכים</u>: עלות: 2.7 ש"ח ל-1 מ"ק תועלת: אין הערכה כספית <u>סה"כ: 100 מלמ"ק.</u></p> <p>(5) <u>תר"מ, הגנה על תשתיות</u>: עלות: משתנה; תועלת: הגבלת היצע ב-90 מלמ"ק; <u>סה"כ: 90 מלמ"ק.</u></p> <p>(6) <u>איסוף מי גשמים מפני השטח ואגני הקוות קטנים</u>: עלות: זחה לעלות ניקוז; תועלת: 1.2 מ"ק מים לנפש; <u>סה"כ: 100-150 מלמ"ק.</u></p>	<p>(1) <u>חינוך, הסברה והעלאת מודעות</u>: עלות: 30 אגורות ל-1 מ"ק; תועלת: 13 מ"ק לנפש; <u>סה"כ: 100-150 מלמ"ק.</u></p> <p>(2) <u>שימוש באמצעים חסכוניים במים</u>: עלות: 1.9 ש"ח ל-1 מ"ק; תועלת: חיסכון של 20-30%; <u>סה"כ: 100-150 מלמ"ק.</u></p> <p>(3) <u>ניהול דלף והחלפת צנרת</u>: עלות: 1.9 ש"ח ל-1 מ"ק; תועלת: 5 מ"ק מים לנפש; <u>סה"כ: 100 מלמ"ק</u></p>
--	---

סה"כ ייצור מים 2013-2020 – 540-690 מלמ"ק

לוח 1 מסכם את כל האסטרטגיות לפי סדר עדיפותן:

לוח 1 – שיטות עדיפות לניהול משק המים

הערות	אזורים ליישום	טווח יישום 2015-19 2020-50	דרג מבצע ארצי, מקומי, ביתי	חסמים	עלות	תועלת	מאפייני השיטה	No / High Regret	חלופה מומלצת לפי סדר עדיפות
תקצוב נוסף למחקרי מים, החקלאות, קרנות לאומיות.	בכל ישראל	עדיפות ל- 2011-19	ארצי	מידע אינו עומד לרשות הציבור והחוקרים. תקצוב חסר.	470 מיליון ש"ח לשנים 2010-14 (רשות המים) 2% מתקציב שנתי	צמצום אי הוודאות	התאמה יזומה מקדימה (Active Pro) בניית יכולות.	No Regret	1. מחקר שיפור מידע תחזיות ניטור
בעיקר בתחום החיסכון.	בכל הארץ	בכל טווחי היישום.	ארצי, ומקומי.	חוסר בתקציב. חוסר עניין.	חינוך לחיסכון 30 אגורות ל-1 מ"ק מים (8)	חיסכון של 13 מ"ק לנפש (1)	התאמה יזומה מקדימה (אולי מניעה) בניית יכולות.	No Regret	2. חינוך והסברה
	בכל ישראל	בכל טווחי היישום.	ארצי, ומקומי.	אין מנגנון תיאום. אין אסטרטגיה ברורה.	דומה לעלות לחינוך לחיסכון	חיסכון של 13 מ"ק לנפש (1)	התאמה יזומה מקדימה; בניית יכולות.	No Regret	3. העלאת מודעות בקרב בעלי עניין
חיסכון הינו ייצור מים בעלות הזולה ביותר. חשיבות לשילוב במדיניות קיימת.	בכל ישראל	בכל טווחי היישום.	ארצי, מקומי.	חוסר בתקצוב ומתן תמריצים לחיסכון.	עלות ממוצעת ל-1 מ"ק נחסך 1.9 ש"ח או 10 – 20 סנט (8)	בת קיימא הגדלת היצע המים ב-150 מלמ"ש. חיסכון בין 9% ל-25% ברזים וחסמים חיסכון של 30% (9)	פעולת מניעה; התאמה מקדימה; בניית יכולות.	No Regret	4. שימוש באמצעים חסכוניים במים
חשיבות לשילוב במדיניות קיימת ובמוסדת קיימים.	בכל ישראל	בכל טווחי היישום.	ארצי, מקומי, ביתי	פערי ידע לגבי פחת, תקצוב.		הגדלת היצע המים בת קיימא, חיסכון של 5 מ"ק לנפש ב-35% שנה (1)	פעולת מניעה; התאמה מקדימה; בניית יכולות.	No Regret	5. ניהול דלף, החלפת צנרת, צמצום פחת.

חלופה מומלצת לפי סדר עדיפות	No / High Regret	מאפייני השיטה	תועלת	עלות	חסמים	דרג מבצע ארצי, מקומי, ביתי	טווח יישום 2015-19 2020-50	אזורים ליישום	הערות
6. טיפול בשפכים	No Regret	מניעה – התאמה יזומה מקדימה	בת קיימא; מניעת סכנות תברואתיות. שימוש מחדש - הגדלת היצע המים.	תשתיות מט"ש 10 ש"ח ל-1 מ"ק. מער' הולכה 17 ש"ח ל-1 מ"ק (2). השקעה לתושב בשירותי ביוב 1200 ש"ח לנפש (2).	חסמים כלכליים, הנדסיים, חוסר שימוש בביו גז ודשן מבוצה.	ארצי, מקומי.	עדיפות 2011-19 אבל חייב להתבצע כל הזמן	בכל הארץ ושיפור באזורים כפריים	סינרגיה עם מיטיגציה. עלות טיפול בשפכים 1.9 ש"ח (4).
7. מניעת זיהום מים טיוב בארות איכות מי שתייה	No Regret	מניעה; התאמה יזומה; אסטרטגיה של שולי בטיחות	צמצום אי-ודאות; שיפור איכות המים באקוויפר החוף והגדלת כושר הספקת המים למערכת הארצית	עלות גבוהה מהתפלה. 5 ש"ח ל-1 מ"ק (2).	ליקויים בניטור; ליקויים באכיפה.	ארצי (מקורות) מקומי פרטי.	בעיקר בטווח הזמן הקרוב	מישור החוף	
8. תר"מ, תכנון שימושי קרקע, הגנה על תשתיות	No Regret	מניעה (שיטפונות) Safety Margins, שינוי מיקום, התאמה מתוכננת. התאמה מקדימה (התאמה קשה)	הגדלת היצע ב-90 מלמ"ש, מניעת זיהום; מניעת נזקי שיטפונות; תועלת סביבתית בת-קיימא.	ניהול נגר 1,000 מלש"ח ל-2010-2014 רשות המים (2).	ממשק לקוי בין תכניות שונות, וחוקים שונים, מחסור בבעלי מקצוע, חסמים ביורוקרטים.	ארצי, מקומי.	בעיקר עד 2020 אבל יש להמשיכו	באזורים העירוניים	שילוב בתכנון תאגידי מים וביוב.
9. איסוף מי גשמים מפני השטח ואגני הקוות קטנים	No / Low Regret	מניעה התאמה מתוכננת; התאמה יזומה, מקדימה, (התאמה קשה)	חיסכון במים 1.2 מ"ק נפש, הגדלת היצע, מניעת נזקים, לרכוש, בר קיימא.	עלות זהה לעלות ניקוז (10).	מחסור בשטחים לאגירה, בעיות מיהול.	ארצי, מקומי.	בעיקר עד 2020 אבל יש להמשיכו.	באזורים כפריים, באגני היקוות.	

חלופה מומלצת לפי סדר עדיפות	No / High Regret	מאפייני השיטה	תועלת	עלות	חסמים	דרג מבצע ארצי מקומי ביתי	טווח יישום 2015-19 2020-50	אזורים ליישום	הערות
10. שימוש במים אפורים	No Regret	תוספת שולית זולה. 5 מ"ק למשק בית(1). חיסכון, התאמה קשה, שיטה הפיכה.	חיסכון באנרגיה, בתשתיות, חיסכון בצריכה ביתית, בת-קיימא.	1.34 סנט לקוב + 20-30 סנט עלויות סביבתיות (1)	מגבלות תברואתיות, חשש מהקטנת היצע קולחים, חסמים ביורוקרטים.	ביתי	בעיקר לטווח ארוך	בכל הארץ	שילוב בתאגידי מים וביוב
11. שימוש מחדש בקולחים	No Regret לקולחים מותפלים Low - Medium Regrets לקולחים שניוניים	שיטה הפיכה? התאמה קשה	חיסכון בצריכת מים שפירים בחקלאות. המרת מים שפירים בקולחים. אינה בת קיימא	1.50-1.75 ש"ח ל-1 מ"ק ל-2030 (1) 40 סנט ל-1 מ"ק מים שניוניים (5), המרת שפירים בקולחים (3) 1.3-1.7 למ"ק.	איכות הקולחים הירודה חסם עיקרי	ארצי מקומי	לטווח קצר רק ע"י שיפור איכות הקולחים.	להימנע מהשקיה בקולחים על אקוויפר החוף	סינרגיה למיטיגציה
12. איסוף מי גשמים מגגות	No Regret	שיטה עם Safety margins	חיסכון, הגדלת היצע מניעת נזקים. תועלת: 1.2 מ"ק נפש. בת קיימא	עלות זזה לעלות ניקוז (10).	חסמים, חוקיים, תברואתיים וביורוקרטים	ביתי	בכל טווחי הזמן.	בכל הארץ, עדיפות לדרום.	
13. בורות מים קידוחים בארות מאגרים גדולים	No / Low Regret High Regret למאגרים גדולים	Safety margins. התאמה קשה.	הגדלת היצע מניעת שיטפונות.	התאדות מאגרים. עלות גבוהה למאגרים.	חסמים חוקיים ביורוקרטיים ומחסור בתקציב ושטחים.	ארצי, מקומי	בכל טווחי הזמן עם רביזיה תכופה.	כל הארץ	
14. מכשירים תמריצים ביטוח	Share Loss פעילות מניעה	הסתגלות התאמה רכה. שיטות הפיכות.	עידוד לשימוש יעיל במים. פיצוי על נזקים ואובדן.	בהתאם למכשיר.	תקצוב	ארצי, מקומי	בכל טווח הזמן.	כל הארץ	

חלופה מומלצת לפי סדר עדיפות	No / High Regret	מאפייני השיטה	תועלת	עלות	חסמים	דרג מבצע ארצי, מקומי, ביתי	טווח יישום 2015-19 2020-50	אזורים ליישום
15. צריכת מים בחקלאות, גידולים חסכוניים במים מערכות השקיה יעילות.	No Regret Low Regret	אסטרטגיה של הימנעות (Avoidance). בניית יכולות.	תרומה חיצונית 73 דולר לדונם, חיסכון במים, בת קיימא, חיסכון במים, בת קיימא.		תקצוב	ארצי	2 השיטות בכל טווחי הזמן	כל הארץ
16. תכניות לשעת חירום	No or Low Regret	אסטרטגיה רכה, שיטה הפיכה, בניית יכולות.	הבטחת מים בעת חירום.	אין תמחיר		ארצי	בכל טווחי הזמן לפי הצורך	בכל הארץ
17. מגבלות על שימוש במים ומכסות	No or Low Regret	שיטת הסתגלות של הימנעות, שיטה הפיכה.	הבטחת מים בעת חירום. עבור חקלאים, ערך האמינות 2 ש"ח ל-1 מ"ק.	אין תמחיר	שימוש בהקצאת מים לחקלאות כמאגר חירום	ארצי	בכל טווחי הזמן לפי הצורך	בכל הארץ
18. העברות מים בשעת חירום, יבוא מים	No Regret High Regret	שיטה הפיכה	הבטחת מים בעת חירום	אין תמחיר, עלות יבוא מים 28 סנט עד 80 סנט ל-1 מ"ק מים (5).	מכשולים ביורוקרטים, כלכליים ופוליטיים	ארצי	לפי הצורך	בכל הארץ
19. התפלת מים מליחים	Low Regret	מניעה	מניעת זיהום מי תהום, הגדלת היצע	התפלת מליחים 2.0 ש"ח ל-1 מ"ק (3) 1.5 ש"ח ל-1 מ"ק ב-2030 (1)	סילוק רכז תמלחות.	ארצי ומקומי פרטי.	קדימות בתקופה 2011-19	בכל הארץ. חשיבות מיוחדת בערבה ובמישור החוף

מקורות ללוח 1:

1. רוזנטל וארי, 2010.
2. תכנית אב למשק המים, 2011.
3. דרורי, 2009.
4. מבקר המדינה, 2009.
5. בין, אבנימלך, כסלו, 2010.
6. כסלו, 2012.
7. רשות המים, 2008.
8. תכנית אב לחיסכון במים, 2006.
9. מורן, 2010, עדות לוועדת בין אבנימלך, כסלו 2019.
10. דוד ירוס, כנס איגודי המים, 2011.

נספח א.2: שאלון לבעלי עניין

השאלון הבא נועד לבדוק את האסטרטגיות הרצויות של הסתגלות משק המים בישראל. השאלון מופנה לבעלי עניין במשק המים מהקהילה המדעית באוניברסיטאות ומכללות, מהמגזר הציבורי והממשלתי, מ-N.G.Os וממגזר היועצים הפרטיים. השאלון מבקש לבחון את התאמת האסטרטגיות השונות לפרקי זמן שונים בעתיד: העתיד הקרוב (עד 2019), עתיד בינוני (2020–2050). סולמות הדירוג נעים בין 1 ל-7. 1 – זוהי האסטרטגיה הרצויה ביותר ו-7 – הפחות רצויה. נתוני השאלון אנונימיים. יש לבחור רק באסטרטגיות המתאימות לישראל, בטווחי זמן שונים. סיכומי השאלונים יוצגו בפני המשרד להגנת הסביבה כמסמך מומלץ לאימוץ במשק המים בישראל. נודה לך מאוד על שיתוף הפעולה.

איור 1 מדגים את האסטרטגיות השונות לניהול משק המים עפ"י פרמטרים שונים, בעמ' 2 מופיע הסבר והגדרות לאיור 1, ואחר כך מופיעים השאלונים לתקופות עתיד שונות.

נ. קליאוט

ראש תחום מים

מרכז ידע לשינויי אקלים בישראל

אוניברסיטת חיפה

אסטרטגיות עיקריות להתמודדות והיערכות של משק המים לשינויים (אקלימיים ואתרופוגניים) בישראל

איור 1 מציג אסטרטגיות ושיטות להתמודדות עם לחצים על משאבי המים בישראל שהינם תוצאה משולבת של גורמים אנושיים כגון גידול באוכלוסין ובצריכה וכן שינויי אקלים.

בטור הראשון מופיעות אסטרטגיות שנועדו לסלק ולהמעיט גורמי יסוד של אי-ודאות במשק המים, הקרויות אסטרטגיות של "אין חרטה" ("No Regret") (ציר ג'). מדובר באסטרטגיות שיש להן יתרונות למשק המים גם בהיעדר השפעות של תמורות אקלימיות. ציר א' מצביע על כך שהתועלות מאסטרטגיות אלו הן מכסימליות, הן מצמצמות מאוד ואף (ציר ב') מסלקות פגיעות לשינויים במשאבי המים ע"י אימוץ אסטרטגיות המבטיחות שימור משאבי מים (Burton, 1996; Fernandez, 2011).

אסטרטגיות מסוימות המסומנות בחץ המופנה לטור השני, של בניית יכולות, עשויות להיכלל גם בקטגוריה זו של אסטרטגיות.

הטור השני מציג בניית יכולות להתמודדות עם שינויים במשק המים. מדובר בשיטות המחזקות יכולות להתמודדות עם שינויים במשק המים הנוטות לציר של "אין חרטה". הן מצמצמות פגיעות והתועלות מהן גבוהות למדי. השיטות כוללות חינוך, חקיקה ותקנות, מערכות מוסדיות מיוחדות להסתגלות במשק המים, ומערכות התראה לאירוע מזג האוויר. אלה נחשבות כפעולות מניעה "רכות" (Soft).

הטור השלישי מתייחס לאסטרטגיות יותר אגרסיביות כלפי שינויים החלים במשאבי מים.

האסטרטגיות הן אסטרטגיות רגישות לאי-ודאות והן נעות על ציר אי-הוודאות בין חרטה נמוכה וגבוהה וזאת משום העלות הכרוכה באימוץ ואי-ודאות לגבי התועלות הנובעות מאימוץ.

יחד עם זאת מדובר באסטרטגיות שכיחות של מניעת השפעות שליליות במשק המים כתוצאה משילוב גורמים (Prevent-effects). רוב האסטרטגיות הן מהסוג של הסתגלות "קשה" (Hard) המבוצעות בתשתיות ובעזרת טכנולוגיה והשקעות כספיות. לדוגמה, התאמת מערכות ניקוז, הגנת חופים מפני שיטפונות, העברות מים מאזור לאזור ויבוא מים. שימוש במים אפורים ושימוש במי-קולחין וכן התקנת מערכות השקיה יעילות בחקלאות. שילוב של פעולות מיתון והסתגלות מבוצע ברוב תכניות ההסתגלות בעולם ויש תועלת רבה וחרטה נמוכה יחסית משום שהוא מאפשר צמצום בפליטה גזי חממה ביחד עם הסתגלות לשינויים הצפויים במשק המים. אצירה, אגירה והחדרה של מי שיטפונות גם היא צורת הסתגלות הנוטה לצד הנמוך יותר בציר החרטה משום שהתועלות שלה גבוהות יחסית.

בטור הרביעי ממוקמות שיטות הסתגלות ומניעה שהן "קשות" מבחינת מניעתן. הן מוגדרות כאסטרטגיות של "High Regret" בגלל רגישותן הגבוהה לאי-ודאות, משום שהן מופעלות כאשר הפגיעות של מקורות המים גבוהה והתועלות שלהן עשויות להשתנות לאור שינויי אקלים ושינויים אתרופוגניים. נכללות בקבוצה זו בניית מפעלי התפלה, בניית מאגרים וסכרים, הסגה והגנה של תשתיות, ואף מפעלים הידרו-אלקטריים הנשענים על כמויות גדולות של מים (ישים בעולם יותר מאשר בישראל).

ב-2 הטורים האחרונים יש צורך להתייחס למימוש האסטרטגיות באזורים שונים בארץ ובדרגי השלטון השונים.

מיון אסטרטגיות של הסתגלות על פי הפרמטרים המוזכרים לעיל מאפשר לשקול ולהשוות אסטרטגיות שונות ולהסתייע בהן כדי לעשות רביזיה תקופתית בשיטות ההתמודדות המאומצות ואף לשנותן (Reversible/Flexible) עם השתנות תנאי אי-הוודאות לגבי זמינות משאבי המים ואיכותם.

אסטרטגיות עיקריות להתמודדות והיערכות של משק המים לשינויים

I	II	III	IV
סלק גורמי יסוד לאי-ודאות לגבי משאבי מים	בנה יכולות להתמודדות עם שינויים במשק המים	ניהול סיכונים אקלימיים ואחרים במשק המים	התמודדות עם השפעות שינויי אקלים
1. ניקוי בארות ומי תהום מזיהום ומהמלחה	1. מדיניות לניהול סיכונים לשע"ח	1. התאמת מערכות ניקוז	1. מפעלי התפלה של מי ים.
2. הפחתת דלף מצנרת מים שפירים	2. חקיקה ותקנות	2. אצירה אגירה והחדרת מי שיטפונות	2. בניית מאגרים וסכרים כולל חיפוי להקטנת התאיידות
3. הפחתת דלף מצנרת שפכים וקולחים	3. תקציבים והשקעות	3. הפחתה בהקצאות מים ומכסות	
4. הכנסת גידולים חקלאים חסכוניים במים	4. אמצעים מבוססי שוק	4. העברות מים שפירים וקולחים	
5. ניטור ואיסוף מידע ותחזיות	5. הפצת מידע לציבור	5. חיפוש ושימוש במקורות מים חלופיים כולל אקוויפרים שוליים	
6. חסכון ויעילות בשימוש במים	6. ביטוח	6. יבוא מים	
7. טיפול בשפכים	7. חינוך	7. שימוש במים אפורים	
8. בטיחות מערכות מים		8. טיהור ושימוש במי קולחים	
9. תכנון שימושי קרקע רגיש למים		9. התפלת מים מליחים	
		10. איסוף מי גשמים מגגות	
		11. מערכות השקיה יעילות בחקלאות	
		12. זריעת עננים	
"אין חרטה" "No regret"	"חרטה נמוכה" "Low regret"		"חרטה גבוהה" "High regret"
אין כל רגישות לאי-ודאות <u>ציר ג'</u>	ציר רגישות לאי-ודאות לגבי הצע מקורות המים		רגישות גבוהה לאי-ודאות
פגיעות נמוכה של משאבי מים <u>ציר ב'</u>	ציר רמות פגיעות והשפעות אקלימיות ואחרות על משאבי מים		פגיעות גבוהה של מקורות מים
100 תועלות גבוהות <u>ציר א'</u>	תועלות במקרה שלא יהיו שינויי אקלים או תהיינה השפעות שונות לשינויי אקלים		תועלות אפסיות

איור 1 מסגרת מושגית להסתגלות משק המים למחסור במים מסיבות אנתרופוגניות ושינויי אקלים על פי Fernandez (2011), Burton (1996)

רקע ספרותי לשאלוןאסטרטגיות הסתגלות של משק המים – טווח קצר 2011–2019מגמות יסוד עפ"י המידע הקיים*

זהו חומר רקע לשאלון לכל מי שמבקש מידע על טווח הזמן שלגביו נשאלות השאלות.

טמפרטורה

עליה בהתחממות בכל העונות: התרבות אירועים בהם עולה עומס החום לערכים אבסולוטיים גבוהים, עליה ממוצעת של טמפרטורת קיץ בשיעור 0.4°C לעשור ועליה בטמפרטורה ממוצעת בחורף של 0.3°C בעשור.

התאדות

מינימום 2.44 מ"מ ליום; התאדות ממאגרים וגופי מים גדולים. בין 35% ל-50% מאובדן המים נגרם מהתאדות.

משקעים

ירידה של 7 מ"מ במשקעים לכל עשור, צפויה בכל אגן הים התיכון. המגמה הנוכחית מצביעה על ירידה שנתית ממוצעת בכמויות המשקעים ברוב אזורי הארץ של 2%–5% ובאזורים ההרריים זה עשוי להגיע ל-10 אחוז.

בצפון הארץ ירידה בעובי המשקעים באגן ההיקוות של הכנרת. במרכז הארץ אין כרגע מגמה מובהקת (או יתכן וקיימת עליה מזערית) ואלו בדרום הארץ ירידה מובהקת במשקעים של 3.7% לכל עשור. סביר להניח שירידה של 1.1-3.7% בכמות המשקעים לכל עשור תימשך. צפויה עליה באי-הוודאות לגבי משקעים ועלייה בשכיחותם של אירועים קיצוניים וצפויה התארכות בפרקי היובש. צפויה ירידה במילוי החוזר של האקוויפרים וירידה בחידור של מים באקוויפר החוף בגלל בינוי, עוצמת משקעים ועליית המפלס של הים התיכון. לגבי חופים עליה של 10 מ"מ במפלס הים נרשמה בין 1992–2003 הגורמת להמלחת אקוויפר החוף ולהתרחבות שטח ההצפה במישור החוף. צפוי המשך העלייה מ-1.0-0.5 מ"מ לשנה.

מאזן מים: ההיצע של מים שפירים לעשור בין 1.000-1.100 מלמ"ש. סה"כ הצע 2.131 מלמ"ש כולל התפלה, שיטפונות, מליחים, קולחין. כמות חסרה במאגרים בין 1.0 מיליארד מ"ק/שנה ל-800 מלמ"ש ב-2019.

גודל אוכלוסייה: 9.1 מיליון בסוף העשור.

צריכה לנפש: 95–110 מ"ק מים שנה (כל שנה עולה הביקוש במגזר הביתי ב-40-30 מיליון מ"ק).
כמות מותפלת מתוכננת: 750 מלמ"ש (עד 2030).

כמות קולחים: מתוך סה"כ צריכת המים במגזר הביתי כ-900 מלמ"ש ב-2019, 0.6 מכל 1 מ"ק מים הם קולחים. בתעשייה 0.2 מהשפכים הם קולחים.

אנרגיה: 6-7% מסך כל האנרגיה נצרך ע"י משק המים. פליטת גזי חממה כ-5 מיליון CO_2 לשנת 2020.
חיסכון: עלות כל 1 מ"ק של מים נחסכים 10–20 סנט ל-1 מ"ק.

נגר עילי: אובדן של כ-90 מלמ"ק לשנה.

* המקורות: ח' קותיאל (2011) מצב הידע הקיים בנושא שינויי אקלים, מרכז המידע לחקר שינויי אקלים, אוניברסיטת חיפה; רשות המים (2011) תכנית אב למשק המים 2011 רשות המים. נ' קליאוט (2011) מצב משק המים – ידע קיים מרכז מידע לחקר שינויי אקלים, אוניברסיטת חיפה; גבעתי ורוזנפלד (2011) השפעת שינויי אקלים על מקורות המים בישראל, כנס איגוד המים.

אסטרטגיות הסתגלות של משק המים – טווח בינוני 2020–2050
מגמות יסוד עפ"י ל-2020-2050*

טמפרטורה

התגברות המגמות הנוכחיות של עליה בטמפרטורות.
 בין 2050–2020 צפויה עליה בטמפרטורה בין 0.9°C – 1.5°C .
 הטמפרטורה הממוצעת בקיץ תעלה בין 1.2°C – 2.34°C .
 הטמפרטורה הממוצעת בחורף תעלה בכ- 0.9°C .

התאדות

תעלה מעבר ל-2.44 מ"מ ליום ועשויה להגיע ל-2.50 מ"מ ליום.

משקעים

עד אמצע המאה ה-21 צפויים למזרח הים התיכון הפחתות במשקעים הנעות בין 5% ל-20% וצפויה עלייה במשקעי קיץ וסתיו וירידה במשקעי חורף ואביב. ירידה בכמות הגשם השנתית לשלושים השנה עשויה לנוע בישראל בין 3.3% ל-11.1%. צפויים יותר אירועי קיצון, צפויה עלייה באי-הוודאות והתארכות פרקי היובש בעונה הגשומה.

מאזן מים: נלקחה בחשבון ירידה הדרגתית של כ-15% עד לשנת 2050 בהשוואה ל-1993–2000. סה"כ ההיצע ב-2050 3,571 מים שפירים 1,020, מליחים 130 מלמ"ש, השלמה דרושה 671 מלמ"ש (פער בין היצע לביקוש).

לפי רשות המים יש להגביר את ההתפלה עד להיקף כולל של כ-1600 מלמ"ש ב-2050.

גודל אוכלוסייה: 15.6 מיליון נפש.

צריכה לנפש: 95 מ"ק נפש ב-2050 ובסך הכל 1.482 מלמ"ש במגזר הביתי.

כמות מותפלת: 70 מלמ"ש מים מליחים מותפלים, 750 מלמ"ש מים מותפלים.

כמות קולחים: 930 מלמ"ש ל-2050.

אנרגיה: כ-7%–8% מסך האנרגיה הארצית ייצרך על ידי משק המים.

פליטת גזי חממה – 6 מיליון טון שווה ערך פחמן דו חמצני. ב-2045 – 8 מיליון טון שווה ערך פד"ח.

מחיר חיסכון: לא ידוע אבל יהיה זול יותר ממים מותפלים.

נגר עילי: לא ידוע.

* המקורות: ח' קותיאל (2011) מצב הידע הקיים בנושא שינויי אקלים, מרכז המידע לחקר שינויי אקלים, אוניברסיטת חיפה; רשות המים (2011) תכנית אב למשק המים 2011 רשות המים. נ' קליאוט (2011) מצב משק המים – ידע קיים מרכז מידע לחקר שינויי אקלים, אוניברסיטת חיפה; גבעתי ורוזנפלד (2011) השפעת שינויי אקלים על מקורות המים בישראל, כנס איגוד המים.

שאלון: שיטות עדיפות לטיפול במשאבי מים בישראל*

יישום השיטה בדרגים שונים סמן √			יישום באזורים השונים סמן √			דירוג שנים 2020-2050 סמן √							דירוג שנים 2011-2019 סמן √							שיטה		
דרג משקי בית	דרג שלטון מקומי	דרג ממשלתי ארצי	דרום	מרכז	צפון	7	6	5	4	3	2	1	7	6	5	4	3	2	1			
																					ניקוי בארות מים ומי תהום מזיהום ומהמלחה	
																						הפחתת דלף מצנרת מים שפירים
																						הפחתת דלף מצנרת שפכים וקולחים
																						הכנסת גידולים חקלאיים חסכוניים במים
																						ניטור איסוף מידע ותחזיות
																						חסכון ויעילות בשימוש במים
																						טיפול בשפכים
																						בטיחות מערכות מים
																						תכנון שימושי קרקע ידידותיים למים
																						מדיניות לניהול סיכונים - שעת חירום
																						חקיקה ותקנות
																						תקציבים והשקעות
																						אמצעים מבוססי שוק (מחיר, סחר)
																						הפצת מידע לציבור
																						ביטוח
																						חיסכון ויעילות
																						חינוך
																						התאמת מערכות ניקוז
																						אצירה, אגירה והחדרת מי שיטפונות
																						הפחתה בהקצאות מים ומכסות
																						העברות מים שפירים וקולחים
																						חיפוש ושימוש במקורות חלופיים כולל אקוויפרים שוליים
																						יבוא מים
																						שימוש במים אפורים
																						טיהור ושימוש במי קולחים
																						התפלת מים מליחים
																						איסוף מי גשמים מגגות

* הגדרה: חרטה נמוכה (No Regret) אסטרטגיה שנועדה לסלק ולהמעיט גורמי יסוד של אי-ודאות במשק המים. יש לאסטרטגיות אלה יתרונות למשק המים גם בהיעדר תמורות אקלימיות.
 חרטה נמוכה (Low Regret) שיטות המחזקות את יכולת ההתמודדות עם שינויים במשק המים הן מצמצמות פגיעות והתועלות מהן גבוהות למדי.
 חרטה גבוהה (High Regret) אסטרטגיות רגישות לאי-ודאות משום אי-הוצאות לגבי התועלות הנובעות מאימוצן ומשום העלות הכרוכה באימוצן.

נספח א -מים

נספחים

																			מערכות השקיה יעילות בחקלאות	
																				זריעת ענבים
																				התפלה של מים
																				בניית מאגרים וסכרים כולל חיפוי להקטנת התאדות
																				שיטה אחרת, איזה?
																				שיטה אחרת, איזה?

נספח ו- התפלת מים ומליחים

ייעודי ההתפלה הם גישור על הפער השוטף בין היצע טבעי וביקוש למים שפירים בעיקר במגזר הביתי שלאמינות האספקה של מים עבורו מוקנית חשיבות רבה. מים מותפלים גם יאפשרו את שיקום האוגר הטבעי (תכנית אב למשק המים, 2011). היקף ההתפלה מושפע מהכרעות אסטרטגיות הנוגעות להיקף הצריכה הרצוי לחקלאות למגזר הביתי לתעשייה ולטבע. מהיותה של ההתפלה עתירת הון יש להתחשב במשאבים הכלכליים ובצורך למצוא איזון ראוי בין קריטריונים של אמינות לבין קריטריונים של עלות כלכלית וסביבתית. היקף ההתפלה אמור להיות 600 מלמ"ש ב-2013, 750 מלמ"ש ב-2020 ו-1750 מלמ"ש ב-2050 (תכנית אב למשק המים 2011) הארגונים הירוקים גורסים שיש לצמצם את היקף ההתפלה משום נזקה הסביבתיים ללא יותר מ-658 מלמ"ש ב-2030 (רוזנטל, פרלמוטר ופפאי). מתקני ההתפלה הנוכחיים תופסים שטחים יקרים בחופים ואילו המתקנים הבאים מתוכננים למרחק של יותר מ-2 מק"מ מהחוף (טנא, תקשורת אישית 5.8.2011) עלות ההתפלה נעה בין 2.533 ש"ח ל-3.224 ש"ח ל-1 מ"ק מים. אם יוכנסו גם גורמים סביבתיים (קרקע, אנרגיה וזיהום סביבתי הן תוספנה 25.1 סנט ל-1 מ"ק מים. מתקן התפלה טיפוסי עולה 1.0 מיליארד שקל ל-100 מיליון מלמ"ש. לפי רוזנטל וארז (2010) עלויות ההתפלה יגיעו ל-3.60 ש"ח ל-1 מ"ק ב-2030.

סקר ספרות – המתקת מים לצרכי השקיה, שתייה, התפלה מוזכרת על ידי חמישה מהדוחות שנסקרו. רשות המים (2011) מייחסת לטכנולוגית ההתפלה חשיבות גבוהה והיא מוזכרת כאסטרטגיה עיקרית בתכנית האב לתכנון משק המים בישראל, מתכנון קצר טווח ועד ארוך טווח (שנת 2050). דוחות של גופי הסביבה נוטים לבקר את הטכנולוגיה בשל עלויותיה הסביבתיות, ומתעדפים אותה כאחרונה בסולם העדיפויות, וכפעולה שיש לצמצמה באופן מהותי (רוזנטל וארז, 2010; אנגרט ואילסר, 2007). הממסד נוטה לתמוך בפעולה אשר מעוגנת בתמ"א 34 (סדן, לובנטל, קסלר ושות', 2011). יחד עם זאת, בוועדת החקירה הממלכתית לניהול משק המים בישראל הטיפול בסוגיה מאוזן יותר – ישנה ביקורת על יישום התכנית וחוסר עקביות של החלטות לגבי הכמות הצפויה והיישום. בנוסף, ישנה ביקורת על נושא היעדר של ניהול הצריכה כאמצעי לחיסכון אשר עשוי להפחית את כמות המים המותפלת. יתרה מכך, דוח הוועדה מזכיר היבטים של עלויות סביבתיות, כאשר אין ערך מוסף להתפלה מלבד כמות המים. היבטים של שימושי קרקע, ולחצים משכנותיה של ישראל לוותר על מים שפירים לטובת מים מותפלים עולים גם הם בדוח הוועדה. הוועדה מציעה פתרון ביניים בו מצד אחד יש להתגבר על חסמים בירוקרטים המעכבים התפלה, ומצד שני להרחיב את ההתפלה בעיקר במתקנים קיימים (בטרם מקימים מתקן חדש). התפלת מים מליחים (לא מי ים) מאפשרת ערך מוסף של טיהור הקרקע. הדוח מציין יעד רצוי בו עד שנת 2012 יזורזו השלמות מפעלי ההתפלה הנמצאים בתהליכי מכרז והקמה, ויובטחו יעדים להפקת מים מותפלים בהיקף של 525 מלמ"ש (ביין, אבנימלך וכסלו, 2010).

תכנית היערכות בעולם

התפלת מים נחשבת כאסטרטגיה של High Regret בגלל עלותה הגבוהה, פליטת גזי חממה והשפעות סביבתיות שליליות אחרות. התפלה כשיטה להתמודדות עם שינויי אקלים מופיעה בתכניות היערכות של 6 מדינות.

דעת מומחים

נושא ההתפלה זוכה להתייחסות רבה אצל מומחים המתייחסים הן לעצם השיטה, דרכי הפעלתה ומחירה הכלכלי והסביבתי. המצדדים בה רואים בה מכשיר עיקרי "גדול" לפתרון בעיות מחסור במים ישראל (בגירצמן, ס"ק ועדת היגוי למים 11.1.2012). אחרים סבורים שיש להקים מפעל התפלה להפעלה גמישה (גולדפרב וכסלו 2009) ואילו טל חושש מהשבתות חלקיות של מפעלי התפלה (טל, 2005) איסר מסתייג מההישענות על דלק פוסילי ודוגל בשימו במקורות אנרגיה שאינם פוליטיים גזי חממה (אנרגיה גרעינית, אנרגיה השמש, אנרגיה גאותרמית) (איסר, 2009). אימוץ שיטות אחרות לייצור מים הייתה דוחה את הצורך בהקמת מפעלי התפלה יקרים (ארלזורוב, 2009) היא פתרון בלתי סביבתי (מזור, 2009) ואחרים תומכים בחיזוק שיטות אחרות לייצור מים (שוורץ, 2009; סמיט, 2009; זיידה, 2005) בר אור מציין את בעיות סילוק הרכז מההתפלה ואיתור שטחים למפעלי התפלה (בר אור, ועדת היגוי 11.1.2012).

עלות תועלת של התפלת מים מליחים

5 ש"ח עולה להתפיל 1 מ"ק של מים מליחים ורשות המים מתכננת להתפיל 125 מלמ"ק מים מליחים נוספים במי אקוויפר החוף בעשור זה (תכנית אב למשק המים 2011).

התחייבות המדינה לרכישת מים מליחים מותפלים היא 2 ש"ח ל-1 מ"ק. לפי רוזנטל וארז עלות התפלת מים מליחים ל-2030 תגיע ל-1.50 ש"ח ל-1 מ"ק.

לפי דרורי התפלת מליחים היא 2.0 ש"ח למ"ק ויש כאן סתירה לנתוני רשות המים – מים מליחים מותפלים מסופקים כרגע רק ע"י מקורות ויש להרחיבה גם למגזר הפרטי.

עדיפויות

התפלת מים ביחד עם התפלת מים מליחים היא שלישית בסדרי העדיפות של תכנית האב למשק המים לפי תקצובה. 3.310 מלש"ח מוקדשים לכך בשנים 2010–2014 ו-2.430 מלש"ח בשנים 2015–2019. זאת למרות היותה אסטרטגיה של High Regret (לגבי מי ים) ו-Low Regret לגבי מים מליחים. למרות הכמויות הקטנות יותר של מים מליחים, התפלתם צריכה לקבל עדיפות במיוחד בפרויקטים שנועדו לסלק מליחות מבארות באקוויפר החוף.

לוח 1 – שיטות עדיפות לניהול משק המים

חלופה מומלצת לפי סדר עדיפות	No / High Regret	מאפייני השיטה	תועלת	עלות	חסמים	דרג מבצע ארצי, מקומי, ביתי	טווח יישום 2015-19 2020-50	אזורים ליישום	הערות
1. מחקר שיפור מידע ניטור	No Regret	התאמה יזומה מקדימה (Active Pro) בניית יכולות.	צמצום אי הוודאות	470 מיליון ש"ח לשנים 2010-14 (רשות המים) 2% מתקציב שנתי	מידע אינו עומד לרשות הציבור והחוקרים. תקצוב חסר.	ארצי	עדיפות ל- 2011-19	בכל ישראל	תקצוב נוסף למחקרי מים: קרנות לאומיות.
2. חינוך והסברה	No Regret	התאמה יזומה מקדימה (אולי מניעה) בניית יכולות.	חיסכון של 13 מ"ק לנפש (1)	חינוך לחיסכון 30 מ"ק לנפש ל-1 מ"ק (8) מים	חוסר בתקציב. חוסר עניין.	ארצי, ומקומי.	בכל טווחי היישום.	בכל הארץ	בעיקר בתחום החיסכון.
3. העלאת מודעות בקרב בעלי עניין	No Regret	התאמה יזומה מקדימה בניית יכולות.	חיסכון של 13 מ"ק לנפש (1)	דומה לעלות לחינוך לחיסכון	אין מנגנון תיאום. אין אסטרטגיה ברורה.	ארצי, ומקומי.	בכל טווחי היישום.	בכל ישראל	
4. שימוש באמצעים חסכוניים במים	No Regret	פעולת מניעה; התאמה מקדימה; בניית יכולות.	ברת קיימא. הגדלת היצע המים ב-150 מלמ"ש. חיסכון בין 9% ל-25%. ברזים וחסכמים 30% חיסכון של 30% (9)	עלות ממוצעת ל-1 מ"ק נוסף 1.9 ש"ח או 10 – 20 סנט (8)	חוסר בתקצוב, ומתן תמריצים לחיסכון	ארצי, מקומי.	בכל טווחי היישום.	בכל ישראל	חיסכון הינו בעלות הזולה ביותר. חשיבות לשילוב במדיניות קיימת.
5. ניהול דלף, החלפת צנרת, צמצום פחת.	No Regret	פעולת מניעה; התאמה מקדימה; בניית יכולות.	הגדלת היצע המים. ברת קיימא, חיסכון של 5 מ"ק לנפש ב-35% שנה (1)	פערי ידע לגבי פחת; תקצוב.	ארצי, מקומי, ביתי	ארצי, מקומי, ביתי	בכל טווחי היישום.	בכל ישראל	חשיבות לשילוב במדיניות קיימת ובמוסדות קיימים.
6. טיפול בשפכים	No Regret	מניעה – התאמה יזומה מקדימה	ברת קיימא; מניעת סכנות תברואתיות. שימוש מחדש - הגדלת היצע המים.	<u>תשתיות</u> מט"ש 10 ש"ח ל-1 מ"ק; מ. הולכה 17 ש"ח ל-1 מ"ק (2) השקעה לתושב בשירותי ביוב 1200 ש"ח לנפש (2)	חסמים כלכליים, הנדסיים, חוסר שימוש בביו גז דשן מבוצה.	ארצי, מקומי.	עדיפות 2011-19 אבל חייב להתבצע כל הזמן	בכל הארץ ושיפור באזורים כפריים	סינרגיה עם עלות טיפול בשפכים 1.9 ש"ח (4)
7. מניעת זיהום מים טיוב בארות איכות מים	No Regret	מניעה; התאמה יזומה מקדימה; אסטרטגיה של שולי בטיחות.	צמצום אי-ודאות; שיפור איכות המים באקוויפר החוף והגדלת כושר הספקת המים למערכת הארצית	עלות גבוהה מהתפלה 5 ש"ח ל-1 מ"ק (2)	ליקויים בניטור; ליקויים באכיפה.	ארצי (מקורות), מקומי פרטי.	בעיקר בטווח הזמן הקרוב	מישור החוף	
8. תר"מ, תכנון שימושי קרקע, הגנה על תשתיות	No Regret	מניעה (שיטפונות) Safety Margins שינויי מיקום, התאמה מתוכננת. התאמה מקדימה (התאמה קשה)	הגדלת היצע ב-90 מלמ"ש, מניעת זיהום; מניעת נזקי שיטפונות; תועלת סביבתית; ברת-קיימא.	ניהול נגר 1,000 מלש"ח (2) 2014-2010 רשות המים	ממשק לקוי בין תכניות שונות וחוקים שונים, מחסור בבעלי מקצוע, חסמים ביורוקרטים	ארצי, מקומי.	בעיקר עד 2020 אבל יש להמשיכו	באזורים העירוניים	שילוב במוסדות תכנון תאגידי מים וביוב
9. איסוף מי גשמים מפני השטח ואגני הקוות קטנים	No / Low Regret	מניעה התאמה יזומה, מקדימה (התאמה קשה)	חיסכון במים 1.2 מ"ק נפש, הגדלת היצע, מניעת נזקים, ברכוש, בר קיימא	עלות זהה לעלות ניקוז (10)	מחסור בשטחים לאגירה, בעיות מיהול.	ארצי, מקומי.	בעיקר עד 2020 אבל יש להמשיכו	באזורים כפריים, באגני הקוות	
10. שימוש במים אפורים	No Regret	<u>תוספת שולית זולה</u> , 5 מ"ק למשק בית חיסכון, התאמה קשה, שיטה הפיכה.	חיסכון באגריה, בתשתיות, חיסכון בצריכה ביתית, ברת-קיימא.	1.34 סנט לקוב + 20-30 סנט עלויות סביבתיות (1)	מגבלות תברואתיות, חשש מהקטנת היצע קולחים, חסמים ביורוקרטים	ביתי	בעיקר לטווח ארוך	בכל הארץ	שילוב בתאגידי מים וביוב

נספח ב - ההשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים - סיכום

טבלה 1 : ההשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים

השפעות העלויות להתרחש בעתיד	השפעות שיתכן שהתרחשו אך לא דווחו	השפעות שנראו בעבר	פירוט	התופעה הבריאותית הנצפית	התופעה המשפיעה האקלימית
ייתכן גל חום דומה לאירופה, עם היפגעות של קבוצות אוכלוסייה רחבות יותר	יתכנו השפעות בישראל שלא דווחו	גלי חום באירופה, בארה"ב ובסין		עודף תמותה ותחלואה	גלי חום
תתכן השפעה על מחלות לב נוספות מעבר להתקפי לב	ייתכן שקיימת עלייה בשיעורי התמותה ממחלות לב בישראל שאינה מדווחת	עלייה בשיעורי התמותה ממחלות לב בעולם	מחלות קרדיו-וסקולריות	מחלות כרוניות	
תתכן עלייה נוספת בשיעורי התחלואה במחלות נשימתיות	יתכן שהעלייה הנראית בשיעורי התחלואה במחלות נשימתיות נובעת משינוי האקלים	עלייה בשיעורי התחלואה במחלות נשימתיות בישראל, שאינה בהכרח קשורה לשינוי האקלים	מחלות נשימתיות		
ייתכן גל קור, או שיטפונות כתוצאה מגשמים עזים	יתכנו השפעות רחבות יותר בישראל שלא דווחו	גלי קור בארה"ב, שיטפונות בתאילנד, תמותת ואשפוז תינוקות מדי שנה בישראל בעקבות חשיפה לקור		עודף תמותה ותחלואה	גלי קור
תתכן השפעה על מחלות לב נוספות מעבר להתקפי לב	יתכן שקיימת עלייה נקודתית חדה יותר בהיארעות התקפי לב בגלי קור	עונתיות מחלות לב עם שיא בעונת החורף בישראל	מחלות קרדיו-וסקולריות	מחלות כרוניות	

נספח ב -בריאות

נספחים

השפעות העולות להתרחש בעתיד	השפעות שיתכן שהתרחשו אך לא דווחו	השפעות שנראו בעבר	פירוט	התופעה הבריאותית הנצפית	התופעה המשפיעה
יתכנו שינויים בעונתיות של מחלות המועברות מאדם לאדם	יתכן שהתפרצות המחלות נובעת משינוי האקלים	התפרצות מגיפות של מחלות המועברות מאדם לאדם ברחבי העולם (SARS, Influenza (H1N1 2009 שאינן בהכרח קשורות לשינוי האקלים	מחלות המועברות מאדם לאדם	מחלות זיהומיות	גלי קור
תתכן פגיעה ביכולת החיסונית של הפרטים באוכלוסייה בעקבות החשיפה המוגברת לקרינה אולטרא-סגולה	ייתכן שקיימת עלייה בשיעורי התחלואה בסרטן עור בישראל אשר איננה מדווחת	עלייה בשיעורי סרטן העור בארה"ב	סרטן וקטראקט	מחלות כרוניות	שינויים אקלימיים הדרגתיים והפחתה בשיעורי האוזון בסטרטוספירה
תתכן פגיעה באיכות החיים של הפרטים באוכלוסייה בעקבות עליית השכיחות והחומרה של מקרי האסטמה	ייתכן שקיימת עלייה בהיארעות ובחומרת האסטמה בישראל אשר איננה מדווחת	עלייה בהיארעות ובחומרת מקרי האסטמה ברחבי העולם	אסטמה ואלרגיות		
תתכן התפשטות פתוגנים המועברים במזון ובמים ברחבי העולם	ייתכן שהיו התפרצויות נוספות של מחלות המועברות במים ומזון בישראל אשר לא דווחו	תמותה רבה ממחלות שלשולים המועברות במים ומזון בעולם, התפרצות Vibrio – Vulnificus בישראל שאינה בהכרח קשורה לשינוי האקלים	מחלות המועברות על ידי מים ומזון	מחלות זיהומיות	
יתכנו שינויים בפיזור הגיאוגרפי ובדפוס העונתיות של מחלות המועברות על ידי וקטורים. תתכן התפתחות של וקטורים עמידים לשינויי טמפרטורה והתפרצות תחלואה בעונות אחרות מאלו השכיחות היום.	יתכן שהיו התפרצות נוספות של מחלות המועברות על ידי וקטורים בישראל אשר לא דווחו עד כה, כגון דנגי וצ'יקונגוניה	עלייה בשיעורי התחלואה בקדחת מערב הנילוס ברחבי העולם ובישראל	מחלות המועברות על ידי וקטורים		

נספח ב -בריאות

נספחים

השפעות העולות להתרחש בעתיד	השפעות שיתכן שהתרחשו אך לא דווחו	השפעות שנראו בעבר	פירוט	התופעה הבריאותית הנצפית	התופעה המשפיעה האקלימית
יתכנו שינויים בעונותיות של מחלות המועברות מאדם לאדם	יתכן שהתפרצות המחלות נובעת משינוי האקלים	התפרצות מגיפות של מחלות המועברות מאדם לאדם ברחבי העולם (SARS, Influenza (H1N1 2009 שאינן בהכרח קשורות לשינוי האקלים	מחלות המועברות מאדם לאדם	מחלות זיהומיות	שינויים אקלימיים הדרגתיים והפחתה בשיעורי האוזון בסטרטוספירה
ייתכנו עלייה במליחות מי השתייה בישראל, ירידה באיכות המזון ועלייה בסכנת השריפות בעקבות החמרת הבצורת	ייתכן שהחמרה במצב הבצורת בישראל היא תוצאה של שינוי האקלים	עלייה בשכיחות אסונות טבע בעלי הקשר אקלימי אשר מעלים את הסיכון להיפגעות האוכלוסייה		עודף תמותה ותחלואה	אסונות טבע בעלי הקשר אקלימי

המלצות מדיניות לאדפטציה לשינוי האקלים - ניטור

טבלה 2: המלצות לניטור לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר קיצוני- חום

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	מקור הנתונים	עיתוי	פירוט	התחום המנוטר
משרד הבריאות	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים, חיל הרפואה	רציף	ניטור תחלואה מתסמונות	ניטור תחלואה
	מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים				
	ניתוח הנתונים במכון לאפידימיולוגיה				
משרד הבריאות	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים, חיל הרפואה	זמן אמת	ניטור תחלואה לפי סיבה	ניטור תחלואה
	מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים				
	ניתוח הנתונים במכון לאפידימיולוגיה				
משרד הבריאות	קידוד ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים, חיל הרפואה	זמן אמת	ניטור תחלואה ממחלות כרוניות	ניטור תחלואה
	מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים				
	ניתוח הנתונים במכון לאפידימיולוגיה				
משרד הבריאות	קידוד ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים, חיל הרפואה	רציף	ניטור תחלואה ממחלות זיהומיות המועברות על ידי מזון	ניטור תחלואה
	מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים				
	ניתוח הנתונים במכון לאפידימיולוגיה				
משרד הבריאות	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	בתי חולים, לשכות הבריאות	רציף	ניטור תמותה מתסמונות	ניטור תמותה
	מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים				
	ניתוח הנתונים במכון לאפידימיולוגיה				
משרד הבריאות	שינוי אופן רישום סיבת המוות לצורך הבדלה בין סיבת המוות הראשונית והמשנית	בתי חולים, לשכות הבריאות	זמן אמת	ניטור תמותה לפי סיבה	ניטור תמותה
	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים				

נספח ב -בריאות

נספחים

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	מקור הנתונים	עיתוי	פירוט	התחום המנוטר
	מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים				
	ניתוח הנתונים במכון לאפידימיולוגיה				
משרד הבריאות	שינוי אופן רישום סיבת המוות לצורך הבדלה בין סיבת המוות הראשונית והמשנית	בתי חולים, לשכות הבריאות	זמן אמת	ניטור תמותה ממחלות כרוניות	
	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים				
	מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים				
	ניתוח הנתונים במכון לאפידימיולוגיה				
השירות המטאורולוגי	תחנות ניטור מטאורולוגיות בפרישה ארצית בעלות יכולת ניבוי	השירות המטאורולוגי	זמן אמת	התראה של 48 שעות מראש להתארגנות לגל חום	ניטור מזג אוויר
	תקשורת ישירה בין השירות המטאורולוגי לבתי החולים				
	תקשורת ישירה בין השירות המטאורולוגי לאמצעי התקשורת				
הפנים ומשרד הרווחה	איסוף נתונים רציף	משרד הפנים	רציף	רישום כתובות של אוכלוסיות קשישים	ניטור כתובות
משרד הפנים ומשרד הרווחה	איסוף נתונים רציף	משרד הפנים	רציף	רישום כתובות של אוכלוסיות מוגבלים	
משרד הרווחה	עובדים סוציאליים ומתנדבים	משרד הפנים	באירועי עומס חום	מעקב באמצעות ביקורי בית אחרי אוכלוסיות קשישים	

טבלה 3: המלצות לניטור לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר קיצוני- קור

התחום המנוטר	פירוט	עיתוי	מקור הנתונים	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
ניטור תחלואה	ניטור תחלואה מתסמונות	רציף	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים, חיל הרפואה	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	משרד הבריאות
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור תחלואה לפי סיבה	ניטור תחלואה לפי סיבה	זמן אמת	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים, חיל הרפואה	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	משרד הבריאות
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור תחלואה ממחלות כרוניות	ניטור תחלואה ממחלות כרוניות	זמן אמת	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים, חיל הרפואה	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	משרד הבריאות
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור תמותה	ניטור תמותה מתסמונות	רציף	בתי חולים, לשכות הבריאות	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	משרד הבריאות
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור תמותה לפי סיבה	ניטור תמותה לפי סיבה	זמן אמת	בתי חולים, לשכות הבריאות	שינוי אופן רישום סיבת המוות לצורך הבדלה בין סיבת המוות הראשונית והמשנית	משרד הבריאות
				קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור מזג אוויר	התראה של 48 שעות מראש להתארגנות לגל קור	זמן אמת	השירות המטאורולוגי	תחנות ניטור מטאורולוגיות בפרישה ארצית בעלות יכולת ניבוי	השירות המטאורולוגי
				תקשורת ישירה בין השירות המטאורולוגי לבתי החולים	

נספח ב -בריאות

נספחים

התחום המנוטר	פירוט	עיתוי	מקור הנתונים	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
				תקשורת ישירה בין השירות המטאורולוגי לאמצעי התקשורת	
ניטור כתובות	רישום כתובות של אוכלוסיות קשישים	רציף	משרד הפנים	איסוף נתונים רציף	משרד הפנים ומשרד הרווחה
ניטור כתובות	רישום כתובות של אוכלוסיות מוגבלים	רציף	משרד הפנים	איסוף נתונים רציף	משרד הפנים ומשרד הרווחה
	מעקב באמצעות ביקורי בית אחרי אוכלוסיות קשישים	באירועי עומס קור	משרד הפנים	עובדים סוציאליים ומתנדבים	משרד הרווחה

טבלה 4: המלצות לניטור לצורך אדפטציה להשפעות הבריאותיות של השינויים האקלימיים ההדרגתיים

התחום המנטר	פירוט	עיתוי	מקור הנתונים	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
ניטור תחלואה	ניטור תחלואה כתוצאה ממחלות המועברות על ידי וקטורים	רציף	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים, חיל הרפואה	קידוד ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	משרד הבריאות
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור תחלואה ממחלות זיהומיות המועברות על ידי מזון	ניטור תחלואה ממחלות זיהומיות המועברות על ידי מזון	רציף	קופות חולים, לשכות הבריאות, קופות חולים, חיל הרפואה	קידוד ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	משרד הבריאות
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור תחלואה ממחלות כרוניות	ניטור תחלואה ממחלות כרוניות	רציף	קופות חולים, לשכות הבריאות, בתי חולים	קידוד ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	משרד הבריאות
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור תמותה	ניטור תמותה כתוצאה ממחלות המועברות על ידי וקטורים	זמן אמת	בתי חולים, לשכות הבריאות	שינוי אופן רישום סיבת המוות לצורך הבדלה בין סיבת המוות הראשונית והמשנית	משרד הבריאות
				קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור תמותה של מחלות זיהומיות המועברות מאדם לאדם	ניטור בזמן אמת של תמותה ממחלות זיהומיות המועברות מאדם לאדם	זמן אמת	בתי חולים, לשכות הבריאות	שינוי אופן רישום סיבת המוות לצורך הבדלה בין סיבת המוות הראשונית והמשנית	משרד הבריאות
				קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	
				מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים	
				ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה	
ניטור מזיקים –	זחלי יתושים	רציף	רשויות מקומיות,	הכנסת הנתונים בזמן אמת	המשרד להגנת

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	מקור הנתונים	עיתוי	פירוט	התחום המנוטר
הסביבה, משרד הבריאות	למערכת ממוחשבת ייעודית	המשרד להגנת הסביבה	ובזמן אמת במקרי התפרצות	יתושים בוגרים ונגיפים המועברים על ידם	וקטורים, בעלי חיים ופתוגנים המועברים על ידם
	ניתוח הנתונים על ידי המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות			זבובי חול ולישמניה ונגיפים המועברים על ידם	
				קרציות, בורלה, ריקציה ונגיפים המועברים על ידם	
משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים	הכנסת הנתונים בזמן אמת למערכת ממוחשבת ייעודית ניתוח הנתונים על ידי המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות ורשות הטבע והגנים	השירות הווטרינרי, רשות הטבע והגנים	רציף	ניטור בעלי חיים פונדקאים	

טבלה 5: המלצות לניטור לצורך אדפטציה לעלייה בהארעות אסונות טבע בעלי הקשר אקלימי

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	מקור הנתונים	עיתוי	פירוט	התחום המנוטר
משרד הבריאות	קידוד בזמן אמת ע"י אנשי מקצוע בכל בית חולים	בתי חולים, לשכות הבריאות, חיל הרפואה	זמן אמת	ניטור תחלואה ממחלות זיהומיות המועברות על ידי מים	ניטור תחלואה
	מערכת מחשוב לקליטה והעברת נתונים				
	ניתוח הנתונים במכון לאפידמיולוגיה				
משרד הפנים ומשרד הרווחה	איסוף נתונים רציף	משרד הפנים	רציף	רישום כתובות של אוכלוסיות קשישים	ניטור כתובות
משרד הפנים ומשרד הרווחה	איסוף נתונים רציף	משרד הפנים	רציף	רישום כתובות של אוכלוסיות מוגבלים	
משרד הבריאות	איסוף נתונים לגבי תחלואות הקשורות לאסונות טבע בעלי הקשר אקלימי (מתוך ניטור התחלואה)	משרד הבריאות	רציף	הערכת סיכונים לבריאות הציבור במקרה של אסון טבע	ניטור סיכונים
	הערכת מערכת הבריאות להתמודדות מניעת התחלואות				

המלצות מדיניות לאדפטציה לשינוי האקלים – חינוך והסברה

טבלה 6: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר קיצוני- חום לציבור

הרחב

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	פירוט	הפעולות הדרושות
משרד הבריאות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות הכנת קמפיין תקשורתי תחזוקה שוטפת	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במוסדות ציבוריים- קופות חולים, בתי חולים, טיפות חלב, מוסדות חינוך, מתנסים וכדומה קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	פרסום מידע לציבור בנוגע למניעת חשיפה לחום, זיהוי תחלואת חום והטיפול בה
משרד הבריאות	הכנת חומר הסברה והדפסתו באופן מזמין ומעניין הכנת קמפיין תקשורתי תחזוקה שוטפת	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במרכולים וסופרמרקטים קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	ידוע הציבור בנוגע לאופן השימור הנכון של מזון למניעת מחלות
משרד הבריאות והשירות המטאורולוגי	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות הכנת קמפיין תקשורתי תחזוקה שוטפת	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במוסדות ציבוריים- קופות חולים, בתי חולים, מוסדות חינוך, מתנסים וכדומה קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	פרסום הנחיות לציבור החולים הכרוניים בנוגע להתנהגות נכונה בימי מזג אוויר קיצוני/ זיהום אוויר גבוה וכו'
משרד הבריאות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות הכנת קמפיין תקשורתי תחזוקה שוטפת	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במוסדות ציבוריים- קופות חולים, בתי חולים, טיפות חלב, מוסדות חינוך, מתנסים וכדומה קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	פרסום מידע לציבור הרחב בנוגע לסיכונים הבריאותיים לאוכלוסיות בסיכון (נשים הרות, קשישים ועוד) בעקבות שינוי האקלים
המשרד להגנת סביבה	הכנת קמפיין תקשורתי	קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	חינוך הציבור לבטיחות אש בשטחים פתוחים
השירות המטאורולוגי		פרסום קבוע באמצעי התקשורת- רדיו עיתונים טלוויזיה ואינטרנט	ידוע הציבור בנוגע למזג האוויר הצפוי וההנחיות להתמודדות נכונה

טבלה 7: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר קיצוני- חום לעובדי רפואה

הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
פרסום נהלי עבודה מסודרים במקרים של חשד לתחלואה הקשורה לעומס חום כבד במוסדות רפואיים ומוסדות לקשישים	תליית פוסטרים, קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות תחזוקה שוטפת כוח אדם מקצועי בכל בתי החולים להעברת סדנאות והכשרות	משרד הבריאות ומשרד הרווחה
ידוע הצוותים הרפואיים בנוגע לסיכונים המוגברים הקיימים לחולים כרוניים כתוצאה משינוי האקלים והאופן הנכון לטיפול בהם.	קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	כוח אדם מקצועי בכל בתי החולים להעברת סדנאות והכשרות	משרד הבריאות
פרסום ורענון נהלי הטיפול בקבוצות אוכלוסייה בסיכון במקרה של היפגעות ממזג אוויר קיצוני בקרב הצוותים הרפואיים בבתי החולים והרופאים בקהילה	תליית פוסטרים, קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות תחזוקה שוטפת כוח אדם מקצועי בכל בתי החולים להעברת סדנאות והכשרות	משרד הבריאות
בניית והטמעת תכנית פעולה לצוותים הרפואיים במקרה של גל חום	בניית תכנית פעולה, הטמעתה ותרגולה בקרב הצוותים הרפואיים בבתי החולים ובקופות	בניית תכנית פעולה כוללנית ומפורטת לגבי התמודדות הצוותים הרפואיים בזמן גל חום כוח אדם מקצועי בכל בתי החולים וקופות החולים לצורך העברת סדנאות, הכשרות ותרגולים במיוחד לקראת עונת הקיץ	משרד הבריאות
הכנסת הידע בנוגע לקשר בין מחלות כרוניות לשינוי אקלים לתכנית הלימודים של אנשי מקצועות הבריאות	קביעת תכנית לימודים לסטודנטים בתחומי הרפואה, הבריאות, הסיעוד והמקצועות הפרא-רפואיים		משרד החינוך

טבלה 8: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר קיצוני- חום לעובדי ציבור כללים

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	פירוט	הפעולות הדרושות
משרד הבריאות אחראי לתוכן הפרסומים, כל משרד אחראי ליידוע עובדיו	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות תחזוקה שוטפת כוח אדם מקצועי להעברת סדנאות והכשרות	תליית פוסטרים, קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	ידוע עובדי ציבור (מורים וכדומה) לגבי מניעת חשיפה לחום, סימפטומים של תחלואה הקשורה לחום והתמודדות איתה.
משרד הבריאות אחראי לתוכן ההסברה, משרד התמ"ת אחראי להעברתה	כוח אדם מקצועי להעברת סדנאות והכשרות	קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	הסברה לעובדים בתעשיית המזון לגבי הסכנות בטיפול לא נכון במזון
משרד הבריאות אחראי לתוכן ההסברה, כל משרד אחראי להעבירה לעובדיו	כוח אדם מקצועי להעברת סדנאות והכשרות	קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	הסברה לציבור המטפלים באוכלוסיות בסיכון בנוגע לסיכונים הקיימים לאוכלוסיות אלה בעקבות שינוי האקלים
משרד הביטחון	מימון לצורך שינוי אופי תקופת האימונים הצבאיים במקרה הצורך	בניית תכנית אימונים צבאית אשר מאפשרת דילוג על ימי אימונים במקרה של מזג אוויר חם במיוחד	פרסום ורענון ההנחיות להגבלות אימונים צבאיים בהתאם לתנאי מזג האוויר בימים חמים במיוחד

טבלה 9: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר קיצוני- קור לציבור הרחב

הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
פרסום מידע לציבור בנוגע למניעת חשיפה לקור, זיהוי תחלואת קור והטיפול בה	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במוסדות ציבוריים- קופות חולים, בתי חולים, טיפות חלב, מוסדות חינוך, מתנסים וכדומה קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות	משרד הבריאות
		הכנת קמפיין תקשורתי	
		תחזוקה שוטפת	
פרסום הנחיות לציבור החולים הכרוניים בנוגע להתנהגות נכונה בימי מזג אוויר קיצוני/ זיהום אוויר גבוה וכו'	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במוסדות ציבוריים- קופות חולים, בתי חולים, מוסדות חינוך, מתנסים וכדומה קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות	משרד הבריאות והשירות המטאורולוגי
		הכנת קמפיין תקשורתי	
		תחזוקה שוטפת	
פרסום מידע לציבור הרחב בנוגע לסיכונים הבריאותיים לאוכלוסיות בסיכון בעקבות שינוי האקלים	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במוסדות ציבוריים- קופות חולים, בתי חולים, טיפות חלב, מוסדות חינוך, מתנסים וכדומה קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות	משרד הבריאות
		הכנת קמפיין תקשורתי	
		תחזוקה שוטפת	
מתן הסבר במחלקות יולדות להורים צעירים בנוגע להגנת הילודים מפני חשיפה למזג אוויר קיצוני	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים וחוברות וקיום סדנאות פרונטאליות במחלקות היולדות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות	משרד הבריאות
		כוח אדם מקצועי בכל בתי החולים להעברת סדנאות באופן יומיומי	
חינוך הציבור לבטיחות אש בחימום הבתים	קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	הכנת קמפיין תקשורתי	משרד הבריאות
ידוע הציבור בנוגע למזג האוויר הצפוי וההנחיות להתמודדות נכונה	פרסום קבוע באמצעי התקשורת- רדיו עיתונים טלוויזיה ואינטרנט		השירות המטאורולוגי

טבלה 10: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר קיצוני- קור לעובדי הרפואה

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	פירוט	הפעולות הדרושות
משרד הבריאות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות	תליית פוסטרים, קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	פרסום נהלי עבודה מסודרים במקרים של חשד לתחלואה הקשורה לקור במסודות רפואיים ומסודות לקשישים ולילדים
	תחזוקה שוטפת		
	כוח אדם מקצועי להעברת סדנאות והכשרות		
משרד הבריאות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות	תליית פוסטרים, קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	פרסום ורענון נהלי הטיפול בקבוצות אוכלוסייה בסיכון במקרה של היפגעות ממזג אוויר קיצוני בקרב הצוותים הרפואיים בבתי החולים והרופאים בקהילה
	תחזוקה שוטפת		
	כוח אדם מקצועי בכל בתי החולים להעברת סדנאות והכשרות		
משרד הבריאות	בניית תכנית פעולה כוללנית ומפורטת לגבי התמודדות הצוותים הרפואיים בזמן גל חום	בניית תכנית פעולה, הטמעתה ותרגולה בקרב הצוותים הרפואיים בבתי החולים ובקופות	בניית והטמעת תכנית פעולה לצוותים הרפואיים במקרה של גל קר
	כוח אדם מקצועי בכל בתי החולים וקופות החולים, לצורך העברת סדנאות, הכשרות ותרגולים במיוחד לקראת עונת החורף		
משרד החינוך		קביעת תכנית לימודים לסטודנטים בתחומי הרפואה, הבריאות, הסייעות והמקצועות הפרא-רפואיים	הכנסת הידע בנוגע לקשר בין מחלות כרוניות לשינוי אקלים לתכנית הלימודים של אנשי מקצועות הבריאות

טבלה 11: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר קיצוני- קור לעובדי הציבור

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	פירוט	הפעולות הדרושות
משרד הבריאות אחראי לתוכן ההסברה, כל משרד אחראי להעבירה לעובדיו	כוח אדם מקצועי להעברת סדנאות והכשרות	קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	הסברה לציבור המטפלים באוכלוסיות בסיכון בנוגע לסיכונים הקיימים לאוכלוסיות אלה בעקבות שינוי האקלים
משרד הבריאות אחראי לתוכן הפרסומים, כל משרד אחראי ליידוע עובדיו	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות ותחזוקה שוטפת	תליית פוסטרים, קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	ידוע עובדי ציבור (מורים, גננות וכדומה) לגבי מניעת חשיפה לקור, סימפטומים של תחלואה הקשורה לקור והתמודדות איתה.
	כוח אדם מקצועי להעברת סדנאות והכשרות		

טבלה 12: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להשפעות הבריאותיות של השינויים האקלימיים ההדרגתיים לציבור הרחב

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	פירוט	הפעולות הדרושות
משרד הבריאות, משרד הפנים- רשויות מקומיות, המשרד להגנת הסביבה	הכנת חומר מראש למקרה הצורך היערכות להדפסה מהירה תשתית ציוד עירונית	דיווח באמצעי התקשורת- טלוויזיה, רדיו, אינטרנט הודעה ברחבי העיר- מגאפונים, תלית מודעות	ידוע מהיר של הציבור במקרים של התפרצות מחלות המועברות על ידי וקטורים
משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה, רשויות מקומיות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות הכנת קמפיין תקשורת תחזוקה שוטפת	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במסדות ציבוריים- קופות חולים, בתי חולים, טיפות חלב, מוסדות חינוך, מתנסים וכדומה קיום קמפיין תקשורת ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	ידוע הציבור בנוגע לאמצעי התגוננות מפני מחלות המועברות על ידי וקטורים (לבוש וכו')
משרד הבריאות	הכנת חומר הסברה והדפסתו באופן מזמין ומעניין הכנת קמפיין תקשורת במגוון שפות תחזוקה שוטפת	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במרכזים וסופרמרקטים קיום קמפיין תקשורת ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	ידוע הציבור בנוגע לאופן השימור הנכון של מזון למניעת מחלות

נספח ב -בריאות

נספחים

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	פירוט	הפעולות הדרושות
משרד הבריאות והשירות המטאורולוגי	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות	תליית פוסטרים וחלוקת עלונים במוסדות ציבוריים- קופות חולים, בתי חולים, מוסדות חינוך, מתנסים וכדומה	פרסום הנחיות לציבור החולים הכרוניים בנוגע להתנהגות נכונה בימי מזג אוויר קיצוני/ זיהום אוויר חריג וכו'
	הכנת קמפיין תקשורתי	קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	
	תחזוקה שוטפת		

טבלה 13: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להשפעות הבריאותיות של השינויים האקלימיים ההדרגתיים לעובדי רפואה

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	פירוט	הפעולות הדרושות
משרד הבריאות	כוח אדם מקצועי בכל בתי החולים להעברת סדנאות והכשרות	קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	ידוע הצוותים הרפואיים בנוגע לסיכונים המוגברים הקיימים לחולים כרוניים כתוצאה משינוי האקלים והאופן הנכון לטיפול בהם.
משרד החינוך		קביעת תכנית לימודים לסטודנטים בתחומי הרפואה, הבריאות, הסיעוד והמקצועות הפרא-רפואיים	הכנסת הידע בנוגע לקשר בין מחלות כרוניות לשינוי אקלים לתכנית הלימודים של אנשי מקצועות הבריאות

טבלה 14: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה להשפעות הבריאותיות של השינויים האקלימיים ההדרגתיים לעובדי ציבור כלליים

המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	דרישות	פירוט	הפעולות הדרושות
משרד הבריאות אחראי לתוכן ההסברה, כל משרד אחראי להעבירה לעובדיו	כוח אדם מקצועי להעברת סדנאות והכשרות	קיום הדרכות והכשרות מקצועיות	הסברה לציבור המטפלים באוכלוסיות בסיכון בנוגע לסיכונים הקיימים לאוכלוסיות אלה בעקבות שינוי האקלים

טבלה 15: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה לעלייה בהארעות אסונות טבע בעלי הקשר אקלימי לציבור הרחב

הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
ידוע הציבור בנוגע לאופן ההתמודדות במקרים של שיטפונות (עליה למפלס גבוה, התפנות מאזורי חוף וכו') ושריפות.	קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	הכנת קמפיין תקשורתי	משרד הביטחון- פיקוד העורף, רח"ל
הסבר ועידוד האוכלוסייה לחיסכון במים	קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	הכנת קמפיין תקשורתי	משרד התשתיות

טבלה 16: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה לעלייה בהארעות אסונות טבע בעלי הקשר אקלימי לעובדי רפואה

הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
פרסום הנחיות לטיפול בנפגעי שריפות ושיטפונות לצוותים הרפואיים בבתי החולים	תליית פוסטרים, קיום סדנאות והכשרות מקצועיות	הדפסת החומר הקיים בחוזרי משרד הבריאות באופן מזמין ומעניין במגוון שפות ותחזוקה שוטפת כוח אדם מקצועי להעברת סדנאות והכשרות	משרד הבריאות

טבלה 17: המלצות לחינוך והסברה לצורך אדפטציה לעלייה בהארעות אסונות טבע בעלי הקשר אקלימי לעובדי ציבור כלליים

הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
פיתוח ופרסום הנחיות להתנהגות נכונה במקרי שיטפונות במוסדות ציבוריים ומקומות עבודה (עליה למפלס גבוה, התפנות מאזורי חוף וכו')	פיתוח הנחיות לעובדי ציבור בנוגע להתנהגות נכונה במקרה של שיטפון, תליית פוסטרים	פיתוח הנחיות לעובדי ציבור וציבור להתנהגות נכונה במקרה של שיטפון של שיטפון	משרד הבריאות, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה
		הדפסת החומר באופן מזמין ומעניין במגוון שפות ותחזוקה שוטפת	

המלצות מדיניות לאדפטציה לשינוי אקלים – תשתיות וניהול סביבתי

טבלה 18: המלצות לניהול סביבתי והקמת תשתיות לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר

קיצוני- חום

תחום הטיפול	הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
בנייה ודיור	דאגה לדיור הולם לאוכלוסיות בסיכון	מיזוג במגורי קשישים, מחוסרי יכולת כלכלית, מוגבלים וחולים, למחוסרי דיור ופליטים וכדומה	תשתית- מזגנים, מבנים	משרד הבינוי והשיכון
	שיפור נהלי הבניה של שכונות מגורים למניעת איי חום ושיפור הבידוד	הגדלת השטחים הירוקים, שיפור הבידוד		משרד הבינוי והשיכון
מוסדות ציבור	מיזוג ראוי במוסדות ציבור למגורים ופנאי (קירור)	מיזוג בתי אבות, בתי חולים, בתי מחסה למוגבלים ונזקקים מוסדות חינוך, מתנסים, קניונים, מפעלים וכדומה	תשתית- מזגנים	כל משרד אחראי על המוסדות השייכים לו

טבלה 19: המלצות לניהול סביבתי והקמת תשתיות לצורך אדפטציה להתגברות אירועי מזג אוויר

קיצוני-קור

תחום הטיפול	הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
בנייה ודיור	דאגה לדיור הולם לאוכלוסיות בסיכון	מיזוג במגורי קשישים, מחוסרי יכולת כלכלית, מוגבלים וחולים, מחסות למחוסרי דיור ופליטים וכדומה	תשתית- מזגנים, מבנים	משרד הבינוי והשיכון
	שיפור נהלי הבניה של שכונות מגורים לשיפור הבידוד	שיפור הבידוד		משרד הבינוי והשיכון
מוסדות ציבור	מיזוג ראוי במוסדות ציבור למגורים ופנאי (חימום)	מיזוג בתי אבות, בתי חולים, בתי מחסה למוגבלים ונזקקים מוסדות חינוך, מתנסים, קניונים, מפעלים וכדומה	תשתית- מזגנים	כל משרד אחראי על המוסדות השייכים לו

טבלה 20: המלצות לניהול סביבתי והקמת תשתיות לצורך אדפטציה להשפעות הבריאותיות של השינויים האקלימיים ההדרגתיים

תחום הטיפול	הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה	
מפעלים ומקומות בילוי	ניטור היגיינה ותנאי אכסון בתהליכי ייצור ואספקת מזון- הייצור, ההעברה והאחסון בחנויות, מסעדות וכו'.		מפקחים מקצועיים	משרד הבריאות	
	ניטור היגיינה במוסדות בילוי (מסעדות), חינוך ובריאות		מפקחים מקצועיים	משרד הבריאות	
הדברה וטיפול במקורות מים עומדים	ניטור היגיינה של מקורות מים לצריכה ומים עומדים		מנטרים מקצועיים	המשרד להגנת הסביבה, משרד הבריאות	
	חיזוק התקנות העירוניות והמרכזיות להדברת מזיקים וטיפול במקורות מים עומדים, מניעת הצטברות שלוליות	הגברת הפיקוח, קביעת הוראות הדברה לשעת חירום		המשרד להגנת הסביבה, משרד הפנים- הרשויות המקומיות	
	הנחיית הציבור לקיום הדברה של מזיקים בשטחים הפרטיים ולדיווח מידי לרשויות על מטרדי עקיצות ומקומות דגירה פוטנציאליים	קיום קמפיין תקשורתי ברדיו בעיתונים בטלוויזיה ובאינטרנט	הכנת קמפיין		המשרד להגנת הסביבה
	ניטור מקורות מים עומדים העלולים לשמש כבתי גידול לוקטורים מעבירי מחלות		מנטרים מקצועיים		המשרד להגנת הסביבה
	פיקוח על הדברת הווקטורים והפונדקאים השונים		מפקחי המשרד להגנת הסביבה	המשרד להגנת הסביבה	
איתור ומעקב אחר ווקטורים ופונדקאים אפשריים הנכנסים לישראל	קביעת ווקטורים ופונדקאים העלולים להתפשט ולהגיע לישראל עקב שינוי האקלים		עובדי מטה מקצועיים של המשרדים השונים	המשרד להגנת הסביבה, משרד הבריאות, רשות הטבע והגנים	
	איתור וניטור הגעת בעלי חיים העוברים בגבולות ישראל ויכולים לשמש כווקטורים או פונדקאים ליורסים ופתוגנים		מפקחים מקצועיים	משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה, משרד החקלאות, רשות שמורות הטבע	
	איתור וניטור ווקטורים ופונדקאים במקומות מייצגים לאורך זמן		מנטרים מקצועיים	הרשויות המקומיות, המשרד להגנת הסביבה	

טבלה 21: המלצות לניהול סביבתי ובניית תשתיות לצורך אדפטציה לעלייה בהארעות אסונות טבע בעלי הקשר אקלימי

תחום הטיפול	הפעולות הדרושות	פירוט	דרישות	המשרד האחראי על הביצוע והבקרה
מקורות מים	ניטור מקורות המים הזמינים ואיכותם		מנטרים מקצועיים	משרד הבריאות
מקורות מזון	ניטור כמויות התוצרת החקלאית, סוגיה ואיכותה לצורך הזנת האוכלוסייה	מרכיבי המזון הקיימים וכמותם ביחס לגודל האוכלוסייה		משרד החקלאות

המלצות למחקר בנוגע לאדפטציה לשינוי אקלים

טבלה 22 : הצעות למחקר בנוגע להשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים

התופעה האקלימית	ההשפעה הבריאותית	נושאים למחקר
גלי חום	עודף תמותה	האם קיים בישראל עודף תמותה בימי עומס חום כבד ובגלי חום ובאילו אוכלוסיות? האם קיים קשר בין תאונות דרכים וגלי חום?
	מחלות כרוניות – קרדיו-וסקולריות	האם יש עלייה בשיעור המחלות הכרוניות הקרדיו-וסקולריות בישראל בשנים האחרונות והאם היא קשורה לשינוי האקלים?
	מחלות כרוניות – נשימתיות	האם קיים קשר בין העלייה בשיעורי המחלות הכרוניות הנשימתיות בישראל לבין שינוי האקלים?
גלי קור	עודף תמותה ותחלואה	האם קיים בישראל עודף תמותה בימי עומס קור כבד ובגלי קור ובאילו אוכלוסיות?
	מחלות זיהומית המועברות מאדם לאדם	האם יש שינוי בשיעור המחלות הזיהומיות המועברות מאדם לאדם בישראל בשנים האחרונות והאם היא קשורה לשינוי אקלים?
	מחלות כרוניות – קרדיו-וסקולריות	האם יש עלייה בשיעור המחלות הכרוניות הקרדיו-וסקולריות בישראל בשנים האחרונות והאם היא קשורה לשינוי האקלים?
שינויים אקלימיים הדרגתיים (טמפרטורה ומשטר גשמים)	מחלות זיהומיות המועברות על ידי מים ומזון	האם קיימת עלייה בשיעור מחלות זיהומיות אחרות המועברות על ידי מים ומזון בישראל בשנים האחרונות והאם היא קשורה לשינוי האקלים?
	מחלות זיהומיות המועברות על ידי וקטורים	האם קיימת עלייה בשיעור מחלות זיהומיות המועברות על ידי וקטורים בשנים האחרונות והם היא קשורה לשינוי האקלים?
		האם וקטורים מעבירי מחלות (יתושים) עוברים אדפטציה לשינוי אקלים?

נספח ב -בריאות

נספחים

נושאים למחקר	ההשפעה הבריאותית	התופעה האקלימית
האם כניסת וקטורים חדשים לישראל והתבססותם בה (כגון א. אלבופיקטוס) קשורה לשינוי אקלים?		
האם יש שינוי בשיעור המחלות הזיהומיות המועברות מאדם לאדם בישראל בשנים האחרונות והאם היא קשורה לשינוי אקלים?	מחלות זיהומיות המועברות מאדם לאדם	
האם יש עלייה בשיעורי הסרטן והקטראקט בישראל בשנים האחרונות והאם היא קשורה לשינוי האקלים	מחלות כרוניות – סרטן וקטראקט	
האם יש עלייה בשיעורי האסטמה והאלרגיות בישראל בשנים האחרונות והאם היא קשורה לשינוי האקלים.	מחלות כרוניות – אסטמה ואלרגיות	
האם התרחשו בישראל מקרי תמותה כתוצאה מבצורת או שיטפונות, והאם שכיחות מקרים אלה עלתה בתקופה האחרונה?	עודף תמותה ותלואה	אסונות טבע בעלי הקשר אקלימי

נספח ג - סקר מומחים בתחום המגוון ביולוגי

אנו מודים לכל המומחים ששיתפו אותנו בהערכותיהם לגבי השפעות שינויי האקלים על המגוון הביולוגי באמצעות שיחות בטלפון או פנים אל פנים, מתן הערות בכתב, או מילוי השאלון.

- פרופ' אבלסון אביגדור, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 אדליסט דור, בית הספר למדעי הים ע"ש צ'רני, אוניברסיטת חיפה
 ד"ר אדלמן-פורסטנברג יעל, המכון הגיאולוגי
 אוזן אבי, רשות הטבע והגנים
 פרופ' איזיקוביץ דיני, המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת תל-אביב
 פרופ' אילן מיכה, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 ד"ר אנג'ל דרור, בית הספר למדעי הים ע"ש צ'רני, אוניברסיטת חיפה
 ד"ר ארנון שי, מכון צוקרברג לחקר המים, אוניברסיטת בן-גוריון
 ד"ר בן-שלמה רחל, החוג לביולוגיה וסביבה, מכללת אורנים
 בן-ימי מנחם, יועץ דייג עצמאי
 פרופ' בניהו יהודה, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 ד"ר בר-אור ישעיהו, סמנכ"ל בכיר למשאבי טבע, המשרד להגנת הסביבה
 ד"ר בר-דוד שירלי, המחלקה לאקולוגיה מדברית, אוניברסיטת בן-גוריון
 ד"ר גורן מנחם, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 פרופ' גזית אביטל, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 ד"ר גלזר ענת, המעבדה הימית, חברת החשמל
 ד"ר דימנטמן חנוך, המחלקה לאבולוציה, סיסטמיטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית
 הדרי מירב, Seambiotic
 פרופ' הלר יוסי, המחלקה לאבולוציה, סיסטמיטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית
 ד"ר הר ניר, קרן קימת לישראל
 פרופ' זהבי אמוץ, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 ד"ר זוהרי תמר, חקר ימים ואגמים לישראל
 פרופ' חיים אברהם, החוג לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה
 פרופ' יובל בועז, המחלקה לאנטומוולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית
 פרופ' יום-טוב יורם, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 ד"ר ישראל אלורו, חקר ימים ואגמים לישראל
 ד"ר כרם דני, אוניברסיטת חיפה
 פרופ' כרמל יוחאי, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון
 פרופ' לב-ידון שמחה, החוג לביולוגיה וסביבה, מכללת אורנים
 פרופ' לוי יוסי, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 ד"ר לוין נועם, המחלקה לגיאוגרפיה, האוניברסיטה העברית
 ד"ר מאירי שי, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב
 ד"ר מילשטיין דנה, רשות הטבע והגנים
 ד"ר מליחי יריב, רשות הטבע והגנים
 ד"ר מלקינסון דן, החוג לגיאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה
 ד"ר מנדליק יעל, המחלקה לאנטומוולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית
 פרופ' נאמן גידי, החוג לביולוגיה וסביבה, מכללת אורנים
 סבח עמוס, רשות הטבע והגנים
 ד"ר סבר נאוה, יועצת אקולוגית עצמאית

סוארי יאיר, המרכז האקדמי רופין
 ד"ר סטמבלר נגה, יועצת אקולוגית עצמאית
 ד"ר סקוטלסקי אורית, החברה להגנת הטבע
 ד"ר פאר גיא, UFZ - Helmholtz Centre for Environmental Research, Dept Conservation Biology
 פרופ' פרבולוצקי אבי, מנהל המחקר החקלאי
 פרופ' קדמון רונן, המחלקה לאבולוציה, סיסטמיטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית
 קונסטנטינובסקי אדם, חקר ימים ואגמים לישראל
 קופליק צפיר, אוניברסיטת חיפה
 פרופ' קיגל חיים, המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית
 ד"ר קפלן דידי, רשות הטבע והגנים
 רוטשילד אלון, החברה להגנת הטבע
 רותם דותן, רשות הטבע והגנים
 ד"ר ריזמן-ברמן אורנע, המחלקה לחקלאות באזורים צחיחים, אוניברסיטת בן-גוריון
 ד"ר רילוב גיל, חקר ימים ואגמים לישראל
 ד"ר רינקביץ' בוקי, חקר ימים ואגמים לישראל
 פרופ' שחק משה, המחלקה לאקולוגיה מדברית, אוניברסיטת בן-גוריון, והמארג
 פרופ' שטרנברג מרסלו, המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת תל-אביב
 ד"ר שילר גבי, מנהל המחקר החקלאי
 ד"ר שקדי יהושע, רשות הטבע והגנים

שאלון לדוגמא- סקר מומחים מערכות מים מתוקים

ידע קיים ופערי ידע

1) בהתייחס אל המערכת אותה את/ה מכיר/עוסק, מה תהיה לדעתך עצמת ההשפעה של השינויים הסביבתיים הבאים על המגוון הביולוגי במערכות מים מתוקים?
 דרגי/ מ-1 עד 5 את עצמת ההשפעה של השינוי הצפוי (1- השפעה חלשה של השינוי על המגוון הביולוגי, 5- השפעה משמעותית). סמן ? אם אינך יודע או אין לך דעה בנושא.

הערות	עצמת ההשפעה	
		1. עליה בטמפרטורות
		2. התאחרות גשמי החורף וקיצור עונת
		3. עלייה בשכיחות שטפונות
		4. צמצום גודלם של בתי הגידול הלחים
		5. המלחה
		6. ירידת ריכוז חמצן
		7. אוטרופיקציה
		8. שילוב של כל הנ"ל

אחר:

2) מה יהיו לדעתך ההשפעות המשמעותיות של שינוי האקלים על המגוון הביולוגי במערכות המערכת אותה את/ה חוקר/ת, עוסק/מכיר? דרגי/ מ-1 עד 5 את עצמת ההשפעה על המגוון הביולוגי של

השינויים שיתרחשו בעקבות שינויי האקלים (1- השפעה חלשה על המגוון, 5- השפעה משמעותית, ?- לא יודע)

הערות	עצמת ההשפעה	
		1. צמצום שטח המחיה של מינים בגלל השתנות תנאי הסביבה
		2. השתנות אינטראקציות בין-מיניות והשתלטות של מינים דומיננטיים (למשל פטל וקנה על גדות נחלים)
		3. תחרות עם מינים פולשים בעלי כושר תחרות גבוה
		4. הפרעה לאינטראקציות בין-מיניות בגלל שיבוש ההתאמה בתזמון בין מינים (למשל קשרים בין פרחים למאביקים ובין מינים אוכלי פירות למועד הבשלת הפירות)
		5. התפרצויות של מינים מזיקים וטפילים ושל מחלות

אחר:

(3) האם לפי דעתך יש מערכות מים מתוקים **ספציפיות** בעלות רגישות מיוחדת לשינויי אקלים? (למשל, באזור גיאוגרפי מסוים או בעלות תכונות מסוימות)

(4) רשום בסדר יורד על פי רמת הרגישות, את הקבוצות (מינים/סוגים/סדרות וכו') הכי רגישות לדעתך לשינויים הצפויים בעקבות שינויי האקלים:

1. _____
2. _____
3. _____

(5) רשום בסדר יורד על פי מידת החשיבות את המדדים המתאימים ביותר לדעתך לניטור השלכות של שינויים אקלימיים על התפקוד של מערכות אקולוגיות של מים מתוקים:

1. _____
2. _____
3. _____

(6) כיצד לדעתך ישפיע שינוי האקלים על שירותי מערכות מים מתוקים? (-3) ירידה ניכרת בשירותי המערכת, (-2) ירידה בינונית, (-1) ירידה מתונה, 0- ללא שינוי, (+1) עליה מתונה, (+2) עליה בינונית, (+3) עליה ניכרת, (?) לא יודע. אנא ציין בסעיף "הערות" אם לדעתך תהיה השפעה משמעותית על מערכת אחרת. • **ככלי עזר בסוף המסמך (עמוד 7) מופיעים הסברים לשירותי המערכת השונים.**

הערות	בשירותי	שינוי המערכת		
			אספקת מים מתוקים	שירותי אספקה: Provisioning Services
			דגה	
			משאבים גנטיים (גנים) המשמשים להשבחה של בע"ח וצמחים ולביו-טכנולוגיה)	
			עצירת סחף קרקע	שירותי בקרה: Regulating Services
			בקרת שיטפונות	
			איכות אויר	
			טיהור ובקרת איכות מים	
			בקרת אקלים	
			בקרת מינים פולשים	
			בקרת מזיקים (למשל פריחת אצות, פתוגנים)	
			האבקה	
			נופש בחיק הטבע	שירותי תרבות: Cultural Services
			השראה ואסתטיקה	
			חינוך	
			מדע ומחקר	
			ייצור ראשוני	שירותי תמיכה: Supporting Services
			מיחזור יסודות	
			מיחזור המים	

7) מהם התחומים בנושא השפעות שינוי אקלים בהם חסר לדעתך ידע מחקרי?

היערכות לשינוי אקלים

8) בהנחה ששינוי האקלים הם ארוכי טווח וחד-כיווניים, האם יש הצדקה להתערב כאשר המגוון הביולוגי בסכנה? (א) כן (ב) לא
אנא הסבר את עמדתך

9) להלן מוצעים אמצעים שונים לצמצום הפגיעה הצפויה במגוון הביולוגי לנוכח שינויי האקלים הצפויים. הערך/י את מידת היעילות של האמצעים הבאים במערכות מים מתוקים (1- יעילות חלשה, 5- מאוד יעיל, ?- לא יודע).

לא יודע/אין דעה/ הערות	מידת היעילות	
		1. מדיניות לאומית של חיסכון במים, על מנת להקטין שאיבות מאקוויפרים מקומיים ומנחלים וכן מהכנרת
		2. התפלת מים ובעקבותיה הגדלת הקצאות המים לטבע
		3. הפניית נגר נקי מהסביבה אל בריכות חורף
		4. הסדרת נחלים בדרך שתשמר את תפקודם הטבעי
		5. נטיעות בגדות הנחלים להגברת הצל
		6. מדיניות ניהול מים עיליים וקליטת מי שיטפונות
		7. יצירת מערך של מסדרונות אקולוגיים בהתאם לשינויים הצפויים באקלים, שיאפשרו מעבר מינים לאזורים מתאימים יותר
		8. שימור מינים בבנק זרעים ובגנים בוטניים או זואולוגיים
		9. העתקות של מינים
		10. פיקוח על פלישת מינים זרים
		11. הגברת אכיפה של חוקים המגבילים פגיעה בשטחים פתוחים וערכי טבע (למשל הגבלת ריסוס בשטחים חקלאיים, הגבלות על בניה ופיתוח)
		12. קביעת מדיניות לאומית ואסטרטגיה
		13. הקמת גוף ייעודי להתמודדות עם שינויי האקלים

אחר:

10) מהם המכשולים העיקריים העומדים בפני היערכות לשינויים? הערך/י את חשיבותם של המכשולים הבאים (1-מכשול לא משמעותי, 5- מכשול משמעותי)

הערות	מכשול משמעותי	
		1. חוסר מודעות הציבור
		2. חוסר במשאבים
		3. חוסר שיתוף פעולה בין הגורמים השונים
		4. חוסר ידע לגבי מהות השינויים האקלימיים

11) מהו טווח הזמנים הדרוש לתכנית פעולה שתאפשר להיערך לשמירה על המגוון הביולוגי לנוכח שינויי האקלים?

1. מידי ועד ל-5 שנים
2. 5-10 שנים
3. 10-20 שנים
4. מעל 20 שנה

שרותי המערכת – הגדרות מתוך:

A Guide for Decision Makers. World - Ranganathan et al. 2008. Ecosystem Services Resources Institute. http://pdf.wri.org/ecosystem_services_guide_for_decisionmakers.pdf
 תרגום לעברית: איילת אפרת, בתוך "שירותי המערכת האקולוגית, מדריך עבור מקבלי החלטות" בהוצאת קמפוס טבע

שירותי המערכת האקולוגית הם סוגי התועלת שהאדם מפיק מן הטבע. מקובל לחלק אותם לארבע קבוצות:

1. שרותי אספקה (Provisioning Services) - הטובין או המוצרים המופקים מן המערכות האקולוגיות
2. שרותי ויסות (Regulating Services) - התועלת שניתן להפיק מתהליכי הויסות של המערכות האקולוגיות
3. שירותים תרבותיים (Cultural Services) - התועלת הלא חומרית המופקת משירותי המערכת האקולוגית
4. שרותי תמיכה (Supporting Services) - תהליכי היסוד שהם הבסיס להיווצרות כל שאר שירותי המערכת האקולוגית.

להלן הסברים לשרותי המערכת המופיעים בשאלה 6:

אספקת מים מתוקים	גופי מים ביבשה, מי תהום, מי גשם ומים בקרקע
דגה	דיג באמצעות רשתות או שיטות לא-חקלאיות אחרות
משאבים גנטיים	גנים ומידע גנטי המשמשים להשבחה של בעלי חיים וצמחים, לשיפור איכות הצמח ולביו-טכנולוגיה
עצירת סחף קרקע	התפקיד שממלאת הצמחייה בחיפוי הקרקע
איכות אויר	השפעת המערכות האקולוגיות על איכות האוויר על ידי פליטת כימיקלים לאויר (כלומר משמשות כ"משאבים") או ספיגת כימיקלים מן האטמוספירה (כלומר משמשות כ"בורות ספיגה")
טיהור וויסות איכות מים	ההשפעה שיש למערכות האקולוגיות על זרימת המים (זמן וכמות), על השיטפונות ועל חידוש המאגר של מי התהום, בעיקר מן ההיבט של היכולת של המערכת האקולוגית לאגור מים
אקלים	<ul style="list-style-type: none"> • ההשפעה שיש למערכות האקולוגיות על האקלים העולמי על ידי פליטה של גזי חממה או אירוסולים לאטמוספירה או על ידי ספיגת גזי החממה והאירוסולים מן האטמוספירה. • השפעת המערכות האקולוגיות על הטמפרטורה המקומית או האזורית, על המשקעים ועל שאר גורמי האקלים
מזיקים	ההשפעה שיש למערכות האקולוגיות על שכיחותם של מזיקים ומחלות בגידולים ובמקנה
האבקה	העברת אבקה מצמח לצמח על ידי בעלי החיים. ללא האבקה זו צמחים רבים אינם יכולים להתרבות
נופש בחיק הטבע	ההנאה שניתן להפיק מקיומן של המערכות האקולוגיות

השראה ואסתטיקה	ערכים רוחניים, אתיים או הערך העצמי של המערכות האקולוגיות – כל ערך שבני האדם מעניקים למערכות האקולוגיות, לנוף ולמינים של המערכת האקולוגית
יצרנות ראשונית	יצירת חומר ביולוגי באמצעות הטמעתם או צבירתם של אנרגיה ושל חומרים על ידי אורגניזמים שונים
מיחזור חומרים	התהליך שבו חומרים – כמו זרחן, גופרית או חנקן – מופרדים מן המקורות המינרליים, הימיים או האטמוספריים שלהם, או ממוחזרים וחוזרים לבסוף לאטמוספירה, למים או לקרקע
מיחזור המים	מעבר של מים במערכות האקולוגיות בצורת מוצק, נוזל או גז

- המגוון הביולוגי מעורב בכל השירותים, אך חשוב במיוחד בשירותי התמיכה שהם הבסיס לקיום כל שאר שירותי המערכת.

נספח ד' – מסמך מסכם בנושא שינויי האקלים וגיאואסטרטגיה

מאת: ארנון סופר ואנטון ברקובסקי

תקציר

בראיה הרב-תחומית בתחום הגיאואסטרטגי קיימת התייחסות לשלוש תופעות עיקריות הנובעות משינויי האקלים, שעומדות בבסיסן של המשמעויות הגאואסטרטגיות לישראל: מחסור במים, עליית מפלס פני הים, עלייה בטמפרטורות (התחממות, התייבשות גוברת והגברת אירועי קיצון), ובנוסף עליהן, נושאים משולבים, שיושפעו מאפקט מצטבר של שינויי האקלים: תחבורה וגיאופוליטיקה, אנרגיה, הגירה וקונפליקטים אפשריים כתוצאה משינויי האקלים, ביטחון המזון, השפעות על צה"ל, על כלל מערכת הביטחון ועל מדיניות החוץ הישראלית, ביטחון לאומי – השפעות תקציביות, פגיעה אפשרית בתשתיות לאומיות, תיירות, האסלאם ושינויי האקלים, שריפות, ורעידות אדמה ושינויי האקלים (בהקשר של סיוע שתקבל, או לא תקבל ישראל על רקע שינויי האקלים)

ניתוח הנושאים שמעלה נעשה בהתאם למספר מרחבים גיאוגרפיים: מעגל פנימי (ישראל), מעגל המדינות השכנות, מעגל המדינות המוסלמיות-ערביות הסמוכות למדינות השכנות, ויתר מדינות העולם. נמצא, כי לשינויי האקלים יהיו השפעות מרחיקות לכת על ישראל ועל שכנותיה, אם כי קיימים פערי ידע שיש להשלימם. ביניהם: שינוי מאזן הכוחות הגיאואסטרטגי במזרח התיכון, סוגיות במשק המים, ההגירה בישראל (לתוכה, סביבה, או דרכה), צריכת אנרגיה מוגברת, תחום המזון, היערכות מערכת הביטחון ועוד.

המסקנה העיקרית של המסמך בתחום ההמלצות והחלופות למדיניות קובעת, כי הטוב ביותר שישראל יכולה לעשות בעשור הקרוב, הוא להפוך חששות ואיומים כתוצאה משינויי האקלים למנוף לקידום פרויקטים שעל החברה הישראלית חשוב לקדם ממלא. בין הפרויקטים הללו החשובים ביותר הינם: הגברת יצור מים, השלמת בניית גדרות הפרדה בין ישראל לכל שכנותיה, הגברת השמירה על אדמות חקלאיות פוטנציאליות, תכנון שורה של צעדים להבטחת אספקת מזון, מדיניות חדשה בטיפוח בניה תת-קרקעית, צעדים לאבטחת הביטחון האנרגטי (הגברת השימוש במקורות אנרגיה מקומיים, כמו הגז בהווה, ובעתיד גם אנרגיה גרעינית), הכנת צה"ל, כולל בדיקה מחודשת של מיקום מתקנים בכלל ובסמיכות ליערות ועצים במיוחד, שינוי בזמני אימונים, בניית מתקנים, לבוש, מזון ומניעת מחלות.

תודות

פרופ' ארנון סופר מבקש להודות על הסיוע המקצועי לצוות חברי ועדת ההיגוי ולכל אלה שהשתתפו בישיבות וביום העיון של תחום הגיאואסטרטגיה: מר אילן פלוס, מר גדי ויסמן, ד"ר מנשה דוידזון, מר רפי פלד, פרופ' מאיר אורן, ד"ר משה טרדמן, ד"ר יובל חלד, מר מייקל הרטל, ד"ר סלמן זרקא, ד"ר נעמה טסלר, פרופ' אמציה פלד, ד"ר איתן ישראלי, ד"ר לאה ויטנברג, ד"ר שלומית פז, פרופ' מיכה קליין, פרופ' רפי סמייט, ד"ר עמית מור, ד"ר ארנון גולן, פרופ' מיכאל בורט, תת אלוף (מיל') יובל צור ופרופ' יהודה חיות.

Abstract

The interdisciplinary geostrategic perspective on climate change point to three major risks induced by climate changes which will affect Israel: Water scarcity, Sea level risk, and increase in temperature which means warming, increased drying and larger number of extreme events. In addition many other areas will be influenced by the combined effects of Climate Changes: transportation, energy, migration, geopolitics and possible conflicts resulting from climatic changes: food security, climatic changes impacts on IDF and the whole defence systems, on Israel's foreign policy, Israel's national security, possible effects on national infrastructures, tourism, fires, effects on Moslem states and possible dependence on foreign aid in times of crisis or sufficient Israeli resources that will have to be allocated for preparedness and adaptation in the future.

The analysis of those processes is carried out in four spatial circles: Within Israel, the closest circle of neighboring countries to Israel, a secondary circle which include the Arab Moslem states nearby and the rest of the world in the third circle. It was found – that climate changes will have profound effects on Israel and her neighbors. It was also encountered that there is a lack of sufficient knowledge in areas such as shifts in geostrategic balance of power in the Middle East, issues concerning the water resource, migration patterns to Israel, around Israel or through Israel, accelerated energy consumption, food availability and preparedness for the forthcoming climatic changes of the Defence system.

The main recommendation that Israel can turn the threats and risks of climate change to a lever to advance projects which Israel has to do to carry out any case: enhancement of water production, completion of the construction of separation fences between Israel and her neighbors, preservation of agricultural lands, securing food supply and storage, new policy in development of sub-ground construction securing energy supply including local energy resources gas, and perhaps nuclear energy in the future, and adaptation of IDF to the changing conditions including location of facilities and bases (for example their proximity to forests and other forms of vegetation), changes in training, construction of installations and facilities which are better adjusted to the changing conditions and further adjustment in military outfits, food and disease prevention.

פתח דבר: גיאואסטרטגיה ושינויי אקלים

מעצם הגדרתה עוסקת הגאואסטרטגיה בנושאים של ביטחון לאומי, בעלי ביטוי מרחבי. קיימות מספר הגדרות של ביטחון לאומי. הגדרה קצרה מילולית, אך מקיפה מבחינת המשמעות שלה, קובעת כי המושג מתייחס "להבטחת הקיום הלאומי של המדינה והגנה על האינטרסים החיוניים שלה" (טל, 1996). באופן ספציפי בגיאואסטרטגיה מדובר "בטיפול בכל ההיבטים הגאוגרפיים הקשורים בביטחונה של המדינה". סוגיית הביטחון הלאומי כוללת היבטים גאופוליטיים שונים הנוגעים הן למדינה עצמה והן לסביבתה הקרובה והרחוקה שלה.

את ההיבטים הללו ניתן לרכז בשני סעיפים עיקריים:

1. שמירה על חוסן לאומי של המדינה. תחת כותרת זאת נכנסת הבטחה של קיום חברה חזקה, המאפשרת הישרדות במצבים של אסונות וקונפליקטים. חברה חזקה ומאוחדת מסייעת בעמידה במצבים קשים (מערכת ביטחון חזקה) ואף מאפשרת שגשוג במצב של שגרה ושלוש (התפתחות כלכלית של המדינה ושמירה על עקרונות של רווחת האזרח). העמידה במצבים קשים והשגשוג העתידי הפוטנציאלי הינם פועל יוצא של הכדאיות והרצון להגן על המולדת, ושל מכלול היתרונות שהמולדת מעניקה לאזרח הבודד ולחברה בכללותה (סופר, 2001). מכאן ניתן להסיק, כי חוסן הלאומי אינו מתבטא רק בקיומו של צבא חזק, שמוכן לגייס רבבות חיילים (אם כי מדובר בנושא החשוב ביותר בפני עצמו). למעשה, עצם קיומו של צבא זה ושל שאר זרועות מערכת הביטחון נגזר ישירות מרמת איכות החיים של אוכלוסייה שרוצה לחיות במדינה הנתונה. איכות חיים זאת באה לידי ביטוי במגוון רחב של נושאים שעל המדינה לטפל: חינוך, בריאות, שמירה על כלכלה חופשית, שמירה על הגבולות, ביצוע מדיניות פיזור אוכלוסייה, מניעת הרחבת שסעים חברתיים, מניעת אלימות, עידוד ענפי המשק השונים (החקלאות, התעשייה, סקטור השירותים), פיתוח מערכת תשתיות (כבישים, מים, ביוב וכו'), שמירה על משאבי הטבע ועל סביבה אקולוגית נאותה.

2. שמירה על אינטרסים חיוניים בזירה הבינלאומית. הכוונה למערכת היחסים של המדינה מול שכניה הקרובים והרחוקים. לכאן נכנסת סוגיית של בריתות צבאיות, ניצול משאבי הטבע המשותפים, תחבורה וסחר בינלאומי וכו'.

ביתר הרחבה ניתן להביא עוד מספר הגדרות לשאלה **מהו הביטחון הלאומי?**

כאמור במסמך זה אנו עוסקים בהבטחת קיומה של המדינה והגנה על אינטרסים חיוניים שלה (טל, 1996). אנו מפרשים את המושג "אינטרסים חיוניים" כשמירה של משאביה בתוך הארץ ומחוצה לה, כמו למשל סיוע למדינה ידידותית מאוימת, או הבטחת הובלת נפט או חיטה לישראל בדרכים שרבים לאורכן הם אויבים. בהתייחסות לשינויי אקלים והשפעתם, הרי שכל פגיעה בהבטחת קיומה של ישראל והאינטרסים שלה נוגעים לתחום בו אנו מטפלים (סופר, 2001). אברהם אילון הגדיר ביטחון לאומי "כמשקף את עוצמתה, מוכנותה, תחבולתה וכושר יכולתה של המדינה להגן על האינטרסים החיוניים שלה, לממש את יעדיה ואת

מטרותיה הלאומיות" (אילון, 1980). כל פגיעה בעוצמה, במוכנות ובאפשרות להגן על האינטרסים החיוניים שלה נוגעים לנו כמי שמחפשים קשר בין שינויי האקלים לפגיעות אפשריות אלו.

האיום על ביטחון לאומי יכול לבוא לידי ביטוי לא רק כתוצאה מהיחסים בין מדינות, אלא מיחסים בין אדם לטבע (Brown, 1977) ומפעולתם של אירועים סביבתיים שבאים ברציפות ושמאיימים באופן קיצוני ובטווחי זמן קצרים בפגיעה באיכות החיים של תושבי המדינה, או שמאיימים להצר את מרחב אפשרויות הפעולה של המדינה (Hermann, 1977). ובכן אסון טבע אחד עלול לגרום לא פחות נזק לביטחון הלאומי מאשר קונפליקט צבאי. כדוגמה טובה לכך ניתן להיזכר באסון של "קטרינה" שפקד את ניו-אורלינס בשנת 2005. יש להדגיש, כי במקביל לפגיעות פוטנציאליות אנו יכולים למצוא גם יתרונות אפשריים שניתן לנצל לטובת ביטחונה הלאומי של ישראל.

במכללה לביטחון לאומי הוגדר הביטחון הלאומי כדלקמן: "כל תהליכי הגיוס, התפעול והשימוש במשאבים לאומיים ובינלאומיים לצורך אבטחת האינטרסים החיוניים וביטחונה הפיזי של המדינה מפני איומים מבחוץ ומבפנים". ארנון סופר הוסיף להגדרתו את 3 המילים הבאות "כולל הידרדרות סביבתית" (סופר, 2001). התפיסה שתוארה קודם לכן מופיעה בגרסאותיה השונות גם בהגדרות שאימצה ארה"ב על מנת לאפיין את צורכי הביטחון הלאומי שלה (Podesta & Ogden, 2007; Levy, 1995; Butts, 2008). כלומר, העוצמה הלאומית נועדה להבטיח אינטרסים לאומיים-צבאיים, חברתיים. כל פגיעה באיכות החיים של תושבי ישראל מחלישה את הביטחון, כולל גם פגיעות סביבתיות, שהן חלק מהאינטרסים הביטחוניים הלאומיים. בתוך ישראל נעסוק בכל דבר הנוגע לצבא ויתר מערכות ביטחון שיש להם ביטוי מרחבי. יחד עם זאת נתייחס לסוגיות הנוגעות בחוסן הלאומי של החברה הישראלית: מים, תשתיות, מזון, קונפליקטים והגירות וכו'. ביטחונה הלאומי של ישראל קשור כמובן לכלכלתה של ישראל, לתפוקות בתוך המדינה בחקלאות, בתעשייה ובשירותים והן לקשריה עם העולם. האינטרסים הלאומיים מרחיקים אותנו לשאלות של סחר חוץ בין ישראל לארצות העולם, שיכול להיפגע משינויי האקלים, לשיתוף אזורי ולשיתוף אחר (כולל מיגור הטרור).

מגוון תהליכים העוברים על שכנותיה של ישראל כתוצאה משינויי האקלים ושמחלישים או מחזקים אותן, ועל כן משפיעים על ביטחונה של ישראל ישירות או בעקיפין, יזכו להתייחסות גיאואסטרטגית. על מנת לראות הן את השפעתם הישירה של שינויי האקלים על ישראל והן את ההשלכות העקיפות שנובעות מהשפעת שינויי האקלים על שכנותיה הקרובות והרחוקות, מתייחס המסמך הנוכחי למרחבים גיאוגרפיים הבאים.

- ישראל שבתחומי הקו הירוק, מזרח ירושלים ורמת הגולן.
- מעגל המדינות הראשון. הכוונה לארבע המדינות השכנות – סוריה, לבנון, ירדן ומצרים, וגם למרחבים שבשליטת הרשות הפלסטינאית: יהודה, שומרון ורצועת עזה.

- **מעגל המדינות השני** כולל את הארצות המוסלמיות-ערביות הסמוכות למעגל הראשון: טורקיה, איראן, ארצות המגרב, מדינות משני צידי חופי ים סוף, כמו סודן על שני חלקיה, ערב הסעודית, תימן ומדינות קרן אפריקה.

- **מדינות המעגל השלישי**. תחת הגדרה זו נמצאות כל יתר מדינות העולם. אך לנו חשוב לשאול מה יעשה שינוי האקלים למעצמות הגדולות כמו ארה"ב, האיחוד האירופאי, רוסיה, סין והודו, כאשר הנעשה אצלן ישפיע על ישראל במיוחד. נבחן לגבי כל מרכיב האם הוא משמעותי למדינה נוספת שלא נזכרה.

למרות היעדר הסכמה בקרב החוקרים בדבר קיומם של שינויי אקלים והמחלוקת על השפעתם (Dessler et al., 2010) מתייחס המסמך הנוכחי לשלוש תופעות עיקריות שנובעות, או שעלולות לנבוע משינויי האקלים ושעומדות בבסיסן של הסכנות הגאואסטרטגיות לישראל:

1. **מחסור במים**. כמות המשקעים נמצאת במגמת ירידה. ישנן הפסקות ארוכות בין אירועי הגשם, נצפית הקצנה בעוצמותיהם (Paz & Kutiel, 2003; Alpert et al., 2002).

2. **עליית מפלס פני הים**. מחקרים מצביעים על עלייה של כס"מ אחד לשנה בכל האגן של ים התיכון (רוזן, 2003). עם זאת בעשור האחרון ישנה בלימה במגמת עליית המפלס (קליין, ביום עיון של תחום הגיאואסטרטגיה, 12.1.2012).

3. **עלייה בטמפרטורות (התחממות, התייבשות גוברת והגברת אירועי קיצון)**. מדובר בתופעת ריבוי הטמפרטורות החריגות לעונות השנה, במיוחד בקיץ שנעשה חם ויבש יותר ומאופיין בשכיחות, אורך ובעוצמה של גלי חום קשים (אלפרט, 2001).

ההשפעה הבלעדית, או השילוב של התופעות הללו משליך על מגוון רחב של נושאים גיאואסטרטגיים אשר יפורטו בהמשך. מתוך האמור לגבי עצם קיומו של שינויי האקלים לפי הפרמטרים שהוגדרו ובהתאם לקביעתנו מהי הגאואסטרטגיה, בנינו רשימת נושאים שמציגה את כל ההיבטים הקשורים בביטחונה של ישראל, שעלולים להיפגע משינויי האקלים. כל היבט שכזה נבחן בכל אחד מן המעגלים שהוגדרו – הפנימי, הראשון, השני והשלישי. לגבי כל היבט והיבט עשינו סקירה ובחנו האם יש עליו תשובה ברורה ומספקת בביבליוגרפיה. ואם לא, סימנו נושאים אלו לבדיקה נוספת. צרפנו רישום ביבליוגרפי לכל נושא משולב בטקסט (ליתר פירוט ברשימה הביבליוגרפית). ניסינו גם לתת תשובה מה אותו היבט עושה או יעשה לגאואסטרטגיה של ישראל בשלושה לוחות זמנים: השלכה מיידית, השלכה לזמן בינוני או רחוק ויתכן גם שאיננו רלבנטי כלל.

שלושה פרקים ראשונים של המסמך ינתחו את ההשלכות הישירות של שינויי האקלים על גיאואסטרטגיה ישראלית שנובעות ממחסור במים, מעלית מפלס פני הים, מהתחממות והתייבשות. פרק רביעי ידון בהשפעות שנגרמות כתוצאה משילוב של הגורמים הללו, יפרט ויחדד את הנושאים שהוזכרו בפרקים הקודמים. בפרק חמישי תוצג טבלת סיכום המשתנים הנוגעים לשינויי האקלים וגיאואסטרטגיה על

פי מידת הדחיפות של כל משתנה (טווחי זמן). בפרק שישי יצינו פערי הידע שהתגלו וייתנו המלצות על הנושאים שדורשים מחקר. פרק שביעי יעסוק בסיכונים והשלכות של שינויי האקלים. פרק שמיני הינו פרק הסיכום, ההמלצות והחלופות למדיניות, בו יופיעו עיקרי המסקנות של המסמך.

בחיבור מסמך זה השתדלנו למנוע חפיפות רבות מדי עם הצוותים האחרים, וזאת על ידי החלפת ידע שוטף, היועצות איתם ועם הועדות המקצועיות.

פרק א. מחסור במים

לפי תסריטי איום שונים (אנגרט ואילסר, 2007) מדובר על התחממות והתייבשות הולכת וגדלה בישראל ובשכנותיה הקרובות. לכך ישנן השלכות רבות בנושא המים.

א.1. המעגל הפנימי – ישראל

ניתן להבדיל בשני סוגי השפעות בנושא המים כתוצאה משינויי האקלים על ישראל:

1. השפעה ישירה, הקשורה לחוסן הלאומי של ישראל.
2. השפעה עקיפה – משמעותה שמירה על האינטרסים האסטרטגיים של ישראל בנושא המים בזירה הבינלאומית. מבחינה מרחבית מדובר על הנעשה במעגל הראשון, השני והשלישי.

מצבו של משק המים בישראל הינו קשה גם בלא השפעות של שינויי האקלים. אוכלוסיית ישראל גדלה, אך מקורותיה אינם מתחדשים ואף מתדלדלים. ישנה סברה, כי ניצול היתר של המשאבים על ידי האדם גורמים לתופעה זו. הדוגמה טובה לכך היא הכנרת (Rimmer, 2009). עם זאת לשינויי האקלים ישנה השפעה ישירה על מאזן בעייתי זה. טמפרטורות גבוהות וירידה במשקעים מובילים לתוצאות הבאות:

- שינויים יותר קיצוניים במשרעת של המשקעים.
- צמצום כמויות המים.
- פגיעה באיכותם.
- ירידה במפלסי המים העיליים. ראה דוגמתו של נהר הירדן (Samuels et al., 2009).
- הקטנת כמויות המים שמחלחים לאקוויפרים. זאת הן בעקבות צמצום המשקעים והן כתוצאה מהתגברות עוצמתם, שגורמת מצידה לסחיפת קרקעות. גם תהליכי הבינוי על פני השטח שמעל לאקוויפרים מקטינים את ממדי חדירת המים לתוכם. בהקשר זה אין לשכוח גם מהשפעתה של עליית מפלס פני הים וחדירת המים המלוחים לאקוויפר החוף (Melloul & Collin, 2006; אלפרט וכן צבי, 2001), דבר הדורש בטווח קצר הקמת מכשולים ומערכות מיגון כדי למנוע את החדירה.
- עלייה במחיר המים, וכתוצאה מכך עלייה במחירי המזון, דבר הפוגע בעיקר בשכבות סוציו-אקונומיות חלשות (ראה פירוט בנושא זה בפרק תחת הכותרת "שינויי אקלים ומזון בראייה גיאואסטרטגית").

מהספרות המדעית ידוע על מגוון תסריטים אפשריים המציגים את מאמצי הבלימה וההתאמה לשינויי האקלים והמחסור במים. ניסיונות למזער נזקים בגלל המחסור הגובר במים יובילו ליותר זריעת עננים, יותר

התפלה (עם כל סוגיית זמינות הקרקעות והתשתיות הכרוכות בזה), ליותר יעור (וזאת על מנת להקטין תחושת מדבר, אולי לגרום לצינון, ואף להלחם בתוצאות ההתחממות הגלובלית) ולניסיונות למנוע מחסור במזון שאולי עתיד לבוא (Issar, 2010). כמו כן יידרש שינוי מדיניות כלפי קידוחי העומק של מים פוסיליים באזורי המדבר (Issar & Adar, 2010; Livshitz & Issar, 2010).

א.2. השלכות של המחסור במים על מדיניות החוץ

השפעה עקיפה של נושא המים בראייה הגאואסטרטגית באה לידי ביטוי בהסכמי המים של ישראל עם שכנותיה: באלה שכבר נחתמו ונאכפים ובאלה שעשויים להיחתם בהמשך (Brooks & Trottier, 2010; Tir & Stinnett, 2010; Weinthal, 2008). לישראל ישנם הסכמי מים חתומים עם ממלכת ירדן ועם הפלסטינים. גם הפרמטרים לגבי שיחות עתידיות עם סוריה ולבנון ברורים פחות או יותר על פי החלטות גונסטון מ-1995. השאלה המתבקשת היא – האם יש לכך משמעות בעידן שינויי האקלים? (סופר, 2006). עיקר נקודות המחלוקת הפוטנציאליות קשורות לחלוקת מים מאגני היקוות חוצי גבולות ובמימוש ההסכמים שנעשו בעבר.

- בהסכמי אוסלו הוחלט על העברת כל אקוות החוף של עזה לפלסטינאים. כמו כן מנצלים פלסטינאים ביו"ש מגוון אקוויפרים ברמה המקומית. בהקשר זה ניתן לספק את הדוגמה של אקוויפר בית לחם (Ghanem, 2007), שמנוצל על ידי פלסטינאים מבלי לדעת בדיוק את הספקו. עם זאת הסוגיה של חלוקת המים המשותפים טרם נקבעה (אקוות ירקון-תנינים, מעיינות חרוד ובית שאן). הפלסטינאים מודעים להשפעות שינויי האקלים על משק המים שלהם (Climate Change Adaptation Strategy and Programme of Action for the Palestinian Authority, 2010), כמו כן הם מוחים על ניצול המים שלהם (לתפיסתם) על ידי הישראלים (Zeitoun, 2008). בכל הסכם עתידי ירצו פלסטינאים להבטיח את שליטתם במקורות הללו (Brooks, & Trottier, 2010; Lautze & Kirshen, 2009; Mimi, 2010). הרעה בספיקת המים בכל האקוויפרים הנזכרים תעמיד את הפלסטינים ואת ממשלת ישראל במציאות חדשה וקשה יותר.
- מצבה של ירדן כתוצאה משינויי האקלים חמור יותר מזה של ישראל, אפילו לפי התסריטים האופטימיים ביותר. הממלכה ההאשמית סובלת לאחרונה מבצורות, שרק תלכנה ותגברנה (Al-Qinna et al., 2011), מהתפשטות המדבור וכתוצאה מכך מפגיעה בחקלאות (Oroud, 2008; Al-Zu'bi, 2009; Fardous & Jitan, 2008). למרות הסכם המים המפורט עם ירדן, שקובע את עיקרון חלוקת המים בין המדינות, תקשה ההתייבשות ההולכת וגוברת, על העמידה בהסכם במלואו, או תוביל להפרתו. בכל מקרה המציאות המתפתחת תגמד את תרומת ישראל יחסית לצרכים הגדלים של הממלכה. על מנת לחסוך את המשבר הצפוי מוצעות האפשרויות למסחר במים וירטואליים (Hummel, 2008).
- מצבה של סוריה בנושא המים עומד על גבול הקטסטרופאליות. סוריה נמצאת במשבר מים קשה, דבר התורם להכבדה במצבה הכלכלי והגיאואסטרטגי (Daoud, 2008). שינויי האקלים רק גורמים להתעצמותו – אם בתלות בטורקיה בכל הנוגע למי הפרת ואם בהתדלדלות האקוויפרים באזור דמשק (Barnes, 2009). מחסור במים יועלה על ידי ישראל בכל הסכם עתידי עם סוריה ויכלול את הנושא של

מקורות המים בגולן, שהם חלק מאגן הירדן. כמו כן טרם נפתרה שאלת השתתפות סוריה בכינרת (סופר, 2006), אם כי בעקבות שינויי האקלים הגורמים לשינוי מפלסי המים, ניתן להעלות נקודות חדשות בקשר לשמירת זכויותיה הבלעדיות של ישראל על הכנרת (ראה נושא של השפעות שינוי מפלסי פני הים).

- בהסכמים עתידיים תלויה ישראל גם במים שמקורם בלבנון: נחל החצבני, נחל עיון, האגן התת-קרקעי המזין את נביעות נחל הדן. למרות היותה של לבנון מדינה עשירה יחסית במים, גם היא לאחרונה נוקטת אמצעים על מנת לחסוך במשאב האסטרטגי הזה, הן כתוצאה משינויי האקלים והן כפועל יוצא מגידול אוכלוסיית המדינה ומאי העברת מים מאזור לאזור על פי הצרכים (Bou-Zeid & El-Fadel, 2002; Karam, 2008; Farajalla 2010).

בנוסף להסכמי השלום העתידיים בין ישראל לשכנותיה חשובה מבחינה הגיאואסטרטגית עמדתה של טורקיה. מדינה זו שולטת על מקורות הפרת וקובעת למעשה את כמות המים המגיעים לסוריה ולאחר מכן לעירק (Ansink & Ruijs, 2008). טורקיה מודעת לשינויי האקלים ומבינה את יכולתה להשפיע על המתרחש סביבה בעזרת הכוח הטמון במשאבי המים שלה (Sensoy et al., 2010). אם טורקיה תשמש בעתיד כמתווכת בתהליך השלום, יכולה עמדת כוח זו להשפיע על גמישותה או על התעקשותה של סוריה בשאלת הסכמי שלום ומים עם ישראל (Gurcanli, 2008). התסריט הזה הינו ריאלי, גם אם היחסים בין טורקיה לישראל יחזרו למסלולם הידידותי וגם אם היחסים האלה יחמירו עוד יותר. עניין זה נוגע לישראל גם בעקיפין. טורקיה יכולה להתנות אספקת מים רציפה לסוריה בתנאי שזו תעביר יותר מי ירמוך לממלכת ירדן. ככל שממלכת ירדן תקבל יותר מי ירמוך, מצב משק המים שלה ישתפר וישראל לא תאלץ בכלל, או תאלץ פחות, להעביר לה מים שחסרים לה. חשוב להדגיש, כי לא מדובר על הכמויות המסופקות בהווה, אלא על עתידיות. ככל שמשק המים הסורי יהיה יציב יותר יהיה תוקף בעתיד להסכמי מים בינה לישראל. יחד עם זאת, אם אנו דנים בשינויי אקלים המשפיעים גם על טורקיה, הרי אז כל מערכת ההסדרים או ההסכמים באזור כולו נמצאת בסכמת ההתמוטטות.

3.א. התמקדות על עיקר התרחישים הפוטנציאליים בנושא המים שנוגעים לביטחונה הלאומי של ישראל

1.3.א. מחסור במים והמעגל הראשון

יהודה שומרון ועזה. הקרבה הרבה בין ישראל לרצועת עזה וי"ש הופכת בעצם את כל ארץ ישראל המערבית למערכת גיאוגרפית אחת, וכל דבר שציינו לגבי שינויי האקלים וישראל ניתן להרחיב גם לשטחים. התפלה ומיזוג אויר יצרכו יותר אנרגיה, אלא שאוכלוסיית יו"ש ור"ע לא תוכל בתקופה הנראית לעין לספק את האנרגיה ולבנות את תחנות הכוח ומתקני ההתפלה הדרושים להתמודד עם הביקוש למים ולממנם בעצמה. התוצאה – הנושא ייפול על צווארה של מדינת ישראל, או של הקהילייה הבינלאומית. אם האחרונה תהיה במשבר אקלימי קשה, ספק רב אם תוכל וגם תרצה לסייע!

הטיפול של ישראל בסוגיית המים של פלסטינאים יידרוש גם התייחסות למערכת הביוב שלהם. הסדרת מערכת הביוב בכל רחבי יו"ש תקטין את ממדי זיהום אקוויפר ההר ובכך יבוא סיוע למשבר המים

המתקרב. עניין זריעת העננים ויעור אינם על סדר היום בשטחים, הרי ממילא זריעת עננים מתבצעת בישראל ועל ידה, דבר שמסייע גם ליו"ש.

המחסור במים יוביל לפגיעה בחקלאות. יהיה צורך דחוף ומיידי בסיוע לתושבי השטחים בכל הנוגע למזון. זה נכון בהווה גם ללא המשבר אקלימי, ויהיה נכון בעתיד, אם כי רק יחמיר בגלל שינויי האקלים. התוצאה ברורה: יבוא גדל והולך של מוצרי מזון בסיסיים, וכנראה בעתיד גם של שמן זית שיכסה ההידלדלות במטעי יו"ש.

אם הסיוע הנזכר יגיע בזמן ובנדיבות, ייתכן ויהיה זה גם המנוף להידוק יחסים בין ישראל לפלסטינים. אבל יתכן גם ההפך. קרי יש מספיק סיבות לחששות שמה שישראל לא תעשה, היא תהיה "האשמה" האולטימטיבית בעניין, והשנאה והעוינות אליה רק יתעצמו. עם זאת ניתן להצביע על התהליכים שאינם היפותטיים – עוני, אפילו איי עוני באזורים שונים של יו"ש, יאלצו חלק מהאוכלוסייה לנדוד צפונה. ההיסטוריה של הלבנט מלמדת כי כיוון ההגירה בדרך כלל הינו מדרום צפונה, או צפון-מערבה (לישראל). כלומר, ההגירה לתוך ישראל שאפיינה את הפלסטינים מאז 1967 במספרים גדולים רק תמשך. בעניין זה ישנו צורך מיידי בהשלמת הבניה ואטימת גדרות (ולא חשוב היכן יעברו). חשוב להדגיש, כי מציאות זו תיצור מתחים מתמידים לאורך קווי הגבול בין שתי המדינות (ישויות).

יש לבדוק את הקשר בין מחסור גדל במים, במזון והתרחבות אזורי המדבר ביו"ש (דרום הר חברון, כל מרחבי המדבריות יהודה שומרון שיתרחבו עד לקו פרשת המים!) לבין הרעיונות העולים לסדר היום בדבר קליטת פליטי 48 ביו"ש. דווקא שאלה זו היא רבת משמעות ויש לה חלופות. ביניהן: השארת הפליטים במקומם העכשווי, יותר לחצים על ישראל לקליטתם, ואולי נכונות, או אי-נכונות לקליטתם ברחבי העולם (?). בכל מקרה הנושא חייב לעמוד על סדר היום.

יש לבדוק את התגברות השריפות בכל ארץ ישראל שישפיעו על מערכת היחסים הביטחונית בין שתי הישויות. למשל, יותר שריפות בקווי הגבול המשותף יחייבו הערכות מוקדמת לכיבויים, החל מצידוד שיהיה מוכן וכלה בנוהלי חציית גבולות בעת שריפות וטיפול מניעתי. אזורים מועדים לפורענות הם: סביבות הר אלכסנדר – שמורת אום ריחן, אזור ירושלים, אזורי השפלה מול חברון.

שאלה חשובה נוספת – האם נראה התגברות בתחלואה והאם יוצר הצורך בסיוע הומניטרי שלא הכרנו בעבר? בסה"כ מדובר באוכלוסייה המונה ב-2011 כ-4 מיליון נפשות (1.5 עזה, 2.5 ביו"ש). באסון ההולך ונחת על העולם כולו, זוהי אוכלוסייה קטנה יחסית וקל לסייע לה.

רצועת עזה מהווה סיפור של אסון מתמשך. בנוסף ליובש, היא תסבול ישירות מתוצאות עליית מפלס פני הים. גידול אוכלוסייתה שנמשך יקשה עוד יותר על התמודדות עם תוצאות שינויי אקלים. דבר זה עלול לגרום לייאוש, שכן כל המדדים הגיאואסטרטגיים הקשורים לרצועה מצביעים על החמרת מצבם של העזתיים. יש לחפש דרכים לסייע להם, כי "הריקושטים" יופנו לישראל. לסיכום – הפלשתינים הם נטל על ישראל שנוכל לְ. מדובר בפחות מים, יותר מאמצי הגירה, יתכן יותר מחלות יותר זיהום, יותר כיעור. מצד שני, הם פחות רגישים מתושבי ישראל לבעיות של עולם שלישי ולמצוקה.

מצרים. מצרים הינה מדינה מדברית ולכן עצם שינויי האקלים לא צריכים לכאורה להשפיע ישירות על שיגרת החיים בה. עם זאת לשינויי האקלים ישנה השפעה על ספיקות הנילוס (Di Baldassarre, 2011) שעלולות להשפיע על מגוון רב של תחומים במצרים, החל ממצבה הכלכלי-חברתי וכלה במעמדה הבינלאומי. דבר זה גורלי למדינה זאת (Agrawala et al., 2004; Saber, 2009). מדובר על המשתנה החשוב ביותר שעלינו לנתחו.

הפחתה בכמות ספיקת הנילוס (תהליך שהחל כבר בשנות ה-70 ונמשך גם בהווה) הינה הרת אסון. אם נחזור לספיקות מים בנילוס של 30-40 מיליארד מ"ק (כמו שהיה בשנת 1984), מדובר במשבר שאולי מצרים עוד תוכל להתמודד עמו בסיוע זר של מזון רב. אבל בספיקה מתחת לקווים אדומים אלו, קרי ירידה לכדי 30 מיליארד – תתרחש קטסטרופה כלכלית וסביבתית, יורגש מחסור במים לשתייה, יקרסו מפעלי הפיתוח והאנרגיה של המדינה. ללא מים לא תהיה חקלאות, כלומר יגבר הצורך ביותר ייבוא מזון לכ-80 100 מיליון בני אדם. ייגרם סבל למיליוני נפשות, ולפחות 20-30 מילין מצרים ייאבדו את פרנסתם בענף החקלאות (Bohannon, 2010). יורגשו לחצים גוברים של הגירת חקלאים על קהיר ויתר הערים. דבר זה יוביל ליותר תוהו ובוהו ואי-שקט חברתי, כלכלי ופוליטי. תיתכן עליה ניכרת בכוחו של האסלאם הקיצוני.

צמצום בספיקות המים ישים קץ לתוכניות הפיתוח של מצריים בצפון סיני, יעצור את תוכנית טושקה והעמק החדש. ללא ספק תשתנה גם מדיניות החוץ של מצריים. היא תהיה יותר אגרסיבית מול סודן הצפונית והדרומית, אתיופיה ויתר מדינות אגן הנילוס במשווה. יש לכך כבר סימנים מדאיגים בשטח (Link et al., 2010). העוני והמחסור הגוברים יגבירו כנראה את הניסיונות להגר ממצרים לכל עבר (חוץ מכיוון הדרום): ללוב, לא"י, לאירופה. בכל מקרה יש להניח להגברת ההגירה מזרחה לא"י! ההגירה לסיני ומזרחה תביא למתח בין שתי המדינות, אלא אם כן הגבול יהיה אטום לגמרי. כך או אחרת, סיני הופכת למרחב מופקר על כל המשתמע מכך (שלטון בדווי, מהגרים, טרור, הברחות של נשק, אנשים וסמים). במקביל יורגש יותר חיכוך עם המצרים במפרץ אילת ומול מצרים ועזה בים התיכון.

יש לציין, כי לעומת תסריט פסימי זה קיימת אפשרות לסיוע ישראלי בתחומי טכנולוגיה וייצוא, שאולי יקרב את המדינות ואולי גם ימנע את ההתדרדרות!

מצרים בעוניה ובגודלה לא תיושע מהתפלה! בצעד נואש אפשר שאפילו תשקול פרוק סכר אסואן על מנת לחסוך כ-10-12 מיליארד קוב מים שמתאדים ממילא באגם נאסר ובדרך לצפון מצריים. הרי השתייה תהיה חשובה ולא הכותנה והחקלאות. כמו כן תיתכן התקרבות בין מצריים לשאר המדינות השוכנות לאורכו של הנילוס. דבר זה יגרום לכאורה לתלותה של מצריים במדינות הדרום, אך למעשה יועיל לכולן (Wichelns et al., 2003). במקום הסכר והתחנה ההידרואלקטרית ניתן ליצור חשמל בחוף, דבר זה יתאפשר בזכות הקמת תחנות כוח גרעינית, או אלו המשתמשות במקורות אנרגיה אחרים: פחם, גז, או נפט. ייתכן ומפעל הג'ונגלי בסודן הדרומית יחזור לסדר היום. כמו כן אולי תתאפשר בניית סכר בגינגה במקום הברג' הנוכחי (ברג' אואן במוצא הנילוס הלבן באגם ויקטוריה) (סופר, 1992, 2006).

ירדן. בעוד שבין ישראל למצרים מפריד מדבר סיני (למרות שגם הוא הולך ומשנה צורה ופיתוח), הרי בין ישראל לירדן יש קשר רב תחומי לכל אורכו של הגבול בערבה, בים המלח ומטירת צבי ועד למשולש

הגבולות על הירמוך. עם הממלכה ההאשמית ישנו הסכם שלום חתום, אך בצידה הירדני שוהים מיליוני פלסטינים, המהווים שם את רוב האוכלוסייה. הם מקושרים בקשרי לאום, משפחה, כלכלה, תרבות ודת עם תושבי הגדה המערבית כולה (יו"ש, ישראל, ר"ע). ישראל שותפה עם ירדן בים המלח, בנהר הירדן ובערבה. כל זעזוע באחד מהמרכיבים האלה נוגע ישירות לשתי המדינות (כמו גם ליישות הפלשתינית – המדינה הפלשתינית, בצפון ים המלח ובקעת הירדן). מחסור נוסף במים (בנוסף לתהליכים עכשוויים של גידול בביקוש בגלל דמוגרפיה ובגלל העלייה ברמת החיים) עומד להפוך את כל הממלכה למדבר מוחלט (Al- Alawi, 2008), אם כי ישנם חוקרים ירדניים שנמנעים ממונחים כה מאיימים ומעדיפים לדבר על "הצורך הדחוף בהגברת היעילות של השימוש במים" (Fardous & Jitan, 2008).

רק התפלה תוכל להציל את תושבי הממלכה. מדובר במפעלים בקנה מידה שלא הכרנו – התפלת מים בחופי ישראל והעברתם לירדן, מתקני התפלה גדולים במפרץ עקבה, או העברת מים מעיראק או מסוריה (של מימי הפרת) בעסקה משולשת או אפילו מרובעת טורקית-סורית-עירקית-ירדנית. המסלול האפשרי הינו מסכר חדייתא על הפרת בעיראק. המים יועברו במוביל במקביל למוביל הנפט בין H3 ל-H2 מפרק – זרקא. כל זאת כמובן בהנחה שכמות מימי הפרת לא תרד!

ירדן נשענת כבר בהווה על יבוא מזון, שכן אין לה חקלאות רבה והכמויות שתצטרכנה רק תגדלנה. בכל מקרה ממדי עוני ומצוקה גדולים, הגירות (לא רבות מדרום לצפון בעיקר לעמאן) יביאו רבים לנסות ולעבור לישראל. על כן יש צורך דחוף כבר עתה לגדר גם את גבול ישראל-ירדן במודל של גבול ישראל-מצרים, או ישראל-רצועת עזה. בכל הנוגע להידוק היחסים בין שתי המדינות – המשבר החמור והמתקרב עשוי לקרב את ישראל לירדן, בתנאי שישראל תהיה נדיבה בהצעותיה לממלכה.

סוריה. אם סוריה תיכנס לסחרור של מחסור במים, מעבר למשבר המים הכרוני המאפיין אותה בשנים האחרונות, צפויים תהליכים הבאים. מחסור במי-שתייה ברוב הערים הגדולות והיישובים העירוניים, דבר שיביא למהומות (ללא קשר למצב העכשווי בשנת 2011). מהיישובים הכפריים נראה הגירות המונית, בעיקר מן הפריפריה אל הערים הגדולות (תהליך שכבר מובחן בחבל הכורדי בצפון מזרח המדינה). כמובן תהינה הגירות לכיוון הגבול התורכי, ללבנון (דבר שכבר החל) וניסיונות להיכנס לישראל. לירדן לא תהיה הגירה, מפני שאין שם מים. יתכן ואם מצבה של עיראק יתייצב, יעברו כורדים מסוריה לעיראק, וסונים לחבל הסוני בעיראק. סוריה תצטרך לייבא יותר מזון, תהיה תלויה יותר במים מטורקיה. זו תהיה מדינה במשבר שתזדקק לסיוע רב מחו"ל. זוהי הזדמנות ליחסים משופרים עם ישראל, אם תסכים לקבל סיוע ישראלי בכל הנוגע לשימוש במים ולהפקתם. יחד עם זאת היא תוכל לקבל סיוע כזה מטורקיה שממילא תהיה משועבדת לה.

אם התסריט של סיוע והתקרבות לא יצא לפועל, סוריה תהיה כנראה מדינה לא יציבה וגם אלימה כלפי פנים וחוץ. משקלה הגובר של טורקיה בסוריה בגלל המשבר צריך להטריד את ישראל. יתכן והצורך להסיט תשומת לב האוכלוסייה הסורית ממצבה האומלל, ובין היתר בתואנה שמימי הכנרת הם מים סוריים (כולל הירדן), יש לצפות לאלימות עד מלחמה נוספת סביב המים בין ישראל לסוריה. בכל מקרה, כמויות

המים עליהן דן ג'ונסטון אינן רלבנטיות יותר בעתיד. גם אם תלך ישראל למו"מ עם סוריה, יהיה צורך להגדיר הכול מחדש. אבל מדובר ככל הנראה בטווחי זמן רחוקים.

לבנון. משבר מים עולמי יפגע בלבנון כנראה פחות מכול יתר מדינות הלבנט והמזה"ת. הריה גבוהים, היא צפונית לישראל ותקבל קצת יותר מים מהמדינות הדרומיות לה. יהיה מחסור שיתכן ויפגע בחקלאות שלה, אך לפחות יותיר מי שתייה, אם כי היא תזדקק לייבוא מזון גובר. במדינה זו כנראה תהינה יותר שריפות – חלקן על גבול ישראל. לא נראה שמשבר האקלים ישנה את יחסי שתי המדינות לטובה או לרעה בגין אירוע זה. אם היחסים יהיו מתוחים או תהיה התקרבות זה לא יהיה בגלל משבר המים!

א.3.2. מחסור במים – המעגל השני וישראל

סודן: סודן הדרומית. אם תתבסס מדינת דרום סודן ישתנו כללי המשחק ההידרופוליטיים באגן הנילוס. זו תהיה מדינה מרכזית בכל הנוגע לשליטה ולתוספת מים לנילוס הצפוני (סודן, מצרים). חידוש מפעל ייבוש ביצות הסוד ישנה את מצבה. הוא יוסיף מים חסרים למצרים וגם לסודן הצפונית (Ahmad, 2008), אך יחד עם זאת עלול הדבר להשפיע לרעה על הביצות עצמן ועל כלכלתם של הסודנים הדרומיים. הרי בביצות משתמשת האוכלוסייה המקומית, בעיקר למטרות רעיית צאנם (Sutcliffe & Parks, 2001). תוספת מים למצרים היא תשובה חיונית למזעור משבר המים במדינה ומזעור ההשלכות השליליות שצפויות להיגרם לישראל. אם יחסי דרום-סודן-ישראל יהיו טובים (כפי שאנו מצפים ב-2011), היא תסייע לישראל בצמצום גל המהגרים מאפריקה לישראל וגם כמדינת צד שלישי תסייע בהעברת מהגרים בחזרה לאפריקה. משבר מים, באם יפגע גם בנילוס לבן, יאפשר לישראל להציע למדינה זו סיוע רב בתחומי השימוש במים.

סודן הצפונית. משבר מים ידחוף אוכלוסייה מצפון לדרום, מחרטום דרומה לעבר סודן הדרומית ולא דווקא צפונה לעבר מצרים המתייבשת. משבר במדינה זו, אם יהיה חמור דיו ואם יחסי ישראל דרום סודן יתהדקו, יוכל לקרב את ישראל גם למדינה זו, אך בשלב מאוחר יותר. בשלב זה לא נראה שינויים דרסטיים בקשרי ישראל-סודן וגם ההשלכות של משבר המים מצד סודן לא יהיו שונים מהמצב כיום (Zakieldean, 2009) – דהינו התגברות זרם פליטי בצורת משם לכל עבר (Rushton, 2010). סגירת גבולות ישראל-מצרים במפרץ אילת ובגבול ירדן יבלמו גל זה, שיצטרף לגל קשה ממילא לעבר ישראל מכל מדינות אפריקה והמזה"ת.

עיראק. למרות היותה עשירה לכאורה במים (פרת וחידקל) נמצאת עירק במשבר מים הולך ומחריף (Janabi, 2010). לכך יש השלכות רבות על יחסי עיראק-ישראל, כמו כן גם בכל הנוגע לטיב היחסים של מדינה זו עם טורקיה, ירדן, סוריה, סעודיה והפלשתינים. משבר מים בעיראק יגביר הגירה ממנה לכל עבר. יחד עם זאת יש לה נפט שיוכל לפצותה כתחליף למחסור במימי פרת-חידקל, דהינו אפשרות ההתפלה בקנה מידה גדול במדינה זו הינה אפשרית בהחלט!

הגירה לסוריה וירדן, כפי שאכן זה קורה בשני עשורים אחרונים, משפיעה על מחסור מים גובר בדמשק, בעמאן ובירדן כולה. לכך השלכות עקיפות על ישראל. מחסור במים מגביר אלימות, קשיחות, גורם להגירות. הגברת התלות של עיראק וסוריה במימי טורקיה מחזקים את מעמדה של טורקיה כמעצמה אזורית.

זו נקודה מרכזית ביחסי ישראל-עיראק, כמו ביחסי סוריה-ישראל. האם משברי מים יקרבו את עירק לישראל? אנו צופים דווקא התרחקות בין המדינות עם יציאת צבא ארצות הברית משם שיגביר את החשש מהתקרבות לאירן.

סעודיה. לא נראה קשר ישיר מלבד עקיף בכל הנוגע לניצול אגן הדיסי (המים הפוסיליים שעל גבול סעודיה ירדן ליד עקבה). מאגן זה מקבלת גם ישראל מים ליישובי הערבה. מחסור גובר במים יקטין את עודפי המים שמגיעים לאזור זה. הפתרון יסתכם בהגברת התפלת מים במפרץ אילת ובהעברתם ליישובי הערבה הצפוניים. לא נראה כעת גל מהגרים ויותר עוינות מכפי שהמצב כיום. סעודיה ממילא מדברית והנפט יפצה על שינויי האקלים. כמו כן ריכוזי האוכלוסייה בסעודיה נמצאים הרחק מגבולותיה עם ירדן וישראל.

טורקיה. לשינוי האקלים יש השלכות אסטרטגיות על יחסי ישראל טורקיה, כפי שכבר ציינו לגבי העתיד להתרחש בעיראק ובעיקר בסוריה. שתי מדינות הללו תלויות במימי הפרת (ועיראק גם בחידקל) המתחילים בטורקיה. ככל ששינויי האקלים יפגעו בספיקת נהרות אלו, יתמעטו המים בסוריה וגם בעירק ועל כן תגבר תלותן הפוליטית והכלכלית בטורקיה. עובדה זו, בנוסף לנחיתות הצבאית מול טורקיה, הופכות אותן במקרה כזה לוואסליות למעצמה הטורקית, שיש לה החזון העות'מאני והפאן טורקי. ישראל במקרה כזה תמצא התערבות טורקית גוברת על גבולותיה עם סוריה, עם לבנון, ואולי עם עיראק-ירדן-פלסטינים. לטורקיה יהיה, כך אנו מניחים, גם יותר מזון, וזו תוכל לייצא למדינות הרעבות במזה"ת, כולל לשכנותיה הקרובות של ישראל (Sensoy, 2010).

מצד שני, וקטור ההגירות של פליטי הבצורת מהלבנט ינהר לכיוון טורקיה בראש ובראשונה וכנראה יקל על הלחצים בגבול ישראל. אנו מניחים שיקרה דבר בעל משמעות גיאופוליטית נוסף: הסוגיה הכורדית מונחת על שולחנה של טורקיה כמאיימת בכל מקרה. שינויי האקלים רק יאיצו את המשבר הטורקי-כורדי, שכן מזרח טורקיה יבש יותר מיתר אזורי המדינה, דבר שיפגע בכורדים במיוחד. בתגובת דומינו משבר המים בסוריה יפגע באוכלוסייה הכורדית שלה וישפיע גם על הכורדים בעירק ובאיראן. כל זה יגרום לאי-יציבות בצד הטורקי. לישראל יש הרבה מה לעשות במשבר שכזה כבר בהווה. כך למשל, יש לשקול מתן סיוע ישראלי לכורדים בטורקיה, אם טורקיה תמשיך ביחסה העוין לישראל.

איראן. לכאורה אין השפעות ישירות בין משבר מים בישראל ואיראן וגם לא להיפך, אלא אם אנו דנים בהגברת האי-יציבות במדינת מיעוטים זו. משבר מים קשה באיראן יפגע בכל רחבי המדינה, ישפיע על החקלאות שלה (Abbasi et al., 2008). יתכן שקבוצות המיעוטים הרבים של אירן יתקוממו. משבר מים יכה קשות את מרבית הערים הגדולות של איראן הנשענות על מים מן ההרים, או על מי תהום שעלולים להתמעט. כך המצב לגבי טהראן עצמה. כלומר שינוי אקלימי באיראן יגביר את אי-היציבות הפוליטית הפנימית בה ויזעזע את המערך העירוני שלה. אם יחסי ישראל-איראן יישארו בשנים הקרובות כפי שהן בהווה, הרי יש בכך משום סיוע לישראל. מדובר בתהליך שטווחי הזמן שלו מבינוני עד רחוק. לכן הוא לא רלבנטי לסכסוך העכשווי (לפחות עד שנת 2015). האם משבר חמור באיראן ידחף מעצמה זו לעבר מדינות המפרץ, כולל עיראק? פוטנציאל העימות גבוה קיים גם היום ולא ברור האם יש כאן תרומת שינויי האקלים.

ארצות המגרב. מחסור במים בכל מדינות המגרב עלול להביא ל"רעידת אדמה" גיאופוליטית גדולה, אך בעיקר ביחסי צפון אפריקה-דרום אירופה ולא כל כך ביחסי ישראל-מגרב. מדובר בגלים של מהגרי בצורת. בעקיפין אנו משערים שככל שמצב מדינות הגבול האקלימי של ים תיכון-סהרה יורע, יש לישראל שער כניסה אפשרי למדינות אלה כמסייעת להן בהתפלה, בשיטות חקלאיות וכו'.

א.3.3. משבר האקלים ומחסור במים – המעגל השלישי

שינויי האקלים יביאו למחסור במים בחלקים גדולים של העולם. דבר זה עלול לגרום לנדידות אוכלוסיות גדולות ביותר ולהעברת מזון בממדים מבהילים מאזורי שפע לאזורי מצוקה. זאת כמובן בתנאי שיהיו מספיק עודפים ובתנאי שמדינות עשירות תהינה מוכנות בכלל לתרום מזון בסיסי לנזקקים ללא תשלום. אם, לדוגמה, קרחונים בהימלייה ימסו ותבוא הפחתה בכמות מימי היאנג צה, בנהר הצהוב, במקונג, בברהמפוטרה, בגנגס, בהינדוס, בסלווין ובאירוודי, מדובר בקטסטרופה שתפגע בכ-2-4 מיליארדי בני אדם (כמחצית מאוכלוסייה העולם!). תסריט כגון זה של ג'יימס לאוולוק, אם אכן יתרחש, יביאו להפחתת אוכלוסיית העולם מ-8 מיליארדים לכדי 500 מיליונים שיוותרו. (Lovelock, 2006).

המנדט שלנו אינו לדבר על מלחמות, כיבושים, תפיסות מזון בכוח, הגירות, רעב וכו'. יש לשאול רק שאלה אחת: מה זה יעשה לישראל ולשכנותיה? ניתן לצפות שמחירי מזון בסיסי יאמירו לגבהים שהעולם השלישי לא יוכל לרכוש. כלומר צפוי רעב כבד בכל מדינות במעגל הראשון והשני. הגירות ומלחמות תהפוכנה לשגרת חיים. אם יהיו בידי ישראל רזרבות של כסף, אולי תוכל לקנות מזון בסיסי לצרכים שונים ולהגדלת מלאי חירום. לקח נוסף חשוב – על ישראל לשמור מכל משמר על הקרקעות המתאימות לחקלאות. עד היום היינו עדים לבזבז בלתי אחראי בעניין זה, שפגע הן בקרקעות חקלאיות והן בחקלאים עצמם (סופר 2010, 2011). ראו מרחבי השרון ומישורי החוף, שפלה, הבינוי הפראי בעמקי המרזבה (כולל תוואי כביש 6). דבר זה חייב להיפסק!

מסקנה נוספת מתבקשת – צה"ל חייב להיות מוכן לניסיונות פלישת המונים ומלחמות בכל הגזרות, כולל מול לבנון, סוריה, ירדן, מצרים והים ביחד – זהו תרחיש ייחוס שצה"ל מעולם לא התמודד איתו. אם התרחיש הפסימי ביותר יתממש, יש להניח שלגלי המהגרים יצטרפו פליטי בצורת גם מהמעגל השני. האם על צה"ל להתכונן לדבר כזה כבר עתה – לדעתנו מדובר בתרחיש שיתפתח בשלב מאוחר יותר ולא במייד, אבל יש למנות צוות שיתכונן לגרוע מכל ויבנה מודלים להתמודדות רבתי כזו.

פרק ב. שינוי במפלס פני הים

עליית מפלס פני הים מעוררת מספר סוגיות גיאואסטרטגיות שקשורות הן לישראל והן למעגלים שסביבה.

ב.1. המעגל הפנימי – ישראל

כ-70% של אוכלוסיית ישראל מתגוררת לאורך החופים. לאורכם מתבצעים כ-80% של הפעילות התעשייתית (פז, 2008). העלייה במפלס פני הים תוביל להגברת תדירות ההצפות במקומות הנמוכים.

ישתנה השיפוע ההידראולי של הנחלים, ייווצרו בעיות ניקוז (רבהון, 2008). קרקעות יקרות ערך יאבדו. כתוצאה מארוזיה מוגברת יימצאו בסכנת התמוטטות מצוקי הכורכר (רוזן, 2004; פרת, 2004; בין, אידלמן וכהן, 2010). עלולה להיווצר פגיעה במבנים, אשר תבוא לידי ביטוי בהפסדים כלכליים לא מבוטלים (יהושע, 2004).

שינוי במפלס פני הים יפגע כנראה בכל חופי ישראל, מראש הנקרה ועד לגבול עם רצועת עזה, באילת ובימות הפנימיות. השאלות המתבקשות הן מתי וכיצד? לנו נראה, כי יש למיין את הנזקים הצפויים ולשים דגש מיוחד על פגיעה אפשרית במערכת הביטחון. יש לברר מה קורה, או יקרה במפרץ אילת והאם יש קשר למתקני חיל הים. האם שינויים במפלס פני הים משנים במשהו את ההגנה מחדירות של מהגרים ואיומי פח"ע בגבול אילת (מצרים, ירדן), בגבול רצועת עזה-ישראל, ובגבול ראש הנקרה, לבנון-ישראל? משטרת ישראל תהיה חייבת להתמודד עם איומים על אזרחים לכל אורך חופי ישראל וגם כאלו שבהווה אינם נראים מאוימים.

באשר לסכנת הצפות הים בעמקים נמוכים, מדובר באיום של חדירת מי ים לנעמן ולקישון. במקרה אחרון ידובר בפגיעה במתקני חיל הים ובתשתיות לאומיות רבות. עלול להיפגע שפך הירקון שגם לידי נמצאים מתקנים רגישים. כמובן, עליית מפלס הים תשפיע על תפקוד נמלי ישראל (ופעילות חיל הים שם). חשוב לציין, שתפקוד הנמלים כתוצאה משינוי מפלס פני הים כבר זכה להתייחסויות החוקרים בעולם, אם כי עדיין לא גובשה תפיסה אחידה לגבי הטיפול בסכנות הפוטנציאליות (Becker et al., 2010; Dawson, 2008; Planning for Climate Change Impacts at U.S. Ports, 2008). עם זאת לא קיים ידע בנושא היערכות נמלי ישראל לשינוי מפלס פני הים. דרוש מחקר בנושא.

נושאים אחרים שדורשים בדיקה ופתרונות בהתאם הינם: האם עליית מפלס הים מלווה בשינוי זרימה בחופים, האם היא תוביל להעלמות איים ולשינוי תוואי קרקעית הים.

נקודה גיאופוליטית חשובה לטווח הבינוני והרחוק מתייחסת **למעגל הראשון** של שכנות ישראל ולתקופה שלאחר הצפת ביצות החוף, דלתאות, איים, או אזורים נמוכים בקרבת החוף. עלול להיווצר הצורך לקבוע גבולות ימיים חדשים, הן של המים טריטוריאליים ולאחר מכן גם של מים כלכליים. מלבד השינויים בהיערכות של הצבא והצי, למהלך זה יכולות להיות השלכות כלכליות, במיוחד בנושא זכויות על מקורות נפט וגז בים התיכון – ראה גם פרק האנרגיה (Rozenberg, 2010; Morrow, 2010), או בנושא הדייג. הנושא של הגירה מאזורים מוצפים מהווה נקודה חשובה נוספת (על כך יפורט בהמשך – תחת הכותרת של "שינוי אקלים, קונפליקטים והגירה").

לא רק עליית פני הים משליכה על נושא גבולות והכלכלה, אלא גם הירידה במפלסי הימים. לכך ישנן השלכות גיאואסטרטגיות פוטנציאליות על ישראל. הכוונה לשינויים במפלסי המים בכנרת ובים המלח. בנוסף למגוון בעיות הקשורות בהתייבשות הימות, בשינוי בזרימת הנחלים אליהן, בפגיעה פוטנציאלית למבנים שלחופיהן, יש להתייחס גם לגבולות המדינה שעברו פעם בגופי המים ושמפלסם השתנה בעקבות התייבשות. לאור הסכם השלום עם ממלכת ירדן לא נדרשת בינתיים התייחסות מפורטת בסוגיית ים המלח, אך דרוש מחקר דחוף בסוגיית חופי הכנרת וזאת בהקשר של שיחות שלום עתידיות מול סוריה.

2.ב. עליית הים ומדינות המעגל הראשון

ליו"ש אין קווי חוף מלבד ים המלח.

רצועת עזה. החוף מישורי, נמוך, עליית מי הים תפגע קודם כל במעט מי התהום השפירים שנתרו. יהיו חדירות של מי ים לאפיקי הנחלים, כמו הבשור. חוף הרצועה יפגע ושטח הרצועה יצטמצם אם התהליך ימשך. אם מישהו חושב על ייבוש רצועת חוף ברצועה, על מנת להגדיל את פוטנציאל השטח הזמין באזור, המחיר של המהלך הזה יאמיר. עם זאת, הקשר של עליית פני הים בעזה לישראל הינו עקיף – ככל שבעזה המצב יחריף (בגלל שורה של גורמים) הלחצים לברוח משם בכון יחיד אפשרי – לישראל – יואצו.

סוריה. ההשפעה כנראה תהיה קטנה יחסית.

ירדן. ההשפעה צפויה במפרץ אילת, אך לא נראה נזקים חמורים.

לבנון. כמעט ואין מישור חוף בחלקים גדולים של רצועת החוף. לכן כל עלייה במפלס הים תצמצם עוד יותר את רוחבו של המישור, דבר שיחייב פתרונות חלופיים לכביש החוף. כמו כן יורגשו נזקים במעט השטחים המעובדים שם. בצור, צידון, בירות וביתר ערי הנמל יהיו כנראה הצפות בנמלים בעת סופות, אך בסה"כ מדובר בנזקים שהמדינה תוכל להתמודד איתם. לכך יש מעט השלכות על יחסיה של לבנון עם ישראל.

מצרים. עליית פני הים תפגע קשות בדלתא המצרית (El Raey, 2010; Elshinnawy, 2010;). לכך השלכות כלכליות-חברתיות-ביטחוניות גדולות (Heggy, 2010). לפי תחזיות (Dasgupta et al., 2009), כבר העלייה של 1 מ' תגרום לכ-6 מיליוני מצרים להעתיק את מגוריהם. תהיה פגיעה ישירה בחקלאות. פגיעה זו תבוא לידי ביטוי בתל"ג המדינה, שיפסיד בין 6%-13% בהתאמה. במקביל קיים חשש לפגיעה במי תהום ובתוצרת החקלאית באזורים נוספים, וצפי לפגיעה בשליש מהדגה עקב שחיקת רצועת החול שמגינה על לגונות המים המתוקים.

בפן הגאואסטרטגי – עליית הים בחצי מטר תכסה את אזורי אלכסנדריה (Hansen, 2008), תעלת סואץ הצפונית ופורט סעיד (El-Nahry & Doluschitz, 2010). דבר זה יחייב פינוי אוכלוסייה של כ-3 מיליוני בני אדם לפחות, עם כל המחיר הכבד הכרוך בכך. כמו כן יגרמו נזקים לכל מתקני החוף האזרחיים והצבאיים, לחקלאות ולמתקני התיירות (Dietrich, 2010; Santucci, 2010). יש לבחון במיוחד מה יקרה לתעלת סואץ, הרי מדובר בהשלכות גלובליות. בנוסף להיותה עורק תחבורה החשוב בעולם, ממוקמים לאורכה תשתיות (וגשרים) ואף מתקנים צבאיים. הדרך למנוע אסון מתקרב הינה בניית קיר מגן בין פורט סעיד (ואולי מזרחה לעיר) ועד לאלכסנדריה. רעיון זה הציעו הגרמנים לממשלת מצרים כבר בעת תכנון סכר אסואן בשנים 1952-1954.

בנוסף לדלתא ולתעלת סואץ, ההשפעה של עליית מפלס פני הים תורגש כנראה גם ביתר חופי מצרים הארוכים: במפרץ אילת, במפרץ סואץ, בחופי ים התיכון, בסיני ובכיוון למרסה מטרור, בים סוף.

ב.3. מדינות המעגל השני

עיראק. העלייה במפלס פני הים אמורה להציף את הדלתא של השאט אל ערב (El Raey, 2010). המים יכולים להגיע עד לבצרה! השאלה רק מתי זה יקרה? אפשרות זאת מציבה מספר סוגיות אסטרטגיות: מה יהיה עם הכניסות לנמלי עיראק? מה תהיינה ההשלכות על חיפושי הנפט ועל החקלאות? האם תהיה המלחת כל השטחים סביב חופי המפרץ? האם אפשר בכלל להגן על חופי עיראק ללא שיתוף פעולה של כויות ממערב ואיראן ממזרח?

איראן. עליית הים יכולה להיות לבעיה אסטרטגית למדינה זו, מפני שהים יציף את חבל החוזיסטן בממדים גדולים, על רוב שדות הנפט והצנרת שבו. תיפגע גם הכניסה לערי הנמל האיראניות. יש לבחון מה יקרה לאורך יתר חופי איראן עד לגבולה עם פקיסטן. כמו כן ישנה חשיבות לשינוי מפלס פני הים בים הכספי.

טורקיה. עליית מי הים תפגע כנראה בכל הדלתאות של טורקיה: בדלתת אדנה, בדלתאות המערב – הגדיס, המנדרס הגדול והקטן חופי ים שחור. צפויים נזקי חוף לאורך אלפי ק"מ של המדינה, כולל כמה כבישים עוקפים (אדנה-מרסין-אנטליה, אנטליה-לבודרום, דרכים בחופי ים שחור התלולים). אין להניח שמדובר בנזקים בעלי משמעות אסטרטגית. לטורקיה ישנם האמצעים להתמודד עם נזקים אלו. לגבי יתר מדינות המעגל השני (בסעודיה, מגרב, או בסודן, שיש בהם קשר ישיר או עקיף לישראל) איננו רואים השלכות אסטרטגיות.

ב.4. המעגל השלישי – העולם ועליית מפלס פני הים

השילוב של התחממות העולם ועליית מפלס פני הים יפתחו כנראה דרכי שייט חדשים באוקיינוס הצפוני, שעשויים לשנות את כל מפות השיט הבינלאומיים. מה זה יעשה למקומו של המזה"ת וישראל בתוכו? המסת הקרחונים בקוטב הצפוני מאפשרת את מעבר הסחורות הישיר בין אסיה לאמריקה. הזוכים העיקרים מכך יהיו כמובן ארה"ב, קנדה ורוסיה. פתיחת נתיב שיט צפוני יצור אפקט מתגלגל על חלק מתנועת הספנות העולמית כפי שהייתה עד היום. אך גם לספנות ישראלית יתווספו כנראה מספר נתיבים חדשים. עם זאת יתכן ולפתיחת המעבר בצפון ישנו חסרון פוטנציאלי רחב מימדים לישראל. עיקרו בביטול הצורך בבניית צינורות נפט שעוקפים את תעלת סואץ ועקיפת המזרח התיכון כציר תנועה ימי מרכזי בעולם.

שאלה נוספת הינה מה פירוש עליית מפלס פני הים ולהצפת מדינות כמו הולנד, או בנגלדש. מה יקרה לדלתאות כגון זו של פו באיטליה (איום על ונציה), של דנובה ברומניה, של ריין. מה יקרה בבלגיה, בחופי בריטניה, שלא לדבר על ערים ענקיות שממוקמות על גדות נהרות: ניו-אורלינס, שנחאי עם כל דלתת האנג צה, כמו כן כל יתר דלתאות דרום מזרח אסיה. אם יוצפו, זה יביא לגל ההגירה הנורא בהיסטוריה, גרום לאסון רב ממדים בכל הנוגע ליבולי האורז והגידולים הטרופיים, לרעב המוני של מיליארדי נפשות. האם מישהו יחשוב על המזרח התיכון? מה יקרה ליד הגבולות של ישראל בתרחיש כזה?

פרק ג. עלייה בטמפרטורות (התחממות, התייבשות גוברת והגברת אירועי קיצון)

קיימות תחזיות הגורסות כי התחממות גלובלית (למשל עד כדי 3 מעלות מעל הממוצע) תקטין כמות היבולים העולמית, תגרום לשריפות גדולות (בין היתר של תוצרת חקלאית), למחסור גובר במזון בקנה מידה עולמי. זו תהיה כנראה אחת הסיבות לגלי הגירה רבים. הדוח של אט"ד משנת 2007 התבסס על המודלים של IPCC והציג תרחיש, לפיו הטמפרטורות בישראל תהינה יותר גבוהות מהממוצע העולמי. הן עשויות לעלות בקיץ בכ-3.3, ובחורף בכ-2.8 מעלות. עוד גורס הדוח, כי התחממות בשעות הלילה תהיה גבוהה מההתחממות בשעות היום, גלי החום יהיה תדירים יותר, חריפים יותר וממושכים יותר (אנגרט ואילסר, 2007).

עם זאת אין אחדות בקרב החוקרים לגבי המובהקות הסטטיסטית של העלייה הקיימת והצפויה בטמפרטורות. לטענתם הזהירה, שינויי האקלים באים לידי ביטוי לא בממדים סטטיסטיים (כמו עלית הטמפרטורה לאורך ציר הזמן, או התמעטות בכמות המשקעים על ציר הזמן), אלא בהגברת "אי-הוודאות" וריבוי אירועים קיצוניים (למשל התגברות סופות ים בכל שנה יותר מכל מה שהיה בעבר, עוצמת הוריקנים שלא הכרנו בעבר, עונות יובש ארוכות מבעבר ובמקרה הישראלי עונות יובש וגשמים בלתי צפויים) (Paz and Kutiel, 2003). כתוצאה מכך, מתפתחים תנאים להגברת הסיכון ותרחישי אסונות (גלי חום, סערות, שריפות וכו'). אסונות טבע אלה, שקשורים בשינויי האקלים, יכולים לגרום להשלכות רבות, ביניהן להגירות (Drabo & Mbaye, 2011), (יתר פירוט על שינויי האקלים והגירות ראה בהמשך).

ג.1. המעגל הפנימי

בתוך ישראל נאלץ להתמודד עם יותר מחלות שחלקן אולי לא מוכרות. יש לחשוב על שינוי בכל הנוגע לבנייה במודלים חדשים. יש לשקול את האופציה של ירידה אל מתחת לפני הקרקע כדי לשמור על טמפרטורה צוננת יותר, דבר שגם יסייע לחסוך בשטחים במדינה צפופה כשלנו. עליה בטמפרטורות, שתלווה בגשמי זעף קצרים, מחייבים היערכות חדשה בכל הקשור לתשתיות ולאחזקתם. עוצמות גשם סוערות אך קצרות פירושה יותר שיטפונות, סחיפת קרקע והצפות בכל רחבי המדינה ובעיקר בערים. ההתחממות עלולה להשליך על הידלדלות היער בישראל, תגביר כנראה את תהליכי המדבור, תוסיף את חלקה לסכנת השריפות.

ג.2. המעגל הראשון

יו"ש. כתוצאה מהתחממות, התייבשות, או זיהום אויר יתכן ותתפתחנה מחלות חדשות, או תהיה התפרצות של מחלות מן העבר. כל מה שיתרחש בישראל יקרה גם בר"ע ויו"ש ואולי גם במעגל הראשון, קרי מצרים, ירדן, סוריה ולבנון. עניין הביגוד, בנייה, מיקום מתקנים (ראה פרק העוסק במערכות הביטחון) אינו רלבנטי ליו"ש ור"ע, אלא אם כן כוחות הביטחון הישראליים ישהו שם. במקרה כזה כל שנאמר על ישראל ישים שם.

מאידך, בכל תחום השיטפונות, הצפות, ארוזיה כתוצאה מהיעלמות הצומח, כל מה שיתרחש בהרי יו"ש, נוגע לישראל. אם אפשר, יש להגיע לשיתוף פעולה עם מקבלי ההחלטות ביו"ש כדי למזער נזקים כבר שם, ואם לא, אז להתכונן לכל רע על קווי הגבול. נשאלת השאלה, האם על ישראל ליזום פעולות יעור באגני הניקוז כיו"ש (בתור סיוע לפלשתינים!).

ר"ע. קווי המגע של ישראל עם ר"ע חסרי צמחייה. אין סכנת שיטפונות מר"ע לישראל. ההיפך הוא הנכון. יש להתריע את האחראים בעזה על הצפוי בעתות גשמי זעף שיטפוניים. אין ספק שככל שר"ע תתייבש, תסבול ממחסור במים, יגבר הלחץ לצאת משם. הכיוון הסביר ביותר תהיה ישראל. זה נכון גם ללא שינויי האקלים ויהיה נכון שבעתיים, אם תהליך זה יימשך (האוכלוסייה ב-2011 1.5-1.6 מיליון נפשות וב-2025 ברצועה יתגוררו כ-2.5-2.6 מיליון נפשות). בכל מקרה בעזה אנו צועדים לקראת אסון אנושי קשה ומאיים.

מצרים. השפעה יחידה יכולה להיות על ממדי ההגירה משם לכל עבר וגם לכיוון ישראל. אין ספק שעליה בטמפרטורות בסיני תקרב את חצי האי למצב דומה לסהרה על כל המשתמע מכך. על ישראל לשאול, האם חום זה יגביל את ממדי ההגירה בנתיבי סיני! האם זה לא יכריח את הבורחים לחפש נתיבי ים (מפרץ אילת, ים תיכון)? התייבשות, בנוסף למחסור במים, יכבידו על חיי המצרים, בעיקר בדרומה. מצבם הכלכלי של המצרים יורע ומפעלי הפיתוח סביב אגם נאצר יפסקו כנראה. התוצאה תהיה יותר הגירה גם מדרום מצרים לצפונה.

ירדן. כל מה שציינו לגבי מחסור במים, חופף לעניין ההתייבשות הגוברת. החידוש הוא בעניין השיטפונות בבקעת הירדן, באזור שבין טירת צבי-ירמוך וההשפעה על בקעת הירדן בקטע זה. הסכנה היא למטעי התמרים, בננות וכו'. באשר למערכת הביטחון, יש לראות כיצד מונעים נזקים לגדרות המערכת שבתוך האזור. כנ"ל כבישי ביטחון והנושא של סחיפת מוקשים. בכל הנוגע לערבה, לא נראה שהמצב בעתיד יהיה שונה מהמצב בהווה מבחינת חום, שיטפונות, או שריפות.

סוריה. כל מה שסקרנו על סוריה בעניין המחסור במים נכון לעניין זה. יהיו פחות מים בגלל ההתייבשות וההתאיידות הרבה. הצחיחות תגלוש גם לאזורי האקלים הים תיכוני, ברצועה הצרה מדמשק לחלב ולקמישלי. סוריה כולה תהפך למדברית. הפוטנציאל החקלאי שלה באזור הסמי-ארידי, מהחורן לגזירה, יעלם ויהפוך למדברי. תיתכן התייבשות המים במאגרים שבירמוך. שיטפונות וסחף בעקבות התגברות עוצמת אירועי הגשם יפגעו בתשתית הסורית, אך קשה לתרגם זאת לתוצאה עניינית שיש לה השפעה על ישראל. נקודה אסטרטגית חשובה קשורה להגירה – תנועת הגירה גדולה מדרום לצפון המדינה, שיש לה השלכות בעת עימות ישראלי-סורי.

לבנון. התייבשות המדינה תפגע קודם בקווי הגבול עם ישראל שיבערו בשלב ראשון, עד שכל המרחב יהפוך למדברי. עניין זה קריטי ומחייב הערכות מתאימה, שכן כל שריפה שתחצה את הגבול תפגע בנופי הגליל, מחניתה-ראש הנקרה במערב ועד לחצבני-חרמון במזרח. יש להניח שכל מימי עיון וחצבני ינוצלו בדרום לבנון. שיטפונות קשים וסחיפות מאיימים רק בגזרה של בקעת החולה, ממטולה – נחל עיון ועד

לחרמון, בעיקר עיון, חצבני, דן. כל פגיעה שם תשפיע על גדרות המערכת הצה"לית, תשבש דרכים, תאיים על גשרים, צנרת ומתקנים.

ג.3. מדינות המעגל השני

מלבד התגברות מגמות ההגירה מכל ארצות המעגל השני, לא נראים קשרים והשפעות על ביטחון ישראל, או על מצבה הגאופוליטי שלה. באיראן, ארצות מגרב, עיראק וסודן, החיים יהיו קשים יותר, אולי יורגש יותר אי-שקט פוליטי. טורקיה היחידה שעשויה להרוויח מאי-שקט במזה"ת. היא תגביר את השפעתה האזורית. לאיראן לעומת זאת מחכים ימים קשים.

ג.4. המעגל השלישי

כל מה שצוין בעניין המחסור במים, נכון לתחום זה גם כן. יש לצפות ליותר שריפות, פחות יבולים חקלאיים, פחות מים, יותר הגירות. הסהרה תתרחב צפונה (על חשבון המגרב) ודרומה לאזור הסהל. מדינות העולם ה-1, בדגש על ארה"ב שגם צופה להקצנת אסונות הטבע בשטחה (Begley, 29.5.2011), לא יוכלו לסייע לכל המין האנושי ותהיה בחירה אכזרית בין "טובים ורעים". המסקנה לגבי ישראל – יותר הישענות על עצמנו בתחומי המזון, אנרגיה, הגנה על גבולותיה.

פרק ד. אפקטים מצטברים של שינויי האקלים ד.1. שינוי אקלים, תחבורה וגיאופוליטיקה

לעילית מפלס פני הים ולהמסת קרחוני הקוטב יש השפעה גדולה על נתיבי התחבורה העולמיים (Chircop, 2007), על השייט עצמו (Koetse & Rietveld, 2009) ועל תשתיות הנלוות – בעיקר על נמלים כתוצאה מהתגברות הסערות והשפעתן על החופים (Hawkes et al., 2010). ייתכן שישנן השפעות ישירות, או עקיפות על נתיבי תחבורה יבשתיים, בדגש על השפעת שינויי האקלים על כבישים ומסילות הברזל. הפתרונות לכך כבר הוצעו בבריטניה (Demianyk, 25.6.2009; Adapting to climate change- UK) (climate projection, DEFRA 2009). דבר אחרון פחות רלוונטי מבחינה גיאואסטרטגית מאשר השינויים הצפויים בתחבורה הימית והשלכותיהם.

מזרח אסיה (יפן, סין) ומערב קנדה וארה"ב ימצאו קרובים יותר (בדרך הים) לאירופה הצפונית ואולי לכל אירופה, וזאת על חשבון הנתיב המסורתי דרך תעלת סואץ. אם נחבר ציר חדש זה עם הציר חוצה קנדה הצפוני, הרי שניו-יורק תהיה קרובה יותר לנמלי המזרח הרחוק. אם כך, יתכן ונראה ירידה דרמטית בביקוש לתעלת סואץ בטווח הבינוני – מה שעלול לפגוע במצרים. פירוש הדבר שמצרים הולכת להיות מוכה לא רק על ידי התחממות, מחסור במים, עליית מפלס הים, איום של הדלתא, אלא תתדרדר עד לקטסטרופה ממשית. במקרה כזה סיני, גבול ישראל-מצרים, ים התיכון ומפרץ אילת יהיו רגישים ביטחונית. לכך השלכות גיאופוליטיות מרחיקות לכת על ביטחון ישראל.

בהקשר זה יש לשאול את השאלות הבאות: האם תהינה השלכות גלובליות של הזנחת המזרח התיכון מצד המעצמות הגדולות, שיאבדו עניין בצומת של אזורנו? האם קיימת האפשרות שמערך צינורות

הנפט מן המזה"ת לכל עבר ישתנה? ואם כן, מה לזה ולישראל? האם מהפך כזה ילווה בעימותים גלובליים של הגדרות חדשות של מים טריטוריאליים, יצירת בריתות צבאיות וכלכליות חדשות? האם המזה"ת (בעיקר הלבנט) יהפוך למרחב שכוח אל?

ד.2. שינויי האקלים ומקורות אנרגיה

סוגיות גיאופוליטיות גלובליות הקשורות במקורות האנרגיה בעולם זכו לאחרונה גם להתייחסות (קצרה אומנם) בהיבט של שינויי האקלים (Shaffer, 2009). סוגיית שינוי אקלים, זמינות מקורות האנרגיה וניצולם הנכון מטריד גם את מדינות ערב, החל מאלו העשירות ביותר בנפט וגז, כמו כוויית (Hajiah, 2010), סעודיה (Alyousef, 2010) ושאר מדינות המפרץ הפרסי (Alnaser & Alnaser, 2010) וכלה באלו הדלות במשאבים ורואות את המחסור ההולך ומתקרב, שישליך על מצבן הכלכלי, החברתי ואף מעמדן הבינלאומי, כמו לבנון, עזה, ירדן ומצריים (Abdellatif, 2010; Hrayshat, 2007; Oil & Gas Journal, 18.2.2008; Jefferson, 2010; Wasser, 2010). כך בכנס שנערך בבחריין באוקטובר 2010 התמקדו נציגי מדינות הערב בעיקר על ניצול מקורות אנרגיה חלופיים, על הצורך בהחלטות מדיניות-פוליטיות המקדמות רפורמות בתחום, על הסרת מחסומים רגולאטוריים-בירוקרטיים, על שיתוף פעולה ועל הגברת היעילות בשימוש במקורות אנרגיה פוסיליים (Abdel Gelil, 2010; Hassan, 2010; Govindarajalu, 2010). חשוב לציין, כי הכנס חשף את העובדה, כי בחלק ממדינות הערב כבר כיום לומדים לנצל את האנרגיות המתחדשות. אם באלג'יר ובמרקו רק עושים ניסיונות פיילוט לשימוש בשמש והרוח (Zino, 2010; Haddouche, 2010), בערב הסעודית כבר ישנן מערכות מתקדמות, אשר מספקות חשמל לתאורה, להתפלה וכו' (Alyousef, 2010).

ישראל. שינויי האקלים בישראל משליכים באופן ישיר על ביטחונה האנרגטי של המדינה. התחממות והתייבשות יידרשו יותר אנרגיה, הן לשימוש ביתי (מאווררים, מזגנים), הן למשק (קירור, תעשיות) והן לצורך הטיפול בתשתיות ישנות ובנייתן של החדשות (מתקני התפלה). עם זאת, ראוי לציין, כי ייתכן שההתפלה דווקא תחסוך באנרגיה, וזאת בגלל מיקום מפעלי ההתפלה. הקרבה שלהם למרכזי אוכלוסייה תחסוך את האנרגיה שמנוצלת כיום לצורך השאיבה וההובלה של המים לצרכניהם (סמייט, בישיבת צוות החשיבה של תחום הגיאואסטרטגיה, 31.7.2011).

ביטחון אנרגטי של ישראל תלוי במספר מקורות:

- מקורות אנרגיה קונבנציונאליים: גז, נפט, פחם. במקורות הללו תלויה ישראל בספקים זרים. לעובדה זו השפעה הולכת וגדלה על עוצמתה ועצמאותה הכלכלית והגיאופוליטית, במיוחד בעקבות הצריכה המוגברת שצפויה וההתפתחויות המדאיגות במצריים, שכנראה לא תהיה אמינה יותר באספקת הגז, כפי שהייתה קודם (Sobelman, 2011). הגילויים של מקורות הגז במים כלכליים של ישראל יתחילו לשרת אותה רק כעבור מספר שנים (2013-2014 בערך), אחרי השלמת התשתיות הדרושות. בינתיים יורגש כנראה בשנים הקרובות מחסור קצר זמן במקורות האנרגיה.

- מקורות אנרגיה חלופיים: רוח, סולארי, גלים. השימוש במקורות הללו קיים, אך תרומתם למשק החשמל הישראלי עדיין קטנה ביותר, אם כי השימוש במקורות אלה, כגון אנרגיה סולארית בערבה (Waldoks, 2010), או במגזר הבדוי בנגב (Hartman, 2011) נמצא במגמת העלייה. עם זאת, השימוש באנרגיה זו לצורך ההתפלה בכלל לא בא בחשבון וזאת למרות שמדובר על פתרון אופטימאלי למדינות מזה"ת וצפון אפריקה שטופות שמש ומוגבלות מים (Trieb, & Müller-Steinhagen, 2008)

בנוסף לתלות במקורות, קשורה בעיה נוספת בתחום האנרגיה בישראל בחוסר היכולת לסמוך על הסכמים אזוריים ובינלאומיים. אם שאר המדינות במזה"ת משתפות פעולה ומהדקות את קשריהם בתחום האנרגיה, ובכך "מבטחות" את עצמן למקרה המחסור, אין ביכולתה של ישראל להצטרף להסכמים הללו, לא מבחינה כלכלית, אלא מנסיבות פוליטיות. לאחרונה נודע על הסכמים מסוג זה בין לבנון ואירן (The Daily Star website, 14.10.2010), סוריה וטורקיה (News Agency Anatolia, 17.3.2011), מצריים ולבנון (Financial Times, 18.8.2008), יוון ולבנון (Athens News Agency-Macedonian Press Agency, 27.10.2008), מצריים וסוריה (Jordan Times website, 2.9.2008). שכנותיה הקרובות של ישראל אף חותמות על הסכמים ארוכי טווח עם חברות רוסי, אמריקאיות ואירופאיות. הסכמים אלה מאפשרים פיתוח כלכלי רחב וגם יכולים להיות מתורגמים לתמיכה גיאופוליטית בעתיד. כך, למשל, אישרה ירדן את ההסכם עם ה-BP על שדות הגז ברישא (King, 2009). בנוסף ניהלה ירדן שיחות עם ממשלת רוסיה, הן בתחום פיתוח המקורות והשוקים לדלקים הפוסיליים ואף בנושא שיתוף פעולה עתידי בנושא הגרעין (Jordan Times website, 20.1.2011).

הגילויים החדשים של נפט בתוך ישראל ובעיקר של גז במים הכלכליים שלה מעלים לכאורה את מעמדה הכלכלי והגיאופוליטי, כפי שעולה מהעיתונות (Pagnamenta, 2010; Morrow, 2010). עם זאת, תוך כדי תהליך הגילוי, הפיתוח של המקורות והתובלה שלהם תידרש ישראל לפתור סוגיות רבות. ביניהן: סידור חד-משמעי של גבולות והשליטה הפיזית במקורות וההכרה הבינלאומית בזכותה הבלעדית של ישראל בהם (Bronner, 2010); פיתוח שווקים למכירת הגז וכתוצאה מכך החלטות גיאופוליטיות מרחיקות לכת על היחסים עם בעלי הברית הישנים והבעייתיים כיום, כמו טורקיה, לעומת הידוק היחסים עם יוון (Watkins, 2010), רוסיה (Sandler, 2010) וקפריסין (Rozenberg, 2010); פתרון סוגיות אקולוגיות (Hellman, 2010), ביניהן הגברת פליטת גזי חממה כתוצאה מהשימוש המוגבר בגז טבעי בתחנות הכוח; סידור המיסוי והשקעות בתשתיות – כל אלה דורשים השקעה במשאבים וזמן רב.

בינתיים מספקת ישראל את כל צרכיה האנרגטיים של עצמה וגם אלה של הפלסטינאים **בגדה המערבית** (כ-7% מכלל האנרגיה המופקת בישראל מנוצלת ע"י פלסטינאים, והנתון הזה רק הולך לגדול בשנים הקרובות). אך המצב יכול להשתנות במהרה לאור השלכות של שינויי האקלים המשתלבות בתוך הדרישה ההולכת וגוברת של ישראל באנרגיה ובמים כתוצאה מגידול אוכלוסייתה והעלאה ברמת החיים. ניתן לומר, כי נושא המים והאנרגיה קשורים יחד (Webber, 2008). הצורך בהתפלה יוביל ליתר שימוש באנרגיה מכל מה שהכרנו בעבר. הקמת יותר מתקנים אסטרטגיים תגרום להגברת סכנת הפגיעה במתקני ההתפלה

על החופים ועל מערכות ההובלה מן המתקנים למערכת המים הארצית. בנוסף תיווצר סכנת פגיעה על מערכת הובלת האנרגיה למתקני ההתפלה. אם מדובר בשימוש בגז מן הים, חיל הים יצטרך לתת מענה אחר מבעבר להגנת מתקני הגז וההובלה עד לחוף. חשוב לציין כי יחד עם זאת ישנה סכנה לזיהום מימי הים סמוך למתקני ההתפלה, כמו במקרה השיטפון בנחל הבשור, ש"ניקה" את פסולת רצועת עזה לים ומשם לחופי אשקלון וצפונה.

האופציה הגרעינית המוזכרת בעיתונות (ברקת, 2009) אכן יכולה להיות פתרון טוב למחסור באנרגיה ולא רק בה. כורים גרעיניים יכולים להוות מקור אנרגיה זול יחסית (Freed et al., 2010). בנוסף לכך, תחנות כוח גרעיניות אינן מזהמות ולא גורמות להגברת אפקט החממה. וזאת בניגוד לתחנות שפולטות דו-תחמוצת פחמן (Socolow & Glaser, 2009). יתרון טכנולוגי נוסף של תחנות גרעיניות הינו יכולת לשלב בין הפקת האנרגיה להתפלת המים (Goosen, 2007; Kostin et al., 2004; Megahed, 2001). התפלה מסוג זה כדאית מאוד גם מבחינה כלכלית (Seneviratne, 2007). נקודה זאת הכרחית ביותר באזורים עם בעיות מים, עם מחסור באנרגיה זמינה ועם יכולת כלכלית מוגבלת, כגון מדינות עניות במזרח התיכון (Misra, 2006). הטכנולוגיות הגרעיניות המודרניות אף מאפשרות הקמת תחנות כוח גרעיניות המשולבות עם מתקני ההתפלה בתוך האוניות שעוגנות בקרבה לחופים (Kostin et al., 2004). במקרה וטכנולוגיה זו תצא לפועל, ימצא הפתרון האולטימטיבי לבעיות האנרגיה והמים של רצועת עזה. עם זאת חסרונם הגדול של כורים אטומיים כרוך בהסכמה בינלאומית רחבה ובסוגיות ביטחוניות רבות, שנוגעות במיקום והבטחת הכור עצמו ובתשתיות הנלוות לו (צינורות, טרנספורמטורים וכו').

מצב מקורות האנרגיה **בסוריה** נמצא במשבר עמוק (Fifield, 2008), דבר הפוגע בפיתוח הכלכלי של המדינה וגורם לאי שביעות רצונה של האוכלוסייה שהתרגלה מזמן להפסקות החשמל. מקורות הנפט של המדינה התדלדלו, הפקת חשמל הידרואלקטרי ברמה גבוהה לא מתאפשרת אודות לשליטתה של טורקיה על נהר הפרת.

מצבה של **לבנון** דומה לזה של סוריה. בירת המדינה מקבלת חשמל רק 21 שעות ביממה, כאשר בפריפריית האספקה מסתכמת ב-6 שעות. האוכלוסייה מתגברת על המחסור בעזרת הגנרטורים הביתיים, אשר מספקים עד 35% של צריכת החשמל במדינה (Fielding-Smith, 2010). נשקלות האופציות לניצול אנרגית הרוח (The Daily Star website, 27.1.2011).

לאור התדלדלות מקורות הנפט ולמרות זמינות וכדאיות כלכלית של האנרגיה ההידרואלקטרית שמופקת באסואן, חושבים גם **במצריים** על פיתוח אנרגיות חלופיות. מדובר לא רק בפיתוח שדות גז (Oil & Gas Journal, 18.2.2008), אנרגית שמש והרוח (Africa News, 9.9.2009), אלא גם בפיתוח יכולות גרעיניות. לעומת הניסיונות הסוריים לפתח כורים בסודיות, וכנראה לייעד אותם למטרות מלחמה, דבר שונה נצפה **בירדן ובמצרים**. האחרונה מבקשת בגלוי עזרה מכל המדינות המוכנות להעניק אותה, החל מאוסטרליה (Ooi, 2009) וכלה בצפון קוריה (Egyptian Muslim Brotherhood website) (Amlalomah, 19.2.2008).

הממלכה ההאשמית דוהרת אל עבר פיתוח טכנולוגיות גרעיניות מתקדמות (Stern, 2011; Isted, 2011; Stern, 2009; Hibbs, 2009; Al-Arab al-Yawm, 23.1.2011). גילוי אורניום בשטחה מאפשר לממלכה לא להיות תלויה בהספקת הדלק הגרעיני מבחוץ (Binyon, 2009; Jordan Times website, 15.12.2010).

3.ד. הגירה וקונפליקטים אפשריים כתוצאה משינויי האקלים

בראייה גאואסטרטגית יש לחלק את הנושא שבכותרת לשלושה תתי-תחומים:

1. ההגירה בתוך ישראל של אזרחים ישראלים ונלווים להם.
2. הגברת ההגירה מכפר לעיר בעולם הערבי ובאפריקה. לכך השלכות עקיפות על ישראל.
3. ההגירה לתוך ישראל, של לא ישראלים.

לפני הצגת ופירוט התחומים הללו נציג את הרקע הנחוץ להבנת הנושא. הקשר בין שינויי האקלים לבין הקונפליקטים וההגירות שבאות בעקבותיהם אינו חד-משמעי (טעון ביותר מבחינה פוליטית) (Penny, 2007). קיימת מחלוקת רבה על עצם קיומו. לסטר בראון מדבר על פליטי בצורת (Brown, 1976). ארנון סופר מציין נתונים על קשר בין בצורות, נדידות אוכלוסייה ומהפכות צבאיות באגן הנילוס (סופר 1992), כך גם בעיראק ובסוריה (סופר, 1992). כמו כן קשה לבדל את הסיבה האקלימית מבין שאר הגורמים המביאים למלחמות, או/ו להגירת האוכלוסייה (Halden, 2007; Buhaug, 2010; Nordas & Gleditsch, 2007).

עם זאת יכולים שינויי אקלים להוות גורם דחיפה נוסף, אך לא עיקרי, להאיץ הגירה ערבית אל הערים מאזורים כפריים. כך לדוגמה, כישלון פיזור החקלאות במצרים לעמק החדש (טושקה) דוחף עוד מיליוני פלחים לערים הגדולות, מה שמגביר שם את האי שקט (קהיר, ערי העמק או הדלתא). כידוע, ההגירה מכפר לעיר בעולם השלישי בכלל ובעולם הערבי בפרט קיימת מאז אמצע המאה הקודמת ומגמותיה אינן בירידה. יחד עם זה, המלחמות באזורים שכיום סובלים מבצורות כתוצאה משינויי האקלים התנהלו בתקופות שונות, כאשר סיבותיהן ומניעיהן היו כלכליות, פוליטיות ודתיות. כמו כן ניתן לשער, כי היו מקרים בהם ריבוי האוכלוסייה הביא לאי-היכולת של המערכות האקולוגיות לשאת אותה גם בהיעדר שינויים אקלימיים גלובליים.

המחקרים שעסקו במאפייני המהגרים שמגיעים לאירופה ממצרים ומדינות המגרב לא הזכירו את הקשר שבין שינויי האקלים לבין סיבות ההגירה (Zohry, 2007). המחקר המקיף שתוקצב ע"י האיחוד האירופי ושעסק בנושא ההגירה בכל האגן של ים התיכון לא הזכיר את צמד המילים "שינויי האקלים" אפילו פעם אחד (Fargues, 2007). חקר המהגרים האפריקאים שהגיעו לאירופה מ-25 מדינות הגובלות במדבר סהרה ציין את הסיבות הסביבתיות (הנובעות בין היתר משינויי האקלים) כמינוריות (Naude, 2010). בראיונות שהתבצעו עם הפליטים האפריקאים שהסתננו לארץ נמצא שבין גורמי הדחיפה של המהגרים לא הזכרו הנסיבות האקלימיות (טרדמן, 2009). עם זאת קיימים עדויות חזקות לכך שלשינויי האקלים אכן יש השפעה בלתי מבוטלת בטווח המידי, הבינוני והארוך על ההגירה והקונפליקטים הנובעים ממנה. תרשים

זרימה של התופעה הזאת מתחיל משינוי אקלימי, שגורם לשינוי בזמינות מקורות המים, ומוביל כתוצאה מכך למחסור במזון, להתפרצות מחלות, לצורך בהגברת השטח החקלאי המעובד, להתנקשות בין אוכלוסיות העוסקות בחקלאות לבין אלה המתפרנסות מראיית צאן ועוד (Barnett & Adger, 2007; Brown & Crawford, 2009; Warner et al., 2010; Meier, Bond & Bond, 2007).

בסדנא שהתקיימה במרסיי בקיץ 2010 ושעסקה בתוצאותיה הפוטנציאליות של ההגירה ממדינות אגן הים התיכון כתוצאה משינויי האקלים, זכו להתייחסות כמעט כל שכנותיה הקרובות והרחוקות של ישראל: עזה (Salem, 2010), מצרים (Niazi, 2010; El-Batran, 2010; Shalaby, 2010; Salem, 2010), לבנון (Di Bartolomeo, 2010), ירדן (Di Bartolomeo, 2010), סוריה (Di Bartolomeo, 2010; Niazi, 2010), מדינות IGAD (Nanteza, 2010), מדינות הגובלות במדבר הסהרה (Haider, 2010) ואפילו מרוקו, שהוגדרה כדוגמה אולטימטיבית למדינת מעבר של פליטי האקלים (White, 2010). משתתפי הסדנא העלו מגוון גורמי דחיפה אפשריים שמביאים להגירה: משבר מזון, קונפליקטים מקומיים כתוצאה מהתדלדלות המשאבים (מחסור במים, או בקרקע), ריבוי אסונות שנגרמות כתוצאה משינויי האקלים, כולל מגפות, קריסת תשתיות, מחסור באנרגיה, פגיעה בתיירות, חקלאות, דגה וכו' (Muir, 2010). הם אף הציעו מגוון רב של פתרונות אפשריים למניעת ההגירה מסוג זה: החל מהידוק גבולות (Gemenne, 2010) וכלה בתמיכה כספית לאוכלוסיות המהגרים הפוטנציאליות כדי שיישארו במקומם ולא יעזבו את מולדתם לטובת אירופה (Alexeev, 2010).

כנס שאורגן בדמשק בספטמבר 2010 הדגיש כי אירופה איננה היחידה המודאגת מריבוי ההגירות הפנימיות והחיצוניות כתוצאה משינויי האקלים (Osman-Elasha, 2010; Assaf, 2010). במפגש שנשא כותרת "Population Mobility" הועלו סוגיות רבות המובילות ל"מוביליות יתרה" של אוכלוסיית המדינות הערביות ולא רק ערביות של מזרח התיכון. עם זאת, חשוב לציין, כי מירב תשומת הלב הופנה בכנס זה לנושא של מחסור במים.

ד.1.3. ההגירה בתוך ישראל

ההגירה בתוך ישראל משפיעה מבחינה גאואסטרטגית על אופי פיזור האוכלוסין במדינה ועל אפשרות לעימותים בין קבוצות אוכלוסייה שונות: בין המהגרים לוותיקים ובין מהגרים לבין עצמם. בכוחה של הגירה זו לשבש תכניות לאומיות ארוכות טווח. השפעה זו באה לידי ביטוי בהגירת האוכלוסייה מדרום הארץ צפונה. מבחינה אתנית מדובר באוכלוסייה יהודית ובדוויית. אוכלוסיות אלו שונות במצבם הסוציו-אקונומי. מניעיהם להגירה לא נובעות במישרין משינויי האקלים, אלא כנראה מסיבות כלכליות. עם זאת ההתייבשות, העלייה בטמפרטורות, יחד עם הגברת האלימות בדרום הארץ, יכולים להוות גורם דחיפה, כאשר המרכז העשיר והצפון הירוק יותר נתפסים כגורמי משיכה. ההגירה צפונה מעניקה הזדמנות לשיפור איכות החיים לשתיה האוכלוסיות גם יחד. בעבור הבדווים הם זקוקים למרחבים גדולים למרעה שיתקשו למצוא מצפון לנגב.

סוגיית הגירה פנים-ישראלית כתוצאה משינויי האקלים דורשת מחקר דחוף. חסר מידע הן בדגש על האוכלוסייה היהודית והן על זו הלא יהודית (סופר, 2007, 2010).

ד.3.2. המעגל הראשון

יו"ש. ישנם מחקרים אקדמיים המצביעים על הגירת פנים פלסטינית, או מתוך השטחים לתוך ישראל ואולי גם לחו"ל, אך לא ברור אם כתוצאה משינוי אקלים. במקרה של מחקר פוטנציאלי יש לקחת בחשבון את סוגיית "זכות השיבה" של הפליטים, דבר אשר עלול לגרום לתנועות אוכלוסייה רחבות היקף. גידול אוכלוסייה בשטח מצומצם יחסית יבוא לידי ביטוי במגוון נושאים חברתיים, כלכליים וביטחוניים, גם בשטחים וגם בישראל.

מצריים. שינויי האקלים והשלכותיהם הפוטנציאליים צפויות בדלתא של מצריים (Warner et al., 2007; Torab, 2010). הצפתה של הדלתא תביא לאסון אקולוגי-אנושי-כלכלי של מצריים (El-Nahry & Bohannon, 2010; Doluschitz, 2010; Saber, 2009). אך לא רק שלה. המאבק על כמויות המים המצטמצמות של נילוס עלול להוביל למתיחות בין מצרים לשאר המדינות החולקות איתה את הנהר (Link et al., 2008; Cascão, 2010). ההצפה והמאבק על המים ישפיעו רבות על ישראל ואף על שכנותיה, והן תהיינה מרחיקות לכת. עלול להיווצר מצב בו אוכלוסייה המונה מיליוני איש תאלץ להתאים את עצמה לשינוי סביבתי, שמונע ממנה לממש את צרכיה הבסיסיים להשרדותה: מים לשתיה, מזון, ביטחון מידי, וזאת מבלי להתייחס לצרכים המקובלים בעולם המפותח: השכלה, התמקצעות והתמחות, מימוש עצמי וכו'. ניתן לצפות לגלי הגירה, שמסלולם הגיאוגרפי ליעד המועדף (באירופה) יעבור דרך שטחה של ישראל, של יו"ש, או של ירדן. לכך השלכות גיאואסטרטגיות רבות בתחומים שונים, שחלקם מחייב הכנה כבר עתה, קודם כל מישראל, אך גם משכנותיה. ההכנות הללו מצריכות זמן ומשאבים רבים. על קצה המזלג אפשר למנות את ההגנה על גבולות, ההכוונה והסיוע למהגרים אשר יצליחו לעבור את הגבול.

סוריה. קיימות ראיות ישירות ועקיפות להגירה כתוצאה משינויי האקלים בסוריה. בצפונה דווח על 160 כפרים נטושים בין השנים 2007-2008 כתוצאה מבצורות (Shiva, 2009; El-Atrache, 2009). היובש של 2008-2010 הוביל לנטישת קרקע של כ-250,000 חקלאים סורים (Kliger, 2010), אך הכמות המדויקת של המהגרים עוד לא נמדדה (IRIN, 2.9.2009). בתור יעד ההגירה צוינו הערים הסוריות ודמשק בראשן (Solh, 2010).

ירדן. אין מידע, אך ניתן לשער, כי ההתייבשות ההולכת וגדלה והשפעתה על החקלאות תוביל לחיפוש אחר שימושי קרקע אחרים, כגון שמורות טבע ויערות (Khresat, 2009).

לבנון. אין מידע.

ד.3.3. המעגל השני

בחוברת מאת בלק ושות' (Black, et al., 2008) צוין הקשר שבין שינויי האקלים לקונפליקטים ולהגירה הפוטנציאלית בסודן (דרפור), אתיופיה, גאנה ובנגלדש. אזור הסהל זכה להתייחסות בתור אזור בו שינויי האקלים מביאים להתדרדרות חברתית, כלכלית ופוליטית, לקונפליקטים ולתנועות אוכלוסיה (Raleigh, 2010).

הקשר לישראל הוא בכמה מישורים:

1. הגירה לישראל ממדינות אלה.
2. אפשרות ריאלית לסיוע ישראלי.

ד.4.3. המעגל השלישי

העדות החד משמעית להשפעת שינויי האקלים על התדרדרות מצבה האקולוגי, הכלכלי והדמוגרפי של המדינה נמצא דווקא במעגל השלישי. לדוגמה, בטג'יקיסטן, ובשאר הרפובליקות המרכז אסיאתיות של ברה"מ לשעבר (אוזבקיסטן, טורקמניסטן), חוקרים מנבאים משבר פוליטי-חברתי ובהמשך גם פוליטי-צבאי. יש לציין, כי למדינות הללו מקורות מים משותפים, כאשר בין החשובים שביניהם הנהר אמו-דאריה. בדוח שהכין הארגון Oxfam נותחו נתונים מטאורולוגיים שגובו גם בניתוח הראיונות עם תושבי צפון ודרום טג'יקיסטן. הן הנתונים והן העדויות קישרו חד משמעית את בעיותיהם הכלכליות והחברתיות של האוכלוסייה לעליית הטמפרטורות, להפחתת משקעים וכתוצאה מכך לצמצום מקורות המים, לפגיעה בחקלאות ולאיום ברעב (Swarup et al., 2009).

בנושא זה אין לשלול את ההשערה, כי שינויי האקלים הובילו להגירת עובדים המונית של תושבי הרפובליקות מרכז-אסיאתיות לכיוונה של רוסיה. עד המשבר הכלכלי של שנת 2008 היגרו מדי שנה במטרה לחפש עבודה כ-800 אלף קירגיזים, 1.5 מיליון טג'יקים ו-2.5 מיליון אוזבקים. העברת הכספים הכוללת שביצעו המהגרים למשפחותיהם היוותה 49% מתמ"ג של טג'יקיסטן, 27% של קירגיזיה ו-13% של אוזבקיסטן. עדיין לא ברור לנו מה הקשר לישראל של אירועים אלה, אך המגמה הכללית של הגירה מוסלמית והתלות הכלכלית של המדינות במהגרי העבודה מביאים אותנו לקשר בין שינויי האקלים לאסלם (על כך בפרק נפרד בהמשך). יתרה מזאת, הגברת השנאה והאלימות כלפי הזרים ממרכז אסיה שהורגשה ברוסיה לאחר פרוץ המשבר, שתועדו הן בעקבות הפשע הקשור למהגרים והן כתוצאה מסיבות הלא ניתנות להסבר רציונאלי, אלא רגשי, (כגון לאומניות), מרמזות על הקונפליקט שצפוי להתפתח בעתיד. קונפליקט מסוג זה עלול לגרום לאי-יציבות חברתית שתתורגם לתוצאות פוליטיות וגיאופוליטיות מרחיקות לכת.

ד.5.3. סיכום: שינויי האקלים והגירות

ניתן לשער, כי מקור האיום האסטרטגי על ישראל כתוצאה מהגירה שנובעת משינויי האקלים אינו ניכר מה"מעגל השני" ומעבר לו (סהל, קרן אפריקה, או דרפור), אלא בעיקר מהמעגל הראשון. אנו רוצים לקוות כי זרם המסתננים ייפסק בהדרגה אחרי הקמת הגדר בגבול עם סיני, ובמיוחד אחרי התבססותה של

מדינת דרום סודן. איום הרבה יותר קרוב ורציני ביותר במימדיו עלול לבוא ממצרים, במיוחד אחרי הצפת הדלתא של נילוס. ההצפה ותוצאותיה, יחד עם השפעות שינויי אקלים אחרות על מים, מזון ותברואה עלולות לגרום למשברים כלכליים וחברתיים, לקריסת מערכות טוטאלית במדינה, לשינוי המשטר שבה. גלי ההגירה ממדינה כה מאוכלסת כמו מצרים לא יעצרו בגדר. לכך דרוש מגוון פתרונות, אשר היעיל שביניהם פשוט לא לתת למצב שתואר קודם לכן לקרות.

אם תחזית ההגירות בתוך ישראל ואל ישראל תתממש, תידרש מערכת הביטחון להקצות יותר כוחות לשמירת הגבולות, לאטימתן, יותר מחנות לקליטת מהגרים לא חוקיים וטיפול בהם (מה שקרה בשנות ה-2000 בגבול מצרים עם מהגרי אפריקה הוא ה- case study חשוב לבאות). לאטימת הגבולות בנסיבות של שינויי האקלים והתגברות ההגירה ישנן השלכות על יחסי ישראל-מצרים, ישראל והמדינות שמשם באים המהגרים, יחסים מתוחים בין ישראל לאו"ם ולארגוני זכויות האדם ויתר ארגוני NGO המגנים על פליטי העולם באשר הם. צה"ל, שב"ס, שב"כ ומשטרה, כבר מעורבים בעניין ב-2011 ולכן הניסיון המצטבר יסייע ללמוד טוב יותר את הנושא.

מצד שני סיוע ישראלי לארצות מתפתחות בנושאי מים יכול להפחית את ממדי האסון ההומניטארי הזה וגם לסייע למדיניות החוץ של ישראל. ללא קשר, סביר שהחמרת מצבן של מדינות בכל המעגלים (בדגש על המעגל הראשון) תגביר את השנאה לישראל בטענה הרווחת "שהיהודים אשמים בכל"!

4.ד. שינויי האקלים ומזון בראייה גיאואסטרטגית

מחקרים מראים, כי שינויי האקלים יבואו לידי ביטוי בשינוי הטמפרטורות, במשקעים ואפילו בקרינה הסולארית המשתנה כתוצאה מזיהום האוויר (Stanhill & Cohen, 2001; Holden, 2009; Battisti & Naylor, 2009). כל אלה ישפיעו לרעה על כמות יבולי המזון. פגיעה עיקרית תבוא לידי ביטוי באזורים נמוכים, בייחוד באזורים טרופיים או יבשים. יהיה צורך להחליף את שיטות הגידול, להתאים את סוגי הגידולים, כמו את החיטה במצריים (Khalil et al., 2009), או לשנות בכלל את מגוונם (Fedoroff, 2010). שינויי אקלים דרסטיים, שבאים לידי ביטוי בריבוי מקרי הבצורת ושיטפונות, צפויים לפגוע בגידולים חקלאיים במזה"ת בכלל (Evans, 2009) ובישראל בפרט (Haim, Shechter, Berliner, 2008; Fleischer, 2008; Lichtman, Mendelsohn, 2008). מכאן נובע כי הפגיעה באספקת המזון צפויה לישראל ולשכנותיה במעגלים הקרובים והרחוקים. לכך השפעה כלכלית-חברתית על שכבות רבות באוכלוסייה, אך הנפגעים העיקריים משינוי זה יהיו מיעוטי היכולת (Hertel & Rosch, 2010; Schmidhuber & Tubiello, 2007).

אי-שביעות רצונה של אוכלוסייה יכול להוביל להתקוממויות, למרי אזרחי, להחלפת ממשלות, למהפכות, לקונפליקטים מזוינים מקומיים, או אפילו אזורים. כמו כן ניתן לצפות לגלי הגירה גדולים (Hendrix, Haggard, Magaloni, 2009; Sissoko et al., 2011).

יש לצפות לגידול ביבוא מזון בסיסי לישראל. למרות משק חקלאי מפותח, ישראל הקטנה איננה מסוגלת לספק לתושביה את כל המזון הבסיסי הנדרש (בעיקר מדובר בדגניים, למאכל ולמספוא, שמנים וסוכר). ככל שמשבר המים יחריף, יצטמצמו בצורה משמעותית יבולי החיטה והשעורה בארץ, יצטמצמו ממדי

גידול הבקר, משקי החלב, פירות וירקות. בישראל כותבים על התופעה הצפויה בעיקר עיתונאים (צפריה, 2011; צפריה, 2008), אך בעולם הרחב כבר הופיעו מחקרים אקדמיים בנושא (Lobell et al., 2008; Gregory, Ingram, Brklacich, 2005). מסקנותיהם היו פסימיות: גידולים חקלאיים יפגעו, מחסור במזון יתעצם, המחירים יאמירו, המלחמה (כלכלית ואולי ממשית) על מזון בסיסי תגבר. כדי להדגיש קשר זה בין מחסור במזון בסיסי לאי-שקט פוליטי, נביא את הסיפור הבא.

בעשור האחרון יבאה ישראל, יחד עם עוד מגוון רחב של מדינות, דגניים מרפובליקות ברה"מ לשעבר, בעיקר מרוסיה ואוקראינה. "אסמי התבואה" הללו נהנו לכאורה מעליית הטמפרטורות כתוצאה משינוי האקלים, דבר אשר גרם להגברת היבולים. החום והיובש שפקדו את המדינות הללו בקיץ 2010 הובילו לצמצום היצע ולעליית מחירים. חוקרים רוסים הצביעו על הסכנה הזאת ועל השפעתה על שוקים פנימיים והחיצוניים (Dronin & Kirilenko, 2008), אך מסקנותיהם לגבי הפגיעה בביטחון כתוצאה מעליית מחירי המזון הופנמו רק לאחרונה (Dronin & Kirilenko, 2010). עלייה במחירים הורגשה ישירות לא רק בישראל, אלא גם ב"מעגל הראשון". ברוסיה אף נפוצה הספקולציה, כי "המהפכה במצרים היא פרי תוצרתה של מדיניות רוסית, אשר אסרה על יצוא הדגנים משטחה. האיסור שהטיל ראש הממשלה פוטין הוביל לצמצום אספקת החיטה במצרים, לעליית מחירי הלחם, להפלת שלטונו של מובארק, להתדרדרות אזורית וכתוצאה מכך לעליית מחירי הנפט. רוסיה היצואנית הנפט הגדולה ממשיכה ליהנות ממהלך זה גם כיום."

האנקדוטה שתוארה, חסרת בסיס ראייתי מדעי, אך מדגימה היטב את ההשלכות הגיאואסטרטגיות הרחבות שיש לעליית מחירי המזון, להשפעתה על ביטחון לאומי ועל יציבותה של המפה פוליטית אזורית ואף עולמית (Sale, 2010). ללא שום קשר להתפתחויות פוליטיות, צופה FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) עליית מחירי המזון. הסיבות לעלייה הזאת נובעות מאי-יציבותה של כלכלת העולם, מעליית מחירי הנפט ומריבוי אסונות טבע שהתגברו לאחרונה. בנוסף לעליית המחירים לטווח הבינוני ישפיעו: גידול הביקוש במדינות שמתפתחות בקצב דינאמי, גידול כללי של אוכלוסיית העולם והקצבת עוד שטחים חקלאיים שמיועדים ליצור הגידולים המשמשים ביו-דלקים (FAO, 2011).

בהקשר של השפעת שינוי האקלים על המזון יש להתייחס גם לסוגיית הדגה. התחממות פרושה פחות חמצן במים. דבר זה פוגע בדגים. המחקר שהתייחס ל-132 מדינות העולם הגיע למסקנה כי הנפגעים העיקריים מהפגיעה בדגה תהינה מדינות מערב אפריקה (מאלאוי, גינאה, סנגל וגמביה), פרו וקולומביה בצפון-מערב של דרום אמריקה וארבע מדינות אסיאתיות: בנגלדש, קמבודיה, פקיסטן ותימן (Edward et al., 2009). יש לבדוק, כיצד הצמצום בדגה ישפיע על כלכלת מזה"ת כולו ורצועת עזה ומצרים בפרט. יש לציין, כי מצריים שוב תוכה קשות מהשלכת שינויי האקלים הזאת.

5.ד. השפעות של שינויי האקלים על צה"ל ועל כלל מערכת הביטחון

המידע אודות לשינויי האקלים והשפעותיהם על כוחות הביטחון של מדינה כלשהי בעולם אינו זמין. ייתכן שנעשו מחקרים, אך המידע כנראה מסווג. כך או אחרת, ההתייחסויות לשינוי אקלים בהקשר הצבאי שהופיעו בכתבי עת ובעיתונות מזהירות מהתגברות הקונפליקטים הנובעים מהתחממות (The Bismarck

(Tribune, 16.2.2011). התייחסויות אלו נוגעות בעיקר לצבא ארה"ב ולברית נאט"ו והינן מינוריות. עיקר הדיון התרכז במאמצי הצבא לצמצם את בזבזנותו בתחום הדלקים והחשמל, לחסוך במשאבי מים, להקטין את הפליטות של גזי חממה וכו' (Sands, 2.8.2010; Berger, 29.4.2010). נושא חשוב שקידם צבא ארה"ב במסגרת מאבקו נגד השלכות שינויי האקלים (בעיקר נגד פליטות גזי החממה) הינו שימוש בסוללות מימן (Hydrogen Fuel Cells), ובמימן בכלל בתור מקור אנרגיה של כלי מלחמה, כגון טנקים (Woodyard, 28.6.2010), אמצעי הובלה, מכשירים שונים וגם בניינים (Lafontaine, 17.11.2011; Balboa, 20.7.2011). בפרויקט של פיתוח טכנולוגיות המבוססות על מימן מושקעים תקציבים משמעותיים וזאת תוך כדי שיתוף פעולה בין משרד ההגנה האמריקאי (DOD) לבין משרד האנרגיה (DOE) (EERE Network) (News, 17.11.2011).

חשוב לציין כי הנושא של שינויי האקלים זכה להתייחסות מקיפה של "חיל ההנדסה" של ארה"ב (US Army Corps of Engineers). במסגרת הפעילות של ארגון זה, הופיעו מספר תוכניות להערכות ולהשלכות שינויי האקלים הצפויות, כגון מחסור במים, ריבוי אירועי אסון, עליית פני הים ועוד. הדגש בתוכניות הללו הושם בעיקר על ההתאמה האסטרטגית של ארה"ב ואזרחיה להשלכות הצפויות, בדגש על תשתיות מים, אנרגיה, גשרים, חופים, נמלים, כבישים וכו' (Adaptation Plan and Report, USACE Climate Change, 2011).

כאמור, הידע על היערכות צה"ל וכלל מערכת הביטחון לשינויים אקלימיים אינו קיים. עם זאת, המשך המגמות של שינויי האקלים (התחממות והתייבשות בקיץ והגברת אירועי גשם חזקים בחורף) מציבים בפני מערכת הביטחון הישראלית מספר אתגרים שידרשו התייחסות בטווח הזמן הקצר והבינוני. להלן מספר נושאים שדורשים מחקר והיערכות בהתאם.

לוגיסטיקה

- מרקם וצבע של מדים (ייצוגיים ומדי עבודה). התאמה של חומר הבד ושל צבעיו להתמודדות עם מזג האוויר ולצרכי הסוואה כתוצאה משינוי תכסית. בהקשר זה נזכיר את הסיפור על משלוח מדים סובייטיים שהגיע לצבא הסורי בתחילת שנות ה-70. מדים אלה התאימו יותר ללחימה ביערות רוסייה, אך לא נועדו לשימוש בתנאי האקלים המדברי של סוריה.
- בדיקת נחיצות, או התאמה של אלמנטים מסוימים בתלבושת חיילית. שאלות בנושא זה כוללות נחיצות הכומתות, החלפתן לכובעי קיץ, הצורך בשני סוגי נעליים (תקופה חמה ויבשה, לעומת חורף גשום), החזרת סוודרים במקום מעילים וכו'.
- בדיקת התפריט הצבאי והתאמתו לשינוי אקלים (התייחסות ספציפית למנות קרב).
- הגברת השימוש בצבע – הצורך בו יגבר כתוצאה משינויי האקלים.
- התאמת ימ"חים. שינויי האקלים דורשים התייחסות לאופי האחסנה של ציוד צבאי. הכוונה להתאמת המחסנים לחום, יובש, או דווקא ללחות ולעובש.
- מיקום בסיסים. סוגיית מיגון, או העתקת בסיסים שנמצאים בתוך שטח מיוער. חום ויובש כתוצאה ממחסור במים בקיץ מגבירים את סכנת השריפות. מערכת הביטחון חייבת לבצע סקר של כל מתקניה

בראיית האיום הפוטנציאלי לשריפות בגלל מיקומם ביערות, חורשות, ועשביה גבוהה. כל קווי המגע יו"ש- ישראל, ישראל-לבנון, ומקצת מהגבול עם סוריה צפויים לאירועי שריפות, מלבד קו המגע במדבר יהודה. יש לבדוק ניידות משני צידי הקו במקרה של שריפות וסיוע הדדי. יש לקבוע מה המשמעות של התייבשות? אם ההסתרה חיונית, כיצד עושים זאת בפחות יעור?

- הצורך בחיפוש אחרי פתרונות הסוואה והסתרה חדשים, לאור העובדה שיערות, שדירות עצים ישרפו, או יבוראו.
- יש להבטיח עמידות של מערכות כבישים וגשרים כתוצאה משינויי האקלים, כגון גשמי זעף קצרים, כדי שלא יהפכו למגבלה בשינוע כוחות צבא לאן שיזדקקו ובכל מועד.
- מערכת הביטחון תצטרך להתכונן לשיטפונות בכל הנחלים ולוודא שהמערכת לא תפגע (כולל הרס גשרים, כבישים, ביוב, הצפות, פגיעה בגדר/חומות הפרדה). כך למשל סתימת אפיק נחל שכם תהפוך את כל המרחב של שוויכא לאגם שעלול בין היתר למוטט את חומת הפרדה ולהציף מתקני צבא. דבר זה יגרום לפגיעה חמורה ביושבי בת חפר ובכביש 6.
- יש לבדוק את הצנרת הביטחונית סביב כל קווי הגבול, לוודא שהיא לא תפגע בעת שיטפונות קשים. זה נכון גם למערכת האזרחית (תשתיות במקביל לכביש תל שוקת-ערד מהוות דוגמה טובה לצורך שבהיערכות).
- צורך באיטום גבולות. גבול אטום יורכב מגדר/חומה סוגרת. בנוסף להקמת המכשול הפיזי, יש להכין מספר תוכניות ולחדש נוהלים. ביניהם: הוראות פתיחה באש, היבטים משפטיים לעניין זה, נוהל עצירים, מתקנים, גרושים, התמודדות עם ארגוני הזכויות שיהוו מטרד לא קל.

חימוש

- התאמת רכבים (משאיות של מרכז הובלה בנוסף לרכבים צבאיים). מיזוג טנקים וכלים סגורים אחרים.
- צמיגים, מבודדים (גומי), דלקים, שמנים, נוזל קירור, נוזל בלמים ושאר החומרים שדורשים התאמה לשינויים בטמפרטורה ו/או לחות.
- כלי עבודה מכאניים והנדסיים.

הנדסה

- הפגיעה **בשדות מוקשים** כתוצאה מחום וסחיפה (שריפות, הצפות). נושא המיקוש קריטי כאשר מדברים על איטום גבולות.

חיל האויר

- יגבר הצורך **בכלי טיס** שיועדו לכיבוי שריפות, לזריעת עננים, או לצורכי הובלה במקרי אסון בארץ ומחוצה לה.

חיל הים

- חיל הים יידרש להתאים את נמליו ותשתיותיו לשינוי מפלס פני הים הצפוי. כמו כן ידרש החייל להיערך להגנת תשתיות האנרגיה והמים של ישראל, לחסום את תנועת ההגירה הבלתי חוקית.

היערכות חיל רפואה

שינויי האקלים מביאים איתם שינוי במפת המחלות, הן מבחינת המגוון שלהן והן באופן פריסתן בעולם כולו ובישראל בפרט. בנוסף למחלות המתפתחות כתוצאה מהידבקות, נהוג לייחס לתת-תזונה ולזיהום אוויר השפעות מכריעות על הופעת מצבי החולי. למרות זאת בסעיף הזה תינתן התייחסות רק לסוגיות בריאותיות שקשורות ישירות או בעקיפין לחיל הרפואה. המסמך יוצא מנקודת הנחה, כי המשרתים בזרועות הביטחון לא יחשפו לתת-תזונה, תזונה לקויה, או לזיהום מתמשך.

- ריבוי מקרים של "מחלות רגילות": מכות חום, או שמש (עומסי חום), מחלות לב, ריאה, מעיים, כלי דם, עור, סרטן, עיניים ועוד.
- הופעת "מחלות אקזוטיות": קדחת, או שאר מחלות שמועברות על ידי נשאי מחלות. יש לתת תשומת לב מיוחדת למניעת היווצרות תופעת "מים עומדים" בבסיסים (אירועי מזג אוויר חריגים, הצפות) וכתוצאה מכך התרבות יתושים.
- השפעת שינויי האקלים (חום, יובש) על בריאות הנפש.
- בדיקת סוגיית חומרים ביולוגיים מסוכנים. נדרשת בדיקת ההשערה כי הצפות, סחיפה, או התחממות יגרמו להתפשטות החומרים הללו מאזור הטמנתם. ברוסיה נתגלו "בתי קברות לצאן" שהיה נגוע באנטרקס. המקרים כאלה נחשפו לאחר הפשרת הפרמפרוסט, או כתוצאה מקריסת גדות נהרות.
- יש לבדוק את התאמת כל מערכת האימונים ליכולתם הגופנית של החיילים מבחינה רפואית.
- האם וכיצד יתאפשרו אימונים במתקנים פחות מוצלים, יותר חמים ויותר יבשים? דרושה הגדרה חדשה של מפת האזורים לאימונים בשעות היום.

מערכת ביטחון – שאלת כוח אדם

שינויי האקלים והסיכונים לביטחון הלאומי הישראלי ידרשו כוח אדם:

- תגבור יחידות משמר הגבול (הגנה על אזורי חיץ, או גדרות מפני מסתננים/פליטים/מהגרים).
- תגבור כוחות המשטרה (טיפול באלימות בתוך המדינה).
- צרכי ביטחון שותף (סוגיית גיוס מילואים).
- הקמת יחידות ייעודיות נוספות, או תגבורן של הקיימות: "חיל אסונות", "יערנים", או תגבור של פיקוד העורף.

ד.6. שינויי האקלים ומדיניות החוץ הישראלית בהיבט הגיאואסטרטגי

לשינויי האקלים ברמה המקומית והגלובלית יכולים להיות השפעות על מדיניות החוץ של ישראל.

- כל סיוע באסונות שנובעות משינויי האקלים (אספקת מים, סיוע בחילוץ, או בהתמודדות ראשונית מול אסונות טבע, כמו הצפות, אירוע יובש קיצוני, גלי חום ועוד) מתורגם לעיתים לתמיכה פוליטית/מדינית. עם זאת ההיסטוריה מלמדת, כי הסיוע הישראלי הרב בתחום החקלאות והמים שהעניקה ישראל למדינות אפריקה החל משנות ה-50 של המאה הקודמת לא נשאו פרי. מכאן אין להסיק, כי על ישראל

להימנע מלעזור לשכנותיה הקרובות או הרחוקות, אך יש להיערך לאפשרות של מתן העזרה ללא כל תמורה הנראית לעין בטווח הקרוב.

- שינוי אקלים, או משבר סביבתי כלשהו שנובע ממנו, יכול להיות מגויס נגד מדינת ישראל בידי יריביה. במקרה הזה כל עמדה אפשרית של ישראל עלולה להיות מנוצלת כנגדה. ניתן לצפות לחרמות, הפגנות וגינויים בפורומים רבים הן בנושא של "ישראל המשקיעה בכיבוש, במקום לטפל בשינויי האקלים", הן בנושא של "ישראל המשקיעה בשינויי האקלים, אך לא מטפלת במפגעים סביבתיים כתוצאה מכיבושה" והן בנושא של "ישראל לא מטפלת בהשלכות שינויי האקלים, לא מסיימת את הכיבוש ולא מטפלת במפגעים סביבתיים שגרמה...". המחסור במים כבר שימש את המדינות השכנות לתקיפת ישראל בפורומים בינלאומיים. כך, למשל עשתה סוריה, כאשר האשימה את ישראל בביצוע "פשעים סביבתיים". תוך כדי האשמות הללו נקראה הכנרת "אגם כבוש" (Dagge, 2011).

ד.7. שינויי האקלים וביטחון לאומי – השפעות תקציביות

- לכל הנושאים הגיאואסטרטגיים הנוגעים ישירות, או בעקיפין לביטחונה הלאומי של ישראל, ישנו מחיר. עיקר המחיר הזה יגרע מתקציבה של מדינת ישראל. להלן הסעיפים העיקריים של השקעה שבלעדיהם ייפגע האינטרסים הלאומיים של המדינה, או ייפגם חוסנה הלאומי:
- מערכות ביטחון (צבא ומשטרה) – סידור גבולות, שינוי במבנה כוח אדם, תגבורו והכשרתו.
 - השקעה בהתאמת התשתיות, תעשיות, הגנה על חופים.
 - השקעה נפרדת בהתפלה.
 - תקציב שנועד להתמודדות עם אסונות (הקמת "משרד האסונות"). תת-תחום נפרד – מאבק בשריפות יער.
 - השקעה במערכת הבריאות.
 - עדכון קצבאות הבטחת הכנסה בעקבות עליית מחירי המים והמזון. אי-טיפול בנושא זה עלול לגרום ל"מהפכה חברתית".
 - התערבות המדינה בנושא הביטוחים. הצורך בחקיקה של ביטוח חובה אשר יכסה את הנזקים של ישראל כתוצאה משינויי האקלים. ייתכן ויוצר הצורך של כיסוי חלק מהתחייבויות של חברות ביטוח על ידי מדינה.

ד.8. פגיעה בתשתיות לאומיות

לשינויי האקלים קיימת אפשרות להשפעה רבה על התשתיות הלאומיות הפיזיות, כאשר כל אלמנט דורש התייחסות נפרדת בראייה ביטחונית של המומחים, בעיקר מתחום הנדסה. לפי תחזיות לטווח ארוך (אנגרט ואילסר, 2007), בנוסף לעליית פני הים (של כ-0.5 מ') שתאיים על התשתיות והמבנים הנמצאים לאורך החופים, יגרום שינוי האקלים גם לאופי שטפוני יותר של הזרימה העילית. לכך השפעה על איכות הכבישים, על מצב הגשרים בעת השיטפונות, על הגשרים "האיריים" בנגב ובערבה, על מערכת תעלות ההשקיה והניקוז בחלקי הארץ השונים (עמק החולה, מובילי מים), על מערכות אספקת המים בערים ולא פחות חשוב מערכות הביוב שעלולים לעלות על גדותיהם ולהתערב במי שתייה, או מים לחקלאות.

הצבא יותר מכל מערכת ביטחונית אחרת חייב להציג שאלות בעניין כשירותו המבצעית בעתות חירום וביטחון שוטף לאור האפשרויות שצוינו.

ד.9. שינויי האקלים ותיירות

התיירות הישראלית חייבת כ-90% מהכנסותיה לחופי המדינה. בגלל עליית פני הים התיכון וירידת המפלסים בים המלח ובכנרת יפגע הבסיס התיירותי של מדינה: מלונות, אתרים היסטוריים וארכיאולוגיים (גלילי, 2004).

פגיעות דומות עלולות להתרחש במדינות מעגל הראשון, כגון מצרים, סוריה, לבנון; השני (בדגש על טורקיה) והשלישי. בעקבות שינויי האקלים עלולים להיפגע יעדי תיירות מוכרים, אך גם להתווסף נקודות תיירותיות חדשות שלא היו מוכרות בעבר (Perch-Nielsen, 2010; Viner, D., Agnew, 1999).

ד.10. האסלאם ושינויי האקלים

לכאורה ישנו גידול מרשים במספר המאמינים בדת האסלאם. כיום מדובר על 1.6–1.9 מיליארד, כאשר המספר הזה יגיע עד לכדי 2.5–3 מיליארדים בעוד כ-25–20 שנה. איסלם היא הדת הגדולה בעולם, ישנם ויהיו בה עניים רבים, קיצוניים רבים ויש להניח שיהיו חיכוכים רבים בין יתר הדתות עם מאמיניה בכל העולם וגם סביב ובתוך ישראל. מצד שני, עליית פני הים תכה בצורה קשה בבנגלדש המוסלמית, על כ-200 מיליוני תושביה, האומללים גם בהווה. המסת הקרחונים בהימלייה תפגע קשות בבנגלדש (אפילו הבירה מפוטרה תינזק). הפחתת ספיקת מימי ההנדוס תיפגע בכ-180 מיליוני הפקיסטנים שתלויים כולם בנהר זה. עליית מפלס פני הים תגרום להצפת דלתת מצרים. היא תוכה גם בתעלת סואץ ואלכסנדריה, תסבול מירידת ספיקת הנילוס, ותמצא בתוהו ובוהו קשה. זעזועים צפויים בסודן, בשאר מדינות אגן הנילוס, במגרב. עוד מאות מיליוני מוסלמים ייפגעו. יש לציין, כי באזורנו מדובר על כ-300 מיליוני נפשות ב-2020 (!). לאלו נוסף זעזועים צפויים בעיראק, סוריה, איראן, אפגניסטן (מדובר בעוד כ-150 מיליונים בהווה). המסקנה הינה חד משמעית – שינויי האקלים יכו באוכלוסייה המוסלמית יותר מאשר בכל מאמיני דת אחרת. מה צפוי מתחזית זו? החלשות העוצמה המוסלמית בצד הגברת האלימות מצידה בגין ייאוש, תסכול, רעב, נדידות, אטימת גבולות כלפיהם! זהו נושא קריטי שיש לתת עליו תשובות!

בנוסף לתחזיות הפסימיות שתוארו, ישנם מספר נקודות מדאיגות שנוגעות לגיאואסטרטגיה של ישראל ושנובעות מהתעוררות המודעות הסביבתית בעולם הערבי (טרדמן, 2011; Tolba & Saab, 2008), מפוליטיזציה של הדיון ובמיוחד מהחיבור בין נושאים סביבתיים לבין איסלם (El-Sayed, 2004).

- תמיכה של אחים מוסלמים באוכלוסייה הבדווית בישראל בנושא של פרויקטים סביבתיים, כגון תחנות סולאריות. במסווה של התמודדות עם השלכות שינויי האקלים, או פיתוח מקומי, מתרחבת ההשפעה של התנועה האסלאמית.
- פוליטיזציה של איכות הסביבה בעולם הערבי – השימוש בנושאים סביבתיים לצורך צבירת הון פוליטי וגיאופוליטי. איסלם נתפס כפתרון לבעיות של איכות הסביבה, לעומת המערב אשר הורס אותה.

- נושאים סביבתיים מהווים סימן נוסף לליברליזציה בחברה הערבית. בגלל הנושאים סביבתיים, או כאילו סביבתיים, מתארגנות הפגנות. המסקנה – נושאים סביבתיים בעולם המוסלמי עלולים להוביל לאי-סדר חברתי, עם כל התוצאות המשתמעות מכך.
- פיגועים סביבתיים מחד, או תקיפות צבאיות וטרור מאידך. הדוגמה הטריה: האיומים נגד מתקני המים בלוב (המעוברים מן המדבר צפונה למישור החוף).

ד.11. שינויי האקלים ושריפות

המערכת האקולוגית הים תיכונית בישראל מועדת לשרפות יער בהיקפים שונים ובתדירות גבוהה. הסיבה העיקרית לשרפות הינה תוצאה ישירה, או עקיפה של מעשה יד אדם. שריפות בעולם ובישראל פורצות בעיקר בגלל הזנחה והצתות... בישראל נגרמות שריפות בשוגג (פעילות של צה"ל, מטיילים, שריפת אשפה חקלאית). קיימות גם שריפות כתוצאה מהצתות פוליטיות לאומניות... (קליאוט וקידר, 1992).

לשרפות השפעות רבות. הן עלולות להוביל לפגיעה והרס בתי גידול, לפגיעה במיני צומח ובע"ח מקומיים, בשינוי הרכב מינים, בתהליכי סוקצסיה ובשינויים בתפקוד המערכות הטבעיות כגון: סחיפת קרקע, הגברת נגר עילי, פגיעה בתכונות הכימיות והפיזיקליות של הקרקע ושינוי במחזור הפחמן (טסלר, 2010; פרובולוצקי, פולק, לחמן, 1992). בנוסף לנזק אקולוגי רב, גורמות שריפות לפגיעה ברכוש ובנפש, כמו כן מעמידות בספק את היכולות של מערכות הביטחון להתמודד עם אירוע אסון בקנה מידה גדול. עליית הטמפרטורות, הגברת היובש ומחסור במים מהווים שילוב קטלני שעלולים לגרום להגברת שריפות, הן בכל המזה"ת והן בארץ. השריפה בכרמל, שפרצה ב-2 דצמבר 2010, מהווה דוגמה טובה לכך. במהלך השרפה עלו באש כ-5 מיליון עצים בשטח המשתרע על כ-53,000 דונם. השריפה גרמה למותם של 44 אנשי כוחות הביטחון, לפינוי של כ-71,000 תושבים מביתם ולהזדקקותה של מדינת ישראל לסיוע בין-לאומי לכיבוי השרפה (יקיר וברנד, 2011).

שינויי האקלים יכול לגרום להופעת השריפות בעונה שלא היינו רגילים לה. אם בעונת הגשמים הישראלית הטיפוסית שבין השנים 1987-1995 לא היינו עדים לשרפות משמעותיות בחורף (Levin & Saaroni, 1999), ייתכן והאירועים בכרמל של חורף 2010 מנבאים את בואה של מגמה חדשה. בנוסף לשריפות שמקורן בישראל, ישראל תהיה רגישה לשריפות שיתרחשו במעגל הראשון: יו"ש, ירדן (בעיקר בעמק הירדן), לבנון ואולי סוריה.

הנושא של שיקום היער ושל הגנתו, שמתעורר בדרך כלל בעקבות השרפות (צפריר, 2010), גם כן קשור לשינויי האקלים. יש לקחת בחשבון את ההשפעות של מחסור במים, עליה בטמפרטורות והתייבשות על סוגי הגידולים אשר ישתלו במקומות השריפה, אם כי תמיד נשארת האפשרות לתת למערכת אקולוגית לשקם את עצמה ללא התערבות בני אדם (הדר, 2011). בכל מקרה, נושא השרפות חייב לקבל התייחסות מערכתית כוללת. בינתיים, הפתרונות ברמה הטקטית ידועים: יש להגביר פעולות חינוך ולהקים אזורי חיץ (פרבלוצקי, 1992) בתוך היערות, סביב יישובים וחניונים ולאורך כבישים - כדי למנוע שריפות מסוכנות. יש גם להשתמש בשריפות מבוקרות - כדי לצמצם את סכנת האש ולשמור על שטחים פתוחים (נאמן, 2005).

ד.12. רעידות אדמה ושינויי האקלים

בין רעידות האדמה לשינויי האקלים אין קשר סיבתי, אך קיים הקשר עקיף לביטחונה של ישראל. עולם ובו 7 מיליארד בני אדם, שמחציתם מתגוררים בשנת 2011 בערים גדולות, מזמין מכות כואבות בכל רעידת אדמה גדולה שתתרחש בעתיד. עד היום, כל אירוע כזה זכה לסיוע בינלאומי. אם העולם צפוי לשינויי האקלים כמצופה, הרי שבעת רעידת אדמה קטלנית, ספק אם ינתן הסיוע כבעבר. יש חשש כבד שלא יהיה מי שייתן סיוע הומניטרי ואחר. לכן ממדי האסונות יהיו בסדרי גודל שלא הכרנו.

ישראל, כמו מרבית שכנותיה, נמצאת במקומות מועדים לרעידות אדמה. לכן מן הראוי להעמיד גם שאלה זו על סדר היום. כיצד תתמודד ישראל עם רעידה קשה ובסיוע בינלאומי מועט? אם לא בשלב המייד, אז בשלב מאוחר יותר, כאשר פגעי שינויי האקלים כבר יזעזעו את המערכת הבינלאומית. בנוסף, יש לבדוק האם בעתיד לאור ההשערה הזאת ישראל תוכל להמשיך לסייע למדינות אחרות בתחום, כפי שהיה בעבר?

פרק ה. סיכום המשתנים הנוגעים לשינויי האקלים וגיאואסטרטגיה על פי מידת הדחיפות של כל משתנה

בלוח שלהלן ממוקמים כל המשתנים שנידונו מעלה, על פי מידת השפעתם על ישראל בטווח הרחוק (30 שנה ויותר), בינוני (10-29 שנים) והמידי (עשור הקרוב – נושאים דחופים). ציינו גם סוגיות שנראו כלל לא משפיעות על ישראל, לא כרגע וגם לא בעתיד. החלוקה נעשתה מניסיון גלובאלי וישראלי מצטברים, בין היתר על פי ספרות מדעית, אמפירית, ובהיוועצות עם מומחים, וזכתה לאישור צוות ועדת ההיגוי של תחום הגיאואסטרטגיה.

המשתנים מתוך פרק א' – מחסור במים

דחוף	נושא	לו"ז בינוני	רחוק	לא רלבנטי
	ישראל – המחסור במים			
√	יביא לגלי הגירה לישראל ממצרים (אי יציבות)	√		
√	יביא לגלי הגירה לישראל מירדן (אי יציבות)	√		
	מחסור במים בערבה		√	
√	סימני שאלה על הסכמי מים חתומים	√		
	סימני שאלה לקראת שיחות עתידיות עם סוריה	√		
	סימני שאלה לקראת שיחות עתידיות עם לבנון (עיון, חצבני)	√		
√	סימני שאלה על הסכמי מים חתומים ושיחות עתידיות עם פלסטינים			
	פליטי + 48 "פליטי אקלים" כפלסטיניים	√		
√	התפלה בקנה מידה חדש	√		
√	בהתאמה אספקת אנרגיה	√		

		√	בהתאמה הגנה על כל שרשרת המתקנים: גז- צנרת – התפלה – צנרת	√
		√	התייבשות; שריפות (ראה להלן)	√
		√	שמירה על קרקע חקלאית (חקלאות הינה חיונית למרות משבר המים)	√
√			גבולות ימיים (הרחבה של סעיף שמירת שרשרת המתקנים)	
			מדיניות חוץ ונושא המים (השלכות גיאופוליטיות)	
		√	א. עם ירדן (אי יציבות, הסכמי מים, סיוע)	√
		√	ב. עם מצרים (אי יציבות, הסכמי מים, סיוע)	√
		√	ג. עם סוריה (אי יציבות, הסכמי מים עתידיים, אולי סיוע)	√
√			ד. עם לבנון (אי יציבות, הסכמי מים עתידיים, אולי סיוע)	
		√	ה. עם טורקיה (קשר בין טורקיה לסוריה, ירדן, עירק)	√
			מעגל ראשון	
		√	מינוף ההתפלה שלנו על מנת לסייע למדינות מעגל ראשון	√
	√		סוריה – צה"ל (שינויים בחוק ובדרום רמת הגולן הסורית)	
	√		- סכרים	
		√	- אוכלוסייה (הגירה)	
	√		- צבא ומתקנים (סוגיית ביטחון של בסיסים צבאיים)	
			מעגל שני	
		√	סודן דרומית (ביצות הסוד, מדינת צד שלישי בענייני פליטים, מערכת גיאואסטרטגית חדשה)	√
		√	טורקיה-כורדים: מינוף הסוגיה כשוט על טורקיה	√
		√	טורקיה כמעצמה אזורית (חדירה פוליטית וסיוע צבאי וכלכלי למדינות מעגל הראשון)	√
	√	√	עיראק (מחסור במים בגלל טורקיה, סיוע לירדן, פוטנציאל להידוק יחסים עם ישראל)	
√			סעודיה – דיסי, ירדן, ערבה	
	√		איראן (אי יציבות)	
		√	מגרב (סיוע אפשרי)	√
			עולם	
	√		- מחסור	
	√		- אי יציבות	
		√	- יותר הגירות לישראל מארצות המעגל השלישי, כמו מערב אפריקה	√

המשתנים מתוך פרק ב' – שינויים במפלס מי הים

דחוף	נושא	לו"ז בינוני	רחוק	לא רלבנטי
	ישראל			
√	מצוקי החוף (פגיעה במתקני חוף ביטחוניים)	√		
	איזמים על נמלי ישראל (אזרחיים וצבאיים) (חייב בדיקה מקצועית של מומחים)	√	√	
	ים כינרת (לשינויים במפלס השלכות גיאואסטרטגיות – גבולות)	√		
√	ים המלח (לשינויים במפלס השלכות גיאואסטרטגיות – גבולות)	√		
	מעגל ראשון			
	ירדן (מפרץ אילת כנראה זניח, אבל ים המלח משמעותי)			√
√	יו"ש (רק בהקשר של ים מלח)	√		
√	ר"ע (אסון)	√		

√			לבנון (גבול ימי בים התיכון – פוטנציאל לחיכוך בעיקר על רקע גילוי הנפט הגז)
	√		סוריה – גבול ימי בכנרת בעקבות ירידת המפלס (במקרה של שיחות)
		√	מצרים – איום על הדלתא: השלכות על הגירה, אי יציבות, בסה"כ אסון כבד
מעגל שני			
	√		עיראק – איראן (הצפת אזור השאט אל ערב, השלכות על חבל חוזיסטן)
	√		אירן – הים הכספי (השלכת עקיפות בגין הגברת אי יציבות שם)
√			טורקיה (אולי פגיעה בתיירות)
מעגל שלישי			
	√	√	הצפות בקנה מידה גלובלי (הגירות, משברים כלכליים)
	√		אסון בעולם שלישי (בנגלדש, אינדונזיה, שינוי אקלים ואסלאם)
	√		האם קשור לנו? כן! ישראל תהיה אשמה גם בזה (מאבק תעמולתי). עלול להיווצר אפקט הדומינו – הגירת עמים חדשה שתעבור דרך מזרח התיכון. סיוע לכל הנצרכים ייחלש

המשתנים מתוך פרק ג' – התייבשות, התחממות והגברת אירועי קיצון

דחוף	נושא	לו"ז בינוני	רחוק	לא רלבנטי
	מערכת הביטחון:			
√	- מחלות חדשות			
√	- מחלות ישנות			
√	- מינהור			
√	- הידלדלות יער			
√	- שריפות			
	- ביגוד		√	
	- שיטפונות, סחיפה	√		
√	הגירות לישראל:			
√	משטחי הפלסטינים	√		
	ממצרים (אסון מצטבר)	√		
	מירדן	√		
	מסוריה	√		
	מלבנון		√	
	מארצות מעגל השני והשלישי		√	

המשתנים מתוך פרק ד' – אפקטים מצטברים (בפרק זה אנו מעלים סוגיות שנובעות כתוצאה מאפקט משולב של מחסור במים, עליית מפלס פני הים והתייבשות, התחממות והגברת אירועי קיצון. במקצת המקרים ישנן חפיפות.

דחוף	נושא	לו"ז בינוני	רחוק	לא רלבנטי
	פתיחת נתיב שיט צפוני		√	י

	√		לספנות עולמית יש חלופה למזה"ת? (מצרים מוכה פעם נוספת בגלל אי-נחיצות של תעלת סואץ)	
	√		מערך צינורות אנרגיה חדשות. מה יעשה למזה"ת?	
אנרגיה				
	√	√	עלייה בביקוש	√
	√	√	רגישות ביטחונית למיקום מתקנים	√
		√	מתקנים רבים (פוטנציאל פיגוע רב יותר)	√
		√	חשש מזיהום מתקנים (מעזה, תעלת סואץ)	√
			תלותה של ישראל במקורות אנרגיה לא מתחדשים שמקורם בחו"ל	√
		√	הצורך בפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים	
		√	אפשרות הקמת כורים גרעיניים בישראל, או במשותף עם פלסטינאים	
הגירה				
בתוך ישראל				
התופעה קיימת והיא תתגבר. השאלה: מה החלק של שינויי אקלים בתופעה הזאת?				
		√	נגב: תנועת הבדווים צפונה	√
		√	נגב: תנועת היהודים צפונה	√
לתוך ישראל				
התופעה קיימת והיא תתגבר. השאלה: מה החלק של שינויי אקלים בתופעה הזאת?				
		√	יו"ש – מדרום לצפון ולישראל	
		√	אגן נילוס – התנועה צפונה?	√
	√	√	סוריה - לטורקיה	√
		√	מעגל שני (ככל שהמשבר יחריף, ייתכן וישראל תתבקש לסייע מניסיונה העשיר)	
		√	מעגל שלישי (ככל שהמשבר יחריף, ייתכן וישראל תתבקש לסייע מניסיונה העשיר)	
מזון				
השפעות על צה"ל וכלל מערכת הביטחון				
		√	מדים	
		√	שינוי תפריט	
		√	התאמת ימ"חים	
			מיקום בסיסים	√
			חשש משריפות, הסתרה, הסוואה מינהור	√
תשתיות פיזיות				
		√	כבישים	
		√	גשרים	
		√	צנרת	
			גבולות (איטום מידי על כל הכרוך בכך)	√
		√	חימוש	
	√	√	חיל רפואה	√
		√	שינויים בכוח אדם	√
	√	√	תקצוב אחר למערכת הביטחון	√
השפעות על מדיניות חוץ				
		√	סיוע בינלאומי	√
		√	השמצות נגד ישראל כאשמה בכל	√

		√	תקצוב אחר לטובת תמיכה באוכלוסיות חלשות בעקבות עליית מחירי המזון	
	√	√	אסלאם ושינויי אקלים	√
		√	שריפות	√
	√	√	רעידות אדמה וסיוע בין לאומי בגין שינויי אקלים	

פרק ו. פערי ידע והמלצות למחקר

רמת עדיפות	פער ידע / המלצות מחקר	נושא
גבוהה	אין תחזית כמותית מוכחת המצביעה על הפחתת ספיקות המים בישראל ובמעגלים השונים. חסר ידע על משטר המים הצפוי, החברה והכלכלה הישראלית, פיזור אוכלוסייה וחוסן לאומי. כל זה נכון לחברה במדינות המעגל הראשון. חסר ידע עדכני ביותר על ספיקות הנילוס, הפרת והחידקל בהקשר של מאזן הכוחות הגיאואסטרטגי בין מדינות אגן הנילוס, הפרת והחידקל. במקרה של נילוס חשוב לקחת בחשבון את הופעתה של מדינת דרום סודן; במקרה של פרת וחידקל חשוב לנתח את מצבה ההידרו-אסטרטגי של טורקיה. כמו כן יש לבדוק את מצבה של אתיופיה לאור השמועות על בצורת חדשה בגבול קניה-סומליה.	מים
גבוהה	יש פער בכל הנוגע לתנועת ההגירה והקשר שלה לשינויי אקלים ומחסור במים. השאלה המשתמעת היא, האם הגירה מאפריקה היא תוצאה של מחסור במים, אולי יש לה רקע אחר, או שקיים שילוב של גורמים?	
גבוהה	בנושא התחממות שתוביל להתייבשות אין מספיק ידע לגבי ישראל והמעגלים השונים. נראה, כי המנהור הוא אחת התשובות להתחממות. אין מחקרים בנושא של מינהור (שימושים שונים, עלות חפירה ותחזוקה, בטיחות וכו') כאחת האופציות של התמודדות מול התייבשות והתחממות. כללית, יש לחקור את האפשרות של "הירידה אל מתחת לפני הקרקע" כאסטרטגיה רבת, מה שעונה על עוד צרכים של ישראל: לחיסכון בשטחים ותחומי ביטחון.	התחממות, התייבשות, מצבי קיצון
גבוהה	שריפות – כרגע מתבצע מחקר רחב היקף והיערכות מדינית בנושא לאור השריפה בכרמל ב-2010. עם זאת חסרים מודלים מתמטיים שיוכלו לנבא את המגמות הצפויות וגם להתמקד במקרים לוקאליים. בנוסף, חסר ידע המחבר בין שריפות ושינויי אקלים: שריפות שפורצות בקרבה לגבולות ישראל ומאיימות עליה (פלסטינים, לבנון, סוריה); או מחקרים על שריפות שפוגעות בהסוואת מתקנים צבאיים ובביטחונם.	
בינונית	נקודות חשובות שאותם יש לחקור: ביטחון הנמלים, המפעלים	שינויי מפלס

	<p>והמתקנים הצבאיים לאורך החופים. מסמך המדיניות שהוכן במהלך שנת 2010 על ידי מכון ירושלים ומשרד להגנת הסביבה ועסק בהתמוטטות מצוק החוף, דרכי התמודדות, המשמעויות הכלכליות, הסביבתיות והציבוריות (ביין, אידלמן, כהן, 2010), אינו מספיק בעניין זה. גם המחקרים שהוזמנו קודם לכן על ידי העיריות ועסקו בעקיפין בתוצאות הנצפות של שינוי אקלים (התמוטטות המצוקים בחופים, או השפעת המרינות על החוף). החלטת הממשלה בנושא, שכללה בין היתר תקציב להגנת אזורים שמהווים סכנה מיידית לחיי אדם, בעלות שבין 880 מיליון ל-1.3 מיליארד שקל, למשך 20 שנה, אכן הכרחית, אך יש לחקור האם היא נכונה וברת ישום גם בנושא התשתיות, המפעלים ומערכת הביטחון.</p>	פני הים
גבוהה	<p>יש פערי ידע בנוגע לתחזיות מימדי עליית הים והצפתה של הדלתא המצרית. עניין זה הוא אחד הדרמטיים בכל הקשור לשינוי אקלים והמזרח התיכון.</p>	
בינונית	<p>יש לחקור את השפעת עליית מפלס פני הים על עירק, בדגש על ההשלכות הפוטנציאליות הנובעות מהצפת אזור השאט אל ערב. הכוונה לפגיעה האפשרית בענף הפקת הנפט והובלתו. ההתמקדות המחקרית בהקשר הזה תיעשה גם על חבל החוזיסטן (ערביסטאן) שבאירן. בנוסף לפגיעה כלכלית אפשרית, תגרום הצפתו גם להגירות וקונפליקטים פוטנציאליים בין האוכלוסייה הערבית לבין הפרסית. בנוסף יש לחקור את השלכות ירידת המפלס בים הכספי על איראן.</p>	
גבוהה	<p>בתוך ישראל – חסרים מחקרים האם אכן התחממות והתייבשות מהוות גורמי דחיפה משמעותיים לאוכלוסיית דרום הארץ להגר צפונה (בין היתר לתל-אביב)? אולי מדובר רק על נסיבות כלכליות. חשוב ללמוד ולקבוע "תנאי הסף" שאחרי חצייתם הופכים שינוי אקלים לגורם משמעותי בסיבות להגירה (אם עלייה בטמפרטורות – כמה מעלות?, אם ירידה במשקעים – כמה מ"מ?, אם האפקט הינו פסיכולוגי (מחסור בצבע ירוק, יותר מדי אבק ועוד) – כיצד זה בא לידי ביטוי, איך ניתן לבדלו מגורמים אחרים?</p> <p>בניסיון לבודד את השפעת שינוי אקלים על הגירה נראה שיש מקרים בהם השפעות שליליות של שינוי אקלים נבלמות על ידי גורם שלישי (קרבה לאתר תרבותי, דתי, או רפואי; עידוד כלכלי)? כך לדוגמה ניתן להיזכר בלאס-ווגאס בארה"ב, או בערד בארץ. אם שינוי אקלים לא מהווים סיבה עיקרית להגירה, אולי יש סיבה עקיפה, כמו הנעשה בקרב הבדווים, שנובע גם כתוצאה משינוי אקלים (בעקבות העדר מרעה לצאן, אי-יכולת לעסוק</p>	נושא משולב: הגירה בעקבות שינוי אקלים

	בחקלאות וכ"ד). בנוגע לבדויים ישנם מחקרים כלליים (סופר, 2011?), אבל דרוש מחקר נוסף שיתמקד בהשלכות שינוי האקלים על אוכלוסייה זו.	
גבוהה	פלסטינים – לא נעשו מחקרים המקשרים בין שינוי אקלים והגירת הפלסטינים מהשטחים, מיהודה לשומרון ולישראל.	
גבוהה	מצריים – הכוונה לתנועת האוכלוסייה מתוך סיני והדלתא לישראל וגם דרך מצריים לישראל ממדינות אפריקה. התופעה ידועה, אך המידע קיים רק באופן כללי. יש לבצע מחקר על מסלולי הגירה אפשריים ונוחים (בהם יש בארות מים, או נקודות אספקה בהם משתמשים המבריחים הבדויים). במקביל דרוש מחקר בנושא חסימת הגבול עם מצריים.	
גבוהה	ירדן – אין מידע ומחקרים רשמיים על ההגירה מירדן, או דרכה לישראל. יש לשער שהיא קיימת ותתגבר. המהגרים יעברו דרכה צפונה, או לישראל. מהגרים אפשריים: ירדנים, פלסטינים, מצרים, סעודים, עיראקים ואפילו אפריקאים. יש לבצע מחקרים דמוי אלה שהמלצנו בנושא מצריים, בדגש על הגבולות בערבה בשלב ראשון ודרך ים המלח בשלב שני.	
גבוהה	סוריה ולבנון – אין מידע מסודר על ההגירה החיצונית. מבחינת הגירת הפנים ישנם הזכורים של תופעה ידועה בעולם השלישי – עזיבת הכפרים לטובת הערים (במיוחד לאזור דמשק רבתי). יש לחקור את האפשרות של הגירת סורים ללבנון, או לטורקיה. זו כבר קיימת (יוני-אוגוסט 2011), אך כדאי לבדוק היכן הקשר לשינוי אקלים ובעיקר השלכות גיאואסטרטגיות.	
גבוהה	מדינות במעגל השני והשלישי – יש להתמקד עם מגוון רב של מדינות, אך בדגש של הופעת המהגרים בישראל (הן בתור מדינת יעד והן כמדינת מעבר) דרך גבול מצרים וירדן. יש לחקור את אפשרות בלימת הפליטים האפריקאים בעזרת כינון יחסים והסכמים בי-לאטרליים עם צד שלישי, לדוגמה מדינת דרום סודן.	
גבוהה	יש פערי ידע בנושא השימוש בגז טבעי באופן נרחב בישראל וההשלכות האפשריות על פליטה רבה במיוחד של מזהמים וגזי חממה. דבר אחרון עלול להביא לחקיקה ישראלית או בינ"ל מגבילה, שתמנע את הניצול המרבי של הגז (סנקציות, מיסים).	נושא משולב: אנרגיה
גבוהה	חסרים מחקרים בתחום הגרעין ושילובו עם התפלה בהקשר של שינוי אקלים בישראל ובמדינות המעגל הראשון. כמו כן דרושה התייחסות יותר מקיפה עם דגש יישומי לנושא של מקורות אנרגיה מתחדשים. חסרים מחקרים על שיתוף פעולה פוטנציאלי בתחום האנרגיה עם שכנותיה של ישראל.	

בינונית	בשילוב עם כלכלנים יש להשלים פער ידע בכל הנוגע לתפוקות המזון בישראל ובמעגלים הקרובים והרחוקים. מכאן ניתן יהיה לגבש אסטרטגיה נכונה בתחום יצוא, יבוא והיקף של מלאים של מזון בישראל.	נושא משולב: מזון
בינונית	אין מחקרים שעוסקים במזון וביטחון של ישראל לאור שינוי אקלים. במחקרים עתידיים יש להתייחס למרכיבי מזון הבאים: דגניים, שמנים, סוכרים. בנפרד חשובה התייחסות לנושא של מספוא.	
בינונית	דרושים מחקרים משולבים בנושא שמירה, פיתוח ועידוד של החקלאות בארץ בתור ספק מזון חשוב של המדינה.	
בינונית	יש לחקור האם האופציה של אגירת מזון הינה רלוונטית בארץ? האם ישנם תשתיות בארץ שדרושים כדי לאחסן מזון בכמויות אסטרטגיות? האם יש תועלת כלכלית ברכישת מזון בכמויות אסטרטגיות כאשר מחירו בשוק יחסית נמוך? מכאן נובע שייתכן ואגירת מזון עונה לא רק על הצורך להתכונן להשלכות של שינוי אקלים, אלא גם מועילה הן למשק והן לאזרחי ישראל.	
בינונית	יש לחקור את השפעת שינוי אקלים על הדייג בישראל ובמעגל הראשון (דגה "רגילה" ובריכות דגים).	
בינונית	יש לערוך מחקרים בנושא הרחבת בסיס המזון בישראל: מקורות מזון חדשים, זמינים וזולים.	
בינונית	יש לחקור כיצד ניתן לנטרל את הפגיעה בשכבות סוציו-אקונומיות חלשות כתוצאה מעליה במחירי המזון לאור שינוי אקלים.	
גבוהה	דרוש מחקר מקיף בנושא גבולות ישראל, בדגש על הידוקם. בתוך נושא זה ראויים להתייחסות מיוחדת השינויים בחורן ובדרום רמת הגולן הסורית.	נושא משולב: ביטחון
נמוכה	דרוש מחקר מקיף ברמה האסטרטגית בנושא הגנת המתקנים (צינורות, מפעלים, בתי זיקוק, נמלים, בסיסים צבאיים), הן כתוצאה מעליית מפלס פני הים והן כתוצאה מהניסיונות לפגוע בהם על ידי כוחות טרור.	
בינונית	יש לחקור את השפעות שינוי אקלים על תחומים הבאים: לוגיסטיקה, חימוש, בינוי והנדסה, כוח אדם, חיל רפואה, חיל האוויר, הסוואה וביטחון בסיסים (בעקבות התדלדלות היער ושריפות).	
בינונית	יש להתייחס למשטר אימונים חדש בצה"ל וחיי יום-יום במערכת הביטחון לאור שינוי אקלים.	
גבוהה	דרוש מחקר על נחיצות תקצוב חדש למערכת הביטחון לאור השלכות של שינוי אקלים.	
בינונית	אין מחקרים בנושא שיתוף פעולה אזורי פוטנציאלי בעקבות שינוי אקלים.	נושא

	יש לבצעו, תוך כדי התחשבות בשני תסריטים עיקריים: שיתוף פעולה אזורי הכולל את ישראל בתוכו וזה שלא מתחשב בקיומה או/ו בתרומתה של ישראל.	משולב: משרד החוץ
בינונית	נושא של אסון טבע, או מעשה ידי אדם והסיוע לישראל בעקבותיהם על רקע שינוי אקלים. חשוב לחקור האם עולם (בדגש על ארה"ב) יעזור לשיקומה של ישראל לטווח ארוך, או שיהיה עסוק מדי (או תשוש ודל אמצעים) בהתמודדות עם השלכות שינוי אקלים בעולם השלישי? לכך מתקשרת שאלה הבאה: האם לאור השינויים שתוארו קודם תוכל ישראל להמשיך לספק סיוע חוץ לאזורי אסון שונים? האם יהיו לכך אמצעים ורצון פוליטי?	
גבוהה	יש לבדוק את הפוטנציאל של סוגיית שינוי אקלים כאחד הנושאים במאבק אידיאולוגי-הסברתי שיכול להיות מגויס ע"י אויביה של ישראל במאבק נגדה. מאידך, אולי ניתן להשתמש בנושא זה לצורך העלאת המוניטין של ישראל בזירה הבינלאומית בתור אחת המדינות "המצליחות להתמודד עם השלכות שינוי אקלים ואף מסיעות לשכנותיה".	
גבוהה	אין מחקרים המקשרים בין שתי המשתנים שבכותרת. יש לקבוע, האם הקשר הזה נחוץ בכלל ומה משמעותו. הנושאים הרלוונטיים בתחום הינם: גלי הגירה בעקבות השלכות שינוי אקלים, כגון הצפות, או בצורות; קונפליקטים ומלחמות בין המוסלמים ללא מוסלמים (ניגריה, דרפור, הודו), או בין מוסלמים למוסלמים; הגירת עבודה מארצות האסלאם; התלות הכלכלית של מספר מדינות אסלאמיות בכספים שמעבירים אליה מהגרי עבודה (אסיה תיכונה, בנגלדש ועוד); השפעת המהגרים על היציבות של המדינות הקולטות הגירה מוסלמית (כגון הגברת קסנופוביה, אי-שביעות רצון חברתית, שינויים במפה פוליטית וכו'). האם יש בסיס להשערה כי העולם המוסלמי יפגע יותר מכל קבוצה אחרת בעקבות שינויי האקלים?!	נושא משולב: שינוי אקלים ואיסלאם
גבוהה	יש להשלים את פערי הידע שקיימים בנושא החיבור בין סוגיית ההתמודדות עם השלכות שינוי אקלים בעולם הערבי לבין פוליטיזציה וגיאופוליטיזציה של האסלאם. אין מחקרים על שיתוף פעולה בין ישראל לבין שכנותיה. אין ידע מדעי בנוגע לטרפוד של פרויקטים משותפים. הדוגמה: לחץ מצרי על ירדן לא לאמץ את תוכנית תעלת הימים, וזאת מחשש שהתעלה שתיווצר תהווה מתחרה לסואץ.	

פרק ז. סיכונים והשלכות

הפרק הנוכחי של הדוח יציג מספר סיכונים, או תסריטי איום, בהתאם לתחומי השפעת שינויי האקלים שפורטו בפרקים הקודמים: מחסור במים, עליית מפלס פני הים, התחממות, התייבשות והגברת אירועי קיצון, והתחומים המשולבים, שהם אנרגיה, מזון, שריפות, מערכת הביטחון וכו'. לסיכונים שתוארו הוצמדו המלצות, או חלופות למדיניות, שנראו הכי מתאימות לכל איום וסיכון באופן ספציפי. כולן גובשו, נבדקו ואושרו לאחר התייעצויות עם המומחים מצוות החשיבה של תחום הגיאואסטרטגיה. הסיכונים ותסריטי איום שזכו להתייחסות לא כללו את אלה הקטסטרופאליים ביותר, כגון: עליית מפלס פני הים בעשרות מטרים תוך עשרות שנים, התחממות דרסטית, התייבשות כוללת ועוד, אלא התבססו על המגמות שתוארו ע"י פרופ' חיים קותיאל וצוות מומחיו מתחום האקלים. סיננו את האופציות המבהילות ביותר שנגעו לישראל ולשכנותיה הקרובות והרחוקות יותר במזרח התיכון ובעולם כולו. ביניהן:

- הצפת הדלתא המצרית, שתכוסה במידה רבה, ויותר מ-20 מיליון נפש יצטרכו להתפנות.
- הרס מוחלט בעזה ובחצי האי סיני, עם בריחה המונית לכיוון ישראל.
- התייבשות הנילוס – מיליוני מצרים מחפשים מקלט, בין היתר בישראל, או שעוברים דרכה.
- אסון קשה בעקבות הצפת הדלתא של השאט אל-ערב בדרום עיראק, על כל המשתמע מכך: פגיעה במקורות נפט, באספקת מים, מזון, הגירות רחבות היקף.
- אסון בקנה מידה מבהיל בבנגלדש, גם כן כתוצאה מהצפה, כאשר 160 מיליון בני אדם ינוסו לעבר הודו ויהרסו את הגדרות החוצצים ביניהם שהוקמו בשנים האחרונות.
- אסון צפוי לפקיסטן, כתוצאה מהתייבשות ההנדוס בגלל המסת קרחוני ההימליה, בה מתגוררים כ-160 מיליון איש שעלולים לנוס לכל עבר.
- רצועת המדבר תתרחב צפונה בישראל עד לקריית גת וצפונה, כולל הר חברון, ואולי תגיע עד לתל אביב. רצועת הגשם המזרחית של 200 מ"מ לא תחצה את קו פרשת המים, אך תצפין מעמק בית שאן ותכסה את כל הגליל התחתון המזרחי עד לקו כנרת – צומת גולני. גלי הגירה מכל המרחב היבש יגדלו וינועו בכוון צפון, אם מסיבות פסיכולוגיות (בני אדם מחפשים בדרך כלל צבע ירוק), או גם בגלל מחירי מים גבוהים והתמודדות של חקלאות עם תנאי מדבר. הבדווים יעלו צפונה עד לקו המגע של המדבר עם האקלים החצי מדברי בכל רגע נתון.

יצאנו מנקודת הנחה, כי אומנם לתסריטים המאיימים ביותר אכן ישנה אפשרות להתרחש, אך פערי הידע הרבים, אי-וודאות הגדולה וחוסר היכולת של מדינת ישראל מבחינה כלכלית ופוליטית להתכונן לאירועים גלובליים, מאפשרים לנו להתרכז רק בהתרחשויות הסבירות ביותר, בהתאם ללוח הזמנים שהצגנו בפרק ה' של הדוח (בטבלת סיכום המשתנים הנוגעים לשינויי האקלים וגיאואסטרטגיה על פי מידת הדחיפות של כל משתנה).

בדומה למבנה של הפרקים הקודמים, הצגת הדברים נעשתה בהתאם לחלוקה גיאוגרפית לפי המעגלים. הפרק מתחיל מהתבוננות קרובה על ישראל ומסתיים בראיה כוללת במעגל השלישי.

ז.1. ישראל ז.1.א. מחסור במים

אחד הסיכונים הגיאואסטרטגיים העיקריים לישראל הינו מחסור במים. סיכון זה בא לידי ביטוי בשני מרחבים: במדיניות הפנים של ישראל (צריכה פנימית) ובמדיניות החוץ שלה (סוגיות גיאופוליטיות שמתעוררות בעקבות המחסור במשאב זה). יש לציין, כי לעיתים קיימת חפיפה בין שני המרחבים ונחשף הקשר הבלתי ניתן לניתוק בין נושא המים לבין האנרגיה הדרושה להתפלה, לשאיבה, או להובלה. לכן הסיכונים והפתרונות בתחום המים שיצוינו מטה יכללו בתוכם מגוון רב של מרכיבים בתחומי ידע שונים ויועדו הן לשימוש פנים-ישראלי והן לשילוב הפוטנציאלי בינה לבין שכנותיה הקרובות והרחוקות.

מדיניות הפנים. חשוב להזכיר, כי המחסור הקיים והצפוי במים לא בהכרח נקשר לסוגיית שינויי האקלים, אלא כרוך בביקוש הגדל של אוכלוסיית ישראל, שגדלה בקצב מתמיד וגם דורשת איכות חיים גבוהה יחסית. עם זאת, ישנם אזורים בארץ בהם השפעת שינויי האקלים תהיה מכרעת. כמו כן אין לשכוח צרכן חשוב – הוא ענף החקלאות, אשר מים הכרחיים לו על מנת להמשיך להתקיים ולקיים את האוכלוסייה הזקוקה למוצריה וזו המתפרנסת ממנה במישרין, או בעקיפין. הדוגמה הבולטת לכך היא סוגיית המחסור במים בנגב הצפוני ובערבה. כיום בתור פתרון ביניים ניתן להגביר את השימוש במים הפוסיליים בנגב ובערבה, וזאת על פי פרופ' איסר (Issar, 2010). עם זאת לא ידוע בדיוק מה היקפם של מים אלה ולכמה זמן יספיקו.

בהנחה שיאזלו מקורות המים התת-קרקעיים בערבה ובאגן הדיסי בירדן (ממנו מקבלים חקלאי הערבה כ-10 מיליון מ"ק מים), עומדת בסכנה עתידה של ההתיישבות הישראלית באזור. בנושא זה ניתן להצביע על שתי חלופות.

- האחת – צמצום ניכר בהשקייית חממות עד לסדר גודל של חקלאות הנשענת כולה על מי ביוב ממוחזרים, שכמותם בערבה קטנה וקורלטיבית לאוכלוסיה הקטנה בכל מרחב גיאוגרפי זה. מספר התושבים בכל האזור יקטן משמעותית. להתפתחות זאת עלולות להיות השלכות גיאואסטרטגיות מרחיקות לכת על ישראל – כביש הערבה יעבור באזור דליל יותר מאשר כיום. כתוצאה מכך אזור הגבול עם ירדן, אפילו אם יבנה גדר, יהיה פחות מיושב ויותר חשוף לחדירות ולפגיעות.
 - חלופה אחרת – יישובי הערבה יקבלו מים מותפלים מאילת. אם כך, תמונת המצב ב-2011 תהיה זהה לזאת של השנים 2020–2030. לא תהיה משמעות למחסור במים טבעיים באזור והוא אף ישגשג מבחינה כלכלית. זאת, כמובן, החלופה המומלצת על ידי הצוות.
- כפי שניתן היה להתרשם מהפסקה האחרונה, סוגיית המחסור במים נפתרת בקלות, אך רק לכאורה. הפתרון של התפלה, שהוא ההגיזני ביותר, שהוא כבר מיושם כיום ורק יורחב בעתיד הקרוב תוך כדי שימוש בטכנולוגיות קיימות, תומן בתוכו חסרונות רבים. ביניהם: צריכת שטח, אנרגיה ועלות כלכלית גבוהה יחסית. במקרה הראשון יש להקציב מרחבים להקמת מתקני התפלה נוספים, לדאוג לקשרי ההזנה אליהם (מבפנים ומבחוץ), לפתח מכלול אמצעי הגנה על כל תשתיות הנלוות. כאשר נדרשת אנרגיה רבה לתהליך ההתפלה,

גוברים פליטות גזי החממה והמזהמים. בנוסף לפגיעה אקולוגית, דבר זה עלול להסב נזק רב לכלכלת ישראל, וזאת במקרה ויטלו עליה סנקציות, או מסים בגין פליטות חריגות (אין אנו חושבים שדבר כזה יתרחש במקרה של החמרה בשינויי האקלים, שכן מרבית המדינות באזורים הסמי-ארידיים יצטרכו להתפיל, ו"מכה" זו תהיה כואבת פחות מאשר צמא בקנה מידה נרחב). סוגיית העלות של מים מותפלים, לעומת אלה הטבעיים, פחות חשובה לשכבות עמידות בחברה הישראלית, אך בכוחה להשפיע לרעה על שכבות סוציו-אקונומיות חלשות. מכאן ייווצר הצורך בסבסוד מחיר המים ע"י הממשלה.

מהחסרונות שתוארו קודם לכן, ניתן להגיע למסקנה, כי על ישראל לשקול פיתוח, או קידום טכנולוגיות התפלה אחרות. הפתרון האידיאלי הינו שילוב בין תהליך יצירת האנרגיה להתפלה, תוך כדי שימוש במקורות אנרגיה מתחדשים (פחות יעיל ופחות מומלץ), או השימוש באנרגיה גרעינית (יעילות גבוהה יותר, מחיר נמוך יחסית, אך צפויה התנגדות רבה מצדם של ארגונים ירוקים ומגבלות בינלאומיות על ישראל). עם זאת, גם במקרה וטכנולוגיות חדשות לא תצאנה לפועל, עדיין תידרש ישראל להקים יותר מפעלי התפלה, או להרחיב משמעותית את המתקנים הקיימים, שישמשו הן את ישראל המתייבשת, וכנראה גם את יו"ש, ירדן ואולי אפילו את דרום סוריה. לצורך כך, כנראה, יש לקחת בחשבון היקפי התפלה בסדר גודל של מיליארד וחצי ממ"ק נכון לשנת 2020. בנוסף להקמת והרחבת המפעלים, על ישראל להבטיח פרוזדורים להעברת תעלות, צינורות מים מותפלים מזרחה לכיוון ירדן, יו"ש, ואולי גם לכיוון צפון מזרח (סוריה). בהתאם לזאת יש לבנות את כל הכוח הדרוש על מנת להגן על כל כך הרבה מתקני התפלה, צנרת נלווית במתקני הפקת האנרגיה הדרושה למטרה זו.

מדיניות החוץ. עיקר ההשלכות של מחסורי במים בהיבט הגיאואסטרטגי יורגשו בתחום ההסכמים שכבר נעשו, או עתידים להיחתם בין ישראל לשכנותיה. עתיד ההסכמים לחלוקת מים בין ישראל לירדן והפלסטינאים אינו בטוח. התחזיות מלמדות על התייבשות משמעותית של ממלכת ירדן, כולל בספיקת הירדן, שממלא אינה גדולה. התחזית הזאת נכונה גם באשר לשטחי היישות הפלשתינית. אם תדבוק ישראל בהסכמים שכבר נחתמו, כבר בשנת 2020 היא תמצא את עצמה מול 10 מיליון ואולי יותר אנשים צמאים, רעבים ואלימים, כאשר גדרות ההפרדה בין ישראל לבין שכנותיה הקרובות יהיו מרובי אלימות. יתגברו הניסיונות להגירה לתוכה. המסקנה המשתמעת מכך גורסת, כי על מנת להפחית סיכונים לישראל, היא תהיה זו שתצטרך לשנות את ההסכמים ולהעביר יותר מים, הן לממלכה ההאשמית והן לפלסטינאים. השאלה של מחיר כלכלי של מהלך זה נשארת פתוחה. עם זאת היא כנראה זולה יותר מאשר עימותים אלימים.

אופי עתידי של הסכמי מים בין ישראל לסוריה אינו מבשר טובות. אם תחזית ההפחתה בכמות המים שתזרום בירדן תתממש מחד גיסא ותחול הרעה חמורה נוספת במשק המים הסורי מאידך גיסא (גם כתוצאה מהמשך ריבוי טבעי גבוה), הרי שכל הנתונים והסימולציות שעמדו בפני מקבלי ההחלטות הישראלים באשר להסכמים עם סוריה כבר לא יהיו רלבנטיים. כל החלוקה התיאורטית על פי ג'ונסטון לא תוכל להתבצע, וזאת מפני שהיא התבססה על הפרסום עבור סוריה משנת 1955. המספרים שהוזכרו אז (כגון השאיבה מן הכנרת של כ-20 מיליון ממ"ק ומן הבניאוס של 22 מיליון ממ"ק לאותה מטרה) יאבדו כלל ממשמעותם. בהקשר זה כלל לא ברור מה יהיה מצבה של הכנרת. גם אם מניחים שישראל תפסיק כליל את שאיבת המים למוביל הארצי (כ-400 מיליון ממ"ק), יש להניח שרוב המים יועברו מהכנרת לממלכת ירדן, ולצרכני האוכלוסייה

סובבת כנרת-ירדן. כמות המים שסוריה תוכל לקחת מאגן ירדן-ירמוך, באופן הפרוע ביותר, לא תעלה על 300–350 מיליון ממ"ק. זוהי כמות אפסית לעומת הצרכים הלאומיים שהיא תזדקק להם. ניתן להניח שבשנת 2030 תצטרך סוריה לספק מים לאזור דמשק הרבתי, המונה כיום כ-6 מיליון תושבים (ולפי חשבים עתידיים תגיע ליותר מ-10 מיליון תושבים), ועוד לכ-2-4 מיליון תושבי דרום סוריה. נכון להיום, על ישראל להמתין ולראות מה ילד יום. יתכן והמשבר של מים, מחסור באנרגיה, משבר חברתי וגורמים אחרים, יביאו להופעת סוריה חדשה ופתוחה יותר כלפי ישראל. אז יעלה לסדר היום גם נושא ההתפלה, או סיוע להתפלה ממי ים התיכון והעברתם לדמשק, שתבצע דרך ישראל, או לבנון.

כל הנאמר לגבי סוריה, נכון לגבי הסכמים עתידיים עם לבנון, רק במידה מועטה יותר של דחיפות. יתכן וישראל תשלים עם המציאות שלבנון תנצל מעיינות החצבני (שניר) והעיון, אך ישראל לא תוכל לוותר על מקורות הדין שכן האסון הסביבתי כתוצאה מכך בכל עמקי החולה וכנרות יהיה בלתי נסבל. בנוסף להסכמי המים הבעייתיים עם שכנותיה, על ישראל להיערך לקשר אפשרי שיעשו שכנותיה של ישראל בין מחסור במים לדרישה גוברת להחזרת פליטי 1948 (או 1967) לתוך ארץ ישראל המערבית (ישות פלסטינית וישראל). המחסור הגובר במים במדינות הלבנט (לבנון, סוריה, ירדן, יישות פלסטינית) יכה בתושבי מחנות הפליטים בדמשק, בחופי לבנון, בירדן. אין סיבה לחשוב שהפליטים יסבלו יותר מתושבי דמשק, צור, צידון, עמרון ומחנה בלטה. אך יש להניח שהמצוקה האנושית שתפתח תנוצל על ידי גורמים ערבים כדי להגביר לחצים על ישראל ועל הקהילה הבינלאומית והחזרת הפליטים לביתם בישראל. תשובה ישראלית למהלך כבר צוינה למעלה, בכל מקרה ישראל תצטרך לסייע לשכנותיה בנושא המים.

ז.1.ב. מחסור במקורות אנרגיה

כפי שכבר צוין בנושא המים, ישראל תידרש להפיק יותר אנרגיה לביצוע ההתפלה. בנוסף לכך התחממות והתייבשות גם כן יבואו לידי ביטוי בהגברת צריכת האנרגיה (לקירור ומיזוג). הדרישה תעלה לא רק בישראל, אלא גם בשטחי הרשות הפלשתינית, שהיא חסרת יכולת הפקה עצמית ותלויה במשק האנרגיה הישראלי. לצורך הפקת אנרגיה חייבת ישראל להבטיח את ביטחון האנרגיה שלה, בין היתר תוך שמירה על הספקה משותפת של מקורות אנרגיה, הן אלה המובאים (פחם, נפט, גז) ואלה שהתגלו (נפט ובעיקר גז). בנוסף על ישראל ליזום פיתוח מקורות אנרגיה חדשים ברמה האסטרטגית (ראה בסיכום). בכל מקרה, שמירת האינטרסים בתחום האנרגיה תכלול את המרכיבים הבאים: הגנה על תשתיות הפקה (גז, נפט), הבטחת הובלת דלקים חלופיים דרך הים והגנה על צנרת תת ימית עד לחופי ישראל, והמתקנים בחוף עצמו (ראה בהמשך תחת הכותרת "היערכות מערכת הביטחון").

ז.1.ג. שריפות יער כאסון לאומי

שריפות יער מהוות אסון לאומי והן מסבות נזקים כבדים בנפש וברכוש. התחממות, התייבשות, הגברת אירועי קיצון יעלו את הסיכון לשריפות בתקופות היבשות, אך גם בעונה הלא רגילה (חורף). הנושא נמצא כבר בטיפול לאומי, במיוחד מאז שריפת הכרמל ב-2010. מתבצעים כיום מחקרים והיערכויות למניעה ולהתמודדות עם התופעה. במסגרת מסמך זה חשוב להמליץ על מספר נושאים:

- יש להקים צוות שיבדוק השלכות על החברה הישראלית ונופה של הידלדלות היער בישראל ומעבר לנופים חצי-מדבריים.
- להתמקד בהשפעת השריפות על מערכת הביטחון. בכוחם של השריפות להוות איום על כל התשתית הפיזית של כל ארגוני הביטחון בישראל (צה"ל, משטרה, ארגונים אחרים). המושג תשתיות במקרה זה מתייחס למחנות, בסיסים, שדות תעופה, מתקני אימונים, צירי תחבורה, מקומות אחסון של חומרים וציוד מאובזר. כל שריפה בקרבתם תדרוש מאמצים רבים בהגנה על חיי אדם של כוחות הביטחון, על ציודם, על ניידותם, וכל זאת על רקע שמירת יכולת הפעולה של הכוחות הללו. בנוסף לכך, שריפות תפגענה בהסוואה של המתקנים ויחשפו אותם לטווח ארוך. שורת המלצות לטיפול באיומים הנזכרים:

1. בניית תורת הערכות ביטחונית שונה מהקיימת לאור שינויי האקלים הצפויים.
2. עריכת סקר הערכות של כל הבסיסים והמתקנים.
3. בירוא יערות מושכל.
4. הקמת ארגון המגן על היערות, מעין "חיל יערנים", בעל סמכויות נרחבות יותר מזה שיש לקק"ל. חשוב להדגיש, כי לא מדובר במתחרים של פקחי הקרן הקיימת לישראל וגם לא בתחלופה של כבאי האש. ייעודו של ארגון זה, שיוקם במסגרת צבאית (עדיף), או אזרחית (מומלץ פחות), יהיה להגן על יערות ישראל ולמנוע את הפגיעה בהם. הדגש יושם על נוכחות גבוהה של היערנים בתוך היערות, שינטרו סיכונים פוטנציאליים בזמן אמת ויאכפו את החוקים והתקנות הקיימים.
5. בחירת צבע חדש להסוואה, או מציאת מנגנון הסוואה אחר וביצוע הצביעה בקנה מידה לאומי.

ז.1.ד. אפשרות לשיפור מעמדה הבינלאומי של ישראל

משבר המים הכלל אזורי המחרף והולך בגלל שורה של סיבות (דמוגרפיות, רמת חיים, תכניות חד-צדדיות של מדינות, שינויי האקלים) יוצר הזדמנות טובה לישראל לשפר יחסיה עם שכנותיה במעגלים הראשון והשני. לישראל יש ידע בתחומי ההתפלה אותו תוכל להציע למדינות השכנות. ישראל תוכל להתפיל יותר מים מצרכיה ולספק מים לפלסטינאים, לירדן, לדרום סוריה ואולי לסיני.

כמו כן קיים בישראל ידע רב בתחומי שיטות ההשקיה החסכונית, אותם תוכל לייצא ולהפעיל בכל המדינות השכנות. לישראל ידע רב בתחומי גידולים חסכניים וגם בתחום זה היא יכולה לסייע לשכנים. ב-2011 מדינות ערב עדיין מסרבות להסתייע בישראל בפומבי, אך ככל שהמשבר האקלימי יחריף, הצורך בסיוע יגבר, מה עוד שהמעצמות הגדולות תהיינה טרודות במשברים עולמיים רבים והמזה"ת יהיה בשולי הבעיות הגלובליות. אפילו אם תמשכנה מדינות הערב ואף בעלי הברית לשעבר (כגון טורקיה) להחרים את ישראל, להתעלם משיתוף פעולה אזורי ואף להסב לה נזק סביבתי ישיר או עקיף, על ישראל לשקול מציאת

חלופות גיאואסטרטגיות באזור מזה"ת. אחת האפשרויות המבטיחות ביותר הינה כורדיסטן, כמו גם המדינות הסובבות את אירן ואפילו מדינות דרום ומזרח חצי האי ערב.

הדוגמה לתרומה פוטנציאלית נוספת של משרד החוץ יכולה לבוא לידי ביטוי בכינון יחסים ושיתוף פעולה בין דרום סודן לבין ישראל. כפי שצוין כבר בנושא ההגירה, מדינה זו יכולה לסייע לישראל לבלום את גל המסתננים האפריקאיים עוד בהיותם ביבשת זו, או לשמש מדינת צד שלישי לגירוש המהגרים הלא חוקיים.

ז.1.ה. שיתוף רשויות מקומיות במאבק נגד השלכות שינויי האקלים

תרומה פוטנציאלית של הרשויות המקומיות בהשלכות שינויי האקלים זוכה כיום לפרסום רב. ערים עשירות של העולם המערבי יכולות לקדם מדיניות סביבתית עצמאית ולתרום את חלקן בנושא "ההפחתה" והן בנושא "ההסתגלות" לשינויי האקלים. עם זאת ניתן למנות רק מספר בודד של עיריות בישראל שתוכלנה בכוחות עצמן, או תוך שיתוף פעולה עם המדינה, להיערך לשינויי האקלים ולהפחית מהשפעותיהם השליליות. מדובר בעיקר בעיריית תל-אביב וחיפה. הנושא החשוב ביותר ששתיהן תצטרכנה להתמודד הינה פגיעה פוטנציאלית בחופים, בשטחים הנמוכים שמועדים להצפות, בחיסכון באנרגיה מצד העירייה וגם של האוכלוסייה, בישום פתרונות חדשים לגינון העירוני ובהקמת אגמי המים בערים.

תופעת כרסום החופים איננה תוצרתה של שינויי האקלים, אלא נובעת משילוב סיבות גיאומורפולוגיות, כאשר בין החשובות ביותר כיום – מחסור בחול נילוטי, שאינו מגיע לחופי ישראל כתוצאה מחסימה מלאכותית (סכר אסואן) ומכלול מבנים הגנתיים שהציבו מצרים בחופי הדלתא כדי למנוע את סחיפת החול מזרחה וצפונה. גם תופעת ההצפות הינה ידועה גם ללא שימוש במושגים של שינויי האקלים. אחרי סופות עוצמתיות מוצפת העיר התחתית בחיפה, כמו גם שכונות תל אביב מסוימות, המוצאות עצמן שקועות מתחת לעשרות ס"מ של מים. הגברת אירועי קיצון רק תחמיר את המצב הקיים. העיריות חייבות לחשוב על פתרונות מקוריים לניקוז, ובאילו הידועים כבר אלפי שנים, כגון בניית סכרים קטנים, הטיית המים וכו'. תשומת לב מיוחדת נדרשת בנושא נמלים, גדות ושפכי נחלים, שעליהם ממוקמים מפעלי תעשייה ותשתיות חשובות.

מאחר ואין ביכולתן של עיריות רבות להשקיע בתוכניות כוללות, תצטרך כנראה המדינה ליזום פעילות משותפת להגנת כל שאר הערים לחופה הים תיכוני של ישראל. ערי כל רצועת החוף, מאשקלון ועד עתלית תצטרכנה גם להתכונן לתופעות שתוארו מעלה, אם כי לא תוכלנה כנראה לשאת לבדן בכל העלויות. המדינה תצטרך להשקיע גם ברשויות הרחוקות מהים. מדובר על הצורך לגונן על ערי הגליל מפני גלישות קרקע שעלולות להתרחש בשל סופות גדולות. בין הערים אשר תושפענה באופן משמעותי ביותר מהתופעה ניתן למנות את טבריה, צפת, נצרת עילית, קרית שמונה, כל היישובים הערביים בבקעת בית כרם וגם מעאר.

ז.1.ו. מינהור – פתרון לתחזיות על התחממות, למדינה צפופה ולמדינה מתגוננת

אנו ממליצים להתמקד בפיתוח תחום המנהור, הן בהיבט הביטחוני והן לצרכים אזרחיים. בהיבט הראשון מדובר על מאגרים שונים (מים, דלק, מזון, תחמושת וכו'), על מפעלי תעשייה, מרכזי תקשורת

ובקרה, בתי חולים וכו'. הצרכים האזרחיים כוללים בתוכם את אופציית בניית מתקנים תת-קרקעיים תוך כדי שילוב עם בנייני מגורים, מסחר ומשרדים. במקרה זה תיתכן תועלת נלוות למשק: חנייות, בתי קולנוע, ברים, מועדונים, אתרי תיירות (מבוכים) וכו'. כמו כן יש לשקול שילוב של מנהור במערכת התחבורה: רכבות תחתיות בערים גדולות. הנושא של מיקום אתרים אסטרטגיים ואזרחיים תת-קרקעיים מחייב בדיקה במספר רמות:

- א. גיאולוגית (גיאומורפולוגית) – איתור המקומות המתאימים לחפירה, השימוש במנהרות קיימות, בדיקת סוג המסלע המתאים ועמידותו (למים, לזיהום, לרעידות אדמה).
 - ב. סוגיות אדריכליות-הנדסיות הקשורות לבנייה, שיפוץ והחזקה של מבנים תת-קרקעיים. ביניהן: עלות, או/ו חיסכון פוטנציאלי בחומרי בנייה; תשתיות: מים, ביוב, חשמל, תקשורת וכו'. יש לפתח נוסחאות ונהלים שיאפשרו הקמת מבנים רבי קומות מתחת לפני השטח. כמו כן מומלץ לחפש פתרונות לחפירות אלכסוניות מתחת למבנים קיימים.
 - ג. כלכלית – חישובי כדאיות, איתור משקיעים פוטנציאליים שירוויחו מפיתוח מבנים תת-קרקעיים, בדיקת אופציות לעידוד הבונים. ביניהן: פיצוי לקבלנים אשר יסכימו לבנות "לעומק", כגון זה שניתן בגין חיזוק המבנים לאפשרות של רעידות אדמה, מקלטים ציבוריים וכו'; עידוד העסקים שישתמשו באופציה של מנהור, כגון הנחה בארנונה, או במסים אחרים.
 - ד. רפואית – בדיקת בריאות האדם השוהה תקופה ארוכה זמן במבנים תת-קרקעיים (זיהומים, בעיות פסיכולוגיות, העדר אור טבעי וכו').
- על המשרד להתעדכן בתכנית המתאר הארצית למרחב התת-קרקעי ולמיגון (תמא/40), שמתגבשת במסגרת שיתוף פעולה בין משרד השיכון ומינהל התכנון במשרד הפנים. כמו כן יש לעקוב אחרי התפתחות הנושא של קידום מנהרות תשתיות רב מערכתיות (באפריל 2008 התקיים בחיפה הכנס הבינלאומי הראשון בנושא זה. הכנס הבינלאומי השני תוכנן למרץ 2012). ייתכן מאוד והתוכניות המתגבשות תהינה מתאימות במידה רבה גם לצרכים העולים כתוצאה משינויי האקלים.

ז.1.ז. פיתוח תחנות כוח גרעיניות

יש לפתח תחנות כוח גרעיניות, בדגש על אלו שתשולבנה עם מפעלי התפלה. אחת האופציות שחייבת מחקר וישום בהתאם היא הקמת תחנות כוח ומתקני התפלה על אסדות, איים מלאכותיים, או ספינות מול החופים. רעיון וטכנולוגיה רוסית של כורים גרעיניים בטיחותיים שממוקמים בספינות כבר קיימים, אם כי ישנן ספקות בהקשר להספק של התחנות הללו. פתרון שכזה יכול לסייע רבות לישראל, אך גם "להציל" את רצועת עזה, ממחסור החשמל והן ממחסור כרוני במים. רצוי להדגיש, כי ההצעה האחרונה תחייב גם חשיבה תכנונית לגבי בטחון הצנרת (מים, חשמל) שתחבר בין הכור ומתקן ההתפלה לבין היבשה. נושא פיתוח הגרעין האזרחי בישראל תחייב פתרונות במישור גיאופוליטי. כידוע ישראל איננה חתומה על האמנה למניעת הפצת נשק גרעיני. לכן לא תוכל להסתייע בתמיכה בינלאומית ביישום הפרויקט. כמו כן הנושא של גרעין הינו טעון ביותר מבחינה פוליטית-תעמולתית. קשה יהיה להילחם מול הארגונים הירוקים שמתמשים בפולמוס סביבתי מיושן, מטעה, אך משכנע. חרף כך, הדוגמה של צרפת, שמכסה את

80% של צרכי האנרגיה שלה בעזרת תחנות גרעיניות בטיחותיות, יעילות וזולות יחסית, יכולה לשמש דוגמה לישראל.

ז.1.ח. היערכות מערכת הביטחון

לשינויי האקלים תהיה כנראה השפעה משמעותית על צה"ל, במיוחד בתחום לוגיסטי ובתחום החימוש. עם זאת כמעט ולא קיים מידע ולא מתבצעת היערכות של משרד הביטחון לשינויי האקלים. כל עוד לא יעשו מחקרים מקיפים בתחום במסגרת משרד הביטחון, או בצה"ל, ניתן להציע את פתרון הביניים הבא: על מערכת הביטחון לדרוש מספקיה השונים להתאים את החומרים, או השירותים הניתנים, להשלכות שינויי האקלים הצפויות (עמידות לחום, הקצנת מזג אויר, שחיקה מוגברת וכו'). בנוסף, כפי שכבר צוין בנושא השריפות, צה"ל יצטרך להתאים את בסיסיו לשינויי האקלים. צה"ל ומשמר הגבול יהיו אלה שיגנו על ישראל מפני חדירות הפליטים לשטחה (בין היתר "פליטי אקלים"), יופקדו על ביטחון המים והאנרגיה של המדינה. בנוסף לחיזוק מערכת הביטחון כולה, חשוב במיוחד לשמר ואף לפתח משמעותית את כוחו של חיל הים (הן מבחינת כוח אדם והן מבחינת כלי שיט). על חיל הים יהיה להגן על הקידוחים הישראליים במים הכלכליים, על הצנרת המחברת בינם לבין החוף, על התשתיות שעל החוף ובלב הים. חיל הים יידרש להיערך גם להגנת גבולותיה הימיים של הארץ מפני מסתננים, מחבלים ומהגרים שינסו לחדור לתחומה.

ז.2. מדינות מעגל הראשון ושינויי האקלים בראיה גיאואסטרטגית ישראלית ז.2.א. שטחי יו"ש ועזה

השלכות שינויי האקלים על שטחי יו"ש תהינה דומות לאלה שתרגיש ישראל (התחממות, התייבשות, מחסור במים וכתוצאה מכך שריפות, אסונות, וכו'), אך בראיה גיאואסטרטגית ישראלית מצטיירת רשות פלסטינאית כנטל נוסף שלא ניתן להשתחרר ממנו. על ישראל ייגזר לא רק להתחלק עם הרשות במים (הן באלה שבאקוויפרים והן במותפלים), אלא גם לדאוג לטיהור שפכים. ישראל תספק לרשות חשמל, כאשר הצריכה הפלסטינאית רק תלך ותגדל. כתוצאה מכך יגברו פליטות גזי החממה, תגדל רמת מזהמים באוויר. הפגיעה בחקלאות פלסטינאית ובביטחון המזון שלה כתוצאה משינויי האקלים רק תחמיר, אך גם היא תכוסה ע"י ישראל. סוגיית "ההגירה האקלימית", אם לא תורגש בפועל, יחד עם סוגיה של "ניצול צודק במשאבי טבע", תשמש כנראה כלי תעמולתי נוסף נגד ישראל במטרה לפגוע במעמדה הבינלאומי ולהסב לה נזק חברתי-כלכלי.

השלכות שינויי האקלים ברצועת עזה תהינה גרועות בהרבה מאלה ביו"ש. לכך תגרום אוכלוסייתה הרבה, שטחה המצומצם, מיקומה הגיאופוליטי ושלטונה הבעייתי (אם לא יחול בעניין זה שינוי). כמו כן תסבול הרצועה גם מעליית מפלס פני הים, אשר רק תצמצם את שטחה עוד יותר, תגביר את הצפיפות, ותפגע באקוויפרים. אם למזונם של הפלסטינאים ברצועה דואגים כבר תקופה ארוכה ארגונים בינלאומיים רבים, סוגיות המחסור במים ובאנרגיה חייבות בפתרון כבר בטווח הקצר. הפתרון של תחנת חשמל גרעינית,

המשולבת עם מתקן התפלה, אשר יורכב על ספינה במים בינלאומיים מול חופה של עזה ויחובר אליה בעזרת צינורות, יהווה מוצא יעיל ומשתלם, כלכלית, פוליטית וסביבתית.

ז.2.ב. מצריים

מצריים מצטיירת כמדינה הנפגעת ביותר מהשלכות שינויי האקלים בהיבט הגיאואסטרטגי במזרח התיכון כולו. אי לכך תזכה מצריים, לעומת שאר מדינות המעגל הראשון, לניתוח מפורט של כלל השלכות שינויי האקלים ואיומיהן על עצמה ועל ישראל. בהתאם לכך יצינו החלופות למדיניות וההמלצות. עם זאת חשוב לציין, כי בחלק מהמקרים שיצינו מטה, שינויי האקלים רק הקצינו תופעות ומגמות קיימות בכלכלה, דמוגרפיה וגיאופוליטיקה של מצריים, שהיו ידועות קודם לכן ושלא נפתרו תקופה ארוכה ללא קשר לשינויי האקלים.

בדומה לישראל ושאר מדינות מזרח התיכון, תושפע מצריים ישירות ממספר השלכות של שינויי האקלים, שהם מחסור במים ועליית גובה פני הים. בשונה מישראל, מדינה מדברית זאת לא תרגיש לכאורה התחממות והתייבשות נוספת, אך תושפע מכך בעקיפין, בעיקר כתוצאה מהשפעת שינוי אקלימי זה על שותפיה בדרום למקור המים האסטרטגי היחיד שלה. כמו כן, אין לזלזל בהופעתן של מחלות חדשות לצד מגיפות ישנות, בשינוי במשטר החקלאות והגידולים, בשימוש גובר באנרגיה (להתפלה, שאיבה ומיזוג) וכתוצאה מכך הגברת הזיהום, בהגירה פוטנציאלית מדרום מצרים לצפונה "הקריר" יותר, ובהתגברות הופעת אירועי מזג האוויר קיצוניים, שיכולים להכות גם במצריים וגם בשכנותיה.

עליית פני הים עלולה להציף את הדלתא המצרית. עליה זו תפגע במקורות מים מתוקים (האקוויפרים שבדלתא), תשפיע לרעה, אם לא תחסל כלל את החקלאות, תפגע במרכזים עירוניים, כגון אלכסנדריה, תגרום להגירות. תחזיות שונות מתייחסות לטווחי זמן שונים של ההצפה הצפויה, בין היתר הודות לגורמים גיאולוגיים וגיאומורפולוגיים נוספים שיובילו ל"שקיעתה" של הדלתא. בכל מקרה, ההצפה תתרחש, השאלה היא מתי והאם תוכל ממשלת מצריים להתמודד עם השלכותיה.

עליית מפלס הים עלולה לפגוע בתעלת סואץ, במתקנים ובישובים שלגדותיה. חשוב לציין כי התעלה משמשת מקור הכנסת מטבע זר בין החשובים ביותר במדינה. בנוסף לפגיעה הפיזית בתעלה, בתשתיותיה ובהכנסתה של מצריים, קיים איום גיאופוליטי נוסף שקשור לעורק המסחרי בין החשובים בעולם. מדובר על פתיחתו האפשרית של הנתיב הצפוני בשיט העולמי. במקרה ואוקיינוס הקרח הצפוני ימשיך "להפשיר", יפתחו נתיבי תחבורה ימיים שיקשרו בין מרכזי סחר עולמיים (אירופה, אסיה ואמריקה) בדרך קצרה ומהירה יותר. מימוש אפשרות זו, תוריד מחשיבותה של התעלה, של מצריים ושל מזרח התיכון כולו. עם זאת חשוב לציין, כי אפשרות זו עדיין ספקולטיבית ותתרחש, אם בכלל, בטווח זמן ארוך (30 שנה ויותר).

איום משמעותי ביותר מצפה למצריים כתוצאה ממחסור במים. על מצריים להתמודד עם דרישות הולכות וגדלות של המדינות השותפות איתה בנילוס. סוגיה גיאופוליטית זו מוכרת עשרות השנים, והיא רק תלך ותתעצם הודות לשינויי האקלים והדרישה הגוברת למים באתיופיה, קניה, אוגנדה, סודן ומדינות אחרות. בנוסף יש לבדוק את האפשרות לפיה יתחדש המאבק על מאגרי המים הפוסיליים שבגבול בין מצריים ללוב. יש לקחת בחשבון חידוש גיאופוליטי באגן הנילוס שהופיע באופן רשמי באזור רק בשנת 2011, זוהי סודן

הדרומית. בתור מדינה עצמאית היא תתנגד בתוקף לכל פגיעה בזכותה לנצל את המים השייכים לה. בנוסף לכך, כלכלתה המסורתית מבוססת על ראיית בעלי חיים בביצות שיוצר הנילוס. כתוצאה מכך אפילו שיתוף פעולה פוטנציאלי בין שתי הסודניות ומצריים בנושא חלוקת המים יצטרך להתחשב בצורך לשמור את מרחב המחיה המסורתי של דרום סודן.

שינויי האקלים יבואו כנראה לידי ביטוי גם בספיקות של הנילוס. בנוסף לשינוי במאזן הגיאואסטרטגי באזור (הופעת מדינת דרום סודן, דרישות הולכות וגוברות מצידן של אתיופיה ושאר המדינות המשווניות ממצריים "להתחלק באופן צודק יותר במימי הנהר"), המחסור במים במצריים ישים קץ לכל תוכניות הפיתוח שלה. התוכניות כגון "העמק החדש" והפיתוח של צפון סיני תרדנה לטמיון. אי-קיום תוכניות הפיתוח, אשר היו אמורות לשמש פתרון לאוכלוסייה ההולכת וגדלה של מצריים, בנוסף למחסור במים, יגבירו עוד יותר את ההגירה מהפריפריה למרכזי האוכלוסייה במדינה. כאמור תיתכן הגירה מדרומה של מצריים צפונה. אך עיקר המוביליות של האוכלוסייה תבוא לידי ביטוי בכך שיותר אנשי כפר יחפשו את גורלם בתוך עריה הדחוסות של המדינה. העוני יגבר, יורגש מחסור במזון ובשירותים חיוניים. מצרים תזדקק לסיוע בינלאומי רב מבעבר (בעיקר מארה"ב-קנדה). אי שביעות רצון של אוכלוסיה שמתרכזת במרחב אורבאני גדול יתורגם בקלות לעליית כוחן של תנועות קיצוניות, למרידות, להתקוממויות וכו' (אירועי "קיץ 2011" מהווים רק מבוא לאשר צפוי בעתיד).

בנוסף להגירה הפנימית, תגבר כנראה גם הגירה חיצונית. מסלולה ההיסטורי ידוע מאז תקופת הברונזה: הדרך היבשתית היחידה מאפריקה לאסיה עוברת דרך סיני, ישראל לסהר הפורה. בנוסף תיתכן הגירה דרך הים, הן לכיוון אירופה והן בכיוון לישראל.

חצי האי סיני דורש התייחסות נפרדת בהקשר של שינויי האקלים והיחלשותה של מצריים. האזור כולו סבל מהזנחה תקופה ארוכה – למצריים הגדולה תמיד לא הספיקו משאבים, או הדרכים לפתחו. אוכלוסיית חצי האי, להוציא את אלה המשרתים את אתרי התיירות שלחופיהם של הימים, חסרה מקור פרנסה ממוסד. התחממות והתייבשות יתרה של חצי האי ימנעו מאוכלוסייה הבדווית אפילו את האפשרות ההיפותטית ביותר להתעסק בענף כלכלי חוקי, כגון חקלאות (בעיקר רעיית צאן). הדרך היחידה הנשארת לאוכלוסייה על מנת לשרוד ואף לשגשג ידועה כבר מאות בשנים – מדובר בפשיעה המסתכמת בעיקר בקבלת כספי "פרוטקשן" כמלווי שיירות, בהברחות של מוצרים ובני אדם דרך הגבולות. יש לזכור, כי תנועת גלי ההגירה ממצרים צפונה, תספק "מורי דרך" מאומנים להעברת מסתננים לשטחה של ישראל. "הטפטוף" של המהגרים האפריקאים שהכרנו בשנים האחרונות אינו בר השוואה לאשר צפוי להתרחש בטווחים הבינוני והארוך, כאשר גלי המהגרים ימנו אלפי פליטי אקלים ממצרים שיתחברו לזרים הבאים מאפריקה. לכל זה נוסף את הדילמה של ישראל, לאור הסכם השלום עם מצרים – האם לאפשר למצרים להכניס לסיני עוד כוחות צבא על מנת להשליט סדר במרחב זה, ומצד שני לעגן את השלום הרופף בין שתי המדינות וסיני כחץ בין שתי המדינות.

מכלול הסעיפים שתוארו מעלה מציב בפני ישראל אתגר לא פשוט. מצריים תהפוך למדינה מוכת אסון, לא יציבה ומאימת. הסכם השלום עם ישראל יעמוד למבחן, במיוחד על רקע חדירות המסתננים מסיני.

אי יציבות במפרץ אילת עלולה להשפיע גם על יחסי ירדן-ישראל, שכן אם יחסם גבול מצרים, תגבר התנועה לישראל תוך עקיפת מפרץ אילת והגבול הירדני. בכל מקרה, מצריים תסבול ממכלול בלתי פתיר של בעיות. אוכלוסייתה שכבר כיום מונה כ-82 מיליון נפש, ושרק תלך ותגדל, לא תוכל לקיים את עצמה בשטח המצטמצם שראוי למחייה, עם כמות המים הזמינה שהולכת וקטנה. התפלת המים, הגנת החופים מפני הצפה ושאר הפרויקטים עתירי משאבים, שיכולים לסייע למצריים להתמודד עם אסונות שנובעות משינויי האקלים, כמעט ובלתי ישימים במדינה מתפתחת זו. חשוב להדגיש שוב, שבעיותיה של מצריים לא נובעות משינויי האקלים בלבד. הדינאמיקה של התפתחויות הייתה ידועה כבר זמן רב. עם זאת, בכוחן של סיבות אקלימיות לשמש זרז להקצנת התופעות הקיימות ולגרום להתדרדרות נוספת של מצריים לתוך אנרכיה דמוגרפית, כלכלית וגיאופוליטית.

לבעיותיה האקלימיות של מצריים כנראה יש רק היבט אחד חיובי בראיה האסטרטגית ישראלית. ייתכן ומחסור במים יסיט את תשומת לב של קהיר מישראל דרומה – להגנה על מקורות הנילוס. כנראה מצריים תמצא עצמה פעילה יותר מבחינה צבאית, פוליטית וכלכלית מול סודן, אתיופיה וארצות המשווה. נשאלת השאלה, האם תוכל להתעסק בשתי חזיתות בו זמנית?

כאמור, אין בכוחה של ישראל לסייע למצרים ברמה האסטרטגית. האפשרות של הסיוע בידע (בנושא ההנדסה, התפלה, אנרגיה וחקלאות), שלכאורה יכול לקרב בין שתי המדינות, נתפסת כיום (על רקע פוליטי של "האביב הערבי") כדמיונית. ישראל יכולה רק למזער את הנזקים שצפויים לה. על ישראל להתכונן לגלי הגירות של אפריקאים ושל מצריים שיבואו ממצרים, דרך הים, או מסיני ישירות, או שיפלו בדרך עוקפת מירדן – בגבול שבערבה. איטום הגבולות בדרום ובמזרח הינו הכרחי. בנוסף לכך על ישראל לשקול הצבת מכשולים נוספים (פיזיים, פוליטיים, חוקתיים, או/וצבאיים) שימנעו חדירת פליטי אקלים לשטחה. יש להכין תוכנית מגירה למקרים של עימותים על הגדר, לניתוק יחסים, להליכה על סף המלחמה בגין המהגרים. יש לחזק את הצי הצבאי הישראלי. יש לשקול את האפשרות של חיזוק ההתיישבות היהודית לכל אורך הגדר מול מצרים. התיישבות זו תסיע כנראה להתמודד עם החדירות, מפני שצה"ל יאלץ להגביר את נוכחותו במקרה כזה.

ז.2.ג. ירדן

בדומה למצריים, שינויי האקלים רק יקצינו את התופעות הדמוגרפיות, הכלכליות והגיאופוליטיות שקיימות בירדן כבר עשרות שנים. עם זאת התופעות הללו ניתנות לפתרון ומאיימות פחות על ישראל מבחינה הגיאואסטרטגית.

לעומת מצריים, ירדן לא תושפע כנראה ברמה האסטרטגית משינוי מפלס פני הים במפרץ עקבה. עם זאת, ירדן תסבול ממחסור במים אשר ילווה בהתייבשות הולכת וגוברת של המדינה. עיקר ההשלכות של שינוי אקלים זה יורגשו בתחום החקלאות, בריבוי השריפות ובסקטור הפרטי של הממלכה. בשל אוכלוסייה קטנה (יחסית למצריים), הפתרון של התפלה אשר ייושם כנראה בקצב מהיר יציל לכאורה את הממלכה, אך המחיר של המים המותפלים, וכתוצאה מכך של התוצרת החקלאית (אם לא יסובסד ע"י המדינה, או ע"י גורמים מבחוץ) יפגע קשות בשכבות החלשות של אוכלוסייה. בהקשר זה חשוב להדגיש, כי לסוגיית האנרגיה

הדרושה בין היתר לתחזוקת מערכת התפלה מודרנית, לא תהיה לירדן בעיה. גילויי מרבצי אורניום בשטחה יקדמו בטווח הבינוני והרחוק את שגשוגה של תוכנית הגרעין המקומית. תוך שיתוף פעולה עם חברות אירופאיות, אמריקאיות, או אפילו רוסיות, תוכל הממלכה ההאשמית לספק את כל צרכי האנרגיה שלה ואף לייצא אותה לשכנותיה.

נקודה חשובה ביותר בניתוחה של התמודדות ירדן בהתייבשות ובמחסור במים קשורה במדיניות בעייתית של שימושי הקרקע בממלכה. ניצול יתר של רצועת היחידה הראויה למחיה ולחקלאות שישנה בממלכה (סביב רבת עמון וצפונה ממנה – לאורך הגדה המזרחית של ירדן) עוברת כיום תהליך אורבניזציה מואץ. במקום לשמור על אוצר הטבע הזה, מרבים בירדן לבנות דווקא באזור זה, במקום לחשוב על פתרונות אחרים. כמו כן תתכן פגיעה בשטחים שהוכרזו במדינה בתור פארקים לאומיים (כמו הרי עגלון).

מבחינה גיאופוליטית המחסור במים בממלכה יגרום כנראה בטווח הקצר גם לחיכוך עם סוריה, בעיקר בנושא של ספיקות הירמוך וחלוקת מימיו. גם בחזית הישראלית – בטווח הקצר יש לצפות לדרישות מוגזמות ולסחטנות של הירדנים בנושא המים שמגיעים, לפי טענתם, להם בזכות הסכם השלום. ההתחממות תחייב יותר השקיה בכל ירדן או בעיקר בבקעת הירדן. פירוש הדבר יותר שימוש במים שאינם! יש להניח צמצום בחקלאות הבקעה או שימוש גובר במי ביוב, דבר שמדינות ערב נמנעות מלעשות, לפחות עד היום.

הסוגיות הדמוגרפיות יתרמו את חלקן להקצנת מצבה המורכב של הממלכה כתוצאה משינויי האקלים. ניתן לצפות לסכסוך בין עדתי בין הבדויים לפלסטינאים על רקע פגיעות פוליטית וכלכלית יתרה של הקבוצה האחרונה. הפגיעות הזאת תבוא לידי ביטוי על כל שינוי לרעה שיורגש בממלכה (עליית מחירי המים, המזון, סכסוך על הקרקע וכו'). ניתן לצפות לאי-סדר, לניסיונות דיכוי הפגנות וכתוצאה גם להגירה של אוכלוסיות. מסלולה של הגירה פוטנציאלית זו הינו חד משמעי – לכיוון יו"ש ולישראל. ייתכן ובממלכה ההאשמית יחליטו השלטונות לנצל את הסוגיה של שינויי האקלים והשפעתם על האוכלוסייה לטובתם ובכך יגבירו דרישות לשיבת הפלסטינים ליו"ש ולישראל, תוך כדי שימוש בתירוץ של "פליטי אקלים". ירדן תוכל לעודד את ההגירה מתוכה לשטחי פלסטין תוך כדי שימוש בנימוקים הומניטאריים. כך תוכל לשנות את המאזן הדמוגרפי בממלכה לטובתה. משום כך חובה על ישראל לאטום את גבולה עם ירדן, להכין מראש תוכניות פעולה של מג"ב, צה"ל, ו/או משטרת ההגירה. במקביל, כמו בנושא ההגירה דרך מצרים, יש להכין בסיס חוקתי/משפטי מוצק לפעילות כלל מערכת הביטחון בישראל לאורך גבולותיה עם ירדן כמו עם הגבול המצרים ורצועת עזה.

ז.2.ד. סוריה

אפילו בהעדר החמרה בתנאי האקלים, מצבה הגיאואסטרטגי של סוריה הינו מורכב ביותר. הקרע בין עדתי במדינה גובר, מעמדה הגיאופוליטי שנוי במחלוקת אפילו בקרב מדינות ערב, בעיות כלכליות (בין היתר במקום עתודות הנפט), מחסור באנרגיה והכי משמעותי – התדלדלות האקוויפרים ומחסור חמור במי הפרת, מציבים בפני דמשק מכלול בעיות כמעט בלתי פתירות. התחממות, התייבשות ומחסור במים כתוצאה משינויי האקלים הופכים את עתידה של סוריה לקשה עוד יותר.

סוריה לא תושפע ברמה האסטרטגית מעליית מפלס פני הים, לפחות לא בטווח הקצר והבינוני. עם זאת סדרת בצורות שפקדה את סוריה בעשור הראשון של שנות האלפיים מנבאת את עתידה של החקלאות הסורית ומעמידה בסכנה את אספקת המזון העצמית שלה. הגירת חקלאים שסובלים מבצורות אלו מביאה לקריסת הכפר הסורי מחד ולאכלוס מהיר של המרכזים האורבניים שמוביל להחמרה של ממדי העוני בעריה של סוריה מאידך. המצב הקשה במיוחד קיים בבירתה – דמשק.

הפסקות חשמל (שפירושן גם הפסקת שאיבת מי שתייה), הפכו לשגרה בסוריה, והן לא משאירות ספק בדבר חוסר יעילותן של תחנות החשמל ההידרואלקטריות לגדות הפרת. זרימת המים, שנתונה לחסדיה של טורקיה, הופכת את דמשק לבת ערובה של אנקרה, לא רק בעניין של מי שתייה, החקלאות וכתוצאה מכך המזון, אלא גם בנושא החשמל הזמין והזול יחסית. על מנת להמשיך לקיים את אזרחיה תצטרך סוריה להקים מתקני התפלה שידרשו מקורות אנרגיה מיובאים רבים. יש ספק רב, אם בזמן הקרוב יעשה השלטון הנחלש בדמשק החלטות גורליות בנושא זה.

עניין השלטון המרכזי החלש יכול לבוא לידי ביטוי גם בתחום השלכות שינויי האקלים. ניתן לשער, כי צפויה בסוריה התבדלות רגיונלית/שבטית/עדתית על רקע זה. יתכן ויעשו בהתבדלות או בכאילו-התבדלות הזאת שימוש פוליטי וגיאופוליטי. בהקשר ישראלי ניתן להדגים זאת באופן הבא: ייתכן ותושבי הגולן הסורי בדרישתם למים לא יהיו קשובים ל"קולות המרסנים" מדמשק, ועל רקע מצוקה כלשהי (בצורת, עליית מחירי המזון) יפרו את שלוות הגבול בין ישראל לסוריה וינסו להיכנס לישראל "הגן העדן" היחיד במזה"ת. חשוב לשים לב לתושביה הדרוזים של הרמה, הן הסורית והן הישראלית. החמרת מצבה הכלכלי-חברתי של סוריה יכולה להחיות דרישות טריטוריאליות רדומות לעצמאות גם בקרב עדה זו, כמו ביתר סוריה. דרישות כאלו יכולות לגלוש גם לצפון ישראל.

בשונה "מהגירה אקלימית" שצפויה להגיע לישראל דרך גבול ירדן ומצריים, ההגירה מסוג זה בסוריה עתידה לנוע לכיוון טורקיה. מכאן אין להסיק, כי לא צפויות לישראל גם חדירות "פליטים" ברמת הגולן. האיום הסורי על ישראל כתוצאה משינויי האקלים לא דורש היערכות שונה מזו הקיימת כיום ומתבצעת במסגרת פעילות משותפת של צה"ל וכלל מערכת הביטחון (מיקוש, חיזוק גבולות וכו'). עם זאת יש לשים לב לשימוש אפשרי שתעשה סוריה בשינויי האקלים במאבקה נגד ישראל, כגון: תעמולה, יזום פרובוקציות על רקע "התבדלות" ואי לקיחת אחריות. בהתאם לכך יש להכין תכניות מגירה מראש. חשוב להדגיש, כי העמדה הטורקית הופכת להיות מכרעת בסוגיית התמודדותה של סוריה עם שינויי האקלים (ויחסה עם שכנותיה על רקע זה). השליטה הטוטאלית של אנקרה במקורות הפרת והחידקל תכתיב באופן חלקי את מדיניותה של סוריה בהתאם לחסדיה/רצונה של טורקיה. דבר דומה צפוי גם בנושא ההגירה אקלימית.

ז.2.ה. לבנון

לבנון הינה המדינה היחידה במזה"ת שכנראה לא תושפע משמעותית משינויי האקלים. גם הסיכונים לישראל שמקורם במדינה זו לא נובעים משינויי האקלים, אלא מתמונת מצב גיאופוליטית הידועה באזור. עם

זאת, על רקע מחסור במשאבים (מים, אנרגיה, מזון) וחלוקתם בתוככי לבנון צפויה במדינה זאת התבדלות בין עדתית ובין שבטית גדולה יותר מבעבר. באשר לישראל יש לצפות לתרחישים הבאים.

1. אי יציבות על רקע מחסור במים ונסיון לפתור בעיות בתוך לבנון על חשבון מקורות הירדן.
2. נדידת אוכלוסייה מדרום המדינה לעבר בירות על רקע מצוקה ומחסור.

3.ז. מדינות המעגל השני ושינויי האקלים בראיה גיאואסטרטגית ישראלית **3.ז.א. טורקיה**

טורקיה הינה מדינת מעגל השני החשובה ביותר בראיה גיאואסטרטגית ביטחונית של ישראל גם ללא התייחסות לשינויי האקלים. אך חשיבותה עולה עוד יותר בעקבות השינויים האקלימיים הצפויים. מדינה זו תושפע משינויי האקלים בתחומים רבים שמיותר שוב לפרטם. עם זאת טורקיה הינה המדינה היחידה במזרח התיכון שתוכל לעשות שימוש גיאופוליטי רב בשינויים הללו לטובתה ואף להשיג רווחים כלכליים.

בעקבות מחסור במים תנצל טורקיה עוד יותר את אחיזתה במקורות הנהרות הגדולים (פרת וחידקל). המסחר במים יהפוך לענף המשק הרווחי ביותר. התחממות והתייבשות תפגע כנראה בחקלאות ובביטחון המזון במזרח התיכון. ייתכן ותחסל כלל את החקלאות הסורית, או העירקית. בו בזמן טורקיה תעשה הכל על מנת לשמור על החקלאות שלה. התוצרת תלך לצרכי הפנים (ביטחון המזון) והן ליצוא של התוצרת החקלאית למדינות ערב ולאירופה. ניסיון דומה ניתן יהיה לראות בתחום האנרגיה.

עליית מעמדה הכלכלי והגיאופוליטי של טורקיה מצטיירת כיום, על רקע הפיכתה של מדינה זו בו זמנית לאיסלאמית, פן-טורקית, לאומנית ואנטי ישראלית, כמאיימת ביותר. כבר היום סוריה ועירק הפכו לתלויות באנקרה. הידוק היחסים עם תנועות איסלמיות בעקבות "האביב הערבי" בכל מדינות ערב (במיוחד במצריים) יהפכו את טורקיה לגורם גיאופוליטי דומיננטי עוד יותר באזור. בשל גודלה, העושר היחסי וניסיונה תוכל טורקיה לסייע למדינות רבות במזרח התיכון להתמודד עם שינויי האקלים (בעיקר בתחום החקלאות – השקייה, הנדסת מים, אספקת מים וכו'). אבל תתכן גם תחזית הפוכה.

יש להניח שדרום מזרח טורקיה, מזרחה של המדינה ורמת אנטוליה יפגעו קשות משינויי האקלים ובעיקר מהתחממות והמחסור במים, דבר שיגביר את התסיסה הכורדית במרחבים אלו. יש איפוא מקום להניח שהיצוא הטורקי במזון יצטמצם, וגבולות טורקיה עם עירק, סוריה ואפילו עם אירן יתמלאו בפליטים רבים, שיציפו את המדינה ואולי יערערו את יציבותה. יש גם להניח כי במקרה של משברים כלכליים עולמיים תרד תנועת התיירות בכל העולם בכלל ולטורקיה בפרט. זו תהיה מכה קשה לכלכלה הטורקית.

3.ז.ב. סודן הצפונית

המחסור במי הנילוס, הופעת סודן הדרומית, יחד עם דרישות חוזרות ונשנות של מדינות המשווה לחלוקה צודקת יותר של משאבי הנהר, יחמירו את מצבה של סודן אפילו ללא השפעות שליליות של שינויי האקלים. עם זאת, ניתן לצפות שיתגברו בסודן הקונפליקטים על רקע בעלות על מים וקרע. תפגע החקלאות המקומית (הן הגידולים והן משק החי). ייתכן מחסור במזון. לממשל בחרטום לא תהינה הרבה אופציות להתמודדות עם תוצאות שינויי האקלים, שרק יקצינו את מצבה הבעייתי של מדינה זו. מבחינה

גיאואסטרטגית היא תתקרב עוד יותר למצריים. בפעם הראשונה בהיסטוריה, הברית הקיימת בין שתי המדינות לא צפויה לאיים על ישראל, אלא להילחם ב"חזית הדרומית", מול סודן הדרומית, אתיופיה, קניה וכל שאר מדינות האגן. התפתחות גיאופוליטית זאת מבורכת מבחינתה של ישראל.

ז.3.ג. סודן הדרומית

הופעת מדינת דרום סודן במפה הפוליטית מביאה איתה מגוון הזדמנויות גיאואסטרטגיות לישראל. עם זאת נתמקד רק על אלה אשר תואמות את נושא המסמך. כאמור, דרום סודן תמצא בחזית החדשה במאבק על מי הנילוס מול סודן הצפונית ומצריים. בנוסף, דרום סודן גם תסבול מהשלכות שינויי האקלים (מחסור במים, בקרקע חקלאית וזאת למרעה, במזון, קונפליקטים על הרקע המחסור, הגירה). בנושא הקונפליקטים, יש להזכיר, כי דרום סודן הינה מדינה מולטי אתנית, אם כי עם הדינקה מהווה את עמוד השדרה ואת האליטה של המדינה החדשה. סודן הדרומית בוודאי תצטרך סיוע במגוון רב של תחומים. כאן לישראל ישנה אפשרות להתחלק בידע שלה בתחום השקייה, חקלאות וכו'. חשוב לציין כי הסיוע הישראלי שניתן למדינות אפריקה בשנות ה-50 וה-60 של המאה הקודמת כמעט ולא נשא פרות כלכליים, או גיאופוליטיים, לא בטווח המידי ובוודאי לא בטווח הרחוק. לכן מומלץ להעניק סיוע על בסיס הסכמים המביאים תועלת הדדית באופן מיידי. תרומה אפשרית של דרום סודן לישראל יכולה לבוא לידי ביטוי בבלימת המהגרים שחוצים את שטחה לכיוון סודן הצפונית, או בהפיכתה של סודן הדרומית למדינת צד שלישית, אליה יגורשו מהגרים בלתי חוקיים מישראל.

ז.4. מדינות המעגל השלישי ושינויי האקלים בראיה גיאואסטרטגית ישראלית

הנושאים המעניינים את ישראל בתחום מתייחסים לשני "עולמות" מקוטבים: עולם המוסלמי והעולם המפותח. במקרה הראשון, חשוב לישראל להיערך להשלכות של שינויי האקלים אשר יפגעו באוכלוסייה המוסלמית בעולם כולו, על כל המשתמע מכך לביטחון ישראל ולמעמדה הבינלאומי. במקרה השני חשוב לישראל לדעת כיצד יתנהגו מדינות העולם הראשון במקרה ותצטרך ישראל סיוע בכל תחום אפשרי. וזאת על רקע הפגיעות כתוצאה משינויי האקלים (אסונות טבע, בצורות, הצפות) שיורגשו באירופה, בצפון אמריקה, או במדינות העולם השלישי, שלהן מעניקות באופן מסורתי סיוע אירופאי/אמריקאי רב. ההתייחסות למדינות המעגל השלישי חייבת להיות פרטנית ולא כוללת, שכן שינויי האקלים ישפיעו על יחסי ישראל-רוסיה בשונה מיחסי ישראל-אירופה או ישראל-ברזיל, ישראל-ארה"ב, ישראל-סין וכו'. אלא שככל הנראה ב-2011 שינויי האקלים עלולים להשפיע על מכלול יחסים אלו רק בטווח הבינוני והרחוק. לכן מוקדם לעסוק בזה כבר עתה.

פרק ת. סיכום, המלצות וחלופות למדיניות

כללי

במסמך הנוכחי הנחנו על שולחן הדיונים כ-90 משתנים שונים שנגעו בתחום גיאואסטרטגיה ושינויי האקלים. תוך כדי ניתוח משתנים אלו התברר כי בסה"כ רובם מתכנסים לכמה נושאי מאקרו אליהם תינתן התייחסות בנושא ההמלצות וחלופות למדיניות.

בגלל העדר הידע וההוכחות החד המשמעויות לגבי ממדי השפעת שינויי האקלים על ישראל וטווחי זמן לא מוגדרים להשפעות אפשריות הללו, אנו ממליצים לאמץ את אותם הפתרונות אשר חופפים לצרכי המדינה כבר בהווה ושחלקם מתוכננים או כבר מיושמים, במסגרת פעילותיהם של משרדי ממשלה אחרים, כגון: הקמת גדרות נגד המסתננים, חיזוק מערכת הביטחון, בדגש על חיזוק החילות שישמרו על הגדרות, יצור אנרגיה, התפלה, מציאת אלטרנטיבית למחסור במזון ושינויים במערך הכבאות והגנת העורף.

בשל מחסור בנתונים כמותיים המצביעים על תרומתם של שינויי האקלים בכל התחומים שדורשים חישובים כלכליים (צריכת אנרגיה, חומרי בנייה, מים ועוד), ולמרות התחזית הפסימית שתוארה בפרקים הקודמים, אנו סבורים שאין צורך מיידי ודחוף להשקיע הון עתק להתגוננות מפני תוצאות שינויי האקלים בתחום התשתיות האזרחיות והמפעלים בעלי חשיבות אסטרטגית-כלכלית בישראל (אם כי חשוב לחקור את התופעה לעומק). בעקבות עליית מפלס פני הים האיטית יחסית, האיום הממשי למבנים והתשתיות יורגש רק בטווח בינוני והארוך. עד אז מירב המפעלים יתיישנו והחדשים שייבנו תחתם ממילא ייקחו בחשבון (בעוד עשור שנים או יותר) את הסוגיה של נסיגת החופים ועליית הים. דבר דומה מומלץ בתחום התשתיות הלאומיות כמו התעלות, הצינורות, הגשרים, הסכרים והכבישים. אם המגמות של שינויי האקלים באזור תימשכנה, גשמי זעף והחום יתגברו, המשרדים הרלבנטיים ממילא יתאימו עצמם למציאות המשתנה ואין להיחפז בעניין כבר עתה.

בנוסף, ייתכן ובעוד מספר שנים ישתנו הטכנולוגיות המיושנות ממילא, ייכנסו לשימוש חומרי בנייה מתקדמים שלא יהיו כה רגישים להפרשי הטמפרטורות והלחות.

שיתוף פעולה בין-משרדי

על כן על המשרד להגנת הסביבה להתעדכן בחידושים הטכנולוגיים הידועים ואילו שהם כבר בשימוש במשרדי ממשלה שונים, כמו במשרד התמ"ת, משרד התחבורה, אשר מתעדכנים באופן שוטף בחידושים הטכנולוגיים בנושא ההנדסה האזרחית. שיתוף פעולה נוסף יש ליזום עם משרד החקלאות, וזאת מפני שהנושא של המזון, שפורט בהרחבה במסמך זה, מחייב התייחסות מצד מומחים (אגרונומים, ווטרינארים ועוד), ודורש מחקר מקיף. הנושא של בטחון המזון מצריך שיתוף פעולה גם עם אנשי כלכלה. רק בשיתוף פעולה כזה ניתן יהיה לגבש אסטרטגיה ישימה ומתחשבת בכל הגורמים המעורבים בייצור המזון, ובשיווקו. בין היתר, חשוב יהיה להתייחס גם לנושאים הבאים:

- שמירה אגרסיבית על קרקע חקלאית קיימת וכזו שנהרסה וניתן לשקמה (לחזור ולתת "שיניים" לוועדה לשמירה על אדמה חקלאית!).

- שמירה ופיתוח "איים ירוקים" באזורים המתייבשים במיוחד כחלק ממלחמה במדבר על כל המשמעות המעשית והפסיכולוגית שלה.

הנושא שמחייב התייחסות משולבת של המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות כרוך בין היתר בהסברה לאוכלוסייה על מהות השינוי האקלימי וההיערכות הנכונה אליו. למשל: שינוי בתזונה, התגוננות מפני התיבשות, מחלות וסכנות מזיהומים חדשים. העבודה מול הציבור מחייבת לא רק "יחסי ציבור מתוקשרים", אלא כינון המנגנון שמאפשר את שיתוף האוכלוסייה בהתמודדות עם איומים פוטנציאליים, כגון הדיווח על מים עומדים, עדכון על נגועים אפשריים במחלות אקזוטיות מדבקות, או לא כ"כ אקזוטיות, וגם מחלות שלכאורה "נוצחו" בעבר (כולרע, עגבת, שחפת, קדחת, דיזנטריה, אנטרקס וכו').

בכל המסמך כמעט ולא הועלו "סוגיות חיוביות" שיכולות להתהוות משינוי האקלים. ואכן, להוציא את פתיחת נתיב השייט הצפוני, שייפתח, אם בכלל, רק בטווח בינוני או הארוך, קשה להצביע על דברים "חיוביים" נוספים. עם זאת, ייתכן וישנם יתרונות בולטים בשינוי האקלים שעל קיומם ידוע רק למומחים בתחומים ספציפיים מאוד. לדוגמה: אולי ריבוי ימי שמש ועוצמת הקרינה המתחזקת כאופציה להגברת היעילות של תחנות כוח סולאריות, או התחממות כגורם ל"הפשרת" הקרקעות החקלאיות ברוסיה ובקנדה, שלפניכן לא היו ראויות לשימוש וגם חשיפת מקורות אנרגיה חדשים שהיו קבורים מתחת למעטה הקרח והאדמה הקפואה.

על כן, על המשרד ליזום פעילות שתעסוק דווקא בתועלת שבשינוי האקלים. מכאן נסללת הדרך למחקרים פוטנציאליים, שתרומתם יכולה להיות מכרעת הן לישראל והן לעולם כולו.

הגירה וגדרות

המחסור במים, ההתחממות ועליית המפלס פני הים, אפילו אם יתרחשו בלוח זמנים שונה, יביאו לתנועות הגירה מכל האזורים המוכים לכל מקום שרק ניתן להימלט אליו. אנו צופים גלי הגירה ממצרים ויתר מדינות אגן הנילוס לעבר ישראל. ישראל גם תוכל לשמש מדינת מעבר למהגרים שינסו למצוא מקלט במקומות אחרים, כמו אירופה. בנוסף ניתן לצפות לגלי הגירה לישראל מארצות הלבנט המתייבשות (ירדן, שטחי פלסטין, אולי מסוריה, בודדים מעיראק). אך, כאמור, הגל המטריד ביותר עלול להיות ממצרים, אם זו תוכה מעליית הים אל תוך הדלתא המצרית וכן כתוצאה מהתייבשות הנילוס.

במסמך צוינו גם תנועות הגירה נוספות באזור ובעולם כולו, ביניהן: מצפון אפריקה לאירופה וביתר חלקי העולם (בנגלדש, פקיסטן, הודו). שאלנו האם לתנועות אלו תהיינה השלכות על ישראל. התשובה בחלקה חיובית – אי-סדר עולמי גובר ישפיע גם על ישראל, מצוקתן של מדינות אחרות ידרשו תשומת לב של המעצמות הגדולות. דבר זה ישליך על תשומת הלב וסדרי העדיפויות שלהן שכנראה תהינה שקועות בבעיות שמקורן הרחק מהמזרח התיכון.

בבדיקת החלופות למדיניות, מצאנו שעל ישראל להיערך בכמה תחומים, שבהם יש לה יכולות השפעה.

1. השלמת גידורה של ישראל מכל הכיוונים. מדובר בגידור פיזי, גידור משפטי, בהערכות למקרה של פריצות בגדר (כולל "גדר ימית" – בים התיכון וים סוף).

2. אכיפת החוק במטרה להתמודד עם ההשלכות סגירת ישראל בגבולותיה עם מצרים וירדן (למשל התמודדות עם משבר כלכלי קשה בקרב הבדווים בנגב הצפוני, שקשריהם עם אחיהם מעבר לגבולות בדרום ידועים וענפים).

אטימת גבולותיה של ישראל כתוצאה משינויי האקלים משתלבת עם הצורך לעשות זאת גם ב-2011 וגם מסיבות מעט דומות (שיטפון של מהגרי עבודה מאפריקה וקצת פליטי מלחמה).

התפלה

המחסור הצפוי במים בישראל ואצל שכנותיה הקרובות (בשטחי הרשות הפלסטינית ויתכן גם ממלכת ירדן) מחייב הגברת יצור מים מותפלים. זהו מהלך מתבקש, וכמעט חלופה בלעדית הקיימת ב-2011 (מעבר לפעולות רצויות של יתר חיסכון, יתר שימוש במים פוסיליים בערבה, בנגב הצפוני, יותר שימוש חוזר במי ביוב, אולי זריעת עננים וכו'). החלופה למדיניות בעקבות משבר האקלים משתלבת לחלוטין בעשייה העכשווית של הרחבת מתקני ההתפלה בישראל.

בהמלצתנו אנו מדגישים ומציעים לקחת בחשבון לא רק את צרכיה העתידיים של ישראל במים בגלל גידול האוכלוסייה, עליה ברמת החיים, אלא דווקא הגברת השימוש במים לנוי וחקלאות בארץ שנהפכת למדברית יותר כתוצאה משינויי האקלים!

הצבע הירוק חייב להיות חלק מתפיסת הביטחון והחוסן הלאומי של ישראל. אבל גם מומלץ לראות בשטחי הפלסטינים, ובממלכת ירדן מרחבים "שבאחריות ישראל", שכן סיוע לאוכלוסייה שם במתן מים תשרת את ישראל בנושאי ביטחון, כולל מניעת הגירה אליה. הסיוע הזה יתברר כזול יותר מכל חלופה אחרת.

מזון

טרם מחקר מעמיק בתחום השפעת שינויי האקלים על החקלאות בישראל מיותר להעמיק בהמלצות הקשורות לביטחון המזון. עם זאת, חשוב להשקיע במחקר בתחום זה ויחד עם כלכלנים להיערך לשינויים אפשריים. השינויים הללו והשלכותיהם, כפי שהודגם במסמך, עלולים להיות מרחיקי לכת הן בשביל החברה הישראלית והן בשביל המעגלים הסובבים אותה.

מניעת שריפות, הצורך בצבע ירוק ומבצעי יעור

התמעטות המשקעים, הגברת מקרי קיצון והתחממות האוויר יביאו ליותר שריפות. עם זאת אין לשכוח, כי בנוסף לכך ישנן סכנות קונבנציונאליות שגורמות לשריפות במישרין או בעקיפין. ביניהם: צפיפות אוכלוסייה רבה יותר, שימוש רב יותר באמצעים גורמי שריפות וכו'. גם כאן ההמלצה של צוות זה משתלבת עם עשייה בעניין שהחלה בגלל אסון הכרמל (סוף 2010). כחלק מתפיסתנו שהצבע הירוק הוא חלק אינטגרלי של הביטחון הלאומי והחוסן הלאומי, אנו ממליצים על מבצעי יעור רבים תוך התאמת סוגי העצים למצב האקלימי החדש. כמו כן אנו ממליצים שבצה"ל יוקם "חיל היערנים" שיעסוק בכל ההיבטים הקשורים בהגנת היער.

אנרגיה

כפועל יוצא מהגברת השימוש במים מותפלים ובמיזוג אוויר בגלל ההתחממות הצפויה יש מקום להמליץ על שורה של אמצעים שיעלו את יכולות הפקת האנרגיה בארץ. עניין זה גם הוא משתלב עם הנעשה בישראל בשנים האחרונות (2008–2012), דהינו הגברת חיפוש גז ונפט בים התיכון והגברת האספקה של

גז טבעי לכל מתקני המים והחשמל החדשים. בין האמצעים הנוספים והכדאיים ניתן להמליץ על בדיקת האופציה של בניית תחנות כוח גרעיניות, שתשולבנה עם מתקני התפלה.

כל העניין של הגברת הפקת האנרגיה קשור לשורה של אמצעי הגנה שיש לבנות סביב התשתית האנרגטית והזאת של המים. מדובר על ההגנה של הקידוחים בים, על הובלת הדלק, על צמתי פיזור הגז והטיפול בו, על מתקני הכוח וההתפלה, על מערכות החשמל והמים. זאת תהיה משימה שמערכת הביטחון תצטרך להתמודד איתה.

משימות מערכת הביטחון

על מערכת הביטחון כולה להיערך לשינויים הנזכרים בשורה רחבה של תחומים, כמו מניעת מחלות חדשות, התפשטות מחלות ותיקות, טיפול בביגוד מתאים, מזון מתאים, מניעת שריפות ועידוד יעור, בדיקת עמידות הציוד הצהלי לשינוי המתקרב, הגנה על המתקנים (אנרגיה, מים וכו').

סיוע למדינות אחרות וסיוע הדדי

עסקנו בעבודה במידה רבה בניסיון להוציא "מעז מתוק", לראות כיצד יכולה ישראל עם יתרונה הטכנולוגי-מדעי לסייע למדינות הנזקקות בכל שלושת המעגלים. מדובר קודם כל בסיוע הומניטרי, בהדרכה ובהכוונה בתחומי המים, החקלאות, הרפואה וההנדסה, אך גם בסיוע עם סיכויים לרווחים מדיניים. משרד החוץ ומשרד התמ"ת מודעים לאופציה של הסיוע וההשלכות החיוביות שיכולות להתהוות ממנה. עם זאת נראה לנו חשוב לחדד את הנקודה הבאה, שנוגעת בסיוע בו תצטרך דווקא מדינת ישראל במקרה ויתרחש בה אסון לאומי, הן כתוצאה מהשלכות שינויי האקלים (שריפה, בצורת מתמשכת, הצפה, פריצת מגיפה וכו') והן כתוצאה מאירוע אסון שלא קשור ישירות אליהם (למשל רעידת אדמה). על ישראל לכוון הסכמים בינלאומיים למקרה אסונות לאומיים בדבר סיוע הדדי, שיסופק במהירות מקסימאלית האפשרית. רשימת המדינות המועדפות אינה גדולה, מפני שהקרבה הגיאוגרפית משחקת תפקיד חשוב במתן סיוע בטווח הקצר. כמו כן אין בין שכנותיה הקרובות של ישראל מדינות ידידותיות (או לפחות לא עוינות) שגם בעלות יכולות כלכליות סבירות. לכן מדובר על שתי מדינות בלבד: יוון ואיטליה.

טיפול הבניה התת-קרקעית

הצענו לבחון את רעיון המינהור והשימוש הגובר במרחבים התת-קרקעיים של ישראל. המינהור בגין שינויי האקלים ישתלב עם צרכים ביטחוניים מחד גיסא ויחד עם זאת יספק פתרון למציאת מרחב רב לניצול האדם במדינה בין הצפופות בעולם מאידך.

מסקנות

מצאנו שהטוב ביותר שישראל יכולה לעשות בעשור הקרוב, הוא להפוך חששות ואיומים כתוצאה משינויי האקלים למנוף לקידום פרויקטים שעל החברה הישראלית לקדם ממלא. הרי אילו מחייבים את הגברת יצור המים, שמירה על המרחבים הירוקים, לקיחת בחשבון איומים ביטחוניים וכו'.

להלן המסקנות וההמלצות העיקריות של המסמך:

14. השלמת בניית גדרות הפרדה בין ישראל לכל שכנותיה. למהלך זה ישנם מחירים, אך זו החלופה האופטימאלית!

15. הגברת ההתפלה. המים המותפלים ישמשו לא רק את מדינת ישראל עצמה. כדאי להיות מוכנים להתפיל מים גם עבור העם הפלסטינאי והירדני (ואולי אפילו גם לתושבי דרום סוריה).
16. הגברת השמירה על אדמות חקלאיות פוטנציאליות.
17. תכנון שורה של צעדים להבטחת אספקת מזון לישראל בטווחים הבינוני והרחוק.
18. הגברת המאמצים למנוע שריפות, אך באותו זמן להגביר את תהליך היעור ולהקים איים ירוקים בדרומה של ישראל.
19. הגברת השימוש במקורות אנרגיה מקומיים (כמו הגז בהווה, **ובעתיד גם אנרגיה גרעינית**).
20. תכנון סיוע הומניטארי, כלכלי ופוליטי לכל מדינות העולם השלישי אשר עלולות להיפגע ממשבר האקלים העולמי. עריכת הסכמים בילטרליים למקרי אסון.
21. הכנת צה"ל ויתר מערכות הביטחון לשינויי האקלים, כולל בדיקה מחודשת של מיקום מתקנים בכלל ובסמיכות ליערות ועצים במיוחד. שינוי בזמני אימונים, בניית מתקנים, לבוש, מזון, מניעת מחלות.
22. מדיניות חדשה בטיפול בניה תת-קרקעית ככל האפשר בכל רחבי המדינה.
23. בשלב זה רק בדיקה של משמעויות עליית מפלס פני הים על כל חופי ישראל, בדגש על הנושאים הבאים: הרס מצוקים, חדירת מים מלוחים לאקוויפרים, חדירת מי ים לעמקי נחלים, פגיעה במתקני תשתיות אזרחיים וצבאיים.
24. דווקא על רקע סכנת ההתייבשות של דרום ישראל יש להגביר את העשייה בנושא מדיניות פיזור האוכלוסייה לתוך המרחבים המאוימים האלה.
25. בחינה מעמיקה של השפעות שינויי האקלים על נתיבי שיט אפשריים חדשים באוקיינוס הקרח הצפוני. הנתיב הפוטנציאלי החדש יכול לבוא על חשבון תעלת סואץ.
26. בדיקה מעמיקה של השלכות שינויי האקלים על העולם המוסלמי, בדגש על הנושאים הבאים: המשמעויות הגלובליות הנובעות מעליית מפלס פני הים (מה זה יעשה לאיראן, עיראק, מצרים, ולעולם המוסלמי בכלל); חיזוק מעמדה של טורקיה; חשש מחיכוך עד כדי מלחמה עם מדינות המעגל הראשון. בשני הסעיפים האחרונים אין לנו יכולת להציג חלופות למדיניות, אלא רק להניח על השולחן את השאלות ולהיות אופטימיים.

נספח ה - שיווק

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
http://www.csd-i.org/csdi-blog/2011/11/29/british-virgin-islands-climate-change-induced-heavy-rains-de.html		התפלת מי ים	התחזקות גשמים כבדים	איי הבתולה הבריטיים	הים הקריבי
		שמירה על השוניות	סערות		
			הצפות		
			פגיעה באיכות המים		
			פגיעה בתיירות		
			הרס השוניות המהוות מגן טבעי		
http://www.undp.org.al/index.php?page=detail&id=42	יש תוכנית לאומית לקידום מקורות אנרגיה חדשים	לתרום מהידע שלנו בבנייה ירוקה בנושא	פליטה גבוהה של CO2 עם צפי לגידול	אלבניה	דרום מזרח אירופה
	ניסיון להפחית את בזבז האנרגיה באמצעים כגון: בידוד תרמי, החלפת נורות לנורות חסכוניות חימום מים סולארי ועוד	הבידוד התרמי וכדומה	אין התחייבות לאומית למניעת פליטת גזי חממה		
http://www.caritas.org/activities/climate_change/ClimateChangeAlgeria.html		התפלת מי ים	תדירות הולכת וגוברת של גשמי זלעפות,	אלג'יריה	צפון אפריקה
		שימור המגוון הביולוגי	בצורת, סופות חול וגלי חום		
			ירידה של 20% בשיעור המשקעים בשנים הקרובות.		
			צפויה עלייה בטמפרטורה במעלה עד מעלה וחצי בשנת 2020.		
			לעלייה בטמפרטורה עשויה להיות השלכה קטלנית עבור 30 אחוזים מבעלי החיים.		
			עד שנת 2050 הטמפרטורות צפויות לעלות בעוד 3 מעלות.		
			מספר ימי השלג ירד ב- 40 אחוז במספר אזורים באלג'יריה.		
			דילול ניכר של משאבי המים		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
			כתוצאה משינויים אלו.		
http://www.adaptationlearning.net/project/sharing-community-knowledge-climate-change-through-oral-histories-post-conflict-angola		ידע וחינוך בעניין היערכות מערכת הבריאות למצבי חירום המוניים	הגשמים הכבדים במיוחד בשנים 2006 ו-2007 גרמו להצפות באזורים שאין להם תיעוד להצפה.	אנגולה	דרום מערב אפריקה
			ההצפות גרמו לנזקים לרכוש ותשתיות של מיליוני דולרים.		
			ההצפות גרמו להתפרצות של כולרה ושלשולים אשר גבו את חייהם של יותר מ-3,000 איש.		
			משנת 1974 לא נאספו נתונים על שינויי מזג האוויר במדינה		
			התחנות המטאורולוגיות באנגולה נהרסו		
			אין בסיס מוצק שעליו ניתן לפתח תרחישים שיכולים לעזור בנקיטת צעדי מנע		
http://ipsnews.net/news.asp?idnews=22468	החקלאות מהווה ייצוא מרכזי של המדינה	ידע בחקלאות בנוגע לגידולים שיכולים להתמודד עם שינויי אקלים	גשמים עזים באזורי החקלאות בארגנטינה הציפו כמעט 20% משטחי החקלאות אלו.	ארגנטינה	דרום אמריקה
			בתנאים רגילים הקרקע סופגת את הגשמים, אבל לאחר הגשמים העזים הקרקע מותשת.		
		ידע בנוגע להגבהת מבנים	היבולים אינם תורמים לאידוי כמו פולי הסויה שהם הייצוא המוביל של ארגנטינה.		
			הרס של רכוש בעקבות ההצפות אלפי משפחות נותרו ללא קורת גג		
			שכונות שלמות נעלמו מתחת למים.		
			שינויי האקלים גורמים לעלייה		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
			בגובה פני הים בבואנוס איירס.		

http://www.nature-ic.am/en/consequences		גידולים חקלאיים שמתאימים לאזורים מדבריים	הטמפרטורה בארמניה אמורה עלות ב- 1.7 מעלות בשנים הבאות.	ארמניה	אסיה
		התפלת מי ים	האזור המדברי בארמניה יתרחב ב- 33%.		
			ישנו צפי לירידה בכמות המשקעים.		
			זרימת הנהר הראשי תפחת ב- 15%.		
			שטח האיודי של אגם Sevan יגדל ב- 13 עד 14 אחוזים.		
			הפרודוקטיביות של גידול ירקות ודגנים תפחת.		
			שטחי מרעה הבקר יצטמצמו וכך גם גידול הבקר.		
http://climatelab.org/Bahamas		התפלת מי ים	המשאבים הטבעיים של האי מוגבלים - הכלכלה של האי תלויה בעיקר בתיירות.	באהמאס	האיים הקריביים
		פתרונות לסילוק פסולת מוצקה	קושי בסילוק פסולת מוצקה, בעיקר בגלל שאין הגנה מפני טפילים ונבלות.		
		הגבהת מבנים	עליית פני הים מהווה איום רציני מכיוון שהאי שטוח - רק 3 מטרים מעל פני הים בממוצע.		
		בניית מבני חירום	במקרה של הצפה לתושבים אין אפשרויות רבות לתפוס מחסה.		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
		גידולי תבואה שמתאימים לבצורת	גם מי השתייה נמצאים בסיכון בעיקר מכיוון שהם מופקים ממים רדודים שעלולים להיבלע על ידי מי המלח.		
			העלייה בטמפרטורה יכולה לגרום גם לגשמים כבדים או לבצורת ולפגוע בגידול התבואה.		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
http://unjobs.org/vacancies/1315127321725	מחויבות לדווח אחת לשנתיים על פליטת גזי חממה	קרקע נרחבת לשיתופי פעולה	בוסניה והרצגובינה חברות באמנת האומות המאוחדות בנוגע להתמודדות עם שינויי אקלים	בוסניה והרצגובינה	דרום אירופה
	להציג וליישם צעדים למיתון פליטת גזי חממה				
	להכין אמצעי הגנה באזורים החשופים לבצורת ושיטפונות				
	להכין אמצעי הגנה על מקורות מים				
	להכין אסטרטגיות למזעור ההשלכות של שינויי האקלים על הכלכלה והבריאות				
	לערוך תצפית שיטתית על הסביבה והאקלים				
	להשתתף בחילופי מידע על האקלים ומחקרים על שינויי האקלים ועוד				
http://www.sida.se/Global/Countries%20and%20regions/Africa/Botswana/Environmental%20policy%20brief%20Botswana.pdf	המדינה נחשבת לאחת הדמוקרטיות המצליחות ביבשת.	התפלת מי ים	שמונים אחוז מצריכת המים בבוטסואנה נשענת על מי-תהום והביקוש למים הולך וגדל.	בוטסואנה	דרום אפריקה
		חקלאות מותאמת למיעוט מים	חוסר וודאות בנוגע לשיעור המילוי החוזר של מי-התהום.		
			סכנה למליחות גבוהה של מי השתייה		
			צריך להגן על המים מפני זיהומים בעיקר בעקבות דליפה של פסולת מהמכרות וריכוזים שונים של		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
			מתכות שונות		
			מקורות מים אחרים סובלים מכמות משקעים נמוכה, חלחול גבוה של מים לקרקע וקצב אידי גבוה.		
http://www.un.org/ecosocdev/geninfo/afrec/newrels/climate-change-3.html		התפלת מי ים	הטמפרטורות הגבוהות גורמות לאידי המים ייבוש נהרות, אגמים ומאגרי מים	בורקינה-פאסו	מערב אפריקה
		חקלאות מותאמת למיעוט מים	הקרקעות הופכות לעניות יותר.		
		התמודדות עם מזיקים	הטמפרטורות הגבוהות מסייעות להתפשטות מזיקים כמו ארבה		
			הפחתת יבולים חקלאיים ופגיעה במגוון הביולוגי.		
			אזורים בבורקינה שנהנו ממצג אויר נוח סובלים מטמפרטורות גבוהות ואירועים חוזרים של בצורת.		
http://uk.oneworld.net/guides/burma/climate-change	אין מחקרים רבים בנוגע לשינויי האקלים במיאנמר	עזרה במחקר	הצפה של מי מלח שעדיין עוצרים את ההתאוששות של הכלכלה האזורית	מיאנמר	דרום מזרח אסיה
	אסון הטבע שפגע בבורמה בשנת 2008, מהווה עדות מוחשית לבעיה.	התפלת מי ים			
	סופת הציקלון גרמה לחורבן והרס – 140,000 בני אדם נהרגו ו- 2.4 מיליון נותרו חסרי בית	הקמת מערך חירום להתמודדות עם אסון טבע			
http://amandala.com.bz/index.php?id=8929	שינויי האקלים יכולים לגרום לבלוז להפסיד מאות מיליוני דולרים	ייעוץ בנושא בריאות	הטמפרטורות בבלוז עשויות לעלות בשנים הקרובות והאקלים יהיה יבש יותר.	בלוז	אמריקה המרכזית
	האורז, התיירס והשעועית הם בטוחות המזון של בלוז וגם משמשים לייצוא		גלי החום יהיו בתכיפות גבוהה יותר		
	זיהום האוויר אינו גבוה, אבל על בלוז לנקוט כבר עכשיו בצעדים משמעותיים כדי להגן על סביבתה		הוריקנים וסערות תכופים יותר		
			עליית פני הים ופחות מים		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
			ראויים לשתייה		
			בעלי נכסים קטנים וחקלאים צפויים להיפגע משינויי מזג האוויר.		
			עלייה בשיעור המחלות הזיהומיות.		
			גידולי הסוכר והבננות בסכנה של כניסת מים מלוחים לנהרות הסמוכים.		
			שלושת הגידולים העיקריים: אורז, תירס ושעועית צפויים להיפגע		
			המגזר התיירותי עשוי להיפגע מאוד		
http://www.mungo.nl/CC_Bangla.htm		בריאות	פגיעות גדולה לשינויים במזג האוויר עקב מיקום נמוך ליד החוף בדלתה של הגנגס.	בנגלדש	דרום אסיה
		חקלאות	האוכלוסייה של בנגלדש תלויה מאוד בחקלאות ובמשאבים הטבעיים		
		הגבהת מבנים	חשש לעליית פני הים		
		התפלת מי ים	הקטנת הזמינות של המים המתוקים		
		פתרונות ניקוז	שיטפונות מרובים		
			ההצפות שנגרמות כתוצאה מבעיות ניקוז מעכבות את הייצור החקלאי		
			איום על בריאות האדם בשל הגדלת פוטנציאל המחלות שמקורן במים לא מתוקים		
			סופות חול		
http://eau.sagepub.com/content/19/1/65.abstract		שמירה על מגוון חקלאי קיים	חצי מאוכלוסיית המדינה שוכנת על החוף בעיר קוטונו, במפרץ גינאה. אזור החוף פגיע מאוד	בנין	מערב אפריקה

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת חופי אפריקה
		חקלאות מתאימה לבצורת	הבצורת הרגה אנשים רבים ואילצה רבים מהתושבים להגר.		
			שימוש במגוון של טכנולוגיות לגידול מזון בארץ שהופכת לצחיחה יותר ויותר.		
			קידוח בארות כדי למצוא מי-שתייה לאלפי תושבים, אבל כאשר שואבים יותר מידי מים מהבארות המים הופכים למלוחים.		
http://news.bbc.co.uk/2/hi/8058080.stm		עזרה בטיפול במשבר האנרגיה	מחקרים חדשים מראים ששינוי האקלים עומד להיות אתגר ענק למדינה.	צ'ילה	אמריקה הלטינית
		התפלת מים	המודלים של המדענים מראים עלייה בטמפרטורות של מעלה עד מעלה וחצי		
		שיפור הובלת המים	ירידה בכמות הגשמים של לפחות 10-15% ב-40 השנים הבאות.		
			השפעה על החקלאות באזור המרכזי של צ'ילה שם מתרכזת מרבית האוכלוסייה.		
			פגיעה בייצור היין, אשר מהווה חלק גדול מאוד בייצוא החקלאי של המדינה.		
			עד לשנת 2065 המים בנהרות עלולים לרדת ב-70%.		
פגיעה באספקת החשמל מכיוון שיותר ממחצית אספקת האנרגיה למרכז צילה היא אנרגיה הידרואלקטרית שנוצרת על ידי מים שמגיעים משלושה אגנים, בהם צפויים להיות					ים

<http://www.un.org.kh/undp/what-we-projects/cambodia-climate-change-alliance>

קמבודיה בשיתוף פעולה עם ארגון CCCA פועלת כדי לקדם את נושא המים, שינוי שיטות

קידום נושא המים המתוקים

תכיפות גדולה של גשמי זעף.

קמבודיה

דרום מזרח

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת אסיה
	חקלאיות ועוד.				
		שינוי שיטות חקלאיות	השיטפונות התכופים יכולים לגרום למחסור מים חמור פגיעה ביבול וחסור במזון. עליית גובה פני הים.		
			טמפרטורות גבוהות בשילוב עם הלחות יגבירו מחלות כגון: מלריה וקדחת.		
			האוכלוסייה הענייה ובמיוחד נשים וילדים יהיו פגיעים במיוחד למחלות.		
		התפלת מי-ים	עליית פני הים שתגרום לחדירה של מי מלח.	קמרון	מרכז אפריקה
		הגנה על הלגונות והחופים	במפרץ גינאה עליית פני הים יכולה לגרום להרס החופים והלגונות.		
		שינוי שיטות חקלאיות	השינויים באיכות מי הנהרות יכולים להשפיע על הדיג ועל החקלאות.		
			עלייה בטמפרטורות הרחבת השטחים המדבריים בצפון התחזקות השטפונות בדרום.		
http://wwf.panda.org/about_our_earth/aboutcc/prof_rising_temperatures/hotspot_map/cameroc					
http://www.compasscayman.com/journal/2011/07/mate-change,-financial-services/	המשטר באיים עצמאי כמעט לחלוטין וישנן בחירות כל 4 שנים.	שימור המגוון הביולוגי באי	ניסיון למזער נזקים ע"י מניעת כריתת היערות	איי קיימן	הים הקריבי
	כלכלת איי קיימן מתבססת על תיירות ושירותים עסקיים.	ייעוץ בנוגע לטכנולוגיות נקיות	שיפור יעילות האנרגיה על ידי מציאת מקורות אנרגיה שאינם מבוססים על פחם.		
	מדינה עם איכות החיים הגבוהה ביותר באיים הקריביים		המדינה מתכננת להשקיע בטכנולוגיות נקיות.		
	התיירות באיי-קיימן מהווה כ- 75% מהתמ"ג		ישנו חשש מפניי עליית פני הים ומעלייה בטמפרטורה שיכולים		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
			לפגוע במרקם הביולוגי של האי.		
.1 http://uk.oneworld.net/guides/central_african_reputate-change	הרפובליקה עובדת יחד עם National of Action Adaptation Programme ((NAPA לפתרון סוגיות אלו וסוגיות אקלים נוספות.	ניהול ושינוע מים	הרפובליקה המרכז אפריקאית נחשבת לאחת המדינות העניות בעולם ובין 10 המדינות העניות ביותר באפריקה.	הרפובליקה המרכז אפריקאית	מרכז אפריקה
			הרפובליקה נשענת בעיקר על חקלאות.		
			המדינה עשירה במשאבי טבעיים לא מנוצלים כגון: זהב, אורניום ומינרלים אחרים.		
			התעשייה תורמת רק כ- 20% מהתמ"ג ורובה מבוססת על כריית יהלומים, מבשלות שיכר ומנסרות.		
			המפעלים ההידרואלקטריים מספקים את רוב צריכה החשמל המועטה במדינה.		
			אספקט הנפט מגיעה בתנועה איטית דרך נהר האובגני ולעיתים קרובות יש מחסור בדלק.		
			המערכת האקולוגית ברפובליקה היא עשירה מאוד החל משטחים נרחבים של יערות גשם בצפון וכלה באדמות יבשות בדרום.		
			העוני של האוכלוסייה והישענותה על חקלאות מדגישים בעיקר את הצורך בפרויקטים הקשורים במזון וניהול מים.		
http://reliefweb.int/node/465041	איי הפסיפיק: איי קוק, איי מרק'ז, סמואה, איי החברה, טוקאלו, טונגה, טובאלו ואליס, ופוטונה ואיי טואמוטו גמבייר	שמירה על מגוון ביולוגי	אנשים שחיים באיים אלו כבר התחילו לדווח שהם חווים את השינויים באקלים.	איי הפסיפיק	הים הפסיפי
		התפלת מים	השינוי הם: עלייה בטמפרטורות, שינויים בתבניות הגשמים.		
	שינויים אלו כבר משפיעים על חיי האנשים וגם על תעשיות חשובות כמו החקלאות ותעשיית התיירות. מנהיגי האזור תוכנית להתמודדות עם שינויי האקלים ומתוך רצון להבין את ההשפעות העתידיות של שינויים		שינוי בתכיפות אירועים קיצוניים הקשורים למזג אוויר.		
	בשנת 2008 השיקה ממשלת אוסטרליה את International Climate Change Adaptation Initiative, כדי איי הפסיפיק להתמודד עם השינויים		עליית שטח פני הים.		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
		ייעוץ בנוגע למקורות אנרגיה נקיים	בולגריה התחייבה להוריד את פליטת גזי החממה ב- 8%.	בולגריה	מזרח אירופה
http://old.bluelink.net/climate/e_index.shtml		ייעוץ בנוגע למגוון הביולוגי	בולגריה בונה מרכז למעקב ורישום פליטות גזי החממה		
http://www.gcric.org/CSP/pdf/bulgaria_snap.pdf		שיתוף בידע	שמירה על היערות בבולגריה		
			שמירה על המגוון הביולוגי		
			בחינת קרקעות "אבודות" והתאמתם לייעור מחדש ולחקלאות		
			בדיקה אלו מיני צמחים יכולים להסתגל לשינוי מזג האוויר (ביחוד בקרבת נהרות)		
http://www.climatechange.gc.ca/default.asp?lang	ממשלה קנדה תומכת בגישה אגרסיבית כדי להגיע לתוצאות בנוגע לשינוי אקלים	ניהול מחקרים משותפים	ממשלת קנדה מחוייבת להפחית את גזי החממה ב- 17% עד שנת 2020	קנדה	צפון אמריקה
	ממשלת קנדה תומכת במחקרים ומחפשת אחר שותפים בינלאומיים למאמציה		קנדה שותפה למאמץ העולמי לפתח מקורות אנרגיה מתחדשים כגון:		
			מימן, אנרגיית מים, אוקיינוס, השמש, אנרגיית רוח		
http://wwf.panda.org/about_our_earth/aboutcc/prs/rising_temperatures/hotspot_map/colombia.cfm		ניהול מחקרים משותפים	נסיגת הקרחונים כבר משפיעה על זמינות המים	קולומביה	דרום אמריקה
		ייעוץ בנוגע למגוון ביולוגי	עליית פני הים		
			במקרה של עליית פני הים כ- 1.4 מיליון בני אדם עלולים להיפגע		
			דונם של גידולים 7,208,299 ומרעה יאבדו		
			כמעט 70% מהאוכלוסייה תלויים במוצרים ושירותים סביבתיים הניתנים ע"י המגוון הביולוגי		
			המערכת האקולוגית פגיעה מאוד		
			דרישה לפיתוח ויישום		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
			אסטרטגיות הסתגלות עבור המערכות האקולוגיות ביערות		
			ניסיון לשמור על המגוון הביולוגי והשירותים הסביבתיים		
			ביצוע ניתוח מעמיק של המצב וההשפעה שלו על המערכות האקולוגיות		
		ייעוץ בנוגע למקורות אנרגיה נקיים	אל סלודור מתכננת לקצץ ב-17% את פליטת גזי החממה	אל סלודור	מרכז אמריקה
http://www.foei.org/en/resources/publications/annport/2007/what-we-achieved-in-2007/member-victories/america-latina-y-caribe/el-salvador-e-change-cutting-emissions-adapting-to-impacts			לא סלודור ישנה תנועה אזורית חזקה מאוד הפועלת למען הסביבה		
http://www.aljazeera.com/indepth/features/2011/132141536987194.html			תכיפות גדולה יותר של הוריקנים והצפות שפוגעים באוכלוסייה ובנכסים		
http://climatechange.worldbank.org/content/ethiomics-adaptation-climate-change-study	הבנק העולמי נחלץ לעזרת אתיופיה בהקשר של שינוי האקלים	בריאות	מודלים עולמיים צופים עלייה של 1.7-2.1 מעלות באתיופיה בשנת 2050	אתיופיה	מזרח אפריקה
		חקלאות	פגיעות גדולה לבצורת ואסונות טבע אחרים		
		התפלת מים	פגיעות גדולה לשיטפונות וגשמים כבדים		
		פתרונות ניקוז	עתידה לסבול מגלי כפור ומגלי חום מנגד		
			אירועי מזג אוויר חיצוניים גורמים לאובדן רכוש וחיים ושיבוש פרנסה		
			אתיופיה תלויה בחלקאות וכתוצאה מכך בכמויות הגשמים		
			סכנה להגירה המונית של אזרחים		
			חוסר ביטחון בנוגע לאספקת		

מקורות	הערות	יתרונות יחסיים של ידע וטכנולוגיות	בעיות עיקריות	מדינה	יבשת
			המזון		
			התפרצות של מחלות כגון: מלריה, דיזנטריה, תת תזונה וכדומה		
			פגיעה בתשתיות		
http://ipsnews.net/news.asp?idnews=37463		בריאות	החשש העיקרי הוא מפני עליית פני הים והצפה	סרי לנקה	תת יבשת הודו
		הגבהת מבנים	הצו'נאמי ב- 2004 המחיש את הסכנה הרבה האורבת מהים		
			שינוי האקלים ישפיע גם על המים, החקלאות הבריאות ועל החופים עד 2025		
			לטענת סרי לנקה הפעולות העולמיות שנגקטו אינן מספיקות		

ארגונים הפועלים בתחום שינויי האקלים

שם הארגון	לינק לאתר	סוג הפעילות
King Country Climate Change	http://www.kingcounty.gov/environment/climate.aspx	פרסום דו"ח על השפעות השינויים באקלים על המדינה סקירת פליטת גזי חממה במדינה הפקת סמינרים בנושא הכוללים Case Studies להתמודדות עם שינויים במזג האוויר פרסום חדשות בנושא קו פתוח לאזרחים 24 שעות הנותן מענה בנושאים סביבתיים טיפול בתלונות הנוגעות לרכבים נטושים תמיכה בתוכניות המשלבות אזרחים עם נכויות אזרח מאמץ תחנת אוטובוס ודואג לניקיונה פרסום על אוטובוסים
Climate Impacts Group (CIG)	http://cses.washington.edu/cig/	פרסום מחקרים פרסום תחזיות עתידיות פרסום חומר עזר להתמודדות עם שינויים ומשברים ארגון פגישות, סמינרים ושיעורי און-ליין ארגון הרצאות אורח, הפקת מצגות ותדריכים שירותי ייעוץ ותמיכה מקור מידע לתקשורת קורסים אקדמאיים הפקת ניולטר אלקטרוני והפצתו
ICLEI Global	http://www.iclei.org/	תמיכה בממשלות למציאת פתרונות אזוריים לבעיה הגלובלית פרויקט שימור המגוון הביולוגי הקיים במדינות שונות הקמת פרויקט ערים למען שימור האקלים כולל מסע פרסום פרויקט תחבורה ציבורית ידידותית לסביבה תמיכה בממשלות מקומיות לפיתוח כלי ניהול חדשנים כדי להגן על אזרחיה עידוד קנייה של מה שצריך באמת ללא בזבזנות עידוד קניית מוצרים ידידותיים לסביבה ועידוד הבנה של השפעת הקנייה שהאזרח מבצע על איכות הסביבה ארגון סדרה של כנסים ברחבי העולם בנוגע להסתגלות הערים לשינויי מזג האוויר פיתוח מודלים חדשים להתמודדות עם השינויים עידוד הפחתה בצריכת המים ועידוד מניעת זיהום מים פרסום מחקרים ו- Study Case מרכז ההדרכה העולמי מספק סמינרים, הרצאות, כנסים, הדרכה מרחוק וסידורים לימודיים הכשרת מדריכים בתחום זה עידוד ותמיכה במחקרים מעמיקים ומקיפים בנושא מתן שירותי ייעוץ על בסיס חוזה במגוון רחב של תחומים פרסום חדשות באתר

הפקת קמפיין לאומי "שבוע האקלים" שמטרתו לתת השראה לנקיטת פעולות חדשות בנוגע לשמירה על האקלים השבוע כולל שלל רב של אירועים ופעילויות בנושא כולל חלוקת פרסים עבודה עם מערכת הבריאות הציבורית לזיהוי הסכנות וההזדמנויות הנוגעות לשינויי במזג האוויר עריכת תצפיות מזג האוויר בשיתוף עם האקדמיה פרויקט גינון אורגני בלונדון השתתפות בפרויקט שדרוג בתים כדי להתמודד עם מחסור עתידי במים השתתפות בפרויקט שנועד להפחית מים אשר יציפו את פני השטח השתתפות במחקר בנוגע לתמותת אנשים בגלי חום השתתפות בפרויקט שנועד לעודד את המוטיבציה של התעשייה לשמור על האקלים ואיכות הסביבה הבאת הוכחות להתחממות כדור הארץ, הבאת דוגמאות להתמודדויות טובות עם השינויים ולמידה ממחקרים

<http://www.london.gov.uk/lccp/>

London Climate Change Partnership

ארגון כנסים, סדנאות מנהיגות וסדנאות לעסקים הדואגים לאיכות הסביבה הפקת ניוזלטר בנושא מתן פתרונות חדשניים בנושא השמירה על איכות הסביבה

<http://www.pewclimate.org/>

C2ES

בניית המתקן הגבוה ביותר למדידת פליטת גזי חממה וכמות אבק

<http://www.climate.org/>

Climate Institute

בדיקת המשאבים הטבעיים שיש לאיים קטנים ואפשרויות להשתמש בהם תוכנית הגנה על שמורות האינדיאנים בארה"ב שבגלל קרבתן לטבע הן מאוד פגיעות בנושא זה פיתוח מקור מידע אמין בנוגע לסכנות הקשורות בשינויי מזג האוויר שיחות, מצגות, הרצאות, חינוך הציבור הרחב שיתופי פעולה עם אוניברסיטאות, קבוצות דתיות ומוסדות של מדינות מתפתחות האתר מתורגם למספר שפות: ספרדית, צרפתית, איטלקית, גרמנית וסינית פרסום מידע וטיפים רבים למניעת גזי חממה

מתאמת ומשלבת מחקרים פדרליים בנוגע לשינויים בסביבה העולמית והשלכותיהם על הסביבה

<http://www.globalchange.gov/what-we-do>

The U.S. Global Change Research Program (USGCRP)

מספקת גישה למחקרים ונתונים בנוגע לשינויים באקלים. מפרסמת אסטרטגיות וטכנולוגיות בתחום למרכז 13 יחידות: חקלאות, מסחר, הגנה, אנרגיה, בריאות ושירותים ציבוריים, תחבורה, מדע ועוד עריכת מחקרים מעמיקים בנוגע לשינויים במזג האוויר בכל התחומים הנוגעים לאנושות זיהוי חוסרים קריטיים במידע הקיים פיתוח מערכת תמיכה מורחבת של מדעי החברה, ההתנהגות והכלכלה כדי להבין איזו שינויים נחוץ לעשות תרגום מסקנות מדעיות לתוכניות פעולה פיתוח הדרכה, כולל מדדי ביצועים, להערכת האפקטיביות של פעולות הסתגלות על מנת לאפשר גישה לכל הנוגעים בדבר

המרכז לשיתוף והדרכה חקלאית בינלאומית (סינדקו)

משרד החקלאות ופיתוח הכפר

המרכז לשיתוף והדרכה חקלאית בינלאומית - סינדקו (International Agricultural Center for Development Cooperation) משמש כמערכת מרכזית של משרדי החקלאות והחוץ בכל הקשור בפעולות שיתוף טכני - חקלאי עם מדינות מתפתחות.

ישראל מקיימת מאז 1958 שיתוף פעולה עם מדינות מתפתחות. השיתוף נעשה עם דגש על שילוב הניסיון המעשי והמקצועי של תחומי הפיתוח החקלאי והכפרי בישראל. המדינות עמן מתקיימים שיתופי פעולה אלו הן מדינות מתפתחות באפריקה, אסיה, אמריקה הלטינית, מזרח התיכון, מדינות חבר העמים ומזרח אירופה. הפעילות מתבצעת בחסות מדיניות השיתוף והסיוע של מדינת ישראל במסגרת האגף לשיתוף בינלאומי (מש"ב), במשרד החוץ.

מטרות מדיניות השיתוף:

- קידום והשגת יעדים מדיניים של מדינת ישראל.
- פיתוח וביצוע פעילויות שיתוף פעולה טכני - חקלאי במדינות מתפתחות.
- סיוע בקידום יעדים כלכליים וייצוא "כחול - לבן".
- סיוע בפיתוח תוכניות שיתוף פעולה בילטרליות ומולטי לטרליות, במסגרתן תוכניות למימון משותף עם קהילת הסיוע הבינלאומי, מדינות תורמות ומוסדות סיוע וארגונים לא-ממשלתיים.

הגישה המקצועית משלבת ידע מקצועי ויישומיות, טכנולוגיות ותשומות, תוך דגש על נושאי ייעוץ והדרכה, מערכות תומכות, תכנון אינטגרטיבי והדגמה באמצעות פרויקטים בתנאי כלכלת שוק פתוח. הפעילות מבוססת על הניסיון הייחודי של ישראל בפיתוח החקלאות והמגזר הכפרי, תוך הדגשת מרכיבים שונים, כגון:

- ייעול השימוש בגורמי הייצור
- הדרכה
- מחקר ופיתוח
- מערכות תומכות
- טכנולוגיות חקלאיות
- השקיה וניהול יעיל של משאבי מים
- פיתוח וייצור באזורים צחיחים
- גידול ושיטות ייצור בר-קיימא
- פיתוח כפרי

פעילות זו הפכה את הישגי ישראל לשם דבר בפיתוח חקלאי, כלכלי וחברתי, המהווים דוגמה ותרומה משמעותית לשיפור הפיתוח במדינות מתפתחות.

הדרכה ופיתוח משאבי אנוש (בישראל)

תכנון וביצוע קורסים וסמינרים בינלאומיים בישראל, למאות משתלמים בשנה, במגוון רחב של נושאים חקלאיים. הפעילות מתקיימת בשפות: אנגלית, צרפתית, ספרדית, רוסית וערבית. נושאי ההדרכה הם בתחומי מקצוע בענפי החקלאות השונים, בשילוב טכנולוגיות ותשומות חקלאיות, שיטות העברת ידע, הדרכה חקלאית, ארגון וניהול משקי וכפרי.

הפעילות מתקיימת באתרי ההדרכה של סינדקו הממוקמים במרכז סינדקו, בקירייה החקלאית בית דגן ובמרכז ההדרכה של סינדקו הממוקם בשפיים. במסגרת הפעילות משתלמות מעל ל- 100 מדינות מחמשת היבשות.

הדרכה בין לאומית בחו"ל (קורסים ניידים)

תכנון וביצוע תוכניות הדרכה וסדנאות במדינות המתפתחות במגוון רחב של נושאים חקלאיים, פיתוח וטכנולוגיות. הפעילות מתקיימת בשפות: אנגלית, צרפתית, ספרדית ורוסית. במסגרת פעולות ההדרכה בחו"ל משתתפים מומחים רבים ממדינות רבות ביבשות אמריקה הלטינית, אפריקה, אסיה, מדינות מרכז אסיה ומזרח אירופה.

פעולות תכנון סקר וייעוץ (קצרות מועד)

תכנון וביצוע שליחויות יעוץ בתחומים חקלאיים מגוונים באמצעות שיגור מומחים ומשלחות מומחים לביצוע סקרים מקצועיים ופעילות מגוונת של ייעוץ מקצועי מתמחה לתקופות קצרות מועד. הפעילות משולבת עם מערכת הפרוייקטים ההדגמתיים המופעלים במסגרת הסיוע הישראלי במדינות יעד שונות.

מדגם מפעולות הייעוץ והתכנון:

- סין** – הכנת תוכנית שיתוף פעולה בילטרלי - חקלאי הכולל הקמת מרכז הדגמה והדרכה בתחום גידולי שדה וגידולים חסויים לקידום ופיתוח חקלאי במערב סין.
- דרום - אפריקה** – תכנון והקמת חלקות הדגמה בכפרים, כולל שימוש בשיטות טפטוף משפחתי למטרות ביטחון מזון.
- פיליפינים** – תכנון והקמת מרכז הדרכה והדגמה להדרכה חקלאית, בשיתוף עם אוניברסיטה חקלאית באזור הכפרי.
- אתיופיה** - פרויקט בשיתוף עם הסיוע האמריקאי USAID לקידום פיתוח שיטות השקיה, בקר לחלב, מטעים וחומרי ריבוי.

חוות הדגמה אינטגרטיביות

תכנון, הקמה וניהול מקצועי של פרויקטים חקלאיים כ"חוות הדגמה ומרכזי מצוינות". מטרת הפרוייקטים הינה להדגים שילוב של ידע, טכנולוגיות והדרכה ב"תנאי שטח" חקלאיים כפריים, לשם קידום פיתוח חקלאי ותעסוקה כלכלית באזורים כפריים.

הפעילות המקצועית מדגישה את היישומיות תוך החדרת טכנולוגיות ותשומות חקלאיות מתוצרת ישראל. חוות ההדגמה ממוקמות באזורים חקלאיים כפריים נבחרים במטרה להדגים ולהדריך ברמת השטח שיטות מקצועיות וגישות ניהול התומכות בפיתוח חקלאי. במסגרת זו פותחו "מודלים הדגמתיים" שונים וייחודיים המותאמים לתנאי הפיתוח ואוכלוסיות מטרה שונות.

פרוייקטים אלה הינם חלק מתוכניות השיתוף עם המדינות המתפתחות, המוכרות בסין, הודו, פיליפינים, קניה, אתיופיה, חוף השנהב, סנגל, קוסטה - ריקה, אל – סלבדור, אוזבקיסטן, קזחסטן, קירגיסטן, מצרים, ירדן, ויאטנם, דרום אפריקה ועוד.

המרכזים מתנהלים מקצועית באמצעות מומחים חקלאיים המוצבים בשליחות ארוכת מועד במדינות אלה. הפרוייקטים מהווים מוקדי פעילות המזוהים עם מוניטין חקלאות ישראל ומקדמים שיתוף פעולה של המדינה עם מדינות מתפתחות.

פרויקטים מיוחדים ומו"פ (מחקר ופיתוח)

פעילות ההדרכה בחו"ל כוללת, בין היתר, תוכניות מיוחדות ומו"פ יישומי. בתוכנית אזורית מיוחדת, במימון משותף עם הסיוע הבינלאומי (DANIDA) של ממשלת דנמרק, שותפות: ירדן, מצרים, הרשות הפלשתינאית, ישראל ודנמרק. התוכנית מתמקדים בתחומים: מזון זול (Low Cost) לבעלי חיים, צאן, השקייה במים מליחים, חקלאות באזורים יבשים, טיפול בתוצרת ומדגה.

פרסומים ומידע

המרכז מקיים פעילות שוטפת של הכנת מגוון חומרי לימוד וייעוץ מקצועי חקלאי, בהתאם לתוכניות המרכז. המרכז מפיץ פרסומים מקצועיים, הכנת תוכניות לקורסים בינלאומיים, דיווח על סדנאות ודו"חות סקר שונים. הפרסומים מופצים ב- 5 שפות שונות.

ביקורי משלחות

המרכז פועל כגורם מקצועי וארגוני השותף בהכנת תוכניות ביקור מקצועיות חקלאיות המתקיימות בחסות משרד החקלאות, משרד החוץ, משרדי ממשלה ונציגויות המדינות השונות בישראל. התקיימו ביקורי משלחות מהודו, קוסטה ריקה, וויטנאם, סין, דרום אפריקה, יפן, טורקיה, מונגוליה, ניגריה, קוריאה, קנדה, אסטוניה, פארגוואי, הודו, מצרים, ירדן ועוד.

כפרי המילניום

תוכנית חדשנית המתמקדת בסיוע לפיתוח חקלאי וכפרי בסיסי באפריקה. התוכנית מתבצעת בשיתוף עם תוכנית פיתוח בעלת הכרה עולמית בחסות פרופ' זקס מאוניברסיטת קולומביה. הסיוע הישראלי יתמקד בשיפור "ביטחון המזון" לחקלאים משפחתיים קטנים בשילוב השקיה וממשקי גידול וניהול כפרי.

תוכנית MCC

תוכנית סיוע חדשה בחסות ממשלת ארה"ב. ייחודה ב"העברת אחריות" היישום למדינה עצמה. התוכנית עוסקת בנושאי פיתוח החקלאות והכפר, תשתיות ומגזר עסקי. הוחל בפעילות להשתלבות מעשית של המרכז בתוכנית.

פורום המים

החלה פעילות מיוחדת לפיתוח תוכניות משותפות עם ארגונים בינלאומיים ומדינות בתחום זה. נושא המים מהווה כיום את הנושא המרכזי בסדר היום העולמי, ככלל, וסדר היום של המדינות המתפתחות בפרט. פעילויות אלה מתוכננות להשתלב עם תערוכת המים WATEC שמתקיימת בישראל.

פרטים נוספים: [/http://www.moag.gov.il/agri/yhidotmisrad/CINADCO](http://www.moag.gov.il/agri/yhidotmisrad/CINADCO)

מקורות ספרות לפרק האקלים

Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr and P. Whetton, 2007: Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

מקורות ספרות לפרק המים

אבנימלך, י', א' אילון (2003). סדרי עדיפות לאומית בתחום איכות הסביבה בישראל. חיפה, הטכניון מוסד שמואל נאמן.

איסר, א' (2009). "פיתוח מתקדם משולב של מים ואנרגיה נוכח משבר המים הצפוי", הכינוס השנתי בנושא משבר המים: בעיות רעיונות ופתרונות, אוניברסיטת תל אביב, אגודה ישראלית למשאבי מים, עמ' 1-6.

א' איסר, הערות לדו"ח מס' 1 סקירת ידע קיים זיהוי פערי ידע ועדיפות להשלמתם, נובמבר 2011.

א' איסר, "פתרונות רב תכליתיים לתמחיזים של משברי אקלים נוגדים וקיצוניים".

תזכיר לצוות ההיגוי בנושא מים, המשרד להגנת הסביבה, 7.11.2011, 4 עמודים.

אנגרט, א' וח' אילסר (2007). התחזית בידיים שלנו, ההתחממות הגלובלית בישראל. תל אביב: אדם טבע ודין.

ארלזורוב ש' (2009). "לקחי משבר 2008/9 במבט אל העתיד", הכינוס השנתי בנושא משבר המים: בעיות רעיונות ופתרונות, אוניברסיטת תל אביב, אגודה ישראלית למשאבי מים, עמ' 12-16.

ארלזורוב ש' (2005). "חיסכון במשק המים", יום עיון בבעיות המים של ישראל, מכללת עמק הירדן, 20/21.3.2005.

ביון, מ', י' אבנימלך, י' כסלו (2010). ועדת החקירה הממלכתית בנושא משק המים בישראל, חיפה <http://www.court.gov.il/mayim>

בן צבי, א' (2005). "מדיניות משק המים בישראל", יום עיון בבעיות המים של ישראל, מכללת עמק הירדן, 20/21.1.2005.

בן שבת (2005). "מדיניות משק המים בישראל", יום עיון בבעיות המים של ישראל. מכללת עמק הירדן, 20/21.1.2005.

בר-אור, י', ע' גולן-אנגלקו (2008). "היערכות להשלכות שינויי אקלים על משק המים", מים והשקיה, מס' 496, מרץ 32-39.

בראודה, א', ג' אורון וד' סינוואני שטרן (2009). "השוואת הרווחה במשק המים הדמיה לפירמה בעלת חוב", משק המים, מדיניות ניהול טכנולוגיה וסביבה, ספר תקצירים, הכנס השנתי השישי של איגוד המים, רמת גן, כבר המכביה.

גב, י', "תמורות בניהול נגר על קרקעי במסגרת ניהול משאבי המים הטבעיים בישראל", חלון או החזון סוגיות ארוכות טווח במשק המים והסביבה, ספר תקצירים, הכנס השנתי של איגודי המים בישראל 2011, יום ב' 28 במרץ 2011, מלון כפר המכביה, רמת גן.

גבירצמן, ח' (2002). משאבי המים בישראל, ירושלים: יד בן צבי.

גבירצמן, ח' (2009). "סוגיית המים בין ישראל לפלשתינים, היקף מפעלי המים והביוב לישראלים ולפלסטינים ביו"ש", הנדסת מים, גיליון 65, אוקטובר, 2009, עמ' 38-51.

גבעתי, ע' וד' רוזנפלד (2011). "השפעת שינויי האקלים על מקורות המים בישראל". ספר תקצירים, הכנס המשותף של איגודי המים בישראל, 28 במרץ 2011, עמ' 18.

- גולדמן, ד' (1996). *ניהול מערכות המים, המסגרת המשפטית בישראל*. ירושלים: מכון פלורסהיימר למחקר מדיניות.
- גולדפרב א' ו' כסלו. "שילוב מים טבעיים ומותפלים להספקה אמינה", *משק המים: מדיניות ניהול טכנולוגיה וסביבה, ספר תקצירים*. הכנס השנתי השישי של האיגוד הישראלי למים יום רביעי 25 במרץ 2009, מלון כפר המכביה, רמת גן.
- גולן-אנגלקו ע', ו' בר אור (2008). *היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים: פרק א', השלכות שינויי האקלים על ישראל, ירושלים, המשרד להגנת הסביבה*.
- גלבו, בן דוד י' ופרידלר ע' וחובריהם (2011) "מידול השפעת עומסי נוטריאנטים ומפלס המים על איכות המים", *הכנס השנתי ה-39 של האגודה האקולוגית הישראלית*. מ.א. מגידו, 27-28.6.2011.
- גסר, ג', ד' מרקל וחובריהם (2011). "ניטור חומרי הדברה ומזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת", *הכנס השנתי ה-39 של האגודה האקולוגית הישראלית*. מ.א. מגידו, 27-28.6.2011.
- גרוס, ע', ע' פרידלר וחובריהם (2011). "שימוש בטוח במים אפורים שמקורם בבית בודד להשקיית גינת הבית", *הכנס ה-39 של האגודה האקולוגית הישראלית*, מ.א. מגידו, 27-28.6.2011.
- גרמז מ', ע' פרידלר, א' כץ (2010). "מיחזור מים אפורים: בתוך ג' רוזנטל, ר' ארד (עורכים), *מדיניות סביבתית לניהול משק המים*. תל אביב: הארגונים הסביבתיים, עמ' 57-66.
- דאובר, י' (2010). *נתוני צריכת המים ברשויות המקומיות דו"ח שנתי 2009*. תל אביב: רשות המים.
- דרור, י' (2009). "עיצוב מדיניות לאומית: עקרונות ויישום למים", *כנס מדיניות משק המים בישראל*. המכללה האקדמית בעמק הירדן, מכון כנרת, עמ' 18-29.
- דרורי, ש' (2009). *נתוני בסיס של משק המים בישראל לוועדת החקירה בעשור האחרון*. לוטם, אבן יהודה, הוּכן לוועדת החקירה הממלכתית בנושא מים.
- הדס א', ו' פיין (2008). "הפחתת פליטת גזי חממה בטיפול במי ביוב ליישום חקלאי – חלק א', טיפול בגזי חממה בישראל ובעולם", *הנדסת מים*, גליון 60, דצמבר, 30-37.
- ויינברג, ד', "השבת מים אפורים – הנחיות משרד הבריאות", *משק המים: מדיניות ניהול טכנולוגיה וסביבה, ספר תקצירים*, הכנס השנתי השישי של האיגוד הישראלי למים יום רביעי 25 במרץ 2009, מלון כפר המכביה, רמת גן.
- זסלבסקי ד', "היעדים המרכזיים של משק המים בישראל", *חלון אל החזון – סוגיות ארוכות טווח במשק המים בישראל, ספר תקצירים*. הכנס השנתי השישי של המים הישראלי, יום ב', 28 במרץ 2011, מלון כפר המכביה, רמת גן.
- זעירא, ש', נ' קליאוט (2001). "קציר מים", *מים והשקיה*, 419, עמ' 14-19.
- טל, ש' (2005). "מדיניות וניהול משק המים בישראל", *יום עיון בבעיות המים של ישראל*. מכללת עמק הירדן, 20/21.1.2005.
- טנא, תקשורת אישית, 5.8.2011.
- יחיאלי א' (2010). "איסוף גשם – מפנה בתודעה סביבתית", *מים והשקיה*, 513, אוקטובר-נובמבר, 36-38.
- ירוס ד', "רשות ניקוז כרשות אגן – היבטים של ניהול נגר", *חלון אל החזון – סוגיות ארוכות טווח במשק המים והסביבה, ספר תקצירים*, הכנס השנתי של איגודי המים בישראל 2011, יום ב', 28 במרץ 2011, מלון כפר המכביה, רמת גן.
- ישראל, מבקר המדינה (2009), *חוות דעת מבקר המדינה בנושא קביעת מחיר המים*, ירושלים: מבקר המדינה.
- ישראל, משרד התשתיות הלאומיות נציבות המים (2006). *תכנית אב לחיסכון במים*, תל אביב, נציבות המים, האגף לקידום החיסכון במים.
- ישראל, משרד האנרגיה והתשתיות (2011), *תכנית אב למשק המים*, תל אביב: רשות המים.
- כהן, א' (2011). "הזרמת שפכים וקולחים בנחלי יהודה ושומרון, הערכת מצב". *אקולוגיה וסביבה*, כרך 2, גיליון 2, מאי, 126-132.
- כסלו, י' (2012). "שליטים ואזרח", *מים והשקיה*, ינואר-פברואר 2012, גליון 521, עמ' 7.

- כרמון, נ', א' שמיר "ניהול נגר וניקוז: סוגיה במסגרת תכנית האב של משק המים", *חלון אל החזון – סוגיות ארוכות טווח במשק המים והסביבה*, ספר תקצירים, הכנס השנתי של איגודי המים בישראל 2011, יום ב', 28 במרץ 2011, מלון כפר המכביה, רמת גן.
- כרמון, נ', א' שמיר (2009). "תר"מ – תכנון רגיש למים: מטרות, עקרונות, אמצעים, הדרך ליישום", *הכינוס השנתי בנושא משבר המים: בעיות רעיונות ופתרונות*. אוניברסיטת תל אביב, אגודה ישראלית למשאבי מים, עמ' 34–39.
- כרמון, נ', א' שמיר (2011). "סוגיה במסגרת תכנית האב של משק המים", *הנדסת מים*, גיליון 73, מרץ, עמ' 36–45.
- לביא, ד' (2008). "הערך הכלכלי של אמינות אספקת המים לחקלאות", *הנדסת מים*, גיליון 55, פברואר 10–14.
- לסטר, ר', ר' אלמוג, ד' ליבני, מ' רוזנטל (2010). *בחינה והתאמה של בניה משמרת מים בשיטת ה-LID בתנאי הארץ*. ירושלים: משרד התשתיות, רשות המים. דוח מחקר.
- מוקדלה ח', וע' פרידלר (2011). "קציר גשם מגגות כמקור מים אלטרנטיבי להקטנת השימוש במים במגזר העירוני", הכנס השנתי ה-39 של האגודה האקולוגית הישראלית, מ.א. מגידו, 27-28.6.2011.
- מזור, ע' (2009). "צריכת מים בתחום ההתחדשות של המשאב – פתרונות מעשיים למשבר ההולך ומתגבר", *הכינוס השנתי בנושא משבר המים: בעיות רעיונות ופתרונות*. אוניברסיטת תל אביב, אגודה ישראלית למשאבי מים, עמ' 43–49.
- מיגמי, א' (2005). "צריכה וביקוש במשק המים", *יום עיון בבעיות המים של ישראל*, מכללת עמק הירדן, 20/21.1.2005.
- מרכז מידע להיערכות לשינויי אקלים בישראל, *סיכום דיון ועדת היגוי לנושא מים שהתקיימה בירושלים, המכון למדעי כדור הארץ*, 11.1.2012.
- מרקל, ד' (2006). "מפלס המינימום המומלץ בכינרת", *אגמית*, גיליון 176, ינואר-מרץ, 10–13.
- נגב, ע', א' מיגמי, י' גוטמן וחובריהם, "פרויקט קידוחי הנקז המזרחי מתכנן לשלב ביצוע", *משק המים – מדיניות ניהול טכנולוגיה וסביבה*, ספר תקצירים. הכנס השנתי השישי של האיגוד הישראלי למים, יום רביעי 25 במרץ 2009, כפר המכביה, רמת גן.
- נתניהו, ס', ל', אסף, ע', טל (2008). *כדאיות כלכלית של שימור מי נגר בדגמים עירוניים ברצועת החוף של ישראל*. תל אביב: תה"ל.
- סדן, ע' לובנטל, א' וקסלר ואחרים (2011). *מתווה לניהול סביבתי של הנגר העילי בנחלי ישראל*. ישראל, המשרד להגנת הסביבה, משרד החקלאות, רשות הטבע והגנים, מכון דש"א החברה להגנת הטבע.
- סמיט, ר' (2009). "האם יש לישראל מדיניות מים המתאימה לצרכיה", *כנס מדיניות משק המים בישראל*, המכללה האקדמית כנרת בעמק הירדן, מכון כנרת, 5–74.
- סקוטלסקי, א', ומ' פרלמוטר, "חזון השבת המים לטבע", *חלון אל החזון – סוגיות ארוכות טווח במשק המים והסביבה*, ספר תקצירים, הכנס השנתי של איגודי המים בישראל 2011, יום ב', 28 במרץ 2011, מלון כפר המכביה, רמת גן.
- פרוביזור, מ' (2009). "האם יש לישראל מדיניות מים המתאימה לצרכיה", *כנס מדיניות משק המים בישראל*. המכללה האקדמית בעמק הירדן, מכון כנרת, עמ' 75.
- קסלר, א' (2005). "ניהול משק המים", *יום עיון בבעיות המים של ישראל*, מכללת עמק הירדן, 20/21.3.2005.
- רוזנטל, ג', מ' פרלמוטר, נ' פפאי (2010). "הצריכה הביתית", בתוך: ג' רוזנטל, ר' ארז (עורכים), *מדיניות סביבתית לניהול משק המים*. תל אביב: קרן ברכה, ידידי כדור הארץ, מגמה ירוקה החברה להגנת הטבע אדם טבע ודין, חיים וסביבה ועוד, עמ' 45–50.
- רוזנטל, ג', מ' פרלמוטר, נ' פפאי (2010). "הצריכה החקלאית". בתוך: ג' רוזנטל, ר' ארז (עורכים), *מדיניות סביבתית לניהול משק המים*. תל אביב: הארגונים הסביבתיים, עמ' 69–73.

- רוזנטל, ג', מ' פרלמוטר, נ' פפאי (2010). "השבת מים לנחלים ולבתי הגידול הלחים ושמירת מפלסים גבוהים באקוויפרים ובכנרת", בתוך: ג' רוזנטל, ר' ארז (עורכים), *מדיניות סביבתית לניהול משק המים*. תל אביב: הארגונים הסביבתיים, עמ' 67-68.
- רוזנטל, ג', מ' פרלמוטר, נ' פפאי (2010). "מאזן מים סביבתי ועלותו". בתוך: ג' רוזנטל, ר' ארז (עורכים), *מדיניות סביבתית לניהול משק המים*. תל אביב: הארגונים הסביבתיים, עמ' 131-137.
- רוזנטל, ג', מ' פרלמוטר, נ' פפאי (2010). "מקורות המים הלא טבעיים: התפלה – ביוב – קולחים", בתוך: ר' רוזנטל, ר' ארז (עורכים), *מדיניות סביבתית לניהול משק המים*. תל אביב: הארגונים הסביבתיים, עמ' 123-128.
- רוזנטל, ג', ר' ארז (עורכים) (2010). *מדיניות סביבתית לניהול משק המים*. תל אביב: ידידי כדור הארץ, מגמה ירוקה החברה להגנת הטבע אדם טבע ודין, ואחרים (הארגונים הירוקים).
- רשף ג', ש' אלחנני ואחרים, "מימצאי סקר ארצי לאיסוף וטיפול בשפכים וניצול קולחים לשנים 2006/7", משק המים: *מדיניות ניהול טכנולוגיה וסביבה*, ספר תקצירים, הכנס השנתי השישי של האיגוד הישראלי למים יום רביעי 25 במרץ 2009, מלון כפר המכביה, רמת גן.
- שוורץ, י' (2009). "ניהול מקורות המים של ישראל", *כנס מדיניות משק המים בישראל*. המכללה האקדמית כנרת בעמק הירדן, מכון כנרת, עמ' 30-35.
- תמרי, י' (2009). "תפקידה של החקלאות בשיקולי מדיניות משק המים הלאומי", *כנס מדיניות משק המים בישראל*, המכללה האקדמית כנרת בעמק הירדן, מכון כנרת, עמ' 52-54.
- Burton, I. (1996). "The Growth of Adaptation Capacity Practice and Policy" in J.B. Smith et al. (eds), *Adapting to Climate Change: An International Perspective*, New York: Springer, pp. 55-67
- DEFRA (2012). <http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=theUKCCRA2011EvidenceReport.pdf>
- [http://www.development-durable-gov.fr/IMG/pdf/ONERC_PNX\)CC_ENG_part_1.pdf](http://www.development-durable-gov.fr/IMG/pdf/ONERC_PNX)CC_ENG_part_1.pdf)
- French National Climate Change Impact Adaptation Plan 2011-2015
- Fernandez S. (2011). "Adapting water Management to Climate Change in the Mediterranean Region", Plan Bleu – CIRCLE-MED FINAL Conference Aix-en Provence 22 March 2011.
- Glowa (2008). *Global Change and Hydrological Cycle*, Germany: Koblenz, Federal Ministry of Education, Germany, IHP, UNESCO, HWRP, WMO.
- Hallegatte S. (2009). "Strategies to adapt to an uncertain Climate Change", *Global Environmental Change*, Volo. 19, Issuz, pp. 240-247.
- Tropp H. (2007), *Climate Change and Water Adaptation Issues*, UNDP/UNESCO.
- UNDP (2007), *Monitoring and Evaluation Framework for Adaptation to Climate Change*, Nairobi – UNDP-GEF.

מקורות ספרות לפרק היבטים בריאותיים

המרכז הלאומי לבקרת מחלות – היחידה לניטור תחלואה חריגה, משרד הבריאות. (2012). ניטור תחלואה דמוית שפעת בישראל, דוח עדכון שבועי לשבוע 3 שהסתים 21/1/12. ישראל, רמת גן: המחבר

מדינת ישראל, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (2012). יוצר דוחות [קובץ נתונים]. זמין בכתובת:
http://www.cbs.gov.il/ts/databank/series_func_v1.html?level_1=2&level_2=2&level_3=1
 הוצא בתאריך: 3.1.12.

מדינת ישראל, משרד הבריאות. (1982). הוראות חיל הרפואה של צה"ל לטיפול בנפגעי קור. שירותי אשפוז, חוזר מספר 103/82. ישראל, ירושלים: המחבר

מדינת ישראל, משרד הבריאות. (1983). מניעת נזק מקור אצל תינוקות בחודשי החורף. שירותי אשפוז, חוזר מספר 88/83. ישראל, ירושלים: המחבר.

מדינת ישראל, משרד הבריאות. (1992). מניעת נזק מקור אצל תינוקות. שירותי אשפוז, חוזר מספר 75/92. ישראל, ירושלים: המחבר.

מדינת ישראל, משרד הבריאות. (2008א). טיפול בנפגעי חום. מנהל רפואה, חוזר מספר 21/2008. ישראל, ירושלים: המחבר.

מדינת ישראל, משרד הבריאות. (2008ב). קווים מנחים לטיפול ומניעה של היפגעות ממזג אוויר חם. מנהל רפואה, חוזר מספר 28/2008. ישראל, ירושלים: המחבר.

מדינת ישראל, משרד הבריאות. (2008ג). היערכות לחורף 2008-2009 מנהל רפואה, חוזר מספר 42/2008. ישראל, ירושלים: המחבר.

מדינת ישראל, משרד הבריאות. (2010). היערכות לחורף 2010-2011 מנהל רפואה, חוזר מספר 27/2010. ישראל, ירושלים: המחבר.

מדינת ישראל, משרד הבריאות האגף לגריאטריה. (17.8.2010). סכנות מזג אוויר חם בגיל המבוגר הנחיות לציבור. מתוך אתר האינטרנט:
<http://www.old.health.gov.il/pages/default.asp?maincat=39&catid=262&pageid=2663>
 הוצא בתאריך: 1.1.2012.

מדינת ישראל, משרד הבריאות האגף לגריאטריה. (20.12.2010). סכנות הקור בגיל המבוגר הנחיות לציבור. מתוך אתר האינטרנט:
<http://www.old.health.gov.il/pages/default.asp?maincat=39&catid=262&pageid=2197>
 הוצא בתאריך: 1.1.2012.

מדינת ישראל, משרד הבריאות. (2011). קדחת מערב הנילוס - (WEST NILE FEVER) רענון הנחיות. ראש שירותי בריאות הציבור, חוזר מספר 4/11. ישראל, ירושלים: המחבר.

מדינת ישראל, משרד הבריאות, המחלקה לאפידמיולוגיה. (2012). דוחות שבועיים לפי שנים [קבצי נתונים]. זמין בכתובת:

הוצא <http://www.old.health.gov.il/pages/default.asp?maincat=9&catId=40&PageId=2648> בתאריך: 15.1.12.

מדינת ישראל, משרד הפנים שירותי כיבוי והצלה. (29.5.2011). נערכים לקיץ – הנחיות בטיחות באש. מתוך אתר האינטרנט: <http://news.102.co.il/item.aspx?id=3628> הוצא בתאריך: 1.2.2012

מדינת ישראל, משרד התשתיות הלאומיות. (2010). התכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית צמצום בצריכת החשמל 2010-2020. ישראל, ירושלים: המחבר.

מתוך אתר האינטרנט: *The Hindu*. (3.11. 2011). Outbreak of West Nile fever in Alappuzha. <http://www.thehindu.com/news/cities/Kochi/article2595151.ece>.4.1.2012 הוצא בתאריך:

Alebić-Juretić, A., Cvitas, T., Kezele, N., Klasinc, L., Pehnc, G. & Sorgo, G. (2007). Atmospheric particulate matter and ozone under heat-wave conditions: Do they cause an increase of mortality in Croatia? *Bulltaine of Environmental Contamination Toxicology*, 79(4):468-471.

Ampon, R. D., Williamson, M., Correll, P. K. & Marks, G. B. (2005). Impact of Asthma on self-reported health status and quality of life: A population based study of Australians aged 18±64. *Thorax*, 60: 735-739.

Analitis, A., Katsouyanni, K., Biggeri, A., Baccini, M., Forsberg, B., Bisanti, L... Michelozzi, P. (2008). Effects of cold weather on mortality: Results from 15 European cities within the PHEWE project. *American Journal of Epidemiology*, 168(12): 1397-1408.

Armed Forces Health Surveillance Center. (2011). Update: Heat injuries, active component, U.S. Armed Forces, 2010. *Medical Surveillance Monthly Report (MSMR)*, 18(03):6-8.

Basu, R. (2009). High ambient temperature and mortality: A review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. *Environmental Health*, 8:40-52.

Bell, E. (2011). Readyng health services for climate change: a policy framework for regional development. *American Journal of Public Health*, 101(5): 804-813.

Bhaskaran, K., Hajat, S., Haines, A., Herrett, E., Wilkinson, P., Smeeth L. (2009). Effects of ambient temperature on the incidence of myocardial infarction. *Heart*, 95:1760–1769.

Beggs, P. J. & Bambrick, H. J. (2006). Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change?. [online] 11(3): 745-752 . Available from:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232006000300022&lng=en&nrm=iso>.ISSN 1413-8123.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232006000300022>.

- Berginer, V.M., Goldsmith, J., Batz, U., Vardi, H. & Shapiro, Y. (1989). Clustering of strokes in association with meteorologic factors in the Negev Desert of Israel: 1981-1983. *Stroke*, 20(1):65-69.
- Beggs, P. J. (2010). Adaptation to impacts of climate change on aeroallergens and allergic respiratory diseases. *International Journal of Environmental Respiratory Public Health*, 7(8): 3006-3021.
- Bisharat, N. & Raz, R. (1996). Vibrio infection in Israel due to changes in fish marketing. *Lancet*, 348(9041): 1585-1586.
- Brunkereef, B. & Holgate, S. (2002). Air pollution and health. *Lancet*, 260(9341): 1233-1242.
- Bezirtzoglou, C., Dekas, K. & Charvalos, E. (2011). Climate changes, environment and infection: Facts, scenarios and growing awareness from the public health community within Europe. *Anaerobe*, In Press. Uncorrected Proof. doi : /10.1016j.anaerobe.2011.05.016.
- Chen, C. H., Xirasagar, S. & Lin, H. C. (2006). Seasonality in adult asthma admissions, air pollutant levels, and climate: A population-based study. *Journal of Asthma*, 43(4):287-292.
- California Department of Public Health. (2008). Public Health Climate Change Adaption Strategy for California .Retrieved from:
http://www.cdph.ca.gov/programs/CCDPPH/Documents/CA_Public_Health_Adaptation_Strategies_final.pdf
- Cerutti B., Tereanu, C., Domenighetti, G., Cantoni, E., Gaia, M., Bolgiani, I., Cassis, I. (2006). Temperature related mortality and ambulance service interventions during the heat waves of 2003 in Ticino (Switzerland). *Social and Preventive Medicine*, 51(4):185-193.
- Chang, C. L., Shipley, M., Marmot, M. & Poulter, N. (2004). Lower ambient temperature was associated with an increased risk of hospitalization for stroke and acute myocardial infarction in young women. *Journal of Clinical Epidemiology*, 57(7):749-757.
- No Author, (2011). Proceedings from UNFCCC CoP17: *Protecting Public Health From Climate Change- A Global Call To Action*. Durban, South Africa.
- Davies, M., Oswald, K. & Mitchell, T. (2009). Climate change adaptation, disaster risk reduction and social protection. In: *Promoting pro-poor growth: Social protection*, (pp.201-217). OECD.
- Dadvand, P., Basagaña, X., Sartini, C., Figueras, F., Vrijheid, M., de Nazelle, A..., Nieuwenhuijsen, M. J. (2011). Climate extremes and the length of gestation. *Environmental Health Perspective*, 119: 1449–1453.

Diaz, J. H. (2007). The influence of global warming on natural disasters and their public health outcomes. *American Journal of Disaster Medicine*, 2(1): 33-42.

Ebi, K. (2011). Climate change and health risks: Assessing and responding to them through 'adaptive management'. *Health Affairs* (5):924-930.

Froni, M., Salvioli, G., Rielli, R., Goldoni, C. A., Orlandi, G., Zauli Sajani, S..., Mussi C. (2007). A retrospective study on heat-related mortality in an elderly population during the 2003 heat wave in Modena, Italy: The Argento Project. *Journal of Gerontology A*, 62(6):647-651.

Fouillet, A., Rey, G., Laurent, F., Pavillon, G., Bellec, S., Guihenneuc-Jouyaux, C., Hémon, D. (2006). Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80(1):16-24.

Frumkin, H., Hess, J., Lubet, G., Malilay, J. & McGeehin, M. (2008). Climate change: the public health response. *American Journal of Public Health*, 98(3):435-45.

Gabriel, K. M. & Endlicher W. R. (2011). Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. *Environmental Pollution*, 159(8-9): 2044-2050.

Gerber, Y., Jacobsen, S. J., Killian, J. M., Weston, S. A., & Roger, V. L. (2006). Seasonality and daily weather conditions in relation to myocardial infarction and sudden cardiac death in Olmsted County, Minnesota, 1979 to 2002. *Journal of the American College of Cardiology*, 18;48(2):287-292.

Goren, A. I., Goldsmith, J. R., Brenner, S., Egoz, N. & Rishpon, S. (1990). Prevalence of respiratory conditions among school children exposed to different levels of air pollutants in the Haifa Bay area, Israel. *Environmental Health Perspective*, 89: 225–231.

Goren, A. I., Hellmann, S., Gabbay, Y. & Brenner, S. (1999). Respiratory problems associated with exposure to airborne particles in the community. *Archives of Environmental Health*, 54(3): 165–171.

Green, M. S., Harrari, G. & Kristal-Boneh, E. (1994). Excess winter mortality from ischaemic heart disease and stroke during colder and warmer years in Israel. *European Journal of Public Health*, 4(1): 3-11

Haile, M. (2005). Weather patterns, food security and humanitarian response in sub-Saharan Africa. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463):2169-2182.

Hansen, A., Bi, P., Nitschke, M., Ryan, P., Pisaniello, D. & Tucker G. (2008). The effect of heat waves on mental health in a temperate Australian city. *Environmental Health Perspective*, 116(10):1369-75.

Hermesh, H., Shiloh, R., Epstein, Y., Manaim, H., Weizman, A. & Munitz, H. (2000). Heat intolerance in patients with chronic schizophrenia maintained with antipsychotic drugs. *American Journal of Psychiatry*, 157: 1327-1329.

Hess J. J., Malilay, J. N. & Parkinson, A. J. (2008). Climate change: the importance of place. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5):468-478.

Heudorf, U. & Meyer, C. (2005). Health effects of extreme heat--An example of the heat wave and mortality in Frankfurt am Main in August 2003. *Gesundheitswesen*, 67(5):369-374.

Hoffmann, B., Hertel, S., Boes, T., Weiland, D. & Jöckel, K. H. (2008). Increased cause-specific mortality associated with 2003 heat wave in Essen, Germany. *Journal of Toxicology and Environmental Health A*, 71(11-12):759-765.

Holstein, J., Canoui-Poitrine, F., Neumann, A., Lepage, E. & Spira A. (2005). Were less disabled patients the most affected by 2003 heat wave in nursing homes in Paris, France? *Journal of Public Health (Oxf)*, 27(4):359-365.

Huang, W., Kan, H. & Kovats, S. (2010). The impact of the 2003 heat wave on mortality in Shanghai, China. *Science of the Total Environment*, 408: 2418–2420.

Hutter, H. P., Moshammer, H., Wallner, P., Leitner, B. & Kundi, M. (2007). Heat waves in Vienna: Effects on mortality. [*Wiener Klinische Wochenschrift*](#), 119(7-8):223-227.

Iscovich, J., Andreev, H. & Steinitz, R. (1995). Incidence of cutaneous malignant melanoma in Israel, 1960-1989. *Public Health Review*, 23(1):1-23.

Iscovich, J., Paltiel, O., Azizi, E., Kuten, A., Gat, A., Lifzchitz-Mercer, B..., Polliack, A. (1998). Cutaneous lymphoma in Israel, 1985-1993: a population-based incidence study. *British Journal of Cancer*, 77(1):170-173.

Italian Ministry of Health. (7.10.11). WEST NILE VIRUS - EURASIA (11): RUSSIA, ITALY. (trans. Mod, T.Y.) *La Nuova Sardegna*.

Jones, T. S., Liang, A. P., Kilbourne, E.M., Griffin, M.R., Patriarca, P.A., Wassilak, S. G., Thacker, S. B. (1982). Morbidity and mortality associated with the July 1980 heat wave in St Louis and Kansas City, Mo. *JAMA*, 247: 3327-3331.

Johnson, H., Kovats, R. S., McGregor, G., Stedman, J., Gibbs, M. & Walton, H. (2005). The impact of the 2003 heat wave on daily mortality in England and Wales and the use of rapid weekly mortality estimates. *EuroSurveillance*, 10(7):168-171.

Kendrovski, V. & Spasenovska, M. (2011). *Climate change health adaptation strategy and action plan of the former Yugoslav Republic of Macedonia*. Copenhagen: Denmark. WHO Regional Office for Europe.

Kettaneh, A., Fardet, L., Mario, N., Retbi, A., Taright, N., Tiev, K..., Cabane J. (2010). The 2003 heat wave in France: Hydration status changes in older inpatients. *European Journal of Epidemiology*, 25(7):517-24.

Kopel, E., Amitai, Z., Bin, H., Shulman L. M., Mendelson, E. & Sheffer, R. (2011). Surveillance of West Nile virus disease, Tel Aviv district, Israel, 2005 to 2010. *European Surveillance*, 16(25): 10-16.

Kovats, R.S., Johnson, H. & Griffith, C. (2006). Mortality in southern England during the 2003 heat wave by place of death. *Health Statistics Quarterly*, 29:6-8.

Kynast-Wolf, G., Preuß, M., Sié, A., Kouyaté, B. & Becher H. (2010). Seasonal patterns of cardiovascular disease mortality of adults in Burkina Faso, West Africa. *Tropic Medicine International Health*, 15(9): 1082-1089.

Kysely, J., Pokorna, L., Kyncl, J. & Kriz, B. (2009). Excess cardiovascular mortality associated with cold spells in the Czech Republic. *BMC Public Health*, 9: 19-30.

Luber, G. & Prudent, N. (2009). Climate change and human health. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association*, 120: 113-117.

Laaidi, M., Laaidi, K. & Besancenot, J. P. (2006). Temperature-related mortality in France, a comparison between regions with different climates from the perspective of global warming. *International Journal of Biometeorology*, 51(2): 145-153.

Larrieu, S., Carcaillon, L., Lefranc, A., Helmer, C., Dartigues, J. F., Tavernier, B., Filleul, L. (2008). Factors associated with morbidity during the 2003 heat wave in two population-based cohorts of elderly subjects: PAQUID and Three City. *European Journal of Epidemiology*, 23(4): 295-302.

Leshem, E., Bin, H., Shalom, U., Perkin, M., & Schwartz, E. (2012). Risk for emergence of Dengue and Chikungunya virus in Israel. *Emerging Infectious Diseases*, 18(2): 345-347.

Lin, S., Luo, M., Walker, R. J., Liu, X., Hwang, S. A. & Chinery, R. (2009). Extreme high temperatures and hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases. *Epidemiology*, 20(5): 738-746.

Martin, D. & Clayton, J. (2012). Frozen to death as fuel bills soar: Hypothermia cases among the elderly double in five years. *Daily Mail: MailOnline* Feb 13, 2012. <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2100232/>

Michelozzi, P., Accetta, G., De Sario, M., D'Ippoliti, D., Marino, C., Baccini, M..., Perucci, C. A. (2009). High temperature and hospitalizations for cardiovascular and respiratory causes in 12 European cities. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, 179(5): 383-389.

Michelozzi, P. (2010). Temperature changes and the risk of cardiac events. *BMJ*, 241: 312-313.

Morabito, M., Modesti, P. A., Cecchi, L., Crisci, A., Orlandini, S., Maracchi, G., & Gensini, G. F. (2005). Relationships between weather and myocardial infarction: A biometeorological approach. *International Journal of Cardiology*, 105(3): 288-293.

Niedrig, M., Donoso-Mantke, O. & Schädler, R. (2007). The European Network for Diagnostics of Imported Viral Diseases (ENIVD) – 12 years of strengthening the laboratory diagnostic capacity in Europe. *Euro surveillance*, 12(16). Retrieved from: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=3180>

Nichols, A., Maynard, V., Goodman, B. & Richardson, J. (2009). Health, climate change and sustainability: A systematic review and thematic analysis of the literature. *Environmental Health Insights*, 3: 63-88.

Nogueira, P. J., Falcão, J. M., Contreiras, M. T., Paixão, E., Brandão, J. & Batista, I. (2005). Mortality in Portugal associated with the heat wave of August 2003: Early estimation of effect, using a rapid method. *Euro Surveillance*, 10(7): 150-153.

Novikov, I., Kalter-Leibovici, O., Chetrit, A., Stav, N. & Epstein, Y. (2012). Weather conditions and visits to the medical wing of emergency rooms in a metropolitan area during the warm season in Israel: A predictive model. *International Journal of Biometeorology*, 56: 121–127.

Osborn, A. (2010). Moscow smog and nationwide heat wave claim thousands of lives. *BMJ*, 341: 322-323.

Ostro, B. D., Roth, L. A., Green, R. S. & Basu, R. (2009). Estimating the mortality effect of the July 2006 California heat wave. *Environmental Research*, 109(5): 614-619.

Page, L. A., Hajat, S. & Kovats, R. S. (2007). Relationship between daily suicide counts and temperature in England and Wales. *British Journal of Psychiatry*, 191: 106-112.

Paz, S., Bisharat, N., Paz, E., Kidar, O. & Cohen, D. (2007). Climate change and the emergence of *Vibrio vulnificus* disease in Israel. *Environmental Research*, 103(3), 390-396.

Paz, S. & Albersheim, I. (2008). Influence of warming tendency on *Culex pipiens* population abundance and on the probability of West Nile fever outbreaks (Israeli Case Study: 2001-2005). *Ecohealth*, 5(1): 40-48.

Phu Pin, S., Golmard, J. L., Cotto, E., Rothan-Tondeur, M., Chami, K. & Piette, F. (2012). Excess winter mortality in France: Influence of temperature, Influenza Like Illness, and residential care status. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(3):309.e1-7

Portier, C. J., Thigpen Tart, K., Carter, S. R., Dilworth, C. H., Grambsch, A. E., Gohlke, J..., Whung P. Y. (2010). *A human health perspective on climate change: A report outlining the research needs on the human health effects of climate change*. Research Triangle Park, NC:Environmental Health Perspectives/National Institute of Environmental Health Sciences.

Revich, B. & Shaposhnikov, D. (2008). Excess mortality during heat waves and cold spells in Moscow, Russia. *Occupational and Environmental Medicine*, 65(10): 691-696.

Rikkert, M. G., Melis, R. J. & Claassen, J. A. (2009). Heat waves and dehydration in the elderly. *BMJ*, 339: b2663.

Rozzini, R., Zanetti, E. & Trabucchi, M.(2004). Elevated temperature and nursing home mortality during 2003 European heat wave. *Journal of the American Medical Directors Association*, 5(2): 138-139.

Sasaki, H., Jonasson, F., Shui, Y. B., Kojima, M., Ono, M., Kato, N..., Sasaki, K. (2002). High prevalence of nuclear cataract in the population of tropical and subtropical areas. *Developments in Ophthalmology*, 35, 60-69.

Schaffer, A., Muscatello, D., Broome, R., Corbett, S. & Smith, W. (2012). Emergency department visits, ambulance calls, and mortality associated with an exceptional heat wave in Sydney, Australia, 2011: A time-series analysis. *Environmental Health*, 11(1): 3.

Scheuerman, O., Meyerovitch, J., Marcus, N., Hoffer, V., Batt, E. & Garty, B. (2009). The September epidemic of asthma in Israel. *Journal of Asthma*, 46: 652–655.

Schwartz, B. S. (2008). Climate change and public health. *Medscape Public Health*. Available at: <http://www.medscape.org/viewarticle/574087>

Schifano, P., Cappai, G., De Sario, M., Michelozzi, P., Marino, C., Bargagli, A. M. & Aperucci, C. (2009). Susceptibility to heat wave-related mortality: A follow-up study of a cohort of elderly in Rome. *Environmental Health*, 8: 50- 63.

Seipel, M. M. (1986). Hypothermia as a threat to the elderly. *Health and Social Work*, 11:286-290.

Shapira, A., Shiloh, R., Potchter, O., Hermesh, H., Popper, M. & Weizman, A. (2004). Admission rates of bipolar depressed patients increase during spring/summer and correlate with maximal environmental temperature. *Bipolar Disorders*, 6(1): 90-93.

Shea, K. M. (2007). Global climate change and children's health. *Pediatrics*, 120(5): 1149-1152.

Shiloh, R., Weizman, A., Epstein, Y., Rosenberg, S. L., Valevski, A., Dorfman-Etrog, P., Hermesh H. (2001). Abnormal thermoregulation in drug-free male schizophrenia patients. *European Neuropsychopharmacology*, 11:285-288.

Shiloh, R., Shapira, A., Potchter, O., Hermesh, H., Popper, M. & Weizman, A. (2005). Effects of climate on admission rates of schizophrenia patients to psychiatric hospitals. *European Psychiatry*, 20(1):61-64.

Simón, F., Lopez-Abente, G., Ballester, E. & Martínez, F. (2005). Mortality in Spain during the heat waves of summer 2003. *Euro Surveillance*, 10(7): 156-161.

Sinisi, L. & Aertgeerts, R. (eds.) (2011). *Guidance on water supply and sanitation in extreme weather events*. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe

Son, J. Y., Lee, J. T., Anderson, G. B. & Bell, M. L. (2012). The impact of heat waves on mortality in 7 major cities in Korea. *Environmental Health Perspective*.

Stedman, L. (8.11.11) GLOBAL: UNDP report warns that climate change could ruin development.

St Louis, M. E. & Hess, J. J. (2008). Climate change: Impacts on and implications for global health. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5): 527-538

Traynor, K. (2008). Warming Earth could face new flu, disease threats. *American Journal of Health Systems Pharmacology*, 65(12): 1112-1114.

Tulchinsky, T. H., Burla, E., Clayman, M., Sadik, C., Brown, A. & Goldberge, S. (2000). Safety of community drinking-water and outbreaks of waterborne enteric disease: Israel, 1976–97. *Bulletin of the World Health Organization*, 78 (12): 1466-1473.

U.S. Preventive Services Task Force. (2011). *Behavioral counseling to prevent skin cancer: Draft recommendation statement*. (AHRQ Publication No. 11-05152-EF-2). The author.

Vandentorren, S., Bretin, P., Zeghnoun, A., Mandereau-Bruno, L., Croisier, A., Cochet, C..., Ledrans, M. (2006). August 2003 heat wave in France: Risk factors for death of elderly people living at home. *European Journal of Public Health*, 16(6): 583-591.

Vynne, C. & Doppelt, B. (2009). Climate change health preparedness in Oregon: An assessment of awareness, preparation and resource needs for potential public health risks associated with climate change. Climate Leadership Initiative Institute for a Sustainable Environment University of Oregon & the Oregon Coalition of Local Health Officials, Environmental Health Committee.

Walls, H. L., Walls, K. L. & Geza, B. (2011). Eye disease resulting from increased use of fluorescent lighting as a climate change mitigation strategy. *American Journal of Public Health*, 101(12): 222-225.

Woodruff, R. E., McMichael, T., Butler, C., Hales, S. & Aust, N. Z. (2006). Action on climate change: The health risks of procrastinating. *Journal of Public Health*, 30(6): 567-571.

World Health Organization. (2008). *Protecting health from climate change in the former Yugoslav Republic of Macedonia: Application to the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Berlin for the granting of a contribution to project funding*: The author

World Health Organization. (2010). *Protecting health in an environment challenged by climate change: European Regional Framework for Action*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

WHO/Europe Global Change and Health (2011). alert No 14

World Health Organization, (2011). *Health & Equity in a Green Economy: Event at the World Conference on Social Determinants of Health 19 October 2011 - Rio de Janeiro, Brazil*. The author.

World Health Organization. (2011). *Improving coherence of climate change, health and development policy. Update and policy proposals for UNFCCC CoP17 in Durban*. The author.

Yan, S. & Wu, G. (2011). Possible impact of global warming on the evolution of hemagglutinins from influenza A viruses. *Biomedical and Environmental Science*, 24(1): 62-67.

מקורות ספרות לפרק מגוון ביולוגי

אביעד י, ויטנברג ל, מילגרום ת, מלקינסון ד, קותיאל ח (2010) השלכות שינוי אקלים על סחיפה ואובדן קרקעות. מוגש למדען הראשי, המשרד לאיכות הסביבה.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/mechkarim/6-102_1.pdf

אדם ר (2010) המסגרת המשפטית מוסדית. בתוך: ספריאל א (עורך) 2010. התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל. אשכול מדיניות ותכנון, אגף שטחים פתוחים ומגוון ביולוגי, המשרד להגנת הסביבה.

אוזן א (2010) שיקום ושימור הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל: מדיניות רשות הטבע והגנים. פרסומי חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים. <http://parks.org.il/sigalit/nechalim-AviUzon.pdf>

אחירון-פרומקין ת (2011) דוח מצב הטבע 2010. המאר"ג (מערך אקולוגי רב-גורמי), בחסות האקדמיה הישראלית למדעים.

אנג'ל ד, ניצן ט, פז ש, עבדוסלם ע (2010) ההשפעה של שינויי אקלים על חברות הכרית הים תיכונית: הערכת האבדן לסביבה ולאדם. מוגש למדען הראשי, המשרד לאיכות הסביבה.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/mechkarim/7-60-1_1.pdf

אשכנזי י, צוער ח, יצחק ח, סיגל ז (2007) השפעת בצורות ממושכות על מוביליות דיונות החול בישראל. מוגש למדען הראשי, המשרד לאיכות הסביבה.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/mechkarim/ashkenazi6-105_1.pdf

ג'וסטו-חנני ר (2011) מינים פולשים בישראל: הערכת מצב וחלופות לפיתוח מסגרת מדיניות ורגולציה. מכון ירושלים לחקר ישראל (המרכז למדיניות סביבתית).

גפני, ש. (2010). שיקום נחל הגעתון - אפיון המצב הנוכחי של הנחל ובחינת תרחישים לשיפורו. דו"ח מחקר. מוגש לחברה להגנת הטבע. 54 עמ'.

דולב ע, פרבולוצקי א (2002) הספר האדום של החולייתנים בישראל. רשות הטבע והגנים - החברה להגנת הטבע.

סבוראי ט, שפרן-נתן ר (2006) חיזוי שינויים בייצור ראשוני של צומח עשבוני כתגובה לשינויים בתכונות גשם וטמפרטורה: תסריטים של מודל דינאמי בזמן ובמרחב מוגש למדען הראשי, המשרד לאיכות הסביבה.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/mechkarim/5-021t_eng_1.pdf

סבר נ ונאמן ג (2008) התייבשות והתאוששות של עצי אלון מצוי בישראל לאחר רצף של שנות בצורת. יער 10:16-10.

פרבולוצקי א, שקדי י (2010) איומים על המגוון הביולוגי ודרכים לשימורו. בתוך: ספריאל א (עורך) 2010. התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל. אשכול מדיניות ותכנון, אגף שטחים פתוחים ומגוון ביולוגי, המשרד להגנת הסביבה.

סדן ע, לובנטל ר, קסלר א, שנידור י, אוזן א, האן א, שפירא ע (2011) מתווה לניהול סביבתי של הנגר העילי
בנחלי ישראל - המלצות מדיניות

ספריאל א (עורך) 2010. התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל. אשכול מדיניות ותכנון, אגף שטחים
פתוחים ומגוון ביולוגי, המשרד להגנת הסביבה.

ספריאל א (2010/א') הצעה לתכנית פעולה. בתוך: ספריאל א (עורך) 2010. התכנית הלאומית למגוון ביולוגי
בישראל. אשכול מדיניות ותכנון, אגף שטחים פתוחים ומגוון ביולוגי, המשרד להגנת הסביבה.

קק"ל. 2002. דו"ח נזקי בצורת ביערות במרחב דרום.

קסלר א, אפרתי ש (2011) בחינה אקו-הידרולוגית של נחל שורק וסביבותיו. החברה להגנת הטבע.

רילוב ג, טרבס ח (2010) השפעות שינוי אקלים גלובלי על מערכות אקולוגיות ימיות: תמונת מצב עולמית
והשלכות על הסביבה הימית בישראל. אקולוגיה וסביבה 65-57:1.

שחק מ, קרניאלי א (2009) עליה בתדירות הבצורות וקריסת מערכות אקולוגיות בנגב: הקשר בין שינויי
אקלים ותפקוד אקו-סיסטמות. בתוך: כנס שינויי אקלים בישראל - 2009 הערכת מצב. חוברת תקצירים של
הכנס. המשרד להגנת הסביבה, המדען הראשי.

שמידע א ופולק ג (2007) הספר האדום - צמחים בסכנת הכחדה בישראל. ירושלים: הוצאת רשות הטבע
והגנים, ירושלים.

שקדי י, שדות א (2000) מסדרונות אקולוגיים בשטחים הפתוחים: כלי לשמירת טבע. רשות הטבע והגנים,
ירושלים.

שקדי י, שדות א (2004) מעבר בעלי חיים בכבישים: מדיניות והמלצות לפעולה. רשות הטבע והגנים,
ירושלים.

Allen CD *et al.* 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals
emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259, 660-684.
Azzurro E, Moschella P, Maynou F. (2011) Tracking Signals of Change in Mediterranean
Fish Diversity Based on Local Ecological Knowledge. *PLoS ONE*
e24885.doi:10.1371/journal.pone.0024885

Bakkenes M, Alkemade JRM, Ihle F, Leemans R, Latour JB (2002) Assessing effects of
forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for
2050. *Global Change Biology* 8, 390-407.

Bally M, Garrabou J (2007) Thermodependent bacterial pathogens and mass mortalities in
temperate benthic communities: A new case of emerging disease linked to climate change.
Global Change Biology 13, 2078-2088

Beche LA, Connors PG, Resh VH, Merenlender AM (2009) Resilience of fishes and invertebrates to prolonged drought in two California streams. *Ecography* 32, 778-788.

Behrendt H, Bachor A (1998) Point and diffuse load of nutrients to the Baltic Sea by river basins of north east Germany (Mecklenburg-Vorpommern). *Water Science and Technology* 38, 147-155.

Bellan-Santini D, Bellan G (2000) Distribution and peculiarities of Mediterranean marine biocoenosis. *Biologia Marina Mediterranea* 7, 67-80.

Beugnet F, Kolasinski M, Michelangeli P-A, Vienne J & Loukos H (2011) Mathematical modelling of the impact of climatic conditions in France on *Rhipicephalus sanguineus* tick activity and density since 1960. *Geospatial Health* 5, 255-263.

Bonada N, Doledec S, Stutzner B (2007) Taxonomic and biological trait differences of stream macroinvertebrate communities between mediterranean and temperate regions: implications for future climatic scenarios. *Global Change Biology* 13, 1658-1671.

Coll M, Piroddi C, Steenbeek J *et al.* (2010) The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *Plos One* 2010;5:e11842.

Colombaroli D, Marchetto A, Tinner W (2007) Long-term interactions between Mediterranean climate, vegetation and fire regime at Lago di Massaciucoli (Tuscany ,Italy). *Journal of Ecology* 95, 755-770.

Convention on Biological Diversity (2010) Secretariat of the Convention on Biological Diversity. *Global Biodiversity Outlook 3*. Montréal, 94 pages

Delitti W, Ferran A, Trabaud L, Vallejo VR (2005) Effects of fire recurrence in *Quercus coccifera* L. shrublands of the Valencia Region (Spain): I. plant composition and productivity. *Plant Ecology* 177, 57-70.

Dulcic J, Scordella G, Guidetti P (2008) On the record of the Lessepsian migrant *Fistularia commersonii* (Ruppell, 1835) from the Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 24, 101-102.

Fishelson L (2000) Marine animal assemblages along the littoral of the Israeli Mediterranean seashore: the Red-Mediterranean Seas communities of species. *Italian Journal of Zoology* 67, 393-415.

Fleischer A, Sternberg M (2006) The Economic Impact of Global Climate Change on Mediterranean Rangeland Ecosystems: A Space-for-Time Approach. *Ecological Economics* 59, 287-295.

- Gafny S, Gasith A, Goren M (1992) Effect of water level fluctuation on the shore spawning of *Mirogrex terraesanctae* (Steinitz), (Cyprinidae) in Lake Kinneret, Israel. *Journal of Fish Biology* 41, 863-871.
- Galil BS (2007) Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55, 314–322.
- Galil BS (2008) Alien species in the Mediterranean Sea - Which, when, where, why? *Hydrobiologia* 606, 105–116.
- Galil BS (2009) Taking stock: Inventory of alien species in the Mediterranean Sea. *Biological Invasions* 11, 359–372.
- Galil BS, Zenetos A (2002) A sea change-exotics in the eastern Mediterranean Sea. in: Leppakoski E, Gollasch S, Olenin S (eds.) *Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management*. Kluwer Academic Publishers; Dordrecht, Boston etc. pp 325-336.
- Gasso N, Sol D, Pino J, Dana ED, Lloret F, Sanz-Elorza M, Sobrino E, Vila M (2009) Exploring species attributes and site characteristics to assess plant invasions in Spain. *Diversity and Distributions* 15, 50-58.
- Gaston KJ (1996) What is biodiversity? *Biodiversity: A biology of numbers and difference*, 1-9.
- Gasith A, Gafny S (1990) Effects of water level fluctuation on the structure and function of the littoral zone. In: Tilzer MM, Serruya C, (eds) *Large Lakes: Ecological Structure and Function*. Berlin: Springer-Verlag. pp 156-171.
- Gordo O, Sanz JJ (2005) Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality. *Oecologia* 1.484-495 ,46
- Goren M, Galil BS (2005) A review of changes in the fish assemblages of Levantine inland and marine ecosystems following the introduction of non-native fishes. *Journal of Applied Ichthyology* 21, 364-370.
- Goren M, Ortal R (1999) Biogeography, diversity and conservation of the inland water fish communities in Israel. *Biological Conservation* 89, 1-9.
- Grünzweig JM, Hemming D, Maseyk K, Lin T, Rotenberg E, Raz-Yaseef N, Falloon PD, Yakir D (2009) Water limitation to soil CO₂ efflux in a pine forest at the semi-arid 'timberline'. *Journal of Geophysical Research*, 114: G03008.

Harrison PA, Vandewalle M, Sykes MT *et al.*(2010). Identifying and prioritising services in European terrestrial and freshwater ecosystems. *Biodiversity and Conservation* 19: 2791-2821

Harvell CD, Mitchell CE, Ward JR *et al.* (2002) Climate Warming and Disease Risks for Terrestrial and Marine Biota. *Science* 296, 2158-2162

Hopkins J.J. Allison H.M. Walmsley C.A. *et al.* (2007) Conserving biodiversity in a changing climate: guidance on building capacity to adapt. The UK Biodiversity Partnership, the Department for Environment, Food and Rural Affairs.

<http://www.ukcip.org.uk/wordpress/wp-content/PDFs/CBCCGuidance.pdf>

Hughes L (2000) Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology & Evolution* 15, 56-61.

IPCC (2007) Summary for Policymakers. A Report of Working Group I, Fourth Assessment Report. <http://www.ipcc-wg2.org/index.html>

Isbell F *et al.* (2011) High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature* 477, 199-203.

Jiménez MA *et al.* (2011) Extreme climatic events change the dynamics and invisibility of semi-arid annual plant communities. *Ecol Lett* 14, 1227-1235

Koechy M, Mathaj M, Jeltsch F, Malkinson D (2008) Resilience of stocking capacity to changing climate in arid to Mediterranean landscapes. *Regional Environmental Change* 8, 73-87.

Lasram FBR, Mouillot D (2009) Increasing southern invasion enhances congruence between endemic and exotic Mediterranean fish fauna. *Biological Invasions* 11, 697-711.

Lavergne S, Mouquet N, Thuiller W, Ronce O (2010) Biodiversity and climate change: Integrating evolutionary and ecological responses of species and communities. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 41, 321–350.

Levetin E (2001) Effects of climate change on airborne pollen. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 107, S172-S172.

Levinsky I, Skov F, Svenning JC, Rahbek C (2007) Potential impacts of climate change on the distributions and diversity patterns of European mammals. *Biodiversity and Conservation* 16, 3803-3816.

Loya Y (2004) The coral reefs of Eilat - past, present and future: three decades of coral community structure studies. In: Rosenberg E, Loya Y(eds.) *Coral Reef Health and Disease*; Springer-Verlag; Berlin Heidelberg, New York. pp 1-34.

MacLachlan NJ, Guthrie AJ (2010) Re-emergence of bluetongue, African horse sickness, and other Orbivirus diseases. *Veterinary Research* 41.

Magoulick DD, Kobza RM (2003) The role of refugia for fishes during drought: a review and synthesis. *Freshwater Biology* 48, 1186–1198.

Maruani T, Amit-Cohen I (2009) The effectiveness of the protection of riparian landscapes in Israel. *Land Use Policy* 26, 911-918.

Maseyk K, Grünzweig JM, Rotenberg E, Yakir D (2008) Respiration acclimation contributes to high carbon-use efficiency in a seasonally dry pine forest. *Glob Change Biol* 14,1553-1567

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being. Synthesis. Island Press, Washington, D.C.

Molinero JC, Buecher E, Lučić D, Malej A, Miloslavic M (2009) Climate and Mediterranean Jellyfish: Assessing the effect of temperature regimes on jellyfish outbreak dynamics. *Annales - Ser Hist Nat* 19, 1–8.

Moriondo M, Good P, Durao R, Bindi M, Giannakopoulos C, Corte-Real J (2006) Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Climate Research* 31, 85-95.

Morri C, Puce S, Bianchi CN, Bitar G, Zibrowius H, Bavestrello G (2009) Hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from the Levant Sea (mainly Lebanon), with emphasis on alien species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89, 49-62.

Oestereich M (2007) Evidence for the effect of climate change on the arrival dates of autumn and spring migrants in stopover site, Thesis submitted in partial fulfillment requirements for the degree Master of Science, Haifa: Haifa University: Faculty of Science and Science Education, Dept. of Evolutionary and Environmental Biology.

O'Neill BJ, Thorp JH (2011) Flow refugia for the zoobenthos of a sand-bed river: the role of physical-habitat complexity. *Journal of the North American Benthological Society* 30, 546-558.

Orr JC, Fabry VJ, Aumont O, Bopp L, Doney SC, Feely RA, Gnanadesikan A, Gruber N, Ishida A, Joos F, Key RM, Lindsay K, Maier-Reimer E, Matear R, Monfray P, Mouchet A, Najjar RG, Plattner GK, Rodgers KB, Sabine CL, Sarmiento JL, Schlitzer R, Slater RD, Totterdell IJ, Weirig MF, Yamanaka Y, Yool A (2005) Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature* 437, 681-686.

Otero I, Boada M, Badia A, Pla E, Vayreda J, Sabate S, Gracia CA & Penuelas J (2011) Loss of water availability and stream biodiversity under land abandonment and climate change in a Mediterranean catchment (Olzinelles, NE Spain). *Land Use Policy* 28, 207-218.

Palmer MA, Lettenmaier DP, Poff NL, Postel SL, Richter B, Warner R (2009) Climate Change and River Ecosystems: Protection and Adaptation Options. *Environmental Management* 44, 1053-1068.

Parmesan C, Yohe G (2003) A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421, 37-42.

Parmesan,C (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Ecol. Evol.* 37, 637–669.

Pausas JG, Llovet J, Rodrigo A, Vallejo R (2008) Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? –A review. *International Journal of Wildland Fire* 17, 713–723.

Paz S, Bisharat N, Paz E, Kidar O, Cohen D (2007) Climate change and the emergence of *Vibrio vulnificus* disease in Israel. *Environmental Research* 103, 390-396.

Pe'er G, Safriel UN (2000) The first report of the State of Israel to the Conference of the Parties (COP) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) on impacts, adaptation and vulnerability to climate change in Israel

Provan J, Maggs CA (2012) Unique genetic variation at a species' rear edge is under threat from global climate change. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 279, 39-47.

Quignard JP, Raibaut A (1993) Ichthyofauna of the Languedocian Coast (Gulf of Lion): Faunistic and demographic modifications. *Vie et Milieu* 43, 191-195.

Revell DL, Dugan JE, Hubbard DM (2011) Physical and Ecological Responses of Sandy Beaches to the 1997-98 El Nino. *Journal of Coastal Research* 27, 718-730. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-09-00179.1.

Rijnsdorp AD, Peck MA, Engelhard GH *et al.* (2009) Resolving the effect of climate change on fish populations. *ICES Journal of Marine Science* 66, 1570–1583.

Rimmer A, Gal G, Opher T, Lechinsky Y, Yacobi YZ (2011) Mechanisms of long-term variations in the thermal structure of a warm lake. *Limnology and Oceanography* 56, 974-988.

Robson BJ, Chester ET, Austin CM (2011) Why life history information matters: drought refuges and macroinvertebrate persistence in non-perennial streams subject to a drier climate *Marine and Freshwater Research* 62, 801-810.

Rosen SD (2010) Assessing present and future Mediterranean sea level rise impact on Israel's coast and mitigation ways against beach and cliff erosion. *Proceedings of the International Conference on Coastal Engineering*, No 32.

Safriel UN (1974) Vermetid gastropods and intertidal reefs in Israel and Bermuda. *Science* 186, 1113-1115.

Safriel UN, Volis S, Kark S (1994) Core and peripheral-populations and global climate-change. *Israel Journal of Plant Sciences* 42, 331-345.

Sanchez-Arcilla A, Moesso C, Pau S *et al.* (2011) Climatic drivers of potential hazards in Mediterranean coasts. *Regional Environmental Change* 11, 617-636 DOI: 10.1007/s10113-010-0193-6.

Sapir N, Wikelski M, Avissar R, Nathan R (2011) Timing and flight mode of departure in migrating European bee-eaters in relation to multi-scale meteorological processes. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65, 1353-1365.

Schiller G, Atzmon N (2009) Performance of Aleppo pine (*Pinus halepensis*) provenances grown at the edge of the Negev desert: A review. *Journal of Arid Environments* 73, 1051-1057.

Schiller G, Ungar ED, Cohen S, Herr N (2010) Water use by Tabor and Kermes oaks growing in their respective habitats in the Lower Galilee region of Israel. *Forest Ecology and Management* 259, 1018-1024.

Silverman J, Lazar B, Cao L, Caldeira K, Erez J (2009) Coral reefs may start dissolving when atmospheric CO₂ doubles. *Geophysical Research Letters* 36.

Singer SR, Abramson N, Shoob H, Zaken O, Zentner G, Stein-Zamir C (2008) Ecoepidemiology of cutaneous leishmaniasis outbreak, Israel. *Emerging Infectious Diseases* 14, 1424-1426.

Smith KF, Acevedo-Whitehouse K, Pedersen AB (2009) The role of infectious diseases in biological conservation. *Animal Conservation* 12, 1-12.

Steinitz H (2010) The effects of global climate change on the distribution of terrestrial mammals in Israel. PhD Thesis, Tel Aviv University.

Sternberg M, Harel D, Kigel J, Konsens I, Tielboerger K (2009) Effects of climate change on terrestrial ecosystems: an integrative approach along an aridity gradient in Israel.

להגנת המשרד הכנס. של תקצירים חוברת.מצב הערכת - 2009 בישראל אקלים שינויי בתוך: כנס הראשי המדען הסביבה,

Sumaila UR, Cheung WWL, Lam VWY *et al.* (2011) Climate change impacts on the biophysics and economics of world fisheries. *Nature Climate Change* 1, 449-456.

Talmon Y, Sternberg M, Grünzweig JM (2011) Impact of rainfall manipulations and biotic controls on soil respiration in Mediterranean and desert ecosystems along an aridity gradient. *Glob Change Biol* 17, 1108-1118

Tielboerger K, Fleischer A, Menzel L, Metz J, Sternberg M (2010) The aesthetics of water and land :a promising concept for managing scarce water resources under climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society a-Mathematical Physical and Engineering Sciences* 368, 5323-5337.

Tzur Y, Safriel UN (1978) Vermetid platforms as indicators of coastal movements. *Israel Journal of Earth Sciences* 27, 124-127.

Van Looy K, Jacquemyn H, Breyne P *et al.* (2008) Effects of flood events on the genetic structure of riparian populations of the grassland plant *Origanum vulgare*. *Biological Conservation* 142, 870-878

Vergès P, Galliot M, Monléon M *et al.* (2009) Climate change: costs of impact and lines of adaptation- Report to the Prime Minister and Parliament. National Observatory for the Impacts of Global Warming, France. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_onerc_3_ENG_vf_2.pdf

Walther GR, Post E, Convey P *et al.* (2002) Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416, 389-395.

Waterkeyn A, Vanschoenwinkel B, Vercampt H, Grillas P, Brendonck L (2011) Long-term effects of salinity and disturbance regime on active and dormant crustacean communities. *Limnology and Oceanography* 56, 1008-1022.

Wilby RL, Orr H, Watt G *et al.* (2010) Evidence needed to manage freshwater ecosystems in a changing climate: Turning adaptation principles into practice. *Science of the Total Environment* 408, 4150-4164.

Zacharias I, Zamparas M (2010) Mediterranean temporary ponds. A disappearing ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 19, 3827-3834.

Zduniak P, Yosef R, Sparks TH, Smit H, Tryjanowski P (2010) Rapid advances in the timing of the spring passage migration through Israel of the steppe eagle *Aquila nipalensis*. *Climate Research* 42, 217-222.

Zohary T (2004) Changes to the phytoplankton assemblage of Lake Kinneret after decades of a predictable, repetitive pattern. *Freshwater Biology* 49, 1355-1371.

Zohary T, Ostrovsky I (2011). Ecological impacts of excessive water level fluctuations in stratified freshwater lake. *Inland Waters* 1, 47-59.

מקורות ספרות לפרק בניה ירוקה

- [1] RIBA, (2009). Skills For Low Carbon Buildings Executive Summary. Retrieved from: <http://www.architecture.com/Files/RIBAHoldings/PolicyAndInternationalRelations/Policy/Environment/SkillsLowCarbSumNew.pdf>
- [2] Lankao P.R. (2008). Urban Areas and Climate Change: Review of Current Issues and Trends. Issues Paper for the 2011 Global Report on Human Settlements.
- [3] IPCC, (2007). Levine, M., D. Ürge-Vorsatz, K. Blok, L. Geng, D. Harvey, S. Lang, G. Levermore, A. Mongameli Mehlwana, S. Mirasgedis, A. Novikova, J. Rilling, H. Yoshino, 2007: Residential and commercial buildings. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [4] UN-Habitat, (2011). Cities and Climate Change – Global Report on Human Settlements 2011.
- [5] McKinsey&Company, (2009). פוטנציאל הפחתת פליטות גזי חממה בישראל. Retrieved from: http://www.mckinsey.com/en/Client_Service/Sustainability/Latest_thinking/~/_media/McKinsey/dotcom/client_service/Sustainability/cost%20curve%20PDFs/israel_cost_curve_hebrew.a shx
- [6] International Energy Agency (IEA), (2008). Energy Efficiency Requirements in Building Codes, Energy Efficiency Policies for New Buildings. Retrieved from: http://www.iea.org/g8/2008/Building_Codes.pdf
- [7] Papesch, P., Haberl, J., Koester, R., Proctor, D., Berkebile, B., (2011). Buildings, Climate Change, Education and Action: The role of the building sector systems in climate change mitigation. The Journal of Sustainability Education. Retrieved from: http://www.jsedimensions.org/wordpress/content/buildings-climate-change-education-and-action-the-role-of-the-building-sector-systems-in-climate-change-mitigation_2011_03/
- [8] ד"ר, אנגרט, א., עו"ד, אילסר, ח., אדם טבע ודין (2007). התחזית בידיים שלנו – ההתחממות הגלובלית בישראל – האפשרויות, ההשפעות וקווים למדיניות.
- [9] European Commission, (2009). Low Energy Buildings in Europe: Current State of Play, Definitions and Best Practice. Retrieved from: http://ec.europa.eu/energy/efficiency/doc/buildings/info_note.pdf
- [10] אדר' שפרינגר צ., העמותה הישראלית לייזום בניה ירוקה ובת קיימא (2009). עקרונות הבנייה הירוקה, המשרד להגנת הסביבה.
- [11] International Energy Agency (IEA), Climate Change Policies and Measures Database. website: www.iea.org/textbase/pm/index.html
- [12] Shaw, R., Colley, M., and Connell, R. (2007). Climate Change Adaptation by Design. A Guide for Sustainable Communities. TCPA, London.
- [13] Stern Review on the Economics of Climate Change. website: www.sternreview.org.uk
- [14] Sunikka M. (2001). Policies and regulations for sustainable building A comparative study of five European countries, DUP Science
- [15] World Green Building Council, (2009). SIX CONTINENTS ONE MISSION, How green building is shaping the global shift to a low carbon economy

- [16] website: www.sviva.gov.il
- [17] website: <http://he.wikipedia.org/wiki/מקומיתקיימות>
- [18] website: <http://ecowiki.org.il/wiki/>
- [19] UNEP, (2009). Buildings and Climate Change, Summary for Decision-Makers. Retrieved from: <http://www.unep.org/sbci/pdfs/SBCI-BCCSummary.pdf>
- [20] California Natural Resources Agency, (2008). 2009 California Climate Adaptation Strategy.
- [21] UNEP, (2007). Buildings and Climate Change, Status, Challenges and Opportunities. Retrieved from: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0916xPA-BuildingsClimate.pdf>
- [22] Blakely, E.J. (2007). Urban Planning for Climate Change. Lincoln Institute of Land Policy.
- [23] Bouwer, L.M., J.C. (n.d.), (2006). Financing climate change adaptation. Institute for Environmental Studies, Faculty of Earth and Life Sciences, Vrije Universiteit Amsterdam, Netherlands.
- [24] גוטליב א., רונן א., לבציון נדן, נ., ביגר א., אילסר ח., דולב ש. (2007). התחממות גלובלית והעיר: אתגרים והזדמנויות, נייר עמדה לוועדת השלטון המקומי III, אוניברסיטת תל אביב
- [25] Technology Strategy Board, & Gething, B. (2008). Design for future climate - opportunities for adaptation in the built environment.
- [26] Murakami, S., Levine, M., Yoshino, H., Inoue, T., Ikaga, T., Shimoda, Y., Miura, S., Sera, T., Nishio, M., Sakamoto, Y., Fujisaki, W., (2009). Overview of energy consumption and GHG mitigation technologies in the building sector of Japan. Energy Efficiency, 2(2), 179–194.
- [27] משרד התשתיות הלאומית, (2010). התכנית הלאומית להתייעלות אנרגטית, צמצום בצריכת החשמל 2010-2020
- [28] A.C. Pitts, School of Architectural Studies, University of Sheffield, Sheffield S10 2TN, U.K., (1996). Teaching Renewable Energy and the Sustainable Building Network.
- [29] R. Woodbury, L. Bartram, R. Cole, R. Hyde, D. Macleod, D. Marques, T. Mueller, D. Vanier, Pacific Institute for Climate Solutions, (2008). Buildings and Climate Solutions.
- [30] website: www.arcexhibitions.com
- [31] website: http://architecture2030.org/action/2010_imperative_global_emergency_teach_in
- [32] EnergySmart Schools website: <http://www1.eere.energy.gov/buildings/energysmartschools/>
- [33] website: <http://www.imatter.org.il/>
- [34] A. Zimmerman, P. Eng. Canada Mortgage and Housing Corporation, Integrated Design Process Guide.
- [35] website: www.ukswedensustainability.org/background.jsp
- [36] Climate Works Australia, (2010). Low Carbon Growth Plan for Australia.
- [37] UNEP, (2006). Raising Awareness of Climate Change, A Handbook for Government Focal Points.
- [38] website: www.seai.ie/Your_Building/BER/
- [39] Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL). Seeing Windows Through. website: <http://eetd.lbl.gov/l2m2/windows.html>

[40] METI website:

http://www.meti.go.jp/english/newtopics/data/nBackIssue20071228_03.html

[41] Department of Climate Change & Energy Efficiency, (2010). The Pathway to 2020 for Low-Energy, Low-Carbon Buildings in Australia: Indicative Stringency Study.

[42] website: www.livinggreener.gov.au

[43] Murakami, S., Levine, M., Yoshino, H., Inoue, T., Ikaga, T., Shimoda, Y., Miura, S., Sera, T., Nishio, M., Sakamoto, Y., Fujisaki, W., (2006). Energy Consumption, Efficiency, Conservation, and Greenhouse Gas Mitigation in Japan's Building Sector. Lawrence Berkeley National Laboratory in Collaboration with Japanese institutions. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/6gp873s1>

מקורות ספרות לפרק גיאואסטרטגיה

- איילון, א., "ביטחון לאומי", מערכות (1980), גיליון 27, עמ' 22-6
- אלפרט, פ., בן צבי, א., "השפעות שינויים אקלימיים על זמינות משאבי המים בישראל", מים והנדסת מים (2001), כרך 51, עמ' 10-15
- אנגרט, א., אילסר, ח., התחזית בידיים שלנו. התחממות הגלובלית בישראל – האפשרויות, ההשפעות וקווים למדיניות, דוח אטד (יולי, 2007)
- ביון, ע., אידלמן, ע., כהן, ג. (עורכים), התמוטטות המצוק בחופי ישראל. דרכים להתמודדות והמשמעויות הכלכליות, הציבוריות והסביבתיות. מסמך מדיניות, טיוטא לדין (אפריל, 2010)
- ברקת, ע., "ישראל בודקת אפשרות לבניית כור גרעיני להפקת חשמל", גלובס (30.11.2009)
- גלילי, א., "הרס ערי החוף העתיקות של ישראל בשנות האלפיים – אסון לאומי", בתוך פפאי, נ. (עורך), חופי ישראל 2004 דוח החברה להגנת הטבע ופורום ארגוני החוף על מצב חופי הים התיכון (יוני, 2004), עמ' 49-52
- הדר, ל., "עת לא לטעת-מחשבות לפתח שיקום הכרמל לאחר השרפה הגדולה", אדריכלות נוף (2011), גיליון 37, עמ' 20-23
- טל, י., ביטחון לאומי, מעטים מול רבים, תל אביב, דביר (1996)
- טסלה, נ., "שרפות יער וחורש במערכת הים תיכונית בישראל", האגודה הישראלית לאקולוגיה ומדעי הסביבה (יולי, 2009)
<http://www.isees.org.il/DMPage.aspx?MenuId=16&ItemId=11>
- טרדמן, מ., "האתגרים הסביבתיים הניצבים בפני העולם הערבי", זווית אחרת (12.7.2011),
<http://www.zavita.co.il/index.php/archives/2706>
- טרדמן, מ., "סוגיית הפליטים מדרפור ומאיתרא – מבט ייחודי מכסא המתשאל", מתוך סופרת א. (עורך), פליטים או מהגרי עבודה ממדינות אפריקה, קתדרת חייקין לגיאואסטרטגיה, אוניברסיטת חיפה (2009), עמ' 48-66
- יהושע, נ., "הערכה כלכלית לנזקים הצפויים לשטחי החוף של ישראל כתוצאה מעליית פני הים", בתוך פפאי, נ. (עורך), חופי ישראל 2004 דוח החברה להגנת הטבע ופורום ארגוני החוף על מצב חופי הים התיכון (יוני, 2004), עמ' 41-44
- יקיר, ד., ברנד, ד., "שרפות יער ושינויי אקלים, מערכת אקולוגיה וסביבה", אקולוגיה וסביבה (2011), גיליון 1, עמ' 8-6
- נאמן, ג., "נגד שרפות רעות, בעד שרפות טובות", הארץ (3.5.2005)
- סופר, א., "איכות סביבה וביטחון לאומי", ביטחון לאומי (יוני, 2001), גיליון 1, עמ' 165-183
- סופר, א., החקלאות – אבן יסוד בביטחונה של ישראל, קתדרת חייקין לגיאואסטרטגיה, אוניברסיטת חיפה (2010)
- סופר, א., המאבק על המים במזרח התיכון, תל אביב, עם עובד (2006)
- סופר, א., נהרות של אש, תל אביב, עם עובד (1992)
- פז, ש., "שינויי אקלים בישראל: תופעות נצפות והשלכות אפשריות על הביטחון הלאומי" כנס הרצליה השמיני, ירושלים: משכן הכנסת (20.1.2008)
- פרבלוצקי, א., "אזורי חיץ להקטנת נזקי שרפות ביער ובחורש: או, השימוש בעז השחורה ככלי ממשקי בניהול החורש", אופקים בגיאוגרפיה (1992), גיליון 35-36, עמ' 118-107

- פרת, א., " השפעת עליית מפלס הים על רצועת החוף והמצוק החופי", בתוך פפאי, נ. (עורך), חופי ישראל 2004 דוח החברה להגנת הטבע ופורום ארגוני החוף על מצב חופי הים התיכון (יוני, 2004), עמ' 35-40
- קליאוט, נ., קידר, ג., "שרפות יער והצתות וגורמיהן האנושיים בישראל", אופקים בגאוגרפיה (1992), גיליון 36-35, עמ' 34-23
- רבהון, צ., הערכות להשפעות של שינויים אקלימיים על מערכות ניקוז ועל שימור קרקע. פערי ידע וצורך במחקרים וניטורים יעודיים. אגף בכיר לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר (2008)
- רוזן, ד., שינוי מפלס הים ובחינת ההשלכות על מצב חופי הים התיכון על ישראל, חקר הימים והאגמים לישראל (2003)
- רוזן, ד., "תהליכים חופיים והשפעות שינוי האקלים על מצב חופי הים התיכון של ישראל", בתוך פפאי, נ. (עורך), חופי ישראל 2004 דוח החברה להגנת הטבע ופורום ארגוני החוף על מצב חופי הים התיכון (יוני, 2004), עמ' 21-28
- רינת, צ., "יידרשו בין עשרים לארבעים שנים כדי שנוף הכרמל ישוקם ויחזור למצבו הקודם", הארץ (3.12.2010)
- רינת, צ., "מומחים מזהירים: על הרשויות בארץ להיערך למחסור עתידי במוצרי מזון חיוניים", הארץ (27.2.2011)
- רינת, צ., " ספק אם "הסהר הפורה" יפרה האזור בסוף המאה", הארץ (8.2.2008)
- Abbasi , F., Heydari, N., Sohrab, F., "Water Use Efficiency in Iran Islamic Republic: Status, Challenges and Opportunities", in AARINENA Water Use Efficiency Network Proceedings of the Expert Consultation Meeting 26-27 November 2006, ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), Aleppo, Syria (2008), pp. 58-70
- Abdellatif, A., "Arab Climate Resilience Initiative. Climate Change Impacts in the Arab Region: Toward Sustainable Energy – Resources, Challenges, and Opportunities", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
- Abdel Gelil , I., "Energy Efficiency and Renewable Resources in the Arab Region", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
- Adapting to climate change- UK climate projection 2009, DEFRA- department for environment food and rural affairs (2009)
- Agrawala, S., Moehner, A., El Raey, M., Conway, D., van Aalst, M., Hagenstad, M., Smith, J., DEVELOPMENT AND CLIMATE CHANGE IN EGYPT: FOCUS ON COASTAL RESOURCES AND THE NILE, OECD (2004)
- Ahmad, A., "Post-Jonglei planning in southern Sudan: combining environment with development", Environment and Urbanization (2008), Volume 20, pp. 575-586
- Al-Alawi, M., "Desertification in Jordan: A Security Issue" in Liotta, P., Mouat, D., Kepner, W., Lancaster, J. (editors) Environmental Change and Human Security:

- Recognizing and Acting on Hazard Impacts, (NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security) (2008), pp.81-102
- Al-Qinna, M., Hammouri, N., Obeidat, M., Ahmad, F., "Drought analysis in Jordan under current and future climates", Climatic Change (2011), Volume 106, Number 3, pp. 421-440
 - Alexeev, A., Good, D., Reuveny, R., "Weather-Related Disasters and International Migration", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
 - Alnaser, W., Alnaser, N., "Renewable Energy To Combat Climate Change for GCC Countries", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
 - Alpert, P. et al., "The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values", Geophysical Research Letters (2002), Volume 29, Issue 11, pp. 1-4
 - Alyousef, Y., "Renewable Energy Research and Development in Saudi Arabia; Role of KACST", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
 - Ansink, E., Ruijs, A., "Climate Change and the Stability of Water Allocation Agreements", Environmental and Resource Economics (2008), Volume 41, Number 2, pp. 249-266
 - Assaf, H., "Climate Change: Projected impacts on water resources in the Arab region and adaptation options", Consultation on Water Scarcity and Desertification Adapting to More Extreme Conditions, Damascus, Syria, (15-16 September, 2010) (presentation)
 - Axelrod, M., Gabbay, S. (editors), Israel's Second National Communication on Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Jerusalem (November 2010)
 - Balboa, J., "U.S. military tests 18 fuel cell backup power systems on base", www.ecoseed.org (20.7.2011), <http://www.ecoseed.org/hydrogen-a-fuel-cells/article/15-hydrogen-fuel-cells/10476-u-s-military-tests-18-fuel-cell-backup-power-systems-on-base>
 - Barnett, J., "Security and climate change", Global Environmental Change (2003), Volume 13, pp. 7-17
 - Barnes, J., "Managing the Waters of Bath Country: The Politics of Water Scarcity in Syria", Geopolitics (2009), Volume 14, Issue 3, pp. 510 - 530
 - Barnett, J., Adger, N., "Climate change, human security and violent conflict", Political Geography (2007), Volume 26, pp. 639-655
 - Battisti, D., Naylor, R., "Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat", Science, Volume 323 (9 January 2009), pp. 240-244

- Becker, A., Inoue, S., Fischer, M., Schwegler, B., "Climate change impacts on international seaports: knowledge, perceptions, and planning efforts among port administrators", Climatic Change (2010), DOI: 10.1007/s10584-011-0043-7
- Begley, S., "Are You Ready for More? In a world of climate change, freak storms are the new normal. Why we're unprepared for the harrowing future", Newsweek (29.5.2011)
- "Beirut and Cairo in energy pact", Financial Times (London, England) (18.8.2008)
- Berger, M., "U.S.: CLIMATE CONCERNS SPUR CHANGES IN MILITARY", IPS - Inter Press Service (29.4.2010)
- Binyon, M., "Uranium provides Jordan with spark for much-needed economic bonanza; Nuclear power will drive an engineering boom as the desert nation eases its water shortage through vast projects. Michael Binyon reports", The Times (London) (15.5.2009)
- Bohannon, J., "The Nile Delta's Sinking Future. Climate change and damming the Nile threaten Egypt's agricultural Oasis", Science (19.3.2010), Volume 327, pp. 1444-1447
- Bou-Zeid, E., El-Fadel, M., "Climate change and water resources in Lebanon and the Middle East", Journal of Water Resources Planning and Management (2002), Volume 128 (5), pp. 343-355
- Brown, L., Mcgrath, P., Stokes, B., "Twenty two dimensions of the population problem", Worldwatch Paper 5, Washington DC: Worldwatch Institute (1976)
- Brown, L., "An Untraditional View of National Security", World Watch (1977), Volume 14, pp. 21-22
- Brooks, D., Trottier, J., "Confronting water in an Israeli-Palestinian peace agreement", Journal of Hydrology (2010), Volume 382, pp. 103-114
- Black, R., Kniveton, D., Skeldon, R., Coppard, D., Murata, A., Schmidt-Verkerk, K., Working Paper T-27. Demographics and Climate Change: Future Trends And their Policy Implications for Migration, Development Research Centre on Migration, Globalisation and Poverty, University of Sussex (2008)
- Bohannon, J., "The Nile Delta's Sinking Future. Climate change and damming the Nile threaten Egypt's agricultural Oasis", Science (19.3.2010), Volume 327, pp. 1444-1447
- Bronner, E., "Israel finds energy riches but also new headaches", The International Herald Tribune (20.8.2010)
- Brown, O., Crawford, A., Climate Change and Security in Africa. A study for the Nordic- African Ministers of Foreign Affairs Forum 2009, International Institute for Sustainable Development (2009)
- Buhaug, H., "Climate not to blame for African civil wars", PNAS (September 21, 2010), Volume 107, Number 38, pp. 16477-16482
- Busby, J., Climate change and national security: an agenda for action, Council on Foreign Relations (November, 2007), CSR No. 32

- Busby, J., Who Cares about the Weather? Climate Change and U.S. National Security, Human Security and Climate Change An International Workshop, Holmen Fjord Hotel, Asker, near Oslo, (21–23 June 2005)
- Butts, K., "Climate Change: Complicating the Struggle against Extremist Ideology", in Pumphrey, C.(editor), Global Climate Change: National Security Implications, SSI (Strategic Studies Institute United States Army War College) (2008), pp.127-141
- Cascão, A., "Ethiopia–Challenges to Egyptian hegemony in the Nile Basin", Water Policy (2008), Volume 10, Number S2, pp. 13–28
- Chircop, A., "Climate Change and the Prospects of Increased Navigation in the Canadian Arctic", WMU Journal of Maritime Affairs (2007), Volume 6, Number 2, pp. 193–205
- Climate Change Adaptation Strategy and Programme of Action for the Palestinian Authority, United Nations Development Programme, Programme of Assistance to the Palestinian People, Jerusalem (2010)
- Daoud, M., "Water Use Efficiency for agricultural purposes in Syria", in AARINENA Water Use Efficiency Network Proceedings of the Expert Consultation Meeting 26-27 November 2006, ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), Aleppo, Syria (2008), pp.155-162
- Dagge, J., "Parting the Waters", Syria Today (May, 2011), Issue 72
- Dasgupta, S., Laplante, B., Meisner, C., Wheeler, D., Jianping, Y., "The impact of sea level rise on developing countries: a comparative analysis", Climatic Change (2009), Volume 93, pp. 379–388
- Dawson, A., "Rates and Mechanisms of Climate Change: Implications for Ports and Harbours", WMU Journal of Maritime Affairs (2008), Volume 7, Number 2, pp. 467–476
- Demianyk, G., "West vulnerable to storms threat; Westcountry communities have never been more at risk from the perils of climate change as roads and rail lines become increasingly "vulnerable", a report has warned", Western Morning News (Plymouth, UK) (25.6.2009)
- Dessler, A., E., Dessler, A., Parson, E., The Science and Politics of Global Climate Change: A Guide to the Debate(second edition), Cambridge University Press (2010)
- Detraz, N., Betsill, M., "Climate Change and Environmental Security: For Whom the Discourse Shifts", International Studies Perspectives (August 2009), Volume 10, Issue 3, pp. 303–320
- Di Baldassarre, G., Elshamy, M., van Griensven, A., Soliman, E., Kigobe, M., Ndomba, P., Mutemi, J., Mutua, F., Moges, S., Xuan, Y., Solomatine, D., Uhlenbrook, S., "Future hydrology and climate in the River Nile basin: a review", Hydrological Sciences Journal (2011), Volume 56 (2), pp. 199-201
- Di Bartolomeo, A., "Climate change and Migration Scenarios in the MENA Region", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
- Dietrich, J., "Meeting the Challenges of Sea Level Rise and Coastal Erosion.... a Case Story Shoreline Management from The North West Coast of Egypt",

- Consultation on Sea-Level Rise and Coastal Erosion Addressing the Impacts, Cairo, Egypt (15-16 September, 2010) (presentation)
- Drabo, A., Mbaye, L., Climate Change, Natural Disasters and Migration: An Empirical Analysis in Developing Countries, IZA Discussion Papers, No. 5927 (August 2011)
 - Dronin, N., Kirilenko, A., "Climate change and food stress in Russia: what if the market transforms as it did during the past century?", Climatic Change (2008), Volume 86, pp. 123–150
 - Dronin, N., Kirilenko, A., "Climate change, food stress, and security in Russia", Regional Environmental Change (2010), Volume 11, pp. 167-178
 - Edward H. Allison, E., Perry, A., Badjeck, M., Adger, W., Brown, K., Conway, D., Halls, A., Pilling, G., Reynolds, J., Andrew, N., Dulvy, N., "Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries", FISH and FISHERIES (2009), Volume 10, pp. 173–196
 - "Egypt; Desert Winds Stir New Hope", Africa News, Inter Press Service (Johannesburg) (9.9.2009)
 - "Egypt to provide Lebanon with power through Jordan, Syria", Jordan Times website, Amman, in English (2.9.2008)
 - El-Atrache, T., "160 Syrian villages deserted 'due to climate change'", AFP (2.6.2009)
 - El-Batran, M., "Climate Change and Its Impacts on Internal and External Migration: the case of Egypt", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
 - El-Nahry, A., Doluschitz, R., "Climate change and its impacts on the coastal zone of the Nile Delta, Egypt", Environmental Earth Sciences (2010), Volume 59, pp. 1497–1506
 - El Raey, M., Impact of Sea Level Rise on the Arab Region, University of Alexandria and Regional Center for Disaster Risk Reduction Arab Academy of Science, Technology and Maritime Transport (2010)
 - El-Sayed, S., Environmental Security in the Arab World, Paper prepared for presentation at the Meeting of the International Studies Association, 17-20 March 2004, Montreal, Canada
 - Elshinnawy, I., "Vulnerability Assessment and Adaptation Policies for C C Impacts on the Nile Delta Coastal Zones", Consultation on Sea-Level Rise and Coastal Erosion Addressing the Impacts, Cairo, Egypt (15-16 September, 2010) (presentation)
 - "Energy Department Highlights Commissioning of Innovative Fuel Cell System at U.S. Army's Aberdeen Proving Ground", EERE News (17.11.2011), http://apps1.eere.energy.gov/news/news_detail.cfm/news_id=17899?print
 - "ENERGY FOR TOMORROW; EGYPTIAN ENERGY STRIDES AHEAD; Egypt's Petroleum Future: Adding value to natural gas, developing deepwater prospects are key goals", Oil & Gas Journal (18.2.2008)

- Evans, J., "21st century climate change in the Middle East", Climatic Change (2009), Volume 92, pp. 417–432
- Farajalla, N., "Climate Change and Water Resources in Lebanon", Consultation on Water Scarcity and Desertification Adapting to More Extreme Conditions, Damascus, Syria, (15-16 September, 2010) (presentation)
- Fardous, A., Jitan, M., "Water Use Efficiency in Jordan", in AARINENA Water Use Efficiency Network Proceedings of the Expert Consultation Meeting 26-27 November 2006, ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), Aleppo, Syria (2008), pp. 71-104
- Fargues, F. (editor), Mediterranean Migration 2006-2007 report, Cooperation project on the social integration of immigrants, migration, and the movement of persons, Financed by the European Commission - MEDA Programme, European University Institute, Robert Schuman Centre for Advanced Studies (2007)
- Fedoroff, N. et al., "Radically Rethinking Agriculture for the 21st Century", Science (12.2.2010) , Volume 327, pp. 833-834
- Fifield, A., "Double blow for Syria's energy security", Financial Times (London, England) (20.11.2008)
- Fielding-Smith , A., "Lebanon's other power struggle", Financial Times (London, England) (9.9.2010)
- Fleischer, A., Lichtman, I., Mendelsohn, R., "Climate change, irrigation, and Israeli agriculture: Will warming be harmful?", ECOLOGICAL ECONOMICS (2008), Volume 65, pp. 508 – 515
- Freed, J., Horwitz, E., Ershow, J., "Thinking Small On Nuclear Power", NUCLEAR ENERGY, The Clean Energy Program (September 2010)
- Gemenne, F., "Climate-induced migration and the securitization of borders in the Mediterranean. Conflicting policy directions", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
- Ghanem, M., Abu Zied, N., Abu Saada, M., Ali, W., "Using Groundwater Flow Model for the potentiality of the Sustainable Aquifer Management: Case Study Bethlehem Area /West Bank", Arab Water Council Journal (March 2007), Volume 1, Number. 1, pp. 32-41
- Gold, D., "How Israel could revolutionize the global energy sector", The Jerusalem Post (11.3.2011)
- Goosen, J., "Nuclear Process Heat Desalination", GCEP – Fission Energy Workshop (November 29-30, 2007) Stanford University (Presentation)
- Govindarajalu, C., "Middle East and North Africa Region In a Changing Climate", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
- "Greece, Lebanon sign memorandum of cooperation in energy sector", Athens News Agency-Macedonian Press Agency website, Athens, in English (27.10.2008)
- Gregory, P., Ingram, J., Brklacich, M., "Climate change and food security", Philosophical Transactions (2005), Volume 360, pp. 360, 2139–2148

- Gurcanli, Z., "Daily says Turkey to facilitate Syria-Israel peace deal with water from Euphrates", Text of report by Turkish daily Hurriyet website, Istanbul, in Turkish (29.5.2008)
- Haddouche, A., "ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY MOROCCO: INTEGRATED APPROACH SOLAR PLAN", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
- Haider, A., "Climate Induced Migration & Displacement –Sub-Sahara Region", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
- Haim, D., Shechter, M., Berliner, P., "Assessing the impact of climate change on representative field crops in Israeli agriculture: a case study of wheat and cotton", Climatic Change (2008), Volume 86, pp. 425–440
- Hajjah, A., "Sustainable Energy in Kuwait –Challenges and Opportunities", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
- Haldén, P., The Geopolitics of Climate Change: Challenges to the International System, FOI, Swedish Defence Research Agency, Stockholm (2007)
- Hansen, L., "Rising Sea Levels Threaten Egypt's Ancient Cities", NPR (20 April 2008)
- Hartman, B., "Green panel explores Beduin's role in solar energy. Rahat mayor to Eilat-Eilat conference: It could help residents enjoy greater employment and income", The Jerusalem Post (27.2.2011)
- Hartmann, B., "Rethinking climate refugees and climate conflict: Rhetoric, reality and the politics of policy discourse", Journal of International Development (March 2010), Volume 22, Issue 2, pp. 233–246
- Hassan, S., "The current initiatives in renewable energy and energy efficiency across the Arab region", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
- Hawkes, P., Pauli, G., Moser, H., Arntsen, Ø., Gaufres, P., Mai, S., White, K., WATERBORNE TRANSPORT, PORTS AND NAVIGATION: CLIMATE CHANGE DRIVERS, IMPACTS AND MITIGATION, PIANC MMX Congress Liverpool UK (2010)
- Hermann, C., "Are the Dimensions and Implications of National Security Changing?", Mershon Center Quarterly, Report 3, 101, pp.5-7
- Heggy, E., "Climate Change and Its Impact on Egypt: "When the Unpredicted Happens"", Consultation on Sea-Level Rise and Coastal Erosion Addressing the Impacts, Cairo, Egypt (15-16 September, 2010) (presentation)
- Hellman, Z., "An Alternative to Oil", The Jerusalem Post (1.3.2010)

- Hendrix, C., Haggard S., Magaloni, B., Grievance and Opportunity: Food Prices, Political Regime, and Protest, Paper prepared for presentation at the International Studies Association convention, New York (February 15-18, 2009)
- Hertel, T., Rosch, S., "Climate Change, Agriculture, and Poverty", Applied Economic Perspectives and Policy (2010), pp. 1–31
- Hibbs, M., "Jordan to identify site, technology for first power reactors by early 2011", Platts Nucleonics Week (26.3.2009)
- Holden, C., "Higher Temperatures Seen Reducing Global Harvests", Science, Volume 323 (9 January 2009), p. 193
- Hrayshat, E., "Analysis of renewable energy situation in Jordan", Renewable and Sustainable Energy Reviews (2007), Volume 11, pp. 1873–1887
- Hummel, D., "The Interaction of Population Dynamics and Transformations in Water Supply Systems in the Jordan River Basin", in Climatic Changes and Water Resources in the Middle East and North Africa Environmental Science and Engineering (2008), pp. 497-518
- Issar, A., Adar, E., "Progressive development of water resources in the Middle East for sustainable water supply in a period of climate change", Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, (November 28, 2010), Volume 368, Number 1931, pp. 5339-5350
- Issar, A., "Planted deserts will prevent famine and sequester CO2", International Journal of Development Issues (2010), Volume 9, Issue 3, pp.192 – 197
- Isted, C., "Jordan urges greater innovation in reactor design", Platts Nucleonics Week (3.3.2011)
- Janabi, H., "Water Security in Iraq", Consultation on Water Scarcity and Desertification Adapting to More Extreme Conditions, Damascus, Syria, (15-16 September, 2010) (presentation)
- Jefferson, M., "CLIMATE RESILIENCE – Balancing sound energy initiatives against future challenges", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
- "Jordan, Russia to promote energy cooperation", Jordan Times website, Amman, in English (20.1.2011)
- "Jordanian official says country's potential uranium reserves growing", Jordan Times website, Amman, in English (15.12.2010)
- Karam, F., "Water Use Efficiency in Lebanon" in AARINENA Water Use Efficiency Network Proceedings of the Expert Consultation Meeting 26-27 November 2006, ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), Aleppo, Syria (2008), pp.105-117
- Khalil, F., Farag, H., El Afandi, G., Ouda, S., "VULNERABILITY AND ADAPTATION OF WHEAT TO CLIMATE CHANGE IN MIDDLE EGYPT", Thirteenth International Water Technology Conference, IWTC 13 2009, Hurgada, Egypt (2009) pp. 71-88
- King, G., "Jordan approves agreement with BP over Risha gas field", Platts Oilgram News (8.10.2009)

- Kliger, R., "A shift in weather patterns, or just a dry season? Drought ruins 250,000 Syrian farmers", The Jerusalem Post (24.1.2010)
- Khresat, S., "Effect of climate change on agriculture sustainability in Jordan", Geophysical Research Abstracts (2009) Vol. 11
- Koetse, M., Rietveld, P., "The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings", Transportation Research (2009), Part D 14, pp 205–221
- Kostin, V., Samoilov, O., Kuul, V., Kurachenkov, A. et al., "THE VBER-300 REACTOR PLANT ON THE BASIS OF PROVEN NUCLEAR SHIPBUILDING TECHNOLOGIES FOR GROUND-BASED AND FLOATING NUCLEAR POWER PLANTS", 5th International Conference on "Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grid", Dubrovnik (May 16-20, 2004)
- Kostin, V., Panov, Y., Polunichev, V., Fateev, S., Gureeva, L., "NUCLEAR POWER DESALINATING COMPLEX WITH IRIS REACTOR PLANT AND RUSSIAN DISTILLATION DESALINATING UNIT", 5th International Conference on Nuclear Option in Countries with Small and Medium Electricity Grids Dubrovnik, Croatia (May 16-20, 2004)
- Lafontaine, D., "Army explores alternative energy with hydrogen fuel cells", www.army.mil (The Official Homepage of the US Army), http://www.army.mil/article/69520/Army_explores_alternative_energy_with_hydrogen_fuel_cells/ (17.11.2011)
- Lautze, J., Kirshen, P., "Water allocation, climate change, and sustainable water use in Israel/Palestine: the Palestinian position", Water International (June 2009), Volume 34, Number 2, pp. 189–203
- "Lebanon, Iran sign 17 trade agreements", The Daily Star website, Beirut, in English (14.10.2010)
- Levy, M., "Is the environment a national security issue", International Security (1995), Volume 20(2), pp. 35-62
- Link, P., M., Piontek, F., Scheffran, J., Schilling, J., "Integrated Assessment of Climate Security Hot Spots in the Mediterranean Region: Potential Water Conflicts in the Nile River Basin", Paper presented at the Conference "Climate Change and Security", Trondheim, Norway (21-24 June, 2010)
- Livshitz, Y., Issar, A., "Applying the Conceptual-Model of Progressive Development to the Contaminated Aquifer Underlying Israel's Coastal Plain", Journal of Water Resource and Protection (May 2010), Volume 2, Number 5, pp. 396-402
- Link, P., M., Piontek, F., Scheffran, J., Schilling, J., "Integrated Assessment of Climate Security Hot Spots in the Mediterranean Region: Potential Water Conflicts in the Nile River Basin", Paper presented at the Conference "Climate Change and Security", Trondheim, Norway (21-24 June, 2010)
- Lobell, D., Burke, M., Tebaldi, C., Mastrandrea, M., Falcon, W., Naylor, R., "Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030", Science, Volume 319 (1 February 2008), pp. 607-610

- Lovelock, J., "The Earth is about to catch a morbid fever that may last as long as 100,000 years", The Independent (16.1.2006)
- Megahed, M., "Nuclear desalination: history and prospects", Desalination (2001), Volume 135, pp. 169–185
- Meier, P., Bond, D., Bond, J., "Environmental influences on pastoral conflict in the Horn of Africa", Political Geography (August 2007), Volume 26, Issue 6, pp. 716-735
- Melloul, A., Collin, M., "Hydrogeological changes in coastal aquifers due to sea level rise", Ocean & Coastal Management (2006), Volume 49, pp. 281–297
- Mimi, Z., Mason, M., Zeitoun, M., "Climate Change: Impacts, Adaptations and Policy-Making Process: Palestine as a Case Study", Consultation on Water Scarcity and Desertification Adapting to More Extreme Conditions, Damascus, Syria, (15-16 September, 2010) (presentation)
- Misra, B., "Desalination of seawater using nuclear energy", Arab Gulf Journal of Scientific Research (2006)
- Morrow, A., "Israel's gas discovery set to change political relations in Mideast; Offshore find poses challenge of deep-water drilling and could bring either regional conflict or stability", The Globe and Mail (Canada) (31.12.2010)]
- Muir, M., "Impacts and Adaptation to Climate Induced Migration In Coastal and Marine Zones of the Middle East, North Africa and Mediterranean", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
- Nanteza, J., "CLIMATE CHANGE INDUCED DISPLACEMENT IN THE IGAD REGION: IMPLICATIONS FOR POLICY AND LIVELIHOODS AMONG PASTORAL COMMUNITIES", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
- Naude, W., "The Determinants of Migration from Sub-Saharan African Countries", Journal of African Economies (2010), Volume 19, Number 3, pp. 330–356
- Niazi, A., "Climate Change in MENA: Migration in Syria and Egypt", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
- Nordas, R., Gleditsch, P., "Climate Change and Conflict", Political Geography (August 2007), Volume 26, Issue 6, pp. 627–638
- Ooi, T., "Egypt seeks Australian help with nuclear plant", The Australian (5.5.2009)
- Oroud, I., "The Impacts of Climate Change on Water Resources in Jordan", in Zereini, F., Hötzl, H. (editors), Climatic Changes and Water Resources in the Middle East and North Africa, Springer (2008), pp. 109-123
- Osman-Elasha, B., "Regional Synopsis of Adaptation to Climate Change", Consultation on Water Scarcity and Desertification Adapting to More Extreme Conditions, Damascus, Syria, (15-16 September, 2010) (presentation)
- Osman-Elasha, B., Mapping of Climate Change Threats and Human Development Impacts in the Arab Region, Arab Human Development report research paper Series (2010)

- Osman-Elasha, B., Climate Change Adaptation: Options and Good Practices for the Arab Region, United Nations Development Programme - Regional Bureau for Arab States (2010)
- Pagnamenta, R., "Huge gas discovery reinforces Israel's power in Middle East", The Times (London) (30.12.2010)
- Paz, S., Kutiel, H., "Rainfall regime uncertainly (RRU) in an Eastern Mediterranean region – A methodological approach", Israel Journal of Earth Science (2003), Volume 52, pp. 47-63
- Penny, C., "Greening the security council: climate change as an emerging "threat to international peace and security", International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics (2007), Volume 7, Number 1, pp. 35-71
- Perch-Nielsen, S., "The vulnerability of beach tourism to climate change – an index approach", Climatic Change (2010), Volume 100, pp. 579–606
- Planning for Climate Change Impacts at U.S. Ports. White Paper. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency (July 2008)
- Raleigh, C., "Political Marginalization, Climate Change, and Conflict in African Sahel States", International Studies Review (2010), Volume 12, Issue 1, pp. 69-86
- Rushton, P., "International Organization for Migration Sudan Climate and Environment Activities and Findings", Consultation on Water Scarcity and Desertification Adapting to More Extreme Conditions, Damascus, Syria, (15-16 September, 2010) (presentation)
- Rimmer, A., "Long term stratification changes in the Sea of Galilee, Israel – climate change or water usage pattern change?", Geophysical Research Abstract (2009), Volume 11
- Rozenberg, D., "Political tensions cast shadow over eastern Mediterranean gas bonanza. Israel, Cyprus delineate their maritime border, upsetting Turkey", Jerusalem Post (23.12.2010)
- "Russian, Chinese, North Korean companies bid to build Egyptian nuclear reactor", Text of report by Egyptian Muslim Brotherhood website Amlalomah Alexandria, in Arabic (translation) (19.2. 2008)
- Saber, M., "Environment in Jeopardy: Consequences of climate change in Egypt", Journal of Ecology and the Natural Environment (November, 2009), Volume 1(5), pp.191-195
- Sale, H., "Egypt's food inflation feeds social unease", Financial Times (London, England) (31.8.2010)
- Salem, H., "The Environmentally-Induced Migration (EIM) as Related to Climate Change Impacts in the Middle East and North Africa (MENA) Region: Global Warming and Climate Change: A Man-Made Disaster or Natural Phenomenon?", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)

- Samuels, R., Rimmer, A., Krichak, S., Alpert, P., "Climate Change impacts on the Jordan River, Israel: Downscaling application from a Regional Climate Model", Geophysical Research Abstracts (2009), Volume 11
- Sandler, N., "Gazprom in discussions for stake in Israel offshore block", Platts Oilgram News (25.11.2010)
- Sands, D., "DOE partners with the Pentagon to cut oil, electricity use at military bases", Platts Inside Energy (2.8.2010)
- Santucci, A., "Migration, Climate Change and the Environment", Consultation on Sea-Level Rise and Coastal Erosion Addressing the Impacts, Cairo, Egypt (15-16 September, 2010) (presentation)
- Schmidhuber, J., Tubiello, F., "Global food security under climate change", PNAS (December 11, 2007), Volume 104, Number 50, pp. 19703–19708
- Seneviratne, G., "Research projects show nuclear desalination economical", Nuclear News (April 2007), pp. 60-63
- Sensoy, S., Simsek, O., Yalcin, G., Ulupinar, Y., Demircan, M., Balta, I., Mengu, G., "Climate Change Impacts on Agriculture and Water Resources in and around Turkey", Technical Conference on Changing Climate and Demands for Climate Services for Sustainable Development, Antalya, Turkey (16-18 February 2010), pp. 11-12
- Shaffer, B., Energy politics, University of Pennsylvania Press (2009)
- Shalaby, T., "The Impact of Climate Change on Migration: The Case of Egypt", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
- Shiva, V., "Leaving the land in Syria", Seedling (10 October 2009) pp. 42-43
- Sissoko, K., van Keulen, H., Verhagen, J., Tekken, V., Battaglini, A., "Agriculture, livelihoods and climate change in the West African Sahel", Regional Environmental Change (2011), Volume 11, pp. 119-125
- Sobelman, B., "Israel warily watches turmoil next door; Upheaval in Egypt could undermine a cornerstone of the Jewish state's regional strategy", Los Angeles Times (31.1.2011)
- Socolow, R., Glaser, A., "Balancing risks: nuclear energy & climate change", Dædalus (Fall 2009), pp. 31-44
- Solh, M., "Tackling the drought in Syria", Nature Middle East, EISSN: 2042-6046 (27.9.2010)
- Stanhill, G., Cohen, S., "Global dimming: a review of the evidence for a widespread and significant reduction in global radiation with discussion of its probable causes and possible agricultural consequences", Agricultural and Forest Meteorology (2001), Volume 107, pp. 255–278
- Stern, Y., "Jordan announces plans to build nuclear power plant by 2015", Haaretz (2.4.2007)

- Sutcliffe, J., Parks, Y., "Upstream influence on the wetlands of the Bahr el Jebel, Sudan", Hydro-ecology: Linking Hydrology and Aquatic Ecology (Proceedings of Workshop HW2 held at Bimingham, UK. July 1999). IA1 IS Publ' (2001), Number 266, pp. 125-138
- "SYRIA: Drought driving farmers to the cities", IRIN (2.9.2009)
- "Syrian-Turkish conference discusses energy-market prospects", Text of report in English by Turkish semi-official news agency Anatolia (17.3.2011)
- Swarup, A. et al., Reaching Tipping Point? Climate change and poverty in Tajikistan, Oxfam (2009)
- The State of Food Insecurity in the World. How does international price volatility affect domestic economies and food security?, FAO, Rome (2011)
- "Three companies to submit offers to build Jordan's nuclear power plant", Text of report by Jordanian newspaper Al-Arab al-Yawm Amman, in Arabic (23.1. 2011)
- Tir, J., Stinnett, D., Coping with the Consequences of Climate Change: International Institutions as Strategies for Mitigating Conflict over Water Resources, Paper prepared for presentation at the Climate Change and Security Conference, Trondheim, Norway (June 21-24, 2010)
- Tolba, M., Saab, N. (editors), Arab Environment: Future Challenges, Arab Forum for Environment and Development (AFED) Report (2008)
- Toll, M., "Investigating Unconsolidated Aquifers in an Arid Environment – A Case Study from the Lower Jordan Valley/Jordan", in Climatic Changes and Water Resources in the Middle East and North Africa Environmental Science and Engineering (2008), pp. 289-324
- Torab, M., "Modern shoreline changes along the Nile Delta Coast as an impact of construction of the Aswan High Dam", Geographia Technica (2007), Number 2, pp. 69-76
- Trieb, F., Müller-Steinhagen, H., "Concentrating solar power for seawater desalination in the Middle East and North Africa", Desalination (2008), Volume 220, pp. 165–183
- "UN climate chief warns warming can cause conflict", The Bismarck Tribune (16.2.2011)
- Assistant Secretary of the Army for Civil Works and US Army Corps of Engineers, USACE Climate Change Adaptation Plan and Report 2011, SUBMITTED TO THE EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT'S COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY / OFFICE OF THE FEDERAL ENVIRONMENTAL EXECUTIVE (3.6.2011)
- Viner, D., Agnew, M., Climate Change and Its Impacts on Tourism, Report Prepared for WWF-UK (July 1999)
- Waldoks, E., "15 new solar fields will produce 100MW of power", The Jerusalem Post (8.2.2010)
- Warner, K., Hamza, M., Oliver-Smith, A., Renaud, F., Julca, A., "Climate change, environmental degradation and migration", National Hazards (2010), Volume 55, pp. 689–715

- Wasser, L., "Egypt needs more natural gas for electricity", Platts Oilgram News (5.4.2010)
- Watkins, E., "The scramble for East Mediterranean gas is on", Oil & Gas Journal (4.10.2010)
- Webber, M., "Energy versus Water: Solving Both Crises Together", Scientific American (October, 2008)
- Weinthal, E., "Water, Climate Change, and Human Security", in Pumphrey, C.(editor), Global Climate Change: National Security Implications, SSI (Strategic Studies Institute United States Army War College) (2008), pp. 77-85
- White, G., "Morocco as a "Transit State"", First Workshop on Climate-Induced Migration and Displacement in MENA, Marseille (June 15-16 2010) (presentation)
- Wichelns D., Barry, Jr. J., Muller, M., Nakao, M., Philo, L., Zitello, A., "Co-operation regarding water and other resources will enhance economic development in Egypt, Sudan, Ethiopia and Eritrea", International Journal of Water Resources Development (December 2003), Volume 19, Number 4, pp. 535-552
- "Wind power can help ease Lebanon's energy woes – report", The Daily Star website, Beirut, in English (27.1.2011)
- Woodyard, C., "Army testing hydrogen fuel cell tanks", USA Today (28.6.2010)
- Zakieldein, S., Adaptation to Climate Change: A Vulnerability Assessment for Sudan, Gatekeeper (November 2009), Volume 142
- Zeitoun, M., Power and Water in the Middle East: The Hidden Politics of the Palestinian-Israeli Water Conflict, London: Tauris (2008)
- Zino, I., "Renewable Energies in Algeria", Consultation on Sustainable Energy: Opportunities for Renewable Resources and Increased Efficiency, Manama, Bahrain (6-7 October, 2010) (presentation)
- Zohry, A., Migration and Development in Egypt, Paper Prepared For Project on Migration as a Potential and Risk Funder by Robert Bosch Foundation Institute for Migration and Cultural Studies (IMIS), Osnabruck University (2007)